



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ
Instytut Dróg i Mostów

Zespół Technologii Materiałów i Nawierzchni Drogowych



2014

Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo- technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

Raport końcowy

Opracowanie pod kierunkiem

Prof. dr hab. inż. Piotra Radziszewskiego



Zleceniodawca:

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad

ul. Wronia 53

Warszawa

Warszawa, październik 2014

Opracowanie:

Wydział Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej

prof. dr hab. inż. Piotr Radziszewski – kierownik projektu

prof. dr hab. inż. Jerzy Piłat

dr inż. Karol J. Kowalski

dr inż. Jan Król

dr inż. Michał Sarnowski

mgr inż. Adam Liphardt

mgr inż. Piotr Pokorski

mgr inż. Wioleta Krupowicz

Wydział Zarządzania Politechniki Białostockiej

prof. dr hab. inż. Joanicjusz Nazarko

dr hab. inż. Joanna Ejdys, prof. nzw.

dr Katarzyna Dębowska

dr inż. Katarzyna Halicka

dr Jarosław Kilon

dr Anna Kononiuk

mgr Alicja Gudanowska

mgr Łukasz Nazarko

Instytut Ochrony Środowiska

dr Jan Borzyszkowski

mgr Małgorzata Bidłasik

mgr Cezary Gorczyński

mgr Małgorzata Hajto

mgr Wanda Kacprzyk

dr Agnieszka Kuśmierz

mgr inż. Katarzyna Rymwid- Mickiewicz

Politechnika Lubelska, EKKOM Sp. z o.o.

dr inż. Janusz Bohatkiewicz

Spis treści

ZAKRES I CEL PRACY	8
1 ANALIZA WYMAGAŃ EKOLOGICZNYCH I ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU W ODNIESIENIU DO BUDOWNICTWA DROGOWEGO	9
1.1 Analiza wybranych dokumentów strategicznych i dokumentów uzupełniających o charakterze wytycznych w aspekcie wdrażania zasad zrównoważonego w rozwoju dróg krajowych i autostrad	9
1.1.1 Wprowadzenie.....	9
1.1.2 Analiza dokumentów unijnych.....	10
1.1.3 Analiza dokumentów krajowych.....	14
1.1.4 Implementacja zasad zrównoważonego rozwoju w Polsce	26
1.2 Ramowa ocena spójności polskich i unijnych przepisów w zakresie obowiązujących procedur ekologicznych i zasad zrównoważonego rozwoju w procesie inwestycyjnym dróg krajowych	29
1.3 Podsumowanie w zakresie stanu prawnego w Polsce obowiązujących procedur ekologicznych i zasad zrównoważonego rozwoju w procesie inwestycyjnym dróg krajowych	36
1.4 Informacje dodatkowe- transpozycja regulacji UE do prawodawstwa krajowego	37
1.5 Analiza stanu wiedzy w zakresie zasad zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do budownictwa drogowego	41
1.6 Literatura	47
2 IDENTYFIKACJA GŁÓWNYCH PROBLEMÓW WYSTĘPUJĄCYCH PRZY REALIZACJI PROGRAMU BUDOWY DRÓG W POLSCE ORAZ ICH UTRZYMANIA ZE WZGLĘDU NA OCHRONĘ ŚRODOWISKA	50
2.1 Analiza prawnych podstaw ochrony środowiska w budowie i utrzymaniu dróg w Polsce ze względu na: wodę, glebę, przyrodę, krajobraz, powietrze atmosferyczne, hałas	50
2.1.1 Prawo i środowisko.....	51
2.1.1.1 Prawodawstwo unijne.....	51
2.1.1.2 Prawodawstwo polskie	54
2.1.2 Minimalizacja i kompensacja skutków oddziaływania dróg na środowisko	63
2.1.3 Ochrona środowiska w budowie i utrzymaniu dróg.....	65
2.1.3.1 Ochrona gleb.....	69
2.1.3.2 Ochrona wód powierzchniowych i podziemnych	73
2.1.3.3 Ochrona powietrza atmosferycznego.....	80
2.1.3.4 Ochrona przed hałasem	85
2.1.3.5 Ochrona przyrody ożywionej.....	90
2.1.3.6 Ochrona krajobrazu	104
2.1.4 Podsumowanie	105
2.2 Analiza istotnych problemów związanych z ochroną środowiska występujących przy budowie dróg autostradowych i innych dróg	106
2.3 Analiza istotnych problemów związanych z ochroną środowiska występujących przy robotach utrzymaniowych	113
2.3.1 Ocena materiałów i technologii stosowanych w utrzymaniu dróg różnych kategorii.....	113
2.3.2 Wybór optymalnych rozwiązań materiałowo-technologicznych do stosowania w utrzymaniu dróg.....	117
2.4 Literatura	118

3	BADANIA ŚRODOWISKOWE	122
3.1	Badania środowiskowe wśród użytkowników nad zapotrzebowaniem na nowe technologie i oczekiwania społeczne w zakresie technologii budowy dróg.....	122
3.1.1	Zakres i cel badań środowiskowych.....	122
3.1.2	Opis prób badawczych.....	122
3.1.3	Wyniki badań sondażowych.....	123
3.1.4	Wnioski.....	129
3.2	Badania środowiskowe dotyczące budowy dróg w Polsce w grupie zarządców dróg.....	130
3.2.1	Cel pracy, zakres i metodyka przeprowadzonych badań.....	130
3.2.2	Wyniki badań.....	130
3.2.3	Wnioski.....	139
4	OPRACOWANIE WYMAGAŃ MATERIAŁOWO-TECHNOLOGICZNYCH ORAZ KONSTRUKCYJNYCH DO STOSOWANIA W BUDOWNICTWIE DROGOWYM W PERSPEKTYWIE NAJBLIŻSZYCH LAT	141
4.1	Ocena stanu istniejącego w zakresie technologii nawierzchni asfaltowych i nawierzchni z betonu cementowego.....	141
4.1.1	Ocena obowiązujących dokumentów, norm i wytycznych technicznych w aspekcie wymagań i metod badawczych.....	141
4.1.1.1	Nawierzchnie asfaltowe.....	141
4.1.1.2	Nawierzchnie betonowe.....	144
4.1.2	Stosowane materiały i technologie w konstrukcjach nawierzchni drogowych.....	148
4.1.2.1	Materiały i technologie stosowane w konstrukcjach nawierzchni asfaltowych.....	149
4.1.2.2	Materiały i technologie stosowane w konstrukcjach nawierzchni betonowych.....	151
4.1.3	Literatura.....	152
4.2	Określenie wymagań materiałowo-technologicznych do stosowania w budownictwie drogowym w najbliższych latach.....	153
4.2.1	Propozycje nowych metod badań i oceny właściwości lepiszczy, mieszanek mineralno-asfaltowych oraz warstw nawierzchni drogowych.....	153
4.2.2	Propozycje nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych w odniesieniu do warunków klimatycznych Polski.....	154
4.2.2.1	Warunki klimatyczne Polski.....	154
4.2.2.2	Nowe rozwiązania technologiczne w zakresie lepiszczy asfaltowych.....	156
4.2.2.3	Kruszywa do budowy dróg.....	158
4.2.2.4	Mieszanki mineralno-asfaltowe.....	159
4.2.3	Ewolucja metod oceny materiałów asfaltowych i perspektywa przyszłości.....	160
4.2.3.1	Ocena właściwości lepiszczy asfaltowych.....	161
4.2.3.2	Metody Badań i rodzaje mieszanek mineralno-asfaltowych.....	163
4.3	Literatura.....	165
5	OKREŚLENIE WYMAGAŃ MATERIAŁOWO-TECHNOLOGICZNYCH DO BUDOWY DRÓG NA OBSZARACH SZCZEGÓLNIIE CHRONIONYCH W POLSCE	166
5.1	Analiza obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 w Polsce pod względem kolizji z rozbudową sieci drogowej, problemów i konfliktów związanych z realizacją inwestycji drogowych oraz oczekiwań ekologów w zakresie rozwiązań materiałowo-technologicznych przy budowie i utrzymaniu dróg.....	166

5.1.1	Cel, zakres i uwagi metodyczne	166
5.1.2	Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 - wprowadzenie.....	167
5.1.3	Uwarunkowania prawne związane z realizacją inwestycji drogowych w obszarach Natura 2000.....	168
5.1.4	Konflikty przestrzenne rozbudowy sieci drogowej z obszarami Natura 2000	170
5.1.4.1	Wprowadzenie.....	171
5.1.4.2	Sieć dróg ekspresowych i autostrad.....	171
5.1.4.3	Sieć istniejących dróg krajowych	172
5.1.5	Konflikty środowiskowe realizacji inwestycji drogowych.....	174
5.1.5.1	Wprowadzenie.....	174
5.1.5.2	Siedliska przyrodnicze	174
5.1.5.3	Gatunki roślin i zwierząt	177
5.1.5.4	Pokrywa glebowa.....	178
5.1.5.5	Wody powierzchniowe i podziemne.....	179
5.1.5.6	Rzeźba terenu.....	180
5.1.5.7	Podłoże geologiczne	181
5.1.6	Sieć dróg a sieć Natura 2000.....	181
5.1.7	Rozwiązania organizacyjne i technologiczne uwzględniające cele ochrony w obszarach Natura 2000	184
5.1.7.1	Wprowadzenie.....	184
5.1.7.2	Rozwiązania ograniczające skutki nagłych zmian w środowisku powstających na etapie budowy lub modernizacji drogi	185
5.1.7.3	Rozwiązania minimalizujące zasięg oddziaływanie zanieczyszczeń powstających w związku z eksploatacją drogi.....	186
5.1.7.4	Rozwiązania mające na celu przeciwdziałanie skutkom fragmentacji siedlisk	191
5.1.8	Podsumowanie i wnioski.....	198
5.1.9	Literatura	199
5.2	Problemy i konflikty związane z przygotowaniem, realizacją i utrzymaniem inwestycji drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju	200
5.2.1	Przepisy ochrony środowiska oraz przepisy techniczne i ich wpływ na proces inwestycyjny w drogownictwie	203
5.2.2	Lokalizacja inwestycji drogowych.....	207
5.2.3	Problemy techniczne, technologiczne i materiałowe w stosowaniu rozwiązań i urządzeń ochrony środowiska	210
5.3	Rozwiązania chroniące środowisko – potrzeby w zakresie nowych technologii, materiałów i badań.....	211
5.3.1	Rozwiązania ochronne stosowane w budownictwie drogowym.....	212
5.3.1.1	Ochrona przed hałasem	212
5.3.1.2	Ochrona przed zanieczyszczeniami powietrza atmosferycznego	216
5.3.1.3	Ochrona środowiska wodnego.....	216
5.3.1.4	Ochrona gleb.....	218
5.3.1.5	Ochrona dzikiej fauny żyjącej w sąsiedztwie dróg	226
5.3.2	Ochrona obszarów NATURA 2000	227
5.4	Wymagania dotyczące istniejących i nowych materiałów i technologii w aspekcie ochrony środowiska w drogownictwie	228
5.5	Literatura	229

6 SFORUŁOWANIE PRZEWIDYWANYCH POTRZEB I WYMAGAŃ ORAZ OKREŚLENIE KIERUNKÓW ROZWOJU MATERIAŁÓW I TECHNOLOGII DO

STOSOWANIA W PERSPEKTYWIE OKOŁO 30 LAT W BUDOWNICTWIE DROGOWYM I MOSTOWYM	230
6.1 Cel i metodyka przeprowadzonych badań	230
6.2 Obszary badawcze i tezy delfickie	234
6.3 Kwestionariusz ankiety delfickiej	235
6.4 Opis próby ekspertów biorących udział w badaniu delphi	240
6.5 Sposób prezentacji wyników drugiej rundy Badania Delphi	242
6.6 Wyniki II rundy badania Delphi	244
6.6.1 Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce- OB1	245
6.6.1.1 Teza 1. Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w polsce	247
6.6.1.2 Teza 2. Do budowy większości dróg wszystkich kategorii stosowane będą nawierzchnie asfaltowe.....	250
6.6.1.3 Teza 3. Nawierzchnie z betonu cementowego będą stosowane głównie do budowy dróg autostradowych i ekspresowych.....	254
6.6.2 Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju - OB2.....	260
6.6.2.1 Teza 4. Produkowane w polsce asfalty i asfalty modyfikowane będą spełniały wymagania zmiennych warunków klimatycznych polski.....	261
6.6.2.2 Teza 5. Do budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych będą powszechnie stosowane materiały pochodzące z recyklingu.....	265
6.6.3 Rozwiązania materiałowo-technologiczne utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju - OB3.....	270
6.6.3.1 Teza 6. Materiały stosowane do utrzymania i eksploatacji dróg nie będą powodowały degradacji nawierzchni i jednocześnie będą przyjazne dla środowiska. 271	
6.6.3.2 Teza 7. Roboty utrzymaniowe dróg wyższych kategorii ruchu będą ograniczone do mikrofrezowania i wykonywania cienkich i szorstkich dywaników	275
6.6.3.3 Teza 8. Drogowe roboty utrzymaniowe będą ograniczone do stosowania bezodpadowego recyklingu na miejscu	279
6.6.4 Konstrukcje nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich przyjazne dla środowiska i charakteryzujące się długim okresem eksploatacji - OB4.....	284
6.6.4.1 Teza 9. Nawierzchnie drogowe będą miały wbudowane systemy ostrzegania kierowców	285
6.6.4.2 Teza 10. Stosowane będą nawierzchnie umożliwiające odzysk energii	289
6.6.4.3 Teza 11. Stosowane będą asfaltowe długowieczne nawierzchnie drogowe typu „perpetual”	292
6.6.5 Ekonomiczne i nowoczesne systemy budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg i obiektów inżynierskich - OB5	298
6.6.5.1 Teza 12. Wdrożona zostanie powszechnie zasada wyboru technologii na podstawie analizy całkowitych kosztów budowy, eksploatacji i utrzymania z uwzględnieniem kosztów społecznych (lca – life cycle analysis)	299
6.6.5.2 Teza 13. Wdrożone zostaną technologie budowy inteligentnych (np. Samonaprawiających się) nawierzchni dróg i mostów	303
6.6.5.3 Teza 14. Większość inwestycji będzie realizowana w systemie projektuj-buduj- utrzymuj 306	
6.6.6 Rozwiązania materiałowo-technologiczne na obszarach przyrodniczo cennych - OB6.....	312
6.6.6.1 Teza 15. Na obszarach przyrodniczo cennych do budowy dróg niższych kategorii stosowane będą przede wszystkim technologie kruszyw niezwiązanych.....	313

6.6.6.2	Teza 16. Na obszarach przyrodniczo cennych w budowie i utrzymaniu dróg powszechnie stosowane będą technologie cichych nawierzchni ograniczające stosowanie ekranów akustycznych.....	317
6.6.6.3	Teza 17. Na obszarach przyrodniczo cennych do budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych będą powszechnie stosowane materiały miejscowe.....	320
6.6.7	Nauka, szkolnictwo, badania i rozwój - OB7.....	326
6.6.7.1	Teza 18. Nastąpi znaczące zwiększenie nakładów na sferę b+r (3% pkb) co spowoduje istotną poprawę rozwiązań materiałowo-technologicznych w dziedzinie budownictwa drogowego i mostowego.....	328
6.6.7.2	Teza 19. Będą funkcjonowały skuteczne mechanizmy do szybkiego wdrożenia wyników badań naukowych.....	331
6.7	Literatura.....	337
7	ZALECENIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA MATERIAŁÓW, NOWYCH TECHNOLOGII I KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI DROGOWYCH SPEŁNIAJĄCYCH WYSOKIE WYMAGANIA TECHNICZNE I ŚRODOWISKOWE.....	338
7.1	Budowa dróg.....	338
7.1.1	Zalecenia w zakresie nawierzchni podatnych.....	338
7.1.2	Zalecenia w zakresie nawierzchni sztywnych.....	338
7.1.3	Zalecenia w zakresie procesu budowlano-inwestycyjnego.....	339
7.1.4	Zalecenia w zakresie budowy dróg w aspekcie zrównoważonego rozwoju.....	339
7.2	Utrzymanie i eksploatacja dróg.....	339
7.2.1	Zalecenia w zakresie utrzymania i eksploatacji nawierzchni.....	340
7.3	Edukacja, badania i rozwój.....	340
7.4	Marszruty rozwoju wybranych technologii nawierzchni drogowych.....	341
7.4.1	Mieszanki mineralno-asfaltowe z lepiszczem gumowo-asfaltowym.....	343
7.4.2	Mieszanki mineralno-asfaltowe porowate.....	344
7.4.3	Nawierzchnia „perpetual”.....	345
7.4.4	Mieszanki mineralno-asfaltowe z wykorzystaniem destruktu asfaltowego.....	346
7.4.5	Mieszanki mineralno-asfaltowe z biolepiszczem.....	347
7.4.6	Beton cementowy tradycyjny.....	348
7.4.7	Beton cementowy ze zbrojeniem ciągłym.....	349
7.4.8	Lepiszcząca ze zwiększoną zawartością elastomeru.....	350
7.4.9	Zbiorcza marszruta rozwoju technologii nawierzchni drogowych.....	351
8	PODSUMOWANIE, WNIOSKI.....	354
	WYKAZ SKRÓTÓW I AKRONIMÓW.....	357
	ZAŁĄCZNIKI.....	359
	Załącznik 1. Kwestionariusz ankiety dotyczącej badań środowiskowych nad zapotrzebowaniem na nowe technologie i oczekiwania społeczne w zakresie technologii budowy dróg.....	359
	Załącznik 2. Kwestionariusz ankiety dotyczącej budowy dróg w Polsce w grupie zarządców dróg.....	362
	Załącznik 3. Kwestionariusz ankiety w badaniach metodą delphi.....	367
	Załącznik 4. Strona internetowa projektu.....	372
	Załącznik 5. Konflikty dróg z obszarami Natura 2000 - zestawienia tabelaryczne.....	374
	Załącznik 5a Konflikty autostrad i dróg ekspresowych z obszarami Natura 2000 – Specjalnymi Obszarami Ochrony Siedlisk (SOO).....	374

Załącznik 5b Konflikty autostrad i dróg ekspresowych z obszarami Natura 2000 – Obszarami Specjalnej Ochrony Ptaków (OSO).....	377
Załącznik 5c Konflikty dróg krajowych z obszarami proponowanymi do włączenia do sieci Natura 2000 lub powiększenia istniejących obszarów – Shadow list z 2013r.	379
Załącznik 5d Konflikty dróg krajowych z obszarami Natura 2000 – Specjalnymi Obszarami Ochrony Siedlisk (SOO).....	379
Załącznik 5e Konflikty dróg krajowych z obszarami Natura 2000 – Obszarami Specjalnej Ochrony Ptaków (OSO).....	387
Załącznik 5f Konflikty dróg krajowych z obszarami proponowanymi do włączenia do sieci Natura 2000 lub powiększenia istniejących obszarów – Shadow list z 2013r.	392
Załącznik 6 Mapy dotyczące konfliktów dróg ekspresowych i autostradowych z obszarami natura 2000	394
Załącznik 6a. Konflikty autostrad i dróg ekspresowych z obszarami natura 2000 specjalnymi obszarami ochrony siedlisk (SOO).....	394
Załącznik 6b. Konflikty autostrad i dróg ekspresowych z obszarami natura 2000 obszarami specjalnej ochrony ptaków (OSO).....	395
Załącznik 6c. Konflikty dróg krajowych z obszarami natura 2000 specjalnymi obszarami ochrony siedlisk (SOO).....	396
Załącznik 6d. Konflikty dróg krajowych z obszarami natura 2000 obszarami specjalnej ochrony ptaków (OSO).....	397
Załącznik 7. Konflikty autostrad, dróg ekspresowych i innych dróg krajowych z korytarzami ekologicznymi	398

ZAKRES I CEL PRACY

Celem pracy jest analiza kierunków rozwoju nowych materiałów, technologii i konstrukcji nawierzchni stosowanych w budownictwie drogowym w aspekcie szczególnych uwarunkowań ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju.

Głównym wykonawcą projektu była Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej, Instytut Dróg i Mostów, Zespół Technologii Materiałów i Nawierzchni Drogowych.

W opracowaniu Raportu, w ramach współpracy naukowo-badawczej, wzięli udział pracownicy innych instytucji oraz przedsiębiorstw, w tym m. in.:

- Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytut Badawczego,
- Katedry Informatyki Gospodarczej i Logistyki Wydziału Zarządzania Politechniki Białostockiej,
- Ekkom Sp. z o.o.

Program pracy realizowany w latach 2011-2014 dotyczył następujących zadań:

1. Analizy wymagań ekologicznych i zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do budownictwa drogowego
2. Identyfikacji głównych problemów występujących przy realizacji programu budowy dróg w Polsce oraz ich utrzymania ze względu na ochronę środowiska
3. Opracowania wymagań materiałowo-technologicznych oraz konstrukcyjnych do stosowania w budownictwie drogowym w perspektywie najbliższych lat
4. Sformułowania przewidywanych potrzeb i wymagań oraz określenie kierunków rozwoju materiałów i technologii do stosowania w perspektywie około 30 lat w budownictwie drogowym i mostowym – rozpoczęcie prac.
4. Określenia wymagań materiałowo-technologicznych do budowy dróg na obszarach szczególnie chronionych w Polsce
5. Sformułowanie zaleceń dotyczących stosowania materiałów, nowych technologii i konstrukcji nawierzchni drogowych spełniających wysokie wymagania techniczne i środowiskowe

W trakcie realizacji pracy rozbudowano zakres metodologiczny badań realizowanych w zadaniu 4 o pełną metodę foresightową: dwustopniowe badanie ekspertów metoda delphi.

1 ANALIZA WYMAGAŃ EKOLOGICZNYCH I ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU W ODNIESIENIU DO BUDOWNICTWA DROGOWEGO

1.1 Analiza wybranych dokumentów strategicznych i dokumentów uzupełniających o charakterze wytycznych w aspekcie wdrażania zasad zrównoważonego w rozwoju dróg krajowych i autostrad

1.1.1 Wprowadzenie

Problem degradacji środowiska i skutki niezrównoważonego rozwoju nabrały globalnego znaczenia na początku lat 70. XXw. Deklaracja Sztokholmska Konferencji Narodów Zjednoczonych nałożyła na rządy obowiązek ochrony i poprawy stanu środowiska zarówno dla obecnych jak i dla przyszłych pokoleń [1]. Sytuacja w świecie doprowadziła do przekonania, że nie ma innej drogi rozwoju społeczno-gospodarczego jak ekorozwój, którego pojęcie sformułowano podczas 3. sesji Rady Zarządzającej Programu Ochrony Środowiska Narodów Zjednoczonych (UNEP) [2].

Najczęściej spotykane w literaturze określenia charakteryzujące ekorozwój:

- prowadzenie wszelkiej działalności gospodarczej w harmonii z przyrodą, tak, aby nie powodować w niej nieodwracalnych zmian lub jako gospodarowanie dopuszczalne ekologicznie, pożądane społecznie i uzasadnione ekonomicznie [3],
- rozwój społeczno-gospodarczy zharmonizowany ze środowiskiem przyrodniczym [4],
- uznaje nadrzędność wymogów ekologicznych, których nie należy zakłócać przez wzrost cywilizacji oraz rozwój kulturalny i społeczny [5],
- rozwój zrównoważony, trwały i samopodtrzymujący się [6].

Konferencja Narodów Zjednoczonych na temat Środowiska i Rozwoju była wydarzeniem bezprecedensowym i zwróciła uwagę świata na najbardziej istotne problemy, zachęcając do wdrażania 27 fundamentalnych zasad (Deklaracja z Rio), określających prawa i obowiązki krajów w ich wysiłkach na rzecz rozwoju ludności i dobrych warunków życia przy równoczesnej ochronie wspólnego środowiska oraz Globalnego Programu Działań na rzecz ogólnosiwiatowego trwałego i zrównoważonego rozwoju (tzw. Agenda 21), poprzez podnoszenie poziomu wiedzy, zwiększanie poziomu świadomości społecznej, zagwarantowanie dostępu społeczeństwa do danych o środowisku i zwiększanie udziału obywateli w procesie decyzyjnym [7].

W Deklaracji Końcowej „Przyszłość jakiej chcemy” Konferencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zrównoważonego Rozwoju „Rio+20”¹ (Rio de Janeiro, 4-6 06.2012 r.) nawiązano do wcześniejszych międzynarodowych spotkań dotyczących wszystkich trzech filarów (gospodarczego, społecznego i środowiskowego) zrównoważonego rozwoju, poczynając od Konferencji Sztokholmskiej (1972), poprzez Szczyty Ziemi (Rio, 1992 i Johannesburg, 2002), po przegląd realizacji Milenijnych Celów Rozwoju do 2015 (2010) oraz nakreślono zobowiązania do dalszej współpracy na rzecz m.in.:

- budowy globalnej, zielonej gospodarki w kontekście zrównoważonego rozwoju i eliminacji ubóstwa,

¹ Rio+20: Final Declaration "The Future We Want" (Rio de Janeiro, 20-22.06.2012) - http://www.un.org/disabilities/documents/rio20_outcome_document_complete.pdf

- zreformowania ram instytucjonalnych dla zrównoważonego rozwoju,
- zredefiniowania na nowo celów w zakresie zrównoważonego rozwoju.

W koncepcji zrównoważonego rozwoju (*sustainable development*) rozwój oznacza:

- dążenie do osiągnięcia pożądaných celów społecznych, zapewniających wzrost realnego dochodu na osobę, poprawę stanu zdrowia i wyżywienia, uczciwy dostęp do zasobów środowiska, poprawę poziomu wykształcenia,
- trwałość wzrostu w 3 sferach: wzrostu gospodarczego, rozwoju społecznego i ochrony środowiska, bez ograniczania zdolności przyszłych pokoleń do zaspokajania ich własnych potrzeb,
- zapewnienie realizacji potrzeb obecnego pokolenia bez wywierania negatywnego wpływu na zdolność przyszłych pokoleń do spełnienia ich potrzeb (wg Komisji Brundtlanda, 1987).

W celu implementacji koncepcji zrównoważonego rozwoju należy dążyć do:

- ograniczenia zależności od nieodnawialnych surowców energetycznych,
- redukcji emisji gazów cieplarnianych, tlenu węgla, dwutlenku siarki, tlenków azotu i prekursorów ozonu oraz innych,
- redukcji istniejących i przeciwdziałania nowym toksycznym emisjom zanieczyszczeń do poszczególnych komponentów środowiska,
- recyklingu zasobów naturalnych,
- zapewnienia równych szans podnoszenia standardów życia i dobrobytu dla obecnych i przyszłych pokoleń.

Zrównoważony rozwój stanowi przewodnią zasadę dla długotrwałego globalnego rozwoju i jest już uznanym paradygmatem rozwoju, który zyskał rangę podstawowej koncepcji rozwoju wielu państw w ostatnich 2-dekadach. Jest obecny na różnych poziomach zarządzania (od światowego do lokalnego), zgodnie z sentencją „*myśleć globalnie, działać lokalnie*”. Niemniej należy wciąż upowszechniać w świadomości społecznej, że **zrównoważony** rozwój to nie hamulec, lecz stimulator postępu.

1.1.2 Analiza dokumentów unijnych

Strategia Lizbońska z 2000 r. wyznaczyła kierunki rozwoju gospodarki UE do 2010 r. (w oparciu o konkurencyjność i wiedzę). W 2001 r. dołączono do niej rozdział dotyczący ochrony środowiska (Zrównoważona Europa dla Lepszego Świata: Strategia Zrównoważonego Rozwoju Unii Europejskiej, tzw. Strategia Göteborgska) [8], w którym podkreślono, że „*rozwój gospodarczy, spójność społeczna i ochrona środowiska muszą iść ręką w rękę*”. Wśród głównych zagrożeń dla zrównoważonego rozwoju wymieniono m.in.: emisję gazów cieplarnianych, utratę bioróżnorodności i nierównowagę regionalną. Wskazano, że osiągnięcie zrównoważonego rozwoju wymaga:

- wprowadzenia nowego podejścia dla polityk sektorowych, ukierunkowanych na zrównoważony rozwój, które powinny się wzajemnie wzmacniać,
- skoordynowania wszystkich działań w celu wyeliminowania niezrównoważonych trendów.

Pokreślono, że Wspólnotowa Polityka Transportowa powinna skupić się na rozwiązaniu problemów generowanych przez rosnące poziomy natężenia ruchu i zanieczyszczeń, a także zachęcać do wykorzystania bardziej przyjaznych dla środowiska środków transportu.

W Strategii Zrównoważonego Rozwoju UE wyznaczono 7 kluczowych wyzwań w obszarze polityki gospodarczej, ekologicznej i społecznej, w tym odnośnie zapewnienia, by systemy

transportowe odpowiadały wymogom ochrony środowiska oraz spełniały gospodarcze i społeczne potrzeby mobilnego społeczeństwa, tj. by:

- systemy transportowe odpowiadały wymogom ochrony środowiska oraz spełniały gospodarcze i społeczne potrzeby mobilnego społeczeństwa,
- nastąpiło ograniczenie negatywnych skutków rozwoju transportu, w tym redukcja emitowanych zanieczyszczeń przez środki transportu,
- alternatywne paliwa, w tym biopaliwa², stanowiły do 2010 r. przynajmniej 7% konsumpcji paliw samochodowych a do 2020 r. przynajmniej 20%,
- udział transportu drogowego w 2010 r. nie był większy niż poziom osiągnięty w 1998 r. w wyniku odejścia od transportu drogowego na rzecz transportu kolejowego i wodnego oraz transportu publicznego,
- wprowadzono system opłat transportowych tak, aby zapewnić, że do 2005 r. ceny różnych środków transportu, w tym transportu powietrznego, odzwierciedlały koszty społeczne,
- zreformować Transeuropejski system transportu w związku z planowanym rozszerzeniem UE,
- nastąpiło ograniczenie środków z funduszy strukturalnych przeznaczonych na transport drogowy w wyniku przyznania priorytetu w inwestycjach infrastrukturalnych dla transportu publicznego oraz transportu kolejowego i wodnego.

Po kilku latach funkcjonowania Strategii Lizbońskiej dostrzeżono niewystarczające efekty wdrażania jej celów i odnowiono jej postanowienia. Zgodnie z obowiązującymi zapisami, państwa UE zostały zobligowane do przygotowania Krajowych Programów Reform (KPR), tj. programów realizacji celów Strategii na poziomie krajowym. Zawężono również listę celów Strategii do dwóch głównych: osiągnięcia zrównoważonego wzrostu gospodarczego oraz trwałego wzrostu zatrudnienia.

We wszystkich obszarach objętych unijnymi strategiami poczyniono znaczne postępy, dzięki wdrażaniu programów działań w ochronie środowiska, w tym szczególnie: 5. Programu Działań w ochronie środowiska (w latach 1993-2000) i 6. Programu Działań w ochronie środowiska (w latach 2002-2012), które koncentrowały uwagę na rozwiązywaniu problemów strategicznych w ochronie środowiska o znaczeniu globalnym. Przykłady obejmują unijny pakiet energetyczno-klimatyczny z 2009 r.³, działania na rzecz ekologizacji transportu i bardziej inteligentnych systemów stosowanych w tej dziedzinie, zmiany projektowania ekologicznego i dyrektywę w sprawie ekologicznego oznakowania. Poczyniono postępy w pracach nad edukacją, badaniami naukowymi i finansowaniem.

Zrównoważony rozwój to najważniejszy cel UE. Europa może odnieść sukces, jeśli będzie działać wspólnie, jako Unia. Stosowanie zasad zrównoważonego rozwoju konieczne jest we wszystkich dziedzinach życia społecznego i gospodarczego. Ich właściwe zrozumienie jest w dużej mierze uzależnione od poziomu świadomości decydentów i społeczeństw, że wszystkie elementy składające się na środowisko życia człowieka są ze sobą połączone i nie ma możliwości budowania koncepcji stałego wzrostu gospodarczego bez dbałości o środowisko przyrodnicze oraz społeczeństwo.

² Strategia UE na rzecz biopaliw COM(2006) 34

³ Dla sektorów nieobjętych systemem ETS pakiet energetyczno-klimatyczny wyznacza dla Polski cel na rok 2020 na poziomie +14% emisji gazów cieplarnianych z 2005r. (zgodnie z decyzją Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009406/WE z dnia 23 kwietnia 2009r. w sprawie wysiłków podjętych przez PCz, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych - DzUrz UE L 40 z 5.6.2009, str. 136, z późn. zm.).

Mimo, że Unia Europejska stara się włączyć zasadę zrównoważonego rozwoju do swoich polityk, przede wszystkim w walce ze zmianami klimatu i w propagowaniu gospodarki niskoemisyjnej, jednak „niezrównoważone trendy” utrzymują się w wielu dziedzinach, np. zapotrzebowanie na zasoby naturalne rośnie, różnorodność biologiczna jest zagrożona, a zużycie energii w transporcie wciąż wzrasta. KE podkreśla, że działania na rzecz wspierania gospodarki i minimalizowania społecznych skutków kryzysu muszą być zgodne z zapisami Strategii Europa 2020 „Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu” [9], w której zidentyfikowano 3 obszary priorytetowe:

- wzrost inteligentny (rozwój gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach),
- wzrost zrównoważony (transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej, efektywnie korzystającej z zasobów, konkurencyjnej i opartej na ekoinnowacjach),
- wzrost sprzyjający włączeniu społecznemu (wspieranie gospodarki o wysokim poziomie zatrudnienia i zapewniającej spójność gospodarczą, społeczną i terytorialną).

Na mocy postanowień Traktatu Rzymskiego z 1957 r. przyjęto jednolite zasady dotyczące międzynarodowego transportu na lub z terenu państw członkowskich (PCz), tranzytu, warunków świadczenia usług transportowych na terenie Wspólnoty przez firmy spoza Unii oraz środki zwiększające bezpieczeństwo transportu. W celu ochrony wolnej konkurencji zakazana została pomoc państwa dla firm transportowych. Do głównych kierunków wspólnej polityki transportowej należy zaliczyć m.in.:

- utworzenie europejskiego jednolitego obszaru transportowego,
- poprawę jakości przewozów w wyniku rozwoju zintegrowanego systemu połączeń z wykorzystaniem najnowocześniejszych technologii,
- lepszą ochronę środowiska przed zanieczyszczeniami generowanymi przez transport.

Kluczową kwestią dla poprawy możliwości rozwojowych UE, zwiększenia jej spójności gospodarczej i terytorialnej oraz podwyższenia konkurencyjności miast jest realizacja odpowiedniej jakości inwestycji w ramach Transeuropejskiej Sieci Transportowej (*Trans-European Transport Network TEN-T*)⁴, ustanowionej na podstawie przepisów Traktatu z Maastricht z 1992 r. a następnie modyfikowanej. Właściwie zaprojektowany i odpowiedni dobór priorytetów inwestycyjnych wynegocjowanych przez PCz z KE powinien sprzyjać wzrostowi powiązań funkcjonalnych w relacjach krajowych i międzynarodowych. Przebieg sieci TEN-T na terytorium Polski zaprezentowano na Rysunek 1.1.

⁴ Nowe wytyczne dla rozwoju trans-europejskiej sieci transportowej określono w decyzji 661/2010/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 7.07.2010 r.



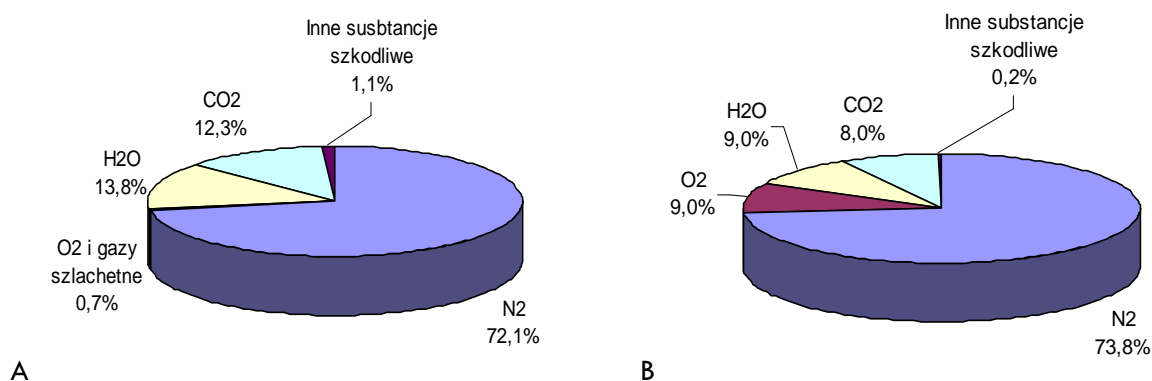
Rysunek 1.1 Sieć TEN-T na terytorium Polski [GDDKiA http://www.gddkia.gov.pl/userfiles/articles/t/ten-trans-european-network_5022//documents/drogowa-tent.pdf]

Podział sieci TEN-T przez KE na sieć bazową, obejmującą węzły o najważniejszym znaczeniu strategicznym i ekonomicznym dla całej UE, a także na sieć kompleksową, zapewniającą dostęp do wszystkich regionów UE, ma umożliwić osiągnięcie spójności wewnętrznej PCz oraz zapewnić efektywny transport międzynarodowy.

Komisja Europejska w transportowej "Białej Księdze" [10] dostrzega, że dotychczasowy rozwój transportu przebiegał bez poszanowania zasad zrównoważonego rozwoju i podkreśla znaczenie sieci TEN-T dla wzmocnienia spójności UE. Ponadto postuluje m.in.:

- ograniczenie emisji gazów cieplarnianych przez sektor transportu o 60% do roku 2050 w stosunku do poziomu emisji z 1990 r. (opodatkowanie paliw w transporcie lądowym, objęcie produkcji energii a od 2012 r. także lotnictwa systemem handlu uprawnieniami do emisji),
- poprawę efektywności energetycznej pojazdów,
- rozwój i wprowadzenie paliw i systemów napędowych zgodnych z zasadą zrównoważonego rozwoju,
- zniwelowanie dysproporcji w rozwoju infrastruktury między PCz,
- całkowite wyeliminowanie samochodów z napędem spalinowym z komunikacji publicznej w obszarach miejskich,

- wzrost udziału transportu kolejowego i wodnego w przewozach towarów w odległości powyżej 300km do 50%,
- osiągnięcie 40% poziomu wykorzystania paliwa niskoemisyjnego w lotnictwie,
- opracowanie nowej koncepcji mobilności opartej na nowych, innowacyjnych technologiach i zasadzie zrównoważonego rozwoju (odejście od ropy) w celu wprowadzenia do użytku bardziej ekologicznych pojazdów,
- stworzenie do 2030 r. w pełni funkcjonalnej multimodalnej sieci bazowej TEN-T, a do 2050 r. osiągnięcie wysokiej jakości i przepustowości tej sieci,
- wprowadzenie systemu opłat za korzystanie z infrastruktury na drogach krajowych o wyższym standardzie,
- pełne wdrożenie zasad "użytkownik płaci" i "zanieczyszczający płaci",
- ustalenie ram bezpiecznego transportu w celu wyeliminowania ofiar śmiertelnych w transporcie drogowym,
- przekształcenie unijnego systemu transportowego w system nowoczesny, wydajny, niskoemisyjny i przyjazny dla użytkownika.



Rysunek 1.2 Struktura emitowanych spalin w nowoczesnych samochodach z silnikami benzynowymi (A) i z silnikami wysokoprężnymi (B) [NGKSpark Plug Europe GmbH]

UE przeciwdziała negatywnym wpływom transportu drogowego na środowiska poprzez rozwój i wprowadzanie do systemu prawnego norm technicznych dla pojazdów (m.in. tzw. standardów EURO) i norm środowiskowych (dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń i natężeń hałasu w środowisku), a także promowanie transportu publicznego oraz alternatywnych środków transportu przyjaznych środowisku. Na Rysunek 1.2 przedstawiono udział procentowy emitowanych substancji podczas pracy nowoczesnych silników. Wśród innych substancji szkodliwych dominują: CO, NO_x, HC, PM (oraz SO₂ w przypadku silników Diesla).

Stosowanie zasady zrównoważonego rozwoju jest:

- wpisane do wielu dokumentów strategicznych UE,
- ściśle związane z wdrażaniem polityki Unii Europejskiej przez PCz,
- zagwarantowane przez prawo UE oraz prawo krajowe PCz,
- wymagane we wszystkie działaniach UE, w tym współfinansowanych z funduszy europejskich,
- przypisane wszystkim podmiotom zaangażowanym w realizację projektów unijnych.

1.1.3 Analiza dokumentów krajowych

W Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej⁵ z 1997 r. zapisano, że:

⁵ DzU z 1997 r. nr 78, poz. 483

- Polska zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju (art. 5),
- ochrona środowiska jest obowiązkiem m.in. władz publicznych, które poprzez swą politykę powinny zapewnić bezpieczeństwo ekologiczne współczesnemu i przyszłym pokoleniom (art. 74).

Patrząc z perspektywy historycznej poniższe dokumenty strategiczne pozytywnie rzutowały na rozwój podejścia do zrównoważonego rozwoju i do wdrażania jego zasad na różnych poziomach w Polsce:

- „Polityka Ekologiczna Państwa”⁶, która w preambule odwoływała się do koncepcji zrównoważonego rozwoju i w nowatorski sposób podchodziła do rozwiązywania problemów ochrony środowiska w Polsce, traktując środowisko w sposób kompleksowy i wyznaczając główne kierunki i priorytety ochrony środowiska do 2025 r. (także zapisy z II Polityki Ekologicznej Państwa [11] i następujących polityk odnoszą się do zasad zrównoważonego rozwoju);
- „Polska 2025 – długookresowa strategia trwałego i zrównoważonego rozwoju” [12] przyjęta w dniu 26 lipca 2000 r., która wskazała m.in. następujące działania odnośnie rozwoju transportu:
 - o kształtowanie wewnętrznie zintegrowanego systemu połączeń transportowych i ich powiązań z siecią transeuropejską (Rysunek 1.1),
 - o wzmocnienie regionalnych i lokalnych sieci transportowych oraz rozwój sprawnych systemów transportu publicznego pod kątem zapewnienia dobrej dostępności transportowej ludności na całym terytorium kraju,
 - o rozwój i modernizacja sieci drogowej, w tym budowa dróg ekspresowych i autostrad.

Polska potwierdziła na arenie międzynarodowej wolę przestrzegania zasad zrównoważonego rozwoju, podpisując m.in.:

- dokument końcowy Konferencji Narodów Zjednoczonych Środowisko i Rozwój [7], w tym zbiór zaleceń (Agenda 21) dotyczących działań zapewniających trwałą i zrównoważony rozwój,
- wprowadzając zapis do układu stowarzyszeniowego ze Wspólnotami Europejskimi⁷, że polityka realizacji rozwoju gospodarczego i społecznego Polski powinna kierować się zasadą zrównoważonego i trwałego rozwoju (art. 71 pkt 2),
- sygnując lub ratyfikując liczne regionalne i globalne konwencje ekologiczne, w tym:
 - o Konwencja o obszarach wodno-błotnych mających znaczenie międzynarodowe, zwłaszcza jako środowisko życiowe ptactwa wodnego z 1971 r. ⁸
 - o Konwencja o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym z 1991r.⁹
 - o Porozumienie o ochronie nietoperzy w Europie z 1991r. ¹⁰
 - o Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z 1992 r. ¹¹ wraz z protokołem z Kioto z 1998 r. ¹² (cel redukcji zaprezentowano na rys. 1.8)

⁶ Uchwała Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 maja 1991 r. w sprawie polityki ekologicznej (MP z 1991 r., nr 18, poz. 1180)

⁷ Układ Europejski ustanawiający stowarzyszenie między Rzeczypospolitą Polską, z jednej strony, a Wspólnotami Europejskimi i ich Państwami Członkowskimi, z drugiej strony, sporządzony w Brukseli dnia 16 grudnia 1991 r. (DzU 2004r, poz. 38)

⁸ Ratyfikowana - DzU z 1978r. nr 7, poz. 24 i 25

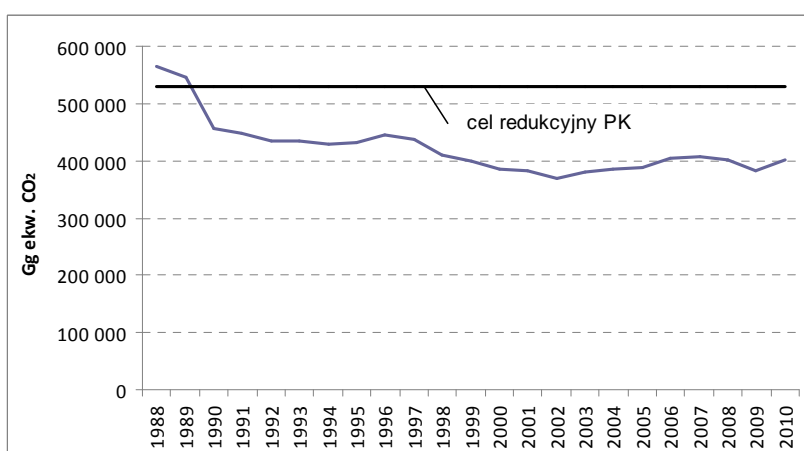
⁹ Ratyfikowana - DzU z 1999r. nr 96, poz. 1110

¹⁰ Ratyfikowany - DzU z 1999 r. nr 96, poz. 1112

¹¹ Ratyfikowana - DzU z 1996 r. nr 53, poz. 239

¹² Ratyfikowana - DzU z 2005 nr 203, poz. 1684

- Konwencja o różnorodności biologicznej z 1992r.¹³
 - Konwencja o ochronie dzikiej fauny i flory europejskiej oraz ich siedlisk naturalnych z 1995 r.¹⁴
 - Konwencja o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska, z 1998 r.¹⁵
 - Protokół do konwencji z 1979 r. w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości w sprawie przeciwdziałania zakwaszaniu, eutrofizacji i ozonowi przyziemnemu z 1999r.¹⁶ i poprawki do protokołu z dnia 2012r.
- transponując przepisy UE do prawa krajowego, w tym w dziedzinie ochrony środowiska,
 - współrealizując politykę i strategię UE w zakresie zrównoważonego rozwoju,
 - włączając zasadę zrównoważonego rozwoju do krajowych polityk, strategii i programów, w tym sektorowych.



Rysunek 1.3 Trend zagregowanej emisji gazów cieplarnianych dla lat 1988-2010 wraz z krajowym celem redukcyjnym Protokołu z Kioto na lata 2008-2012 [KOBIZE, Krajowy raport inwentaryzacyjny 2012. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2010, IOŚ-PIB, Warszawa, 2012]

Zgodnie z obowiązującą ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r.- Prawo ochrony środowiska pod pojęciem zrównoważony rozwój należy rozumieć:

„rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń”.

Zrównoważony rozwój transportu można zdefiniować opisowo jako:

- zapewniający dostępność celów komunikacyjnych w sposób bezpieczny, niezagrażający zdrowiu ludzi i środowisku w sposób równy dla obecnego i przyszłych pokoleń,
- pozwalający na efektywne funkcjonowanie gospodarki, na rozwój regionalny i na możliwość wyboru środka transportu,
- ograniczający emisje zanieczyszczeń, poziom hałasu, ilość generowanych odpadów oraz oddziaływanie na walory przyrodnicze i krajobrazowe.

¹³ Ratyfikowana - DzU z 2002 r. nr 184, poz. 1532

¹⁴ Ratyfikowana - DzU z 1996 r. nr 58, poz. 263 i 264

¹⁵ Ratyfikowana - DzU z 2003r. nr 78, poz. 706

¹⁶ Podpisany przez Polskę w dniu 30.05.2000 r.

W **Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030**¹⁷ założono włączenie procesów programowania i koordynacji rozwoju przestrzennego w nurt realizacji działań prorozwojowych w Polsce [13]. W roku 2030 największe miasta sieci metropolii powinny być połączone efektywnymi, multimodalnymi, spójnymi i zintegrowanymi systemami infrastruktury transportowej. Ruch drogowy, kolejowy, lotniczy i żegluga są efektywne dzięki zintegrowaniu różnych rodzajów transportu. Efektywność systemu drogowego opiera się na wysokiej jakości połączeniach szybkiego ruchu, łączących wszystkie największe miasta, miasta wojewódzkie i większość ośrodków subregionalnych, posiadających pełne obwodnice.

Zmniejszenie zewnętrznych kosztów transportu może się odbywać za pomocą działań organizacyjnych i inwestycyjnych. Celowi temu służy:

- uwzględnianie w średniookresowych strategiach i planach inwestycyjnych alternatywnych środków transportu w stosunku do transportu drogowego i związanej z nim infrastruktury,
- modernizacja sieci kolejowej prowadzona pod kątem zapewnienia wysokiego jej standardu i skrócenia czasów przejazdu,
- wspieranie systemów intermodalnych, m.in. poprzez utworzenie sieci terminali przeladunkowych i przesiadkowych dla różnych form transportu (wykorzystujących nowoczesne rozwiązania technologiczne przy stosowaniu preferencji administracyjnych dla rozwiązań intermodalnych, w tym dla pasażerskiego transportu publicznego),
- optymalizacja transportu drogowego poprzez skoordynowane wykorzystanie w nim inteligentnych rozwiązań informacyjno-organizacyjnych.

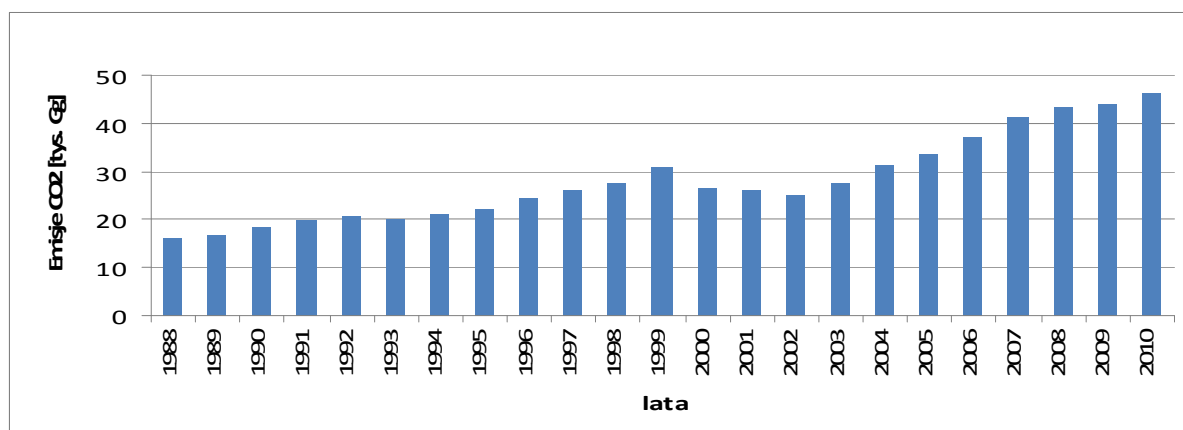
Kluczowym założeniem jest osiągnięcie w 2030 roku szkieletowej sieci połączeń o standardzie dróg szybkiego ruchu (autostrady i/lub drogi ekspresowej) dla sieci powiązań głównych ośrodków miejskich (tj. zwłaszcza pomiędzy Warszawą, Gdańskiem, Szczecinem, Poznaniem, Bydgoszczą i Toruniem, Łodzią, Wrocławiem, Konurbacją Górnośląską, Krakowem, Rzeszowem i Lublinem) wraz z otwartym układem zagranicznym, metropolii europejskich (Berlina, Pragi, Wiednia, Bratysławy i Budapesztu, Kijowa, Mińska i Moskwy), w ramach (TEN-T). Dodatkowy element będą stanowić autostradowe obwodnice najważniejszych ośrodków miejskich – „duża” obwodnica Warszawy, obwodnica Krakowa, Trójmiasta oraz pełne obwodnice autostradowe po 2030 roku – Poznania, Wrocławia, Szczecina. Kluczowe części uzupełniającej sieci dróg ekspresowych będą obejmować odcinki zapewniające obsługę obszarów obecnie niedostatecznie dostępnych, m.in. Pomorza Środkowego, Mazur, Polski Wschodniej, Podkarpacia oraz Kotliny Kłodzkiej. W stosunku do obowiązujących planów rozbudowy sieci drogowej w ramach KPZK 2030 założono uzupełnienie „brakujących połączeń” autostradowych i ekspresowych (np. połączenie drogi ekspresowej Via Baltica z drogą Via Carpathia na odcinku Białystok – Suwałki czy drogi S16 na odcinku Suwałki – Grudziądz) niezbędnych do pełnej funkcjonalności społeczno-gospodarczej terytorium kraju i poszczególnych obszarów.

W dokumencie strategicznym **Polska 2030. Wyzywania rozwojowe**¹⁸ [14] przedstawiono wizję rozwoju kraju w obszarze polityki gospodarczej, społecznej, infrastrukturalnej, bezpieczeństwa energetycznego i sprawnego zarządzania państwem. Konieczne jest, aby planowane narzędzia adaptacji do zmian klimatu obejmowały nie tylko sektory energetyki i środowiska, ale także m.in. transportu. Ze względu na przewidywaną skalę i dynamikę wzrostu bardzo ważne będą interwencje w sektorze transportowym. Do najważniejszych narzędzi (łączących poprawę efektywności z redukcją emisji CO₂, która w latach 1988-2010 miała w Polsce tendencję rosnącą – Rysunek 1.4) należy zaliczyć: systemy zarządzania popytem, polityki

¹⁷ przyjęta uchwałą Rady Ministrów 239/2011 z dnia 13.12.2011 r. (MP z 2012 r. poz. 252)

¹⁸ Raport z 2009 r., przygotowany przez zespół Doradców Prezesa Rady Ministrów, stanowi ma podstawę do opracowania długookresowej strategii rozwoju kraju

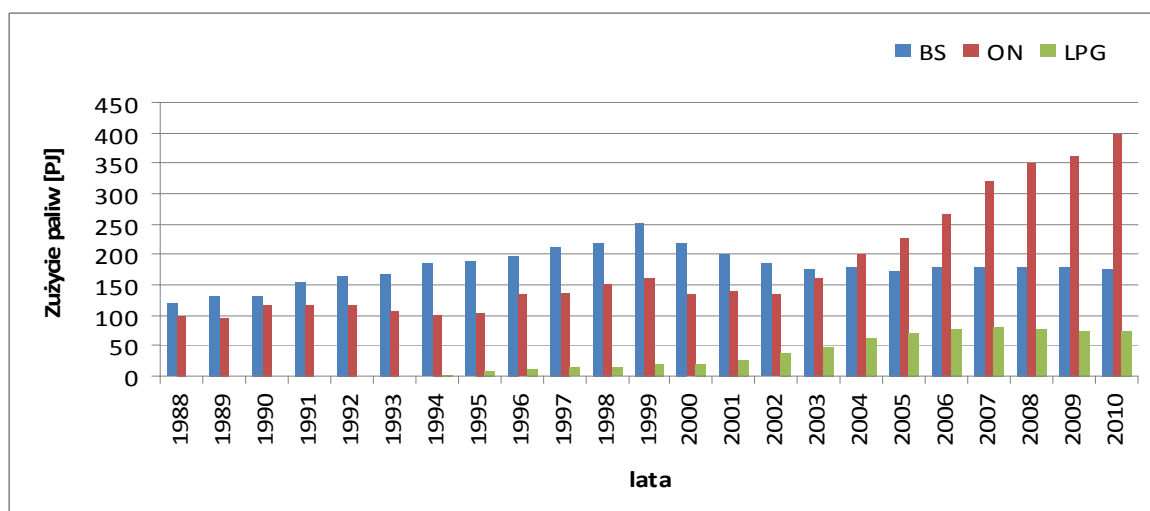
podziału pracy transportowej, optymalizację zarządzania systemem transportowym oraz badania i wdrożenia nowych technologii.



Rysunek 1.4 Emisja gazów cieplarnianych w latach 1988-2010 wg podkategorii transport drogowy [KOBIZE, Krajowy raport inwentaryzacyjny 2012. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2010, IOŚ-PIB, Warszawa, 2012]

Istotnym jest utrzymanie do roku 2020 inwestycji infrastrukturalnych, w tym zwłaszcza transportowych, na poziomie ponad 5% PKB rocznie przy jednoczesnym uniknięciu, destrukcyjnych dla rynku budowlanego, czasowych wahań ich poziomu. W kolejnej dekadzie (2021-2030) stopniowa redukcja wydatków infrastrukturalnych do docelowego poziomu 3,5% PKB rocznie gwarantującego zapewnienie odpowiedniej jakości całej sieci drogowej i kolejowej w Polsce w perspektywie długofalowej.

Znaczące konsekwencje związane są z planem zmiany struktury paliwowej w transporcie drogowym wynikającej z wprowadzenia w średniej perspektywie (do 2020 r.) systemu rozwiązań zwiększających wykorzystanie alternatywnych paliw (LPG, CNG, biopaliw, w tym biometanu) oraz promujących motoryzację opartą na napędach wodorowych, elektrycznych i ogniach paliwowych oraz innych innowacyjnych technologiach rozwiniętych na masową skalę do tego czasu. Na Rysunek 1.5 zobrazowano dotychczasowe zużycie paliw w sektorze transportu drogowego. Ze względu na niewielkie zużycie biopaliw w okresie od 2005 do 2010 r. w stosunku do innych paliw na wykresie poniżej nie przedstawiono ich zużycia (w 2010 r. zużycie biodiesla wyniosło 29,2 PJ, a bioetanolu 7,9PJ).



Rysunek 1.5 Zużycie paliw w latach 1988-2010 w podkategorii transport drogowy [KOBIZE, Krajowy raport inwentaryzacyjny 2012. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2010, IOŚ-PIB, Warszawa, 2012]

Do 2030 r. nastąpi znaczny wzrost liczby samochodów z napędem hybrydowym i elektrycznym, co obniży zużycie paliw płynnych i zmniejszy emisję gazów cieplarnianych. Równolegle wdrażane będą programy transportu „inteligentnego” – oznaczającego promowanie wyboru optymalnej - najszybszej, najtańszej i najczystszej formy transportu.

W odpowiedzi na ostatnią strategię unijną opracowano w Polsce **Krajowy Program Reform na rzecz realizacji strategii „Europa 2020”**, który stanowi odpowiedź na najważniejsze wyzwania globalne oraz buduje trwałe podstawy wzrostu gospodarczego, łącząc cele unijne z priorytetami krajowymi [15]. Założono rozwój krajowej gospodarki opartej na wiedzy i innowacjach, promowanie gospodarki zrównoważonej (która w niewielkim stopniu obciąża środowisko, efektywniej wykorzystuje zasoby i jest konkurencyjna) oraz wzmacnianie gospodarki charakteryzującej się wysokim zatrudnieniem oraz spójnością ekonomiczną, społeczną i terytorialną. **Aktualizacja programu na lata 2012-2013**¹⁹ określa najważniejsze działania wspierające wzrost gospodarczy, konkurencyjność i zatrudnienie. W obszarze **rozwój innowacyjności** zaproponowano wdrażanie wyników projektu Foresight technologiczny przemysłu (InSight2030) i Narodowego Programu Foresight oraz przygotowanie podstaw dla wdrożenia Systemu Weryfikacji Technologii Środowiskowych – ETV. W obszarze **infrastruktura dla zrównoważonego wzrostu** zaplanowano rozwój infrastruktury transportowej, przy ograniczeniu negatywnego wpływu transportu na środowisko w wyniku właściwego planowania transportu i zarządzania ruchem, podkreślając konieczność wdrażania m.in. Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015²⁰.

Również we wcześniejszych dokumentach, opracowanych na potrzeby uzyskania finansowania z UE, tj.:

- w **Krajowym Programie Reform na lata 2005-2008**²¹, stanowiącym odpowiedź na wyzwania zawarte w odnowionej Strategii Lizbońskiej [16],
- w **Strategii Rozwoju Kraju na lata 2007-2015**²² [17],

¹⁹ przyjęta przez Radę Ministrów w dniu 25.04.2012 r.

²⁰ ustanowiony na mocy uchwały Rady Ministrów 10/2011 z dnia 25.01.2011 r.

²¹ przyjęta przez Radę Ministrów w dniu 28.12.2005 r.

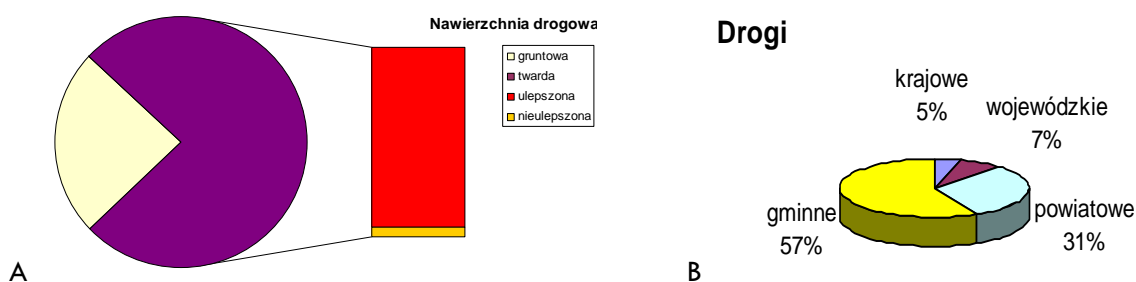
²² przyjęta przez Radę Ministrów w dniu 27.06.2006 r.

- w **Narodowych Strategicznych Ramach Odniesienia 2007-2013 wspierających wzrost gospodarczy i zatrudnienie, Narodowej Strategii Spójności - Polska**²³ [18], w ramach której uruchomiono 7 programów operacyjnych, w tym **Program Operacyjny Infrastruktura i Środowisko 2007-2013**

uwzględniono osiągnięcie celów strategicznych m.in. poprzez budowę i przebudowę infrastruktury technicznej, w tym drogowej.

Celem **Polityki Transportowej Państwa na lata 2006 – 2025**²⁴ jest poprawa jakości systemu transportowego i jego rozbudowa, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju [19]. System transportowy to czynnik decydujący o warunkach życia społeczeństwa oraz o rozwoju gospodarczym kraju i regionów. Zadania w zakresie rozwoju podstawowej sieci drogowej ujętej w tej Polityce dotyczą:

- budowy autostrad i dróg ekspresowych,
- budowy obwodnic miejscowości,
- przebudowy dróg krajowych pod kątem zwiększenia poziomu bezpieczeństwa,
- realizacji programu wzmocnienia nawierzchni dróg, ze względu na obecny stan dróg – Rysunek 1.6A,
- wdrażania programu likwidacji zaległości w utrzymaniu dróg (Rysunek 1.6B).



Rysunek 1.6 Struktura dróg w Polsce w 2011 wg rodzaju nawierzchni A i kategorii dróg B [GUS]

Zgodnie z wymaganiami legislacji krajowej sporządzono **Prognozę oddziaływania na środowisko skutków realizacji Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015** [20], w której sformułowano wnioski odnośnie:

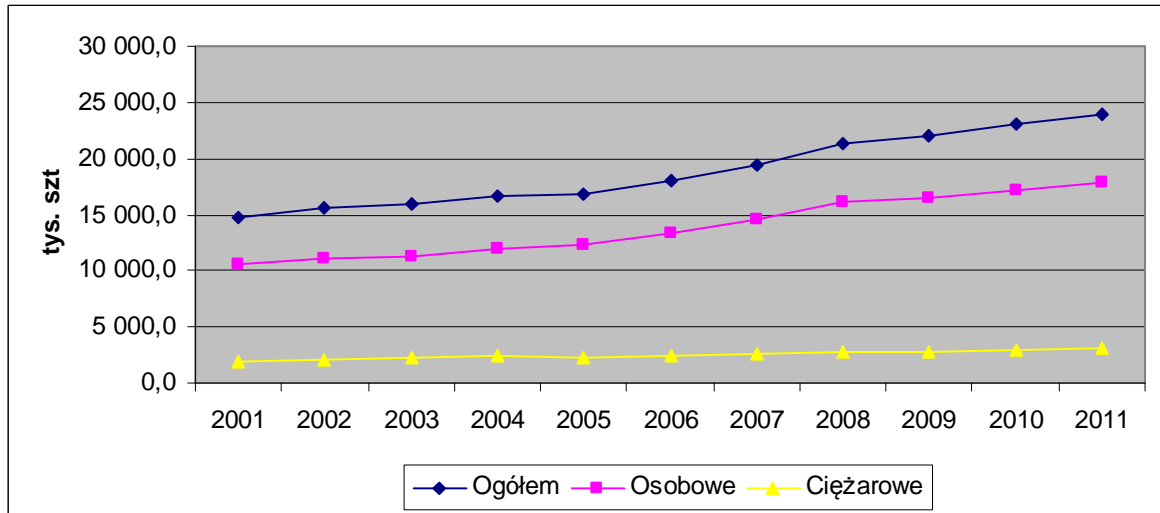
- korzyści z realizacji Programu (odciążenie istniejących dróg, zminimalizowanie ich oddziaływania na korytarze ekologiczne),
- ograniczenia negatywnego oddziaływania inwestycji na ludzi i środowisko (wyprowadzenie ruchu drogowego poza tereny zabudowane, unikanie na etapie projektowania zidentyfikowanych kolizji z obszarami Natura 2000 w wyniku wprowadzenia działań minimalizujących lub wykonania kompensacji przyrodniczej lub wytrasowania nowego wariantu przebiegu konkretnego odcinka drogi, konieczność wykonania ocen oddziaływania poszczególnych korytarzy na środowisko, wdrożenie rozwiązań alternatywnych w stosunku do zaproponowanych w analizowanym dokumencie),
- realizacji Programu, z uwagi na nadrzędny interes publiczny, w sposób jak najmniej szkodzący środowisku na wszystkich etapach inwestycji i eksploatacji.

²³ przyjęta przez Radę Ministrów w dniu 29.11.2006 r.

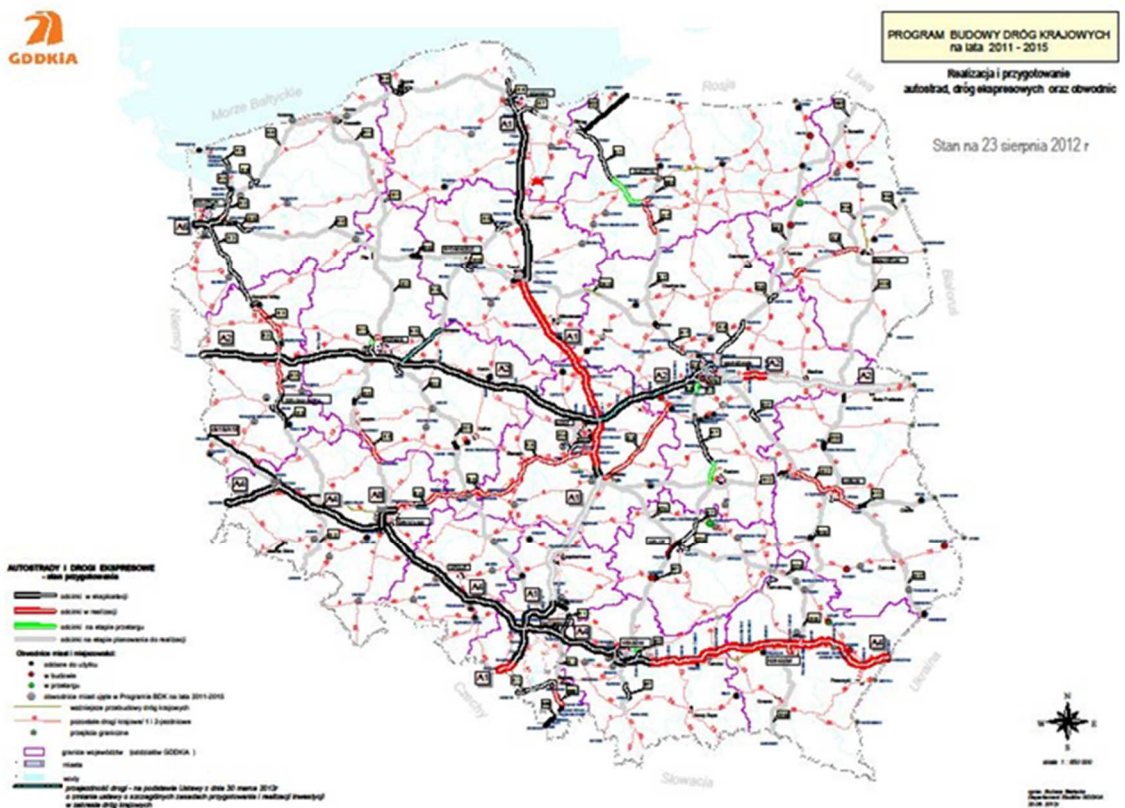
²⁴ przyjętej przez Radę Ministrów w dniu 27.06.2005 r.

Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015²⁵ jest realizowany z limitem wydatków 82,8 mld PLN i corocznie aktualizowany [21]. Na mapie (Rysunek 1.8) zaprezentowano stan jego realizacji wg stanu na koniec sierpnia br.

Widoczny jest ciągły rozwój transportu drogowego (zarówno osobowego jak i towarowego), co potwierdzają historyczne dane a jego dalszy rozwój jest zakładany w krajowych dokumentach strategicznych dla Polski omówionych poniżej.



Rysunek 1.7 Pojazdy zarejestrowane w Polsce w latach 2001-2011 [w tys. szt. Wg GUS]



Rysunek 1.8 Zaawansowanie realizacji Programu budowy dróg krajowych wg stanu na 23.08.2012 r. [GDDKiA]

²⁵ przyjętej przez Radę Ministrów w dniu 25.01.2011 r.

Ministerstwo Gospodarki opracowało w 2012 r. dokument pt. **Uwarunkowania wdrożenia zintegrowanego systemu e-mobilności w Polsce** [22], w których przedstawiono założenia dla nowego systemu promującego samochody eko- i energoefektywne przyjazne dla środowiska oraz stosowne rekomendacje, obejmujące:

- doskonalenie samochodów z silnikami spalinowymi w celu ograniczenia ich emisyjności (dostosowanie samochodów do paliw alternatywnych),
- wzrost udziału samochodów z napędami alternatywnymi (np. elektrycznymi, hybrydowymi, wykorzystującymi wodór jako paliwo),
- rozwój stosownej infrastruktury, w tym inteligentnych systemów transportowych, systemów umożliwiających powszechne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii i systemów ładowania, które nie będą podlegać prawu energetycznemu,
- przyjęcie wspólnych standardów, zapewniających jak najwyższy stopień interoperacyjności,
- promocja pojazdów ekologicznych (zachęty dla użytkowników: bezpłatne lub tańsze parkingi, przejazd buspasami, wjazd do strefy 0 w miastach, zwolnienie z opłat rejestracyjnych, zielone zamówienia publiczne, zmiany w systemie podatkowym) połączona z wsparciem projektów badawczo-rozwojowych i innowacyjnych, w celu rozwoju świadczenia usług V2G,
- rozpoznanie możliwości dofinansowania programów „elektryfikacji” transportu zbiorowego i indywidualnego.

Ostatnie lata to intensywny okres przygotowania nowych strategii rozwoju kraju integrujących strategię sektorową opracowywaną zgodnie z zasadą ekorozwoju, rozumianą jako holistyczna koncepcja obejmująca całość relacji społeczeństwo - gospodarka - środowisko.

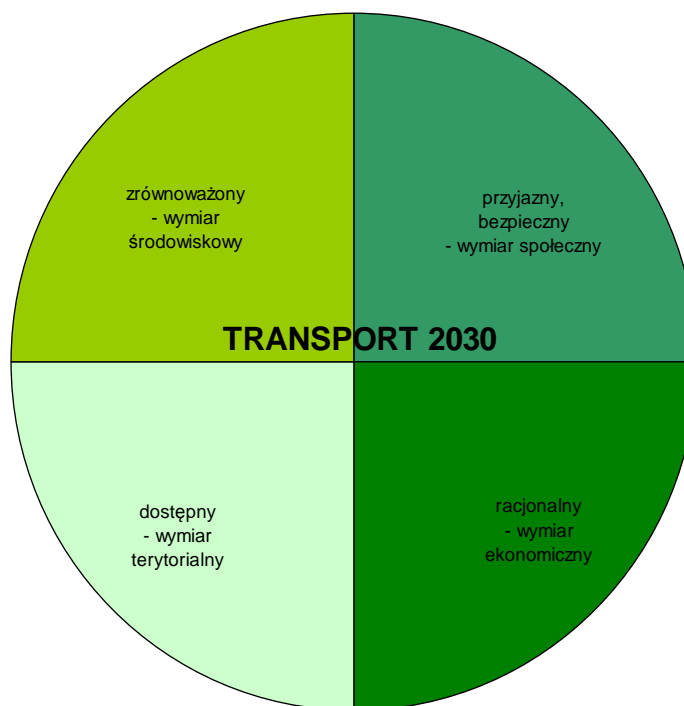
Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju. Polska 2030, projekt z 2012 r. sygnowany przez Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji [23], wyznacza 25 kluczowych wyzwań w celu osiągnięcia celu cywilizacyjnego projektu „Polska 2030”. Strategia zakłada m.in. odrabianie zaległości rozwojowych w zakresie infrastruktury drogowej (do 2030 r. długość autostrad w Polsce wyniesie 2000 km, dróg szybkiego ruchu 5 300 km) w wyniku prowadzenia inwestycji gwarantujących poprawę dostępności transportowej - rozwój wszystkich gałęzi sieci transportowej. Jej celem długofalowym jest zwiększenie dostępności terytorialnej Polski poprzez utworzenie zrównoważonego, spójnego, integrowanego i przyjaznego użytkownikom systemu transportowego w wymiarze krajowym (lokalnym), europejskim i globalnym. Osiągnięcie celu długofalowego będzie wymagać spełnienia do roku 2020 poniższych celów szczegółowych:

- sprawna modernizacja, rozbudowa i budowa zintegrowanego systemu infrastruktury transportowej,
- zmiana sposobu organizacji i zarządzania systemem transportowym,
- poprawa bezpieczeństwa użytkowników ruchu oraz przewożonych towarów,
- udroźnienie ruchu w obszarach miejskich i metropolitalnych,
- ograniczanie negatywnego wpływu transportu na środowisko.

W roku 2030 transport (Rysunek 1.9) ma być przyjazny dla użytkowników, ma poprawić efektywność ekonomiczną produkcji, ma przyczynić się do poprawy dostępności terytorialnej kraju, natomiast w aspekcie środowiskowym w coraz mniejszym stopniu ma negatywnie wpływać na warunki życia: nie będzie redukować zdolności przyrody do regeneracji oraz ograniczy emisję zanieczyszczeń, w tym gazów cieplarnianych.

Wzmocnienie dostępności transportowej i nasycenia infrastrukturą w Polsce (drogi, koleje, lotniska) oraz zoptymalizowanie zarządzania transportem do 2020 r. nastąpi w konsekwencji

opracowania modelu finansowego łączącego środki z budżetu państwa, z UE, z rynku kapitałowego, od inwestorów prywatnych lub z pojawiających się nowych instrumentów gwarancji kredytowych, a w drugiej dekadzie konieczne będzie doprowadzenie do wdrożenia modelu samofinansowania się systemu transportowego w wyniku połączenia opłat użytkowników i podatków ogólnych.



Rysunek 1.9 Charakterystyka transportu w Polsce w 2030 r. w czterech wymiarach [23]

W strategii założono, że:

- transport drogowy będzie miał dominujący udział w przewozach towarowych ogółem,
- tempo jego wzrostu w Polsce będzie większe niż w transporcie kolejowym,
- nastąpi również znaczny przyrost przewozów realizowanych transportem lotniczym i kolejowym,
- w transporcie nastąpi wzrost zapotrzebowania na energię do 2030 r. (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 Zapotrzebowanie na energię finalną brutto w podziale na sektory gospodarki

Sektory gospodarki	Zapotrzebowanie na energię finalną brutto [Mtoe] w roku		
	2010	2020	2030
Przemysł	18,2	20,9	24,0
Transport	15,5	18,7	23,3
Rolnictwo	5,1	5,0	4,2
Usługi	6,6	8,8	12,8
Gospodarstwa domowe	19,0	19,4	20,1
RAZEM	64,4	72,7	84,4

Źródło: ARE, 2009, Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku

Celem Średniookresowej Strategii Rozwoju Kraju do 2020 r., (projekt przygotowany przez Ministerstwo Rozwoju Regionalnego w 2011 r. [24]), jest wzmocnienie gospodarczych, społecznych i instytucjonalnych potencjałów zapewniających szybszy i zrównoważony rozwój kraju oraz poprawę życia ludności. Jej założenia i cele są zgodne z najnowszą strategią UE Europa 2020 [9].

Dla realizacji celu II.7. „Zwiększenie efektywności transportu”, w strategii przyjęto następujące priorytetowe kierunki interwencji publicznej dotyczącej:

- zwiększenia efektywności zarządzania w sektorze transportowym,
- modernizacji i rozbudowy połączeń transportowych,
- udroźnienia obszarów miejskich

oraz zidentyfikowano konkretne działania krótko- i średniookresowe, w tym także w ramach Strategii Rozwoju Transportu.

W **Prognozie oddziaływania na środowisko dla projektu Strategii Rozwoju Kraju 2020** [25] sformułowano 5 rekomendacji w zakresie wzmocnienia analizowanej strategii z zasadami zrównoważonego rozwoju.

W projekcie **Strategii Rozwoju Transportu do 2020 roku** (z perspektywą do 2030 roku) [26], opracowanej w Ministerstwie Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z 2012 r., przyjęto jako cel główny zwiększenie dostępności transportowej, poprawę bezpieczeństwa użytkowników ruchu i efektywność sektora transportowego poprzez opracowanie spójnego, zrównoważonego i przyjaznego użytkownikom systemu transportowego w wymiarze krajowym, europejskim i globalnym. Dwa cele strategiczne dla wszystkich gałęzi transportu to rozwój:

- nowoczesnej i wydajnej infrastruktury transportowej,
- efektywnych systemów przewozowych i sprawnych rynków transportowych.

Wśród celów horyzontalnych zaproponowano:

- tworzenie warunków do rozprzestrzeniania procesów rozwojowych i do tworzenia sieci,
- zarządzanie systemem transportowym (integracja podsystemów, intermodalność i interoperacyjność),
- rozwiązania inteligentne i innowacyjne,
- rozwiązania proekologiczne,
- bezpieczeństwo i niezawodność,
- racjonalne finansowanie.

Zidentyfikowano najważniejsze projekty dla zrównoważonego rozwoju transportu drogowego:

- dokończenie budowy podstawowej sieci autostrad i dróg ekspresowych,
- modernizacja nawierzchni dróg krajowych, głównie w ramach sieci TEN-T,
- poprawa warunków przejazdu w ruchu tranzytowym i obsługi ruchu w obszarach metropolitalnych,
- budowa obwodnic dużych miejscowości, w tym autostradowej obwodnicy Warszawy
- sukcesywne wdrażanie systemu zarządzania ruchem (ITS) na wybranych odcinkach dróg krajowych,
- po 2020 r. rozbudowa podstawowej sieci dróg ekspresowych i autostrad zgodnie ze wzrastającymi potrzebami,
- modernizacja transportu miejskiego.

W ramach strategii zaplanowano wprowadzenie opłat:

- dla niektórych użytkowników na wybranej sieci dróg krajowych do 2015 r.
- za autostrady i drogi ekspresowe, zintegrowanych z opłatami za korzystanie z dróg w miastach do 2020 r.

- za korzystanie z całej sieci drogowej do 2030 r.

Zaproponowano także szczegółowe wskaźniki do oceny realizacji celów strategii (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 Wybrane wskaźniki realizacji celów Strategii Rozwoju Transportu do 2020 roku

L.p.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Rok bazowy	Wartość wskaźnika w roku	
				bazowym	2020
1	Długość autostrad	[km]	2010	857	2000
2	Długość dróg ekspresowych	[km]	2010	675	2800
3	Wielkość emisji gazów cieplarnianych z transportu ^{1/}				
	a) emisja CO ₂	[Gg]	2009	43771	45455
	b) emisja CH ₄	[Gg]	2009	5,52	5,91
	c) emisja N ₂ O	[Gg]	2009	1,78	4,05
4	Roczne zużycie energii finalnej przez sektor transportu	[Mtoe]	2010	15,5	18,7 (wzrost do 21%)
5	Dynamika spadku ofiar śmiertelnych w wypadkach drogowych	[szt]	2009	4572 (100%)	2286 (50%)

^{1/} W Polsce jeszcze nie zdecydowano, czy zobowiązania sektorów nieobjętych systemem ETS (transport, rolnictwo, odpady, gospodarstwa domowe, małe instalacje) powinny być proporcjonalne czy zróżnicowane; ma to wynikać ze zdolności i kosztów redukcji emisji w każdym z sektorów

W strategii podano, że w Polsce koszty negatywnego oddziaływania transportu na środowisko stanowią szacunkowo około 29% kosztów zewnętrznych transportu, w tym:

- koszty zanieczyszczenia powietrza stanowią 11%,
- koszty hałasu - 11%,
- koszty zmian klimatycznych - 5%,
- inne koszty środowiskowe - 2%.

Pozostałych 71 % kosztów zewnętrznych transportu stanowią m.in. straty ludzkie i materialne wypadków transportowych, opóźnienia użytkowników transportu z powodu zatorów komunikacyjnych, wydatki na policję i zarządzanie infrastrukturą, koszty hospitalizacji poszkodowanych w wypadkach i część wydatków na publiczną służbę zdrowia, obniżenie jakości życia. Koszty zewnętrzne mogą w sumie stanowić ekwiwalent 6% PKB i nie są one powszechnie uwzględniane w rachunkowości.

W załączniku 2 do ww. strategii, podsumowującym strategiczną ocenę oddziaływania na środowisko Strategii Rozwoju Transportu 2020 wskazano na korzyści płynące z jej realizacji oraz zidentyfikowano główne problemy z zakresu ochrony środowiska, tj.:

- problemy z dotrzymaniem standardów emisyjnych i ostrzejszych wymagań w zakresie redukcji emisji jednostkowych,
- wzrost udziału transportu w łącznej krajowej emisji zanieczyszczeń gazowych (NO_x i CO₂) oraz pyłów (emisje z silników, emisje wtórne) w perspektywie 2020 r.,
- brak planów zadań ochronnych obszarów sieci Natura 2000.

Udział w konsumpcji energii pierwotnej przez transport drogowy systematycznie wzrasta. Ponadto, rozwój tego transportu poważnie oddziałuje na środowisko abiotyczne i biotyczne, w szczególności w zakresie zanieczyszczenia powietrza (emisje zanieczyszczeń, w tym substancjami szkodliwymi, wzrost stężeń ozonu troposferycznego, lokalne pogorszenie klimatu akustycznego), fragmentacji przestrzeni (zaburzenie funkcjonowania ekosystemów) i stymulowania niepożądanych procesów suburbanizacyjnych. Oddziaływania te są tylko w części ograniczane m.in. przez

redukowanie jednostkowego zużycia paliw i emisji zanieczyszczeń (nowe rozwiązania techniczne silników samochodowych, zwiększanie płynności ruchu), zmniejszanie natężenia hałasu (czynne - poprzez zmiany układów wydechowych pojazdów, opon oraz nawierzchni dróg, a także „inteligentne” sterowanie ruchem samochodów oraz bierne - poprzez instalacje ekranów przeciwhałasowych).

W związku z planami rozwoju infrastruktury transportowej, zwłaszcza drogowej i kolejowej, do poziomu spełniającego standardy nowoczesności i przyczyniającego się do rozwoju gospodarczego zarówno kraju, jaki i poszczególnych regionów, a także wobec prognozowanego wzrostu wielkości przewozów osób i towarów, skala oddziaływań będzie się nadal zwiększać do 2020 r. uzyskując później względną stabilizację tych presji na środowisko po 2020 r.

Wszystkie wyżej wspomniane dokumenty w p. 2.3 były w Polsce przedmiotem konsultacji społecznych zgodnie z wymaganiami prawa krajowego, wdrażającego postanowienia deklaracji z Rio.

W politykę rozwoju społeczno-gospodarczego Polski, kształtowaną obecnie na różnych poziomach (krajowym, regionalnym i lokalnym), wpisane są zasady zrównoważonego rozwoju.

1.1.4 Implementacja zasad zrównoważonego rozwoju w Polsce

Zasadami niezbędnymi do skutecznego realizowania celów zrównoważonego rozwoju na poziomie krajowym są:

- spójna polityka i ład administracyjno-prawny,
- integracja polityk sektorowych,
- korzystanie z najlepszej dostępnej wiedzy oraz zasady ostrożności w zakresie stosowania procedury oceny i podejmowania odpowiednich działań zapobiegawczych, tak by chronić zdrowie ludzi i środowisko,
- ceny rynkowe odzwierciedlające realne koszty, które są ponoszone przez społeczeństwo w związku z konsumpcją i produkcją, w tym np. zewnętrzne koszty zdrowotne i środowiskowe związane z rozwojem transportu,
- zasada: zanieczyszczający płaci za szkody, jakie jego działalność powoduje na zdrowiu ludzi i w środowisku.

Zasady zrównoważonego rozwoju będą w pełni realizowane w Polsce, gdy:

- zapewniony będzie stały i stabilny rozwój gospodarczy z uwzględnieniem potrzeb społeczeństwa ze świadomością, że każde działanie człowieka:
 - odbywa się w przestrzeni środowiska,
 - jest oparte o jego zasoby,
 - jest uzależnione w perspektywie długofalowej od uwarunkowań środowiskowych;
- rozwój będzie uwzględniał ograniczenia wynikające z wyczerpywania się zasobów środowiskowych, będzie uwzględniał stałość i stabilność ekosystemów oraz ich podatność na degradację czy zdolność samoodtwarzania.

Z powyższego wynika, że stosowanie zasad zrównoważonego rozwoju jest konieczne we wszystkich dziedzinach życia społecznego oraz gospodarczego. Chociaż często polityka zrównoważonego rozwoju jest błędnie kojarzona jedynie jako synonim polityki ekologicznej.

Transport to jedna ze strategicznych gałęzi gospodarki, oddziałująca na procesy gospodarcze i rozwojowe, a także wpływająca na poziom życia i wzrost mobilności społeczeństw. Niestety transport, jak i inne formy działalności antropogenicznej, wiąże się z efektami zewnętrznymi wpływającymi na zdrowie ludzi oraz na stan i jakość środowiska. W XXw. nastąpiło

obniżenie kosztów produkcji pojazdów, spadek realnych cen paliw, rozwój dróg i autostrad, wzrosła dostępność środków transportu i powszechność ich użytkowania przy równoczesnym nasileniu problemów, których bezpośrednie przyczyny związane są z kosztami zewnętrznymi transportu. W literaturze [27] wyróżnia się kilka rodzajów kosztów zewnętrznych transportu powiązanych ze środowiskiem:

- zanieczyszczenie,
- negatywny wpływ na klimat,
- hałas,
- zakłócenie korytarzy ekologicznych,
- zmiana użytkowania terenu i wpływ na krajobraz
- wypadki.

Największe i najbardziej uciążliwe koszty zewnętrzne w tej dziedzinie determinują:

- silniki spalinowe (emisja szkodliwych związków i hałas),
- konstrukcja nadwozia (hałas aerodynamiczny)

Silniki spalinowe emitują na terenach zurbanizowanych średnio do 70% NO_x i do 90% Pb. Do najbardziej szkodliwych składników spalin należą: tlenki azotu (podtlenek azotu, tlenek azotu, dwutlenek azotu, trójtlenek azotu, czterotlenek azotu oraz pięcioletek azotu), tlenek węgla, węglowodory (w tym najbardziej szkodliwy benzen), cząstki stałe, tlenki siarki, aldehydy, oraz pozostałe związki, w tym związki ołowiu. Silniki spalinowe emitują do powietrza ok. 40-50% wszystkich emitowanych tlenków azotu [28].

Stosowanie zasady zrównoważonego rozwoju pod kątem uwzględniania wymagań środowiskowych w prowadzonych przedsięwzięciach gwarantuje prawo ochrony środowiska. Stąd konieczność jego przestrzegania. Istotnymi instrumentami prawnymi wspomagającymi wdrażanie zasady zrównoważonego rozwoju są m.in.:

- procedura oceny oddziaływania na środowisko,
- odpowiedzialność za szkody wyrządzone w środowisku,
- prawne podstawy tworzenia i zarządzania siecią ekologiczną Natura 2000,
- system pozwoleń emisyjnych,
- normy i wytyczne środowiskowe.

Poniżej wskazano niektóre z zachowań promujących i wdrażających zasadę zrównoważonego rozwoju możliwych do zastosowania w dziedzinie transportu:

- cykliczny przegląd i doskonalenie strategii i programów,
- ciągła integracja ochrony środowiska, gospodarki i społeczeństwa,
- dopasowywanie się do najnowszych wyników naukowych w zakresie zrównoważonego rozwoju i ekoinnowacji,
- wzmocnienie instrumentów zarządzania środowiskowego,
- wprowadzenie zachęt do stosowania rozwiązań minimalizujących wpływ na środowisko,
- przestrzeganie przepisów w dziedzinie ochrony środowiska, promowanie dobrych praktyk z zakresu ochrony środowiska, przy projektowaniu i prowadzeniu inwestycji,
- wdrożenie zielonych zamówień publicznych, faworyzujących przyjazne dla środowiska produkty i usługi,
- szkolenia dla decydentów i przedsiębiorców z zakresu zrównoważonego rozwoju w celu wzmocnienia świadomości i odpowiedzialności za środowisko,

- promowanie transportu publicznego lub dojazdów do pracy rowerem – przede wszystkim poprzez tworzenie strategii rozwoju transportu publicznego (niedrogi, szybki, niezawodny) oraz zachęt do przemieszczania się rowerem (np. parkingi rowerowe pod zadaszeniem, losowanie wśród osób przyjeżdżających rowerem talonów na bezpłatne przeglądy rowerowe lub w miarę możliwości finansowych przedsięwzięcia, finansowanie takich przeglądów),
- przyznawanie miejsc parkingowych dla samochodów, którymi przyjeżdża więcej niż jeden pracownik (wspomaga się tworzenie lepszych więzi społecznych).

Punktem zwrotnym w historii transportu stała się masowa produkcja samochodów. W debacie publicznej często zagadnienia zrównoważonego transportu próbuje się sprowadzić do działań zmniejszających emisję zanieczyszczeń do powietrza. Kombinacja negatywnych i pozytywnych doświadczeń różnych krajów dała podstawy, które współcześnie definiują zrównoważoną mobilność. Sprawny transport jest elementem zapewniającym podstawę funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa. Niestety nawet rozbudowana infrastruktura drogowa nie gwarantuje sprawnego przemieszczania, jeżeli transport w całości opiera się na samochodach. Podaż i dominacja infrastruktury transportu drogowego skutkuje zwiększonym popytem, skutecznie niweczącym zyski z oddania do użytku nowych dróg. Budowa nowych dróg zwiększa ogólną przepustowość systemu komunikacyjnego. Związany z tym krótszy czas podróży zwiększa atrakcyjność używania samochodów, co powoduje wzrost natężenia ruchu i brak przejezdności. Wraz z dominacją transportu drogowego, następuje pogorszenie stanu środowiska, szczególnie widoczne w aglomeracjach i wzdłuż szlaków drogowych, powodując wiele problemów społecznych, w tym wypadki drogowe i choroby, oraz wzrost kosztów zewnętrznych.

Transport nie jest zjawiskiem wyizolowanym od społeczeństwa tak, więc dążenie do zrównoważonego transportu powinno być rozpatrywane jako część zmian w całym systemie społeczno-ekonomicznym. Celem zrównoważonej mobilności jest zapewnienie możliwości przemieszczania i jej optymalizacja, nie zaś jej ograniczanie. Zmiany zachowań transportowych zachodzą stopniowo, a ludzie i gospodarka potrzebują czasu i bodźców, aby się do tych zmian zaadaptować [29]. Istotnym jest, aby ogół negatywnych zjawisk i kosztów zewnętrznych powodowanych przez transport nie przewyższał korzyści jakie przynosi on dla całego systemu społeczno-gospodarczego kraju. Stąd kształtowanie zrównoważonego systemu transportu należy do władz państwowych i samorządowych i jest w dużej mierze następstwem decyzji politycznych. Zazielenienie gospodarki, to nie nowy cud technologiczny, ale efektywne zarządzanie istniejącą infrastrukturą.

W Polsce istnieje tendencja do nadrobienia zaległości w infrastrukturze drogowej i zrównoważenia transportu drogowego innymi środkami transportu. Zrównoważony transport wymaga spójnej polityki, aby działania w obrębie systemu uzupełniały się a nie wykluczały, co pozwoli na uzyskanie efektu synergii. Osiągnięcie zrównoważonej mobilności to złożony i długofalowy proces, na który składają się zarówno działania infrastrukturalne i organizacyjne, jak i działania podnoszące świadomość społeczną. Powszechną akcją, obejmującą wiele krajów, w tym Polskę, jest Europejski Tydzień Zrównoważonego Transportu (16-22.09.2013), promujący ekologiczne sposoby podróżowania, w tym m.in.:

- kierowanie pojazdami zgodnie z zasadami ekojazdy, dzięki wdrożeniu których można zmniejszyć zużycie paliwa i ograniczyć emisję szkodliwych spalin, w tym CO₂, do środowiska,
- korzystanie ze środków komunikacji publicznej,
- akcję Dzień Bez Samochodu,
- jazdę na rowerach,
- samochody z napędem hybrydowym.

Mimo podejmowanych działań poziom zanieczyszczeń powietrza w wielu miastach często przekracza dopuszczalne standardy jakości powietrza. Dlatego konieczne jest właściwe kształtowanie i rozwijanie polityki transportowej wspomagającej mechanizmy rynkowe. Unia Europejska wprowadza odpowiednie środki w ramach tej polityki, które wspomagałyby proces wymiany floty na niskoemisyjną, obligujące państwa członkowskie do odpowiedniego dostosowania ich do krajowych uwarunkowań. Możliwe formy tych instrumentów, promujących i wdrażających napędy alternatywne oraz bezemisyjne to:

- dotacje bezpośrednie – zwrot dodatkowych nakładów poniesionych na zakup pojazdu niskoemisyjnego,
- kredyty udzielane na preferencyjnych warunkach,
- ulgi podatkowe,
- inne formy pomocy finansowej,
- ulgi w opłatach za korzystanie z infrastruktury,
- ulgi w opłatach za korzystanie ze środowiska,
- zastosowanie metod internalizacji kosztów zewnętrznych,
- instrumenty dopłat za stare pojazdy przy zakupie nowych.

Jednak w obecnych warunkach funkcjonowanie wyżej wspomnianych instrumentów jest ze strony ekonomicznej wysoce nieefektywne, a krajowa polityka transportowa koncentruje swoje działania generalnie na poprawie ekologicznej strony eksploatacji silników spalinowych. Nie mniej podejmowane działania w Polsce na rzecz promowania efektywności energetycznej oraz zastosowania nowych i odnawialnych źródeł energii w transporcie (STEER), zgodnie z Wspólnotowym Programem Inteligentna Energia [30], mogą obejmować:

- inicjatywy wspierające dotyczące wszystkich aspektów transportu mających związek z energią oraz dotyczące zróżnicowania paliw;
- promowanie paliw odnawialnych oraz efektywności energetycznej w transporcie;
- wsparcie dla opracowywania środków legislacyjnych i ich stosowania.

1.2 Ramowa ocena spójności polskich i unijnych przepisów w zakresie obowiązujących procedur ekologicznych i zasad zrównoważonego rozwoju w procesie inwestycyjnym dróg krajowych

W generalnej ocenie regulacje UE w obszarze „ŚRODOWISKO” powiązane z procesem inwestycyjnym dróg krajowych zostały transponowane do przepisów prawa krajowego. Polska legislacja jest zgodna z przepisami i podejściem wspólnotowym w zakresie zasad zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska.

Przepisy *ustawy*²⁶ z *dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska* między innymi:

- określają zasady ochrony środowiska oraz warunki korzystania z jego zasobów, z uwzględnieniem wymagań zrównoważonego rozwoju (art. 1),
- nakładają obowiązek uwzględniania zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju w politykach, strategiach, planach i programach, w tym dotyczących transportu (art. 8),
- konkludują, że zasady zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska stanowią podstawę do sporządzania i aktualizacji koncepcji przestrzennego zagospodarowania

²⁶ DzU z 2001 r. nr 62, poz. 627 z późn. zm.

- kraju oraz stosowanych strategii rozwoju i planów zagospodarowania przestrzennego na poziomie wojewódzkim i lokalnym (art. 71),
- nakazują uwzględnianie w programach kształcenia dla wszystkich typów szkół problematyki ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju (art.77),
 - zakazują promowania treści propagujących model konsumpcji sprzeczny z zasadami ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju (art.80),
 - stanowią, że finansowanie ochrony środowiska i gospodarki wodnej obejmuje zadania wynikające z zasady zrównoważonego rozwoju i polityki ekologicznej państwa (art. 400a).

Prawo do informacji o środowisku i jego ochronie jest w Polsce prawem konstytucyjnym zarówno osoby fizycznej jak i prawnej. Przepisy **ustawy²⁷ z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko** między innymi:

- określają procedury, granice i zakres udostępnianych informacji odnośnie, np.:
 - stanu poszczególnych elementów środowiska oraz wzajemnego ich oddziaływania,
 - emisji zanieczyszczeń oddziałujących lub mogących oddziaływać na środowisko,
 - środków i działań (w tym analiz gospodarczych i założeń), które mają faktycznie lub potencjalnie wpływ na poszczególne elementy środowiska lub ich ochronę oraz raportów w tym zakresie,
 - stanu zdrowia, bezpieczeństwa i warunków życia ludzi w zakresie oddziaływania na nie stanu środowiska i emisji zanieczyszczeń;
- zobowiązują organy administracji (rządowej i samorządowej różnych szczebli), a także inne podmioty powołane - z mocy prawa lub na podstawie porozumień - do wykonywania zadań publicznych dotyczących środowiska i jego ochrony, do udostępniania stosownych informacji;
- określają zasady postępowania administracyjnego (art.96–103) oraz strukturę zarządzania obszarami Natura 2000 (art. 127, 131).

Ustawa²⁸ z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody reguluje między innymi ustanawianie obszarów Natura 2000²⁹, przygotowywanie planów ochrony tych obszarów, zasady gospodarowania na tych obszarach, zasady wykonywania ochrony (w tym monitoringu), sprawy dotyczące nadzoru nad obszarami oraz kar za naruszanie zakazów obowiązujących w obrębie obszarów Natura 2000 (art. 6, 25–39 oraz 103, 107, 112, 127 i 135).

Pierwsza oficjalna propozycja sieci Natura 2000, obejmująca: listę 184 proponowanych specjalnych obszarów ochrony siedlisk, o łącznej powierzchni 11 716 km² oraz 72 obszary specjalnej ochrony ptaków o łącznej powierzchni 33 128 km², czyli odpowiednio ok. 3,7 % i 7,8 % powierzchni kraju została przesłana przez Polskę do KE w 2004 r. Krajowe, pozarządowe organizacje ekologiczne uznawały ją za niewystarczającą, postulując, że sieć obszarów siedliskowych Natura 2000 powinna zawierać co najmniej 446 takich obszarów i przesyłając stosowane raporty, zawierające uaktualnienia, tzw. *Shadow List*. KE uznając ich postulaty wystosowała do rządu polskiego ostrzeżenie w związku z niedostatecznym poziomem wdrożenia programu Natura 2000. Zgodnie z zaleceniami KE wszystkie obszary z *Shadow List* należy

²⁷ DzU z 2008 r. nr 199, poz. 1 227, z późn. zm.

²⁸ DzU z 2004 r. nr 92, poz. 880, z późn. zm.

²⁹ utworzonej we Wspólnocie Europejskiej w 2004 r. na mocy postanowień Dyrektywy Rady 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 w sprawie ochrony dzikich ptaków, tzw. dyrektywa ptasia (DzUrz UE L 103 25/04/1979) i Dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory, tzw. dyrektywa siedliskowa (DzUrz UE L 206 22/7/1992)

taktować tak, jakby zostały oficjalnie wyznaczone. Obszary z tej listy muszą więc być uwzględniane w ramach sporządzania ocen oddziaływania na środowisko planowanych przedsięwzięć – jest to szczególnie egzekwowane, gdy planowane jest finansowanie tych przedsięwzięć ze środków UE.

Ministerstwo Środowiska zapowiedziało sukcesywną likwidację zaległości w tym zakresie. Obecnie sieć Natura 2000 zajmuje prawie 20% powierzchni lądowej kraju. W jej skład wchodzi: 825 obszarów specjalnej ochrony siedlisk i 145 obszarów specjalnej ochrony ptaków, stanowiących odpowiednio ok. 11% i 16% powierzchni lądowej Polski.

Do głównych zadań współczesnej ochrony przyrody należy utrzymanie przyrodniczo cennych obszarów w warunkach ich gospodarczego użytkowania z równoczesnym utrzymaniem różnorodności biologicznej. Chodzi więc o takie formy działalności człowieka, które zapewnią harmonijną egzystencję człowieka i przyrody. Służy temu m.in. tworzenie sieci obszarów Natura 2000. Dyrektywa Siedliskowa⁴, będąca prawną podstawą tej sieci, wskazuje sposoby gospodarowania zasobami naturalnymi z zachowaniem równowagi w przyrodzie. Zasada ta była już wcześniej propagowana pod nazwą rozwoju zrównoważonego, a w praktyce próbowano ją zastosować w naszym kraju przy tworzeniu parków krajobrazowych. Ochrona przyrody na obszarach Natura 2000 polega na rozwijaniu umiejętności współistnienia z przyrodą i na szukaniu kompromisów między potrzebami ekonomicznymi i rekreacyjnymi a wymogami utrzymania niezakłóconych układów przyrodniczych. Dyrektywa Siedliskowa nie określa sposobów ochrony poszczególnych siedlisk i gatunków, ale wyznacza cele i warunki ich (http://pttk.pl/zycie/natura_2000/obszary_zgloszone.html) zachowania. W przypadku typów siedlisk przyrodniczych oznacza to, że:

- naturalny zasięg siedliska nie zmniejsza się;
- siedlisko zachowuje specyficzną strukturę i swoje funkcje;
- stan ochrony typowych dla niego gatunków jest również właściwy,
- zaś w przypadku gatunków właściwy stan ochrony oznacza, że:
- zachowana zostaje liczebność populacji, gwarantująca jej utrzymanie się w biocenozie przez dłuższy czas;
- naturalny zasięg gatunku nie zmniejsza się;
- pozostaje zachowana wystarczająco duża powierzchnia siedliska gatunku.

Natomiast metody i sposoby osiągnięcia tych celów każde państwo opracowuje we własnym zakresie. Zasady ochrony poszczególnych siedlisk na obszarach Natura 2000 zależą od charakteru tych obiektów, warunków ekologicznych oraz sposobu ich wykształcenia. Dla każdego z chronionych obiektów powyższe zasady są zaplanowane oddzielnie. Muszą one być uwzględnione w planach ochrony danych obszarów. W sytuacjach konfliktowych, zwłaszcza wobec inwestycji takich jak np. drogi, budownictwo, konieczne jest znajdowanie kompromisu lub ustalenie hierarchii ważności celów ochrony, by uniknąć takich sytuacji, jak np. z ochroną doliny Rospudy. Ochroną ścisłą objęte zostały obszary dotychczasowych rezerwatów ścisłych czy strefy ochrony ścisłej parków narodowych. Na obszarach Natura 2000 ochrona ścisła została wprowadzona tylko w wyjątkowych przypadkach.

Ocena oddziaływania na środowisko (OOS) to procedura, którą przeprowadza się przed podjęciem realizacji planowanego przedsięwzięcia. Ma za zadanie wprowadzenie zagadnień ochrony środowiska, określenie wpływu inwestycji na otaczające ją środowisko, identyfikację skutków negatywnych dla środowiska oraz przedstawienie ewentualnych działań minimalizujących dane oddziaływania. Jej celem jest również uporządkowanie wszystkich zebranych informacji o przedsięwzięciu i środowisku w strefie jego oddziaływania oraz dostarczenie stosownych informacji zarówno organom ochrony środowiska jak i społeczeństwu [31].

Obowiązek wykonywania ocen oddziaływania na środowisko został formalnie prowadzony w Polsce w 1990 r. Polski system OOŚ był poddawany licznym zmianom i unowocześnieniom. Termin OOŚ oznacza zarówno wyżej wspomnianą procedurę jak i dokument zwany raportem o oddziaływaniu na środowisko, ułatwiający podejmowanie decyzji przez upoważnione organy. Ocena oddziaływania na środowisko to jeden z wielu instrumentów prawnych, który prognozuje, ocenia i zarządza ochroną środowiska. Spełnia ona bardzo ważną rolę w trakcie procesu inwestycyjnego, w tym dla inwestycji drogowych, ponieważ poprzedza decyzję lokalizacyjną bądź pozwolenie na budowę. Obecnie polskie prawo w dziedzinie procedur ekologicznych (OOŚ, dostęp do informacji) jest dostosowane do prawa UE.

Podstawowym aktem prawnym, który reguluje w Polsce zasady ocen oddziaływania na środowisko jest ustawa² z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko. Jej celem jest zapobieganie lub ograniczanie szkodliwego wpływu na środowisko w wyniku działalności człowieka lub w wyniku realizacji dokumentów planistycznych poprzez przeprowadzenie oceny oddziaływania danej inwestycji (np. drogowej) na środowisko lub oceny oddziaływania na środowisko planów i programów (np. dotyczących transportu).

Polska nie przekroczyła pułapów emisji dla roku 2010 nałożonych na nią na mocy dyrektywy³⁰ 2001/81/WE (

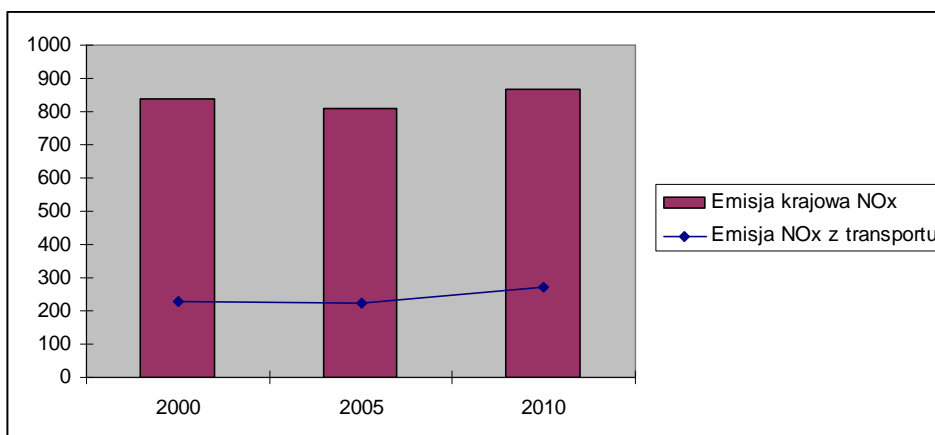
Tabela 1.3), pomimo utrzymującej się wzrostowej tendencji emisji NO_x z transportu drogowego (Rysunek 1.10).

Tabela 1.3 Spełnienie przez Polskę pułapów emisji dla 2010 r. ustalonych przepisami Dyrektywy 2001/81/WE, tzw. dyrektywy pułapowej

Wyszczególnienie	Emisja [Gg]			
	SO ₂	NO _x	NMLZO	NH ₃
Pułapy emisji dla Polski wynikające z dyrektywy pułapowej do osiągnięcia w 2010 r.	1 397	879	800	468
Poziomy emisji* w Polsce dla roku 2010	973,6	866,8	661,9	271,1
w tym z transportu drogowego	1,3	272,7 (31,5%)	159,6 (24,15%)	0,8

* kobize, 2012, KRAJOWY BILANS EMISJI SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, PYŁÓW, METALI CIĘŻKICH I TZO ZA LATA 2009 – 2010 W UKŁADZIE KLASYFIKACJI snap. RAPORT SYNTETYCZNY

³⁰ Dyrektywa 2001/81/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza (DUrż UE L 309 z 27/11/2001 z późn. zm.)



Rysunek 1.10 Udział emisji NOx z transportu drogowego w łącznej emisji krajowej NOx [w Gg] [wg. danych z raportów inwentaryzacyjnych KOBIZE (wcześniej KCIE), zlokalizowanego w IOŚ-PIB]

Normy EURO zostały ustanowione w Unii Europejskiej i są wdrażane na wspólnotowym rynku od 1992 r. Określają one dopuszczalne emisje spalin dla nowych pojazdów, umożliwiające kontrolę emitowanych przez nie zanieczyszczeń, w szczególności: tlenków azotu (NOx), cząstek stałych (PM), węglowodorów (HC) oraz tlenku węgla (CO) oraz rejestrację pojazdu. Wspólnotowe przepisy prawne są coraz ostrzejsze. Każda kolejna norma jest bardziej restrykcyjna od poprzedniej. Systematycznie są ustalane nowe wartości maksymalne dla emisji substancji szkodliwych przez poszczególne środki transportu. W celu spełnienia wymagań normy Euro 5/V (Tabela 1.4 i Tabela 1.5) konstruktorzy silników opracowali dwie metody wtórnej obróbki spalin pozwalające zmniejszyć emisję NOx i PM:

- recyrkulację gazów spalinowych (EGR),
- selektywną redukcję katalityczną (SCR).

Tabela 1.4 Wartości standardów stosowanych w Polsce dla nowych samochodów osobowych i lekkich pojazdów obowiązujące od 1.09.2009 r.

Kategoria (klasa)	Masa odniesienia (RW) [kg]	Wartości graniczne */ [g/km]							
		CO		HC	NOx		HC+ NOx łącznie		Cząstki stałe
		L1		L2	L3		L2+L3		L4
		Benzyna	Olej napędowy	Benzyna	Benzyna	Olej napędowy	Benzyna	Olej napędowy	Olej napędowy
M	Wszystkie	1,0	0,5	0,1	0,06	0,18	-	0,23	0,005
N1 (I)	RW ≤ 1305	1,0	0,5	0,1	0,06	0,18	-	0,23	0,005
N1 (II)	1305 < RW ≤ 1760	1,81	0,63	0,13	0,75	0,235	-	0,295	0,005
N1 (III)	1760 < RW	2,27	0,74	0,16	0,82	0,28	-	0,35	0,005

*/ na podstawie rozporządzenia WE/715/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20.06.2007 r. w sprawie homologacji typu pojazdów silnikowych i użytkowych (Euro 5 i Euro 6) oraz w sprawie dostępu do informacji dotyczących naprawy i utrzymania pojazdów (DzUrz UE L 171 z 29/06/2007)

M – samochody osobowe

N – lekkie samochody dostawcze

Tabela 1.5 Wartości standardów stosowanych w Polsce dla nowych pojazdów ciężarowych obowiązujące w Polsce od 1.10.2008 r.

Wartości graniczne przy stosowaniu testu ESC/ELR ^{*/}				
CO [g/kWh]	HC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	Cząstki stałe [g/kWh]	Zadymienie [m ⁻¹]
1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
Wartości graniczne przy stosowaniu dla testu ETS ^{*/} [g/kWh]				
CO	HC	CH4	NOx	Cząstki stałe
4,0	0,55	1,1	2,0	0,03

^{*/} na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 24 października 2005 r. w sprawie homologacji typu pojazdów samochodowych i przyczep (DzU z 2005 r. nr 238, poz. 2010 z późn. zm) implementującego dyrektywę 2005/55/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 28 września 2005 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do działań, które należy podjąć przeciwko emisji zanieczyszczeń gazowych i cząstek stałych przez silniki wysokoprężne stosowane w pojazdach oraz emisji zanieczyszczeń gazowych z silników o zapłonie iskrowym zasilanych gazem ziemnym lub gazem płynnym stosowanych w pojazdach (DzU z 20/10/2005)

Wszystkie nowe pojazdy zarejestrowane po dniu 1.10.2009 r. muszą spełniać stosowną normę emisji spalin Euro 5/V. Równocześnie UE już przygotowała przemysł samochodowy na normę Euro 6, która ma obowiązywać od 2014 r.

Zidentyfikowano brak przepisów krajowych transponujących normy EURO dla samochodów osobowych (obecne obowiązują one na mocy rozporządzenia UE z 2007 r.). Pomimo tego w Polsce wprowadzono zróżnicowane jednostkowe stawki opłat za gazy lub pyły wprowadzane do powietrza z procesów spalania paliw w silnikach spalinowych w zależności od spełnianego standardu EURO zgodnie z postanowieniami Obwieszczenia³¹ Ministra Środowiska z dnia 26 września 2011 r. w sprawie wysokości stawek opłat za korzystanie ze środowiska na rok 2012.

Rozporządzenie³² Parlamentu Europejskiego i Rady WE/443/2009 z dnia 23.04.2009 r. określające normy emisji dla nowych samochodów osobowych w ramach zintegrowanego podejścia Wspólnoty na rzecz zmniejszenia emisji CO₂ z lekkich pojazdów dostawczych określa normy emisji dla nowych samochodów osobowych (od 2015 r.: 130 g CO₂/km i od 2020 r.: 95 g CO₂/km) w celu zapewnienia osiągnięcia przez Wspólnotę Europejską średniego poziomu emisji CO₂ w wysokości 120 g/km dla nowego parku samochodowego.

Emisje CO₂ z transportu drogowego są ograniczane wyłącznie przy pomocy ww. normy emisji spalin, a nie poprzez włączenie tego rodzaju środków transportu do systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych³³. Z firm transportowych system obejmuje jedynie przewoźników lotniczych. Firmy budowlane też są poza tym systemem.

³¹ MP z 2011 r. nr 94, poz. 958

³² DzU z 5/6/2009

³³ ustanowione na mocy przepisów dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE – DzU z 25/10/2003 z późn. zm.

Regulaminy Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych stanowią załączniki do Porozumienia dotyczącego przyjęcia jednolitych wymagań technicznych dla pojazdów kołowych, wyposażenia i części, które mogą być stosowane w tych pojazdach, oraz wzajemnego uznawania homologacji udzielonych na podstawie tych wymagań, sporządzonego w Genewie dnia 20 marca 1958 r. (DzU z 2001 r. Nr 104, poz. 1135 i 1136). Polska i UE są stronami tego porozumienia.

Dla określenia ram czasowych procesu harmonizacji i implementacji prawa wspólnotowego Rząd RP przyjął 31.12.2002 r. jako datę gotowości Polski do akcesji do Unii Europejskiej. Polska zobowiązała się zaakceptować i wdrożyć w całości *acquis communautaire* w obszarze:

- „ŚRODOWISKO” z pewnymi okresami przejściowymi (które nie były związane z transportem) [32],
- „POLITYKA TRANSPORTOWA” [33] z wyjątkiem 6 aktów prawnych UE lub ich części m.in. dotyczących transportu drogowego:
 - rozporządzenie Rady EWG/12/98 ustanawiające warunki, na jakich przewoźnicy niebędący rezydentami mogą świadczyć usługi krajowych drogowych przewozów pasażerskich wewnątrz Państwa Członkowskiego (3-letni okres przejściowy),
 - dyrektywa 34 Rady 96/53/EWG ustanawiająca dla pewnych pojazdów drogowych poruszających się wewnątrz Wspólnoty maksymalnych dopuszczalnych wymiarów w ruchu krajowym i międzynarodowym oraz maksymalnej dopuszczalnej wagi w ruchu międzynarodowym, zmienioną następnie dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej 2002/7/WE z dnia 18 lutego 2002 r.

W ostatnim przypadku planowano okres przejściowy do 31.12.2017r., ale ostatecznie uzgodniono mechanizm konsultacyjny, w ramach którego cyklicznie (co 5 lat) dokonywany jest wspólnie z KE przegląd postępu Polski w dostosowywaniu jakości dróg do wymogów ww. dyrektywy. Zastosowanie tego mechanizmu umożliwiło rozłożenie w czasie kosztów wynikających z dostosowania polskiej sieci drogowej do wymogów wspólnotowych i urealnienie niezbędnych wydatków finansowych na infrastrukturę drogową pochodzących zarówno ze środków budżetowych, jak i z innych źródeł [34].

W Traktacie akcesyjnym Polski do UE [35] zapisano m.in. następujące wymagania odnośnie jakości dróg: zwiększenie do 1.01.2011 r. długości dróg dostosowanych do nacisku 115kN/oś do 2502,8 km w międzynarodowych korytarzach transportowych przebiegających przez Polskę.

Rada Ministrów w dniu 27.03.2001 r. przyjęła rzeczowy i finansowy program dostosowania do 2015 r. sieci drogowej w Polsce do standardu naciskowego Unii Europejskiej, tzn. 115 kN/oś [36]. Ma on na celu radykalne podniesienie standardu technicznego podstawowej, międzynarodowej sieci drogowej w Polsce pod kątem nośności nawierzchni dróg i mostów oraz poprawy funkcjonalności i bezpieczeństwa ruchu drogowego. Program dotyczy ok. 15 tys. km dróg, w tym sieci dróg ekspresowych o długości 4808 km. Realizacja tego Programu pozwoli na pełną implementację dyrektywy 9 Rady 96/53/WE, ustanawiającej maksymalne dopuszczalne wymiary w ruchu krajowym i międzynarodowym oraz maksymalne dopuszczalne obciążenia w ruchu międzynarodowym dla niektórych pojazdów poruszających się na terytorium Wspólnoty. W ostatnich latach wszystkie nowobudowane odcinki dróg krajowych w Polsce, jak również większość remontowanych nawierzchni, projektuje się pod kątem przenoszenia nacisków 115 kN/oś, zgodnie z normą UE.

Wytyczne techniczne nie pozwalają na poprawne zaprojektowanie nawierzchni z uwzględnieniem obciążenia 115 kN na oś. Prezentują bowiem zbyt sztywne zasady, które nie pozwalają uwzględnić potencjalnego ruchu związanego z rodzajami pojazdów na drodze oraz ich

³⁴ Dz. Urz. UE L235 z 17/09/1996

średnimi obciążeniami [37]. Dopuszczenie pojazdów o naciskach 115 kN na oś w ruchu międzynarodowym na drogach polskich [35] jest uwarunkowane wzmocnieniem ok. 4 500 km dróg (z uwzględnieniem budowanych odcinków autostrad). Aktualny wykaz 23 dróg krajowych, po których mogą poruszać się pojazdy o dopuszczalnym nacisku pojedynczej osi napędowej do 11,5 Mg zawiera załącznik do rozporządzenia³⁶ Ministra Infrastruktury z 2011 r.

Niestety nie udało się dotrzymać terminów z Traktatu akcesyjnego [35]. Długość dróg dostosowanych do nacisku 115 kN/oś wynosi obecnie 637 km [38]. Pełny sukces dostosowania podstawowej sieci drogowej w Polsce do standardów unijnych w dużej mierze zależy od warunków zewnętrznych, głównie od napływu środków unijnych, uwarunkowany jest wieloma czynnikami, na które wpływ rządu jest ograniczony. Możliwości pozyskiwania środków finansowych na budowę i utrzymanie dróg i autostrad z sektora publicznego są jednak mocno ograniczone, a nakładanie nowych obciążeń natrafia na barierę akceptacji społecznej.

Sieć drogowa w Polsce z trudem wytrzymuje aktualnie dopuszczalne naciski, o czym świadczy wzrastająca skala zjawisk skoleinowania, spękań i całkowitej utraty nośności nawierzchni [39]. Ulega ona systematycznie znacznej i przyspieszonej degradacji. Podejmowane zabiegi modernizacyjne nie nadążają za tym szybko postępującym procesem. Stąd konieczność prowadzenia w Polsce badań innowacyjnych nad poprawą jakości i wzmocnieniem wytrzymałości nawierzchni drogowych.

1.3 Podsumowanie w zakresie stanu prawnego w Polsce obowiązujących procedur ekologicznych i zasad zrównoważonego rozwoju w procesie inwestycyjnym dróg krajowych

Na podstawie przeprowadzonych badań można postawić następujące wnioski:

- Polska zobowiązana została do dostosowania krajowego systemu prawnego, w szczególności w zakresie ochrony środowiska i procedur z nią związanych w procesach inwestycyjnych infrastruktury drogowej, do prawodawstwa wspólnotowego z chwilą wstąpienia w 2004 r. do Unii Europejskiej. Obecnie można uznać, że wymogi, m.in. w zakresie przeprowadzania ocen oddziaływania przedsięwzięć na środowisko w procesie uzyskiwania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach poprzedzającej wydanie decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej, są spójne z odpowiednimi dyrektywami UE.
- Poza odpowiednimi uregulowaniami prawnymi w Polsce powstało szereg opracowań o charakterze wytycznych, m.in. pod auspicjami Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, które przyczyniają się do usprawnienia procesu realizacji planowanych inwestycji drogowych. Aktualnie należałoby jedynie zapewnić prawidłowe stosowanie w praktyce stale nowelizowanych przepisów prawnych oraz eliminację występujących niekiedy jeszcze niespójności niektórych krajowych zapisów przyczyniających się do rozbieżności interpretacyjnych.
- SPRAWNIEJSZE przygotowanie inwestycji drogowych będące efektem prawidłowych procedur uwzględniających wymagania ochrony środowiska, w tym w szczególności ochrony obszarów Natura 2000, leży w interesie inwestora również w kontekście szerszego dostępu do unijnych środków pomocowych.

³⁵ rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 31.12.2002 r. w sprawie warunków technicznych pojazdów oraz zakresu ich niezbędnego wyposażenia (DzU z 2003 r. nr 32, poz. 262)

³⁶ rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8.06.2011 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu dróg krajowych, po których mogą poruszać się pojazdy o dopuszczalnym nacisku pojedynczej osi napędowej do 11,5 ton (DzU z 2011 r. nr 124, poz. 703)

- Zgodne z prawem i sprawnie przeprowadzane procedury oceny oddziaływania na środowisko i oceny oddziaływania przedsięwzięć na obszary Natura 2000 ostatecznie powinny przyczynić się do poprawy wizerunku i pozycji Polski w Unii Europejskiej.
- Zasada zrównoważonego rozwoju została ujęta w przepisach ustawy – Prawo ochrony środowiska i wpisana do krajowych dokumentów strategicznych. Istotną kwestią w Polsce jest zapewnienie warunków do jej efektywnego wdrażania na wszystkich poziomach (od krajowego do lokalnego) oraz podnoszenie świadomości społecznej i akceptacji dla jej realizacji we wszystkich dziedzinach życia, w tym w podsektorze transportu drogowego.
- Regulacje UE w obszarze „ŚRODOWISKO” powiązane z procesem inwestycyjnym dróg krajowych zostały transponowane do przepisów prawa krajowego. Prawodawstwo polskie jest zgodne z przepisami i podejściem wspólnotowym w zakresie zasad zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska.
- Wyniki badania nad stanem dróg w Polsce [39] determinują konieczność prowadzenia badań innowacyjnych ukierunkowanych na poprawę jakości i wzmocnienie wytrzymałości nawierzchni drogowych w warunkach krajowych w oparciu o nowe technologie.

1.4 Informacje dodatkowe- transpozycja regulacji UE do prawodawstwa krajowego

Ustawy transponujące	Dyrektywy UE w dziedzinie ochrony środowiska związane z procesem inwestycyjnym, budową i eksploatacją dróg krajowych	Komentarz
Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (jt. DzU 2008 nr 25 poz. 150 z póź. zm.)	<p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy</p> <p>DECYZJA KOMISJI z dnia 18 lipca 2007 r. ustanawiająca wytyczne dotyczące monitorowania i sprawozdawczości w zakresie emisji gazów cieplarnianych zgodnie z dyrektywą 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 3416) (2007/589/WE)</p> <p>Dyrektywa 2006/66/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 września 2006 r. w sprawie baterii i akumulatorów oraz zużytych baterii i akumulatorów oraz uchylająca dyrektywę 91/157/EWG Tekst mający znaczenie dla EOG.</p> <p>DECYZJA KOMISJI z dnia 10 lutego 2005 r. ustanawiająca zasady wykonania decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady 280/2004/WE dotyczącej mechanizmu monitorowania emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie i wykonania Protokołu z Kioto (notyfikowana jako dokument nr K(2005) 247) (2005/166/WE)</p> <p>DYREKTYWA 2004/107/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu</p> <p>DYREKTYWA 2004/101/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 27 października 2004 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie, z uwzględnieniem mechanizmów projektowych Protokołu z Kioto (Tekst mający znaczenie dla EOG)</p> <p>DYREKTYWA 2004/8/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie wspierania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na rynku wewnętrznym energii oraz zmieniająca dyrektywę 92/42/EWG</p> <p>DECYZJA NR 280/2004/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 11 lutego 2004 r. dotycząca mechanizmu monitorowania emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz wykonania Protokołu z Kioto</p> <p>DYREKTYWA 2003/35/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 26 maja 2003 r. przewidująca udział społeczeństwa w odniesieniu do sporządzania niektórych planów i programów w zakresie środowiska oraz zmieniająca w odniesieniu do udziału społeczeństwa i dostępu do wymiaru sprawiedliwości dyrektywy Rady 85/337/EWG i 96/61/WE</p> <p>Dyrektywa 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylająca dyrektywę Rady 90/313/EWG</p> <p>DYREKTYWA NR 2002/96/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 27 stycznia 2003 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE)</p>	<p>Zgodnie z art. 33 ust. 1 dyrektywy CAFE³⁷ rząd RP miał obowiązek wprowadzić do prawa krajowego przepisy ustawowe i wykonawcze niezbędne do jej transpozycji w terminie do dnia 11.06.2010 r. Dopiero ustawą³⁸ z dnia 13 kwietnia 2012 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw udało się usunąć tę zaległość</p>

³⁷ dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21.05.2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy

³⁸ DzU z 2012 r. poz. 460

Ustawy transponujące	Dyrektywy UE w dziedzinie ochrony środowiska związane z procesem inwestycyjnym, budową i eksploatacją dróg krajowych	Komentarz
	<p>DYREKTYWA 2002/49/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku</p> <p>DYREKTYWA 2002/3/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 12 lutego 2002 r. odnosząca się do ozonu w otaczającym powietrzu</p> <p>Dyrektywa 2001/81/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza</p> <p>Dyrektywa 2001/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko</p> <p>Dyrektywa 2000/69/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 listopada 2000 r. dotycząca wartości dopuszczalnych benzenu i tlenku węgla w otaczającym powietrzu</p> <p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie wyeksploatowanych pojazdów</p> <p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 1999/94/WE z dnia 13 grudnia 1999 r. odnosząca się do dostępności dla konsumentów informacji o zużyciu paliwa i emisjach CO₂ w odniesieniu do obrotu nowymi samochodami osobowymi</p> <p>DYREKTYWA RADY 1999/30/WE z dnia 22 kwietnia 1999 r. odnosząca się do wartości dopuszczalnych dla dwutlenku siarki, dwutlenku azotu i tlenków azotu oraz pyłu i ołowiu w otaczającym powietrzu.</p> <p>DYREKTYWA RADY 97/62/WE z dnia 27 października 1997 r. dostosowująca do postępu naukowo - technicznego dyrektywę 92/43/EWG w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory</p> <p>DYREKTYWA RADY 97/11/WE z dnia 3 marca 1997 r. zmieniająca dyrektywę 85/337/EWG w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre publiczne i prywatne przedsięwzięcia na środowisko naturalne</p> <p>Dyrektywa Rady 96/82/WE z dnia 9 grudnia 1996 r. w sprawie kontroli niebezpieczeństwa poważnych awarii związanych z substancjami niebezpiecznymi</p> <p>DYREKTYWA RADY 96/62/WE z dnia 27 września 1996 r. w sprawie oceny i zarządzania jakością otaczającego powietrza</p> <p>DYREKTYWA RADY 94/24/WE z dnia 8 czerwca 1994 r. zmieniająca załącznik II do dyrektywy 74/409/EWG w sprawie ochrony dzikiego ptactwa</p> <p>DYREKTYWA RADY 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory</p> <p>Dyrektywa Rady 91/689/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. w sprawie odpadów niebezpiecznych</p> <p>Dyrektywa Komisji 91/244/EWG z dnia 6 marca 1991 r. zmieniająca dyrektywę Rady 79/409/EWG w sprawie ochrony dzikiego ptactwa</p> <p>Dyrektywa Rady 90/313/EWG z dnia 7 czerwca 1990 r. w sprawie swobody dostępu do informacji o środowisku</p> <p>Dyrektywa Rady z dnia 22 grudnia 1986 r. zmieniająca dyrektywę 75/439/EWG w sprawie unieszkodliwiania olejów odpadowych</p> <p>DYREKTYWA Rady z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa</p>	
<p>Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (DzU 2008 nr 199 poz. 1227 z późn. zm.)</p>	<p>DYREKTYWA 2003/35/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 26 maja 2003 r. przewidująca udział społeczeństwa w odniesieniu do sporządzania niektórych planów i programów w zakresie środowiska oraz zmieniająca w odniesieniu do udziału społeczeństwa i dostępu do wymiaru sprawiedliwości dyrektywę Rady 85/337/EWG i 96/61/WE</p> <p>Dyrektywa 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylająca dyrektywę Rady 90/313/EWG</p> <p>Dyrektywa 2001/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko</p> <p>DYREKTYWA RADY 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory</p> <p>DYREKTYWA RADY z dnia 27 czerwca 1985 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre publiczne i prywatne przedsięwzięcia na środowisko naturalne</p>	<p>Brak transpozycji przepisów skodyfikowanej Dyrektywy³⁹ 2011/92/UE, w zakresie dyrektywy 2009/31/WE rozszerzającej procedurę OOS na projekty związane instalacjami do wychwytywania i transportu strumieni CO₂ dla celów geologicznego składowania</p>
<p>Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (DzU 2007)</p>	<p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/1/WE z dnia 15 stycznia 2008 r. dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli (Wersja skodyfikowana) (Tekst mający znaczenie dla EOG)</p> <p>Dyrektywa 2004/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 kwietnia 2004 r. w sprawie odpowiedzialności za środowisko w odniesieniu do</p>	

³⁹ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2011/92/UE z dnia 13 grudnia 2011 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko - DURz UE L26 z 28/01/2012

Ustawy transponujące	Dyrektywy UE w dziedzinie ochrony środowiska związane z procesem inwestycyjnym, budową i eksploatacją dróg krajowych	Komentarz
<p>nr 75 poz. 493)</p>	<p>zapobiegania i zarządzania szkodami wyrządzonym środowisku naturalnemu DYREKTYWA 2003/35/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 26 maja 2003 r. przewidująca udział społeczeństwa w odniesieniu do sporządzania niektórych planów i programów w zakresie środowiska oraz zmieniająca w odniesieniu do udziału społeczeństwa i dostępu do wymiaru sprawiedliwości dyrektywy Rady 85/337/EWG i 96/61/WE</p> <p>Dyrektywa 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylająca dyrektywę Rady 90/313/EWG</p> <p>Dyrektywa 2001/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko ROZPORZĄDZENIE RADY (EWG) NR 259/93 z dnia 1 lutego 1993 r. w sprawie nadzoru i kontroli przesyłania odpadów w obrębie, do Wspólnoty Europejskiej oraz poza jej obszar</p> <p>DYREKTYWA RADY 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory</p> <p>DYREKTYWA RADY z dnia 27 czerwca 1985 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre publiczne i prywatne przedsięwzięcia na środowisko naturalne</p>	
<p>Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (DzU 2001 nr 115 poz. 1229 2008.11.15 akt posiada tekst jednolity)</p>	<p>Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej</p> <p>Dyrektywa Rady 86/280/EWG z dnia 12 czerwca 1986 r. w sprawie wartości dopuszczalnych dla ścieków i wskaźników jakości wód w odniesieniu do zrzutów niektórych substancji niebezpiecznych zawartych w wykazie I Załącznika do dyrektywy 76/464/EWG</p> <p>Dyrektywa Rady z dnia 22 marca 1982 r. w sprawie wartości dopuszczalnych dla ścieków i wskaźników jakości wód w odniesieniu do zrzutów rtęci z przemysłu elektrolizy chlorków metali alkalicznych</p> <p>Dyrektywa Rady 80/68/EWG z dnia 17 grudnia 1979 r. w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem spowodowanym przez niektóre substancje niebezpieczne</p> <p>Dyrektywa Rady 79/923/EWG z dnia 30 października 1979 r. w sprawie wymaganej jakości wód, w których żyją skorupiaki</p> <p>DYREKTYWA RADY z dnia 9 października 1979 r. dotycząca metod pomiaru i częstotliwości pobierania próbek oraz analizy wód powierzchniowych przeznaczonych do poboru wody pitnej w Państwach Członkowskich</p> <p>Dyrektywa Rady 78/659/EWG z dnia 18 lipca 1978 r. w sprawie jakości słodkich wód wymagających ochrony lub poprawy w celu zachowania życia ryb</p> <p>Dyrektywa Rady 76/464/EWG z dnia 4 maja 1976 r. w sprawie zanieczyszczenia spowodowanego przez niektóre substancje niebezpieczne odprowadzane do środowiska wodnego Wspólnoty</p> <p>Dyrektywa Rady 75/440/EWG z dnia 16 czerwca 1975 r. dotycząca wymaganej jakości wód powierzchniowych przeznaczonych do poboru wody pitnej w Państwach Członkowskich</p>	
<p>Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (DzU 2004 nr 92 poz. 880 tj. DzU 2009 nr 151 poz. 1220 z późn. zm.)</p>	<p>DYREKTYWA 2003/35/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 26 maja 2003 r. przewidująca udział społeczeństwa w odniesieniu do sporządzania niektórych planów i programów w zakresie środowiska oraz zmieniająca w odniesieniu do udziału społeczeństwa i dostępu do wymiaru sprawiedliwości dyrektywy Rady 85/337/EWG i 96/61/WE</p> <p>Dyrektywa 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylająca dyrektywę Rady 90/313/EWG</p> <p>Dyrektywa 2001/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko ROZPORZĄDZENIE RADY (WE) NR 338/97 z dnia 9 grudnia 1996 r. w sprawie ochrony gatunków dzikiej fauny i flory w drodze regulacji handlu nimi</p> <p>DYREKTYWA RADY 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory</p> <p>DYREKTYWA Rady z dnia 2 kwietnia 1979 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa</p>	
<p>Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (DzU 2001 nr 62 poz. 628 tj. DzU z 2010 r. Nr 185, poz. 1243)</p>	<p>DYREKTYWA NR 2002/96/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 27 stycznia 2003 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE)</p> <p>DYREKTYWA 2001/77/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych</p> <p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie wyeksploatowanych pojazdów</p> <p>Dyrektywa Rady 1999/31/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. w sprawie składowania odpadów</p>	

Ustawy transponujące	Dyrektywy UE w dziedzinie ochrony środowiska związane z procesem inwestycyjnym, budową i eksploatacją dróg krajowych	Komentarz
	<p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 94/62/WE z dnia 20 grudnia 1994 r. w sprawie opakowań i odpadów opakowaniowych</p> <p>Dyrektywa Rady 91/689/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. w sprawie odpadów niebezpiecznych</p> <p>DYREKTYWA RADY z dnia 18 marca 1991 r. w sprawie baterii i akumulatorów zawierających niektóre substancje niebezpieczne</p> <p>Dyrektywa Rady 75/442/EWG z dnia 15 lipca 1975 r. w sprawie odpadów</p> <p>Dyrektywa Rady 75/439/EWG z dnia 16 czerwca 1975 r. w sprawie unieszkodliwiania olejów odpadowych</p>	
<p>Ustawa z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (DzU 2009 nr 130 poz. 1070)</p>	<p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy</p> <p>DECYZJA KOMISJI z dnia 18 lipca 2007 r. ustanawiająca wytyczne dotyczące monitorowania i sprawozdawczości w zakresie emisji gazów cieplarnianych zgodnie z dyrektywą 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 3416) (2007/589/WE)</p> <p>DECYZJA KOMISJI z dnia 13 listopada 2006 r. w sprawie zapobiegania podwójnemu liczeniu redukcji emisji gazów cieplarnianych w ramach wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji zgodnie z dyrektywą 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w przypadku projektów realizowanych w ramach protokołu z Kioto (notyfikowana jako dokument nr C(2006) 5362) (2006/780/WE)</p> <p>DECYZJA KOMISJI z dnia 10 lutego 2005 r. ustanawiająca zasady wykonania decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady 280/2004/WE dotyczącej mechanizmu monitorowania emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie i wykonania Protokołu z Kioto (notyfikowana jako dokument nr K(2005) 247) (2005/166/WE)</p> <p>ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) NR 2216/2004 z dnia 21 grudnia 2004 r. w sprawie standaryzowanego i zabezpieczonego systemu rejestrów stosownie do dyrektywy 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz decyzji nr 280/2004/WE Parlamentu Europejskiego i Rady (Tekst mający znaczenie dla EOG)</p> <p>DYREKTYWA 2004/101/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 27 października 2004 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie, z uwzględnieniem mechanizmów projektowych Protokołu z Kioto (Tekst mający znaczenie dla EOG)</p> <p>DECYZJA NR 280/2004/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 11 lutego 2004 r. dotycząca mechanizmu monitorowania emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz wykonania Protokołu z Kioto</p> <p>Dyrektywa 2001/81/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza</p>	
<p>Ustawa z dnia 15 lipca 2011 r. o krajowym systemie ekozarządzania i audytu (EMAS) (DzU 2011 nr 178 poz. 1060)</p>	<p>Dyrektywa 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylająca dyrektywę Rady 90/313/EWG</p> <p>ROZPORZĄDZENIE (WE) NR 761/2001 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 19 marca 2001 r. dopuszczające dobrowolny udział organizacji w systemie zarządzania środowiskowego i audytu we Wspólnocie (EMAS)</p>	
<p>Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw (DzU nr 169, poz. 1200 z późn. zm.)</p>	<p>DYREKTYWA 2003/17/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 3 marca 2003 r. zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do jakości benzyny i olejów napędowych</p> <p>Dyrektywa Rady 1999/32/WE z dnia 26 kwietnia 1999 r. odnosząca się do redukcji zawartości siarki w niektórych paliwach ciekłych oraz zmieniająca dyrektywę 93/12/EWG</p> <p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 98/70/WE z 13 października 1998 r. w sprawie jakości benzyny i paliw do silników Diesla zmieniająca dyrektywę Rady 93/12/EWG</p> <p>DYREKTYWA RADY 93/12/EWG z dnia 23 marca 1993 r. odnosząca się do zawartości siarki w niektórych paliwach płynnych</p>	

Ustawy transponujące	Dyrektywy UE w dziedzinie ochrony środowiska związane z procesem inwestycyjnym, budową i eksploatacją dróg krajowych	Komentarz
Ustawa z dnia 6 września 2001 r. o transporcie drogowym (DzU z 2007 r. nr 125, poz. 874, z późn. zm.)	<p>DYREKTYWA 2000/30/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 6 czerwca 2000 r. w sprawie drogowej kontroli przydatności do ruchu pojazdów użytkowych poruszających się we Wspólnocie</p> <p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 17 czerwca 1999 r. w sprawie pobierania opłat za użytkowanie niektórych typów infrastruktury przez pojazdy ciężarowe</p> <p>DYREKTYWA KOMISJI 1999/52/WE z dnia 26 maja 1999 r. dostosowująca do postępu technicznego dyrektywę Rady 96/96/WE w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do badań przydatności do ruchu drogowego pojazdów silnikowych i ich przyczep</p> <p>DYREKTYWA RADY Nr 96/96/WE z dnia 20 grudnia 1996 roku w sprawie ujednoczenia przepisów prawnych państw członkowskich dotyczących nadzoru technicznego nad pojazdami mechanicznymi i przyczepami pojazdów mechanicznych</p> <p>Rozporządzenie Rady (EWG) Nr 881/92 z dnia 26 marca 1992 roku w sprawie dostępu do rynku transportu drogowego rzeczy wewnątrz Wspólnoty do lub z terytorium jednego z państw członkowskich lub w transzycie przez terytorium jednego lub więcej państw członkowskich</p> <p>ROZPORZĄDZENIE RADY (EWG) NR 3821/85 z dnia 20 grudnia 1985 r. w sprawie urzędzeń rejestrujących stosowanych w transporcie drogowym</p> <p>Dyrektywa Rady 76/914/EWG z dnia 16 grudnia 1976 r. w sprawie minimalnego poziomu wykształcenia kierowców w transporcie drogowym</p>	
Ustawa z dnia 13 kwietnia 2012 r. o zmianie ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych (DzU 2012 poz. 472)	<p>DECYZJA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY NR 661/2010/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie unijnych wytycznych dotyczących rozwoju transeuropejskiej sieci transportowej (wersja przekształcona) (Tekst mający znaczenie dla EOG)</p> <p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/96/WE z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zarządzania bezpieczeństwem infrastruktury drogowej</p>	Wprowadza m.in. wymóg audytu bezpieczeństwa, obejmującego zagadnienia ochrony środowiska
Ustawa z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg krajowych (DzU 2003 nr 80 poz. 721)	<p>DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2008/1/WE z dnia 15 stycznia 2008 r. dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli (Wersja skodyfikowana)</p> <p>DYREKTYWA 2003/35/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 26 maja 2003 r. przewidująca udział społeczeństwa w odniesieniu do sporządzania niektórych planów i programów w zakresie środowiska oraz zmieniająca w odniesieniu do udziału społeczeństwa i dostępu do wymiaru sprawiedliwości dyrektywy Rady 85/337/EWG i 96/61/WE</p> <p>Dyrektywa 2003/4/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylająca dyrektywę Rady 90/313/EWG</p> <p>Dyrektywa 2001/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko</p> <p>DYREKTYWA RADY 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory</p> <p>DYREKTYWA RADY z dnia 27 czerwca 1985 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre publiczne i prywatne przedsięwzięcia na środowisko naturalne</p>	

Zródło: <http://isap.sejm.gov.pl/>

1.5 Analiza stanu wiedzy w zakresie zasad zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do budownictwa drogowego

Zrównoważony rozwój (ang. *sustainable development*) jest w ostatnich latach terminem bardzo często stosowanym w odniesieniu do wielu dziedzin działalności człowieka. W popularnym rozumieniu termin ten oznacza możliwość prawidłowego rozwoju obecnych pokoleń bez ograniczania takich możliwości również i pokoleniom przyszłym. W tej definicji zawiera się znacząca różnica w stosunku do twierdzeń niektórych środowisk tzw. „skrajnych” ekologów, tj. poszukiwanie swoistego złotego środka pomiędzy dwoma przeciwstawnymi racjami: rozwój człowieka z zapewnieniem mu możliwości realizacji różnych potrzeb a utrzymanie stanu obecnego czy wręcz rozszerzanie stref przyrody, w które człowiek nie może ingerować. Przedstawione rozważania traktować oczywiście należy jedynie jako pewien skrót myślowy mający na celu przedstawienie ogólnie zarysowujących się tendencji. Stwierdzić należy, że trendy te widoczne są w różnych dziedzinach działalności człowieka, w tym w budownictwie i to w budownictwie drogowym. Cechą charakterystyczną budownictwa drogowego jest liniowy charakter

realizowanych prac budowlanych wiążący się ze szczególnym rodzajem oddziaływania na środowisko przyrodnicze.

W światowej literaturze fachowej znaleźć można wiele publikacji gdzie stosowany jest termin „zrównoważony” w odniesieniu do budownictwa drogowego. Podobnie też organizowanych jest bardzo wiele konferencji których myśl przewodnią stanowi zagadnienie zrównoważonego budownictwa. Stwierdzić jednak należy, że w wielu publikacjach termin ten jest stosowany jako swoiste „pojęcie-wytrych” wpisujące się w zapotrzebowanie społeczne. Po uważnej kwerendzie powstałych w ostatnich latach publikacji, stwierdzono, że termin ten w odniesieniu do budownictwa drogowego jest wciąż niewystarczająco zdefiniowany i często brak jest właściwych narzędzi do praktycznego opisu zjawisk; publikacje na ten temat są bardzo liczne [40-54]. Jako ciekawy przykład zaadoptowania (może nadmiernego?) terminu „zrównoważone” do każdego etapu procesu budowlanego należy przytoczyć tytuły sesji konferencji „Zrównoważone nawierzchnie betonowe” [44]:

- zrównoważone zastosowania w nawierzchniach z betonu cementowego,
- projektowanie zrównoważonych nawierzchni z betonu cementowego,
- zrównoważone materiały w betonie cementowym do nawierzchni drogowych,,
- zrównoważone mieszanki betonu cementowego do nawierzchni drogowych,
- zrównoważone projektowanie i wykonawstwo,
- innowacje przemysłowe,
- ocena strategii zrównoważonych.

W podejściu do zagadnienia zrównoważonego rozwoju (w budownictwie) rozróżnić można dwa podejścia: energetyczne i egzergetyczne. Podejście egzergetyczne jest pojęciem szerszym i wydaje się bardziej całościowo traktować zagadnienie. Egzergia (z greki: ex+ergos=zewnętrzny+praca) jest to wielkość fizyczna określająca praktyczną przydatność energetyczną materii jako zdolność do wykonania pracy w procesie odwracalnym, w którym stan końcowy określony jest warunkami równowagi termodynamicznej z otoczeniem. Egzergia traktuje świat jako całościowy bezodpadowy system, dla którego określa się na różnych etapach energię potrzebną do przeprowadzenia zmian. Ten nieco filozoficzny termin stanowić może dość dobre narzędzie do całościowego porównania np. „zrównoważoności” różnych stosowanych technologii drogowych. W takim porównaniu odnosić się należy do całego cyklu życia. Opisując np. technologię nawierzchni asfaltowych należałoby scharakteryzować:

- **pochodzenie materiałów** potrzebnych do wyprodukowania mieszanki mineralno-asfaltowej (odnawialność zasobów, odległość i szczególne uwarunkowania związane z transportem (np. konieczność zapewnienia odpowiedniej temperatury przewożonego lepiszcza asfaltowego), zastosowanie koniecznych środków do wyprodukowania materiałów: w tym przypadku należałoby zwrócić uwagę na wysokie korzyści środowiskowe ze stosowania kruszyw dostępnych lokalnie oraz na pochodzenie lepiszcza asfaltowego produkowanego zwykle niejako „przy okazji” rafinacji ropy naftowej w celu zaspokojenia potrzeb energetycznych odbiorców),
- **technologię produkcji** mieszanki mineralno-asfaltowej związanej ze stosunkowo wysokim wydatkiem energetycznym potrzebnym na podgrzanie kruszyw do temperatury, w której lepiszcze asfaltowe wykazuje odpowiednią lepkość niezbędną do uzyskania urabialności mieszanki mineralno-asfaltowej i właściwego zagęszczenia warstwy nawierzchni oraz odparowaniem wody z ziarn kruszywa,
- **przyjętą konstrukcję** nawierzchni, związaną z jej trwałością, zakresem prac ziemnych i zastosowanymi materiałami (np. wybór między konstrukcją podatną i półsztywną, jak zaznaczono we wstępie do nowego „Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych”, może mieć również aspekt ekologiczny „Ze względów

proekologicznych i ekonomicznych szczególnie preferowane jest maksymalne wykorzystanie materiałów miejscowych. Do grupy technologii preferowanych pod względem ekologicznym należą wszelkie metody wykorzystujące stabilizację gruntów rodzimych do ulepszonych podłoży i dolnych warstw konstrukcji nawierzchni oraz stosowanie kruszyw lokalnych związanych spoiwami hydraulicznymi do podbudów zasadniczych. Stosowanie materiałów lokalnych związanych spoiwami hydraulicznymi, czyli nawierzchni półsztywnych, ogranicza zużycie kruszyw łamanych transportowanych niejednokrotnie z dużych odległości.”

- **technologię wbudowania** warstw nawierzchni, w tym technologie umożliwiające prowadzenie prac przy obniżonych temperaturach mieszanki mineralno-asfaltowej (warm mix asphalt, half-warm mix asphalt czy też cold mix asphalt),
- **technologie utrzymania nawierzchni** i stosowanych rozwiązań remontów cząstkowych,
- **zagospodarowanie odpadów** po zakończeniu okresu eksploatacji nawierzchni; zaznaczyć należy, że technologia asfaltowa umożliwia pełne wykorzystanie właściwości recyklowanego materiału (destruktu asfaltowego), nie tylko jako kruszywa, ale również pełnowartościowego lepszca asfaltowego.

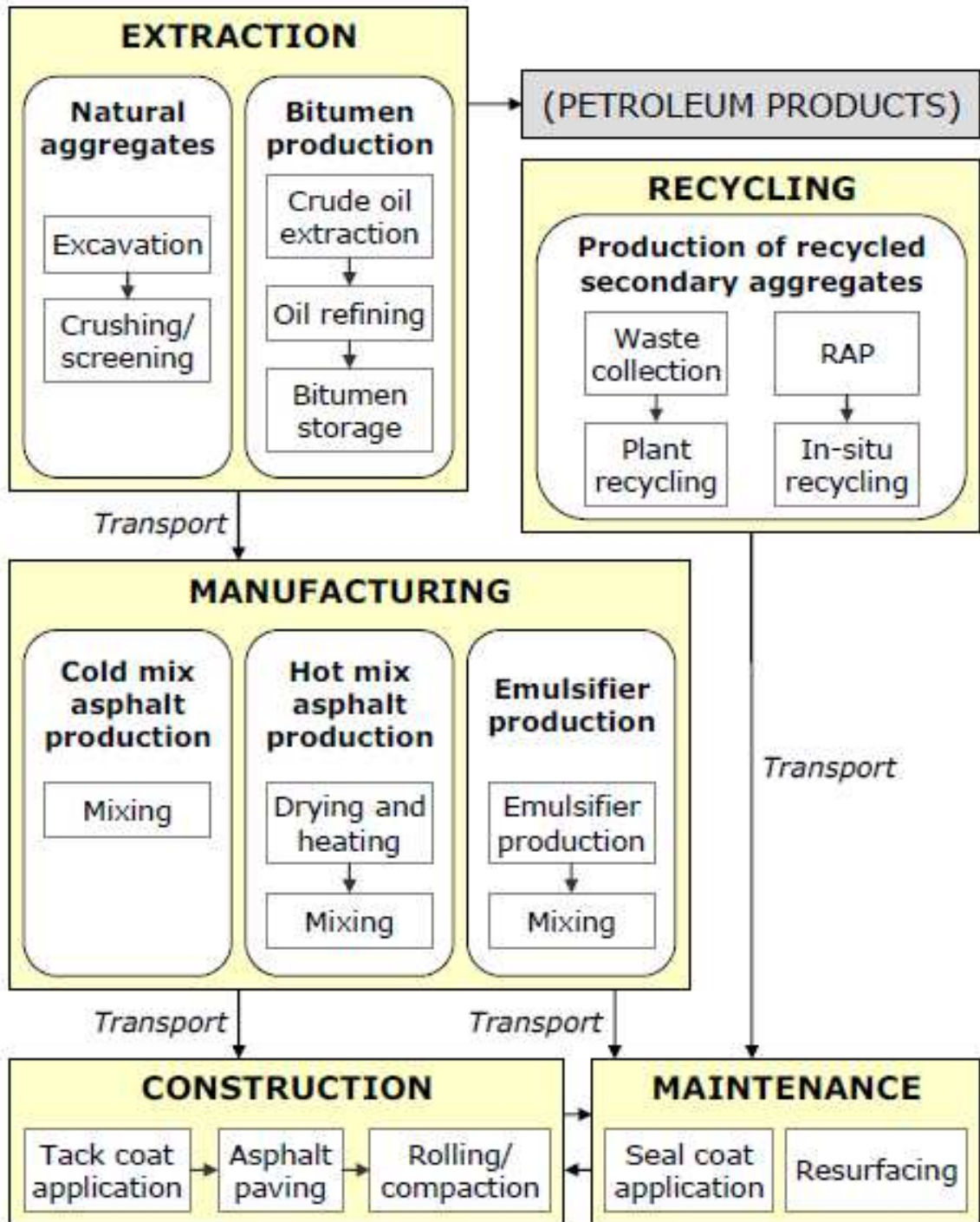
Przedstawione powyżej rozważania można oczywiście uszczegółowić czy też odnieść do innych rodzajów materiałów (powierzchniowe utrwalenie, nawierzchnie z betonu cementowego dyblowane czy też w technologii zbrojenia ciągłego, etc.). Schemat jednak pozostaje podobny i powinien zawierać charakterystykę całego cyklu życia, tj. od pozyskania materiału do zagospodarowania powstałych odpadów po rozbiórce. Istotna jest również trwałość przyjętych rozwiązań i konieczne wydatki energetyczne na każdym etapie cyklu życia materiału budowlanego/obiektu.

Stwierdzić jednak należy, że dla budownictwa drogowego nie przyjęto dotychczas powszechnie stosowanego standardu do oceny wpływu zastosowanej technologii czy też wręcz zrealizowanego przedsięwzięcia budowlanego na środowisko. Systemy takie z powodzeniem rozwijają się w budownictwie kubaturowym, np. system LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) polegający na przyznaniu certyfikatów za stopień przyjazności dla środowiska oraz zastosowanie rozwiązań konstrukcyjnych i materiałów ograniczających wpływ i oddziaływanie na środowisko.

W ogólnym odczuciu „nawierzchnia zrównoważona” powinna charakteryzować się niskimi nakładami energetycznymi, niską emisją zanieczyszczeń oraz konstrukcją przyjazną dla środowiska. Definicja nawierzchni zrównoważonej zaproponowana przez komisję Brundtland Narodów Zjednoczonych to: nawierzchnia bezpieczna, efektywna i przyjazna dla środowiska, która spełnia obecne potrzeby transportowe bez ograniczania możliwości spełnienia takich potrzeb w przyszłości.

Rozpatrując charakterystykę asfaltowej nawierzchni zrównoważonej (dla nawierzchni z betonu cementowego można by przeprowadzić analogiczne rozumowanie) należy wyodrębnić pięć głównych etapów cyklu życia [6], przedstawionych w postaci graficznej na Rysunek 1.11:

- pozyskanie materiału,
- produkcja MMA,
- wbudowanie,
- utrzymanie,
- rozbiórka, recykling, zagospodarowanie odpadów.



Rysunek 1.11 Charakterystyka głównych elementów cyklu życia nawierzchni asfaltowej [6]

Pragnąc doprecyzować powyższe rozumowanie, należałoby rozszerzyć analizę o następujące główne elementy [45]:

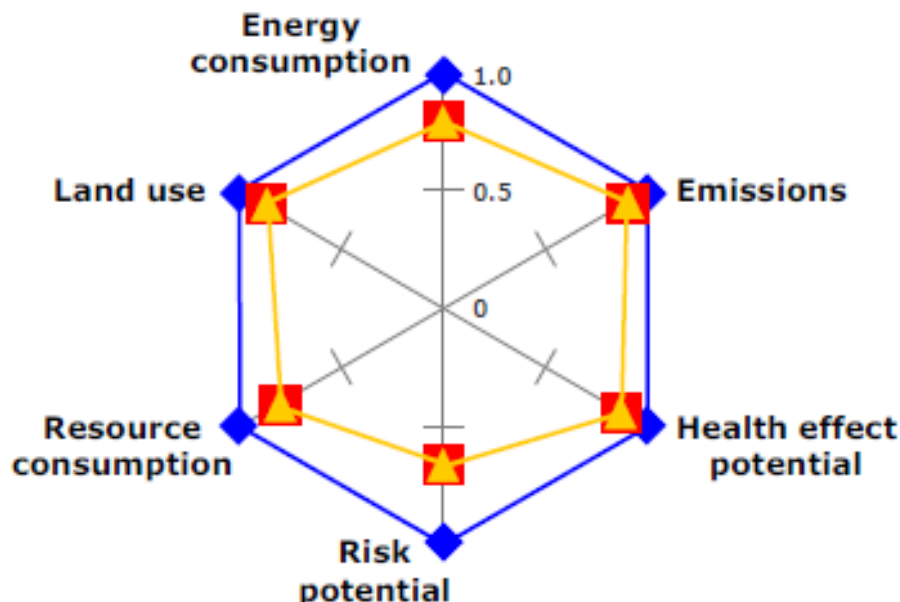
- zakres prac ziemnych,
- zagadnienie związane z produkcją, zagospodarowaniem i wpływem na środowisko, (w tym wody gruntowe) rozpuszczalników w asfaltach upłynnionych oraz środków chemicznych w emulsjach asfaltowych,
- produkcję elementów wytwórni MMA,

- wydatek energetyczny na utrzymanie temperatury przechowywanej MMA (oraz ewentualne podgrzanie w czasie wbudowania),
- efektywność procesów technologicznych i sposób pozyskiwania ciepła w wytwórni MMA,
- okres trwałości eksploatacyjnej nawierzchni.

Należy określić dokładność analiz. Im więcej danych zostanie zastosowanych do analiz, tym będzie ona dokładniejsza ale i zarazem trudniejsza do wykonania. Należy więc określić jak szczegółowe informacje powinny być rozważane. Typowe narzędzia stosowane w budownictwie do oceny cyklu życia LCA (Life Cycle Analysis) ograniczają się jedynie do szacowania kosztów przyjętych rozwiązań technicznych i nie zawierają odniesień do charakterystyk istotnych dla oceny „zrównoważoności”, takich jak np. zużycie energii czy emisja zanieczyszczeń.

Przykładem metodologii opracowanej poprzez modyfikację metody LCA do zagadnień zrównoważonych nawierzchni jest metoda opracowana przez BASF. Analiza zrównoważoności wykonywana jest na sześciu niezależnych obszarach, przedstawionych graficznie na Rysunek 1.12. Każda z osi na wykresie jest niezależna i zawiera skalę od 1 do 0, gdzie 1 oznacza najbardziej niekorzystne oddziaływanie. Są to następujące obszary:

- zużycie energii,
- emisja zanieczyszczeń,
- oddziaływanie na zdrowie,
- potencjał ryzyka,
- zużycie zasobów nieodnawialnych,
- zagospodarowanie terenów.



Rysunek 1.12 Graficzne przedstawienie założeń metody BASF do oceny zrównoważoności nawierzchni drogowej [45]

Wydaje się, że poprawne byłoby przeprowadzenie rozważań przyjmując, że istotne są następujące główne obszary: zużycie energii, emisja zanieczyszczeń i szeroko rozumiane oddziaływanie na środowisko. W nawiązaniu do pięciu głównych etapów cyklu życia nawierzchni asfaltowej, stwierdzić można silną potrzebę dalszych badań w następujących obszarach [45]:

- pozyskanie materiału: szeroko dostępne są informacje dotyczące wydatków energetycznych na pozyskanie i transport kruszyw. Trudniej byłoby oszacować takie wielkości dla produkcji lepiszcza asfaltowego czy też dodatków modyfikujących lepiszcze asfaltowe lub mieszankę mineralno-asfaltową. Trudno dostępne są informacje związane z energią związaną z frezowaniem nawierzchni i innymi procesami technologicznymi związanymi z destruktem asfaltowym,
- produkcja MMA: około 50% energii zużywanej jest na podgrzanie i wysuszenie kruszywa a około 40% na produkcję lepiszcza asfaltowego. Zmiana sposobu przechowywania kruszywa w celu ochrony przed wilgocią oraz obniżenie temperatur procesów technologicznych (MMA typu WMA, HWMA lub CMA) spowodować mogą redukcję wydatków energetycznych nawet o około 50%. Technologie związane z asfaltem spienionym okazać się mogą nawet bardziej obiecujące. Stwierdzić można ogólnie, że w przypadku standardowych rodzajów produkcji MMA „na gorąco”, zużycie energii w wytwórni MMA związane jest głównie z: temperaturą otoczenia, wilgotnością kruszywa oraz efektywnością systemów spalania paliwa w wytwórni,
- wbudowywanie: zużycie energii w tym procesie jest minimalne i wynosi około jednego procenta. Intensywna w ostatnim czasie poprawa sprawności energetycznej pojazdów samochodowych pozwoli prawdopodobnie na dalsze ograniczenia energii. Pewnym dodatkowym sposobem na poprawę bilansu energetycznego jest dalsza poprawa urabialności i zagęszczalności MMA,
- zabiegi utrzymaniowe: w zależności od przyjętej technologii ten etap cyklu życia nawierzchni związany może być z różnym zapotrzebowaniem energetycznym. W przypadku często stosowanych w USA zabiegów typu powierzchniowe utrwalanie slurry seal, wydatek energetyczny jest minimalny,
- rozbiórka, recykling, zagospodarowanie odpadów: w Stanach Zjednoczonych Ameryki około 80% nawierzchni podlega recyklingowi, powodując tym samym, że nawierzchnie asfaltowe stanowią najbardziej recyklowany materiał konstrukcyjny w USA. Wydatek energetyczny, finansowy ale też i cena oraz przewidywana trwałość nawierzchni związane są z przyjętą technologią (miejsce recyklingu, temperatura). Recykling głęboki na miejscu z zastosowaniem asfaltu spienionego zyskuje ostatnio na popularności, spowodowanej głównie korzystnym rachunkiem ekonomicznym cyklu życia, krótkim czasem procesów technologicznych oraz brakiem konieczności (lub też znaczącym ograniczeniem) dowożenia kruszywa.

Podsumowując można stwierdzić, że „zielone drogi” powinny być projektowane uwzględniając nie tylko ich trwałość, ale również minimalizując zużycie energii oraz wpływ na środowisko. W branży drogowej istnieje obecnie silna potrzeba opracowania narzędzia umożliwiającego certyfikację obiektów drogowych podobnie jak ma to miejsce w budownictwie kubaturowym przy zastosowaniu systemu LEED. Przyjęty klarowny system punktowy stanowiłby silny bodziec dla firm przemysłu drogowego do poszukiwania rozwiązań alternatywnych umożliwiających budowę zrównoważonych nawierzchni drogowych.

Na podstawie przeprowadzonych studiów literatury i wykonanych analiz stwierdzić również należy, że w zakresie zagadnień związanych ze zrównoważonym rozwojem w odniesieniu do budownictwa drogowego spotkać można, nawet w publikacjach naukowych, szereg niedopowiedzeń i nieprecyzyjnych sformułowań. Są one wynikiem błędów lub też świadomej

manipulacji przedstawianymi faktami w celu prowadzenia działań marketingowych promujących wybrane materiały lub też rozwiązania technologiczne. Bardzo często takie manipulacje pojawiają się np. w przypadku deklarowania redukcji emisji CO₂ będącej wynikiem zastosowania określonych rozwiązań materiałowo-technologicznych. Dość powszechnie w tego rodzaju sytuacjach przedstawiany jest tylko pewien wycinek zjawiska a nie holistyczne rozumowanie dotyczące całościowej analizy śladu węglowego związanego z pełnym cyklem życia materiału budowlanego.

1.6 Literatura

1. Report of the United Nations Conference on the Human Environment, UN Doc. A/Conf.48/14/Rev. 1 (1973)
2. Ochrona środowiska człowieka – humanistyczne widzenie świata, w Prace Naukowe Polskiego Klubu Ekologicznego, vol. 1, Kraków, 1984
3. Hopper A., Funkcje obszarów wiejskich z perspektywy ekorozwoju, Zeszyty problemowe Postępów Nauk Rolniczych nr 401, Warszawa, 1992
4. Bojarski W., Koncepcja badań nad zharmonizowanym rozwojem społeczno-gospodarczym z poszanowaniem dóbr przyrody, Biuletyn Komitetu Ochrony Środowiska PAN, Wrocław-Warszawa, 1988
5. Kozłowski S., Droga do ekorozwoju, Warszawa, 1994
6. Borys T. (red.), Wskaźniki ekorozwoju, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 1999
7. Dokumenty końcowe Konferencji Narodów Zjednoczonych „Środowisko i rozwój”, Rio de Janeiro, 2-14.06.1992 r., Szczyt Ziemi, IOŚ, Warszawa, 1993
8. Zrównoważona Europa dla Lepszego Świata: Strategia Zrównoważonego Rozwoju Unii Europejskiej COM(2001)264
9. Europa 2020 – Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu; zatwierdzona przez Radę Europejską 17.06.2010 r.
10. Komunikat KE: Biała Księga - Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu - COM(2011)144
11. II Polityka Ekologiczna Państwa, Rada Ministrów, Warszawa, 2000,
12. Polska 2025 – długookresowa strategia trwałego i zrównoważonego rozwoju, Rada Ministrów, Warszawa, 2000
13. Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (MP z 2012 r., poz. 252)
14. Polska 2030. Wyzwania rozwojowe, 2009 (<http://zds.kprm.gov.pl/raport-polska-2030-wyzwania-rozwojowe>)
15. Krajowy Program Reform. Europa 2020. Strategia na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającemu włączeniu społecznemu, Aktualizacja 2012-2013, Warszawa IV 2011
16. RM, 2005, Krajowym Programie Reform na lata 2005-2008
17. RM, 2006, Strategia Rozwoju Kraju na lata 2007-2015
18. RM, 2006, Narodowe Strategiczne Ramy Odniesienia 2007-2013 wspierające wzrost gospodarczy i zatrudnienie. Narodowa Strategia Spójności - Polska
19. RM, 2005, Polityka Transportowa Państwa na lata 2006-2025
20. GDDKiA, 2010, Prognoza oddziaływania na środowisko skutków realizacji Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015
21. RM, 2011, Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015
22. MG, 2012, Uwarunkowania wdrożenia zintegrowanego systemu e-mobilności w Polsce
23. MAC, 2012, Polska 2030 Trzecia fala nowoczesności. Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju (projekt)
24. MRR, 2011, Średniookresowa Strategii Rozwoju Kraju do 2020 (projekt)
25. EKOVERT, prognoza oddziaływania na środowisko dla projektu Strategii Rozwoju Kraju 2020

26. MBTGM, 2012, Strategia Rozwoju Transportu do 2020 roku z perspektywą do 2030 roku (projekt)
27. Tomanek R. Funkcjonowanie transportu. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Katowice 2004
28. Merksiz J. 1998, Ekologiczne problemy silników spalinowych. Tom I. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań
29. Kronenberg J., Bergier T. (red.). Wyzwania zrównoważonego rozwoju w Polsce. Fundacja Sendzimira, Kraków 2010
30. Intelligent Energy – Europe: for a sustainable future (<http://ec.europa.eu/energy/intelligent>)
31. Synowiec A., Rzeszot A. U. Oceny oddziaływania na środowisko. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1995
32. Wykaz okresów przejściowych w obszarze negocjacyjnym „ŚRODOWISKO” ([http://archiwum-ukie.polskawue.gov.pl/HLP/files.nsf/0/17875E50583E36A2C1256E8100421C27/\\$file/okresy_przejsciowe.pdf](http://archiwum-ukie.polskawue.gov.pl/HLP/files.nsf/0/17875E50583E36A2C1256E8100421C27/$file/okresy_przejsciowe.pdf))
33. Stanowisko negocjacyjne Polski w obszarze „POLITYKA TRANSPORTOWA” ([http://archiwum-ukie.polskawue.gov.pl/HLP%5Cfiles.nsf/0/B4A210CDC9791224C1256E83005E5119/\\$file/09_polit_transport.pdf?Open](http://archiwum-ukie.polskawue.gov.pl/HLP%5Cfiles.nsf/0/B4A210CDC9791224C1256E83005E5119/$file/09_polit_transport.pdf?Open))
34. Odpowiedź na interpelację nr 4419 w sprawie stanowiska Polski w ramach negocjacji o członkostwo w Unii Europejskiej w obszarze Polityka transportowa (<http://orka2.sejm.gov.pl/IZ3.nsf/main/19E2060E>)
35. Traktat Ustanawiający Wspólnotę Europejską (DzU z 2004 r. nr 90, poz. 864/2 z późn. zm.)
36. Informacja do raportu okresowego Komisji Europejskiej z postępów Polski na drodze do członkostwa w UE 2000-2001 (http://polskawue.gov.pl/files/Dokumenty/dok_przyjete_przez_KIE/InfoPR2001pl.pdf)
37. Problemy z dostosowaniem nośności dróg do obciążeń 11,5 t na oś, Polskie Drogi XII 2009
38. Wstępny Program Operacyjny Infrastruktura Drogowa Ml. 2005. (wersja z dnia 31.08.2005 r.)
39. Raport o stanie technicznym sieci dróg krajowych na koniec 2011 roku. GDDKiA. 2012
40. <http://sptpavement.com/>
41. http://www.appliedpavement.com/services_pavementSustainability.html
42. <http://www.sustainablehighways.dot.gov/overview.aspx>
43. <http://www.sustainableconcrete.org/?q=node/254>
44. Proceedings International Conference on Sustainable Concrete Pavements: Practices, Challenges, and Directions, Sacramento, California September 15–17, 2010; całość materiałów konferencyjnych.
45. Miller T. and Bahia H., Sustainable asphalt pavements: technologies, knowledge gaps and opportunities, Modified Asphalt Research Center (MARC), the University of Wisconsin Madison, February 20, 2009.
46. Orthmeyer R., “Your Federal Pavement Technology Program”, prezentacja z 14th Annual Minnesota Pavement Conference, Sustainable Pavement Systems, February 11, 2010.
47. Anonim, Sustainability in Asphalt Pavements, Mid-Year Asphalt Pavement Technical Seminar, Ohio, July 12, 2012.
48. Praca zbiorowa, Jenks Ch. i inni, Sustainable Airport Construction Practices, Airport Cooperative Research Program ACRP Report 42, Washington D.C. 2011.
49. Berry F., Gillhespy S., Rogers J., Airport Sustainability Practices, Airport Cooperative Research Program ACRP Synthesis 10, Washington D.C. 2008.
50. Anonim, Green Highways – Environmentally and Economically Sustainable Concrete Pavements.

51. Zietsman J., Ramani T., Potter J., Reede V. and DeFlorio J., A Guidebook for Sustainability Performance Measurement for Transportation Agencies, National Cooperative Highway Research Program NCHRP Report 708, Washington D.C. 2011.
52. Srinivasan N., Research Results Digest 365 - Sustainable Pavement Maintenance Practices, National Cooperative Highway Research Program, December 2011.
53. Rasmussen R.O., Wiegand P.D., Fick G.F., Harrington D.S., How to Reduce Tire-Pavement Noise: Better Practices for Constructing and Texturing Concrete Pavement Surfaces, National Concrete Pavement Technology Center Iowa State University, August 2012.
54. Dam T.V., Taylor P., Fick G., Gress D., VanGeem M., Lorenz E., Sustainable Concrete Pavements: A Manual of Practice, National Concrete Pavement Technology Center Iowa State University, August 2011.

2 IDENTYFIKACJA GŁÓWNYCH PROBLEMÓW WYSTĘPUJĄCYCH PRZY REALIZACJI PROGRAMU BUDOWY DRÓG W POLSCE ORAZ ICH UTRZYMANIA ZE WZGLĘDU NA OCHRONĘ ŚRODOWISKA

2.1 Analiza prawnych podstaw ochrony środowiska w budowie i utrzymaniu dróg w Polsce ze względu na: wodę, glebę, przyrodę, krajobraz, powietrze atmosferyczne, hałas

Rozwój infrastruktury drogowej jest nierozzerwalnie związany ze środowiskiem naturalnym. Ze względu na duże bogactwo przyrodnicze Polski, występuje wiele konfliktów pomiędzy środowiskiem a siecią transportową, co jest zwłaszcza zauważalne w okresie ostatnich lat - w dobie dynamicznego rozwoju komunikacji drogowej. Nie podlega wątpliwości, że rozwój infrastruktury drogowej jest konieczny dla osiągnięcia korzyści ekonomicznych i społecznych, ale zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju - z poszanowaniem praw przyrody. Ustawa Prawo ochrony środowiska nakłada na organy administracji publicznej obowiązek przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko dla inwestycji liniowych, co umożliwia pogodzenie interesów użytkowników dróg z wymogami ochrony środowiska naturalnego. Celem ochrony środowiska jest nie ograniczanie rozwoju infrastrukturalnego, ale łagodzenie i kompensacja jego wpływu na: wody powierzchniowe i podziemne, powierzchnię ziemi - glebę, powietrze atmosferyczne, przyrodę, krajobraz oraz hałas. Nowoczesne drogi powinny łączyć, a nie dzielić.

Obowiązek ochrony środowiska wynika z Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej - podstawowego aktu prawnego w Polsce. Omawiając Konstytucję RP w kontekście tematu niniejszego opracowania należy zwrócić uwagę na dwa artykuły: art. 5, zgodnie z którym „Rzeczpospolita Polska (...) zapewnia ochronę środowiska, kierując się zasadą zrównoważonego rozwoju”, oraz zawarty w rozdziale II „Wolności, prawa i obowiązki człowieka i obywatela” art. 74 ust. 2 stanowiący, że „ochrona środowiska jest obowiązkiem władz publicznych”. Zaś ust. 4 art. 74 stanowi, że „władze publiczne wspierają działania obywateli na rzecz ochrony i poprawy stanu środowiska”. Nałożenie obowiązku ochrony środowiska na władze publiczne nie oznacza, że z tego obowiązku zwolnieni są obywatele.

W myśl art. 86 obowiązek dbałości o stan środowiska ma charakter powszechny. Konstytucja gwarantuje również każdemu obywatelowi dostęp do informacji o stanie i ochronie środowiska (art. 74 ust. 3). Zawarcie przepisów dotyczących ochrony środowiska w drugim rozdziale powoduje, że są to podstawowe prawa i obowiązki obywatela, których zapewnienie i przestrzeganie świadczy o dobrze funkcjonującym demokratycznym państwie prawa.

Zasada zrównoważonego rozwoju jest jedną z podstawowych konstytucyjnych zasad ustroju państwa polskiego. Zasada ta sformułowana została po raz pierwszy w 1972 r. podczas Konferencji ONZ w Sztokholmie i rozwinięta w 1992 r. w czasie konferencji ONZ w Rio de Janeiro. Pojęcie zrównoważonego rozwoju zostało zdefiniowane w art. 3 pkt. 50 Ustawy – Prawo ochrony środowiska, zgodnie z którym przez zrównoważony rozwój rozumie się „taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń”. W ówczesnych czasach, w których działalność człowieka przyjęła formy zagrażające środowisku przyrodniczemu, równoważenie rozwoju jest odpowiedzią na te zagrożenia. Należy zatem korzystać z tego zasobu, tak aby przekazać go następnym pokoleniom w stanie, jak najmniej zmienionym, ale, jak to trafnie określił John Rensenbrink, „nie umieszczać jej na piedestale, jak gdyby była ona przedmiotem nadającym się wyłącznie do czci i wielbienia”. Należy

„współpracować z naturą”, aby wszelkie jej walory zostały zachowane w toku postępującego rozwoju cywilizacyjnego.

Przed przystąpieniem do omówienia prawnych podstaw ochrony środowiska w budowie i utrzymaniu dróg w Polsce ze względu na: glebę, wodę, powietrze atmosferyczne, przyrodę, krajobraz, hałas, warto przypomnieć definicje środowiska i ochrony środowiska zamieszczone odpowiednio w art. 3 pkt 39 i pkt 13 Ustawy – Prawo ochrony środowiska. Środowisko jest to „ogół elementów przyrodniczych, w tym także przekształconych w wyniku działalności człowieka, a w szczególności powierzchnia ziemi, kopaliny, wody, powietrze, krajobraz, klimat oraz pozostałe elementy różnorodności biologicznej, a także wzajemne oddziaływania pomiędzy tymi elementami”. Ochrona środowiska przejawia się poprzez „podjęcie lub zaniechanie działań, umożliwiające zachowanie lub przywracanie równowagi przyrodniczej. Ochrona ta polega w szczególności na:

- a) racjonalnym kształtowaniu środowiska i gospodarowaniu zasobami środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju,
- b) przeciwdziałaniu zanieczyszczeniom,
- c) przywracaniu elementów przyrodniczych do stanu właściwego”.

Jednym z podstawowych sposobów prewencyjnej ochrony środowiska podczas budowy i utrzymania dróg jest ocena oddziaływania ich na środowisko (OOŚ). Jest to postępowanie służące rozpoznaniu i zminimalizowaniu szkodliwych konsekwencji planowanej działalności dla: środowiska przyrodniczego i materialnego, krajobrazu, dóbr kultury, zdrowia i warunków życia ludzi. OOŚ określa rozmiary możliwych strat, które będą wynikać z realizacji danego przedsięwzięcia, a także jeżeli jest to możliwe, wskazuje alternatywne rozwiązania podczas realizacji i użytkowania danej inwestycji. Badania i analizy przeprowadzane w ramach OOŚ charakteryzują się kompleksowością, skupiając się na środowisku jako całości, ale także osobno na każdym jego komponente: powierzchnia ziemi - gleba, wody powierzchniowe i podziemne, powietrze atmosferyczne, przyroda, krajobraz, hałas.

2.1.1 Prawo i środowisko

2.1.1.1 PRAWODAWSTWO UNIJNE

Polska jako kraj członkowski Unii Europejskiej jest zobowiązana do przestrzegania przepisów ustanowionych przez organy Unii Europejskiej w przypadku braku stosownych przepisów krajowych lub ich kolizji z przepisami ustanowionymi przez organy Unii Europejskiej. Wynika to z art. 91 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej, jak i z art. 3 Aktu dotyczącego przystąpienia Polski oraz dostosowań w Traktach stanowiących Unię Europejską. W świetle art. 191 Traktatu o funkcjonowaniu Unii Europejskiej, polityka Unii Europejskiej w zakresie ochrony środowiska ma na celu „zachowanie, ochronę i poprawę jakości środowiska [oraz] ochronę zdrowia ludzkiego (...)”. Zagadnienia dotyczące ochrony środowiska uregulowane są w:

- **Dyrektywie Rady nr 85/337/EWG z dnia 27 czerwca 1985 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne**

Celem dyrektywy jest wprowadzenie ogólnych zasad „dla oceny skutków wywieranych na środowisko w celu uzupełnienia i skoordynowania procedur wydawania zezwoleń na publiczne i prywatne przedsięwzięcia, które mogą mieć znaczny wpływ na środowisko”. Przedsięwzięciem, w rozumieniu dyrektywy jest „wykonanie prac budowlanych lub innych instalacji lub systemów, [a także] inne interwencje w otoczeniu naturalnym i krajobrazie, włącznie z wydobywaniem zasobów mineralnych”.

W dyrektywie zapisano także, że „*zezwolenia na publiczne lub prywatne przedsięwzięcia, które mogą znacząco oddziaływać na środowisko, powinny być udzielane jedynie po uprzednim wykonaniu oceny możliwych znaczących skutków środowiskowych tych przedsięwzięć*”. W myśl dyrektywy, ocena oddziaływania na środowisko to środek na zagwarantowanie, iż organ podejmujący decyzję będzie miał do dyspozycji lepszą i bardziej wszechstronną analizę skutków środowiskowych swoich decyzji, a co za tym idzie będzie podejmował lepsze decyzje. Zgodnie z art. 3 „*ocena wpływu na środowisko określa, opisuje i ocenia we właściwy sposób dla każdego indywidualnego przypadku, bezpośrednio i pośrednie skutki przedsięwzięcia dla następujących elementów:*

- *istot ludzkich, fauny i flory;*
- *gleby, wód, powietrza, klimatu i krajobrazu;*
- *dóbr materialnych i dziedzictwa kultury;*
- *oddziaływania między elementami wymienionymi w tiret pierwszym, drugim i trzecim*”.

Dyrektywa dzieli przedsięwzięcia na dwie grupy. Rodzaje przedsięwzięć wymienione w załączniku nr I dyrektywy, tj. budowa autostrad i dróg szybkiego ruchu, podlegają obowiązkowi poddania ocenie oddziaływania na środowisko, podczas gdy w załączniku nr II wymienione są rodzaje przedsięwzięć, w stosunku do których może być podjęta decyzja o obowiązku poddania ocenie oddziaływania na środowisko, tj. przedsięwzięcia podlegające budowie dróg, ale nie wymienione w załączniku nr I.

- **Dyrektywie Rady nr 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. (tzw. Dyrektywa Ptasia) w sprawie ochrony dzikiego ptactwa**

Określa kryteria do wyznaczania ostoi dla gatunków ptaków zagrożonych wyginięciem. W odniesieniu do gatunków wymienionych w załączniku nr I dyrektywy konieczne jest wprowadzenie obszarowej ochrony siedlisk „*w celu zapewnienia im przetrwania oraz reprodukcji na obszarze ich występowania*” (art. 4 ust. 1). W przypadku ptaków wędrownych (gatunki niewymienione w załączniku nr I) działania ochronne muszą obejmować obszary „*ich wylęgu, pierzenia i zimowania oraz miejsc postoju wzdłuż ich tras migracji*”, tym samym państwa członkowskie zwracają szczególną uwagę na ochronę terenów podmokłych (art. 4 ust. 2). W odniesieniu do obszarów chronionych, wymienionych w art. 4 ust. 1 i 2, dyrektywa zobowiązuje państwa członkowskie do podejmowania odpowiednich działań „*w celu uniknięcia powstawania zanieczyszczenia lub pogorszenia warunków naturalnych siedlisk lub jakichkolwiek zakłóceń wpływających na ptactwo*” (art. 4 ust. 4). Zapis powyższy ma szczególne znaczenie w planowaniu i realizacji przedsięwzięć drogowych.

- **Dyrektywie Rady nr 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. (tzw. Dyrektywa Siedliskowa) w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory**

Ustala zasady ochrony pozostałych gatunków zwierząt, a także roślin i siedlisk przyrodniczych oraz procedury ochrony obszarów szczególnie ważnych przyrodniczo. Wraz z Dyrektywą Ptasią tworzy spójną europejską sieć ekologiczną specjalnych obszarów ochrony Natura 2000.

Natura 2000 jest najmłodszą z form ochrony przyrody, wprowadzoną w 2004 roku w Polsce, jako jeden z obowiązków związanych z przystąpieniem naszego kraju do Unii Europejskiej. Obszary Natura 2000 powstają we wszystkich państwach członkowskich tworząc Europejską Sieć Ekologiczną Natura 2000, tzn. system obszarów cennych przyrodniczo, połączonych korytarzami ekologicznymi, tworzących razem spójną funkcjonalnie całość.

Sieć Natura 2000 obejmuje:

- Specjalne Obszary Ochrony (SOO) wyznaczone na podstawie tzw. Dyrektywy Siedliskowej, w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. Obszary

te powoływane są w celu ochrony rzadkich lub zagrożonych siedlisk i zwierząt z pominięciem ptaków (wymienione w załącznikach nr I i II dyrektywy).

- Obszary Specjalnej Ochrony (OSO) wyznaczone na podstawie tzw. Dyrektywy Ptasiej w sprawie ochrony dzikich ptaków. Obszary te wyznaczane są z myślą o ochronie rzadkich i zagrożonych gatunków ptaków (wymienione w załączniku nr I dyrektywy).

Aktem prawnym regulującym funkcjonowanie sieci Natura 2000 w Polsce jest Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. (tekst jedn. Dz. U. z 2009 r. Nr 151, poz. 1220 z późn. zm.).

Według danych Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, obecnie w Polsce sieć Natura 2000 zajmuje prawie 20% powierzchni lądowej kraju. W jej skład wchodzi: 825 obszarów mających znaczenie dla Wspólnoty (specjalne obszary ochrony siedlisk), stanowiących 11% powierzchni lądowej Polski, oraz 145 obszarów specjalnej ochrony ptaków, zajmujących niemal 16% powierzchni lądowej Polski.

Dyrektywa Siedliskowa nakłada na władze krajowe obowiązek przeprowadzenia odpowiedniej oceny oddziaływania planu lub przedsięwzięcia na obszar Natura 2000 tzw. „oceny habitatowej”. W myśl art. 6 ust. 3 dyrektywy *„każdy plan lub przedsięwzięcie, które nie jest bezpośrednio związane lub konieczne do zagospodarowania terenu [Natura 2000], ale które może na nie w istotny sposób oddziaływać, zarówno oddzielnie, jak i w połączeniu z innymi planami lub przedsięwzięciami, podlega odpowiedniej ocenie jego skutków dla danego terenu z punktu widzenia założeń jego ochrony”*. W związku z powyższym, władze krajowe wyrażają zgodę na realizację planu lub przedsięwzięcia dopiero po upewnieniu się, że nie wpłynie on niekorzystnie na dany teren.

Dyrektywa reguluje również sytuacje wyjątkowe, w których inwestycja, mimo swojego oddziaływania pośrednio lub bezpośrednio na obszar Natura 2000 i braku rozwiązań alternatywnych, musi zostać zrealizowana ze względu na nadrzędny interes publiczny. Warunkiem dodatkowym jest dokonanie kompensacji przyrodniczej strat powodowanych przez inwestycję. *„Jeśli pomimo negatywnej oceny skutków dla danego terenu oraz braku rozwiązań alternatywnych, plan lub przedsięwzięcie musi jednak zostać zrealizowane z powodów o charakterze zasadniczym wynikających z nadrzędnego interesu publicznego, w tym interesów mających charakter społeczny lub gospodarczy, Państwo Członkowskie stosuje wszelkie środki kompensujące konieczne do zapewnienia ochrony ogólnej spójności Natury 2000. Jeżeli dany teren obejmuje typ siedliska przyrodniczego i/lub jest zamieszkały przez gatunek o znaczeniu priorytetowym, jedyne względy, na które można się powołać, to względy odnoszące się do zdrowia ludzkiego lub bezpieczeństwa publicznego, korzystnych skutków o podstawowym znaczeniu dla środowiska lub, po wyrażeniu opinii przez Komisję, innych powodów o charakterze zasadniczym wynikających z nadrzędnego interesu publicznego”* (art. 6 ust. 4). Należy podkreślić, że w przypadku znaczącego oddziaływania inwestycji na obszar Natura 2000 niedopuszczalny będzie wariant, wobec którego istnieją rozwiązania alternatywne, nawet jeżeli możliwe byłyby działania kompensujące (o których więcej w rozdziale 3 pracy).

Tym niemniej powyższej ocenie będą poddane wszystkie przedsięwzięcia bez względu na ich lokalizację i bez względu na to, czy zostały wymienione w Dyrektywie nr 85/337/EWG w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne.

- **Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/42/WE z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko**

Dyrektywa ma na celu *„zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska i przyczynienie się do uwzględniania aspektów środowiskowych w przygotowaniu i przyjmowaniu planów i programów w*

celu wspierania stałego rozwoju, poprzez zapewnienie, że zgodnie z niniejszą dyrektywą dokonywana jest ocena wpływu na środowisko niektórych planów i programów, które potencjalnie mogą powodować znaczący wpływ na środowisko”.

- **Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2003/4/WE z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylającej dyrektywę Rady 90/313/EWG**

Dyrektywa ta jest najistotniejszym aktem prawnym dotyczącym udostępnienia informacji o środowisku przez organy państw członkowskich, a jej celem jest dostosowanie prawa wspólnotowego do Konwencji z Aarhus i dostosowanie przepisów do nowych technologii.

Konwencja z Aarhus z dnia 25 czerwca 1998 r. o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska jest jednym z podstawowych aktów prawnych regulujących udział społeczeństwa w podejmowaniu decyzji w sprawach z zakresu ochrony środowiska. Polska ratyfikowała Konwencję w 2001 r. W Polsce obowiązuje od 16 maja 2002 r. i zgodnie z art. 91 ust. 1 Konstytucji ma bezpośrednie pierwszeństwo przed prawem krajowym.

Reasumując, prawo Unii Europejskiej wyróżnia dwa rodzaje ocen przedsięwzięć. Różnice pomiędzy OOS opisaną w Dyrektywie nr 85/337/EWG w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne, a Dyrektywą Siedliskową występują na czterech płaszczyznach:

1. Podczas, gdy Dyrektywa nr 85/337/EWG nakazuje przeprowadzenia „standardowej oceny” tylko w odniesieniu co do niektórych przedsięwzięć, to Dyrektywa Siedliskowa wymaga przeprowadzenia „odpowiedniej oceny” tzw. „oceny habitatowej” w odniesieniu do każdego przedsięwzięcia, które może w sposób istotny oddziaływać na obszar Natura 2000 (oddzielnie lub w połączeniu z innymi przedsięwzięciami). Dla ustalenia zakresu przedmiotowego obowiązku przeprowadzenia „odpowiedniej oceny” nie ma znaczenia jego rodzaj (kategoria), lecz jedynie jego cechy.
2. Źródłem oceny według Dyrektywy Siedliskowej są skutki przedsięwzięcia lub planu „dla danego terenu [Natura 2000] z punktu widzenia założeń jego ochrony”, natomiast w standardowej ocenie według Dyrektywy nr 85/337/EWG źródłem oceny są skutki dla ludzi, gleby, wód, fauny i flory, krajobrazu, klimatu, dóbr materialnych, dziedzictwa kultury.
3. Trzecia różnica polega na sposobie przeprowadzenia ocen. Dyrektywa nr 85/337/EWG określa szczegółowe przepisy, procedury i metody przeprowadzania ocen. W przypadku „oceny habitatowej” każde Państwo Członkowskie posiada swoje własne procedury.
4. Dyrektywa nr 85/337/EWG zawiera jedynie przepisy proceduralne, które mają na celu uwzględnienie w większym stopniu problematyki ekologicznej, natomiast Dyrektywa Siedliskowa określa wymogi materialne co do zatwierdzenia projektu. W konsekwencji Dyrektywa nr 85/337/EWG co do zasady nie nakazuje podejmowania działań, które mogą negatywnie oddziaływać na środowisko, natomiast Dyrektywa Siedliskowa wręcz przeciwnie, co do zasady zakazuje podejmowania wszelkich działań, które mogą pogorszyć stan obszarów Natura 2000.

2.1.1.2 PRAWODAWSTWO POLSKIE

Ważniejsze akty prawne

Podstawowym aktem prawnym w zakresie ochrony środowiska jest Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.). Ustawa ta określa „zasady ochrony środowiska oraz warunki korzystania z jego zasobów, z uwzględnieniem wymagań zrównoważonego rozwoju, a w szczególności: (...) obowiązki organów administracji oraz odpowiedzialność i sankcje”. Ponadto przenosi do prawa polskiego zasady międzynarodowego prawa ochrony środowiska, spośród których, z punktu widzenia niniejszej pracy najważniejsze są:

- Zasada zintegrowanego podejścia wyrażona w art. 5, zgodnie z którym „ochrona jednego lub kilku elementów przyrodniczych powinna być realizowana z uwzględnieniem ochrony pozostałych elementów”.
- Zasada zapobiegania zanieczyszczeniom wyrażona w art. 6, zgodnie z którym podjęcie działalności mogącej negatywnie oddziaływać na środowisko, wymaga zapobiegania temu oddziaływaniu, a podjęcie działalności, której negatywne oddziaływanie na środowisko nie jest jeszcze w pełni rozpoznane, wymaga, kierując się zasadą przezorności, podjęcia wszelkich możliwych środków zapobiegawczych.
- Zasada stosowania metodyk referencyjnych wyrażona w art. 12, zgodnie z którym „podmioty korzystające ze środowiska oraz organy administracji są obowiązane do stosowania metodyk referencyjnych, jeżeli metodyki takie zostały określone na podstawie ustaw”.

System prawa ochrony środowiska, tworzą także inne ustawy oraz rozporządzenia wykonawcze. Do najważniejszych ustaw należy zaliczyć:

- ustawę z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. z 2009 r. Nr 151, poz. 1220 z późn. zm.),
- ustawę z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.),
- ustawę z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jedn. Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.),
- ustawę z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (tekst jedn. Dz. U. z 2010 r. Nr 185, poz. 1243 z późn. zm.),
- ustawę z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. z 2007 r. Nr 75, poz. 493 z późn. zm.).

W zakresie zagadnień dotyczących oceny oddziaływania na środowisko Ustawa Prawo ochrony środowiska odsyła do przepisów Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko, która określa: „zasady i tryb postępowania w sprawach udostępniania informacji o środowisku i jego ochronie, ocen oddziaływania na środowisko, transgranicznego oddziaływania na środowisko; zasady udziału społeczeństwa w ochronie środowiska; i organy administracji właściwe w [ww.] sprawach”.

Ocena oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko oraz na obszar Natura 2000

Kształt regulacji dotyczących OOŚ w polskim prawie wynika przede wszystkim z obowiązku implementacji prawa unijnego i standardów międzynarodowych. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko wdraża regulacje dyrektyw unijnych, które opisano w podrozdziale 2.1 niniejszej pracy.

Zgodnie z art. 3 ust. 1 pkt 8 w/w ustawy, ocena oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko to „postępowanie w sprawie oceny oddziaływania na środowisko planowanego przedsięwzięcia, obejmujące w szczególności:

- weryfikację raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko,
- uzyskanie wymaganych ustawą opinii i uzgodnień,
- zapewnienie możliwości udziału społeczeństwa w postępowaniu”.

Użyte w powyższej definicji wyrażenie „w szczególności” wskazuje na to, że wymieniony w tym przepisie zakres postępowania może być zarówno zawężony jak i rozszerzony do innych niewymienionych elementów. Szczegółowy zakres oceny oddziaływania na środowisko zawarty jest w art. 62 omawianej ustawy. W myśl tego przepisu „w ramach oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko określa się, analizuje oraz ocenia:

1) bezpośredni i pośredni wpływ danego przedsięwzięcia na:

- a) środowisko oraz zdrowie i warunki życia ludzi,

- b) dobra materialne,
 - c) zabytki,
 - d) wzajemne oddziaływanie między elementami, o których mowa w lit. a–c,
 - e) dostępność do złóż kopalin;
- 2) możliwości oraz sposoby zapobiegania i zmniejszania negatywnego oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko;
- 3) wymagany zakres monitoringu”.

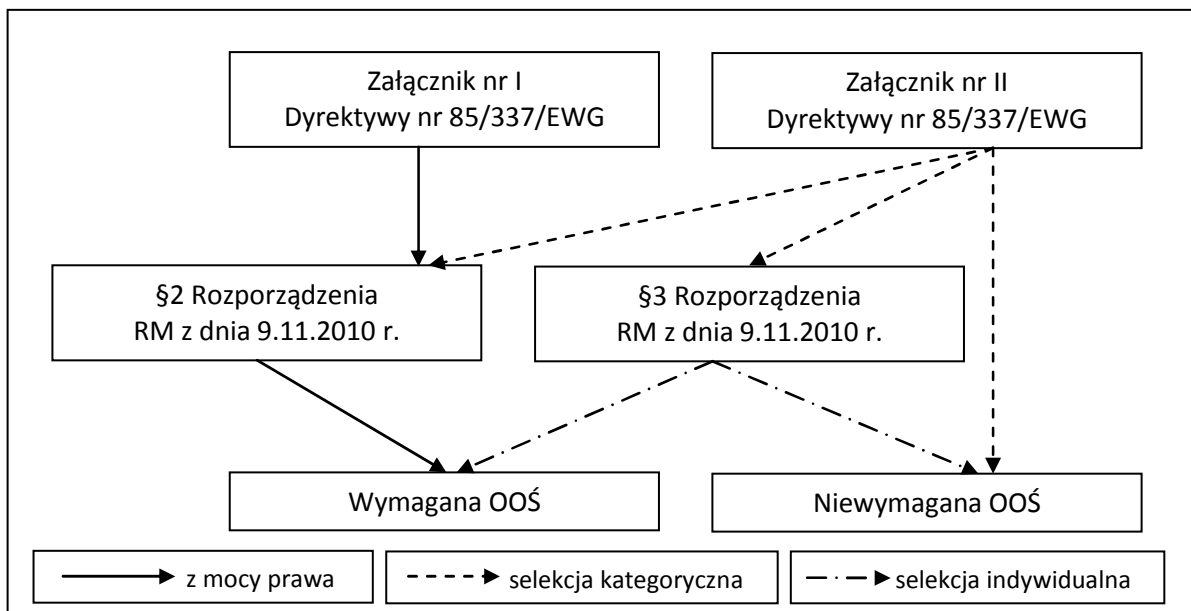
W podstawowej procedurze OOŚ wyróżniamy osiem elementów, z których pierwsze pięć to elementy stałe, tj.:

- screening,
- scoping,
- przygotowanie dokumentacji,
- wydanie decyzji,
- monitoring porealizacyjny.

Dodatkowe trzy elementy są „ruchome”, co oznacza, że występują równoległe na każdym etapie procedury OOŚ, tj.:

- konsultacje społeczne,
- konsultacje z organami ochrony środowiska,
- kontrola jakości.

Pierwszym etapem OOŚ jest screening czyli selekcja. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. Nr 213, poz. 1397) rozróżnia przedsięwzięcia mogące zawsze znacząco oddziaływać na środowisko (§2 – grupa I) oraz przedsięwzięcia mogące potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko (§3 – grupa II). Rysunek 2.1 przedstawia schemat selekcji przedsięwzięć.



Rysunek 2.1 Screening w zależności od rodzaju przedsięwzięcia (opracowanie własne)

Wśród przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko, dla których wymagana jest OOŚ, wyróżnia się z mocy prawa i dla zapewnienia zgodności z przepisami Dyrektywy nr 85/337/EWG, wszystkie przedsięwzięcia wymienione w załączniku nr I dyrektywy,

tj. budowa autostrad i dróg szybkiego ruchu. Część przedsięwzięć z załącznika nr II, uznana za mające potencjalnie większy wpływ na środowisko, została zakwalifikowana w drodze selekcji kategorycznej do przedsięwzięć zawsze wymagających OOS. Część przedsięwzięć z załącznika nr II, uznana za mające mały wpływ na środowisko lub niemająca wpływu, została zakwalifikowana w drodze selekcji kategorycznej do przedsięwzięć niewymagających nigdy OOS (znalazły się one poza rozporządzeniem, są to tzw. „przedsięwzięcia podprogowe”). Pozostała część przedsięwzięć z załącznika nr II została pozostawiona selekcji indywidualnej, a więc rozstrzygnięciu organu prowadzącego postępowanie, który w konkretnym przypadku decyduje czy przeprowadzić OOS. Kryteria selekcji, zarówno kategorycznej, jak i indywidualnej zawarte są w załączniku nr III Dyrektywy nr 85/337/EWG.

Kolejnym etapem w procedurze OOS jest scoping, czyli ustalenie zakresu raportu. Dotyczy to głównie przedsięwzięć wymienionych w §3 Rozporządzenia RM z 9.11.2010 r. (II grupa), które po selekcji indywidualnej zostały zakwalifikowane do sporządzenia raportu OOS. Określenie zakresu raportu polega przede wszystkim na podaniu stopnia szczegółowości poszczególnych elementów raportu. W przypadku przedsięwzięć mogących zawsze znacząco oddziaływać na środowisko (I grupa), określenie zakresu raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko jest przeprowadzane na wniosek inwestora.

Raport jest jednym z głównych załączników, które dołącza się do wniosku o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. W przypadku przedsięwzięć, należących do grupy I, m.in. takich jak drogi i linie kolejowe lub mogących znacząco oddziaływać na obszar Natura 2000, organem właściwym do wydania decyzji jest Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska, zaś w przypadku pozostałych przedsięwzięć - wójt, burmistrz, prezydent miasta (art. 75 pkt 1 lit. a).

Ostatnim etapem OOS jest monitoring realizacyjny, który składa się z analizy porealizacyjnej i monitorowania oddziaływania. Analiza porealizacyjna jest to opracowanie, mające na celu porównanie przewidywań dotyczących oddziaływania na środowisko dokonywanych na etapie planowania i ustalania warunków realizacji przedsięwzięcia z rzeczywistym oddziaływaniem po zakończeniu jego realizacji. W przeciwieństwie do analizy porealizacyjnej, monitorowanie oddziaływania nie jest wymagane przez dyrektywy unijne. Wynika ono z Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko, według której w przypadku „trudności wynikających z niedostatków techniki lub luk we współczesnej wiedzy, jakie napotkano, opracowując raport” (art. 66 ust. 1 pkt 17) należy objąć przedsięwzięcie monitoringiem oddziaływania na etapie budowy i użytkowania.

Ocena oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko z monitoringiem realizacyjnym tworzą system nakazujący uwzględnienie aspektów środowiskowych i optymalizację korzystania ze środowiska w całym cyklu procesu inwestycji, od jej planowania po jej eksploatację.

Należy podkreślić, iż w procedurze OOS czynny udział, obok stron postępowania, mogą brać wszyscy członkowie społeczeństwa, ale z nieco mniejszymi uprawnieniami proceduralnymi (brak prawa odwołania czy prawa zaskarżenia decyzji do sądu administracyjnego). Udział szeroko rozumianego społeczeństwa jest na świecie traktowany jako nieodzowny i konstytutywny element OOS.

Obok podstawowej oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko wyróżniamy ocenę z punktu widzenia ochrony obszaru Natura 2000 przed działaniami, tj.:

- powodującymi długotrwały spadek liczebności populacji,
- powodującymi zmniejszenie zasięgu występowania gatunku,
- powodującymi zmniejszenie powierzchni siedliska przyrodniczego bądź obszaru,
- powodującymi działania zmieniające strukturę zbiorowiska (składu gatunków),
- powodującymi bezpośrednio lub pośrednio zmiany w fizycznej jakości środowiska (w tym warunków hydrologicznych) lub siedliska przyrodniczego wewnątrz obszaru,

- powodującymi zmiany w spójności jednego lub kilku obszarów Natura 2000 (np. tworzące bariery ekologiczne pomiędzy obszarami, siedliskami lub zmniejszające zdolność obszaru do pełnienia funkcji „źródła” dla migrujących i emigrujących gatunków).

Procedura oceny oddziaływania na obszar Natura 2000 jest podstawowym instrumentem prewencyjnym, zapewniającym nie pogorszenie stanu obszaru Natura 2000 oraz zachowanie najcenniejszych siedlisk i gatunków w stanie sprzyjającym ich ochronie lub umożliwiającym odtworzenie takiego stanu. Celem jej przeprowadzenia jest wykazanie, że:

- nie wystąpi znaczące oddziaływanie inwestycji na obszar Natura 2000 (etap I: rozpoznanie),
- nie wystąpi negatywny wpływ inwestycji na integralność obszaru Natura 2000 (etap II: ocena właściwa),
- brak jest alternatywnych wariantów przedsięwzięcia lub planu, który prawdopodobnie będzie miał negatywny wpływ na integralność obszaru Natura 2000 (etap III: ocena rozwiązań alternatywnych),
- istnieją środki kompensujące, które zachowają lub wzmocnią spójność całej sieci Natura 2000 (etap IV: ocena środków kompensujących).

W myśl art. 34 ust. 1 Ustawy o ochronie przyrody, gdy przedsięwzięcie znacząco negatywnie oddziałuje na obszar Natura 2000, właściwy organ może zezwolić na jego realizację pod warunkiem spełnienia jednocześnie trzech warunków (art. 34 ust. 1):

1. udowodniono brak alternatywnych rozwiązań nieoddziałujących znacząco na obszar;
2. wykazano występowanie koniecznych wymogów nadrzędnego interesu publicznego:
 - ochrona fundamentalnych wartości związanych z życiem obywateli: zdrowie ludzkie, bezpieczeństwo publiczne, korzystne skutki o podstawowym znaczeniu dla środowiska,
 - spełnienie celów interesu społecznego i gospodarczego, np. wypełnienie obowiązków związanych z usługami publicznymi: transport, energia, komunikacja, usługi komunalne,
 - określone przez władze krajowe uzasadnione cele polityki społeczno-gospodarczej: zdrowie, edukacja, usługi komunalne,
 - przedsięwzięcie ma względy przeważające w stosunku do obszaru chronionego,
 - przedsięwzięcie ma charakter długofalowy;
3. zaproponowano realne i skuteczne środki kompensujące, niezbędne do zapewnienia spójności i właściwego funkcjonowania sieci obszarów Natura 2000, tj.:
 - przejścia i przepusty dla zwierząt, przepławki dla ryb,
 - ekrany akustyczne (inwestycje liniowe)/nasadzenia roślinności,
 - wygrodenie drogi,
 - prowadzenie prac poza okresem lęgowym ptaków, poza okresem zimowania, przelotu,
 - wybór najmniej szkodliwego sprzętu/materiałów/technik budowlanych,
 - odtworzenie - rekonstrukcja siedliska,
 - poprawa wartości biologicznej siedliska,
 - objęcie ochroną poprzez utworzenie lub powiększenie obszaru Natura 2000.

Bardzo istotnym elementem procedury OOŚ jest faza badań dotycząca minimalizacji i działań kompensujących negatywny wpływ inwestycji na środowisko. Nieunikniona jest ingerencja człowieka w otaczające środowisko, ale niekiedy poziom dokonanych szkód jest na tyle wysoki, że kompensacja przyrodnicza staje się ostatecznym sposobem działania w celu przywrócenia równowagi przyrodniczej.

Przy czym w przypadku znacząco negatywnego oddziaływania na siedliska i gatunki priorytetowe, przy innym nadrzędnym interesie publicznym niż ochrona zdrowia i życia ludzi, zabezpieczenie bezpieczeństwa powszechnego i uzyskanie korzystnych następstw o pierwszorzędym znaczeniu dla środowiska przyrodniczego – do zezwolenia na realizację przedsięwzięcia wymagane jest uzyskanie opinii Komisji Europejskiej.

Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach

Ustawa Prawo ochrony środowiska (art. 75 ust. 5) w przypadku przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (tj. linie kolejowe, autostrady, drogi ekspresowe oraz drogi krajowe o co najmniej czterech pasach ruchu, a także modernizacje dróg do powyższych parametrów) nakłada na inwestora obowiązek uzyskania tzw. Decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Decyzja ta wydawana jest, z mocy prawa, po uprzednim postępowaniu w sprawie oceny oddziaływania na środowisko. Postępowanie to jest rodzajem postępowania administracyjnego, a tym samym, poza zmianami wynikającymi z Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko, stosuje się do niego przepisy Kodeksu postępowania administracyjnego (tekst jedn. Dz. U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.).

W art. 72 Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko, zawarto katalog decyzji, których wydanie musi być poprzedzone uzyskaniem decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach. Wśród tych decyzji, uwzględniając tematykę opracowania, należy wymienić:

- pkt 1 - decyzję o pozwoleniu na budowę, decyzję o zatwierdzeniu projektu budowlanego oraz decyzję o pozwoleniu na wznowienie robót budowlanych – wydawanych na podstawie Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn. Dz. U. z 2010 r. Nr 243, poz. 1623 z późn. zm.);
- pkt 10 - decyzję o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej – wydawanej na podstawie ustawy z dnia 10 kwietnia 2003 r. o szczególnych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie dróg publicznych (tekst jedn. Dz. U. z 2008 r. Nr 193, poz. 1194 z późn. zm.). Art. 11a ust. 4 ustawy stanowi, że „decyzja o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej może być wydana po uprzednim przeprowadzeniu oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, jeżeli jest ona wymagana przepisami Ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko”;
- pkt 12 - decyzję o ustaleniu lokalizacji autostrady – wydawanej na podstawie ustawy z dnia 27 października 1994 r. o autostradach płatnych oraz o Krajowym Funduszu Drogowym (tekst jedn. Dz. U. z 2012 r. Nr 0, poz. 931).

Decyzja o środowiskowych uwarunkowaniach, jako decyzja administracyjna, zawiera składniki opisane w art. 107 Kpa. W przypadku przedsięwzięcia tj. budowa drogi lub autostrady, zawiera dodatkowo:

1. Charakterystykę przedsięwzięcia:
 - parametry danej inwestycji, a także obiektów towarzyszących takich jak mosty, estakady, przepusty,
 - powiązania z innymi projektami (trasami),
 - rozpatrywane warianty,
 - rodzaj technologii budowy,
 - produkcja zanieczyszczeń i innych niedogodności,
 - oszacowanie ryzyka wypadków.
2. Lokalizację przedsięwzięcia:
 - rozważenie potencjalnych zagrożeń dla środowiska,
 - warunki lokalnego planu użytkowania gruntów ze szczególnym uwzględnieniem m.in. obszarów chronionych, terenów podmokłych, leśnych, górskich, obszarów zamieszkałych,
 - określenie obszarów podlegających ochronie znajdujących się w zasięgu oddziaływania inwestycji.
3. Typ i wielkość wpływu na środowisko:
 - zakres wpływu,
 - charakter transgranicznego wpływu na różne elementy środowiska,
 - wielkość i złożoność wpływu, w tym istniejącej infrastruktury,
 - prawdopodobieństwa wpływu,
 - czasokres, częstotliwość i odwracalność wpływu,

- rozwiązania chroniące środowisko.

W art. 81 Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko, przewidziano możliwość wydania decyzji odmawiającej zgody na realizację przedsięwzięcia jeżeli:

1. z oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko wynika zasadność realizacji przedsięwzięcia w wariantcie innym niż proponowany przez wnioskodawcę;
2. z oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko wynika, że przedsięwzięcie może znacząco negatywnie oddziaływać na obszar Natura 2000, o ile nie zachodzą przesłanki, o których mowa w art. 34 Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody;
3. z oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko wynika, że przedsięwzięcie może spowodować nieosiągnięcie celów środowiskowych zawartych w planie gospodarowania wodami na obszarze dorzecza, o ile nie zachodzą przesłanki, o których mowa w art. 38j Ustawy z dnia 18 lipca 2001 r. - Prawo wodne.

Jeżeli nie zajdzie którakolwiek z wyżej wymienionych przesłanek, organ jest zobowiązany do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Raport o oddziaływaniu na środowisko dróg

Do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach wymagane jest wykonanie raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko. Zakres raportu zawarty jest w art. 66 Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko. Ze względu jednak na różne poziomy zaawansowania przygotowania poszczególnych przedsięwzięć, może być zróżnicowana szczegółowość raportów o oddziaływaniu na środowisko. Dodatkowe wymagania zawarte zostały w art. 67 omawianej ustawy.

W dalszej części omówione zostaną podstawowe elementy raportu w ramach oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko stanowiącej część postępowania w sprawie wydania decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej.

Zakres raportu o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia polegającego na budowie drogi obejmuje:

- 1) opis planowanego przedsięwzięcia drogowego, a w szczególności:
 - a) charakterystykę planowanego przedsięwzięcia i warunki wykorzystania terenu w fazie realizacji i eksploatacji,
 - b) główne cechy charakterystyczne procesów produkcyjnych,
 - c) przewidywane wielkości emisji wynikające z funkcjonowania obiektu drogowego;
- 2) opis elementów przyrodniczych środowiska, objętych zakresem przewidywanego oddziaływania planowanego przedsięwzięcia, uwzględniający:
 - a) elementy przyrodnicze środowiska i tendencje zmian w nim zachodzących,
 - b) obszary chronione, określone na podstawie odrębnych przepisów,
 - c) walory krajobrazowe i rekreacyjne,
 - d) tendencje zmian zachodzących w środowisku;
- 3) charakterystykę istniejącego zagospodarowania i użytkowania terenów w obszarze przewidywanego oddziaływania przedsięwzięcia;
- 4) opis istniejących w sąsiedztwie lub w bezpośrednim zasięgu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia zabytków chronionych na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami;
- 5) opis analizowanych wariantów, w tym wariantu:
 - a) proponowanego przez wnioskodawcę oraz racjonalnego wariantu alternatywnego,
 - b) najkorzystniejszego dla środowiska, wraz z uzasadnieniem ich wyboru;

- 6) określenie przewidywanego oddziaływania na środowisko analizowanych wariantów, w tym również w przypadku wystąpienia poważnej awarii przemysłowej, a także możliwego transgranicznego oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko;
- 7) uzasadnienie proponowanego przez wnioskodawcę wariantu, ze wskazaniem jego oddziaływania na środowisko, w szczególności na:
 - a) ludzi, zwierzęta i rośliny, wody powierzchniowe i podziemne, powietrze,
 - b) powierzchnię ziemi, z uwzględnieniem ruchów masowych ziemi, klimat i krajobraz,
 - c) dobra materialne,
 - d) zabytki i krajobraz kulturowy, objęte istniejącą dokumentacją, w szczególności rejestrem lub ewidencją zabytków,
 - e) wzajemne oddziaływanie między elementami, o których mowa w lit. a-d;
- 8) opis przewidywanych znaczących oddziaływań planowanego przedsięwzięcia na środowisko, obejmujący bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane, krótko-, średnio- i długoterminowe, stałe i chwilowe oddziaływania na środowisko, wynikające z:
 - a) istnienia przedsięwzięcia,
 - b) wykorzystywania zasobów środowiska,
 - c) emisji;
- 9) opis zastosowanych metod prognozowania, przyjętych założeń i rozwiązań oraz wykorzystanych danych, a także stwierdzonych braków i niedoskonałości w tym zakresie;
- 10) opis przewidywanych działań mających na celu zapobieganie, ograniczanie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko, w szczególności na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru;
- 11) określenie założeń do:
 - a) ratowniczych badań zidentyfikowanych zabytków znajdujących się na obszarze planowanego przedsięwzięcia, odkrywanych w trakcie prac budowlanych,
 - b) programu zabezpieczenia istniejących zabytków przed negatywnym oddziaływaniem planowanego przedsięwzięcia oraz ochrony krajobrazu kulturowego;
- 12) analizę i ocenę możliwych zagrożeń i szkód dla zabytków chronionych na podstawie przepisów o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, w szczególności zabytków archeologicznych, w obrębie terenu, na którym ma być realizowane przedsięwzięcie;
- 13) analiza możliwych konfliktów społecznych związanych z planowanym przedsięwzięciem;
- 14) wskazanie, czy dla planowanego przedsięwzięcia konieczne jest ustanowienie obszaru ograniczonego użytkowania w rozumieniu przepisów Ustawy Prawo ochrony środowiska, oraz określenie granic takiego obszaru, ograniczeń w zakresie przeznaczenia terenu, wymagań technicznych dotyczących obiektów budowlanych i sposobów korzystania z nich (wymóg ten nie dotyczy przedsięwzięcia polegającego na budowie drogi krajowej);
- 15) przedstawienie propozycji monitoringu oddziaływania planowanego przedsięwzięcia na etapie jego budowy i eksploatacji; w szczególności na cele i przedmiot ochrony obszaru Natura 2000 oraz integralność tego obszaru;
- 16) wskazanie trudności wynikających z niedostatków techniki, luk w danych i we współczesnej wiedzy, jakie napotkano opracowując raport;
- 17) wnioski dotyczące:
 - a) warunków projektowania planowanego przedsięwzięcia, w tym zabezpieczeń środowiska,
 - b) potrzeby zmian przebiegu drogi ze względu na ochronę środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia i życia ludzi;
- 18) opracowanie zagadnień w formie graficznej - mapy w skali 1:5000;

- 19) dokumentacja fotograficzna przedstawiająca newralgiczne odcinki planowanego przebiegu drogi;
- 20) streszczenie w języku niespecjalistycznym informacji zawartych w raporcie;
- 21) nazwisko osoby lub osób sporządzających raport;
- 22) źródła informacji stanowiące podstawę do sporządzenia raportu.

Reasumując, informacja o przedsięwzięciu i środowisku, które je otacza i na które będzie oddziaływać stanowi podstawę raportu i powinna pozwolić na określenie, w jaki sposób przedsięwzięcie będzie oddziaływać na środowisko.

Analiza wyboru wariantu inwestycji drogowej

Wydaje się, że jest to najważniejszy element raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko. Od dobrego uzasadnienia proponowanego wariantu zależy bowiem akceptacja organu rozpatrującego wnioski o wydanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

Obowiązujące w Polsce prawo (art. 66 pkt 5 i 7 Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko), przed wydaniem decyzji o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej, nakazuje rozpatrzenie kilku wariantów przedsięwzięcia, w tym wariantu proponowanego przez wnioskodawcę, wariantu najkorzystniejszego dla środowiska i innego racjonalnego alternatywnego wariantu. Opis innego racjonalnego wariantu oznacza, że nie chodzi tu o opisanie jakiegokolwiek wariantu planowanego przedsięwzięcia, ale takiego, które z punktu widzenia ochrony środowiska, społecznego i ekonomicznego ma racjonalne uzasadnienie.

Analiza wielokryterialna jest jedną z najbardziej znanych i najpowszechniej stosowanych metod wspomagania procesu decyzyjnego w przypadku, gdy do wyboru jest wiele alternatywnych rozwiązań. Polega ona na odpowiednim doborze wariantów przedsięwzięcia, kryteriów oceny oraz wag nadawanych poszczególnym kryteriom. W przypadku inwestycji drogowej analiza wielokryterialna powinna doprowadzić do wyboru wariantu optymalnego z punktu widzenia funkcjonalnego, ekonomicznego, środowiskowego i społecznego. Ustawodawca tym samym wprowadził wymóg uzasadnienia wyboru do analizy takich wariantów. Tak więc na autorze raportu o oddziaływaniu na środowisko ciąży obowiązek wskazania:

- dlaczego wnioskodawca proponuje realizację przedsięwzięcia zgodnie z danym wariantem, ze wskazaniem oddziaływania proponowanego przedsięwzięcia na ludzi, rośliny, zwierzęta, grzyby i siedliska przyrodnicze, wodę i powietrze, powierzchnię ziemi, z uwzględnieniem ruchów masowych ziemi, klimat i krajobraz, dobra materialne, zabytki i krajobraz kulturowy, objęte istniejącą dokumentacją, w szczególności rejestrem lub ewidencją zabytków, a także wzajemne oddziaływanie między ww. elementami,
- że alternatywny wariant jest racjonalny,
- że trzeci wariant jest najkorzystniejszy dla środowiska.

Proces doboru wariantów inwestycji drogowej można podzielić według czynników:

1) lokalizacyjnych,

2) technicznych i technologicznych,

W zakresie ochrony środowiska (szeroko pojętej) znaczenie mogą mieć, m.in.:

a) parametry niwelety (wykop, nasyp),

b) stosowane rozwiązania geometryczne węzłów i skrzyżowań (emisja hałasu, bezpieczeństwo ruchu drogowego),

c) rodzaj obiektów mostowych (mosty, estakady) na ciekami wodnymi (wpływ na stosunki wodne, zapewnienie możliwości migracji zwierząt),

d) rodzaj stosowanej nawierzchni (emisja hałasu),

e) inne.

3) organizacyjnych

Warianty organizacyjne w głównej mierze opierają się na różnym podejściu do sterowania ruchem – mają one wpływ głównie na emisję hałasu oraz zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Do wariantów organizacyjnych zaliczyć można:

- a) wprowadzanie ograniczeń prędkości (znaki, fotoradary) – dodatkowo może to mieć wpływ na zmniejszenie ryzyka kolizji ze zwierzętami,
 - b) wprowadzanie zakazu poruszania się pojazdów ciężkich,
 - c) inne.
- 4) urzędzeń ochrony środowiska
W raporcie o oddziaływaniu na środowisko należy analizować różne warianty zabezpieczeń środowiska przed negatywnym oddziaływaniem drogi. W zakresie emisji hałasu oraz zanieczyszczeń powietrza należy najpierw rozpatrywać możliwości techniczne i organizacyjne ograniczania emisji u źródła, czyli np. zastosowanie cichych nawierzchni, zapewnienie płynności ruchu. Dopiero w sytuacji, gdy środki tego rodzaju będą niewystarczające należy rozpatrywać stosowanie urządzeń technicznych, takich jak ekrany akustyczne. W zakresie ochrony środowiska gruntowo-wodnego należy w pierwszej kolejności rozpatrywać naturalne środki podczyszczania ścieków (rowy trawiaste, zbiorniki infiltracyjne itp.), dopiero w przypadku stwierdzenia ich niewystarczającej skuteczności – środki mechaniczne (separatory, piaskowniki, osadniki itp.).
- 5) sposobów kompensacji przyrodniczej
Przepisy w zakresie ochrony przyrody określają potrzebę wykonania kompensacji w odniesieniu do celu, jaki należy osiągnąć, a nie precyzują środków, jakie do osiągnięcia tego celu powinny być użyte. Dlatego środki kompensujące można wariantować i dobierać różnie, w zależności od sytuacji.

Czynnikiem obiektywnym w ocenie wariantów planowanej drogi i wyboru optymalnego jej przebiegu jest warunek konsultacji społecznych, połączony z możliwością publicznej oceny wykonanej analizy i składaniem wniosków przez społeczeństwo oraz organizacje pozarządowe.

2.1.2 Minimalizacja i kompensacja skutków oddziaływania dróg na środowisko

Po określeniu rzeczywistego oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko konieczne jest zaproponowanie działań i środków zabezpieczających i łagodzących negatywne skutki, bądź w przypadku, gdy nie jest możliwe pełne zabezpieczenie, a zminimalizowanie – niewystarczające, działań kompensujących.

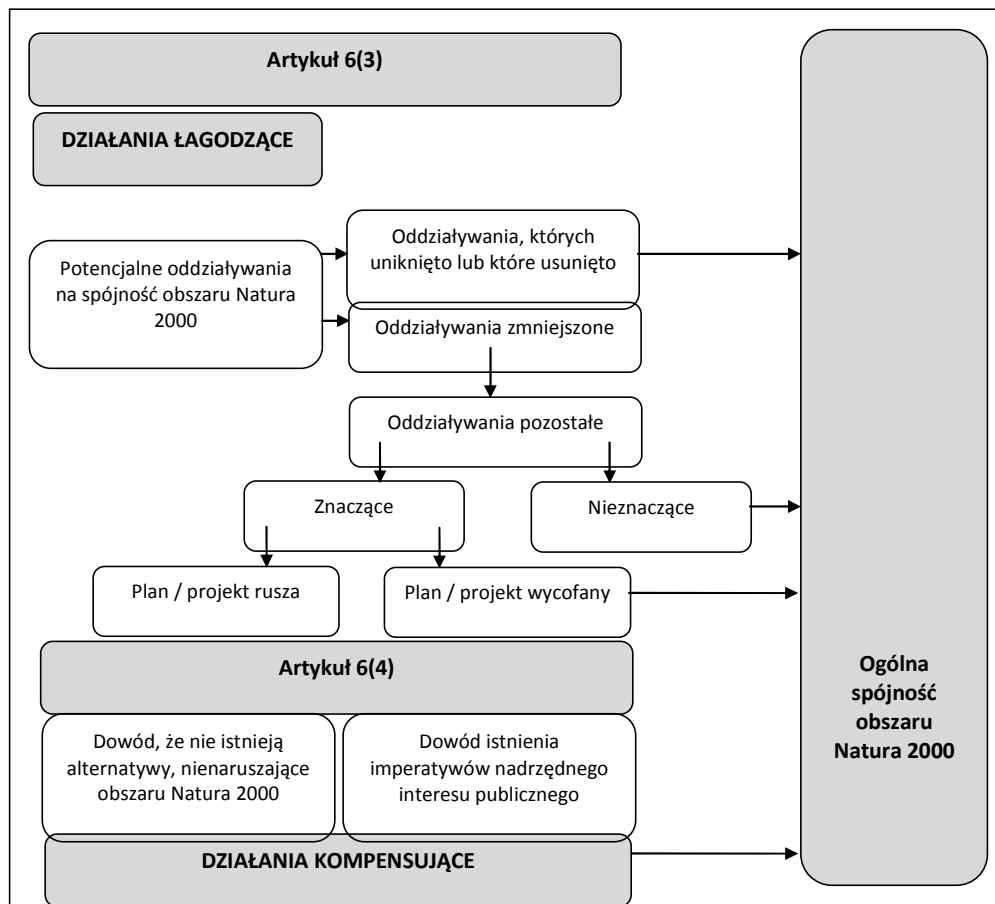
Działania kompensujące są dodatkiem do działań łagodzących wymaganych na mocy Dyrektywy Siedliskowej i Ptasiej. Działania łagodzące definiowane są jako działania podjęte w celu zmniejszenia lub wyeliminowania negatywnych oddziaływań wynikających z wdrożenia przedsięwzięcia lub planu. Ponieważ ich skuteczność jest ograniczona, efekty pozostałe po zakończeniu działań łagodzących należy oszacować w trakcie dokonywania oceny, o której mowa w art. 6(3) Dyrektywy Siedliskowej, i następnie skompensować przy pomocy dodatkowych działań kompensujących.

Działania kompensujące, o których mowa w Dyrektywie Siedliskowej stanowią działania niezależne od przedsięwzięcia, a ich celem jest kompensacja negatywnego efektu wywołanego przez przedsięwzięcie na chroniony obszar. Zastosowanie działań kompensujących należy traktować jako ostateczność w przypadku stwierdzenia, że inne zabezpieczenia dostarczone przez dyrektywę są nieskuteczne, a decyzja w sprawie rozważenia realizacji przedsięwzięcia lub planu mającego negatywny wpływ na obszar sieci Natura 2000 została podjęta. W myśl Komisji Europejskiej kompensacja przyrodnicza nie powinna być środkiem, który stosuje się tylko po to, by umożliwić realizację przedsięwzięcia, ale za to powinna obejmować:

- odtworzenie siedliska, aby zapewnić utrzymanie jego walorów ochronnych oraz zgodność z celami ochronnymi obszaru;
- utworzenie nowego siedliska na nowym obszarze poprzez powiększenie istniejącego obszaru Natura 2000;

- wzbogacenie – poprawa pozostałego siedliska proporcjonalnie do strat poniesionych w wyniku projektu lub planu;
- zachowanie gatunków żyjących w siedlisku.

Na Rysunek 2.2 zaprezentowano schemat działań łagodzących i kompensujących omówionych w art. 6 Dyrektywy Siedliskowej.



Rysunek 2.2 Poszczególne etapy działań łagodzących i kompensujących (opracowanie własne na podstawie Nowakowski i in. 2009)

W prawodawstwie polskim kompensacja przyrodnicza zdefiniowana jest w art. 3 pkt 8 Ustawy Prawo ochrony środowiska, jako „zespół działań obejmujących w szczególności roboty budowlane, roboty ziemne, rekultywację gleby, zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej na danym terenie, wyrównania szkód dokonanych w środowisku przez realizację przedsięwzięcia i zachowanie walorów krajobrazowych”.

Zgodnie z art. 75 ww. ustawy inwestor realizujący przedsięwzięcie „jest obowiązany uwzględnić ochronę środowiska na obszarze prowadzenia prac, a w szczególności ochronę gleby, zieleni, naturalnego ukształtowania terenu i stosunków wodnych, dopuszczając wykorzystanie i przekształcanie elementów przyrodniczych wyłącznie w takim zakresie, w jakim jest to konieczne w związku z realizacją konkretnej inwestycji. Jeżeli ochrona elementów przyrodniczych nie jest możliwa, należy podejmować działania mające na celu naprawienie wyrządzonych szkód, w szczególności przez kompensację przyrodniczą”.

Wymagany zakres kompensacji przyrodniczej w przypadku przedsięwzięć, dla których była przeprowadzana OOS na podstawie Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko, określa decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach. Natomiast sposób przeprowadzenia kompensacji powinien zostać jasno sprecyzowany w raporcie o oddziaływaniu

przedsięwzięcia na środowisko. Autorzy raportu powinni dokładnie wyjaśnić charakter zaproponowanych do zastosowania środków kompensacji wraz z pełną oceną ich skuteczności i ewentualnymi wątpliwościami. Proponowane działania powinny być poparte prowadzonymi badaniami naukowymi. Tylko wówczas istnieje gwarancja, że przewidywane środki kompensujące przywrócą warunki konieczne do zapewnienia zachowania ogólnej spójności sieci Natura 2000.

Dodatkowe wymagania odnośnie wykonania kompensacji przyrodniczej określa Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. z 2009 r. Nr 151, poz. 1220 z późn. zm.). Stanowi ona (w art. 33 i 34), że zabrania się podejmowania działań mogących „pogorszyć stan siedlisk przyrodniczych lub siedlisk gatunków roślin i zwierząt, dla których ochrony wyznaczono obszar Natura 2000 lub wpłynąć negatywnie na gatunki, dla których ochrony został wyznaczony obszar Natura 2000, lub pogorszyć integralność obszaru Natura 2000 lub jego powiązania z innymi obszarami”, z wyjątkiem sytuacji, gdy przemawiają za tym „konieczne wymogi nadrzędnego interesu publicznego, w tym wymogi o charakterze społecznym lub gospodarczym, i wobec braku rozwiązań alternatywnych”.

Podsumowując, działania kompensujące należy rozważać tylko wtedy, gdy nie odnoszą skutku inne zabezpieczenia i środki łagodzące oraz wykazano, że nie ma alternatywnych rozwiązań, które nie spowodują szkód w obszarach włączonych do sieci Natura 2000. Przede wszystkim zaś trzeba wykazać istnienie nadrzędnego interesu publicznego uzasadniającego realizację przedsięwzięcia. Jeżeli powyższe przesłanki nie zostaną spełnione jednocześnie, możliwość zapewnienia kompensacji przyrodniczej nie umożliwi realizacji inwestycji.

2.1.3 Ochrona środowiska w budowie i utrzymaniu dróg

Głównym uzasadnieniem dla budowy, przebudowy rozbudowy lub remontu drogi, skrzyżowania, węzła lub innych obiektów drogowych są zazwyczaj korzyści społeczne i ekonomiczne, które mogą obejmować:

- a) uzyskanie dostępności i dojazdu,
- b) zmniejszenie strat czasu i redukcję czasu podróży,
- c) zmniejszenie kosztów ruchu i kosztów utrzymania drogi,
- d) poprawę bezpieczeństwa ruchu użytkowników nowej lub przebudowanej drogi/skrzyżowania w porównaniu do korzystania z dotychczasowej drogi/ skrzyżowania,
- e) zwiększenie przepustowości oraz zmniejszenie przeciążenia istniejących odcinków dróg i skrzyżowań,
- f) możliwość skoncentrowania ruchu ciężkich pojazdów na drogach przebiegających przez mniej wrażliwe środowisko,
- g) podwyższenie komfortu jazdy,
- h) wpływ na rozwój terenu (produkcji rolnej, przemysłowej, handlu i usług, budownictwa, eksploatacji obszaru itd.) i stworzenie nowych miejsc pracy,
- i) wpływ na rozwój turystyki,
- j) pobudzenie aktywności gospodarczej osiedli i miejscowości usytuowanych wzdłuż drogi.

Korzyści z budowy i eksploatacji dróg są niepodważalne, niemniej jednak szeroko zakrojona ingerencja transportu w środowisko przyrodnicze oraz ciągle wzrastająca liczba samochodów i innych środków transportu powodują, że stopień zagrożenia bezpośredniego otoczenia tras komunikacyjnych, tj. środowiska oraz zdrowia i warunków życia ludzi, z każdym rokiem staje się większy. Główne oddziaływania (presja) przedsięwzięć drogowych na środowisko, które przedstawia Tabela 2.1, to:

- powodowane przez infrastrukturę drogową:
 - zajęcie terenu,
 - fragmentacja siedlisk,
 - oddziaływanie na krajobraz,
 - zużycie materiałów (i energii) w fazie budowy;
- powodowane przez użytkowników dróg (pojazdy):
 - emisja hałasu,
 - emisja zanieczyszczeń powietrza, wód i gleb,

- ryzyko wypadków drogowych.

Wpływ planowanej inwestycji na środowisko w znaczącej mierze zależy od wrażliwości (odporności) tych elementów środowiska, na które dane przedsięwzięcie może negatywnie oddziaływać. Dlatego niezbędna jest dokładna analiza stanu (pod kątem wrażliwości/ odporności na oddziaływanie) następujących elementów środowiska:

- zdrowia i życia ludzi,
- przyrody ożywionej,
- gleb,
- wód powierzchniowych i podziemnych,
- stanu sanitarnego powietrza,
- klimatu (w tym – mikroklimatu),
- zabytków, w tym dziedzictwa archeologicznego i architektonicznego,
- krajobrazu,
- dóbr materialnych
- wzajemnych oddziaływań pomiędzy ww. elementami.

Syntetyczne zestawienie oddziaływań na poszczególne elementy środowiska wraz z elementami ich charakterystyki oraz okresami występowania tych oddziaływań przedstawiono w Tabeli 2.2.

W niniejszym rozdziale szczegółowo opisano wymagania prawne ochrony gleb, wód, powietrza atmosferycznego, przyrody, krajobrazu oraz ochrony przed hałasem drogowym, który stanowi obecnie jeden z największych problemów ochrony środowiska w drogownictwie.

Tabela 2.1 Wpływ infrastruktury drogowej oraz jej użytkowników na poszczególne elementy środowiska (opracowanie własne na podstawie Bohatkiewicz 2008)

Presja/wpływ	Presja powodowana przez infrastrukturę drogową			Presja powodowana przez użytkowników dróg (pojazdy)		
	Zajęcia terenu	Fragmentacja	Zużycie materiałów	Emisja hałasu	Emisja zanieczyszczeń	Ryzyko wypadków
Zdrowie i życie ludzi	Kolizje z obszarami zurbanizowanymi	Rozdzielanie terenów powiązanych społecznie i gospodarczo. Przecinanie ciągów napowietrzających aglomeracji.	Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)	Imisja (i zasięg) poziomów hałasu większych niż wartości dopuszczalne	Oddziaływanie zanieczyszczeń na zdrowie ludzi	Zagrożenia wypadkami drogowymi
	Kolizje z obszarami rekreacyjnymi					Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Przyroda ożywiona	Kolizje z obszarami i obiektami chronionymi	Fragmentacja siedlisk	Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)	Imisja (i zasięg) poziomów hałasu większych niż wartości dopuszczalne	Oddziaływanie zanieczyszczeń na organizmy żywe	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
		Kolizje z korytarzami migracyjnymi				Zagrożenia wypadkami drogowymi
Gleby	Utrata powierzchni biologicznie czynnej		Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)		Stężenie zanieczyszczeń w glebach	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Wody powierzchniowe i podziemne	Zmiana stosunków wodnych w gruncie	Kolizje z ściekami	Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)		Stężenie zanieczyszczeń w wodach	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
		Tworzenie barier hydrogeologicznych				
Powietrze atmosferyczne			Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)		Stężenie zanieczyszczeń w powietrzu (NO _x , SO _x , CO ₂ , wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, pył zawieszony i inne)	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Klimat					Emisja CO ₂	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Zabytki	Zniszczenia stanowisk archeologicznych				Oddziaływanie na zabytki architektoniczne oraz założenia parkowe (aleje zabytkowe)	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Krajobraz	Zniszczenia ciekawych i cennych form krajobrazu, wprowadzenie barier widokowych	Wprowadzenie elementów obcych w krajobrazie	Deniwelacja terenu			Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Dobra materialne	Zajęcie terenów użytkowanych rolniczo (odrołnienie). Kolizje ze złożami surowców naturalnych. Wyburzenia.		Wytworzenie odpadów			Zagrożenia związane z poważnymi awariami

Tabela 2.2 Zestawienie elementów środowiska, oddziaływań dróg i ruchu drogowego na ludzi i poszczególne elementy środowiska oraz ich charakterystyka (opracowanie własne na podstawie Bohatkiewicz 2008)

Zasoby środowiska	Oddziaływania na elementy środowiska	Charakterystyka oddziaływań według:	Okresy oddziaływań
a. Elementy (zasoby) środowiska: – powietrze i klimat, – klimat akustyczny, – świat roślinny i zwierzęcy, – powierzchnia ziemi z glebą, – złoża kopalin, – wody powierzchniowe i podziemne – krajobraz (z jego walorami przestrzennymi i przyrodniczymi).	– zanieczyszczenia do powietrza i zmiany klimatu, – hałas drogowy i wibracje, – wpływ na świat roślinny i zwierzęcy, rozdzielanie ekosystemów, fragmentacja, – naruszenie i/lub zanieczyszczenie powierzchni ziemi i gleby - w tym odpadami, osuwiska, – wpływ na złoża kopalin, – zanieczyszczenie wód powierzchniowych i podziemnych oraz zmiana stosunków wodnych, zagrożenie dla ujęć wody, – zmiany krajobrazu naturalnego i przekształconego oraz walorów estetycznych środowiska.	a. Przyczyny (źródła) oddziaływania: – powodowane przez oddziaływania: • drogi i obiektów drogowych, • urządzeń poza drogą, – transgraniczne. b. Typu i jakości oddziaływania: – pozytywne, negatywne, – lokalne, regionalne, krajowe, globalne, – bezpośrednie, pośrednie, wtórne, – pojedyncze, kumulowane, – chwilowe, okresowe, sezonowe, stałe, – losowe, przewidywalne, – odwracalne, nieodwracalne, – krótko-, średnio- i długoterminowe. c. Prawdopodobieństwo wystąpienia: – małe, średnie, duże, – pewność wystąpienia. d. Znaczenia wpływu: – małe, średnie, duże, – ocena według ustalonej skali odniesienia.	a. Planowania i projektowania inwestycji drogowych (budowli), w tym planowania sieci transportowych w planowaniu przestrzennym. b. Prac budowlanych: – budowy, – przebudowy, – remontu. c. Eksploatacji – bieżącej, – utrzymania (w tym zimowego). d. Poważnych awarii wskutek zdarzenia drogowego pojazdów przewożących substancje niebezpieczne. e. Rozbiórki elementów obiektu drogowego.
b. Elementy środowiska człowieka: – zdrowie ludzi, – warunki życia ludzi: zamieszkania, pracy, nauki, rekreacji, podróżowania, a w tym bezpieczeństwo ruchu, – dobra materialne, – zabudowa i inne rodzaje własności), – życie społeczne i kulturalne, działalność ekonomiczna.	– zajęcie terenu i zmiana przeznaczenia, utrata gruntów rolnych, leśnych i rekreacyjnych, – wpływ na dobra materialne, – rozdzielanie pól i wspólnot społeczno-gospodarczych, – kumulacja, powiązanie oddziaływań między elementami środowiska.		
c. Zagospodarowanie przestrzenne	– wpływ miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego na środowisko.		
d. Grunty rolne i leśne - wraz z produkcją rolną i leśną	– wpływ na grunty rolne i leśne.		
e. Dobra kultury	– oddziaływanie na dobra kultury objęte ochroną i dobra archeologiczne.		

2.1.3.1 OCHRONA GLEB

Poniżej zestawiono obowiązujące przepisy prawne odnoszące się do problematyki ochrony gleb:

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. z 2007 r. Nr 75, poz. 493 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984).

Zagrożenia

Oddziaływanie na powierzchnię ziemi niewątpliwie jest jednym z bardziej znaczących oddziaływań drogi na środowisko. Wśród największych zagrożeń komunikacyjnych dla gleb wyróżnia się:

- zanieczyszczanie związkami metali ciężkich (ołowiu, kadmu, cynku, miedzi, niklu), substancjami ropopochodnymi,
- zakwaszanie związkami siarki i azotu,
- zasolenie środkami zimowego utrzymania dróg,
- zmiana stosunków wodnych,
- niszczenie struktury gleb.

Oddziaływanie drogi na gleby jest zmienne w czasie (Tabela 2.3). Inne zagrożenia występują podczas budowy, a inne w fazie eksploatacji.

Tabela 2.3 Klasyfikacja zagrożeń komunikacyjnych i ich skutków (opracowanie własne na podstawie Bohatkiewicz 2008)

Etap	Rodzaj działania	Skutki dla gleby
Budowa	roboty ziemne: wycinka, zdjęcie humusu, wykopy i nasypy, przewóz ziemi na odkład, roboty strzałowe, stabilizacja gruntu	bezpośrednie długotrwałe nieodwracalne
	roboty nawierzchniowe: podbudowa, ułożenie, praca wytwórni	bezpośrednie krótkotrwałe odwracalne
	roboty budowlane: obiekty inżynierskie, MOP-y	bezpośrednie długotrwałe nieodwracalne
	roboty wykończeniowe: humusowanie skarp, plantowanie, rekultywacja	brak
Eksploatacja	ruch pojazdów	bezpośrednie długotrwałe nieodwracalne
	utrzymanie zimowe: mechaniczne, sypanie soli	bezpośrednie długotrwałe odwracalne
	remonty nawierzchni	bezpośrednie krótkotrwałe odwracalne
	remonty obiektów	bezpośrednie krótkotrwałe odwracalne

Gleba pełni bardzo ważną rolę w funkcjonowaniu człowieka i innych organizmów żywych. Winfried Blum, niemiecki biolog, w 1995 r. określił 6 głównych funkcji jakie pełni gleba, dzieląc je na dwie grupy: ekologiczną oraz bezpośrednio związaną z działalnością człowieka. Do pierwszej grupy zaliczył: produkcję biomasy, procesy filtracji, buforowania i transformacji oraz rezerwę genów i utrzymanie naturalnego środowiska biologicznego. Do funkcji zaliczanych do drugiej grupy należą: fizyczne środowisko życia dla organizmów żywych (w tym także jako podłoże dla szeroko rozumianego budownictwa), podstawowe źródło surowców, miejsce historii i informacji o przeszłości (przechowuje spuściznę kulturalną człowieka oraz historię Ziemi).

Oddziaływanie inwestycji drogowej na powierzchnię ziemi ma zarówno charakter bezpośredni, jak i pośredni. Oddziaływanie bezpośrednie polega na zmianie dotychczasowego przeznaczenia terenu (w głównej mierze wyłączenie z produkcji rolniczej), na pozbawieniu ziemi warstwy próchnicznej, zmianie struktury ziemi, itp. Oddziaływanie pośrednie związane jest przede wszystkim z użytkowaniem drogi i obejmuje zanieczyszczenia ziemi.

Problem zanieczyszczenia gleb rozpatruje się głównie pod kątem ich produktywności, a nie zmian ich chemizmu. Oznacza to, że glebę zdegradowaną niekoniecznie będzie tą, w której stwierdzono największe stężenie substancji zanieczyszczających, lecz gleba, która znacznie utraciła swoje zdolności do produkcji biomasy w wyniku kumulacji substancji szkodliwych. Zanieczyszczona gleba charakteryzuje się mniejszą aktywnością biologiczną, co przyczynia się do zmniejszenia użytkowych, ekologicznych oraz estetycznych walorów roślin, a także pogarsza warunki wzrostu, plonowania i rozwoju roślin uprawnych.

Do działań mających największy negatywny wpływ na glebę w fazie eksploatacji drogi można zaliczyć przede wszystkim ruch pojazdów. Oddziaływanie to jest najgroźniejsze ze względu na powodowanie długotrwałych i nieodwracalnych skutków dla gleby. Głównymi substancjami zanieczyszczającymi są tu metale ciężkie.

Największe zagrożenie dla gleby, a także innych elementów środowiska (w tym także dla zdrowia człowieka) stanowi ołów, którego źródłem są spaliny samochodowe. Związki ołowiu pochodzą ze spalanej etyliny i dostają się do środowiska naturalnego w postaci pyłu, który jest transportowany przez powietrze atmosferyczne i osiada na powierzchni ziemi. Ołów jest substancją toksyczną, która łatwo przenika do wnętrza organizmów żywych, w tym do organizmu człowieka (jest on wchłaniany przez skórę). Znaczna część ołowiu przenika do krwiobiegu, gdzie wbudowuje się do czerwonych krwinek na długi okres. Aż 40% ołowiu może dostać się do krwinek miękkich, natomiast 15% do kości. Szacuje się, że tylko około 10% wchłanianego ołowiu jest wydalane z organizmu. Ołów prowadzi do uszkodzenia układu nerwowego, zakłócenia czynności wątroby, nerek i serca. Zgodnie z badaniami Jarosza i Marchwińskiej (1999) stężenie ołowiu w glebie spada wraz ze wzrostem odległości od trasy komunikacyjnej. Największe stężenie ołowiu rzędu 29,2 mg/kg gleby autorzy zanotowali na terenie rolniczo-przemysłowym w odległości 5 m od krawędzi drogi 4-pasmowej przy natężeniu ruchu 6597 pojazdów na dobę. Dlatego też tak bardzo istotne jest podjęcie działań mających na celu ograniczenie rozprzestrzeniania się ołowiu w środowisku przyrodniczym.

Innym metalem ciężkim szczególnie szkodliwym dla organizmów żywych jest kadm. W organizmie człowieka kadm powoduje anemię, uszkodzenie nerek oraz układu nerwowego, prowadzi do osteoporozy, zmniejsza wydzielanie insuliny, ma działanie rakotwórcze. Szacuje się że okres połowicznej eliminacji kadmu z nerek człowieka wynosi aż 15 lat. Nadmierna kumulacja kadmu w glebie w konsekwencji prowadzi do przekroczeń dopuszczalnych zawartości tego pierwiastka w roślinach i pożywieniu.

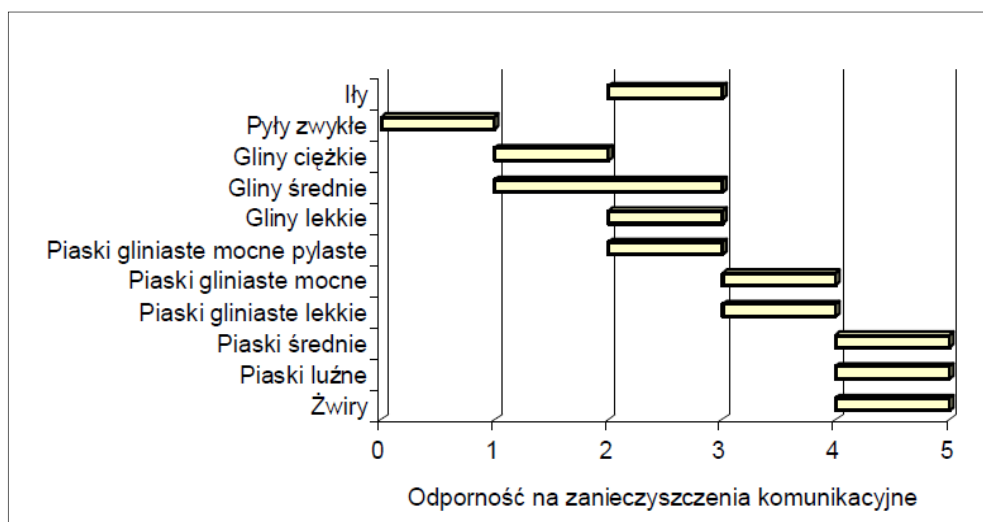
Kolejnym czynnikiem oddziałyującym na glebę jest tzw. sól drogowa (chlorki NaCl, CaCl₂ i MgCl₂), wykorzystywana do zwalczania śliskości zimowej. W wyniku dysocjacji z roztworem wodnym, jony chlorkowe infiltrują do wód podziemnych. Szczególnie szkodliwe dla gleb są kationy sodowe, których nadmierna kumulacja w glebie przyczynia się do ograniczenia dostępności wody oraz składników pokarmowych dla roślin. Glebę można uznać za zasoloną, gdy udział sodu w ogólnej liczbie jonów w kompleksie sorpcyjnym przekracza 5%.

Należy wspomnieć, że rzadko zagrożenia te wynikają z bezpośredniego oddziaływania danego zjawiska na powierzchnię ziemi. Często w zanieczyszczaniu gleb pośredniczą inne elementy środowiska naturalnego. Są to wody powierzchniowe oraz powietrze atmosferyczne. Te dwa naturalne czynniki skutecznie transportują substancje szkodliwe do gleby. Powietrze atmosferyczne może zawierać szkodliwe gazy i pyły, które w wyniku opadów zawsze przechodzą wraz z wodą przez glebę w procesach spływu powierzchniowego, infiltracji i perkolacji.

Przekształcenia formy i struktury gleby następują natomiast w trakcie prac budowlanych. Na etapie budowy spodziewać się także można zanieczyszczeń związanych ze składowaniem materiałów budowlanych, eksploatacją maszyn (wycieki substancji chemicznych, paliw, smarów).

W procesie wykonywania ocen oddziaływania na środowisko nie wystarczy przeanalizowanie kolejno czynników oddziaływujących na gleby – konieczne jest również rozpatrzenie ich wzajemnych wpływów oraz właściwości samych gleb. Dwa czynniki, działające jednocześnie, mogą wzajemnie potęgować swe działanie. Obniżenie zwierciadła wód gruntowych może prowadzić do zakwaszenia gleby. Zakwaszenie gleby zaś prowadzi do uruchomienia ołowiu i kadmu. Dla gleb zasolonych bardzo duże znaczenie ma utrzymanie stosunków wodnych. W momencie przesuszenia bowiem skutki zasolenia potęgują się – przy tej samej ilości soli. Tym samym o szkodliwości danego czynnika nie decydują bowiem jedynie jego właściwości, ale również warunki, w jakich działa, a także podatność gleby na jego działanie.

W celu zlokalizowania gleb najbardziej narażonych na negatywne oddziaływanie inwestycji drogowej należy określić stopień ich odporności na poszczególne zagrożenia. Dla określenia stopnia odporności gleb bierze się pod uwagę: skład mechaniczny gleb (głównie udział części spławialnych), pojemność kompleksu sorpcyjnego, zawartość próchnicy oraz odczyn gleb. W świetle powyższych założeń za gleby najbardziej odporne na zanieczyszczenia komunikacyjne uznano gleby średnio związane (Rysunek 2.3), o składzie mechanicznym pyłów, glin lekkich i średnich, o dużej zawartości próchnicy (>1%) oraz o odczynie obojętnym lub lekko alkalicznym i warunkach utleniających. Zgodnie z obowiązującymi standardami i praktyką odporność gleb na zagrożenia komunikacyjne określa się w skali 5-stopniowej: 1 - odporność bardzo dobra, 2 - odporność dobra, 3 - odporność średnia, 4 - odporność słaba, 5 - odporność bardzo słaba.



Rysunek 2.3 Wykres zależności odporności gleb od ich składu mechanicznego (Bohatkiewicz 2008)

Metody i środki ochrony

Ochrona powierzchni ziemi polega przede wszystkim na utrzymaniu wymaganych standardów jakości gleby i ziemi. Zagadnienia ochrony gleb regulowane są w ustawie Prawo ochrony środowiska wraz z aktami wykonawczymi, natomiast sposób postępowania w przypadku zaistnienia zanieczyszczenia/skażenia gleb reguluje Ustawa o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie.

Rozporządzenie w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi określa w §2 dopuszczalne zawartości zanieczyszczeń w glebach w podziale na trzy grupy gruntów:

- a) Grupa A obejmuje nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów Ustawy Prawo wodne oraz obszary poddane ochronie na podstawie przepisów Ustawy o ochronie przyrody;
- b) Grupa B obejmuje grunty zaliczone do użytków rolnych (z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami), grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych;
- c) Grupa C obejmuje tereny przemysłowe, użytki kopalne i tereny komunikacyjne.

Dopuszczalne wartości stężeń substancji zanieczyszczających glebę według tego rozporządzenia przedstawia poniższa Tabela 2.4.

Tabela 2.4 Dopuszczalne wartości niektórych zanieczyszczeń w glebach w mg/kg suchej masy (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359))

L.p.	Zanieczyszczenie	Grupa A	Grupa B				Grupa C					
			Gęstość [m p.p.t.]									
			0-0,3		0,3-15,0		>15,0		0-2,0		2,0-15,0	
			Wodoprzepuszczalność gruntów [m/s]									
do		poniżej		do		poniżej		do		poniżej		
		$1 * 10^{-7}$		$1 * 10^{-7}$				$1 * 10^{-7}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
METALE												
1	Cynk	100	300	350	300	300	720	1000	300	3000		
2	Kadm	1	4	5	6	4	10	15	6	20		
3	Ołów	50	100	100	200	100	200	600	200	1000		
WĘGLOWODOROWE												
4	Węglowodory C6 – C12	1	1	5	375	50	750	500	50	750		
5	Węglowodory C12 – C35	30	50	200	1000	1000	3000	3000	1000	3000		
WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne)												
6	Suma WWA	1	1	20	40	20	200	250	20	200		

Ponadto dopuszczalną zawartość metali ciężkich w powierzchniowej warstwie gleby (Tabela 2.5) precyzuje Rozporządzenie w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.

Tabela 2.5 Dopuszczalne zawartości metali ciężkich w glebach w warstwie 0-30 cm w mg/kg suchej masy (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984))

Pierwiastek	Zawartość w glebach			
	bardzo lekkich	lekkich	średnich	ciężkich
Ołów (Pb)	20	40	60	80
Kadm (Cd)	0,5	1,0	2,0	3,0
Rtęć (Hg)	0,7	0,8	1,2	1,5
Nikiel (Ni)	10	20	35	50
Cynk (Zn)	60	80	120	180
Miedź (Cu)	20	25	50	75
Chrom (Cr)	30	50	75	100

Gleby są najważniejszym zasobem środowiska przyrodniczego, stanowiącym bazę dla rozwoju rolnictwa, jednej z podstawowych dziedzin gospodarczych. Poprzez bliskie sąsiedztwo inwestycji drogowej ich podstawowa funkcja produkcyjna zanika. Dlatego też w trakcie realizacji i eksploatacji dróg wymagane jest stosowanie różnych środków zabezpieczających przed zagrożeniami.

Jedynym możliwym zabezpieczeniem gleb przed zaburzeniem w nich stosunków wodnych jest dokładne rozpoznanie stosunków istniejących, geologii, właściwości gruntów i na tej podstawie ograniczenie niezbędnych ingerencji do minimum.

Również od rozpoznania gruntów powinien zależeć sposób transportu materiałów budowlanych i sprzętu budowlanego – trasy powinny być ograniczone do minimum tak, aby struktura gleb była naruszana na jak najmniejszym obszarze.

Nieco inaczej wygląda sytuacja w przypadku emisji spalin. Tu podstawowym zabezpieczeniem jest zieleń izolacyjna – roślinność działa tu jako naturalna bariera biogeochemiczna, przeciwdziałająca rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń. Substancje, które nie zdołają przedostać się poza ekrany, opadają na jezdnie i stąd są zmywane (głównie przez wody opadowe) do rowów odprowadzających, dlatego w przypadku zagrożenia gleb skutkami poważnych awarii w ramach zabezpieczenia można zastosować uszczelnione systemy odprowadzania ścieków (najlepiej systemy zamknięte, zapobiegające rozbryzgom).

Zabezpieczenia gleb przed zagrożeniami mogą być stosowane nie tylko u źródła tychże zagrożeń. Swoistym zabezpieczeniem przed metalami ciężkimi jest uprawa odpowiednio dobranych roślin na terenach zanieczyszczonych, jak również nie wypasanie na nich zwierząt.

Dla złagodzenia skutków koncentracji zanieczyszczeń w tej strefie zaleca się zabiegi mające na celu podniesienie pH i zawartości materii organicznej, jak np. prowadzenie wapnowania gleb (o częstotliwości uzależnionej od oznaczeń odczynu gleby oraz stanu roślinności), dostarczenie glebie odpowiedniej ilości substancji organicznej przez stosowanie nawozów zielonych, przeorywanie słomy i resztek roślinności, a także wykorzystanie preparatów rekultywacyjnych torfu.

W przypadku zanieczyszczenia ołowiem, najskuteczniejszym zabezpieczeniem jest stosowanie odpowiednich upraw – np. zbóż. Ołów nie jest mikroelementem, ale może być w dużych ilościach pobierany przez rośliny, a w nich osadza się w częściach wegetatywnych – korzeniu, łodydze i liściach; nigdy nie przedostaje się do nasion i owoców. Na same rośliny ołów nie działa toksycznie, ale jest toksyczny dla spożywających je zwierząt i ludzi. W ich organizmach ołów pozostawia żelazo w hemoglobinie, unieczyniając ją, pozostawia fosfor w kościach, osłabiając je i osadza się w mózgu.

2.1.3.2 OCHRONA WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH

Poniżej zestawiono obowiązujące przepisy prawne odnoszące się do problematyki ochrony wód powierzchniowych i podziemnych:

- *Dyrektywa Rady nr 80/68/EWG w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem spowodowanym przez niektóre substancje niebezpieczne (Dz. Urz. WE L 20 z 26.01.1980).*
- *Dyrektywa nr 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. UE L 327/1 z 22.12.2000).*
- *Dyrektywa nr 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (Dz. Urz. UE L 372/19 z 12.12.2006).*
- *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).*
- *Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jedn. Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.).*

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 stycznia 2003 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów, które powinny być przekazywane właściwym organom ochrony środowiska, oraz terminów i sposobów ich prezentacji (Dz. U. Nr 18, poz. 164).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem (Dz. U. Nr 140, poz. 824, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. Nr 291, poz. 1714).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 0, poz. 463).
- Polska Norma PN-S-02204/1997. Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg. Polski Komitet Normalizacyjny.
- Instrukcja wykonywania pomiarów zanieczyszczeń wód opadowych i roztopowych z dróg krajowych. Załącznik nr 1 do Zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 29 września 2004 r.
- Zarządzenie nr 29 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 października 2006 roku w sprawie wprowadzenia metodyki prognozowania zanieczyszczeń w ściekach drogowych do stosowania przy opracowywaniu dokumentacji na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa.

Zagrożenia

O zagrożeniach nie można mówić bez uwzględnienia obowiązujących przepisów prawnych, które są podstawowym narzędziem ochrony środowiska gruntowo-wodnego w drogowym procesie inwestycyjnym, bowiem poprzez system nakazów i zakazów regulują użytkowanie zasobów tego środowiska. Najważniejsze z tych narzędzi, to:

- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne,
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska,
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego,
- Polska Norma PN-S-02204/1997. Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg. Polski Komitet Normalizacyjny.

O sile zagrożeń dla jakości wód powierzchniowych i podziemnych pośrednio świadczy skład jakościowy ścieków opadowych i roztopowych z dróg. Głównymi zanieczyszczeniami zawartymi w ściekach opadowych z dróg są:

- zawiesiny ogólne
Są one w warunkach normalnej (bezawaryjnej) eksploatacji dróg najistotniejszym zanieczyszczeniem dla potencjalnych odbiorników. Zawiesiny stanowią zagrożenie dla wód powierzchniowych, jeśli trafiają do nich spływy bez podczyszczenia np. z systemów kanalizacji deszczowej, natomiast rzadko dla wód podziemnych, bo są zatrzymywane w 20-30 cm warstwie filtracyjnej i w humusie dna rowów i zbiorników ekologicznych.
- specyficzne mikrozanieczyszczenia organiczne (węglowodory alifatyczne i aromatyczne oraz WWA)
Węglowodory alifatyczne (w obowiązujących przepisach prawnych znane pod terminem zanieczyszczeń ropopochodnych) nie stanowią realnego zagrożenia dla środowiska gruntowo-wodnego w warunkach normalnej (bezawaryjnej) eksploatacji

dróg, bowiem ich stężenia są niskie, wielokrotnie niższe niż 15 mg/l (stężenie dopuszczalne przed odbiornikiem). Wiele z nich ulega sorpcji na zawieszinach, a następnie w warunkach tlenowych, jakie zapewniają rowy drogowe i zbiorniki ekologiczne, ulegają biodegradacji.

Z kolei węglowodory aromatyczne występują w ropie naftowej i produktach jej przeróbki. Największy udział w ciężkich frakcjach ropy mają: benzen, toluen, etylobenzen i ksylen, określane jako BTEX. Benzen występuje w benzynie, a spaliny samochodowe są uznawane jako główne źródło zanieczyszczenia benzenem środowiska. Toluen jest natomiast dodatkiem do paliw. BTEX mają większy udział w benzynach bezołowiowych.

WWA są ciałami stałymi o niskiej rozpuszczalności, uwalniającymi się podczas ścierania opon i nawierzchni asfaltowych oraz ze spalin silnikowych, wydzielanych przez samochody. WWA także ulegają sorpcji na zawieszinach, sorpcji podczas powolnej infiltracji, a także – biodegradacji w warunkach tlenowych. Zgodnie z Osmulską-Mróż i Sadkowskim ich stężenia w nieoczyszczonych spływach opadowych, a w szczególności w roztopowych, są bardzo wysokie. Obecność WWA w wodach stwarza zagrożenie dla zdrowia (wiele z nich ma działanie toksyczne).

- metale ciężkie
Oceniając realne zagrożenia zanieczyszczeniem ołowiem nie można pomijać powszechności stosowania benzyn bezołowiowych i gazu płynnego (zawartość ołowiu w pozostałych etylinach nie przekracza 0,15 g/dm³), co eliminuje zagrożenia związane z wprowadzeniem do środowiska tego metalu. Oznacza to, że w niedalekiej perspektywie można założyć całkowite wyeliminowanie Pb z paliw, a więc wpływ emisji Pb na środowisko stanie się pomijalny. Ponadto wprowadzanie także benzyn beziarkowych ogranicza ryzyko zanieczyszczenia związkami siarki.
- chlorki, stosowane podczas zwalczania śliskości zimowej
Dotyczą okresowych (sezonowych) oddziaływań na środowisko gruntowo-wodne. Praktycznie biorąc przy odwodnieniu powierzchniowym nie ma realnej możliwości – poza ograniczaniem ilości w ich stosowaniu – wyeliminowania chlorków. Są one zanieczyszczeniem konserwatywnym, nieulegającym sorpcji, biodegradacji, rozpadowi, itp. i w całości trafiają do odbiorników, które to mogą ulec samooczyszczaniu jedynie przez rozcieńczenie.

Koncentracje tych zanieczyszczeń są bardzo zmienne, trudne do prognozowania i zależne m.in. od:

- rodzaju spływów (deszcz, spływ roztopowy, śnieg),
- rodzaju zagospodarowania terenu, przez który droga przebiega (zurbanizowany, niezurbanizowany),
- rodzaju drogi (ulica, trasa szybkiego ruchu, parking lub inne miejsce dla obsługi podróżnych) i liczby pasów ruchu,
- natężenia ruchu,
- sposobu zwalczania śliskości zimowej,
- charakterystyk opadu itd.

Prognozowane stężenia zawieszin ogólnych „S” w ściekach deszczowych z drogi o 4-ch pasach ruchu, zgodnie z normą z PN-S-02204 z 1997 roku, należy przyjmować według Tabela 2.6. Dla pośrednich wartości natężenia ruchu należy stosować interpolację liniową.

Tabela 2.6 Wartości stężeń zawiesin ogólnych w ściekach deszczowych z drogi o 4-ch pasach ruchu (PN-S-02204/1997)

Natężenie ruchu w obu kierunkach [tys. poj./dobę]	Zawiesiny ogólne w spływach z terenów niezabudowanych [mg/l]	Zawiesiny ogólne w spływach z terenów zabudowanych [mg/l]
1	30	40
5	100	125
10	185	220
15	200	240
20	220	265
25	235	280
30	245	295
35	257	310
40	265	320
60	290	350
80	300	360
100	305	365

Dla liczby pasów „n” w obu kierunkach większej niż 4 należy stosować współczynnik poprawkowy o wartości $5,2/n$, wówczas:

$$S_z = \frac{5,2}{n} \cdot S \quad (S \text{ z tabeli powyżej})$$

Dla liczby pasów $n < 4$ – współczynnik poprawkowy jest równy $3,2/n$, wówczas:

$$S_z = \frac{3,2}{n} \cdot S$$

Weryfikacja obowiązującej metody obliczeniowej nastąpiła w 2006 roku, co znalazło swój wyraz w Zarządzeniu nr 29 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30.10.2006 r. wprowadzającym nową metodykę prognozowania zanieczyszczeń w nieoczyszczonych ściekach drogowych. Metodyka ta dotyczy jednak tylko dróg jednojezdniowych (dwupasowych oraz dwupasowych z szerokimi pobocznymi bitumicznymi), zlokalizowanych na terenach zamiejskich, o natężeniu ruchu nieprzekraczającym 17000 poj./dobę. Dla dróg pozostałych nadal należy stosować metodę normową.

Prognozowane stężenia zawiesin ogólnych w ściekach nieoczyszczonych „S”, według nowej metodyki, można obliczyć wg wzoru:

$$S = 0,718 \cdot Q^{0,529} \text{ [mg/l]},$$

gdzie: Q – dobowe natężenie ruchu w obu kierunkach (poj./dobę).

Cytowana normowa metoda nie podaje wzoru na prognozowanie zanieczyszczeń ropopochodnych.

Najwyższe stężenia zanieczyszczeń drogowych dotyczą spływów roztopowych, szczególnie po długim okresie zalegania śniegu, oraz tzw. pierwszej fali spływu opadowego (po dłuższym okresie bezopadowym). Stężenia te znacznie przekraczają dopuszczalne wartości wskaźników, określone dla ścieków odprowadzanych do wód powierzchniowych i do gruntu w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (m.in. dopuszczalne stężenia zawiesin ogólnych przed ich wprowadzeniem do odbiornika kształtują się na poziomie 100 mg/l, a węglowodorów ropopochodnych – na poziomie 15 mg/l).

W przypadku środowiska gruntowo-wodnego nadzwyczajne zagrożenia dla środowiska wiążą się z incydentalnym wprowadzeniem substancji niebezpiecznych, zarówno w okresie

budowy, jak i eksploatacji drogi (np. węglowodorów, aldehydów, alkoholi, kwasów organicznych i nieorganicznych, amoniaku, itp). Może to spowodować skażenie wód powierzchniowych i podziemnych (np. w otoczeniu ujęć wód pitnych i ich terenów ochronnych, obszarów objętych wysokiej rangi ochroną przyrodniczą, obszarów występowania stawów rybnych, wód wykorzystywanych do nawodnień rolniczych, bezodpływowych zbiorników wód powierzchniowych), gleb i gruntów przez pojazdy przewożące substancje niebezpieczne oraz pojazdy i maszyny obsługujące place budowy. Ryzyko powstawania nadzwyczajnych zagrożeń dla środowiska można istotnie ograniczyć np. poprzez wprowadzenie lokalnych ograniczeń prędkości, zakazów wyprzedzania, specjalne zimowe utrzymanie dróg na terenach o podwyższonym ryzyku itp. Na obszarach objętych ochroną przyrodniczą konieczne jest jednak całkowite wyeliminowanie tych zagrożeń za pomocą rozwiązań specjalnych tj. zatrzymanie zanieczyszczeń awaryjnych w ograniczonej przestrzeni na ograniczony czas dla ich unieszkodliwienia, m.in. dzięki zastawkom ręcznym lub mechanicznym na rzece, zasuwom odcinającym na rowach, zamknięciom na odpływie ze zbiorników ekologicznych – przegrody odcinające, zamknięciom balonowym, automatycznym zaworom odcinającym w separatorach.

Powszechnie uważa się, że realizacja inwestycji drogowej zawsze niesie za sobą zagrożenia dla środowiska gruntowo-wodnego. Stwierdzenie to nie jest do końca zgodne z prawdą, gdyż na terenach przeobrażonych antropogenicznie, kiedy w otoczeniu inwestycji jest nieuporządkowana gospodarka wodno-ściekowa, niezgodna z obecnymi wymaganiami związanymi z ochroną środowiska gruntowo-wodnego, w tym w szczególności standardami co do wymogów podczyszczania spływów opadowych i ich odprowadzania do odbiorników, realizacja inwestycji może prowadzić do lokalnych korzystnych skutków geo-środowiskowych. Pozytywny wpływ jest ponadto skutkiem poprawy jakości nawierzchni i poboczy oraz poszerzenia drogi. Tym samym ścieki opadowe wnoszą do środowiska mniejsze stężenia zawieszin i zanieczyszczeń z nimi współwystępujących. Warto podkreślić również fakt, iż coraz większa liczba modernizowanych i nowo budowanych dróg wyposażona jest w urządzenia chroniące środowisko gruntowo-wodne.

Metody i środki ochrony

W Tabeli 2.7 opisano podstawowe rodzaje stosowanych w Polsce urządzeń do oczyszczania ścieków deszczowych budowanych przy drogach i w ich otoczeniu wraz z podaniem ich podstawowych wad i zalet oraz oceną skuteczności działania.

Tabela 2.7 Środki ochrony środowiska gruntowo-wodnego (opracowanie własne na podstawie: Sawicka-Siarkiewicz 2003, Bohatkiewicz 2008)

Rodzaje urządzeń	Warianty	Wady	Zalety	Stosowanie	Skuteczność działania przy systematycznej i właściwej eksploatacji
ROWY	<ul style="list-style-type: none"> – rów trawiasty, – przegrody: palisady drewniane z narzutem kamiennym, przegrody betonowe z regulatorami przepływu (umożliwiają opóźnienie odpływu do odbiornika i zwiększenie pojemności retencyjnej samego rowu), – przepust z zastawką (zabezpiecza odbiornik przed wpływem zanieczyszczeń w przypadku awarii np. wycieku paliwa). 	<ul style="list-style-type: none"> – konieczność częstego koszenia (min. 2 razy w roku), – konieczność okresowego odmulania, – w przypadku dużych głębokości znaczny koszt ze względu na zajęcie dużej szerokości pasa drogowego, – przy dużych spadkach podłużnych maleje skuteczność zatrzymywania zawieszin związana z koniecznością stosowania umocnień, które zmniejszają powierzchnie trawiaste. Można zniwelować tę niedogodność stosując przegrody, jednak wpływa to na zwiększenie kosztów inwestycji. 	<ul style="list-style-type: none"> – nieskomplikowane i stosunkowo tanie wykonawstwo, – wysoka skuteczność oczyszczania ścieków deszczowych, – możliwość stosowania wielu wariantów, w tym: przekroju poprzecznego, pojemności, zabezpieczeń dna i skarp (np. geowłókniny filtracyjne pod warstwą ziemi urodzajnej i trawą), – możliwość stosowania dodatkowych urządzeń: przegród zwiększających funkcjonalność rowu do roli zbiornika, czy zastawek. 	<p>Jak najczęściej, wszędzie gdzie pozwalają na to warunki lokalne (gruntowe, lokalizacyjne i in.). Rowy stanowią jedno z najlepszych rozwiązań zapewniających retencję przepływów, szczególnie przy zastosowaniu przegród, które dodatkowo intensyfikują procesy samooczyszczania. Należy unikać stosowania rowów szczelnych, które działają podobnie do kanalizacji – brak procesów samooczyszczania, infiltracji oraz retencji (jeśli nie stosuje się dodatkowych elementów, np. przegród).</p>	<p>Skuteczność działania rowów trawiastych i innych powierzchni trawiastych w oczyszczaniu ścieków deszczowych z zawieszin i substancji ropopochodnych jest stosunkowo wysoka. Mieści się ona w przedziale:</p> <ul style="list-style-type: none"> – dla zawieszin ogólnych od 40 do 90%, – dla substancji ropopochodnych od 20 do 90%. <p>Tak duże rozbieżności wynikają m.in. z dużego uzależnienia efektywności działania od jakości powierzchni trawiastej, kąta jej nachylenia, fazy rozwoju traw, prawidłowej eksploatacji (koszenie itp.), przepuszczalności gruntów zalegających w podłożu, pory roku czy też czasu eksploatacji.</p>
ZBIORNIKI	<ul style="list-style-type: none"> – zbiorniki retencyjne (magazynują wodę deszczową w okresie nawalnych deszczy), – zbiorniki retencyjno-infiltracyjne (odprowadzenie wód opadowych następuje najczęściej przez infiltrację bezpośrednio do gruntu poprzez odpowiednio zaprojektowany filtr), – zbiorniki odparowujące – bezodpływowe (zbiorniki retencyjne, w których odpływ został zastąpiony parowaniem), – niecki filtracyjne (zdrenowany system nieckowy o funkcji retencyjnej i oczyszczającej, uszczelniony względem podłoża), – pasáže roślinne (forma obszaru o uszczelnionym podłożu obsadzonego roślinnością i wkomponowanego jako biotop, przez który woda przepływa głównie w kierunku poziomym). 	<ul style="list-style-type: none"> – konieczność częstego koszenia (min. 2 razy w roku), – konieczność okresowego odmulania, szczególnie w przypadku stosowania piasku w czasie akcji zimowej, – w przypadku dużych głębokości znaczny koszt ze względu na zajęcie dużej ilości miejsca w pasie drogowym, – w przypadku zbiorników infiltracyjnych w podłożu musi znajdować się warstwa gruntu dobrze przepuszczalnego, a istniejące zwierciadło wody musi być min. 1,5 m poniżej dna zbiornika. 	<ul style="list-style-type: none"> – nieskomplikowane i stosunkowo tanie wykonawstwo, – możliwość stosowania wielu wariantów odpowiednio do potrzeb i uwarunkowań lokalizacyjnych, – wysoka skuteczność oczyszczania ścieków deszczowych, zarówno w odniesieniu do zawieszin, jak i substancji ropopochodnych, – bardzo znaczące zmniejszenie krótkotrwałego obciążenia odbiornika, wyrównanie i wydłużenie odpływu w czasie, – w przypadku zastosowanie przelewów awaryjnych – duże bezpieczeństwo działania, – w przypadku zastosowania przepompowni czy regulatorów przepływu możliwość dawkowania ścieków deszczowych do istniejących kanalizacji deszczowych lub innego odbiornika o niewielkiej przepustowości. 	<p>Wszędzie tam gdzie brak jest możliwości retencionowania wód w rowach, czy istnieje konieczność stosowania kanalizacji deszczowej. Zbiorniki bardzo dobrze spełniają rolę regulatora odpływu, a dodatkowo w przypadku konieczności przejścia rowami przez grunty nieprzepuszczalne umożliwiają zlokalizowanie infiltracji w miejscach dobrze się do tego nadających. Ponadto zbiorniki spełniają dodatkową funkcję, jaką jest ochrona odbiornika przed zanieczyszczeniami w przypadku awarii na drodze. Stosowanie zbiorników odparowujących powinno być bardzo dokładnie przemyślane i poparte solidnym uzasadnieniem, jako że doświadczenia wskazują, iż tego typu rozwiązania nie sprawdzają się w naszym klimacie.</p>	<p>Skuteczność działania jest uzależniona od typu zbiornika, i tak dla:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zbiorników retencyjno-oczyszczających (szczelnych) wynosi zarówno dla zawieszin, jak i substancji ropopochodnych ok. 80%, – zbiorników retencyjno-infiltracyjnych i infiltracyjnych wynosi zarówno dla zawieszin, jak i substancji ropopochodnych ok. 80%, – pasáže roślinne charakteryzują się wysoką sprawnością oczyszczania wskutek beztlenowych i tlenowych procesów rozkładu, zdolnością oczyszczania mechanicznego wskutek odfiltrowania szkodliwych substancji w masie gruntu oraz możliwością wiązania szkodliwych substancji na cząstkach gruntu.

C.D. Środki ochrony środowiska gruntowo-wodnego (opracowanie własne na podstawie: Sawicka-Siarkiewicz 2003, Bohatkiewicz 2008)

KANALIZACJA DESZCZOWA I URZĄDZENIA OCZYSZCZAJĄCE	– osadniki do podczyszczania wód deszczowych lub roztopowych (służą do wychwytywania części stałych (np. piasek, żwir) oraz zawiesin zawartych w wodach deszczowych dopływających do urządzenia),	– kanalizacja deszczowa powoduje bezpośredni odpływ z odwadnianej powierzchni bez retencji i oczyszczenia, co często prowadzić może do przepełnienia odbiornika i negatywnego jego oddziaływania na przyległy teren, – relatywnie wysoki koszt budowy, – duża ilość urządzeń uzbrojenia (studnie, osadniki, separatory substancji ropopochodnych), – brak możliwości bezpośredniej przeprowadzania inspekcji, często przy użyciu sprzętu specjalistycznego), – usuwanie poważnych awarii sprowadza się często do wykonania odcinków kanalizacji czy urządzeń na nowo, – konieczność stosowania skomplikowanych i kosztownych rozwiązań technicznych służących oczyszczaniu ścieków deszczowych, co pociąga za sobą uciążliwą i kosztowną eksploatację.	– zajmuje mało miejsca, w wielu przypadkach istnieje możliwość lokalizacji w jezdni, – bardzo „szczelne” rozwiązanie, a więc możliwość stosowania na terenach podlegających szczególnej ochronie, – możliwość stosowania na terenach o wysokim poziomie wód gruntowych, – w przypadku właściwej eksploatacji rozwiązania długowieczne.	Stosować tylko w uzasadnionych przypadkach, na terenach silnie zurbanizowanych (ulice w miastach), na obiektach inżynierskich (mosty, wiadukty itp.), na terenach szczególnie cennych przyrodniczo, terenach ochrony ujęć wód pitnych, gdzie najmniejsza nawet awaria systemu odwodnienia może spowodować nieodwracalne szkody.	Skuteczność działania przy systematycznej i właściwej eksploatacji dla zawiesin i substancji ropopochodnych od 60% do 80%, przy czym redukcja zawiesin stanowi funkcję obciążenia hydraulicznego.
	– rowy szczelne (rowy gruntowe, w których pod powierzchnią gruntu lub na powierzchni (po której spływa woda) wykonano warstwę uniemożliwiającą lub w znacznym stopniu ograniczającą wsiąkanie wody opadowej w grunt),				Skuteczność działania przy systematycznej i właściwej eksploatacji można rozpatrywać jedynie w odniesieniu do zanieczyszczeń ropopochodnych. I tak dla:
	– piaskowniki do podczyszczania wód deszczowych (służą do zatrzymywania piasku i innej zawiesiny szybko-opadającej, a także do przetrzymywania ścieków deszczowych na czas ich uspokojenia),				– separatorów lamelowych wynosi ponad 95%, – separatorów koalescencyjnych średnio wynosi ok. 58%.
	– separatory produktów ropopochodnych (przeznaczone do oddzielania lekkich zanieczyszczeń płynnych o gęstości mniejszej niż woda. Nie służą do usuwania zawiesin). Najczęściej spotykane rodzaje separatorów: <ul style="list-style-type: none"> • separator lamelowy - urządzenia przeznaczone do oddzielania substancji ropopochodnych z wód płynących w systemie kanalizacji deszczowej; • separator koalescencyjny - działają na zasadzie rozdziału grawitacyjnego olejów i wody wspomaganego zjawiskiem koalescencji. Koalescencja polega na łączeniu drobnych kropelek oleju w większe, co umożliwia ich rozdział grawitacyjny. 				

Dodatkowy problem to obecność ujęć wód podziemnych i ich usytuowanie względem projektowanej drogi (odległość, układ i kształt pola hydrodynamicznego). Konieczność ich ochrony wynika z obowiązujących aktów prawnych, jeśli posiadają wyznaczone i ustanowione tereny ochronne. W przeciwnym wypadku stosowane zabiegi ochronne muszą być pochodną lokalnych warunków geologicznych. W Tabeli 2.8 przedstawiono ocenę stopnia zagrożeń oraz działania ochronne wód podziemnych na terenach przewidzianych do budowy dróg.

Tabela 2.8 Ocena stopnia zagrożeń wód podziemnych a działania ochronne na terenach przewidzianych do budowy dróg (Górski i Liszkowska 1998)

Ocena zagrożenia	Charakterystyka warunków hydrogeologicznych	Niezbędne działania w zakresie ochrony wód podziemnych
Praktycznie niezagrożone	Tereny pozbawione użytkowych zbiorników wodonośnych lub tereny, na których występują użytkowe zbiorniki wodonośne bardzo dobrze chronione – czas pionowej migracji zanieczyszczeń konserwatywnych >100 lat. Również (ale nie zawsze) tereny z występowaniem w strefie przy-powierzchniowej zbiorników lokalnych, niewykorzystanych do zaopatrzenia w wodę.	Nie ma potrzeby stosowania specjalnych działań ochronnych. Zbiorniki miejscowe i nieużytkowe można wykorzystywać do pośredniego (poprzez grunt) odprowadzania oczyszczonych spływów opadowych z dróg pod warunkiem, że nie tworzy to istotnych zagrożeń dla wód powierzchniowych i biosfery i nie są one w kontakcie hydraulicznym z wodami wgłębными (nie zasilają ich). Szczegóły odprowadzania ścieków reguluje Ustawa Prawo wodne np. poprzez zakaz wprowadzania ścieków bezpośrednio do poziomów wodonośnych, do ziemi, jeśli stopień oczyszczenia lub miąższość warstwy gruntu nad zwierciadłem wody nie stanowi ich zabezpieczenia przed zanieczyszczeniem itp.
Słabo zagrożone	Tereny występowania i obszary ochronne głównych i lokalnych użytkowych zbiorników wód podziemnych dobrze chronionych – czas pionowej migracji zanieczyszczeń 25-100 lat.	Przy lokalizacji infiltracyjnych urządzeń oczyszczających wody opadowe oraz uciążliwych obiektów towarzyszących drogom należy uwzględnić lokalne warunki zagrożenia wód podziemnych. Preferowany rozproszony system odprowadzania spływów z dróg. Bez specjalnych technicznych działań ochronnych, z ograniczeniami jak w Prawie wodnym.
Średnio zagrożone	Tereny występowania i obszary ochronne głównych i lokalnych użytkowych zbiorników wód podziemnych słabo chronionych – czas pionowej migracji zanieczyszczeń 5-25 lat. Tereny ochronne ujęć.	W strefach ochronnych ujęć i terenów perspektywicznych do budowy ujęć, a także w obszarach ułatwionego zasilania regionalnych systemów krążenia wód podziemnych nie należy lokalizować infiltracyjnych urządzeń oczyszczających spływy z dróg oraz uciążliwych obiektów towarzyszących drogom. Poza obszarami stref ochronnych – preferowany rozproszony system odprowadzania spływów z dróg. Przy względnie płytko występujących wodach gruntowych (2-3 m p.p.t.) o randze głównych i lokalnych użytkowych zbiorników wód podziemnych – zalecenie zabezpieczenia geowłókniną.
Silnie zagrożone	Tereny występowania i obszary chronione głównych i lokalnych zbiorników wód podziemnych nie chronionych warstwą utworów słabo przepuszczalnych lub bardzo słabo chronionych – czas pionowej migracji 2-5 lat. Tereny ochronne ujęć.	Spływy opadowe z dróg nie powinny być wprowadzane do ziemi. Ze stref ochronnych ujęć oraz obszarów zasilania regionalnych systemów krążenia wód podziemnych odprowadzać spływy z dróg poza te strefy. Nie lokalizować uciążliwych obiektów towarzyszących drogom. W przypadku konieczności lokalizacji – niezbędne pełne zabezpieczenie wód podziemnych (geowłóknina, geomembrana – w zależności od głębokości i do I-go poziomu wodonośnego) i powierzchniowych (w szczególności – zabezpieczenia awaryjne na obszarach wrażliwych środowiskowo).
Bardzo silnie zagrożone	Tereny występowania od powierzchni krasowych i szczelinowych (szczeliny zięjące) zbiorników wód podziemnych oraz ujęć wód podziemnych. Tereny występowania płytkich lokalnych użytkowych zbiorników wód podziemnych, niez izolowanych od wpływów powierzchniowych (np. wód gruntowych w dolinach rzecznych, na sandrach).	Konieczność realizacji kompleksowych działań chroniących wody podziemne. Ich rodzaj uzależniony od lokalnych warunków geologicznych, najczęściej jednak: zakaz wprowadzania wód oczyszczonych do ziemi (szczelne rowy drogowe, szczelne systemy kanalizacji) i do wód powierzchniowych (wyjątek: zabezpieczenia awaryjne odbiorników). Zalecenie budowy dróg na nasypach (nie w wykopach).

2.1.3.3 OCHRONA POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO

Poniżej zestawiono obowiązujące przepisy prawne odnoszące się do problematyki ochrony powietrza atmosferycznego:

- Dyrektywa Rady 96/62/WE z dnia 27 września 1996 r. w sprawie oceny i zarządzania jakością otaczającego powietrza (Dz. Urz. WE L 296 z 21.11.1996).
- Dyrektywa Rady 1999/30/WE z dnia 22 kwietnia 1999 r. odnosząca się do wartości dopuszczalnych dla dwutlenku siarki, dwutlenku azotu i tlenków azotu oraz pyłu i ołowiu w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. WE L 163 z 29.06.1999).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/69/WE z dnia 16 listopada 2000 r. dotyczącej wartości dopuszczalnych benzenu i tlenku węgla w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. WE L 313 z 13.12.2000).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/3/WE z dnia 12 lutego 2002 r. odnoszącej się do ozonu w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. WE L 67 z 09.03.2002).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. Nr 0, poz. 914).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 0, poz. 1031).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 września 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. Nr 0, poz. 1034).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych (Dz. U. Nr 0, poz. 1028).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 0, poz. 1032).

Zagrożenia

Problem ochrony powietrza atmosferycznego w otoczeniu tras szybkiego ruchu jest złożony i niezwykle trudny do rozwiązania, a oddziaływanie na ten element środowiska bywa czasem niemożliwe do zminimalizowania. Wynika to z faktu, iż głównymi emitorami substancji szkodliwych do atmosfery są pojazdy, z myślą o których inwestycje liniowe są realizowane. Pojazdy emitują zanieczyszczenia, które bezpośrednio wpływają na stan powietrza atmosferycznego. Ponieważ wielkość emisji pochodzących z tras komunikacyjnych uzależniona jest w największym stopniu przede wszystkim od natężenia i płynności ruchu pojazdów, jej negatywne skutki odczuwane są najbardziej w zakorkowanych miastach. Szacuje się, że w dużych aglomeracjach pozbawionych obwodnic zanieczyszczenia emitowane przez pojazdy samochodowe stanowią aż 80% wszystkich zanieczyszczeń powietrza. Spaliny zawierają przede wszystkim tlenki węgla, siarki i azotu, a także w mniejszym stopniu węglowodory alifatyczne, aromatyczne i policykliczne oraz cząstki stałe. Bardzo istotnym zanieczyszczeniem, jakie silnie oddziałuje na środowisko przyrodnicze, w tym na życie i zdrowie ludzi, jest wspomniany już w poprzednich podrozdziałach ołów. Jako bezpośrednie powody nadmiernej emisji zanieczyszczeń z samochodów wymieniane są takie procesy jak: niezupełne spalanie mieszanki paliwowo-powietrznej w silniku, parowanie naturalne oraz przeciekanie paliwa z układu zasilania.

Dodatkowo zanieczyszczenie powietrza nad danym obszarem może wpłynąć negatywnie na występujące tam grunty. Substancje szkodliwe przedostają się w głąb gleby wraz z opadami lub w postaci depozycji suchej (pyłów). Tym samym zanieczyszczenia te mogą być akumulowane również w wodach powierzchniowych i podziemnych, do których są infiltrowane.

Metody i środki ochrony

Jednym z działań minimalizujących negatywny wpływ inwestycji drogowej na powietrze jest zapewnienie odpowiedniego przewietrzenia terenów w bezpośrednim otoczeniu inwestycji poprzez lokalizowanie dróg na estakadach, wiaduktach lub wysokich nasypach. Działania te wiążą się jednak z rezygnacją z części zabezpieczeń służących innym elementom środowiska tj.

ograniczeniom wpływu hałasu. Ponadto metoda ta jest rzadko stosowana przez projektantów ze względów ekonomicznych.

Innym działaniem minimalizującym rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń powietrznych oraz pyłów pochodzących z dróg jest zakładanie pasów zieleni izolacyjnej w pasie drogowym. Pasy te pełnią rolę naturalnego filtra chroniącego przed zanieczyszczeniami w szczególności pyłowymi. Ta forma ochrony środowiska pozwala na redukcję stężenia pyłów w powietrzu nawet o ponad 60%, przy założeniu że szerokość pasów będzie wynosiła od 10 do 20 m. Dodatkowo zieleń izolacyjna wpływa na poprawę mikroklimatu terenów zabudowanych w bezpośrednim otoczeniu inwestycji drogowej.

Zmniejszenie negatywnego oddziaływania inwestycji na powietrze atmosferyczne można również osiągnąć poprzez przeprowadzenie fragmentów drogi w tunelach. Tym sposobem dużo mniejsza ilość substancji szkodliwych przenikałaby wraz z opadem deszczowym do gruntu, wód powierzchniowych i podziemnych. Ponadto przeprowadzenie drogi w tunelu rozwiązałyby także inne problemy, tj. (Rysunek 2.4):

- ochrony oraz migracji zwierząt

Zwierzęta przemieszczałyby się po warstwie gruntu usypanej na tunelu. Tunele tworzyłyby swego rodzaju „zielone mosty”. Tym sposobem zminimalizowana została by śmiertelność zwierząt na wskazanych odcinkach dróg.

- rozprzestrzeniania się hałasu

Elementy konstrukcyjne oraz ziemia, którą zostałyby przykryte wybudowane tunele, tworzyłyby doskonałą izolację tłumiącą hałas drogowy.

Mimo to budowa tunelu wiąże się ze znacznymi przekształceniami terenu i sama w sobie wymusza ingerencję człowieka w środowisko gruntowo-wodne.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu w Tabeli 2.9 przedstawiono wymagania dotyczące jakości powietrza atmosferycznego.



Rysunek 2.4 Wlot do tunelu w Modrice, w Czechach (www.panoramio.com)

Tabela 2.9 Progi oszacowania dla benzenu, dwutlenku azotu, tlenków azotu, dwutlenku siarki, ołowiu, pyłu zawieszonego PM_{2,5}, pyłu zawieszonego PM₁₀, tlenku węgla, arsenu, kadmu, niklu, benzo(a)pirenu, ozonu oraz dopuszczalne częstości ich przekraczania (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 0, poz. 1032))

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom dopuszczalny substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Górny próg oszacowania		Dolny próg oszacowania	
			% poziomu dopuszczalnego (wartość w $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dopuszczalna częstość przekroczeń w roku kalendarzowym	% poziomu dopuszczalnego (wartość w $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dopuszczalna częstość przekroczeń w roku kalendarzowym
Benzen	rok kalendarzowy	5 ¹⁾	70 (3,5)	-	40 (2)	-
Dwutlenek azotu	jedna godzina	200 ¹⁾	70 (140)	-	50 (100)	18 razy
	rok kalendarzowy	40 ¹⁾	80 (32)	-	65 (26)	-
Tlenki azotu	rok kalendarzowy	30 ²⁾	80 (24)	-	65 (19,5)	-
Dwutlenek siarki	24 godziny	125 ¹⁾	60 (75)	3 razy	40 (50)	3 razy
	pora zimowa (1 X-31 III)	20 ²⁾	60 (12)	-	40 (8)	-
Ołów	rok kalendarzowy	0,5 ¹⁾	70 (0,35)	-	50 (0,25)	-
Pył zawieszony PM _{2,5}	rok kalendarzowy	25 ¹⁾	70 (17)	-	50 (12)	-
Pył zawieszony PM ₁₀	24 godziny	50 ¹⁾	70 (35)	35 razy	50 (25)	35 razy
	rok kalendarzowy	40 ¹⁾	70 (28)	-	50 (20)	-
Tlenek węgla	8 godzin	10 000 ¹⁾	70 (7000)	-	50 (5000)	-

C.D. Progi oszacowania dla benzenu, dwutlenku azotu, tlenków azotu, dwutlenku siarki, ołowiu, pyłu zawieszzonego PM_{2,5}, pyłu zawieszzonego PM₁₀, tlenku węgla, arsenu, kadmu, niklu, benzo(a)pirenu, ozonu oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 0, poz. 1032))

Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Docelowy poziom substancji w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia ludzi [ng/m ³]	Górny próg oszacowania wyrażony jako % poziomu docelowego (wartość w ng/m ³)	Dolny próg oszacowania wyrażony jako % poziomu docelowego (wartość w ng/m ³)
Arsen	rok kalendarzowy	6	60 (3,6)	40 (2,4)
Kadm	rok kalendarzowy	5	60 (3)	40 (2)
Nikiel	rok kalendarzowy	20	70 (14)	50 (10)
Benzo(a)piren	rok kalendarzowy	1	60 (0,6)	40 (0,4)
Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom celu długoterminowego dla ozonu w powietrzu	Górny próg oszacowania wyrażony jako % poziomu celu długoterminowego	Dolny próg oszacowania wyrażony jako % poziomu celu długoterminowego
Ozon	8 godzin	120 µg/m ³ ³⁾	100 (120 µg/m ³)	-
	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	6000 µg/m ³ x h ⁴⁾	100 (6000 µg/m ³ x h)	-

Objaśnienia:

- 1) Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi.
- 2) Poziom dopuszczalny ze względu na ochronę roślin.
- 3) Poziom celu długoterminowego ze względu na ochronę zdrowia ludzi.
- 4) Poziom celu długoterminowego ze względu na ochronę roślin.

2.1.3.4 OCHRONA PRZED HAŁASEM

Poniżej zestawiono obowiązujące przepisy prawne odnoszące się do problematyki ochrony przed hałasem:

- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/49/WE z dnia 25 czerwca 2002 r. odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz. Urz. WE L 189 z 18.07.2002).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem (Dz. U. Nr 179, poz. 1498).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska (Dz. U. Nr 263, poz. 2202, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2010 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L (DWN) (Dz. U. Nr 215, poz. 1414).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 0, poz. 1109).
- Zarządzenie Nr 12 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 5 maja 2005 r. w sprawie wykonywania pomiarów hałasu przy drogach krajowych w trakcie generalnego pomiaru ruchu.

Zagrożenia

Z budową, a następnie eksploatacją inwestycji drogowej wiąże się znaczne pogorszenie klimatu akustycznego. Poziom hałasu komunikacyjnego zależy od wielu czynników, do których zaliczyć można hałas silnika i układu wydechowego, hałas otoczenia, oraz hałas aerodynamiczny zależny od prędkości poruszania się pojazdów. Przyczyną zwiększonej emisji hałasu jest przede wszystkim zwiększone natężenie ruchu, ale także zły stan techniczny poruszających się po drogach pojazdów i zły stan nawierzchni drogowych.

To właśnie w związku ze stwierdzoną uciążliwością akustyczną hałasów komunikacyjnych Państwowy Zakład Higieny opracował skalę subiektywnej uciążliwości zewnętrznych tego rodzaju hałasów. Zgodnie z dokonaną klasyfikacją uciążliwość hałasów komunikacyjnych zależy od wartości poziomu równoważnego L_{Aeq} i wynosi odpowiednio:

- mała uciążliwość $L_{Aeq} < 52$ dB
- średnia uciążliwość 52 dB $< L_{Aeq} < 62$ dB
- duża uciążliwość 63 dB $< L_{Aeq} < 70$ dB
- bardzo duża uciążliwość $L_{Aeq} > 70$ dB

Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku określone zostały w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku, zmienionego Rozporządzeniem z dnia 1 października 2012 r. W myśl ww. aktu dopuszczalny poziom hałasu dla terenów zabudowanych w bliskim sąsiedztwie dróg kształtuje się w porze dnia (6.00-22.00) na poziomie 65 dB, w porze nocnej (22.00-6.00) na poziomie 56 dB.

Tabela 2.10 Dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku powodowanego przez poszczególne grupy źródeł hałasu, z wyłączeniem hałasu powodowanego przez starty, lądowania i przeloty statków powietrznych oraz linie elektroenergetyczne, wyrażone wskaźnikami LAeqD i LAeqN, które to wskaźniki mają zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska, w odniesieniu do jednej doby (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku)

Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
	Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe obiekty i działalność będąca źródłem hałasu	
	LAeqD przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	LAeqN przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	LAeqD przedział czasu odniesienia równy 8 namniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	LAeqN przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
a) Strefa ochronna „A” uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży ²⁾ c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	61	56	50	40
a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe ²⁾ d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	65	56	55	45
Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców ³⁾	68	60	55	45

Objaśnienia:

¹⁾ Wartości określone dla dróg i linii kolejowych stosuje się także dla torowisk tramwajowych poza pasem drogowym i kolei linowych.

²⁾ W przypadku niewykorzystywania tych terenów, zgodnie z ich funkcją, w porze nocy, nie obowiązuje na nich dopuszczalny poziom hałasu w porze nocy.

³⁾ Strefa śródmiejska miast powyżej 100 tys. mieszkańców to teren zwartej zabudowy mieszkaniowej z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych. W przypadku miast, w których występują dzielnice o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., można wyznaczyć w tych dzielnicach strefę śródmiejską, jeżeli charakteryzuje się ona zwartą zabudową mieszkaniową z koncentracją obiektów administracyjnych, handlowych i usługowych.

Metody i środki ochrony

Ochronę środowiska przed nadmiernym hałasem drogowym należy rozpatrywać w zakresie 3 stref (**Rysunek 2.5**):

- emisji (miejsce powstawania hałasu),
- imisji (miejsce odbioru hałasu – użytkownik terenu, mieszkaniec),
- rozwiązań ochronnych.



Rysunek 2.5 Strefy emisji i imisji hałasu oraz obszar rozwiązań ochronnych w uniwersalnym podejściu do ochrony przed hałasem drogowym (Bohatkiewicz 2008)

Działania w strefie emisji dotyczą przede wszystkim zmniejszenia efektu generowania hałasu przez pojazdy u źródła, czyli w przekroju drogi. Działania w strefie imisji dotyczą stosowania odpowiednich środków ochrony odbiorcy i powinny one mieć na celu ograniczenie hałasu do wartości dopuszczalnych. Rysunek 2.5 przedstawia strefę rozwiązań ochronnych obejmującą strefę emisji i imisji hałasu. Połączenie różnych sposobów i metod w obu strefach umożliwia uzyskanie efektu skumulowanej ochrony przed hałasem drogowym i niekiedy innymi niekorzystnymi oddziaływaniami (np. zanieczyszczenia powietrza).

Metody i środki ochrony przed nadmiernym hałasem można podzielić według poniższego zestawienia.

Ochrona przed hałasem drogowym w strefie emisji:

a) Pojazd i kierowca:

- konstrukcja pojazdu, konstrukcja silnika, rodzaj stosowanych opon
Sposoby ochrony związane z konstrukcją pojazdów poruszających się po drodze należą do grupy metod niezależnych od działań zarządców dróg, są one uzależnione od działań grupy właścicieli pojazdów oraz obowiązujących norm i przepisów.
- metody i środki związane ze stylem jazdy kierowców
Zarządca drogi może wpływać na styl jazdy kierowców jedynie poprzez środki organizacji i uspokojenia ruchu, które stanowią osobną grupę metod ograniczania oddziaływania. Jednak w przypadku tej grupy podstawą uzyskania odpowiedniego rezultatu wciąż pozostaje odpowiednia edukacja kierowców.

b) Projektowanie dróg, dobór poszczególnych elementów drogi:

- lokalizacja drogi i jej otoczenie
Wśród tej grupy środków ochronnych wyróżnia się metody i środki możliwe do zastosowania na etapie lokalizacji inwestycji lub na etapie przebudowy istniejącej drogi. W pierwszym przypadku jest możliwe zastosowanie rozwiązań sytuacyjnych np. maksymalne odsunięcie projektowanej drogi od obszarów chronionych, w drugim przypadku te możliwości są bardzo mocno ograniczone ze względu na istniejące zagospodarowanie terenu. W przypadku autostrad i dróg ekspresowych zaleca się, w miarę dostępności terenu, odsunięcie osi drogi o minimum 500 m od krawędzi obszaru chronionego akustycznie. Dla dróg niższych kategorii, w zależności od natężeń ruchu odległość ta powinna wynosić od 10 m do 300 m. W obu przypadkach możliwe jest ponadto zastosowanie odpowiednich rozwiązań wysokościowych (droga w wykopie, tunelu, częściowym przekryciu itp.), a przez to umożliwienie wykonania dźwiękochłonnej obudowy drogi (np. okładziny ścian tunelu), chociaż rozwiązania te w drugim przypadku mogą być ograniczone ze względu na dodatkowe zajęcie terenu.

- przekrój podłużny drogi

Jednym z ważniejszych elementów mających wpływ na generowanie hałasu jest pochylenie podłużne drogi – im jest ono większe, tym generowany hałas jest większy, głównie od pojazdów ciężkich (hałaśliwych). Na obszarach chronionych i w otoczeniu obiektów chronionych zaleca się stosowanie łagodniejszych spadków, o wielkości nieprzekraczającej 3%.
 - przekrój poprzeczny drogi

Wśród elementów przekroju poprzecznego można wyróżnić dwie grupy mające wpływ na poziom dźwięku:

 - Liczba możliwych pojedynczych potoków pojazdów samochodowych – liczba jezdni i pasów ruchu - zwiększenie liczby pasów ruchu może wpłynąć na poziom generowanego dźwięku ze względu na upłynnienie ruchu i przesunięcie źródła hałasu w stosunku do odbiorcy.
 - Ukształtowanie i pokrycie terenu otaczającego drogę: pochylenie skarp, sposób umocnienia skarp, pasów zieleni, pasów dzielących (trawa, wykończenie twarde – płyty betonowe, chodnikowe, kostka brukowa itp.).
 - nawierzchnia drogi

Rodzaj i stan techniczny nawierzchni drogi ma bardzo duży wpływ na emisję hałasu. Nawierzchnie z betonu cementowego są „głośniejsze” niż asfaltowe przy jednakowych parametrach ruchu (natężenie, prędkość pojazdów). Znane są obecnie zastosowania tzw. „cichych nawierzchni”, których właściwości akustyczne otrzymuje się dzięki odpowiedniemu doborowi i wykonaniu warstw ścieralnych z mieszanek mineralno-asfaltowych. Szacuje się, że redukcja emisji hałasu może wynieść około 3 do 5 dB. Efekt ten niestety zmniejsza się w czasie wraz ze zużyciem nawierzchni i pogorszeniem własności nawierzchni, a także jej zabrudzeniem. Dodatkowe emisje pojawiają się w momencie zniszczenia nawierzchni (powstania spękań i ubytków warstwy ścieralnej, koleiny).
- c) Organizacja ruchu:
- regulacja natężenia ruchu pojazdów

Wielkość natężenia ruchu jest najbardziej znaczącym czynnikiem wpływającym na poziom emitowanego hałasu od drogi. Jednocześnie jest to element, na którego wzrost zarządca drogi nie ma wpływu.
 - regulacja struktury pojazdów

Metody ochrony przed hałasem związane ze strukturą rodzajową potoku pojazdów dotyczą przede wszystkim wyłączenia ruchu wybranych grup pojazdów z niektórych arterii oraz ograniczeń czasowych ich poruszania się (zwłaszcza w porze nocy). Ograniczenia te dotyczą głównie grupy pojazdów ciężkich i motocykli, jako najbardziej hałaśliwych pojazdów w potoku ruchu.
 - regulacja płynności ruchu

Głównym problemem, zwłaszcza w miastach, związanym z hałasem jest duża liczba zatrzymań pojazdów na skrzyżowaniach i stojących w korkach ulicznych. Aby zwiększyć płynność ruchu i ograniczyć liczbę zatrzymań, podczas których pojazdy emitują większy hałas, stosuje się systemy sterujące ruchem.
 - uspokojenie ruchu

Środki uspokojenia ruchu stosowane w Polsce to:

 - ograniczenia prędkości w postaci oznakowania pionowego,
 - foto- i wideoradary połączone z odpowiednim oznakowaniem,
 - zmniejszenie szerokości pasa ruchu poprzez zastosowanie różnego typu szykan, malowania itp., zmianę rodzaju nawierzchni jezdni,
 - zmiana kierunku prowadzenia ruchu na skrzyżowaniu poprzez zastosowanie ronda (szacuje się, że zmniejszenie poziomu hałasu w otoczeniu ronda w stosunku do innych typów skrzyżowań może wahać się od 2-5 dB).

Ochrona przed hałasem drogowym w strefie imisji:

a) Urządzenia zlokalizowane na drodze fali dźwiękowej pomiędzy źródłem hałasu a odbiorcą:

– ekrany akustyczne

Obecnie jest to najpowszechniej stosowany sposób ochrony przed hałasem, głównie ze względu na swoje zalety: małe zajęcie terenu, łatwość montażu, dobra efektywność (pod warunkiem ich prawidłowego rozwiązania), akceptowalne koszty (w przypadku typowych rozwiązań), estetyka rozwiązań pod warunkiem dopasowania do otaczającego terenu. Skuteczność ekranów akustycznych jest tym większa, im wyższa jest ich izolacyjność akustyczna. Elementami wpływającymi na efektywność ekranów akustycznych są parametry geometryczne takie jak wysokość, długość oraz usytuowanie względem źródła hałasu dobierane tak, aby utworzyć odpowiednio rozległy cień akustyczny. Istotny jest również materiał użyty do wykonania ekranu oraz struktura jego powierzchni, wpływająca na zjawisko izolacyjności dźwięku. Wysokość standardowych ekranów powinna się wahać od 3 do 5 m.

Ekran akustyczny w formie ściany to obecnie najpopularniejsze i najpowszechniej stosowane sposoby ochrony przed hałasem drogowym. Bez względu na zastosowane parametry, faktyczna efektywność ekranów akustycznych w postaci ściany może wynosić do kilkunastu decybeli.

Innym rozwiązaniem, coraz chętniej stosowanym w wielu krajach jest wykonywanie mieszanych ekranów akustycznych, w których układ nośny wykonany jest w formie konstrukcji przestrzennej, najczęściej stalowej, a wypełnieniem jest gruz lub kamień.



Rysunek 2.6 Przykład ziemnego ekranu akustycznego wzdłuż ul. Krakowskiej w Katowicach (edroga.pl)

– wały (ekrany) ziemne

Wały ziemne stanowią jeden z najskuteczniejszych sposobów ochrony przed hałasem, którego efektywność w zależności od położenia odbiorcy może wynosić nawet do 25 dB. Możliwość stosowania tego rozwiązania jest jednak często bardzo ograniczona ze względu na konieczność pozyskania dodatkowego terenu, stąd stosuje się je głównie poza miastami na terenach z zabudową rozproszoną lub w obszarach chronionych.

– kombinacja ekranu ziemnego z ekranem akustycznym

Kombinacja ekranu ziemnego z ekranem akustycznym jest jednym ze skuteczniejszych rozwiązań w ochronie przed hałasem drogowym. Ma lepszą efektywność od samego ekranu, a jednocześnie wymaga mniejszej zajętości terenu od samego wału ziemnego. Jednak, podobnie jak wał, jest to rozwiązanie, które można zastosować jedynie na obszarze o niewielkiej ilości zjazdów i skrzyżowań.



Rysunek 2.7 Przykład kombinacji ekranu ziemnego z ekranem akustycznym w Niemczech (Bohatkiewicz 2008)

- zabudowa niemieszkalna mająca na celu ochronę budynków mieszkalnych
Zabudowa niemieszkalna mająca na celu ochronę budynków mieszkalnych, np. garaże, obiekty handlowe itp., jest to najefektywniejszy sposób ochrony w strefie emisji.
- pasy zieleni izolacyjnej
Pasy zieleni izolacyjnej są najmniej skutecznym środkiem z punktu widzenia ochrony przed hałasem – spadek hałasu wynosi około 0,5 dB na 1 m szerokości gęstego żywopłotu (nie więcej jednak niż 5 dB). Pasy zieleni izolacyjnej pełnią jednocześnie rolę filtra chroniącego przed niektórymi zanieczyszczeniami powietrznymi oraz pyłem pochodzącym z dróg.
- b) Metody i środki związane z lokalizacją i odpowiednim ukształtowaniem budynku oraz jego izolacją przed oddziaływaniami akustycznymi:
 - lokalizowanie budynków mieszkalnych w odpowiedniej odległości od tras komunikacyjnych
Zaleca się lokalizować nowe budynki mieszkalne poza zasięgiem oddziaływania dróg. W rzeczywistości sposób ten przy obecnym sposobie podziału ewidencyjnego i zagospodarowania terenu jest mało realny do zastosowania.
 - zmiana przeznaczenia funkcji budynku
 - wymiana stolarki okiennej i izolacja ścian budynków
 - wykonanie budynków z zaprojektowanymi ekranami na elewacji
Metoda ta jest możliwa do zastosowania głównie w przypadku nowych budynków. Polega ona na budowie przed chronioną elewacją przezroczystej ściany, spełniającej określone warunki (wytrzymałość na dodatkowe obciążenia od wiatru, przewietrzalność przestrzeni pomiędzy ścianą a budynkiem, uwarunkowania przeciwpożarowe, itd.).
 - domknięcia (ekrany) ścian szczytowych dla budynków zlokalizowanych prostopadle w stosunku do drogi
Rozwiązanie to jest mało znane, lecz efektywnie ograniczające hałas w sąsiedztwie budynków mieszkalnych. Polega ono na wykonaniu ekranów akustycznych ściśle dopasowanych do ścian szczytowych budynków mieszkalnych (zlokalizowanych prostopadle do ulicy).

Oceniając wpływ drogi na otoczenie należy brać pod uwagę liczebność narażonej na tego rodzaju oddziaływanie populacji ludzkiej, ale również warto mieć na uwadze jego negatywny wpływ na zwierzęta. Dotyczy to w szczególności obszarów włączonych do sieci Natura 2000.

2.1.3.5 OCHRONA PRZYRODY OŻYWIONEJ

Poniżej zestawiono obowiązujące przepisy prawne odnoszące się do problematyki ochrony przyrody ożywionej i nieożywionej:

1. Prawo międzynarodowe

- *Paneuropejska Strategia Różnorodności Biologicznej i Krajobrazowej (Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy - PEBLDS)*

Ratyfikowana w 1995 roku przez 54 europejskie kraje. Strategia zakłada stworzenie w Europie spójnej ekologicznej sieci obszarów cennych przyrodniczo. Jej efektem było powstanie Paneuropejskiej Sieci Ekologicznej (Pan-European Ecological Network - PEEN), jedynej jak dotychczas europejskiej inicjatywy, której najważniejszym i jedynym celem jest powołanie do 2015 r. realnie funkcjonującej sieci europejskich obszarów przyrodniczych połączonych korytarzami ekologicznymi.

- Dyrektywa Rady nr 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. (tzw. Dyrektywa Siedliskowa) w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. Urz. UE L 206 z 22.07.1992 z późn. zm.) – omówiona w podrozdziale 2.1.
- Dyrektywa Rady nr 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. (tzw. Dyrektywa Ptasia) w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz. Urz. L 103 z 25.04.1979 z późn. zm.) – omówiona w podrozdziale 2.1.

2. Prawo krajowe

- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).

Ustawa ta w sposób ogólny formułuje konieczność ochrony zasobów przyrodniczych przy realizacji inwestycji określając, że „w trakcie prac budowlanych inwestor realizujący przedsięwzięcie jest obowiązany uwzględnić ochronę środowiska na obszarze prowadzenia prac, a w szczególności ochronę gleby, zieleni, naturalnego ukształtowania terenu i stosunków wodnych” (art. 75 ust. 1). W przypadku, gdy ochrona zasobów przyrodniczych nie jest możliwa, „należy podejmować działania mające na celu naprawienie wyrządzonych szkód, w szczególności przez kompensację przyrodniczą” (art. 75 ust. 3). Powyższe zapisy są prawnym usankcjonowaniem wszelkich działań zapobiegawczych oraz minimalizujących

i kompensujących skutki realizacji przedsięwzięć drogowych na dziko żyjącą faunę. W Ustawie Prawo ochrony środowiska istnieje dodatkowy zapis istotny dla dróg i odnoszący się wyłącznie do zachowania ciągłości korytarzy migracyjnych fauny - art. 73 ust. 2 w brzmieniu „Linie komunikacyjne, napowietrzne i podziemne rurociągi, linie kablowe oraz inne obiekty liniowe przeprowadza się i wykonuje w sposób zapewniający ograniczenie ich oddziaływania na środowisko, w tym:

1) ochronę walorów krajobrazowych;

2) możliwość przemieszczania się dziko żyjących zwierząt”.

- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. z 2009 r. Nr 151, poz. 1220 z późn. zm.).

Ustawa ta jako jedyny, polski akt prawny wprowadza definicję korytarza ekologicznego (art. 5 pkt 2) w brzmieniu: „korytarz ekologiczny – obszar umożliwiający migrację roślin, zwierząt lub grzybów”. Ustawa wprowadza ogólne zasady ochrony siedlisk i korytarzy migracyjnych fauny poprzez zapisy w art. 3 pkt 3, który mówi o osiągnięciu celów ochrony przyrody poprzez „realizację ustaleń planów ochrony dla obszarów podlegających ochronie prawnej, programów ochrony gatunków, siedlisk i szlaków migracji gatunków chronionych”. W stosunku do dziko występujących zwierząt objętych ochroną gatunkową ustawa wskazuje m.in. możliwość wprowadzenia zakazu „niszczenia ich gniazd, mrowisk, nor, legowisk, żeremi, tam, tarlisk, zimowisk i innych schronień” (art. 52 ust. 1 pkt 5).

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, poz. 430 z późn. zm.) – określający obowiązek zbudowania przejścia dla zwierząt w miejscu przecięcia dróg klasy A i S z niezbędnymi szlakami migracyjnymi zwierząt.

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735 z późn. zm.) – określa warunki techniczne obiektów przeznaczonych dla zwierząt.

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2010 r. w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla obszaru Natura 2000 (Dz. U. Nr 64, poz. 401 z późn. zm.). Rozporządzenie określa „tryb sporządzania projektu planu zadań ochronnych; zakres prac koniecznych dla sporządzenia projektu planu zadań ochronnych; tryb dokonywania zmian w planie zadań ochronnych” (§1).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 kwietnia 2010 r. w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000 (Dz. U. Nr 77, poz. 510 z późn. zm.). Rozporządzenie określa typy siedlisk przyrodniczych oraz gatunki będące przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, w tym siedliska przyrodnicze i gatunki o znaczeniu priorytetowym, które wymagają ochrony w formie wyznaczenia obszarów Natura 2000 (określone w załączniku nr 1 do rozporządzenia), a także kryteria wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania za obszary mające znaczenie dla Wspólnoty i wyznaczenia jako specjalne obszary ochrony siedlisk oraz obszarów kwalifikujących się do wyznaczenia jako obszary specjalnej ochrony ptaków.

3. Inne ważne dokumenty

- *Shadow List 2008*

Dokument opracowany i stale aktualizowany przez organizacje pozarządowe. Zawiera listę potencjalnych ostoj sieci Natura 2000, które pomimo spełnienia wymogów przyrodniczych nie znalazły się w oficjalnym, rządowym projekcie sieci. Zapisy Dyrektywy Siedliskowej oraz ich interpretacje wskazują jednoznacznie, że obecność odpowiednich walorów przyrodniczych jest decydująca dla włączenia danego obszaru do sieci Natura 2000 – bez względu na stan formalny. W związku z powyższym faktem, wszystkie obszary uwzględnione w „Shadow List” o udokumentowanych walorach przyrodniczych należy traktować jako pełnoprawne elementy sieci Natura 2000.

Zagrożenia

Rozwój drogowej sieci komunikacyjnej jest konieczny, dlatego celem ochrony środowiska przyrodniczego nie jest jego ograniczanie, lecz neutralizowanie i minimalizowanie jego negatywnych skutków. Jednak aby móc efektywnie zapobiegać szkodom, w pierwszej kolejności należy zbadać na czym polega negatywny wpływ sieci drogowej na przyrodę. Do przyrodniczych skutków budowy dróg oraz wzrostu natężenia ruchu drogowego należą:

- utrata lub degradacja siedlisk w wyniku budowy pasa drogowego,
- wysoka śmiertelność na drogach,
- tworzenie barier dla przemieszczania się zwierząt oraz barier izolujących populacje.

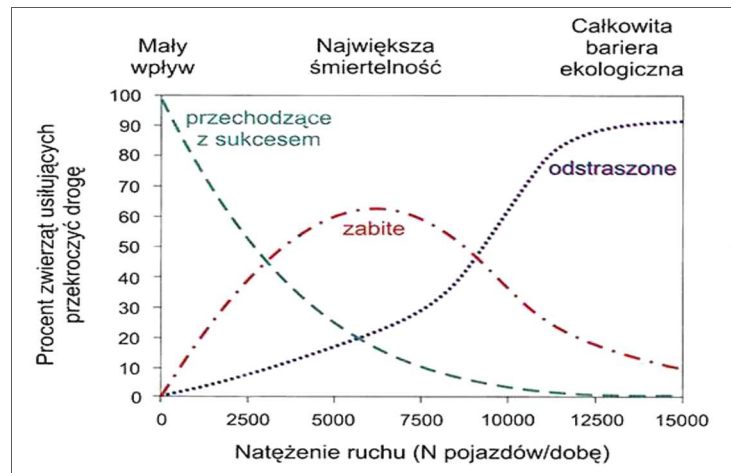
Najpoważniejsze ze szkód powodowane są przez śmiertelność na drogach oraz efekt barierowy powodujący fragmentację środowiska, dlatego te zagadnienia zostały omówione bardziej szczegółowo poniżej.

Śmiertelność na drogach

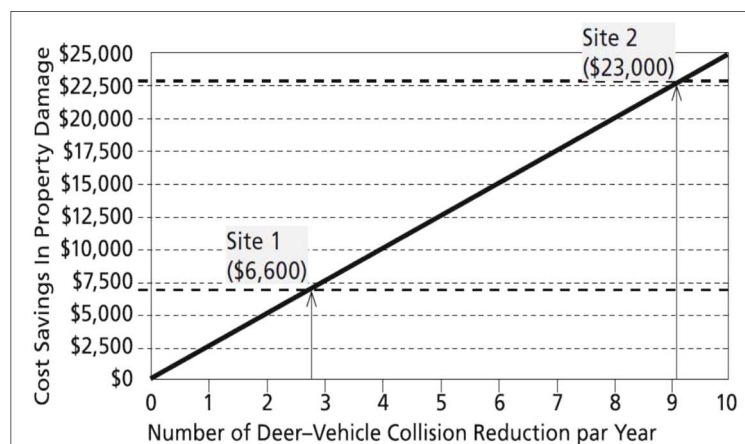
Śmiertelność zwierząt na drogach, to zjawisko, które może zaobserwować każdy użytkownik dróg. Problem ten dotyczy zarówno dużych i małych ssaków, jak i płazów. Kolizje z pojazdami mogą doprowadzić do znacznego zmniejszenia liczebności populacji, szczególnie zwierząt zamieszkujących lub przemieszczających się przez tereny z silnie rozwiniętą siecią komunikacyjną. Badając wpływ natężenia ruchu na liczbę wypadków śmiertelnych ze zwierzętami można stwierdzić, że natężenie ruchu nieprzekraczające 1 000 pojazdów na godzinę pozwala większości osobnikom szczęśliwie pokonać przeszkodę, jaką jest droga. Przy natężeniu 2 500 pojazdów na godzinę co drugi osobnik ginie na drodze. Natężenie powyżej 8 000 pojazdów na dobę zaczyna odstraszać większość zwierząt, a powyżej 10 000 stanowi całkowitą barierę ekologiczną (Rysunek 2.8). Największa śmiertelność na drogach występuje przy natężeniu pomiędzy 5 000 a 7 500 pojazdów na dobę, drogi takie stanowią ok. 20% sieci transportowej w Polsce. Nie istnieją dokładne dane dotyczące liczby zwierząt ginących rocznie na polskich drogach. Jednakże

obrazować skalę problemu może liczba zdarzeń drogowych ze zwierzętami odnotowanych przez policję, która w 2009 roku wyniosła 17 544. Policyjne raporty nie dają pełnego obrazu śmiertelności zwierząt, wskazują jednak na tendencje związane z porami roku i miesiącami, w których wypadki z udziałem dzikich zwierząt zdarzają się cyklicznie.

Wypadki ze zwierzętami poza skutkami ekologicznymi pociągają za sobą również skutki ekonomiczne, w postaci uszkodzonych samochodów. W wyniku kolizji z dużymi ssakami często poszkodowane zostają również osoby znajdujące się w pojazdach. Tak więc, zapobieganie tym wypadkom leży w interesie zarówno przyrodników, jak i wszystkich uczestników ruchu drogowego. W opracowaniu Kurka (2007) możemy znaleźć wykres obrazujący zależność pomiędzy ponoszonymi kosztami finansowymi a liczbą kolizji drogowych z udziałem jeleni (Rysunek 2.9). W Ameryce przeprowadzono badania, które pokazały, że ograniczenie kolizji, będące wynikiem budowy podziemnego przejścia dla zwierząt, wpłynęło na osiągnięcie znacznych korzyści finansowych. Finansowa ocena prawdopodobnych kolizji i ich konfrontacja z kosztami działań zapobiegawczych tj. budowa przejścia dla zwierząt, pozwala na uzasadnianie budowy przejść także pod względem ekonomicznym. Wybudowane przejście dla zwierząt, poza wieloma korzyściami ekologicznymi, niesie za sobą również realne korzyści finansowe, w postaci unikniętych kolizji ze zwierzętami.



Rysunek 2.8 Wpływ ruchu drogowego na skuteczność prób przekraczania dróg przez zwierzęta oraz na śmiertelność zwierząt na drogach. (edroga.pl)



Rysunek 2.9 Redukcja kosztów wynikająca z ograniczenia liczby kolizji drogowych z udziałem jeleni (Kurek 2007)

Fragmentacja środowiska

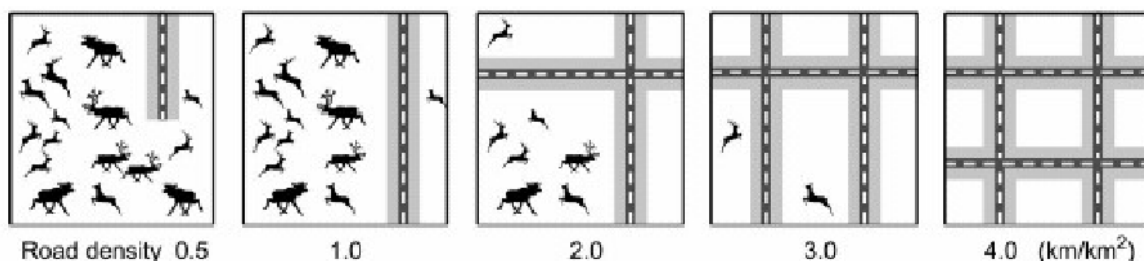
Ze wszystkich negatywnych oddziaływań sieci drogowej na środowisko przyrodnicze tworzenie barier ekologicznych stanowi największe zagrożenie dla zachowania bioróżnorodności. Bariery ekologiczne uniemożliwiają lub znacznie utrudniają przemieszczanie się zwierząt, prowadząc do podziału siedlisk na mniejsze arealy, czyli do fragmentacji środowiska. Podział krajobrazu pociąga za sobą:

- izolację populacji zwierząt oraz ich obszarów siedliskowych;
- ograniczenie możliwości wykorzystywania arealów osobniczych, poprzez zahamowanie migracji związanych ze zdobywaniem pożywienia, szukaniem miejsc schronienia;
- ograniczenie i zahamowanie migracji i wędrówek dalekiego zasięgu oraz zahamowanie ekspansji gatunków i kolonizacji nowych siedlisk;
- ograniczenie przepływu genów i obniżenie zmienności genetycznej w ramach populacji;
- zamieranie lokalnych populacji i w efekcie obniżenie bioróżnorodności obszarów przeciętych drogami.

Bariera ekologiczna ze strony infrastruktury drogowej ma postać:

- a. bariery fizycznej – w wyniku sztucznych modyfikacji terenu, wprowadzania ogrodzeń ochronnych, obecności obiektów pochodzenia antropogenicznego (obiekty i urządzenia sterowania ruchem, urządzenia podnoszące bezpieczeństwo ruchu),
- b. bariery psychofizycznej – w wyniku oddziaływań związanych z ruchem pojazdów (emisje hałasu, emisje świetlne, emisje chemiczne).

Efekt barierowy często potęguje rozwijająca się w sąsiedztwie drogi zabudowa. Wpływ sieci transportowych na fragmentację środowiska zwiększa się wraz ze wzrostem gęstości sieci. Obszary niektórych siedlisk kurczą się, stając się niedostępne dla zwierząt, aż w końcu staną się zbyt małe i odizolowane by zapewnić warunki bytowe dla przetrwania populacji (Rysunek 2.10).



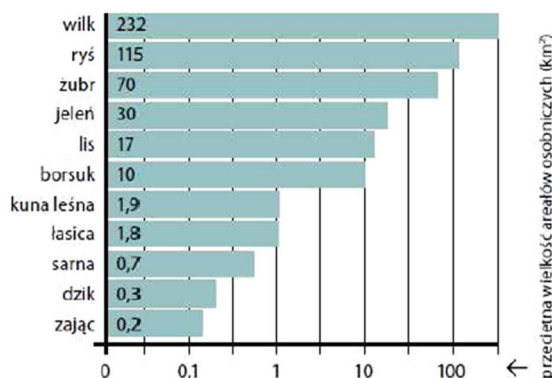
Rysunek 2.10 Utrata i degradacja siedliska w wyniku wzrostu zagęszczenia dróg (luell 2007)

Metody i środki ochrony

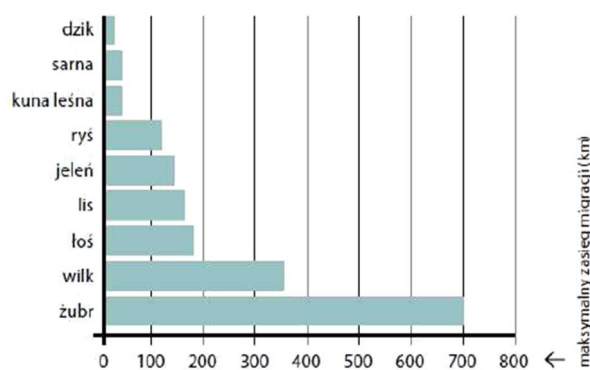
Korytarze ekologiczne

Populacje potrzebują do prawidłowego funkcjonowania różnej wielkości arealów przestrzennych, wynika to z wielkości zamieszkiwanych arealów oraz intensywności i dystansów odległości, na jakie osobniki się przemieszczają. Największe wymagania przestrzenne mają duże ssaki. Aby zaspokoić swoje potrzeby, na przykład jeleni potrzebuje od 10 do 30 km², żubr około 70 km², a wataha wilków ponad 230 km² (Rysunek 2.11). Zwierzęta w cyklu dobowym przemieszczają się po zajmowanym przez siebie terytorium. Ponadto, większość gatunków zwierząt, szczególnie duże ssaki, cyklicznie zmieniają miejsca swojego pobytu. Są to sezonowe wędrówki związane z poszukiwaniem pożywienia, wodopojów, schronienia czy terenów rozrodu. Tradycyjnie zwierzęta migrują między obszarami pobytu letniego i zimowego. Możemy wyróżnić także wędrówki w celu znalezienia i zajęcia nowych terytoriów lub partnerów do rozrodu, jest to

tak zwana dyspersja osobników. Maksymalne odległości, na jakie przemieszczają się zwierzęta przedstawia Rysunek 2.12.



Rysunek 2.11 Wielkość arealów osobniczych (Kurek 2010)



Rysunek 2.12 Zasięg migracji (Kurek 2010)

Nowe podejście do ochrony przyrody zakłada ochronę bioróżnorodności, czyli ochronę wszystkich form życia, procesów zachodzących między nimi oraz ich naturalnych siedlisk. Dla ochrony różnorodności biologicznej niezbędne jest zachowanie łączności ekologicznej. Obecnie ochrona przyrody zakłada stworzenie, a następnie ochronę sieci ekologicznej. Na sieć ekologiczną składają się płaty, czyli obszary istotne, chroniące je otuliny oraz połączenia między nimi, w postaci korytarzy ekologicznych.

Obszary istotne to w większości wyznaczone w ramach tradycyjnych strategii ochrony środowiska parki narodowe, rezerваты przyrody, obszary Natura 2000 oraz pozostałe formy ochrony przyrody wymienione w art. 6 ust. 1 Ustawy o ochronie przyrody.

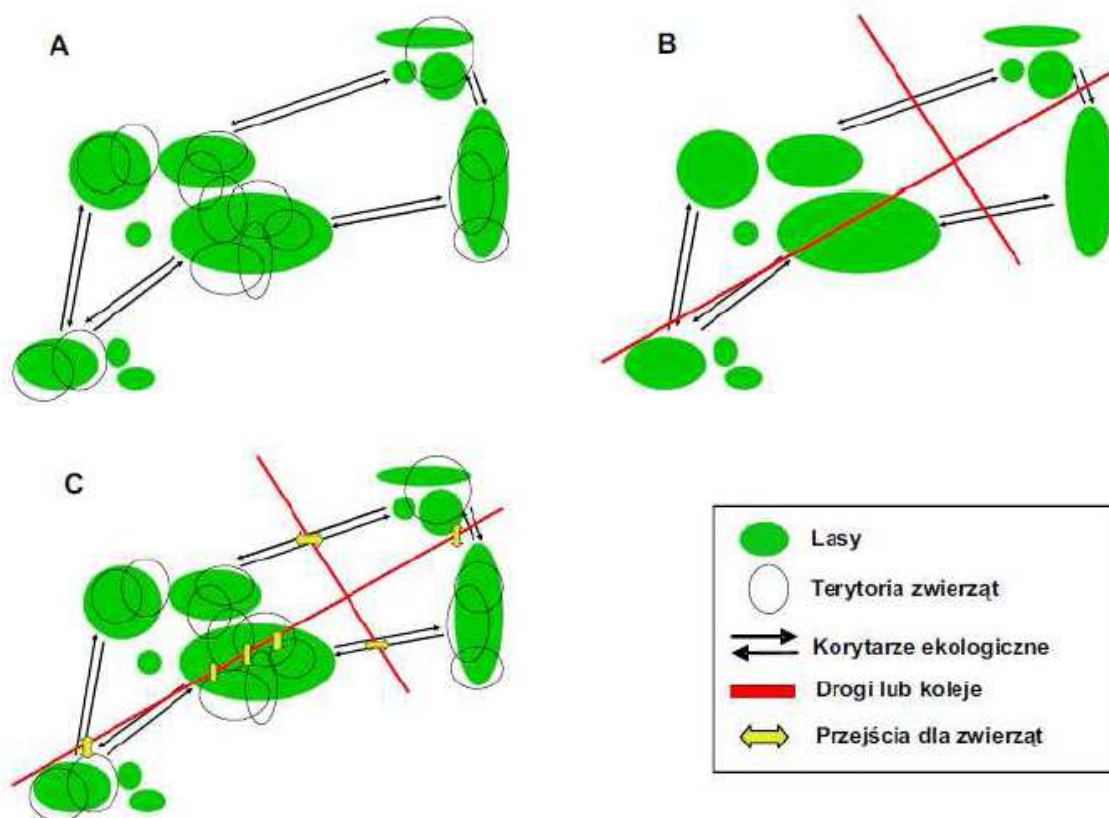
Korytarze ekologiczne to różne struktury krajobrazu, o różnej szerokości. To one zapewniają ciągłość ekologiczną umożliwiając dyspersję i migrację gatunków między płatami. Obecność jedynie korytarzy ekologicznych (korytarzy migracyjnych fauny) umożliwia występowanie i swobodne przemieszczanie się gatunków o wysokich wymaganiach przestrzennych. Gatunki te mają różne potrzeby, dlatego też korytarze migracyjne przybierają zróżnicowaną formę. Korytarze ekologiczne to struktury krajobrazowe o różnym rozmiarze, kształcie i rodzaju siedliska. Mogą one być identyfikowane w stałym krajobrazie, odtwarzane lub tworzone, w zależności od potrzeb i stopnia degradacji środowiska. Korytarze mogą mieć charakter:

- połączeń ciągłych (liniowych) – stanowią je na przykład doliny rzeczne, zielone pasma górskie, pasy zadrzewień, czy w mniejszej skali miedza;
- połączeń nieciągłych (tzw. siedliska pomostowe) – są to niewielkie siedliska lub ich grupy, które nie mogą zapewnić odpowiednich warunków bytowych dla populacji, jednak ze

względem na swoje położenie stanowią ważny „przystanek” na szlakach migracyjnych zwierząt. Stanowią je na przykład oczka wodne, grupy drzew czy kompleksy leśne. Najczęściej wyróżnia się pięć typów korytarzy w krajobrazie:

- połączenia krajobrazowe obejmujące szeroki zakres siedlisk, zapewniające główne połączenia na skalę regionalną (główne systemy rzeczne, szerokie połacie naturalnych siedlisk między obszarami chronionymi), służące dyspersji gatunków i mogące być jednocześnie siedliskiem gatunków o słabej zdolności dyspersyjnej;
- roślinność nadrzeczna – z jednej strony jest to siedlisko wielu gatunków, a z drugiej trasa przemieszczania się gatunków o rozległych zasięgach występowania;
- żywopłoty, miedze i inne liniowe struktury w krajobrazie rolniczym (dla niektórych gatunków to także siedliska);
- roślinność przydrożna (zarówno siedlisko, jak i trasa dla dyspersji i przemieszczania się osobników różnych gatunków);
- połączenia leśne.

Dla prawidłowego funkcjonowania korytarzy ważne jest, aby ich ciągłości nie przerywać barierami tj. infrastruktura liniowa, zwarte obszary zabudowane, rozległe obszary rolnicze czy zapory na rzekach. Jeśli łączność ekologiczna jest zachowana wiele gatunków może poprawnie funkcjonować jako tak zwane metapopulacje. Metapopulacje składają się z małych subpopulacji, pozostających w kontakcie ze sobą, między którymi zachodzi wymiana osobników, czyli przepływ genów. Rysunek 2.13 przedstawia metapopulację zwierząt żyjących w izolowanych płatach środowiska leśnego.

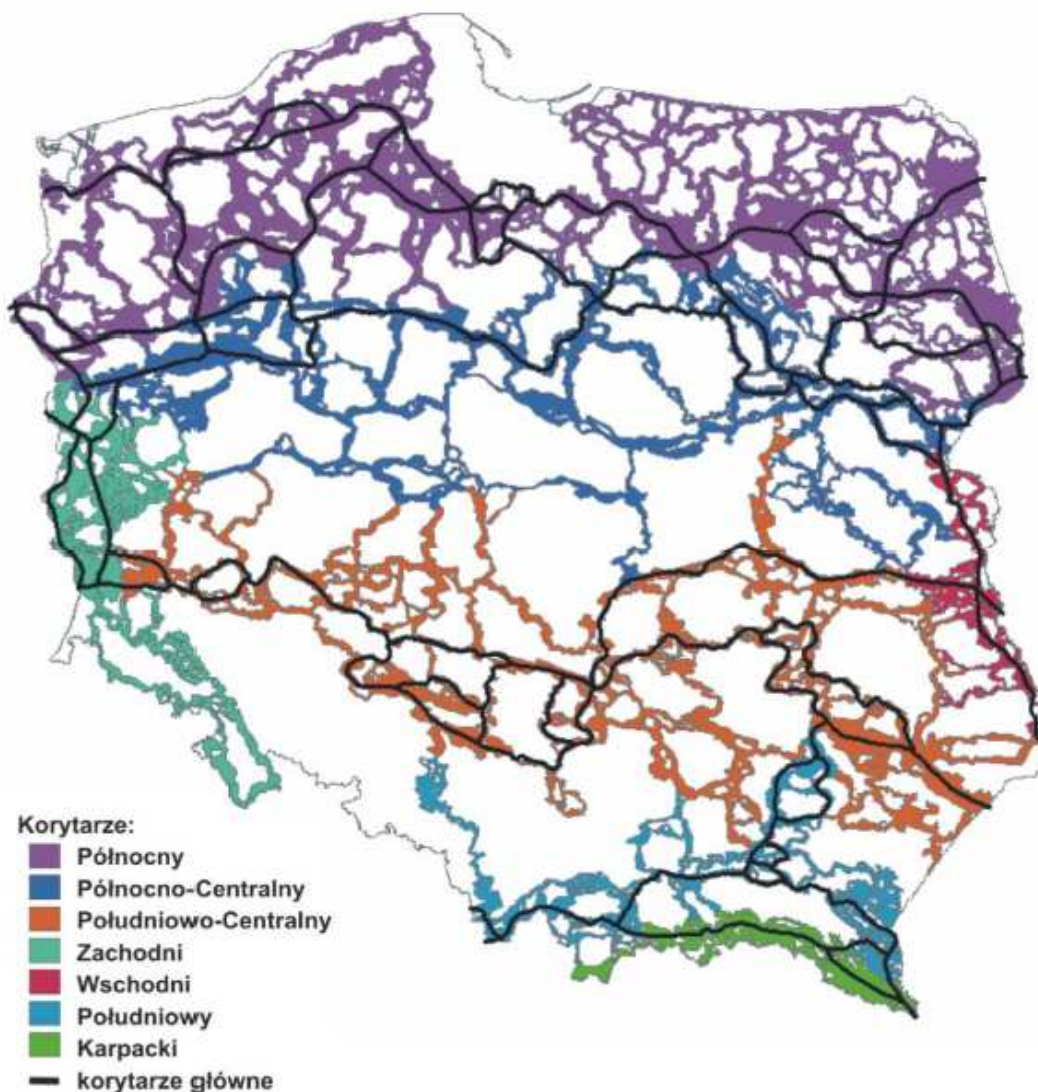


Rysunek 2.13 Metapopulacja zwierząt żyjących w izolowanych płatach środowiska leśnego (Jędrzejewski i in. 2009)

- (A) Schemat funkcjonowania metapopulacji.
- (B) Zakłócenie metapopulacji poprzez nowo wybudowane drogi. Naruszone mogą być niektóre płaty środowiskowe (przez co stają się nieprzydatne dla zwierząt), jak i połączenia między płatami (cała metapopulacja przestaje prawidłowo funkcjonować).

- (C) Wybudowanie przejść dla zwierząt przywraca częściowo łączność zarówno wewnątrz płatów środowiska, jak i między nimi.

W 2005 r. na zlecenie Ministerstwa Środowiska Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk w Białowieży we współpracy ze Stowarzyszeniem dla Natury „Wilk” przygotował „Projekt korytarzy ekologicznych łączących europejską sieć Natura 2000 w Polsce”. Spójność sieci korytarzy ekologicznych w całym kraju zapewniło włączenie w jej granice, poza obszarami Natura 2000, większości obszarów przyrodniczych prawnie chronionych, dużych zwartych kompleksów leśnych, jezior, zbiorników wodnych i dolin rzecznych, o ile nie była w nich zlokalizowana zwarta zabudowa miejska oraz innych terenów dobrze zachowanych pod względem przyrodniczym. Skupiono się na zapewnieniu łączności ekologicznej w skali Polski, a także w skali międzynarodowej, biorąc pod uwagę ważne obszary przyrodnicze i wyznaczone korytarze ekologiczne w krajach sąsiednich. Wyznaczono siedem korytarzy głównych (międzynarodowych) oraz korytarze krajowe (Rysunek 2.14), z zastrzeżeniem, że dalsze uszczegółowienie i uzupełnienie sieci powinno być wykonane na poziomie regionalnym w ramach planów zagospodarowania przestrzennego województw. Ostatnim etapem ma być uwzględnianie sieci korytarzy oraz jej uszczegółowienie dla potrzeb lokalnych w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego.



Rysunek 2.14 Sieć korytarzy ekologicznych z podziałem na korytarze główne (międzynarodowe) i krajowe (Jędrzejewski i in. 2009)

Ze względu na sieciową strukturę korytarzy ekologicznych, niemożliwe jest aby nie dochodziło do przecinania dróg z korytarzami. Sposobem na zachowanie ciągłości korytarzy i umożliwienie migracji zwierzętom jest budowa przejść dla zwierząt na drogach. Przejścia powinny się budować na wszystkich drogach posiadających ogrodzenia ochronne oraz na drogach pozostałych, na których natężenie ruchu pojazdów przekracza poziom 10 tys. pojazdów na dobę. Na drogach o mniejszym natężeniu pojazdów należy wyznaczać specjalne obszary dla przejść po powierzchni drogi. Dobrze zlokalizowane przejścia o odpowiednio dobranych parametrach mogą praktycznie zneutralizować barierowe oddziaływanie drogi na korytarz migracyjny.

Przejścia dla zwierząt

Zgodnie z §167 Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie, na wszystkich nowo budowanych, jak i eksploatowanych drogach klasy A i S, czyli autostradach i drogach ekspresowych, w miejscu przecięcia z niezbędnymi szlakami migracyjnymi zwierząt, należy zbudować przejścia dla zwierząt. Przejścia mogą być nadziemne lub podziemne, budowane w celu odtworzenia niezbędnych szlaków migracji. Dalej paragraf stanowi, że obiekty przeznaczone dla zwierząt, a w szczególności wiadukty i przepusty powinny odpowiadać warunkom technicznym określonym w odrębnych przepisach. Warunki te są określone w innym Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (zwanym dalej rozporządzeniem). Przejścia dla zwierząt mogą występować jako obiekty mostowe – budowle przeznaczone między innymi do przeprowadzenia szlaku wędrówek zwierząt dziko żyjących nad przeszkodą terenową, są to mosty, wiadukty, estakady (§3 ust. 1 rozporządzenia). Drugi rodzaj przejść to tunele - budowle przeznaczone między innymi do przeprowadzania szlaków wędrówek zwierząt dziko żyjących przez lub pod przeszkodą terenową (§ 3 ust. 2 rozporządzenia) oraz przepusty – budowle o przekroju poprzecznym zamkniętym, przeznaczone między innymi do przeprowadzania cieków lub szlaków wędrówek zwierząt dziko żyjących przez korpus drogi (§ 3 ust. 3 rozporządzenia). W myśl §10 ust. 1 rozporządzenia „dla zwierząt dziko żyjących powinno być zapewnione bezkolizyjne przemieszczanie się ich z jednej na drugą stronę drogi klas A, S, GP i G, z zastrzeżeniem [istniejących dróg klas GP i G poddawanych odbudowie, rozbudowie i przebudowie], w miejscach nasilonej migracji, a w szczególności w większych kompleksach leśnych oraz obszarach bagiennych i innych przeciętych drogą siedliskach rzadkich i zagrożonych gatunków, wskazanych przez właściwe organy administracji rządowej lub właściwe jednostki samorządu terytorialnego. Powinno to być realizowane jako:

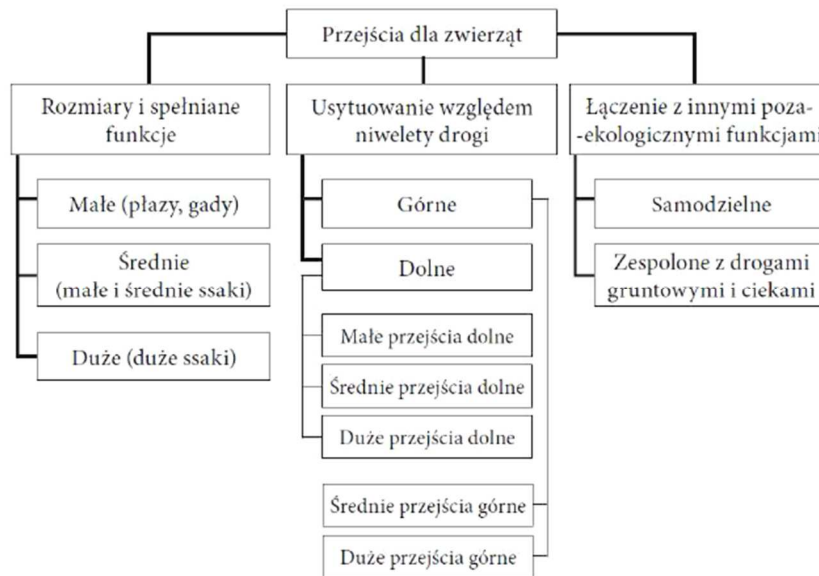
- przejścia w tunelach w poprzek korpusu drogi,
- przejścia po kładkach (wiaduktach) nad drogą”.

Zgodnie z rozporządzeniem:

- Przepusty „w miarę możliwości powinny być usytuowane w miejscach naturalnych zagłębień terenu” (§39 ust. 1). Zgodnie z §44 dopuszcza się „wykorzystywanie przepustów jako przejść dla mniejszych zwierząt przez odpowiednie zwiększenie ich światła i uformowanie przekroju”, poza tym należy w przepuście uformować „ścieżkę dla zwierząt o szerokości nie mniejszej niż 0,5 m wzniesioną ponad zwierciadło średniej wody w przepuście”.
- Wiadukty przeznaczone dla użytkowania przez zwierzęta zgodnie z § 58 powinny: „być wyposażone w pokrywą roślinną i zielenią ekranizującą rozmieszczoną wzdłuż bocznych krawędzi obiektu; mieć szerokość użytkową przeznaczoną dla poruszania się zwierząt nie mniejszą niż 10 m i w miarę możliwości zwiększającą się ku przyczółkom; być wyposażone w zasłaniające ogrodzenia na dojazdach do obiektu, odchylone od osi przejścia pod kątem zbliżonym do 60° i łączące się z zielenią ekranizującą na obiekcie – w celu naprowadzenia zwierzęt”.
- Tunele przeznaczone dla użytkowania przez zwierzęta, zgodnie z §67 ust. 1 i 2 „powinny mieć kształt i wymiary dostosowane do wielkości zwierząt: małych - przekrój okrągły o średnicy nie mniejszej niż 1 m; średnich - przekrój prostokątny o wysokości nie mniejszej niż

1,5 m i szerokości nie mniejszej niż 3,5 m; dużych - przekrój prostokątny o wysokości nie mniejszej niż 4 m i szerokości wynikającej ze współczynnika względnej ciasnoty E nie mniejszego niż 1,5". Współczynnik E to iloczyn szerokości i wysokości przejścia podzielony przez jego długość.

Przejścia dla zwierząt przyjmują bardzo zróżnicowane formy, od imponujących wiaduktów nad drogami po małe przepusty pod nimi. Rodzaj budowanego przejścia w danym miejscu wynika przede wszystkim z gatunków zwierząt występujących lub migrujących przez sąsiadujący z drogą teren, które będą korzystały z przejścia. Przejście buduje się tak, by zapewnić zwierzętom przy pokonywaniu bariery, jaką jest droga, jak najmniej stresu. Na Rysunek 2.15 przedstawiono diagram systematyzujący trzy metody klasyfikacji przejść dla zwierząt. Dokonano klasyfikacji przejść pod względem ich rozmiaru, usytuowania względem drogi oraz pełnionych funkcji. Poniżej opisano każdy rodzaj przejścia, pod względem najważniejszych parametrów oraz zwierząt, którym przejście ma służyć.



Rysunek 2.15 Klasyfikacja przejść dla zwierząt (Kurek 2007)

- Duże przejścia górne

Przejście duże górne nazywane jest „mostem krajobrazowym”. Jest to wiadukt nad drogą o minimalnej szerokości 80 m. Przejście powinno być najwęższe w środkowej części i rozszerzać się ku podstawom, tak by stworzyć lejowaty kształt, łagodnie łączący się z otaczającym ekosystemem. Przejście nie powinno się gwałtownie wznosić. Wiadukt należy pokryć roślinnością naturalnie występującą w danym rejonie. Budowa takiego przejścia jest bardzo kosztowna, dlatego zaleca się lokalizować je jedynie na obszarach najcenniejszych przyrodniczo. „Mosty krajobrazowe” przeznaczone są do użytkowania przez duże ssaki, zwłaszcza zwierzęta kopytne, jednak chętnie z przejść korzystają również małe i średnie ssaki oraz gady i płazy.



Rysunek 2.16 Most krajobrazowy Weiherholz (szer. 80 m), droga ekspresowa B31n w Niemczech (pracownia.org.pl)

- Średnie przejścia górne

Przejście jest nazywane „zielonym mostem”. Przejścia te wykonuje się zazwyczaj wtedy, gdy droga prowadzona jest w wykopie, przyjmują one wtedy formę wiaduktu nad drogą, którego górna powierzchnia znajduje się na poziomie otaczającego terenu. Drugą możliwością jest poprowadzenie drogi w tunelu, a przejścia nad nim, po powierzchni terenu. Szerokość przejścia wynosi od 35 m do 80 m, jednak zaleca się przyjmowanie szerokości w największym miejscu wiaduktu nie mniejszej niż 50-60 m. Przejście to, podobnie jak „most krajobrazowy”, ma w sposób lekko rozszerzać się ku podstawom. „Zielony most” należy wykonać w taki sposób, aby z jednego jego końca było widać drugi, co pomaga zwierzętom go zaakceptować i użytkować. Stosunek długości do szerokości przejścia powinien wynosić nie mniej niż 0,8. Przejście należy pokryć naturalną dla danego terenu roślinnością, szczególnie należy nasadzić roślinność stanowiącą dla zwierząt pożywienie, co będzie je do przejścia przyciągać. Za roślinnością należy zainstalować dźwiękochłonne i nieprzezroczyste, chroniące od światła ekrany. Wysokość ekranów należy dostosować do zwierząt, dla których przewiduje się korzystanie z przejścia. Należy również zadbać o prawidłowe zagospodarowanie terenu w sąsiedztwie przejścia, szczególnie należy zadbać o krzewiastą roślinność nakierowującą zwierzęta na przejście. Ponadto wzdłuż drogi należy zamocować ogrodzenia jako przedłużenie ekranów. Przejścia tego typu przeznacza się głównie dla dużych ssaków kopytnych, lecz w zasadzie korzystać z nich mogą wszystkie grupy zwierząt.



Rysunek 2.17 Zielony most (pracownia.org.pl)

- Dolne przejścia pod estakadą

Przejścia wykorzystuje się głównie w terenach górzystych, prowadząc drogę po estakadzie przy przekraczaniu poprzecznych obniżen terenu, szczególnie stanowiących doliny rzeczne. Całkowita

długość estakady powinna wynosić co najmniej 100 m, rozstaw pręseł podtrzymujących konstrukcję należy zaprojektować nie mniej niż co 15 m. Wysokość pod estakadą, w obszarze dostępnym dla zwierząt powinna wynosić 5 m lub więcej. Aby przejście spełniało swoją funkcję, teren pod estakadą powinien być nasłoneczniony, należy również zachować istniejącą tam roślinność lub ją odtworzyć po zakończeniu budowy. Jeśli przejście będzie spełniało wszystkie wymienione wymagania, będą z niego korzystały wszystkie grupy zwierząt. Dodatkową zaletą przejścia jest to, że pełniąc funkcje ekologiczne jednocześnie przeprowadza drogę nad naturalnym obniżeniem terenu.



Rysunek 2.18 Przejście dolne pod estakadą, autostrada A98 w Niemczech (pracownia.org.pl)

- Duże przejścia dolne

Przejście ma formę tunelu pod drogą prowadzoną na nasypie. Przekrój tunelu powinien być prostokątny lub łukowy. Minimalne wymiary tunelu to 15 m szerokości i 3,5 m wysokości. Przyjęto współczynnik względnej ciasnoty (szerokość x wysokość / długość) nie mniejszy niż 1,5. Jeśli przejście jest wykonywane pod szeroką, dwujezdniową drogą należy w pasie rozdziału jezdni zapewnić doświetlenie tunelu. Przejście takie jest najskuteczniejsze jeśli znajduje się na obszarze leśnym, gdy roślinność maskuje elementy konstrukcji i naprowadza zwierzęta. Przejście przeznaczone jest przede wszystkim dla dużych ssaków kopytnych.

- Średnie przejścia dolne

Przejście pod względem konstrukcyjnym jest podobne do przejście dolnego dużego, różni się tylko wymiarami. Minimalne parametry tunelu to 6 m szerokości i 2,5 m wysokości, z zastrzeżeniem, że współczynnik względnej ciasnoty ma być nie mniejszy niż 0,7. Wymiary przejścia powinny być dobrane tak, aby umożliwić dostateczną widoczność roślinności po drugiej stronie tunelu. Przejścia tego typu mają służyć przede wszystkim średnim ssakom (sarna, lis, dzik), jednak odpowiednio zagospodarowane przejście i jego otoczenie może być użytkowane także przez duże zwierzęta.



Rysunek 2.19 Przejście dolne dla średnich zwierząt, droga ekspresowa S-3 (pracownia.org.pl)

- Małe przejścia dolne

Przejście w formie tunelu pod drogą. Minimalne wymiary tunelu to 2 m szerokości i 1,5 m wysokości, z zastrzeżeniem, że współczynnik względnej ciasnoty ma być nie mniejszy niż 0,07. Powierzchnię przejścia należy pokryć naturalną ziemią i roślinnością. Przejście jest przeznaczone dla małych ssaków, takich jak: borsuki, lisy, kuny, łasice, gronostaje, wydry, tchórze, jeże oraz gryzoni, gadów i płazów.



Rysunek 2.20 Przejście dla małych zwierząt połączone z przejazdem gospodarczym – zwraca uwagę prawidłowe urządzenie obiektu: gruntowa nawierzchnia drogi, osłony antyolśnieniowe, płotki naprowadzające dla płazów (pracownia.org.pl)



Rysunek 2.21 Przepust dla płazów i małych ssaków o przekroju owalnym (pracownia.org.pl)

- Dolne przejścia dla płazów

Przejście w postaci przepustu o przekroju prostokątnym, eliptycznym lub kołowym. Minimalne wymiary przejścia to 1,5 m szerokości i 1 m wysokości lub 1,5 m średnicy. Przejścia należy projektować na szlakach sezonowych migracji płazów w grupach po 2-4 przejścia, lokalizowane w odstępach co około 50 m. W sąsiedztwie przepustów należy zamontować system płotków naprowadzających płazy. Powierzchnię przejścia należy pokryć naturalną ziemią. Przejście ma charakter specjalistyczny i wykorzystywane jest prawie wyłącznie przez płazy.



Rysunek 2.22 Przepust dla płazów z ogrodzeniem naprowadzającym w Jeleniowie, Park Narodowy Gór Stołowych (pracownia.org.pl)

Na skuteczność przy projektowaniu, budowie oraz użytkowaniu przejść dla zwierząt ma wpływ wiele czynników. Najważniejsze z nich to:

- właściwa lokalizacja przejść – w obszarach siedliskowych fauny oraz na przebiegach korytarzy ekologicznych i szlaków migracyjnych;
- odpowiednie zagęszczenie obiektów – adekwatne do rangi ekologicznej przecinanych obszarów;
- dobranie właściwego typu i parametrów przejścia do sytuacji krajobrazowej, ekologicznej oraz gatunków zwierząt, jakim przejście ma służyć;
- zróżnicowanie rodzajów przejść występujących w sąsiedztwie, tak by wszystkie gatunki (o różnych wymaganiach) mogły przekraczać przeszkodę;
- odpowiednie zagospodarowanie terenu na najściach i dościach do przejść oraz na ich powierzchni;
- właściwe utrzymanie i ochrona przejść przed intensywną penetracją ludzi.

Każdy gatunek ma inne wymagania przyrodnicze, dlatego pewne gatunki zwierząt korzystają z jednego rodzaju przejść znacznie chętniej, natomiast z innego rzadziej lub w ogóle. Typy przejść preferowane przez dane gatunki zwierząt przedstawia Tabela 2.11.

Tabela 2.11 Przydatność poszczególnych typów przejść dla różnych gatunków i grup zwierząt (Jędrzejewski i in. 2006)

Rodzaj przejścia	Korzystanie z przejść							
	Łoś	Jeleń	Samodzik	Wilk, ryś, niedźwiedź	Borsuk, lis, zając	Drobne ssaki (gryznie, owadożerne, łasicowate)	Wydra, bóbr	Płazy
Przejścia po powierzchni drogi (odcinki drogi bez ogrodzeń)	++	++	++	+	+/-	+/- zależnie od szerokości drogi	+/- zależnie od lokalizacji	-
Przejścia górne nad drogą > 35 m szerokości	+	++	++	+	++	+	-	+/-
Przejścia pod wysokimi wiaduktami > 5 m wysokości	++	++	++	++	++	++	+	+
Przejścia pod poszerzonymi mostami (przy ciekach wodnych) >5m wysokości	++	+	+	++	+	++	++	++
Przejścia dolne (tunele) o dużych wymiarach > 3,5 m wysokości	+/-	+	++	++	++	++	+	+/-
Przejścia dolne (tunele) o średnich wymiarach 2,5–3,5 m wysokości	-	+/-	+	+/-	++	++	+	+/-
Przejścia dolne (tunele) o małych wymiarach 1–2 m wysokości	-	-	-	-	++	++	+	+/-
Zmodyfikowane przepusty > 1 m wysokości	-	-	-	-	+/-	+	+	+
Przejścia dla płazów	-	-	-	-	-	+/-	-	++
Przejścia zespolone dolne i górne o dużych wymiarach, używane przez ludzi	+/-	+/-	+	-	+	+	+/-	+/-

- ++ bardzo przydatne i często wykorzystywane,
- + przydatne,
- +/- wykorzystywane w niektórych sytuacjach lub w zależności od parametrów,
- nieprzydatne

Cytując za Rafałem T. Kurkiem (2007): „W wyniku dotychczas prowadzonych badań nad funkcjonowaniem przejść dla zwierząt wzdłuż infrastruktury liniowej stwierdzono, że najskuteczniejsze i jednocześnie najbardziej uniwersalne z ekologicznego punktu widzenia, są następujące konstrukcje:

- a) estakady o wysokości > 6 m i przęsłach długości > 20 m,
- b) duże przejścia górą (zielone krajobrazowe mosty) o szerokości > 40 m”.

2.1.3.6 OCHRONA KRAJOBRAZU

Krajobraz jest terminem wieloznacznym, stosowanym w wielu dziedzinach, od biologii i ekologii zaczynając, a na architekturze kończąc. W polskim prawie brak jest definicji krajobrazu. Definicja taka zawarta jest w Europejskiej Konwencji Krajobrazowej z dnia 20 października 2000 r. i ratyfikowanej przez polski rząd w 2004 r. Krajobraz na potrzeby w/w konwencji, definiowany jest jako „znaczy obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych i/lub ludzkich”. Natomiast ochrona krajobrazu oznacza „działania na rzecz zachowania i utrzymywania ważnych lub charakterystycznych cech krajobrazu tak, aby ukierunkować i harmonizować zmiany, które wynikają z procesów społecznych, gospodarczych i środowiskowych”.

Formami prawnymi krajobrazu są:

- park kulturowy
Zgodnie z art. 16 ust. 1 Ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami „Rada gminy, po zasięgnięciu opinii wojewódzkiego konserwatora zabytków, na podstawie uchwały, może utworzyć park kulturowy w celu ochrony krajobrazu kulturowego oraz zachowania wyróżniających się krajobrazowo terenów z zabytkami nieruchomymi charakterystycznymi dla miejscowej tradycji budowlanej i osadniczej”.
- park krajobrazowy
Zgodnie z art. 16 ust. 1 Ustawy o ochronie przyrody „park krajobrazowy obejmuje obszar chroniony ze względu na wartości przyrodnicze, historyczne i kulturowe oraz walory krajobrazowe w celu zachowania, popularyzacji tych wartości w warunkach zrównoważonego rozwoju”. Utworzenie lub powiększenie jego obszaru następuje w drodze uchwały sejmiku województwa.
- obszar chronionego krajobrazu
Zgodnie z art. 23 ust. 1 Ustawy o ochronie przyrody „obszar chronionego krajobrazu obejmuje tereny chronione ze względu na wyróżniający się krajobraz o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowe ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem lub pełnioną funkcją korytarzy ekologicznych”. Wyznaczenie obszaru chronionego krajobrazu następuje w drodze uchwały sejmiku województwa.
- zespół przyrodniczo-krajobrazowy
Zgodnie z art. 43 Ustawy o ochronie przyrody „zespołami przyrodniczo-krajobrazowymi są fragmenty krajobrazu naturalnego i kulturowego zasługujące na ochronę ze względu na ich walory widokowe lub estetyczne”.

W planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym uwzględnia się zwłaszcza walory architektoniczne i krajobrazowe, wymagania ochrony środowiska, wymagania ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej, przez które należy rozumieć niebędące zabytkami dobra kultury, tj. pomniki, miejsca pamięci, budynki, ich wnętrza i detale, zespoły budynków, założenia urbanistyczne i krajobrazowe będące uznanym dorobkiem współcześnie żyjących pokoleń, jeżeli cechuje je wysoka wartość artystyczna lub historyczna. W ramach przygotowywania raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko konieczne jest syntetyczne i kompletne rozeznanie struktury kulturowo-przyrodniczo-przestrzennej. Niestety nie

powstał jeszcze model metodyczny, w postaci wytycznych czy też zbioru dobrych praktyk w zakresie oceny oddziaływania inwestycji liniowych na krajobraz.

Istotą oceny oddziaływania inwestycji liniowej na krajobraz jest nałożenie na siebie informacji o wartościach krajobrazu i jego zagrożeniach, jakie niesie ze sobą realizacja inwestycji. Wartość krajobrazu może być wynikiową stopnia nasycenia krajobrazu elementami przyrodniczymi, zabytkowymi, przemysłowymi, ale także nasycenia elementami urbanizacyjnymi (rodzaje zabudowy i ich udział powierzchniowy w zależności od intensywności i gęstości infrastruktury technicznej), czy od wybranych typów pokrycia terenu.

Już na etapie projektowania inwestycji liniowych można wpływać na minimalizowanie ich oddziaływania na krajobraz. Wystarczy odpowiednie ukształtowanie trasy oraz stosowanie się do zaleceń architektów krajobrazu w odniesieniu do wykorzystywania odpowiednich materiałów i zieleni. Analizując przebiegi wariantów drogi warto zwrócić uwagę na to by, w miarę możliwości, nie przecinały one ważnych ekosystemów, wsi, osad czy osiedli i istotnych elementów krajobrazu, do których można zaliczyć cenne drzewostany.

2.1.4 Podsumowanie

Analizując prawne podstawy ochrony środowiska w budowie i utrzymaniu dróg w Polsce ze względu na: wodę, glebę, przyrodę, krajobraz, powietrze atmosferyczne oraz hałas, w Tabeli 2.12 zestawiono związki i zależności pomiędzy wymienionymi elementami składowymi środowiska.

Tabela 2.12 Zasoby środowiska i powiązania pomiędzy bezpośrednimi oddziaływaniami i skutkami wtórnymi oddziaływań (Bohatkiewicz 2008)

Zasoby środowiska i oddziaływania bezpośrednie	Wzajemne powiązania oddziaływań i oddziaływania pośrednie w odniesieniu do innych elementów
POWIETRZE I KLIMAT Emisja spalin, zapylenie i emisja zanieczyszczeń zmiany (mikro) klimatu	Opady ze spalin samochodowych i pyły zanieczyszczają powierzchnię ziemi, gleby i wody powierzchniowe. Na mikroklimat wpływa zajęcie powierzchni ziemi i pokrycie. Zanieczyszczanie powietrza i zmiany topoklimatu wpływają na florę i faunę.
POWIERZCHNIA ZIEMI ŁĄCZNIE Z GLEBĄ Zniszczenie lub zanieczyszczenie gruntu, zmiany: struktury gruntu, składu biologicznego i chemicznego, utrata gleb, odkłady i ukopy gruntu	Na zanieczyszczenie gleby wpływają zanieczyszczenia powietrza (metale ciężkie) i powierzchni ziemi. Pokrycie powierzchni terenu i zmiany własności filtracyjnych gruntu wpływają na wody gruntowe i ujęcia wody oraz na mikroklimat. Wpływ na glebę i pokrycie powierzchni ziemi ma wilgotność i poziom wód gruntowych. Na powstawanie osuwisk i erozję mają wpływ zmiany poziomu wód i stosunków wodnych, a także naruszanie skuteczności zboczy. Zmiany struktury gleby oraz jej składu chemicznego i biologicznego wpływają na florę i faunę, na zachowanie zasobów leśnych i gospodarkę leśną. Pokrycie powierzchni ziemi, przemieszczanie mas ziemnych, skarpy dużych wykopów i nasypów wpływają na krajobraz.
WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE Zanieczyszczenia wód, obniżenie ich poziomu, zmiana stosunków wodnych, przecięcie warstw wodonośnych, zagrożenia dla ujęć wody	Zmiany poziomu wód gruntowych (wykopy, nasypy) i gospodarka wilgotnościowa wpływa na glebę. Na wody gruntowe wpływają zmiany powierzchni ziemi, jej pokrycia i własności filtracyjnych gruntu. Zmiany poziomu wód gruntowych, zmiany zbiorników wodnych oraz nabrzeży jezior i rzek, zmiany przebiegu potoków wpływają na florę i faunę (szczególnie zbiorników wodnych i nabrzeży). Na wody powierzchniowe i podziemne ma wpływ wydobycie kopalin oraz gospodarka leśna. Zanieczyszczenie wód w sąsiedztwie ujęć ma wpływ na zdrowie, a przez infiltrację i systemy melioracyjne wpływa na uprawy rolne. Poziom wód gruntowych i stosunki wodne wpływają na lasy i na zmiany w krajobrazie.
KLIMAT AKUSTYCZNY Hałas i wibracje, emisja, emisja	Hałas wpływa na świat zwierzęcy, ma wpływ na walory rekreacyjne otoczenia. Urządzenia ochrony przed hałasem wpływają na krajobraz i na walory estetyczne drogi. Hałas ma wpływ na zagospodarowanie przestrzenne (MPZP).
KRAJOBRAZ	Na krajobraz wpływają zmiany stosunków wodnych, zmiany lub likwidacja

<p>Wpływ na obszary chronione, na walory widokowe, estetykę, na funkcje wypoczynkowe</p>	<p>zbiorników wodnych, zmiany przebiegu potoków. Zabudowa powierzchni ziemi, ograniczenie powierzchni upraw ma wpływ na powierzchnię ziemi, w tym gleby. Okresowe lub długotrwałe zniszczenia, uszkodzenia i rozcięcia przestrzeni życiowej wpływają na florę i faunę. Na krajobraz wpływają wykarczowania i zalesienia związane z drogą oraz ekrany akustyczne redukujące hałas.</p>
<p>FLORA I FAUNA Zagrożenie dla bioróżnorodności i wielkości populacji niektórych gatunków, zmiany przestrzeni życiowej i ekosystemów</p>	<p>Na faunę i florę wpływają: stan czystości powietrza (mikroklimat), poziom wód gruntowych, zbiorniki wód powierzchniowych i podziemnych, zanieczyszczenie gleby i pokrycia powierzchni ziemi. Na faunę i florę mają wpływ rozcięcia wspólnot, zmiany powierzchni życiowej, zmiany krajobrazu. Stan flory i fauny ma wpływ na zdrowie człowieka przez rekreację; zbieranie grzybów, rybołówstwo i wędkarstwo w wodach, itp. Na świat zwierzęcy wpływają hałas i wibracje.</p>

2.2 Analiza istotnych problemów związanych z ochroną środowiska występujących przy budowie dróg autostradowych i innych dróg

Analizie poddano wybrane odcinki dróg krajowych realizowanych w ostatnich latach na terenie województwa podlaskiego. Województwo podlaskie charakteryzuje się tym, że ponad 30% obszaru województwa podlega szczególnej ochronie przyrodniczej, w tym są obszary Natura 2000.

Do analizy wybrano następujące odcinki budowanych w ostatnim okresie dróg krajowych:

- obwodnica Zambrowa i Wiśniewa w ciągu drogi krajowej nr 8,
- obwodnica Wasilkowa w ciągu drogi krajowej nr 19,
- rozbudowa drogi krajowej nr 8 na odcinku Białystok – Jeżewo do parametrów drogi ekspresowej,
- rozbudowa odcinka drogi krajowej nr 8 Katrynka – Przewalanka,
- obwodnica Augustowa w ciągu drogi krajowej nr 8.

Analizie poddano raporty o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko wykonane na etapie decyzji środowiskowej, etapie zezwolenia na realizację inwestycji drogowej lub pozwolenia na budowę.

Budowa obwodnicy Zambrowa i Wiśniewa

Budowa obwodnicy zlokalizowana jest na terenie Gminy Zambrów. Konieczność budowy obwodnicy wynikała z faktu, że droga nr 8 przebiegała przez centrum Zambrowa. Planowana obwodnica jest elementem drogi krajowej nr 8 Warszawa-Białystok-Augustów-Suwałki-granica państwa (Budzisko).

W 2007 roku Wojewoda Podlaski wydał decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach na realizację przedsięwzięcia i uzgodniono lokalizację realizowanej drogi krajowej. W 2008 roku został wykonany projekt budowlany przez Transprojekt Warszawa.

W zakres planowanego przedsięwzięcia wchodziło:

- budowa odcinka drogi ekspresowej S-8 o długości 11 km oraz odcinka drogi krajowej nr 63 o długości 4.85 km,
- budowa obiektów inżynierskich,
- budowa urządzeń ograniczających oddziaływanie drogi na środowisko.

Droga ekspresowa zostanie wybudowana jako dwujezdniowa z dwoma pasami ruchu. Zaprojektowano oczyszczanie wody odprowadzanej z jezdni za pomocą piaskowników, studzienek osadnikowych oraz separatorów substancji ropopochodnych. Zaprojektowano również zbiorniki retencyjne.

W Raporcie o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia, polegającego na budowie obwodnicy Zambrowa i Wiśniewa, przedstawiono opis znaczących oddziaływań przedsięwzięcia na środowisko (**Tabela 2.13**).

Tabela 2.13 Opis znaczących oddziaływań na środowisko.

Oddziaływanie	Wykorzystanie zasobów środowiska	Emisja zanieczyszczeń
<i>Oddziaływania wynikające z realizacji przedsięwzięcia</i>		
Spyw wód opadowych	-	Ch, B, P,
Poważne awarie, wycieki substancji szkodliwych	-	Ch, B,
Hałas	-	S, B,
Praca ciężkiego sprzętu	S, K	-
Wykopy, nasypy	S, Ch, B	S, Ch, B
Zmiana sposobu użytkowania terenu	St, B	-
Wymiana gruntów na niespoiste	St, B	-
Emisja zanieczyszczeń do powietrza	-	S, Ś, B,
Bezpieczeństwo i zdrowie	B, Ś, P	-
Odpady	-	S, Ś, B,
Gleba	S, Ś, B	-
Zajęcie terenu pod budowę obwodnicy	S, P	-
<i>Oddziaływania wynikające z istnienia przedsięwzięcia</i>		
Spyw wód opadowych	-	Ch, Ś, B, P
Poważne awarie, zrzuty substancji niebezpiecznych	-	S, Ch, P, B,
Hałas	-	B, St,
Emisja zanieczyszczeń do powietrza	-	St, B, P,
Bezpieczeństwo i zdrowie	St, B, P,	-
Odpady	-	St, B, P,
Gleba	S, Ś, P	-
Zajęcie terenu pod budowę obwodnicy	St, B	-
Naruszenie spójności obszarów chronionych w ramach Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000	-	-

Oznaczenia znaczących oddziaływań: B – bezpośrednie, P – pośrednie, W – wtórne, S – skumulowane, K – krótkoterminowe, Ś – średnioterminowe, D – długoterminowe, St – stałe, Ch – chwilowe.

Należy stwierdzić, że do najważniejszych oddziaływań realizacji inwestycji na środowisko trzeba zaliczyć emisję zanieczyszczeń, zapylenie, hałas, które będą wpływać bezpośrednio na powietrze i klimat, a pośrednio na powierzchnię ziemi, glebę, wodę i zdrowie człowieka. W szczególności dotyczy to:

- zasięgi hałasu ponadnormatywnego w porze nocnej będą sięgać 150 metrów w dzień i 250 m w nocy,

- utrata cennych i chronionych gleb,
- usunięcie fragmentów lasów,
- naruszenie istniejących powiązań przyrodniczych, w tym zagrożenie dla stanowiska bobrów.

Niezależnie od wyżej wymienionych negatywnych wpływów inwestycji na środowisko należy podkreślić, że budowa obwodnicy spowoduje szereg pozytywnych następujących oddziaływań:

- wyprowadzenie ruchu tranzytowego z centrum miasta,
- zmniejszenie emisji hałasu komunikacyjnego wzdłuż istniejących dróg w rejonie Zambrowa,
- poprawę warunków życia lokalnej społeczności,
- aktywizację gospodarczą w regionie,
- redukcję czasu podróży, wzrost komfortu jazdy,
- poprawę bezpieczeństwa ruchu,
- ochronę środowiska wodnego przed zanieczyszczeniami,
- poprawę warunków ekologicznych w zakresie przejść pod drogą dla małych zwierząt.

W celu realizacji inwestycji zgodnie z wymaganiami ochrony środowiska zalecono:

- nasadzenie pasów zieleni izolacyjnej w rejonie gleb cennych dla produkcji rolnej,
- wykonanie szczelnych systemów odprowadzenia wód opadowych,
- wykonanie przejść przez doliny rzeczne estakadami,
- wyposażenie przepustów w półki służące jako przejścia dla zwierząt,
- wykonanie ekranów akustycznych.

Przewiduje się, że wpływ przedsięwzięcia na środowisko w trakcie budowy będzie następujący:

- uciążliwość akustyczna będzie sięgała do 250 m od placu budowy,
- oddziaływanie pojazdów i maszyn budowlanych na jakość powietrza będzie niewielka i będzie dotyczyła zapylenia krótko trwałego i występującego lokalnie,
- w rejonach płytkiego występowania wód gruntowych może nastąpić zanieczyszczenie wody gruntowej substancjami ropopochodnymi,
- możliwość zanieczyszczenia wód powierzchniowych w wyniku zmiany biegu koryt cieków, budowy przepustów i przejść mostowych,
- mogą wystąpić miejscowe zanieczyszczenia chemiczne gleb w wyniku oddziaływania gazów i pyłów w sąsiedztwie placu budowy ,
- ingerencja w warunki siedliskowe ptaków i zwierząt w rejonie budowy,
- zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym w zakresie zmiany funkcji na komunikacyjną.

Budowa obwodnicy Wasilkowa w ciągu drogi krajowej nr 19

Inwestycja zlokalizowana jest na terenie województwa podlaskiego w powiecie białostockim w gminie Wasilków. Obwodnica Wasilkowa znajduje się w ciągu drogi krajowej nr 19.

W 2006 roku Wojewoda Podlaski wydał decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach na realizację przedsięwzięcia i uzgodniono lokalizację realizowanej drogi krajowej. Decyzja ta została uchylona decyzją Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w 2009 roku w związku z wyrokiem Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie. Dokumentacja w 2009 roku została uzupełniona o analizę oddziaływania inwestycji na obszar Natura 2000. Projekt

budowlany Obwodnicy został wykonany przez Transprojekt Gdańsk w 2006 roku. W późniejszych latach projekt uzupełniono wymaganymi aneksami.

Długość trasy Obwodnicy wynosi 5.03 km, w tym 1.52 km drogi dwujezdniowej. Parametry techniczne drogi są następujące:

- klasa drogi „S” – ekspresowa,
- prędkość projektowa 100 km/h,
- szerokość jezdni – 7m,
- szerokość umocnionych poboczy – 2x2 m, poboczy ziemnych – 2x0.75 m,
- kategoria ruch KR4.

Z uwagi na bliskość strefy ochronnej ujęcia wody dla miasta Białystok całość ścieków deszczowych z drogi podlega oczyszczeniu.

Przeprowadzone w ramach raportu oddziaływania inwestycji na środowisko analizy z zakresu:

- oddziaływania na powierzchnię ziemi i gleby,
- oddziaływania na wody powierzchniowe i podziemne,
- oddziaływania na klimat akustyczny,
- oddziaływania na zmiany warunków klimatycznych,
- oddziaływania na powietrze atmosferyczne,
- oddziaływania na przyrodę ożywioną,
- oddziaływania na krajobraz,
- oddziaływania na gospodarkę odpadami,
- oddziaływania w przypadku wystąpienia poważnej awarii,
- oddziaływania na obszary chronione, Natura 2000,

wykazały, że w związku z realizacją obwodnicy Wasilkowa nie wystąpiły żadne znaczące negatywne oddziaływania na środowisko. Podjęte działania kompensacyjne zniwelowały ewentualnie występujące zagrożenia do poziomu nieistotnego.

Nie istnieje zagrożenie dla chronionych obszarów Natura 2000 Ostoja Knyszyńska i Puszcza Knyszyńska zarówno w odniesieniu do ochrony, jak i spójności i integralności obszarów.

Przewiduje się, że wpływ przedsięwzięcia na środowisko w trakcie budowy będzie następujący:

- uciążliwość akustyczna będzie sięgała do 370 m od placu budowy,
- oddziaływanie pojazdów i maszyn budowlanych na jakość powietrza będzie niewielkie i będzie dotyczyło zapylenia krótko trwałego i występującego lokalnie,
- w rejonach płytkiego występowania wód gruntowych może nastąpić zanieczyszczenie wody gruntowej substancjami ropopochodnymi,
- istnieje minimalne ryzyko wystąpienia negatywnego oddziaływania inwestycji na strefy ochronne ujęć wód podziemnych (ujęcia Jurowce i Wasilków),
- mogą wystąpić miejscowe zanieczyszczenia chemiczne gleb w wyniku oddziaływania gazów i pyłów w sąsiedztwie placu budowy,
- ingerencja w warunki siedliskowe ptaków i zwierząt w rejonie budowy,
- zmiany w zagospodarowaniu przestrzennym w zakresie zmiany funkcji na komunikacyjną.

Rozbudowa drogi krajowej nr 8 na odcinku Białystok – Jeżewo do parametrów drogi ekspresowej

Inwestycja jest zlokalizowana na terenie województwa podlaskiego, w powiecie białostockim na terenie gminy Tykocin i Choroszcz.

Decyzję o środowiskowych uwarunkowaniach przedsięwzięcia wydano w 2006 roku. Projekt wykonawczy został opracowany przez Transprojekt Gdański w 2005 roku.

Zakres prac budowlanych przy realizacji inwestycji obejmował:

- budowę dwóch jezdni po dwa pasy ruchu drogi ekspresowej S8, wraz z pasami włączenia i wyłączenia w rejonie węzłów,
- budowę 4 węzłów bezkolizyjnych,
- budowę układu dróg lokalnych,
- budowę urządzeń ochrony środowiska, itp.

Pozytywne skutki realizacji inwestycji są następujące:

- poprawa bezpieczeństwa ruchu użytkowników drogi,
- poprawa stanu klimatu akustycznego terenów wokół drogi,
- zapewnienie możliwości migracji zwierząt,
- poprawa stanu środowiska gruntowo-wodnego,
- ograniczenie możliwości wystąpienia poważnej awarii.

W Raporcie o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia przedstawiono opis znaczących oddziaływań przedsięwzięcia na środowisko takich jak:

- zanieczyszczenie wody powierzchniowej i gruntowej,
- występowanie dużej ilości materiałów odpadowych,
- zagrożenie siedlisk ptaków i zwierząt,
- zajęcie terenów rolnych,
- zmniejszenie obszarów leśnych,
- zanieczyszczenie powietrza,
- zwiększenie hałaśliwości.

W celu minimalizacji oddziaływania drogi na środowisko wykonano szereg koniecznych obiektów technicznych i podjęto szereg działań, w tym między innymi nasadzeń zieleni, budowę ekranów akustycznych, przejść i przepustów dla zwierząt, budowę kanalizacji deszczowej i urządzeń oczyszczających wody opadowe. Ze względu na okres lęgowy ptaków prace budowlane w obszarze cennym przyrodniczo prowadzono były w okresie po pierwszym wrześniu (do końca lutego), co znacznie utrudniało realizację zadań inwestycyjnych.

Rozbudowa odcinka drogi krajowej nr 8 Katrynka – Przewalanka

Rozbudowa dotyczy odcinka drogi krajowej nr 8 od km 654+548 do km 666+405 położonego w województwie podlaskim, powiecie białostockim i w gminach: Wasilków, Czarna Białostocka, Dobrzyniewo Duże i Jasionówka. Droga położona jest w granicach Obszaru Specjalnej Ochrony Ptaków „Puszcza Knyszyńska”, Parku Krajobrazowego Puszczy Knyszyńskiej oraz w obszarze Natura 2000.

Raport o oddziaływaniu na środowisko jest drugą uzupełnioną wersją dokumentu przygotowaną w roku 2009 po wydaniu Rozporządzenia Rady Ministrów zmieniającym przebieg dróg ekspresowych S8 i S19.

Głównym celem przedsięwzięcia jest poprawa aktualnego stanu technicznego drogi przez:

- wzmocnienie istniejącej jezdni i jej poszerzenie (utrata trwałości zmęczeniowej konstrukcji nawierzchni),
- budowa i przebudowa przepustów dla płazów i przejść dla zwierząt średnich i dużych.

Realizacja inwestycji pozwoli na realizację następujących celów:

- obniżenie hałasu i zanieczyszczeń powietrza,
- poprawę bezpieczeństwa ruchu,
- przeciwdziałanie dewastacji siedlisk roślinnych przylegających do drogi,
- przeciwdziałanie skażeniu wód powierzchniowych i gruntowych,
- umożliwienie migracji zwierząt,
- poprawę przepustowości drogi.

W Raporcie o oddziaływaniu na środowisko przedsięwzięcia przedstawiono opis znaczących oddziaływań przedsięwzięcia na środowisko takich jak:

- oddziaływania wynikające z emisji hałasu,
- zaburzenia korytarzy migracyjnych zwierząt,
- oddziaływanie na awifaunę.

Zastosowane w projekcie rozwiązania techniczne pozwolą na ograniczenie i zmniejszenie możliwości wystąpienia negatywnych oddziaływań drogi na środowisko.

Obwodnica Augustowa w ciągu drogi krajowej nr 8

Przedsięwzięcie dotyczy przewidywanej budowy obwodnicy Augustowa w ciągu drogi krajowej nr 8 o parametrach drogi ekspresowej na odcinku Augustów - Suwałki.

Plany budowy obwodnicy sięgają początku lat 90-tych XX wieku. Pierwsze opracowanie kilku wariantów trasy powstało w 1996 roku. Pierwszy przebieg obwodnicy w wariantcie przejścia przez dolinę Rospudy opracowano w latach 1999 – 2000. W latach 2001 – 2003 biuro projektowe Transprojekt w Warszawie opracowało projekt budowlany i wykonawczy budowy obwodnicy Augustowa. W grudniu 2002 roku prowadzono procedurę w sprawie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla obwodnicy Augustowa. W ramach tej procedury przeprowadzono konsultacje społeczne. W 2005 roku poddano konsultacjom społecznym rozszerzony „Raport o oddziaływaniu na środowisko...” i wszczęto procedurę mającą na celu wydanie decyzji środowiskowej. 9 lutego 2007 roku wojewoda podlaski podpisał pozwolenie na budowę obwodnicy. W lutym 2007 roku rozpoczęto budowę drogi w wersji przechodzącej przez dolinę Rospudy. Spotkało się to z protestem organizacji ekologicznych. W 2008 roku Wojewódzki Sąd Administracyjny uchylił decyzję środowiskową dla tej decyzji. 13 stycznia 2009 roku w związku z wyrokiem Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie, Oddział GDDKiA w Białymstoku zerwał umowę na budowę obwodnicy Augustowa ze względu na interes społeczny. W 2010 roku GDDKiA Oddział w Białymstoku ogłosiła przetarg na zaprojektowanie i wykonanie obwodnicy Augustowa w nowym wariantcie przez miejscowość Raczki (decyzja środowiskowa wydana przez Regionalną Dyрекcję Ochrony Środowiska w Białymstoku w grudniu 2009 roku).

11 marca 2011 roku podpisana została umowę na wykonanie obwodnicy w ciągu 42 miesięcy z firmą Budimex SA.

Budowa obwodnicy Augustowa przewiduje:

- budowę drogi ekspresowej dwujezdniowej,
- przebudowę odcinków dróg krzyżujących się z obwodnicą,
- budowę węzłów oraz bezkolizyjnych przejazdów drogowych dla ruchu lokalnego,
- budowę urządzeń zabezpieczających ruch, ochronę środowiska, miejsca obsługi podróżnych,
- przebudowę infrastruktury telekomunikacyjnej i energetycznej,
- budowę kanalizacji ściekowej i deszczowej.

Według raportu o oddziaływaniu na środowisko czynnikiem decydującym o wyborze wariantu przebiegu obwodnicy Augustowa było uwzględnienie wymagań Natury 2000. Brano pod uwagę:

- zanieczyszczenie powietrza,
- zanieczyszczenie wód powierzchniowych, podziemnych, ujęcia wód,
- klimat akustyczny i wibracje,
- przydatność rolniczą gleb i zanieczyszczenie gleb,
- oddziaływanie na krajobraz,
- ochronę zabytków,
- oddziaływanie poważnej awarii bądź katastrofy drogowej,
- wytwarzanie odpadów.

Wybór optymalnego rozwiązania w przypadku obwodnicy Augustowa nie jest oczywisty. Każdy z rozpatrywanych wariantów przebiegu, w tym również wybrany do realizacji może powodować konflikty przyrodnicze, przestrzenne i społeczne, które mogą być nieakceptowane przez wszystkie środowiska i grupy społeczne.

Trwająca ponad 20 lat historia obwodnicy Augustowa jest przykładem jak trudno jest realizować inwestycje drogowe na terenach szczególnie chronionych środowiskowo. Najistotniejszym elementem całej procedury podejmowania decyzji przy wyborze optymalnego wariantu powinno być usprawnienie systemu transportowego z zachowaniem poszanowania środowiska społecznego, spełnienie wymagań ochrony środowiska z uwzględnieniem czynników ekonomicznych i technicznych. W przypadku obwodnicy Augustowa najistotniejszym elementem procedury podejmowania decyzji były wymagania ochrony środowiska z mniejszym uwzględnieniem czynników społecznych, technicznych i ekonomicznych.

Podsumowanie

Podstawowym aktem regulującym problemy ochrony środowiska w budowie i utrzymaniu dróg jest ustawa z dnia 3.10.2008 roku „O udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko”. W oparciu o tą ustawę opracowuje się raporty oddziaływania inwestycji drogowej na środowisko. Raporty te zawierają ocenę wpływu realizacji inwestycji drogowych na wodę, glebę, elementy przyrody ożywionej, krajobraz, powietrze i hałas. Na podstawie tych raportów wydawane są decyzje środowiskowe.

Problemy związane z realizacją inwestycji drogowych na obszarach takich jak województwo podlaskie, wynikają przede wszystkim z dużej liczby obszarów podlegających ochronie. Układ

przestrzenny tych obszarów, sprawia, że istniejące drogi przecinają doliny rzek, kompleksy leśne, itp. W większości przypadków nie ma możliwości ominięcia obszarów Natura 2000 przy planowaniu inwestycji drogowych. Dodatkowym utrudnieniem przy budowie dróg jest to, że przez tereny chronione przebiegają liczne korytarze migracji zwierząt o znaczeniu międzynarodowym, krajowym i regionalnym. Inwestycje drogowe wymagają licznych, kosztownych, dodatkowych urządzeń ochrony środowiska, między innymi budowy dużej liczby przejść dla zwierząt i przepustów dla płazów, zwiększonych parametrów obiektów mostowych oraz ekranów antyhałasowych [GDDKiA].

Należy zwrócić uwagę, że w postępowaniu o wydanie decyzji środowiskowych nie uwzględnia się materiałów i rozwiązań materiałowo-technologicznych przyjaznych dla środowiska na etapie budowy i eksploatacji inwestycji drogowej. Realizacja inwestycji drogowych powinna uwzględnić wymagania środowiska naturalnego, ale również zabezpieczyć odpowiednie warunki dla życia mieszkańców.

2.3 Analiza istotnych problemów związanych z ochroną środowiska występujących przy robotach utrzymaniowych

Roboty utrzymaniowe na nawierzchniach drogowych niezbędne są dla zapewnienia wymaganej trwałości, bezpieczeństwa ruchu oraz komfortu jazdy. Możliwe jest to przez utrzymanie nawierzchni drogowej we właściwym stanie technicznym biorąc pod uwagę następujące jej cechy eksploatacyjne: stan powierzchni, stan spękań, równość podłużną, koleiny, właściwości przeciwpoślizgowe. Poza oceną stanu technicznego nawierzchni przy robotach utrzymaniowych oraz aspektami ekonomicznymi coraz większą uwagę należy zwracać na problemy społeczne, które w Polsce nie są należycie doceniane. Roboty utrzymaniowe ponadto powinny spełniać wymagania w zakresie szeroko pojętej ochrony środowiska.

2.3.1 Ocena materiałów i technologii stosowanych w utrzymaniu dróg różnych kategorii

Zgodnie z „Katalogiem wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych” zabiegi utrzymaniowe można prowadzić stosując następujące technologie:

- naprawa cząstkowa,
- powierzchniowe utwalenie,
- cienka warstwa ścieralna na zimno,
- cienka warstwa ścieralna na gorąco,
- frezowanie częściowe,
- frezowanie i przykrycie powierzchniowym utwaleniem,
- frezowanie i przykrycie cienką warstwą na zimno,
- frezowanie i przykrycie cienką warstwą na gorąco,
- wyrównanie cienką warstwą,
- termoprofilowanie warstwy ścieralnej,
- remixing warstwy ścieralnej,
- remixing plus warstwy ścieralnej,
- wymiana warstw nawierzchni,

- wypełnienie pęknięcia metodą pasmową bez rozfrezowania,
- wypełnienie pęknięcia metodą pasmową przez frezowanie,
- przykrycie pęknięcia taśmą uszczelniającą,
- remixing otwartych spoin technologicznych,
- naprawa poprzecznego pęknięcia odbitego z zastosowanie geosyntetyków – naprawa płytka,
- naprawa poprzecznego pęknięcia odbitego z zastosowanie geosyntetyków – naprawa głęboka,
- naprawa pęknięć odbitych z zastosowaniem geosyntetyków – naprawa powierzchniowa pod nowe warstwy bitumiczne,
- naprawa pęknięcia z zastosowaniem geosyntetyków – iniekcja zaprawą cementową,
- recykling na zimno na miejscu.

Naprawa cząstkowa

Celem naprawy cząstkowej jest przywrócenie nawierzchni do stanu początkowego. Ten zabieg polega na likwidacji wybojów, ubytków oraz powierzchniowych uszkodzeń. Do napraw stosuje się mieszanki mineralno-asfaltowe na zimno i na gorąco. Mieszanki stosowane na zimno mogą być z emulsją asfaltową lub asfaltem upłynnionym. Zaletą tych mieszanek jest stosowanie ich w temperaturze otoczenia. Wadą mieszanek z emulsją asfaltową jest ograniczenie stosowania tylko do okresu dodatnich temperatur. Stosowanie asfaltów upłynnionych rozpuszczalnikiem o dużej lotności ze względu na ochronę środowiska powinno być zabronione. Należy prowadzić prace badawcze nad upłynniaczami, które będą przyjazne dla środowiska.

Wśród mieszanek stosowanych na gorąco należy propagować mieszanki, typu asfalt lany, nie wymagające zagęszczenia. Zalecane jest opracowanie składu asfaltu lanego ze specjalnymi dodatkami, które pozwalałyby na uzyskanie polepszonych właściwości mieszanki.

Powierzchniowe ubytki naprawiane przez położenie cienkiej warstwy na zimno z zastosowaniem emulsji kationowych lub przy użyciu remontera nie są rozwiązaniami optymalnymi (trwałość, komfort jazdy, itp.) dlatego też należy poszukiwać nowych technologii z zastosowaniem mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco lub na ciepło.

Powierzchniowe utrwalenie

Celem powierzchniowego utrwalenia jest uszczelnienie nawierzchni i przez to powstrzymanie jej dalszej degradacji. Powierzchniowe utrwalenie może być wykonane w postaci pojedynczego i podwójnego utrwalenia oraz typu „sandwich”.

Dotychczasowe doświadczenia ze stosowaniem powierzchniowego utrwalenia są w wielu przypadkach nieudane. Uważa się, że ta technologia jest trudna, a efekt końcowy zależy od wielu czynników takich jak: natężenie ruchu, stan podłoża, warunki klimatyczne, jakość materiałów (szczególnie jakość lepiszcza) oraz zastosowanej technologii wykonania.

Należy stwierdzić, że w polskich warunkach klimatycznych stosowanie powierzchniowego utrwalenia ogranicza się do okresu letniego i w zasadzie jest zalecane jako zabieg utrzymaniowy do nawierzchni drogowych o niższych kategoriach ruchu. Należy w przyszłości dążyć do ulepszenia tej technologii (stosowanie specjalnie modyfikowanych lepiszczy, kruszyw otaczanych) a jednocześnie dążyć do szerszego stosowania cienkich warstw z mieszanek mineralno-asfaltowych typu „slurry seal”, BBTM, itp. Stosowane technologie powinny zabezpieczać wytworzenie w procesie produkcyjnym jednorodnych mieszanek gwarantujących dobre połączenie kruszywa z lepiszczem.

Cienka warstwa ścieralna na zimno

Celem stosowania technologii cienkiej warstwy na zimno jest wytworzenie nowej warstwy ścieralnej o poprawionych właściwościach eksploatacyjnych (ulepszenia tekstury, poprawy szorstkości, poprawy estetyki nawierzchni). Mieszanka stosowana w tej technologii składa się z kruszywa, emulsji asfaltowej i dodatków a wytwarzanie i układanie odbywa się na miejscu budowy (kombajn).

Doświadczenia w zakresie stosowania tej technologii utrzymaniowej wykazały, że możliwe jest uzyskanie trwałej cienkiej warstwy ścieralnej charakteryzującej się jednorodnością pokrycia, dużą szorstkością i dobrymi właściwościami akustycznymi (mniejszy hałas wytwarzany przez oponę). Ze względu na liczne zalety tej technologii (szybkość wykonania, stosowanie do wszystkich kategorii ruchu, itp.) powinna być stosowana na większą skalę.

Cienka warstwa ścieralna na gorąco

Cienkie warstwy ścieralne na gorąco wykonuje się jako zabieg utrzymaniowy poprawiający parametry eksploatacyjne nawierzchni, szczególnie w zakresie poprawy szczelności i szorstkości. Do tego zabiegu stosowane są następujące mieszanki mineralno-asfaltowe: drobnoziarnisty beton asfaltowy, mastyks grysowy SMA, mieszanka BBTM. Cienkie warstwy ścieralne ułożone na nawierzchniach drogowych o odpowiedniej nośności i równości są bardzo dobrym zabiegiem utrzymaniowym nawierzchni dróg wszystkich kategorii. Należy podkreślić zalety tej technologii, a mianowicie krótki czas wykonania cienkiej warstwy i oddania do ruchu nawierzchni bez potrzeby ograniczenia ruchu. Wśród zabiegów utrzymaniowych cienka warstwa na gorąco charakteryzuje się największą trwałością. Technologię cienkich warstw ścieralnych na gorąco należy zalecać do szerokiego stosowania w zabiegach utrzymaniowych dróg o dużym obciążeniu i nawierzchni ulic w miastach.

Frezowanie i przykrycie cienką warstwą ścieralną

Zabiegi utrzymaniowe związane z frezowaniem i przykryciem cienką warstwą dotyczą poprawy równości nawierzchni. Do zabiegów tych należą: frezowanie częściowe, frezowanie i przykrycie powierzchniowym utrwaleniem, frezowanie i przykrycie cienką warstwą na zimno, frezowanie i przykrycie cienką warstwą na gorąco, wyrównanie cienką warstwą. Celem tych zabiegów jest naprawa kolein, spowodowanych dogęszczaniem się warstw asfaltowych lub deformacją lepkoplastyczną tych warstw, których głębokość nie przekracza 30 mm. Wymienione zabiegi utrzymaniowe stosuje się również w celu poprawy równości nawierzchni, poprawy szorstkości, a w przypadku układania nowej warstwy zabezpieczenie sfrezowanej warstwy przed destrukcją.

Należy podkreślić celowość stosowania w robotach utrzymaniowych frezowania częściowego (mikrofrezowanie) oraz frezowania z przykryciem cienką warstwą na zimno (np. slurry seal) lub na gorąco (np. BBTM).

Termoprofilowanie warstwy ścieralnej, remixing warstwy ścieralnej, remixing plus warstwy ścieralnej

Zabiegi utrzymaniowe tej grupy mają na celu poprawę równości poprzecznej warstwy ścieralnej nawierzchni (likwidacja kolein). Technologie termoprofilowania i remixingu jako zabiegi utrzymaniowe powinny być doskonalone w zakresie stosowanych dodatków modyfikujących mieszanki mineralno-asfaltowe.

Należy podkreślić, że technologie te mają aspekt ekologiczny przez powtórne użycie materiału z recyklingu do wykonania nowej warstwy ścieralnej. Przestrzeganie zasad

zrównoważonego rozwoju spowoduje coraz powszechniejsze stosowane technologii z wykorzystaniem materiałów ze zużytych nawierzchni drogowych.

Wymiana warstw nawierzchni

Wymianę warstw nawierzchni w robotach utrzymaniowych stosuje się w celu usunięcia warstw skoleinowanych (nieodpornych na odkształcenia trwałe) lub do przebudowy nawierzchni celem jej wzmocnienia.

Ze względu na ochronę środowiska nie można wymieniać warstw zawierających lepiszcze smołowe. Warstwę taką należy przetworzyć na miejscu w technologii mieszanki mineralno-cementowo-emulsyjnej.

Według Autorów w technologii wymiany warstw nawierzchni należy dążyć do maksymalnego wykorzystania destruktu asfaltowego do nowo wykonywanych warstw nawierzchni.

Naprawa spękań nawierzchni

W robotach utrzymaniowych Katalog przewiduje następujące technologie naprawy spękań:

- wypełnienie pęknięcia metodą pasmową bez rozfrezowania,
- wypełnienie pęknięcia metodą pasmową przez frezowanie,
- przykrycie pęknięcia taśmą uszczelniającą,
- remixing otwartych spoin technologicznych,
- naprawa poprzecznego pęknięcia odbitego z zastosowanie geosyntetyków – naprawa płytka,
- naprawa poprzecznego pęknięcia odbitego z zastosowanie geosyntetyków – naprawa głęboka,
- naprawa pęknięć odbitych z zastosowaniem geosyntetków – naprawa powierzchniowa pod nowe warstwy bitumiczne,
- naprawa pęknięcia z zastosowaniem geosyntetyków – iniekcja zaprawą cementową.

Wymienione zabiegi utrzymaniowe są wynikiem wystąpienia spękań nawierzchni w postaci: spękań niskotemperaturowych, spękań odbitych, spękań w miejscach połączeń technologicznych. Rodzaj spękania i zakres jego występowania wpływa na zastosowaną technologię naprawy uszkodzenia. Do naprawy spękań należy stosować wyłącznie lepiszcza asfaltowe modyfikowane o szerokim temperaturowym zakresie lepkości a użyta technologia powinna zapewniać odpowiednią trwałość nawierzchni.

Recykling na zimno na miejscu

Recykling na zimno na miejsca ma na celu przetworzenie zniszczonej warstwy nawierzchni w nową, nośną warstwę konstrukcyjną z zastosowaniem emulsji asfaltowej oraz innych dodatków. Technologia ta powinna być stosowana gdy zniszczona recyklowana warstwa zawiera składniki smołowe. Jest to obecnie jedyna technologia, która eliminuje konieczność wywozu i składowania szkodliwego dla środowiska destruktu zawierającego smołę. Ze względu na wymagania ochrony środowiska należy tę technologię rozwijać, udoskonalać i dążyć do upowszechnienia jej stosowania.

2.3.2 Wybór optymalnych rozwiązań materiałowo-technologicznych do stosowania w utrzymaniu dróg

Przy wyborze optymalnych rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych w utrzymaniu dróg należy uwzględnić jednocześnie trwałość proponowanego rozwiązania, ekonomię stosowania oraz ochronę środowiska. Biorąc pod uwagę rodzaje uszkodzeń nawierzchni drogowej można zalecić następujące metody napraw, które według Autorów są aktualnie metodami optymalnymi:

- naprawa spękań:

spękania siatkowe – frezowanie spękanych warstw asfaltowych (do 12 cm), ułożenie siatki o wysokiej wytrzymałości na rozciąganie, ułożenie warstw z mieszanki mineralno-asfaltowej (warstwa wiążąca + warstwa ścieralna). W przypadku stosowania siatki stalowej powinna być ona dodatkowo ustabilizowana warstwą mieszanki na zimno typu „slurry seal”,

spękania poprzeczne i podłużne - naprawa pęknięcia z zastosowanie geosyntetyków – naprawa głęboka polegająca na:

- sfrezowaniu asfaltowych warstw do głębokości 3 cm poniżej spodu warstwy ścieralnej na szerokości całego przekroju poprzecznego lub na długości występowania spękania podłużnego pasem szerokości minimum 0.8 m, symetrycznie wobec istniejącego pęknięcia,
 - poszerzenie frezarką pęknięcia do szerokości co najmniej 12 mm i głębokości 15 mm, wypełnienie go zalewą asfaltową
 - skropienie powierzchni sfrezowanego pasa lepiszczem modyfikowanym lub emulsją modyfikowaną kationową,
 - ułożenie warstwy geosyntetyku i przymocowanie go do podłoża (np. gwoździami)
 - uszczelnienie bocznych, pionowych ścian wyciętego pasa taśmą klejącą asfaltowo-kauczukową
 - wypełnienie wyciętego pasa mieszanką mineralno-asfaltową o składzie zbliżonym do właściwości istniejącej warstwy ścieralnej
- naprawa uszkodzeń w formie odkształceń trwałych (równość podłużna i poprzeczna)

równość podłużna – remixing plus warstwy ścieralnej polegający na:

- ogrzaniu warstwy ścieralnej promiennikami podczerwieni
- sfrezowaniu na gorąco starej warstwy ścieralnej i ewentualnym dodaniu środka regenerującego właściwości starego asfaltu
- mieszanii sfrezowanej mieszanki z ewentualnym dodatkiem środka regenerującego
- rozłożeniu mieszanki
- rozłożeniu mieszanki „plus” dostarczonej do tej samej maszyny, która jest wyposażona w dwa urządzenia rozkładające
- zagęszczeniu jednocześnie obu warstw

koleiny lepkoplastyczne – wymiana warstw asfaltowych (wymiana warstwy może obejmować całą jezdnię, pas ruchu lub tylko pasy kolein):

- frezowanie warstwy lub warstw podatnych na koleinowanie do głębokości około 14 cm,
- skropienie powierzchni sfrezowanego pasa lepiszczem modyfikowanym lub emulsją modyfikowaną kationową,
- ułożenie warstwy lub warstw z nowej mieszanki mineralno-asfaltowej odpornej na koleinowanie,

koleiny strukturalne (wymiana warstw konstrukcji nawierzchni):

- podobnie jak w przypadku kolein lepkoplastycznych, lecz konieczna jest analiza nośności i trwałości zmęczeniowej nawierzchni i ewentualnie także wymiana warstw podbudowy a nawet wzmocnienie podłoża,

- uszorstnienie nawierzchni – cienka warstwa ściernalna na zimno:
 - ułożenie w technologii na zimno mieszanki składającej się z kruszyw mineralnych, wody, emulsji asfaltowej i dodatków, wytwarzanej i układanej na miejscu wbudowania typu „slurry seal”,
 - ułożenie drugiej warstwy po całkowitym związaniu mieszanki pierwszej warstwy,
- naprawa uszkodzeń powierzchniowych – cienka warstwa ściernalna na zimno:
 - ułożenie w technologii na zimno mieszanki składającej się z kruszyw mineralnych, wody, emulsji asfaltowej i dodatków, wytwarzanej i układanej na miejscu wbudowania (typu „slurry seal”)

2.4 Literatura

1. Bohatkiewicz J. (red.), Podręcznik dobrych praktyk wykonywania opracowań środowiskowych dla dróg krajowych. GDDKiA, Kraków 2008.
2. Górski J., Liszkowska E. Ochrona środowiska geologicznego w otoczeniu dróg intensywnego ruchu - główne problemy i sposoby rozwiązania. [w:] Liszkowski J. (red.), Współczesne Problemy Geologii Inżynierskiej w Polsce. Wyd. Wind, Wrocław 1998.
3. Iuell B., Dzika przyroda a komunikacja [w:] Jackowiak B. (red.), Oddziaływanie infrastruktury transportowej na przestrzeń przyrodniczą. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa-Poznań-Lublin 2007, 9-22.
4. Jarosz W., Marchwińska E., Wpływ emisji z tras komunikacyjnych na skażenie gleby i żywności. Ekosystemy żywicielskie i żywność. Zagrożenia i problemy ochrony, tom 1, IOŚ, Warszawa 1999.
5. Jędrzejewski W., Ławreszczuk D. (red.), Ochrona łączności ekologicznej w Polsce. Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża 2009.
6. Kurek R. T., Jak postępować, aby pogodzić ochronę najcenniejszych walorów przyrodniczych z rozwojem infrastruktury drogowej? Konferencja „Polskie drogi – od pomysłu do pozwolenia na budowę”, Nowy Sącz, 14-16.06.2007.
7. Kurek R. T., Zwierzęta i drogi. Ochrona zwierząt przy drogach szybkiego ruchu w Polsce. Stowarzyszenie Pracownia na rzecz Wszystkich Istot, Bystra 2010.
8. Nowakowski T., Podedworna-Łuczak M., Raport o oddziaływaniu na środowisko dróg i autostrad - poradnik prawno-metodyczny. Wyd. Seidel-Przywecki Sp. z o.o., Warszawa 2009.
9. Osmulka-Mróż B., Sadkowski K., Zasady ochrony środowiska w projektowaniu, budowie i utrzymaniu dróg. GDDP, Warszawa 1993.
10. Perzanowska J. i in., Korytarze ekologiczne w Małopolsce. Instytut Nauk o Środowisku Uniwersytet Jagielloński, Instytut Ochrony Przyrody PAN, Kraków 2005.
11. Polska Norma PN-S-02204/1997. Drogi samochodowe. Odwodnienie dróg. Polski Komitet Normalizacyjny.
12. Potarzycki J., Grzebisz W., Biber M., Diatta J. B., Stan geochemiczny gleb i jakość płodów rolnych w strefie oddziaływania trasy komunikacyjnej Poznań-Świecko. Roczniki AR w Poznaniu CCCX, seria Melior. Inż. Środ. 20, 1999, 77-85.
13. Sawicka-Siarkiewicz H., Ograniczanie zanieczyszczeń w spływach powierzchniowych z dróg – Ocena technologii i zasady wyboru. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2003.

Akty prawne

Ustawy:

- Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 2 kwietnia 1997 r. (Dz. U. Nr 78, poz. 483).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. Prawo wodne (tekst jedn. Dz. U. z 2012 r. poz. 145 z późn. zm.).

- Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, (Dz. U. Nr 162, poz. 1568 z późn. zm.)
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (tekst jedn. Dz. U. z 2009 r. Nr 151, poz. 1220 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. z 2007 r. Nr 75, poz. 493 z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.).

Dyrektywy, konwencje:

- Akt dotyczący przystąpienia Polski oraz dostosowań w Traktach stanowiących Unię Europejską (Dz. Urz. UE L 236 z 23.09.2003).
- Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (Dz. Urz. UE C 115 z 9.05.2008).
- Europejska Konwencja Krajobrazowa sporządzona we Florencji dnia 20 października 2000 r. (Dz. U. z 2006 r., Nr 14, poz. 98).
- sporządzona we Florencji dnia 20 października 2000 r.
- Dyrektywa Rady nr 79/409/EWG z dnia 2 kwietnia 1979 r. (tzw. Dyrektywa Ptasia) w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dz. Urz. L 103 z 25.04.1979 z późn. zm.).
- Dyrektywa Rady nr 80/68/EWG w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem spowodowanym przez niektóre substancje niebezpieczne (Dz. Urz. WE L 20 z 26.01.1980).
- Dyrektywa Rady nr 85/337/EWG z dnia 27 czerwca 1985 r. w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne (Dz. Urz. UE L 175 z 05.07.1985 z późn. zm.).
- Dyrektywa Rady nr 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. (tzw. Dyrektywa Siedliskowa) w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dz. Urz. UE L 206 z 22.07.1992 z późn. zm.).
- Dyrektywa Rady 96/62/WE z dnia 27 września 1996 r. w sprawie oceny i zarządzania jakością otaczającego powietrza (Dz. Urz. WE L 296 z 21.11.1996).
- Dyrektywa Rady 1999/30/WE z dnia 22 kwietnia 1999 r. odnosząca się do wartości dopuszczalnych dla dwutlenku siarki, dwutlenku azotu i tlenków azotu oraz pyłu i ołowiu w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. WE L 163 z 29.06.1999).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/69/WE z dnia 16 listopada 2000 r. dotyczącej wartości dopuszczalnych benzenu i tlenku węgla w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. WE L 313 z 13.12.2000).
- Dyrektywa nr 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Dz. Urz. UE L 327/1 z 22.12.2000).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/42/WE z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko (Dz. Urz. WE L 197 z 21.07.2001 z późn. zm.).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/3/WE z dnia 12 lutego 2002 r. odnoszącej się do ozonu w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. WE L 67 z 09.03.2002).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/49/WE z dnia 25 czerwca 2002 r. odnoszącej się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz. Urz. WE L 189 z 18.07.2002).
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2003/4/WE z dnia 28 stycznia 2003 r. w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska i uchylająca dyrektywę Rady 90/313/EWG (Dz. Urz. WE L 41 z 14.02.2003 z późn. zm.).
- Dyrektywa nr 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu (Dz. Urz. UE L 372/19 z 12.12.2006).

Rozporządzenia:

- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43, poz. 430 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 października 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem (Dz. U. Nr 179, poz. 1498).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 stycznia 2003 r. w sprawie rodzajów wyników pomiarów prowadzonych w związku z eksploatacją dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów, które powinny być przekazywane właściwym organom ochrony środowiska, oraz terminów i sposobów ich prezentacji (Dz. U. Nr 18, poz. 164).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 21 grudnia 2005 r. w sprawie zasadniczych wymagań dla urządzeń używanych na zewnątrz pomieszczeń w zakresie emisji hałasu do środowiska (Dz. U. Nr 263, poz. 2202, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. Nr 137, poz. 984).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120, poz. 826).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2010 r. w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla obszaru Natura 2000 (Dz. U. Nr 64, poz. 401 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 kwietnia 2010 r. w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000 (Dz. U. Nr 77, poz. 510 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. Nr 213, poz. 1397).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 listopada 2010 r. w sprawie sposobu ustalania wartości wskaźnika hałasu L (DWN) (Dz. U. Nr 215, poz. 1414).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 czerwca 2011 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów substancji lub energii w środowisku przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem lub portem (Dz. U. Nr 140, poz. 824, z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej (Dz. U. Nr 291, poz. 1714).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. Nr 0, poz. 463).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. Nr 0, poz. 914).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 0, poz. 1031).

- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 10 września 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. Nr 0, poz. 1034).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych (Dz. U. Nr 0, poz. 1028).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 0, poz. 1032).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 0, poz. 1109).

Zarządzenia Dyrektora GDDKiA:

- Instrukcja wykonywania pomiarów zanieczyszczeń wód opadowych i roztopowych z dróg krajowych. Załącznik nr 1 do Zarządzenia Nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 29 września 2004 r.
- Zarządzenie Nr 12 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 5 maja 2005 r. w sprawie wykonywania pomiarów hałasu przy drogach krajowych w trakcie generalnego pomiaru ruchu.
- Zarządzenie nr 29 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 października 2006 roku w sprawie wprowadzenia metodyki prognozowania zanieczyszczeń w ściekach drogowych do stosowania przy opracowywaniu dokumentacji na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa.

Źródła internetowe:

- Portal drogowy edroga.pl
- Strona internetowa Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, www.gdos.gov.pl
- Strona internetowa Pracowni na rzecz Wszystkich Istot, pracownia.org.pl

3 BADANIA ŚRODOWISKOWE

3.1 Badania środowiskowe wśród użytkowników nad zapotrzebowaniem na nowe technologie i oczekiwania społeczne w zakresie technologii budowy dróg

3.1.1 Zakres i cel badań środowiskowych

Celem przeprowadzonych badań było określenie zapotrzebowania i oczekiwań społecznych w zakresie nowych technologii budowy dróg. Badaniu poddane zostały dwie próby badawcze mieszkańców województw podlaskiego i wielkopolskiego. Takie podejście pozwoliło na porównanie oczekiwań mieszkańców dwóch województw różniących się pod względem położenia geograficznego (Polska wschodnia i zachodnia), liczby ludności i gęstości zaludnienia, powierzchni oraz pod względem infrastruktury drogowej. W tym ostatnim aspekcie należy nadmienić, że województwo wielkopolskie jest bardziej rozwinięte ze względu na ilość i długość dróg o lepszej jakości. Województwo podlaskie charakteryzuje się zaś dużą powierzchnią obszarów przyrodniczo-cennych.

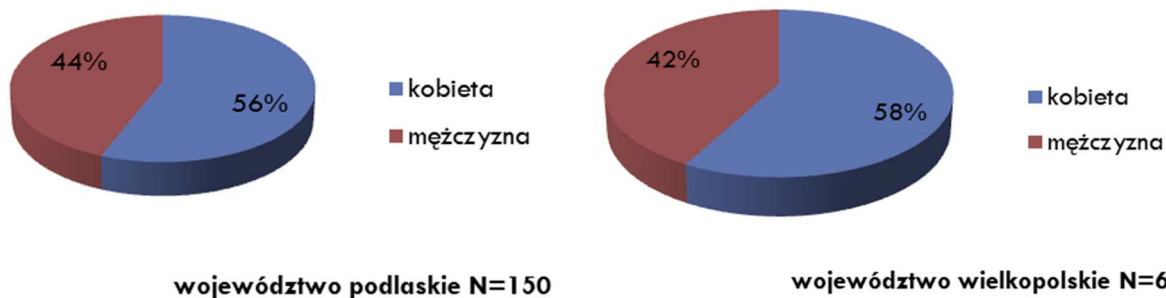
Badanie przeprowadzono w okresie kwiecień- sierpień 2012 r. Jako narzędzie badawcze wykorzystano kwestionariusz ankiety (załącznik do raportu). W kwestionariuszu zawarto pytania na temat opinii i oczekiwań mieszkańców co do nawierzchni dróg. Ten sam kwestionariusz posłużył do przeprowadzenia badań w obydwu województwach, co pozwoliło na porównanie uzyskanych odpowiedzi. Technika wykorzystaną do przeprowadzenia badań była ankieta PAPI (ankieta papierowa).

Przeprowadzone badanie należy traktować jako badane sondażowe, a jego wyniki nie powinny być uogólniane na całą populację. Wynika to z niereprezentatywności badanych prób, po pierwsze próby są małe jeśli chodzi o ich liczebność, a respondenci nie zostali dobrani w sposób typowo losowy. Dlatego też nie zastosowano w badaniu metod wnioskowania statystycznego, a wyniki każdorazowo odnoszą się do badanych mieszkańców województwa podlaskiego i wielkopolskiego.

3.1.2 Opis prób badawczych

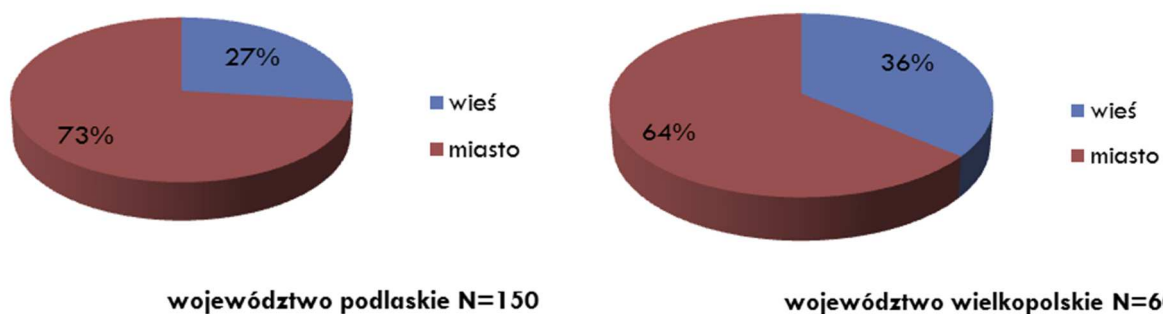
W badaniu sondażowym wzięło udział 150 mieszkańców województwa podlaskiego, z czego 57% stanowili mieszkańcy podregionu białostockiego, 24% mieszkańcy podregionu suwalskiego i 19% mieszkańcy podregionu łomżyńskiego. W przypadku województwa wielkopolskiego zbadano 60 mieszkańców, z których większość (52%) stanowili mieszkańcy miasta Poznań, 38% mieszkańcy podregionu poznańskiego, po 3% badanych to mieszkańcy podregionów konińskiego i leszczyńskiego, a po 2 % to mieszkańcy podregionów pilskiego i kaliskiego.

Badane próby mieszkańców wykazywały podobieństwo pod względem struktury płci. W województwie podlaskim zbadano 56% kobiet i 44% mężczyzn, zaś w województwie wielkopolskim 58% kobiet i 42% mężczyzn (Rysunek 3.1).



Rysunek 3.1 Respondenci według płci

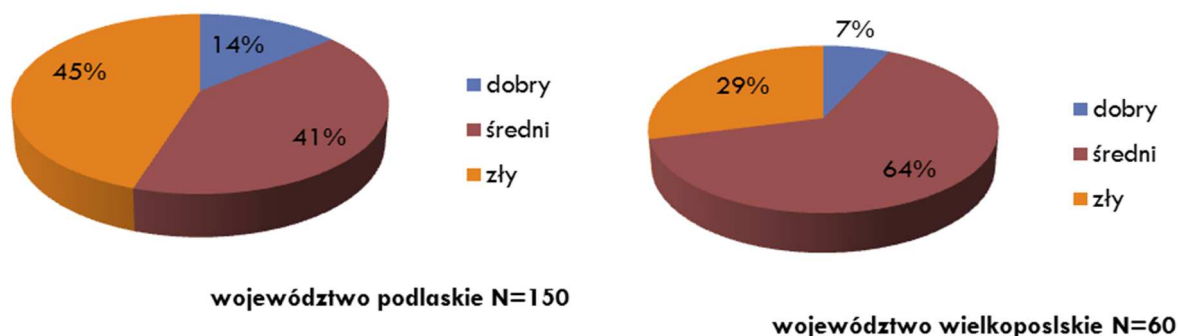
Respondenci zamieszkiwali głównie miasta, z województwa podlaskiego 73% badanych respondentów mieszkało w miastach, zaś z województwa wielkopolskiego w miastach zamieszkiwało 64% (Rysunek 3.2).



Rysunek 3.2 Respondenci według miejsca zamieszkania

3.1.3 Wyniki badań sondażowych

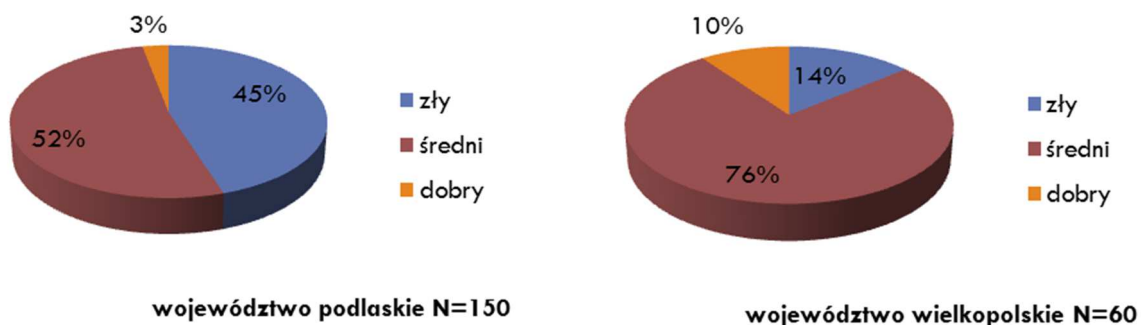
W trakcie badania respondenci mieli ocenić stan dróg w okolicy swojego miejsca zamieszkania. Stan dobry wskazało 14% badanych mieszkańców województwa podlaskiego, zaś w przypadku województwa wielkopolskiego 7% badanych. Natomiast zły stan dróg w okolicy wskazało aż 45% mieszkańców województwa podlaskiego i 29% mieszkańców województwa wielkopolskiego. Mieszkańcy województwa podlaskiego częściej oceniają stan dróg w swojej okolicy jako zły, natomiast mieszkańcy województwa wielkopolskiego częściej oceniają stan dróg w okolicy jako średni (Rysunek 3.3).



Rysunek 3.3 Ocena stanu dróg w miejscu zamieszkania

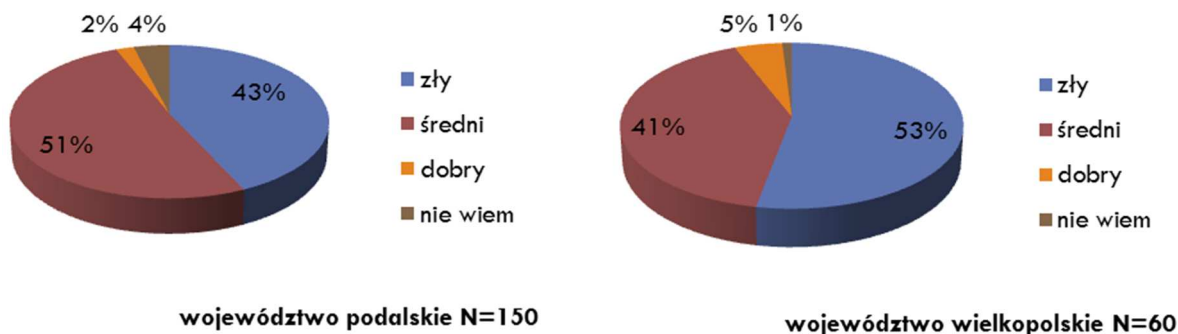
W następnej kolejności respondenci ocenili stan dróg w swoim województwie. Ocena stanu dróg jako zły zdecydowanie częściej wystąpiła w województwie podlaskim, 45% badanych wskazało taką odpowiedź. Natomiast ponad 3/4 badanych mieszkańców województwa wielkopolskiego

ocenia stan dróg w swoim województwie jako średni. Na dobry stan dróg w województwie wskazuje co dziesiąty badany mieszkaniec województwa wielkopolskiego i tylko 3% badanych mieszkańców województwa podlaskiego (Rysunek 3.4).



Rysunek 3.4 Ocena stanu dróg w województwie

Stan dróg w kraju przez ponad połowę respondentów z województwa wielkopolskiego został oceniony jako zły, zaś nieco ponad połowa respondentów z województwa podlaskiego oceniła stan dróg w kraju jako średni (Rysunek 3.5).



Rysunek 3.5 Ocena stanu dróg w kraju

Nie widać istotnych różnic w postrzeganiu zmiany stanu dróg w miejscu zamieszkania pomiędzy województwem podlaskim a wielkopolskim. Zarówno w województwie podlaskim jak i wielkopolskim ponad połowa badanych zauważa poprawę stanu dróg w miejscu zamieszkania w ciągu ostatnich 5 lat. W przypadku województwa podlaskiego 18% badanych mieszkańców uważa, że stan dróg uległ pogorszeniu, zaś w przypadku województwa wielkopolskiego 11% badanych stwierdziło pogorszenie stanu dróg w ich miejscu zamieszkania (Rysunek 3.6).



Rysunek 3.6 Ocena zmian stanu dróg w ciągu ostatnich 5 lat w miejscu zamieszkania

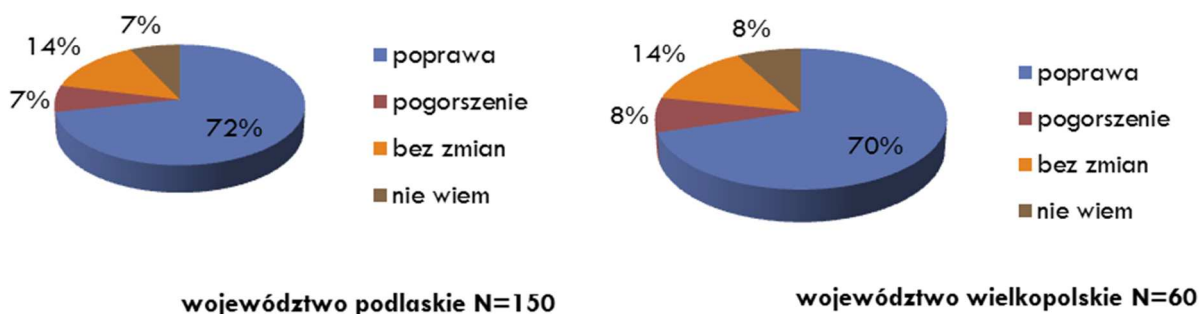
Respondenci mieli również ocenić zmianę stanu dróg w ostatnich 5 latach w swoim województwie. Zdecydowana większość badanych (około $\frac{3}{4}$) zauważa poprawę stanu dróg.

Opinia ta dotyczy zarówno mieszkańców województwa podlaskiego, jak i wielkopolskiego. Pogorszenie stanu dróg w województwie podlaskim zauważa 11% badanych mieszkańców, zaś tylko 3% badanych uważa, że w województwie wielkopolskim stan dróg się pogorszył (Rysunek 3.7).



Rysunek 3.7 Ocena zmian stanu dróg w ciągu ostatnich 5 lat w województwie

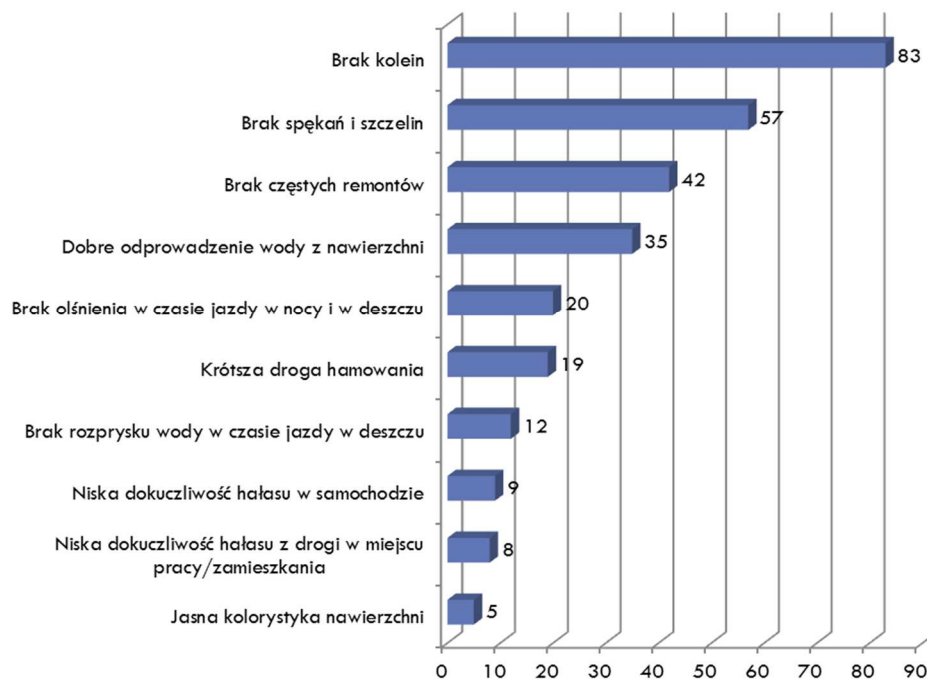
Bardzo podobnie ocenili mieszkańcy obu województw zmianę stanu dróg w ostatnich 5 latach w kraju. Zdecydowana większość zauważa poprawę stanu dróg, po 14% uważa, że stan dróg się nie zmienił, zaś 7-8% badanych uważa, że stan dróg się pogorszył. Warto zauważyć, że wśród respondentów znalazło się około 7-8% takich, którzy nie mają orientacji co do zmiany stanu dróg w kraju w ciągu ostatnich 5 lat (Rysunek 3.8).



Rysunek 3.8 Ocena zmian stanu dróg w ciągu ostatnich 5 lat w kraju

W dalszej części badania respondenci poproszeni zostali o wskazanie ich najważniejszych oczekiwań odnośnie nawierzchni dróg. Dysponując listą różnych aspektów badani wybierali trzy najważniejsze dla nich oczekiwania. W przypadku województwa podlaskiego najważniejsze oczekiwania odnośnie nawierzchni dróg to: brak kolein (83% wskazań), brak spękań i kolein (57% wskazań) oraz brak częstych remontów (42% wskazań). Mniej ważne oczekiwania mieszkańców województwa podlaskiego to jasna kolorystyka nawierzchni (5% wskazań), niska dokuczliwość hałasu z drogi w miejscu pracy czy zamieszkania (8% wskazań) oraz niska dokuczliwość hałasu w samochodzie (9% wskazań) (Rysunek 3.9).

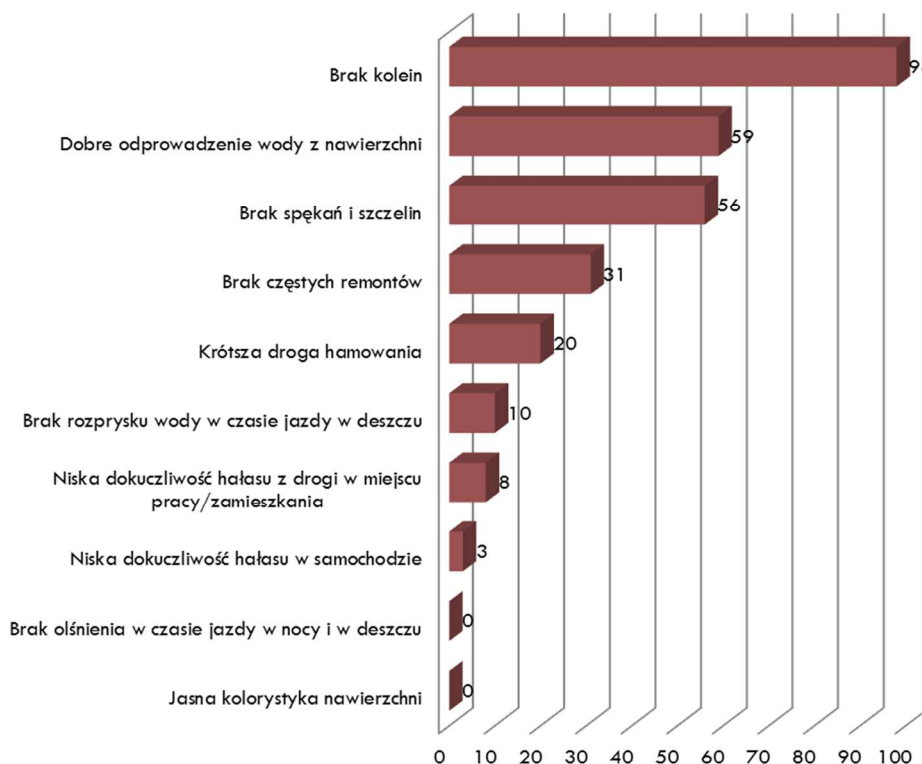
województwo podlaskie



Rysunek 3.9 Oczekiwania mieszkańców województwa podlaskiego co do nawierzchni dróg

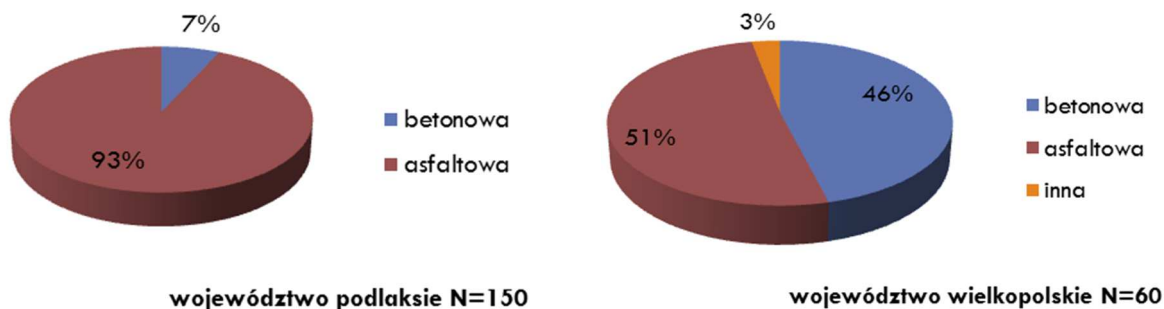
W przypadku mieszkańców województwa wielkopolskiego ich najważniejsze oczekiwania co do nawierzchni dróg to przede wszystkim brak kolein (98% wskazań), a także dobre odprowadzenie wody z nawierzchni (59% wskazań) oraz brak spękań i szczelin (56% wskazań). Oczekiwania nieważne według badanych to jasna kolorystyka nawierzchni oraz brak olśnienia w czasie jazdy w nocy i w deszczu (Rysunek 3.10).

województwo wielkopolskie



Rysunek 3.10 Oczekiwania mieszkańców województwa wielkopolskiego co do nawierzchni dróg

Respondenci zostali zapytani o to, czy, zakładając taką samą trwałość nawierzchni, wolą jeździć po drogach asfaltowych czy betonowych. Opinie mieszkańców w zależności od województwa były dość odmienne, bowiem 93% badanych z województwa podlaskiego woli jeździć po drogach asfaltowych i tylko 7% wskazuje na drogi betonowe. W przypadku drugiego województwa nieco ponad połowa (51%) woli jeździć drogami asfaltowymi, zaś 46% preferuje drogi betonowe. Na inne nawierzchnie wskazuje 3% badanych. Do kategorii innych respondenci zaliczyli drogi betonowo-asfaltowe.

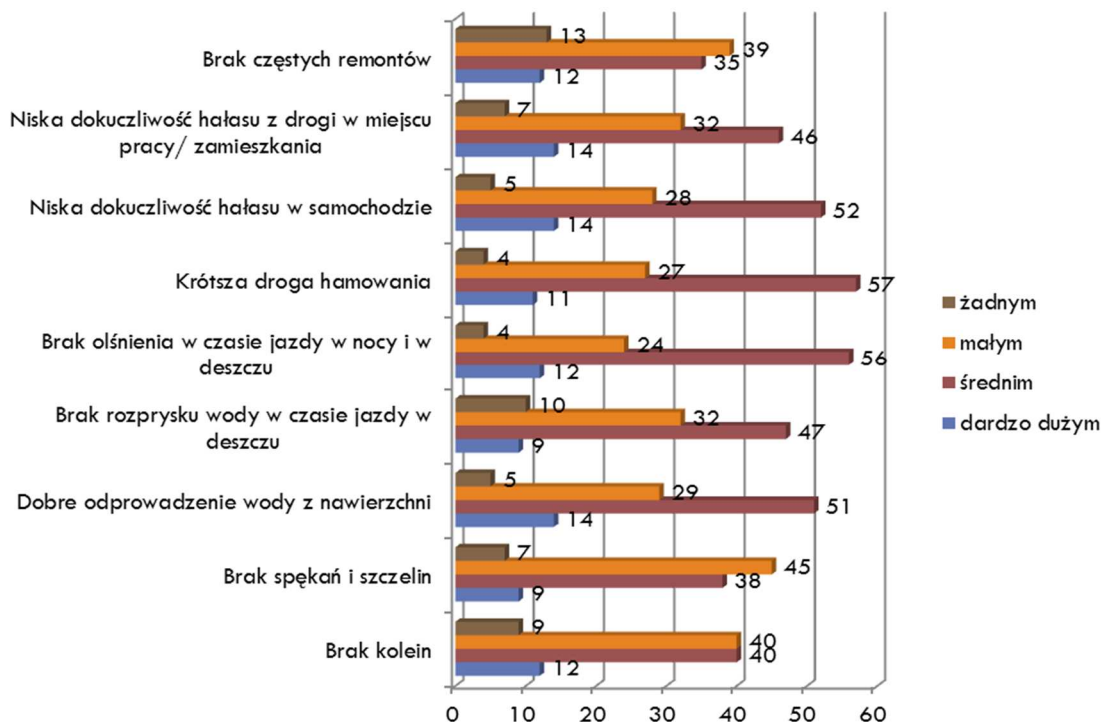


Rysunek 3.11 Wybór nawierzchni dróg

Respondenci w trakcie badania ocenili w jakim stopniu wybudowane w ciągu ostatnich 10 lat drogi spełniają oczekiwania.

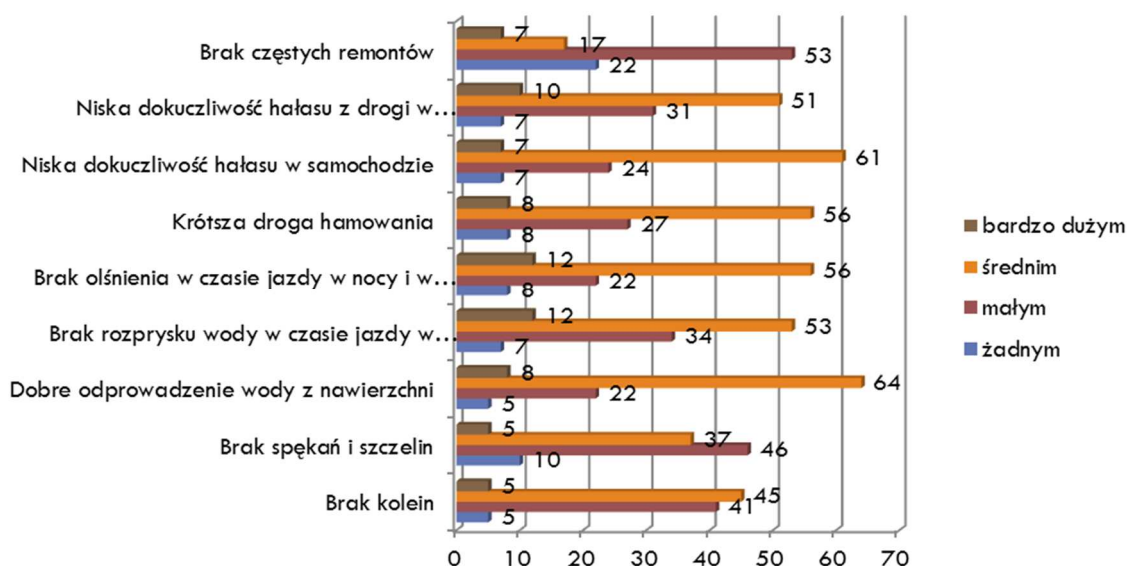
W przypadku większości badanych mieszkańców województwa podlaskiego (39%) brak częstych remontów jest aspektem, który w małym stopniu spełnia ich oczekiwania. Głównie w średnim stopniu oczekiwania mieszkańców spełnia niska dokuczliwość hałasu z drogi w miejscu

zamieszkania czy pracy, niska dokuczliwość hałasu w samochodzie, krótsza droga hamowania, brak olśnienia w czasie jazdy w nocy i w deszczu, brak rozprysku wody w czasie jazdy w deszczu oraz dobre odprowadzenie wody z nawierzchni. Brak spękań i szczelin jest dla większości badanych oczekiwaniem spełnionym w małym stopniu, zaś brak kolein po 40% badanych uznało za spełnione w stopniu małym oraz średnim (Rysunek 3.12).



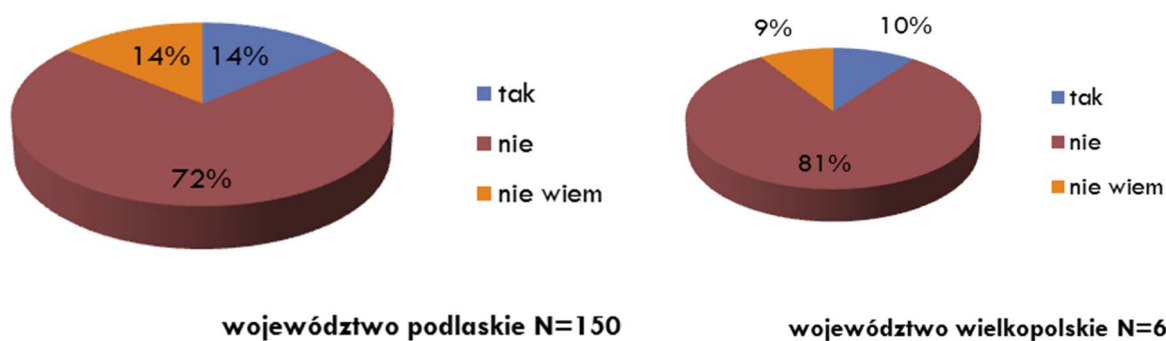
Rysunek 3.12 Stopień zaspokojenia przez drogi wybudowane w ciągu ostatnich 10 lat oczekiwań mieszkańców województwa podlaskiego

W opinii większości badanych mieszkańców województwa wielkopolskiego brak częstych remontów oraz brak spękań i szczelin to aspekty w małym stopniu spełnione przez drogi wybudowane w ciągu ostatnich 10 lat. Pozostałe kwestie dotyczące nawierzchni dróg w średnim stopniu spełniają oczekiwania badanych respondentów z województwa wielkopolskiego (Rysunek 3.13).



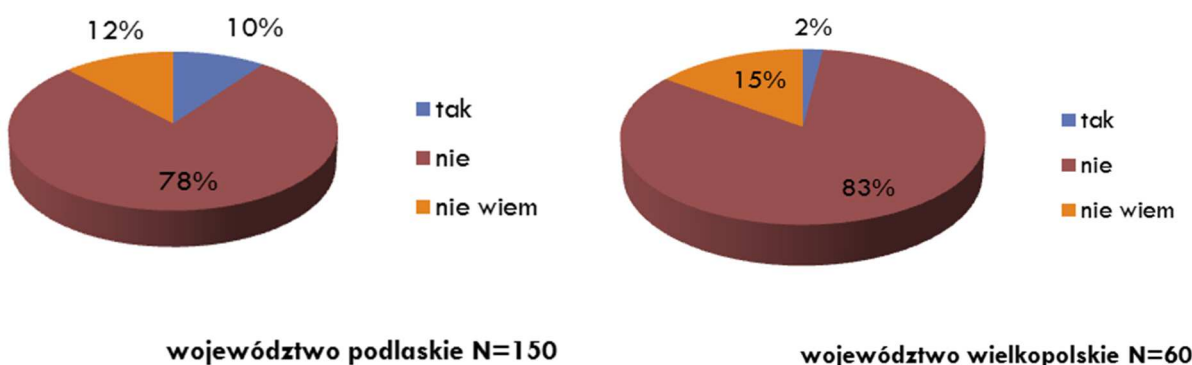
Rysunek 3.13 Stopień zaspokojenia przez drogi wybudowane w ciągu ostatnich 10 lat oczekiwań mieszkańców województwa wielkopolskiego

Staranność wykonawców budowy dróg w większości negatywnie ocenili zarówno mieszkańcy województwa podlaskiego, jak i wielkopolskiego. Wynika to z rozkładu odpowiedzi na pytanie: „Czy według Pana/Pani wykonawcy budują drogi z należytą starannością?”. Aż 72% mieszkańców województwa podlaskiego odpowiedziało na to pytanie „nie”, a w przypadku respondentów z województwa wielkopolskiego 81% badanych wskazało taką odpowiedź (Rysunek 3.14).



Rysunek 3.14 Ocena staranności wykonawców budowy dróg

Badanym zadano również pytanie „Czy według Pana/Pani prace remontowe nawierzchni drogowych wykonywane są właściwie i w odpowiednim czasie?”. W tym przypadku również zdecydowana większość badanych udzieliła odpowiedzi negatywnych (Rysunek 3.15).



Rysunek 3.15 Ocena prac remontowych nawierzchni drogowych

3.1.4 Wnioski

Z przeprowadzonych badań sondażowych wyływają następujące wnioski:

- Respondenci oceniają stan dróg jako średni lub zły;
- Badani mieszkańcy zauważają poprawę jakości dróg w ostatnich 5 latach;
- Najważniejsze oczekiwania respondentów odnośnie dróg to brak kolein, spękań i szczelin, a także brak częstych remontów;
- Zdecydowana większość badanych w województwie podlaskim wolałaby jeździć po drogach asfaltowych, w województwie wielkopolskim nie ma tej większości;
- Wybudowane w ciągu ostatnich lat drogi najczęściej w małym lub średnim stopniu spełniają oczekiwania mieszkańców.

3.2 Badania środowiskowe dotyczące budowy dróg w Polsce w grupie zarządców dróg

3.2.1 Cel pracy, zakres i metodyka przeprowadzonych badań

Celem głównym przeprowadzonych badań było określenie zapotrzebowania i oczekiwań zarządców dróg w zakresie nowych technologii budowy dróg. Ponadto w procesie badawczym wyróżniono następujące cele szczegółowe stanowiące uzupełnienie celu głównego badania:

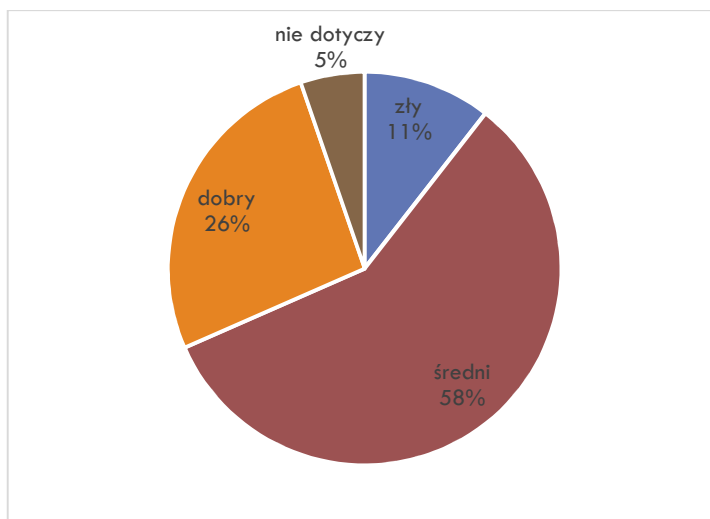
1. Ocena stanu dróg krajowych w badanych powiatach i województwach.
2. Ocena zmian stanu dróg krajowych w ciągu ostatnich pięciu lat.
3. Identyfikacja problemów na etapie przygotowania i realizacji inwestycji drogowej oraz na etapie eksploatacji/użytkowania dróg.
4. Identyfikacja rodzajów zniszczeń nawierzchni występujących najczęściej.
5. Określenie rodzajów technologii do warstw nawierzchni drogowej stosowanych przez badane podmioty oraz wskazanie częstości ich występowania.
6. Wskazanie najważniejszych cech nawierzchni drogowych.
7. Poznanie opinii na temat istotności minimalizowania negatywnego oddziaływania w zakresie zdrowia i życia ludności przez stosowanie odpowiednich technologii
8. Poznanie opinii na temat minimalizowania negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze (zwierzęta i rośliny) przez stosowanie odpowiednich technologii.

Badaniu poddane zostały instytucje zajmujące się zarządzaniem drogami w Polsce, w tym oddziały Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, Zarządy Dróg Wojewódzkich oraz Zarządy Dróg Powiatowych. Takie podejście pozwoliło na porównanie opinii zarządców dróg z różnych części kraju. Badanie było skierowane do 60 instytucji zajmujących się zarządzaniem drogami w Polsce. Wypełnioną ankietę zwrotną otrzymano od 38 podmiotów. Oznacza to 63-procentowy zwrot ankiet.

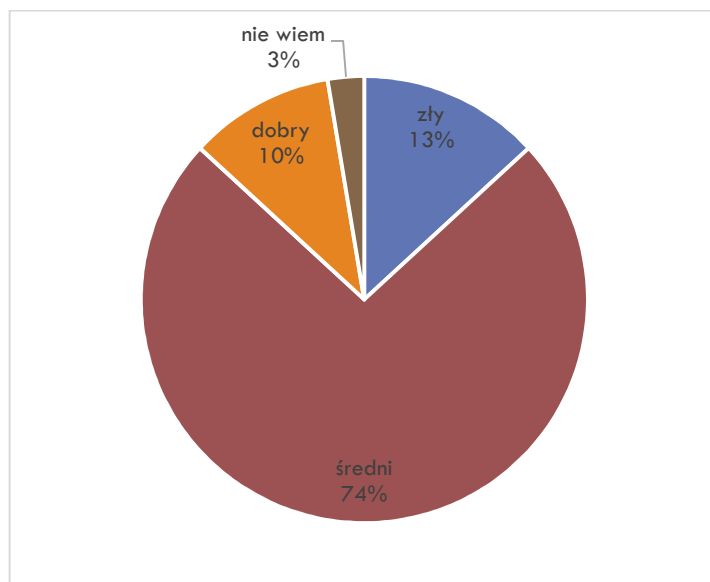
Badanie przeprowadzono w okresie styczeń-marzec 2013 r. Jako narzędzie badawcze wykorzystano kwestionariusz ankiety (załącznik do raportu). Technika wykorzystaną do przeprowadzenia badań była ankieta CAWI (ankieta elektroniczna). Wypełnienie ankiety zostało przeprowadzone przez pracowników badanych instytucji - ekspertów zajmujących się nawierzchnią dróg. Wśród respondentów znaleźli się dyrektorzy badanych placówek, naczelnicy wydziałów technologii, inspektorzy techniczni, specjaliści do spraw technicznych.

3.2.2 Wyniki badań

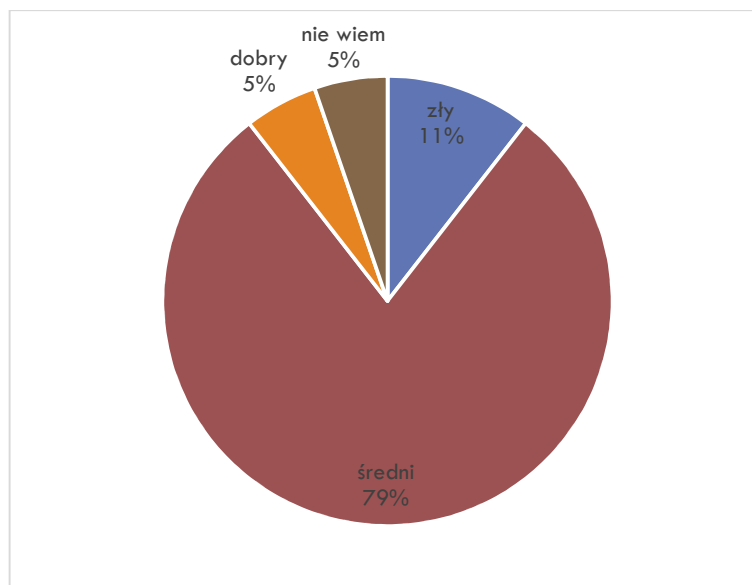
Jednym z celów przeprowadzonego badania było poznanie opinii zarządców dróg co do stanu dróg krajowych w powiatach, województwach oraz w skali całego kraju (Rysunek 3.16-Rysunek 3.18). Lepsze oceny respondentów dotyczyły dróg krajowych zlokalizowanych w badanych powiatach i województwach. Dobry stan dróg krajowych w powiecie występuje w opinii 26% zarządców dróg, w województwie – 10%, a w kraju tylko 5% badanych. Jednocześnie można zaobserwować zmianę wskazań średniej jakości dróg krajowych. W powiatach ze średnią jakością dróg krajowych ma do czynienia 58% badanych, w województwach 74% badanych, zaś w Polsce 79% badanych zarządców dróg. Wskaźnik oceny stanu dróg jako zły jest zbliżony na każdym poziomie oceny i waha się od 11% do 13%.



Rysunek 3.16. Ocena stanu dróg krajowych w powiecie [Źródło: opracowanie własne].

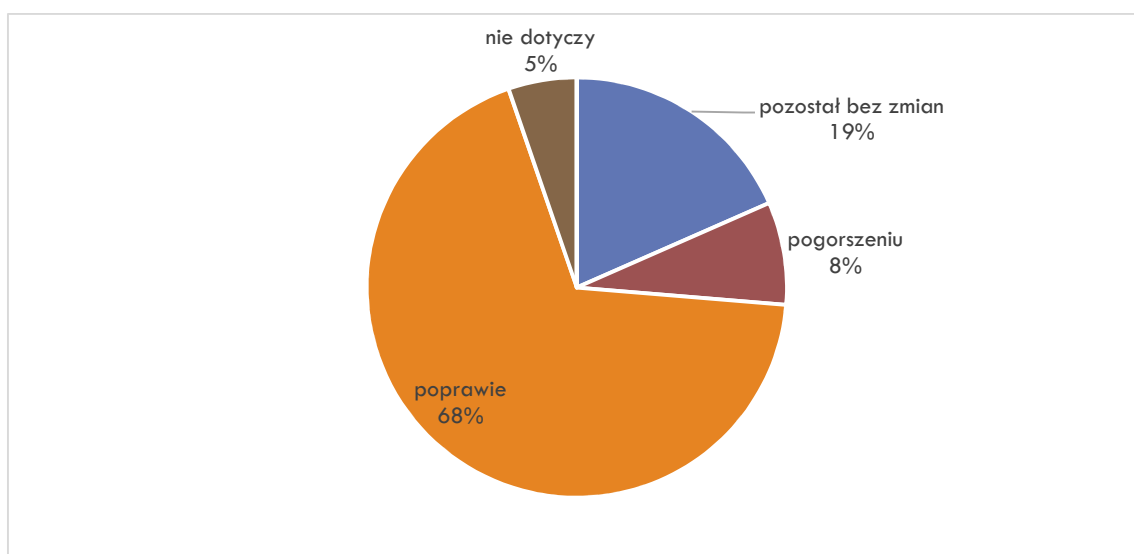


Rysunek 3.17. Ocena stanu dróg krajowych w województwie [Źródło: opracowanie własne].

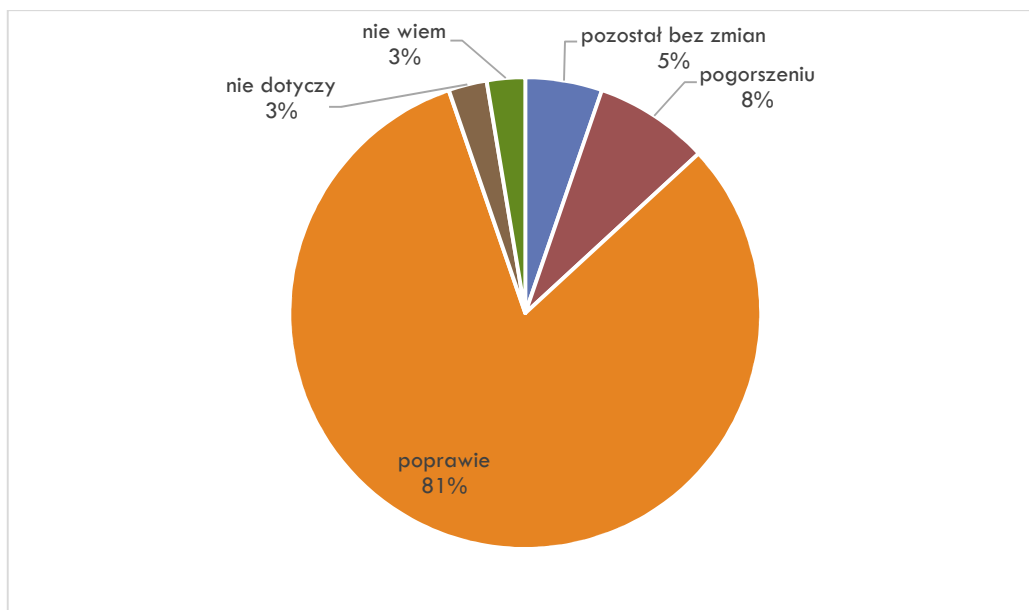


Rysunek 3.18. Ocena stanu dróg krajowych w Polsce [Źródło: opracowanie własne].

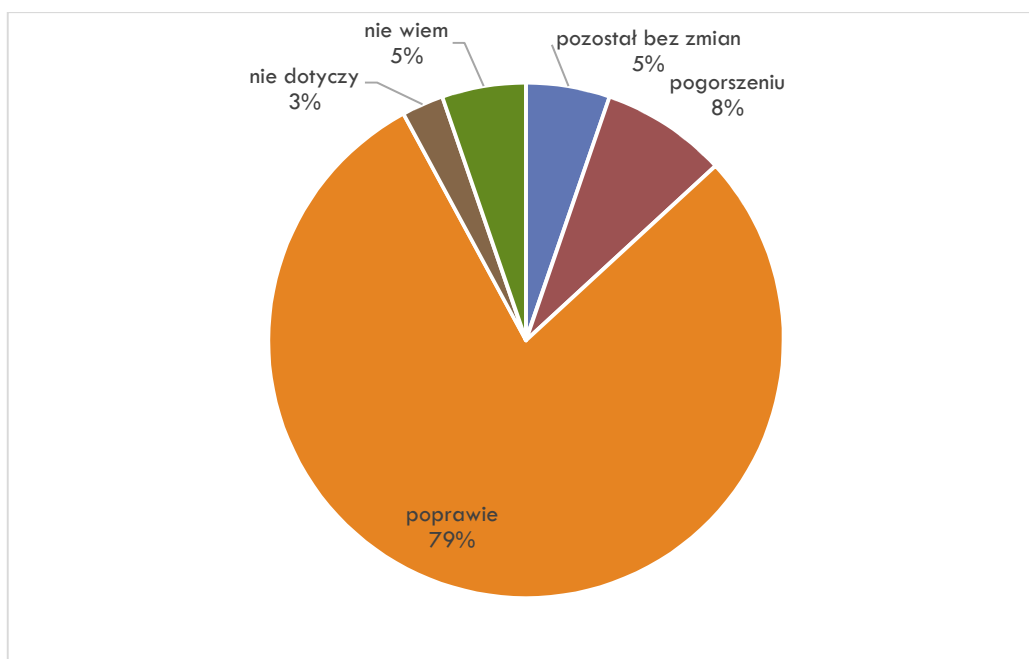
W następnej kolejności respondenci ocenili zmiany stanu dróg krajowych w swoim powiecie, województwie oraz w kraju w ciągu ostatnich 5 lat (Rysunek 3.19-Rysunek 3.21). Na uwagę zasługuje ten sam odsetek wskazań pogorszenia stanu dróg zarówno w ocenie dróg krajowych w powiecie, województwie i w kraju, bowiem po 8% badanych wskazało na pogorszenie dróg krajowych. Zdaniem 68% zarządców dróg poprawie w ciągu ostatnich 5 lat uległy drogi krajowe zlokalizowane w powiatach, a drogi zlokalizowane w województwach uległy poprawie zdaniem 81% badanych. Zdaniem zdecydowanej większości zarządców dróg (79% wskazań) zaobserwowano pozytywne zmiany w stanie dróg krajowych w Polsce. Brak zmian w stanie dróg krajowych w ciągu ostatnich 5 lat wskazuje 19% badanych w odniesieniu do dróg krajowych w powiatach i tylko 5% badanych w odniesieniu do dróg krajowych w województwach.



Rysunek 3.19. Ocena zmiany stanu dróg krajowych w powiecie w ciągu ostatnich 5 lat [Źródło: opracowanie własne].



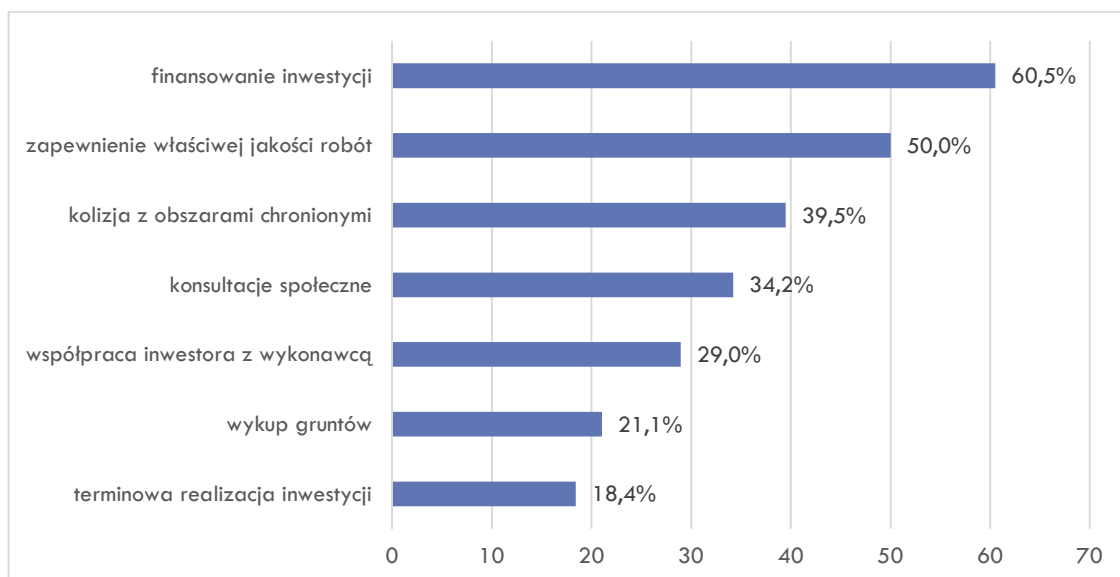
Rysunek 3.20. Ocena zmiany stanu dróg krajowych w województwie w ciągu ostatnich 5 lat [Źródło: opracowanie własne].



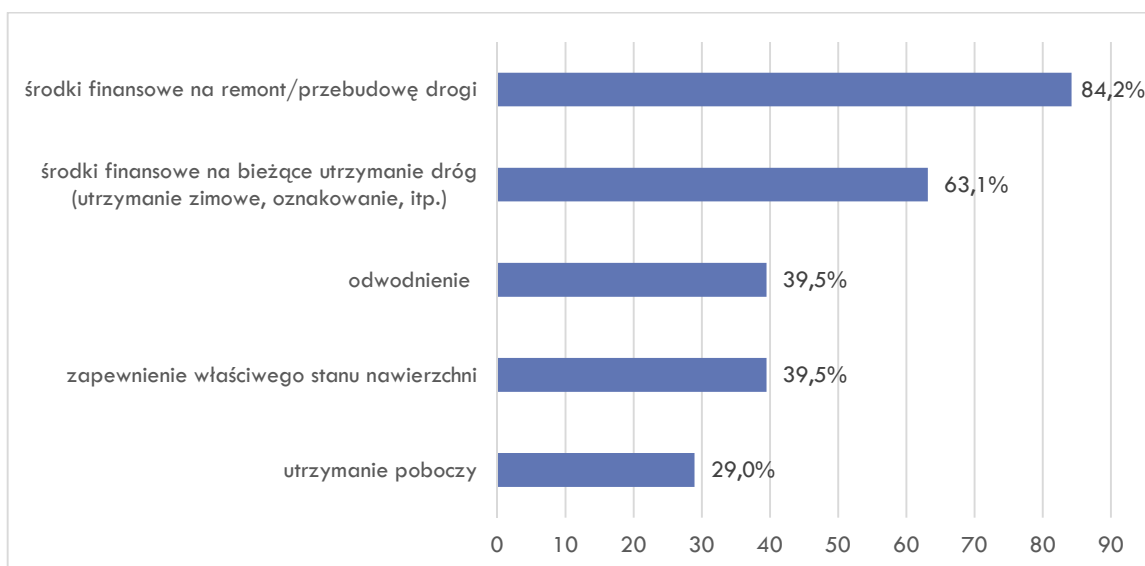
Rysunek 3.21. Ocena zmiany stanu dróg krajowych w Polsce w ciągu ostatnich 5 lat [Źródło: opracowanie własne].

Kolejnym celem badawczym była identyfikacja problemów z jakimi borykają się zarządcy dróg na etapie przygotowania i realizacji inwestycji drogowej. Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki można stwierdzić, że dla większości badanych (60,5%) największym problemem jest finansowanie samej inwestycji (Rysunek 3.22). Połowa badanych sygnalizuje problem w zapewnieniu właściwej jakości robót, zaś blisko 40% zarządców dróg wskazuje jako problem na etapie przygotowania i realizacji inwestycji drogowej kolizję z obszarami chronionymi. W opinii badanych mniejsze problemy stanowią takie aspekty jak terminowa realizacja inwestycji (18,4% wskazań) oraz wykup gruntów (21,1% wskazań). Bardzo istotna jest również identyfikacja problemów, z jakimi spotykają się zarządcy dróg na etapie eksploatacji, czy użytkowania dróg.

W tym zakresie również poproszono badanych o wskazanie ich zdaniem największych problemów. Najistotniejsze okazały się problemy finansowe, czyli wygospodarowanie środków finansowych na remont czy przebudowę drogi (84,2% wskazań) oraz na bieżące utrzymanie dróg (63,1% wskazań). Mniejszy odsetek badanych (blisko 40%) wskazał jako problemy w użytkowaniu dróg takie czynności jak odwodnienie czy zapewnienie właściwego stanu nawierzchni. Niecałe 30% badanych jako problem w eksploatacji dróg wskazuje utrzymanie poboczy.



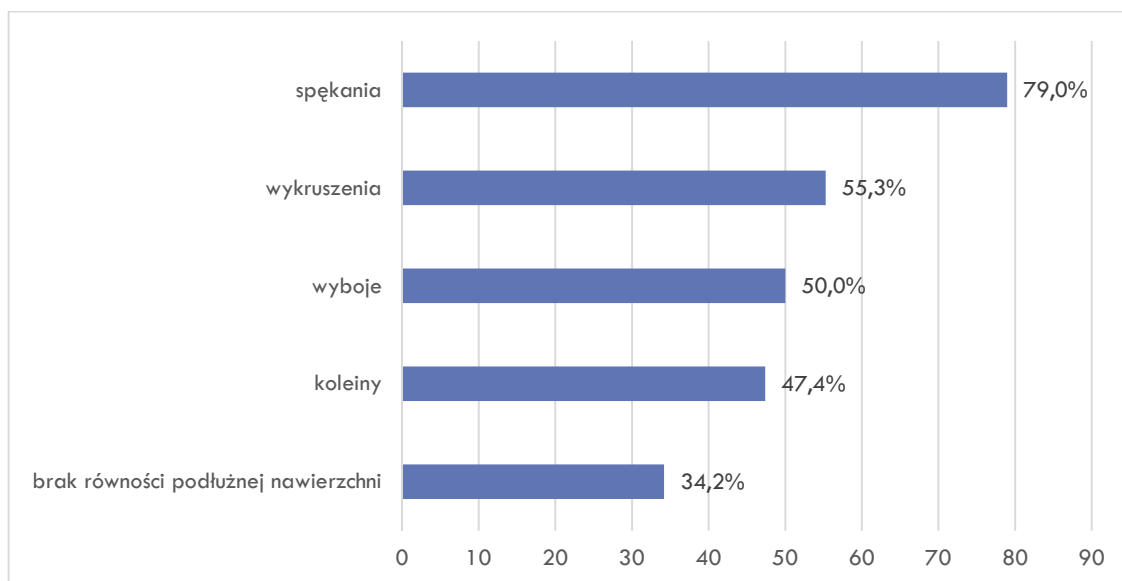
Rysunek 3.22. Problemy na etapie przygotowania i realizacji inwestycji drogowej [Źródło: opracowanie własne].



Rysunek 3.23. Problemy na etapie eksploatacji/użytkowania dróg [Źródło: opracowanie własne].

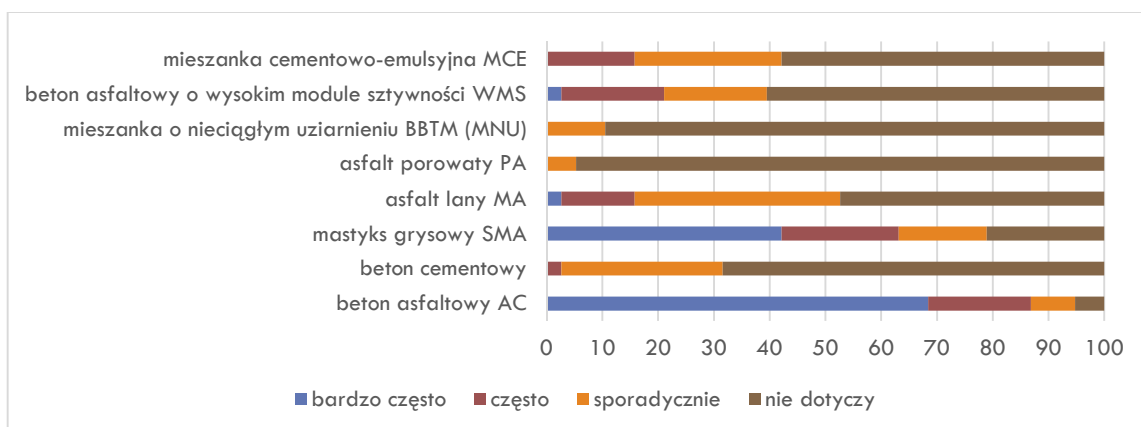
Oprócz identyfikacji problemów na etapie użytkowania dróg zarządcy wskazali konkretne zniszczenia nawierzchni występujące najczęściej w ich rejonie (Rysunek 3.24). Zdecydowanie najczęściej występują spękania nawierzchni dróg (blisko 80% wskazań). Podobnie często

występują (około 50% wskazań) również wykruszenia, wyboje i koleiny. Około 1/3 badanych wskazuje na brak 333



Rysunek 3.24. Rodzaje zniszczeń nawierzchni występujące najczęściej w rejonie zarządców dróg [Źródło: opracowanie własne].

Z punktu widzenia przeprowadzonego badania istotne było poznanie rodzajów i częstości występowania technologii stosowanych do budowy warstw nawierzchni drogowych w rejonach badanych zarządców dróg (Rysunek 3.25). Technologią wykorzystywaną najczęściej jest beton asfaltowy AC, który często albo bardzo często jest stosowany w blisko 90% badanych jednostkach. Kolejną technologią dość często stosowaną jest mastyks grysowy SMA, który jest wykorzystywany często lub bardzo często przez ponad 60% badanych instytucji. Nieco ponad 20% badanych wskazało na beton asfaltowy o wysokim module sztywności WMS, jako technologię stosowaną często lub bardzo często. Natomiast niecałe 20% badanych stosuje często lub bardzo często asfalt lany MA oraz mieszankę cementowo-emulsyjną MCE. Technologiami nie wykorzystywanymi przez zdecydowaną większość badanych (około 90% wskazań) są asfalt porowaty PA oraz mieszanka o nieciężkim uziarnieniu BBTM (MNU). Kolejną technologią, czyli beton cementowy jest sporadycznie wykorzystywany w około 30% badanych instytucji.



Rysunek 3.25. Rodzaje technologii do warstw nawierzchni drogowej i ich częstość stosowania w regionach zarządców dróg [Źródło: opracowanie własne].

Respondentów poproszono o wskazanie trzech najważniejszych ich zdaniem (z podaniem kolejności miejsc) cech nawierzchni drogowej, spośród listy następujących cech:

- odporność na koleinowanie,
- odporność na spękania zmęczeniowe i niskotemperaturowe,
- dobre odprowadzenie wody z nawierzchni,
- brak rozprysku wody w czasie jazdy w deszczu,
- jasna kolorystyka nawierzchni,
- brak olśnienia w czasie jazdy w nocy i w deszczu,
- krótsza droga hamowania,
- niska dokuczliwość hałasu w samochodzie,
- niska dokuczliwość hałasu z drogi w miejscu pracy/zamieszkania,
- brak częstych remontów.

Wyniki uzyskanej hierarchii cech przedstawiono w tabeli 3.1. Jako najważniejszą cechę nawierzchni drogowej blisko 74% badanych wskazało odporność na koleinowanie. Natomiast 21% zarządców dróg wskazało odporność na spękania zmęczeniowe i niskotemperaturowe jako najważniejszą cechę nawierzchni drogowej. Tę samą cechę jako drugą co do ważności cech nawierzchni wskazało 63% badanych. Nieco ponad 20% respondentów na drugim miejscu wskazało dobre odprowadzenie wody z nawierzchni. Najwięcej badanych na trzecim miejscu wskazało brak częstych remontów jako cechę najważniejszą.

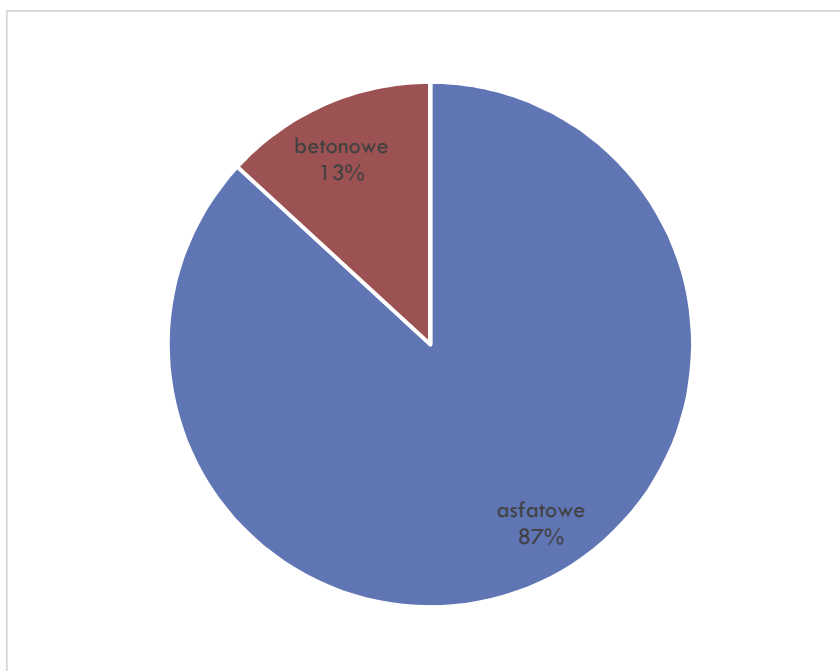
Tabela 3.1 Miejsca cech nawierzchni drogowej w opinii zarządców dróg.

Cecha nawierzchni	Miejsce		
	1	2	3
Odporność na koleinowanie	73,7%	0,0%	0,0%
Odporność na spękania zmęczeniowe i niskotemperaturowe	21,1%	63,2%	0,0%
Dobre odprowadzenie wody z nawierzchni	2,6%	21,1%	28,9%
Brak rozprysku wody w czasie jazdy w deszczu	0,0%	0,0%	2,6%
Jasna kolorystyka nawierzchni	0,0%	0,0%	5,3%
Brak olśnienia w czasie jazdy w nocy i w deszczu	0,0%	0,0%	2,6%
Krótsza droga hamowania	0,0%	5,3%	5,3%
Niska dokuczliwość hałasu w samochodzie	0,0%	0,0%	0,0%
Niska dokuczliwość hałasu z drogi w miejscu pracy/zamieszkania	0,0%	2,6%	2,6%
Brak częstych remontów	0,0%	2,6%	44,7%

Źródło: opracowanie własne.

Zarządców dróg poproszono również o wskazanie rodzaju nawierzchni, który zapewni wyższy komfort jazdy. Blisko 90% badanych uważa, że nawierzchnie asfaltowe gwarantują lepszy komfort jazdy, tylko 13% ankietowanych wskazuje na nawierzchnie betonowe (Rysunek 3.26. **Zapewnienie komfortu jazdy przez nawierzchnie [Źródło: opracowanie własne].**

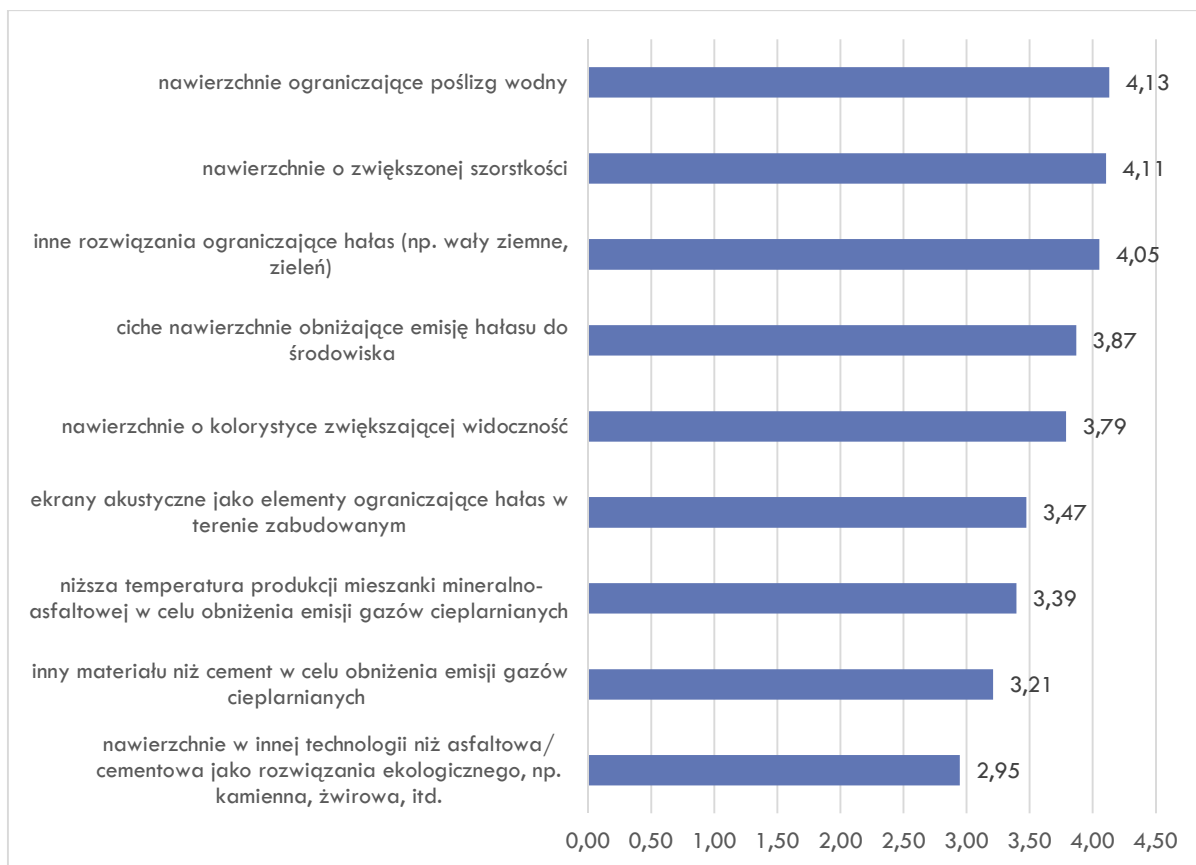
Respondenci mieli również możliwość wskazania innego rodzaju nawierzchni w tym punkcie ankiety, ale nie otrzymano żadnej informacji w tym zakresie.



Rysunek 3.26. Zapewnienie komfortu jazdy przez nawierzchnie [Źródło: opracowanie własne].

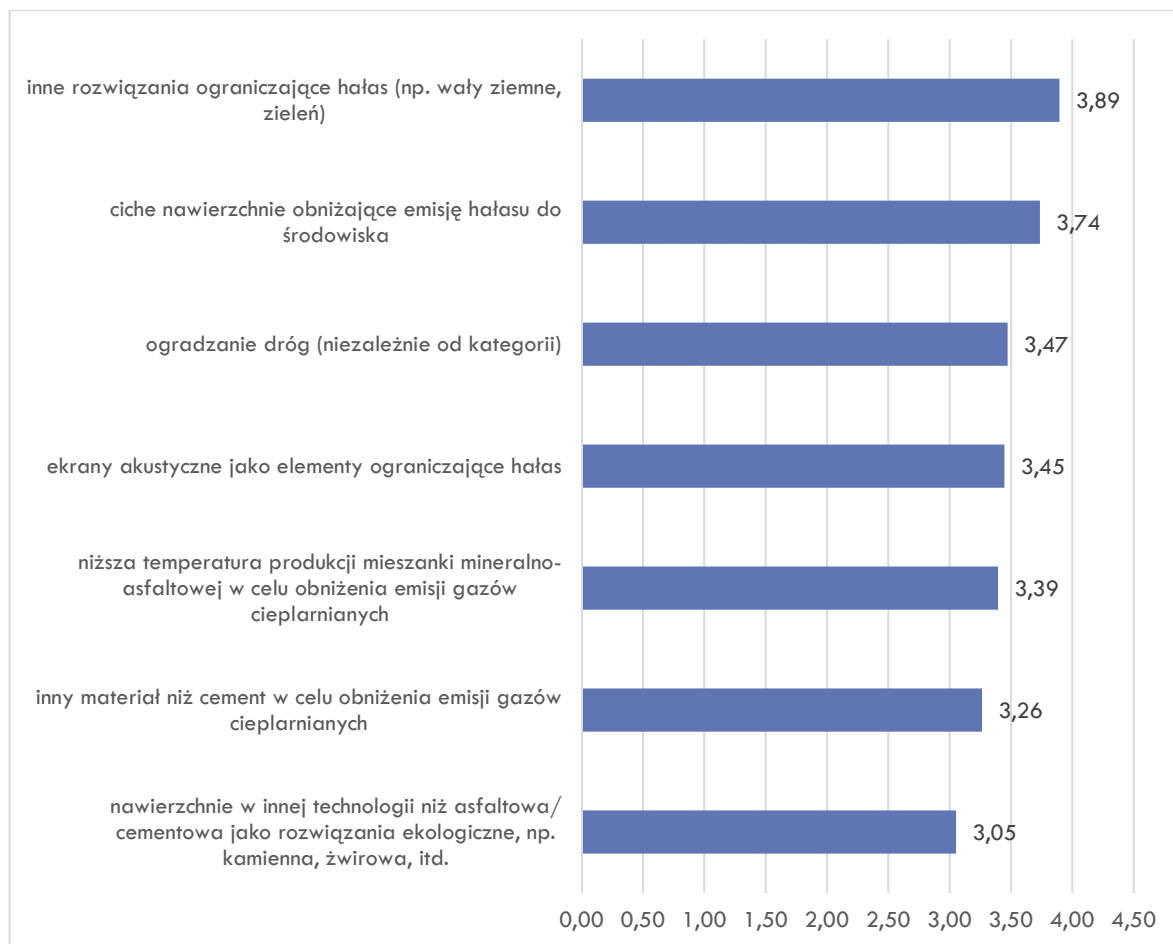
Istotnym celem badania było poznanie opinii zarządców dróg odnośnie kwestii minimalizowania negatywnego oddziaływania w zakresie zdrowia i życia ludności poprzez stosowanie odpowiednich technologii. Lista technologii była zaprezentowana respondentom, którzy dokonywali ocen istotności stosowania danej technologii z punktu widzenia minimalizowania negatywnego oddziaływania w zakresie zdrowia i życia ludności. Skala ocen stosowania technologii była skalą porządkową: bardzo istotne, istotne, mało istotne, nie istotne. Po zamianie wariantów słownych na odpowiednie warianty liczbowe: 5,4,3,2, otrzymano średnie oceny istotności stosowania technologii w minimalizowaniu negatywnego oddziaływania na zdrowie i życie ludności. Im większa suma, tym istotność stosowania technologii jest większa (Rysunek 3.27).

Z punktu widzenia zarządców dróg najbardziej istotne minimalizowanie negatywnego oddziaływania w zakresie zdrowia i życia ludności, odbywa się poprzez stosowanie nawierzchni ograniczających poślizg wodny oraz nawierzchni o zwiększonej szorstkości, zatem respondenci wskazali rodzaje nawierzchni, które skracają drogę hamowania, a co zatem idzie wpływają na zdrowie i życie ludności w sytuacjach zagrożenia w wypadkach i kolizjach samochodowych. Istotne rozwiązania odnotowano również w zakresie ograniczania hałasu. Mniej istotne dla zdrowia i życia ludności okazały się technologie związane z rozwiązaniami ekologicznymi.



Rysunek 3.27. Istotność minimalizowanie negatywnego oddziaływania w zakresie zdrowia i życia ludności poprzez stosowanie odpowiednich technologii [Źródło: opracowanie własne].

Ostatnią kwestią poruszaną w badaniu była istotność stosowania poszczególnych technologii z punktu widzenia minimalizowania negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze (zwierzęta i rośliny). W tym aspekcie badania otrzymano ranking technologii pod względem ich istotności (Rysunek 3.28).



Rysunek 3.28. Istotność minimalizowanie negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze poprzez stosowanie odpowiednich technologii [Źródło: opracowanie własne].

Najbardziej istotne w opinii zarządców dróg są rozwiązania ograniczające hałas typu wały ziemne, nasadzenia zieleni, czy też ciche nawierzchnie obniżające emisję hałasu do środowiska. Istotną kwestią dla minimalizacji negatywnego oddziaływania na środowisko jest również ogradzanie dróg oraz budowanie ekranów akustycznych. Mniej istotne zdaniem respondentów z punktu widzenia minimalizowania negatywnego oddziaływania na środowisko są nawierzchnie w innej technologii niż asfaltowa/cementowa oraz stosowanie innego materiału niż cement w celu obniżenia emisji gazów cieplarnianych.

3.2.3 Wnioski

Z przeprowadzonych badań zarządców dróg wypływają następujące wnioski:

- Większość zarządców dróg ocenia stan dróg krajowych w powiatach, województwach oraz w całym kraju jako średni.
- Zdecydowana większość badanych zarządców dróg zauważa poprawę jakości dróg krajowych w ostatnich 5 latach.
- Główne problemy, z jakimi borykają się zarządcy dróg na etapie przygotowania i realizacji inwestycji drogowej, jak również na etapie eksploatacji, czy użytkowania dróg dotyczą sfery finansowej.

- Konkretnie zniszczenia nawierzchni najczęściej wskazywane przez badanych zarządców dróg to: spękania dróg oraz wykruszenia, wyboje i koleiny.
- Technologią wykorzystywaną najczęściej do warstw nawierzchni drogowej jest beton asfaltowy AC. Kolejną technologią dość często stosowaną jest mastyks grysowy SMA. Technologiami nie wykorzystywanymi przez zdecydowaną większość badanych są asfalt porowaty PA oraz mieszanka o nieciągłym uziarnieniu BBTM (MNU).
- Trzy najważniejsze zdaniem badanych zarządców dróg cechy nawierzchni drogowej to: odporność na koleinowanie, odporność na spękania zmęczeniowe i niskotemperaturowe oraz brak częstych remontów.
- Rodzaj nawierzchni, który zapewnia wyższy komfort jazdy to zdaniem badanych nawierzchnia asfaltowa.
- Minimalizowanie negatywnego oddziaływania w zakresie zdrowia i życia ludności jest możliwe głównie poprzez stosowanie nawierzchni ograniczających poślizg wodny oraz nawierzchni o zwiększonej szorstkości.
- Minimalizowanie negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze (zwierzęta i rośliny) jest możliwe głównie poprzez rozwiązania ograniczające hałas typu wały ziemne nasadzenia zieleni, czy też ciche nawierzchnie obniżające emisję hałasu do środowiska.

4 OPRACOWANIE WYMAGAŃ MATERIAŁOWO-TECHNOLOGICZNYCH ORAZ KONSTRUKCYJNYCH DO STOSOWANIA W BUDOWNICTWIE DROGOWYM W PERSPEKTYWIE NAJBLIŻSZYCH LAT

4.1 Ocena stanu istniejącego w zakresie technologii nawierzchni asfaltowych i nawierzchni z betonu cementowego

4.1.1 Ocena obowiązujących dokumentów, norm i wytycznych technicznych w aspekcie wymagań i metod badawczych

4.1.1.1 NAWIERZCHNIE ASFALTOWE

W państwach członkowskich Unii Europejskiej wprowadzono zbiór norm dotyczących właściwości lepiszczy asfaltowych, właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych oraz metod badań. Dokumenty te obejmują swoim zakresem wymagania materiałowe w postaci norm klasyfikacyjnych tj. Zasad Tworzenia Specyfikacji (ang. framework specification). W normach z wyłączeniem wymagań dla asfaltu drogowego (PN-EN 12591), znajduje się zbiór właściwości na podstawie którego każde Państwo członkowskie opracowuje załącznik krajowy z wymaganiami. Bez załącznika krajowego zbiór właściwości podany w tego rodzaju normie nie może być użyty bezpośrednio jako wymaganie.

W zakresie nawierzchni asfaltowych nie istnieją ogólne wymagania europejskie jakim powinny odpowiadać drogi. Każdy kraj opracowuje swoje wymagania i zalecenia budowy nawierzchni drogowych z odwołaniem do norm europejskich w zakresie materiałów i metod badań.

Zgodnie z obowiązującym w Polsce prawem, konieczność stosowania norm PN-EN można uzasadnić [1] zgodnością z ustawą z dnia 29 stycznia 2004 roku „Prawo zamówień publicznych”. W artykule 30 pkt. 1 znajduje się zapis, który mówi, że „Zamawiający opisuje przedmiot zamówienia za pomocą cech technicznych i jakościowych, z zachowaniem Polskich Norm przenoszących normy europejskie”. W przypadku braku Polskich Norm przenoszących normy europejskie w pkt. 3 artykułu 30 jest zapis, który mówi, że w takim przypadku „uwzględnia się w kolejności Polskie Normy, polskie aprobaty techniczne, polskie specyfikacje techniczne”. W takim przypadku pierwszeństwo zastosowania mają normy PN-EN. Zgodnie z ustawą z dnia 11 sierpnia 2004r „W sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym” producent ma prawo wystawić Krajową Deklarację Zgodności z normą niemającą statusu normy wycofanej. Norma PN-S 96025 w roku 2008 została wycofana, co uniemożliwia deklarowanie zgodności z tą normą.

W Polsce obecnie obowiązującym dokumentem aplikacyjnym norm europejskich jest grupa Wytycznych Technicznych WT stanowiąca załącznik do zarządzenia Nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 roku. Wytyczne są dokumentem aplikacyjnym europejskich norm serii EN 12697-x i EN 13108-x oraz norm PN-EN w zakresie kruszyw. Normy te zostały przetłumaczone i wprowadzone jako obowiązujące przez Polski Komitet Normalizacyjny. Norma EN 13108-x wprowadza nowe wymagania wobec poszczególnych rodzajów mieszanek mineralno – asfaltowych. Normy serii EN 12697-x podają procedury badań właściwości mieszanek mineralno – asfaltowych.

Normy europejskie wprowadziły nowe oznaczenia rodzajów mieszanek:

- AC – beton asfaltowy

- AC WMS – beton asfaltowy o wysokim module sztywności
- SMA – mieszanka mastyksowo - grysowa
- BBTM – beton asfaltowy do bardzo cienkich warstw
- PA – asfalt porowaty
- MA – asfalt lany

W zakresie wymaganych właściwości asfaltów polski dokument aplikacyjny odwołuje się do asfaltów drogowych, asfaltów modyfikowanych oraz asfaltów wielorodzajowych. Obowiązujące obecnie normy europejskie dotyczące klasyfikacji i wymagań asfaltów składają się z następującej serii dokumentów (Rysunek 4.1):



Rysunek 4.1 Klasyfikacja lepiszczy asfaltowych

Norma PN-EN 12591 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych”, w odróżnieniu od innych, nowszych norm europejskich, nie jest normą klasyfikacyjną, a wymagania danego rodzaju asfaltu są ze sobą powiązane. Wymagania wobec asfaltów drogowych zawarte w tej normie służą głównie do klasyfikacji lepiszczy i nie opisują w dostateczny sposób rzeczywistych właściwości lepkosprężystych lepiszczy asfaltowych. W przyszłości przewiduje się wprowadzenie do klasyfikacji lepiszczy drogowych, nowych wymagań opartych o zmienione lub nowe metody badawcze. Przykładem takich zmian może być np. propozycja zastąpienia pomiaru lepkości dynamicznej metodą kapilarową, metodą pomiaru lepkości w lepkościomierzu obrotowym lub zastąpienie metody pomiaru temperatury łamliwości metodą Frassa przez pomiar sztywności pełzania w reometrze zginanej belki (BBR). W 2005 roku została wprowadzona do stosowania norma europejska dotycząca polimeroasfaltów PN-EN 14023 (w Polsce z załącznikiem krajowym od 2009 roku). W 2006 roku wprowadzono nowy rodzaj twardych asfaltów drogowych w normie PN-EN 13924. Obecnie na poziomie europejskim planuje się wprowadzenie w 2013 roku wymagań dla asfaltów wielorodzajowych (PN-EN 13924-2). We wszystkich przywołanych w normie badaniach lepiszcza asfaltowe jest charakteryzowane w bardzo wąskim zakresie temperatury. W celu przeprowadzenia oceny właściwości asfaltu w szerokim zakresie temperatury użytkowej należałoby, poza badaniami normowymi, określić właściwości reologiczne, adhezję i odporność na starzenie warunkujące trwałość lepiszcza.

Właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych oraz kruszyw są podane w dokumentach WT-1 [2] i WT-2 [3], natomiast wymagania w zakresie materiałów do podbudów niezwiązanych i związanych spoiwem hydraulicznym podano w dokumentach WT-4 [4] i WT-5 [5]. Obecnie wymagane właściwości emulsji asfaltowych stanowią załącznik do normy PN-EN 13808:2010

Asfalty i lepiszcza asfaltowe -- Zasady klasyfikacji kationowych emulsji asfaltowych, co spowodowało wycofanie opracowania WT-3 dotyczącego tego materiału.

We wszystkich dokumentach aplikacyjnych tj. załącznikach krajowych oraz wytycznych technicznych w wymaganych właściwościach podaje się kategorię wymagania. Jedną z kategorii wymagania może być kategoria TBR oznaczająca konieczność podawania wyniku bez oznaczonego poziomu wymagania. W Polskich dokumentach aplikacyjnych również zastosowano taki poziom wymagań odnoszący się do wybranych właściwości. Takie podejście jest właściwe i służy do zbierania doświadczeń w zakresie danej właściwości i powinno w przyszłości stanowić podstawę weryfikacji wymagań krajowych.

Pozostałe kategorie wymagań ujęte w normach europejskich obejmują zazwyczaj bardzo szeroki zakres właściwości. Taka konstrukcja kategorii wymagań umożliwia opracowanie przez dany kraj wymagań zgodnie z doświadczeniami technicznymi. Takie uniwersalne podejście wiąże się jednak z problemem unifikacji procedur badawczych, które w poszczególnych krajach mogły się nieznacznie różnić. Wprowadzenie norm europejskich w Polsce wiązało się również z podobnym problemem. Szereg procedur dotychczas stosowanych uległo zmianie co pociąga za sobą konieczność potwierdzenia równoważności metod lub podania przelicznika. Najczęściej problem pozornej równoważności dotyczy procedur badań mieszanek mineralno-asfaltowych w zakresie takich właściwości jak: gęstość i gęstość objętościowa, odporność na działanie wody, odporność na koleinowanie oraz sztywność.

– Gęstość i gęstość objętościowa

Jedną z podstawowych właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych jest zawartość wolnej przestrzeni. Sposób obliczania zawartości wolnych przestrzeni w MMA zależy od gęstości i gęstości objętościowej wyprodukowanej mieszanki i pozostał niezmienny. Różni się natomiast metodologia badania gęstości. Badanie gęstości prowadzone jest metodą objętościową tzn. objętość próbki jest mierzona objętością cieczy, którą wypiera próbka umieszczona w piknometrze. W przypadku starych norm cieczą był rozpuszczalnik organiczny natomiast w przypadku normy PN-EN 12697-5 tą cieczą jest woda. Według normy PN-EN zastosowanie wody do badania gęstości miało na celu ochronę zdrowia pracownika, woda jest mniej wrażliwa na zmianę gęstości pod wpływem zmiany temperatury oraz nie odmywa lepiszcza z kruszywa i nie wnika w mikropory. Natomiast w odniesieniu do dotychczasowych doświadczeń zmiana procedury może powodować zmianę wolnej przestrzeni od 0,5 do 1,5%. Nowa procedura badania wymaga również bardzo precyzyjnego przygotowania próbki.

– Odporność na działanie wody

Zostało wprowadzone nowe badanie stosowane w wymaganiach dla wszystkich mieszanek z wyjątkiem asfaltu lanego. W porównaniu do wymagań z 2008 roku w Wytycznych Technicznych WT-2 2010 uszczegółowiono procedurę badania.

– Odporność na koleinowanie

Zmianie uległa procedura badania oraz urządzenie do badań. Dotychczas w Polsce norma i wytyczne podawały wymagania w odniesieniu do wyniku koleinowania uzyskanego w dużym koleinomierzu (LCPC). Obecnie do badania stosuje się mały koleinomierz europejski, który jest zmodyfikowanym urządzeniem angielskim i niemieckim. W Polsce stosowano również w niektórych wymaganiach odniesienie do metody angielskiej.

Podstawowa zmiana dotyczy procedury badania i obliczanych właściwości. Obecnie oblicza się wskaźnik przyrostu koleiny w czasie WTS, który oznacza przyrost koleiny w milimetrach na 1000 cykli badania. Badanie trwa 10 tys. cykli. Wartością deklarowaną w badaniu w

małym koleinomierzu jest proporcjonalna głębokość koleiny PRD, która była podstawowym wymaganiem w metodzie LCPC. Z prowadzonych badań wynika, że nie można przyrównać wartości PRD uzyskanej w małym koleinomierzu i koleinomierzu LCPC.

Polska po przystąpieniu do Unii Europejskiej przyjęła europejski system normalizacji. Wszystkie dotychczas stosowane normy i dokumenty techniczne, które nie były zgodne z nowymi wymaganiami zostały uznane za sprzeczne z normami europejskimi. Oznacza to, że nowe normy nie zastąpiły starych wymagań stosowanych w Polsce, a stanowią zupełnie nowe wytyczne określone w nomenklaturze normalizacyjnej jako sprzeczne z dotychczasowymi dokumentami.

Dokumentem aplikacyjnym oraz wymaganiami technicznymi w zakresie norm serii 13108-x są dokumenty WT-1 i WT-2. Podstawowym ograniczeniem powszechnego stosowania tych dokumentów jest zapis odnoszący się do dróg krajowych. Dokumenty te stanowią załącznik nr 1 i 2 do rozporządzenia nr 102 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 19 listopada 2010 r. Chcąc zastosować najnowsze normy europejskie na drogach innych niż drogi krajowe należy uznać dokumenty WT-1 i WT-2 za jedyne dokumenty aplikacyjne i odnieść je bez zmian do innych dróg.

Wytyczne techniczne WT-1 i WT-2 dotyczą wymagań w zakresie kruszyw i mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych do budowy nawierzchni asfaltowych na drogach krajowych. Wytyczne techniczne specyfikują w sposób kompleksowy właściwości materiałów składowych i mieszanek mineralno-asfaltowych takich jak: beton asfaltowy (AC), beton asfaltowy o wysokim module sztywności (AC WMS), mastyks grynowy (SMA), asfalt lany (MA) oraz asfalt porowaty (PA). Wytyczne WT-2 określają również wymagania w zakresie produkcji, przechowywania i składowania mieszanek mineralno-asfaltowych oraz procedury kontroli związane z Zakładową Kontrolą Produkcji i Badaniem Typu. Wytyczne nie podają natomiast warunków wbudowania i kontroli ułożonej mieszanki w nawierzchni drogowej. Należy domniemywać, że zgodnie z prawem wszelkie nieuregulowane lub niesprecyzowane wymagania dotyczące dróg należy przyjąć za Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. z późniejszymi zmianami, w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U.1999.43.430) lub metodą transpozycji stosować wytyczne WT-2 do innych dróg niż drogi krajowe jeśli np. ustawa Prawo zamówień publicznych wymaga stosowania najnowszych norm technicznych.

4.1.1.2 NAWIERZCHNIE BETONOWE

W przeciwieństwie do branży związanej z technologią nawierzchni asfaltowych stan obowiązujących dokumentów, norm i wytycznych technicznych branży betonowej w zakresie nawierzchni nie jest w Polsce kompleksowo uregulowany. Istnieją oczywiście krajowe i europejskie normy i wytyczne techniczne dotyczące cementu, kruszywa i betonów ale są one głównie ukierunkowane na właściwości betonu konstrukcyjnego stosowanego w budownictwie kubaturowym lub mostowym. Pierwsze duże realizacje nawierzchni z betonu cementowego w Polsce realizowano głównie wg wytycznych i doświadczeń niemieckich. Aktualnie normy PN-EN określają wymagania techniczne dotyczące materiałów i mieszanki betonowej. Jednakże w Polsce na etapie projektowania nawierzchni betonowej powstają trudności wynikające z braku kompleksowych wytycznych projektowania nawierzchni betonowych. Wg Jackiewicz-Rek i Konopskiej-Piechurskiej [6] w Polsce funkcjonują trzy podejścia/modele tworzenia specyfikacji nawierzchni betonowej:

- podejście tradycyjne – z wykorzystaniem utrwalonych w Polsce, funkcjonujących przez lata wymagań.
- podejście uniwersalne – z wykorzystaniem nowych norm europejskich odniesionych do utrwalonych w Polsce, funkcjonujących przez lata wymagań.
- podejście pragmatyczne – z wykorzystaniem wytycznych niemieckich.

Najczęściej obecnie stosowanym podejściem jest podejście uniwersalne, które jednakże wiąże się z ryzykiem poniesienia dużych nakładów zarówno finansowych jak i organizacyjnych. Nie wszystkie klasy właściwości w normach europejskich pomimo powierzchniowej równoważności są tożsame z właściwościami starych dokumentów obowiązujących w Polsce.

Najczęściej problem dotyczy takich właściwości jak [6]: wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu, wytrzymałość na rozciąganie przy rozłupywaniu oraz mrozoodporności.

- Wytrzymałość na ściskanie
W zależności od przeznaczenia zaleca się stosowanie klasy wytrzymałości betonu od C25/30 do C40/50. Niższe klasy wytrzymałości betonu stosuje się do dróg o mniejszych wymaganiach, wyższe do dróg najwyższej klasy S i A. Dotychczas w Polskich wymaganiach najczęściej stosowaną klasą wytrzymałości betonu do nawierzchni drogowych była B40, która nie jest pełnym odpowiednikiem klasy wytrzymałości betonu C35/45. Inaczej podchodzi się do projektowania tych betonów oraz inne są pozostałe wymagania, które uniemożliwiają bezpośrednie przyrównanie obydwu materiałów.
- Wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu i rozłupywaniu
W betonach nawierzchniowych wymaga się często klasy wytrzymałości na zginanie F5,5, która nie do końca odpowiada dawnej wytrzymałości 5,5 MPa, dlatego że kryterium oceny wg normy europejskiej wynosi 6,0 MPa. Podniesienie kryterium oceny klasy wytrzymałości na zginanie w normie europejskiej o 0,5 MPa powoduje wzrost ceny betonu i nie zawsze jest uzasadnione. Podobnie wygląda kwestia wymagania wytrzymałości przy rozłupywaniu gdzie nastąpiła zmiana Polskiego wymagania z 3,3 MPa do klasy wg normy europejskiej S4,0 (gdzie wartość średnia powinna wynosić min. 4,5 MPa, a wartość minimalna 3,5 MPa).
- Mrozoodporność
Przez wiele lat w Polsce stosowano klasę mrozoodporności F150, która dotyczyła odporności betonu na działanie mrozu w całej objętości próbki. Według norm europejskich zmieniono podejście do badania mrozoodporności betonu nawierzchniowego i obecna metodyka badawcza zakłada badanie powierzchniowej mrozoodporności w obecności środków odladzających (klasa FT1 lub FT2). Dodatkowo przy ocenie mrozoodporności betonu wymaga się badania struktury porowatości betonu.

W Polsce nie ma dokumentu technicznego określającego kompleksowe wytyczne projektowania i wykonywania nawierzchni betonowych. Dokumentem normalizującym wymagania w zakresie betonu cementowego jest norma PN-EN 206-1:2003 z uzupełnieniami pt. „Beton -- Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność. Norma określa wymagania dotyczące betonu używanego do konstrukcji wykonywanych na placu budowy, konstrukcji prefabrykowanych oraz do elementów prefabrykowanych konstrukcji budynków i budowli, betonu mieszanego na miejscu, betonu towarowego lub produkowanego w wytwórni betonowych elementów prefabrykowanych. Podano wymagania dotyczące składników betonu, właściwości mieszanki betonowej i betonu oraz ich weryfikacji, ograniczeń dotyczących składu betonu, specyfikacji betonu, dostawy mieszanki betonowej, procedur kontroli produkcji, kryteriów zgodności i oceny zgodności. W ostatnim uzupełnieniu A2 podano zmiany dotyczące klas ekspozycji betonu związanych z oddziaływaniem środowiska oraz konsystencji.

Wymagania w zakresie właściwości cementu precyzuje seria norm PN-EN 197-x. W normie PN-EN 197-1:2012 pt.: „Cement -- Część 1: Skład, wymagania i kryteria zgodności dotyczące cementów powszechnego użytku”. Norma określa właściwości składników cementów oraz

proporcje, w jakich składniki te są zestawiane w celu wytworzenia odrębnych wyrobów. Określono wymagania mechaniczne, fizyczne i chemiczne, dotyczące rodzajów i klas cementów oraz ustalono kryteria oceny zgodności z wymaganiami.

Normy dotyczące właściwości cementu i betonu obejmują swymi wymaganiami wszystkie grupy materiałów stosowane w szeroko pojętym budownictwie. Specjalne przeznaczenie tych materiałów do budowy nawierzchni drogowych nie jest jednak przedmiotem żadnego dokumentu technicznego. Dużą rolę w upowszechnianiu wiedzy technicznej w zakresie nawierzchni betonowej ma bez wątpienia zespół prof. A. Szydły oraz Stowarzyszenie Producentów Cementu, którzy opracowali i opublikowali materiały pomocne w projektowaniu i wykonawstwie nawierzchni betonowych w Polsce. Powstały dwie znaczące publikacje dotyczące nawierzchni: „Nawierzchnie drogowe z betonu cementowego” oraz „Nawierzchnie betonowe na drogach gminnych. Poradnik”. W pozycjach tych ujęto w sposób kompleksowy wytyczne stosowania cementów i betonów do budowy nawierzchni oraz opisano technologię ich wykonania.

Zalecane klasy betonu w zależności od rodzaju nawierzchni oraz zalecany rodzaj cementu przedstawiono w Tabeli 4.1 (wg. Szydło i Mackiewicz [7]).

Tabela 4.1 Zalecane klasy betonu w zależności od rodzaju nawierzchni oraz zalecany rodzaj cementu.

Rodzaje nawierzchni	Klasa betonu	Rodzaj cementu	Klasa cementu	Wymagania specjalne
Typowe nawierzchnie betonowe	C25/30 ÷ C40/50	Cement portlandzki CEM I	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	Wodozgodność wg PN-EN 196-3 ≤ 28%, wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1 ≤ 29 MPa; Powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6 ≤ 3500 cm ² /g; Początek wiązania wg PN-EN 196-3 ≥ 120 minut
		Cement portlandzki zużłowy CEM II/A-S CEM II/B-S	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	
		Cement portlandzki popiołowy CEM II/A – V CEM II/B – V	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	
		Cement hutniczy CEM III/A	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	
Nawierzchnie betonowe do wczesnego obciążenia ruchem	C25/30 ÷ C40/50	Cement portlandzki CEM I	42.5 N 42.5 R	Wodozgodność wg PN-EN 196-3 ≤ 28%, wytrzymałość po 2 dniach wg PN-EN 196-1 ≤ 29 MPa;
Nawierzchnie betonowe w warunkach agresji siarczanowej	C25/30 ÷ C40/50	Cement portlandzki specjalny siarczanopodobny CEM I HSR CEM I MSR	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	Powierzchnia właściwa wg PN-EN 196-6 ≤ 3500 cm ² /g; Początek wiązania wg PN-EN 196-3 ≥ 120 minut
		Cement portlandzki popiołowy CEM II/B-V	32.5 N 32.5 R 42.5 N 42.5 R	
		Cement hutniczy CEM III/B	32.5 N 32.5 R	
		Cement pucolanowy CEM IV/B	42.5 N 42.5 R	

Ze względu na technologię wykonania nawierzchni betonowej wymaga się, aby mieszanka charakteryzowała się odpowiednią konsystencją, która powinna być dostosowana do warunków transportu oraz warunków układania i zagęszczania. Wg Polskich doświadczeń (wg PN -88/B-06250) stosowano konsystencję w przedziale K2–K4 (od gęstoplastycznej do półciekłej, dopuszczalny opad stożka od 2 do 11 cm). Natomiast obecnie wg PN-EN 206-1 dopuszcza się konsystencję klasy S1, S2 co odpowiada opadowi stożka w przedziale, od 1 do 9 cm.

Drugą niezmiernie ważną cechą betonu nawierzchniowego jest konieczność zapewnienia mrozoodporności poprzez wprowadzenie dostatecznej zawartości powietrza. W tym celu stosuje się domieszki napowietrzające, których zadaniem jest wytworzenie mikroskopijnych pęcherzyków powietrza, o średnicy ok. 10 do 300 μm. Domieszki napowietrzające oprócz zapewnienia mrozoodporności mieszance betonowej zwiększają także jej urabialność, plastyczność i

jednorodność. Według PN-EN 206-1 wymagana zawartość powietrza dla klasy ekspozycji betonu XF4 wynosi minimum 4%. Stosunek wodno-cementowy powinien być mniejszy od 0,45, przy czym jego wartość należy dostosować do warunków wykonania i utrzymania nawierzchni.

Wg PN-EN 206-1 do nawierzchni drogowej powinno stosować się odpowiednie klasy ekspozycji betonu (Tabela 4.2), gdzie klasa XF4 jest najczęściej stosowana.

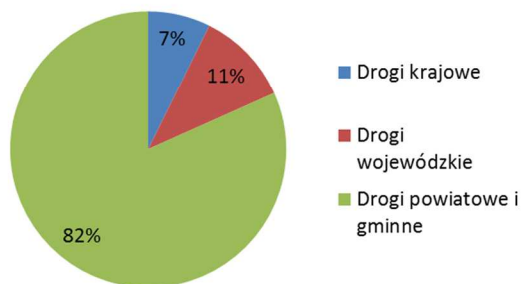
Tabela 4.2 Wybrane klasy ekspozycji betonu wg PN-EN 206-1 stosowane do nawierzchni drogowych

Klasa ekspozycji	Opis środowiska Przykłady występowania klas ekspozycji	Wartości graniczne dla betonu			
		Maks .w/c	Min. zawartość cementu, kg	Min. klasa betonu	Min. zawartość powietrza, %
XF4	Silne nasycenie wodą ze środkami odladzającymi Jezdnie dróg i mostów narażone na działanie środków odladzających Strefy rozbryzgu w budowlach morskich narażone na zamarzanie	0,45	340	C30/37	4,0
XC4	Cyklicznie mokre i suche Powierzchnie betonu narażone na kontakt z wodą, ale nie jak w klasie XC2	0,50	300	C30/37	-
XM2	Silne zagrożenie ścieraniem Posadzki i nawierzchnie eksploatowane przez pojazdy o ogumieniu pełnym oraz wózki podnośnikowe na ogumieniu elastomerowym lub rolkach stalowych	0,55	300	C30/37	Obróbka powierzchni betonu np. poprzez wygładzanie i próżnowanie betonu

4.1.2 Stosowane materiały i technologie w konstrukcjach nawierzchni drogowych

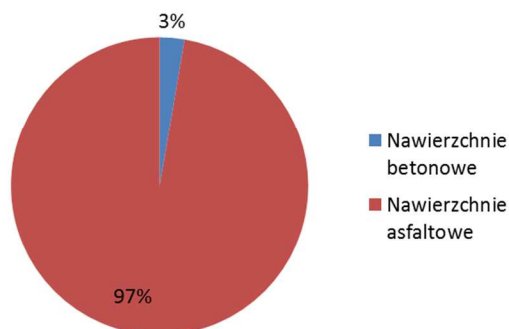
W Polsce sieć drogowa o nawierzchniach twardych ulepszonych liczy prawie 260 tys. km [8]. Nawierzchnie asfaltowe stanowią 97% wszystkich nawierzchni twardych ulepszonych, a nawierzchnie betonowe 3%. Drogi powiatowe i gminne stanowią 82% dróg, drogi wojewódzkie 11%, a drogi krajowe 7%. Drogi autostradowe i ekspresowe stanowią 10% ogółu dróg krajowych.

Nawierzchnie twarde ulepszone



Rysunek 4.2 Podział na drogi krajowe, wojewódzkie oraz powiatowe i gminne z nawierzchnią twardą ulepszoną w Polsce

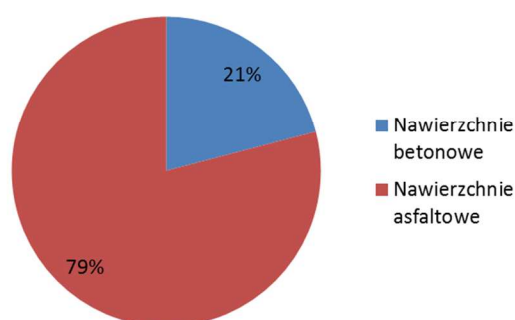
Łącznie drogi o nawierzchni twardej ulepszonej w Polsce



Rysunek 4.3 Udział nawierzchni betonowych i asfaltowych w łącznej długości dróg o nawierzchni twardej ulepszonej

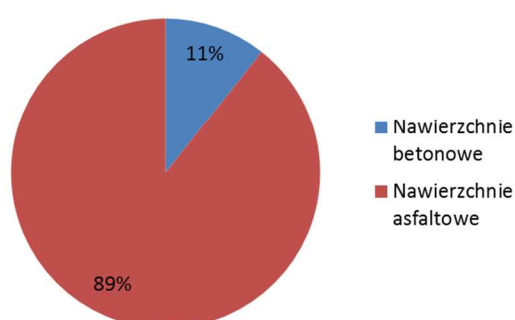
W Polsce nawierzchnie autostradowe wykonane są w technologii asfaltowej w około 79%, a nawierzchnie dróg ekspresowych w około 89%. Nawierzchnie betonowe stanowią natomiast odpowiednio 21% dróg autostradowych i 11% dróg ekspresowych.

Autostrady



Rysunek 4.4 Udział nawierzchni betonowych i asfaltowych w łącznej długości dróg autostradowych w Polsce

Drogi ekspresowe



Rysunek 4.5 Udział nawierzchni betonowych i asfaltowych w łącznej długości dróg ekspresowych w Polsce

Ogółem na drogach krajowych nawierzchni betonowych jest około 2%, z czego pozostałe nawierzchnie wykonane są w technologii asfaltowej. Technologia betonowej praktycznie nie stosuje się na drogach wojewódzkich (0,1%), natomiast wg danych prof. Szydły [9] nawierzchni betonowych na drogach gminnych i powiatowych w całej Polsce zbudowano około 400 km, co jest porównywalne z długością odcinków dróg autostradowych i betonowych w tej technologii. Uwzględniając jednak całkowitą długość dróg gminnych i powiatowych w Polsce technologia betonowa stanowi jednak tylko 0,2 % tych dróg, przy 99,8% udziale konstrukcji nawierzchni asfaltowych.

4.1.2.1 MATERIAŁY I TECHNOLOGIE STOSOWANE W KONSTRUKCJACH NAWIERZCHNI ASFALTOWYCH

Nawierzchnie asfaltowe są wykonywane z mieszanek mineralno-asfaltowych, wśród których istnieje bardzo duże zróżnicowanie materiałowe i technologiczne. W Polsce przyjęto do wykonywania warstw wiążących, wyrównawczych i podbudowy stosowanie technologii betonu asfaltowego (AC) oraz betonu asfaltowego o wysokim module sztywności (AC WMS). Zgodnie z metodyką podaną w normie europejskiej w Polsce przyjęto empiryczną metodę projektowania

Małopolskim ułożono ok. 1,4 km nawierzchni z mieszanki BBTM i asfaltu porowatego (każdy po ~700 m) [11].

4.1.2.2 MATERIAŁY I TECHNOLOGIE STOSOWANE W KONSTRUKCJACH NAWIERZCHNI BETONOWYCH

Nawierzchnie betonowe podobnie jak asfaltowe mogą być bardzo zróżnicowane pod względem materiału zastosowanego do budowy jak i technologii wykonania. Można rozróżnić następujące rodzaje nawierzchni wykonywanych w technologii betonowej:

- niezbrojone i niedyblowane,
- niezbrojone, dyblowane i z kotwami,
- zbrojone ze szczelinami dyblowanymi,
- ze zbrojeniem ciągłym,
- złożone (mieszane – np. whitetopping),
- ze zbrojeniem rozproszonym,
- z betonu wałowanego,
- z betonu porowatego,
- z betonu sprężonego,
- prefabrykowane.

W Polsce nawierzchnie z betonu cementowego wykonuje się głównie w technologii dwuwarstwowego betonu cementowego z dyblowaniem i kotwieniem płyt⁴⁰. Płytę betonową układa się na geowłókninie i warstwie chudego betonu. Dyble nie są trwale połączone z betonem i umożliwiają ruch płyt w kierunku podłużnym i mają za zadanie przekazanie obciążeń sąsiadującym płytom i włączenie ich do współpracy. Kotwy umieszcza się prostopadle do osi drogi w podłużnej szczelinie rozdzielającej płyty co zapobiega rozsuwaniu się płyt w kierunku poprzecznym. Zadaniem geowłókniny jest odprowadzenie wody, która może przedostawać się przez nieszczelne wypełnienie dylatacji, zapobieganie korozji chlorkowej chudego betonu oraz zabezpieczenie płyty przed możliwością wystąpienia spękań odbitych.

Technologia nawierzchni betonowej dyblowanej i kotwionej jest głównie stosowana w budowie dróg krajowych standardu ekspresowego i autostradowego gdzie odbywa się bardzo intensywny ruch kołowy (kategoria KR5-KR6). Wymagania wysokiej nośności wynikające z wysokiej kategorii ruchu spełniają również nawierzchnie w technologii betonu ze zbrojeniem ciągłym. Obecnie w Polsce istnieją eksperymentalne realizacje takich nawierzchni zlokalizowane w ciągu dróg autostradowych A4 i A2. Ciągłe zbrojenie jest układane na całej szerokości i długości odcinka co zapobiega powstawaniu szczelin i eliminuje konieczność wykonywania dylatacji. W nawierzchni betonowej o zbrojeniu ciągłym mogą powstawać mikro spękania, które należy obserwować i inwentaryzować. Ich powstawanie nie powoduje obniżenia nośności nawierzchni, natomiast może wpływać na obniżenie trwałości wynikającej z pogorszenia właściwości powierzchniowych. Zastosowanie ciągłego zbrojenia umożliwia znaczne wydłużenie trwałości projektowanej nawierzchni np. z 30 mln osi 115 kN przy rozwiązaniu tradycyjnym do 100 mln osi 115 kN przy zastosowaniu zbrojenia⁴¹.

Nawierzchnię betonową ze zbrojeniem ciągłym można również zastosować jako element nawierzchni złożonej. Płyta betonowa może zostać ułożona na istniejącej nawierzchni asfaltowej⁴² bez konieczności jej rozbierania oraz stwarza możliwość poszerzenia jezdni. W takim przypadku

⁴⁰ Autostrad A4 na odcinku Wrocław – Krzyżowa.

⁴¹ Odcinek eksperymentalny 1,1 km w ciągu autostrady A4 na odcinku Wrocław – Krzyżowa.

⁴² Odcinek eksperymentalny 1 km w ciągu autostrady A2 na odcinku Nowy Tomyśl - Świecko.

wyrównaniu ulega rozkład naprężeń przekazywanych na podłoże oraz wzrasta nośność całej konstrukcji.

Inną kategorię nawierzchni stanowią nawierzchnie betonowe na drogach lokalnych tj. gminnych i powiatowych. Dróg takich w Polsce pod względem długości jest prawie tyle samo co dróg krajowych wykonanych w technologii betonowej. Wymagania w zakresie nawierzchni dróg lokalnych są o wiele mniejsze w porównaniu do dróg krajowych czy wojewódzkich w szczególności jeśli chodzi o nośność i równość. Technologia betonu wałowanego jest technologią powszechnie stosowaną do takich właśnie dróg w USA i Kanadzie. Technologia ta umożliwia uniknięcie deskowania krawędzi oraz odbywanie się ruchu kołowego po ułożonej i zawalowanej mieszance co obniża koszty wykonania takiego odcinka drogi oraz koszty społeczne. Beton wałowany charakteryzuje się małą ilością wody zarobowej i przypomina w swojej konsystencji wilgotny grunt. Nawierzchnię wykonuje się przy pomocy rozkładarek do mieszanek mineralno-asfaltowych i zagęszcza walcami wibracyjnymi o masie powyżej 10 ton [12].

Nowe rozwiązania w zakresie nawierzchni betonowych charakteryzują się również aspektami ekologicznymi ukierunkowanymi na obniżenie hałasu drogowego. Jednym ze stosowanych na świecie i w Polsce⁴³ rozwiązań jest technologia betonu cementowego z odsłoniętym kruszywem. W tej technologii mieszanka betonowa jest układana również dwuwarstwowo z tą różnicą, że beton cementowy do górnej warstwy ścieralnej nawierzchni wykonany jest z mieszanki o zwiększonej wytrzymałości i z odpowiednio dobranego kruszywa o mniejszym uziarnieniu (8÷11 mm). Podczas procesu wbudowywania opóźnia się proces wiązania górnej warstwy betonu i poprzez płukanie odsłania kruszywo. Odsłonięte kruszywo tworzy w takiej nawierzchni teksturę dodatnią, która powoduje obniżenie poziomu hałasu pochodzącego głównie od ruchu samochodów ciężarowych. Przy doborze składników mieszanki betonowej stosuje się specjalne wymagania materiałowe dotyczące kruszywa (polerowalność) oraz rodzaju i ilości cementu (min. 420 kg/m³).

Ośrodki naukowe na świecie podjęły również próbę stworzenia nawierzchni betonowej porowatej. Ze względu na sztywny szkielet charakteryzujący się ograniczoną wytrzymałością na rozciąganie technologia ta ma ograniczone zastosowanie ze względu na klimat. Najwięcej realizacji tego typu znajduje się w USA w stanach o łagodnym klimacie. Realizacje, które powstały są w większości realizacjami doświadczalnymi i ich głównym celem było zapewnienie dobrego odprowadzenia wody z nawierzchni (parkingi, chodniki) a nie ograniczenie hałasu.

4.1.3 Literatura

1. Skutnik Ł. Analiza procesu kontroli jakości robót asfaltowych w warunkach kontraktu FIDIC. Praca dyplomowa magisterska. Politechnika Warszawska 2010.
2. WT-1 Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utwaleń na drogach krajowych. GDDKiA Warszawa 2010.
3. WT-2 Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych. GDDKiA Warszawa 2010.
4. WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. GDDKiA Warszawa 2010.
5. WT-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. GDDKiA Warszawa 2010.
6. Jackiewicz-Rek W., Konopska-Piechurska M. Zrównoważony rozwój technologii nawierzchni betonowych – aspekty funkcjonalne. Konferencja Dni betonu 2012. Wisła, Polska 2012, s. 61-70.
7. Szydło A, Mackiewicz P., Nawierzchnie betonowe na drogach gminnych. Poradnik. Polski Cement 2005, Kraków
8. Transport. Wyniki działalności w 2011 r. Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2012.

⁴³ Autostrada A2 na odcinku Nowy Tomyśl – Świecko (105 km).

9. Szydło A. Rozwój konstrukcji i technologii nawierzchni betonowych w Polsce. Konferencja Dni betonu 2012. Wisła, Polska 2012, s. 35-45.
10. Wrześcińska J., Asfalt porowaty na obwodnicy Mszczonowa. Magazyn Autostrady 3/2011.
11. Ruttmar I., Oracz T., Dudek A., Król J., Konferencja Polskiego Kongresu Drogowego, Zastosowanie nowoczesnych technologii w konstrukcjach drogowych. Zakopane 2010.
12. Harat. K, Woyciechowski P. Metody projektowania i oceny przydatności betonu wałowanego do budowy dróg w Polsce. Konferencja Dni betonu 2012. Wisła, Polska 2012, s. 47-59.

4.2 Określenie wymagań materiałowo-technologicznych do stosowania w budownictwie drogowym w najbliższych latach

4.2.1 Propozycje nowych metod badań i oceny właściwości lepiszczy, mieszanek mineralno-asfaltowych oraz warstw nawierzchni drogowych

Rozwój budownictwa drogowego będzie w dużym stopniu zależny od polityki władz oraz rozwoju nauki, przede wszystkim inżynierii materiałowej. Zwiększać się będzie skala zastosowania kompozytów, od kompozytów tradycyjnych po kompozyty stosowane obecnie głównie w przemyśle kosmicznym.

Wśród materiałów wiążących, w dalszym ciągu wiodącą rolę będą odgrywały lepiszcza modyfikowane o wysokiej trwałości i poprawionym zakresie lepkości. Drugą grupą materiałów wiążących będą lepiszcza modyfikowane tworzywami sztucznymi oraz dodatkami chemicznymi w zindywidualizowany sposób dopasowany do specjalnych zastosowań. Należy liczyć, że materiały wiążące w znacznie większym stopniu wykorzystywały będą materiały z recyklingu.

Rozwijane będą istniejące i wprowadzane nowe metody badań pozwalające na funkcjonalną ocenę właściwości stosowanych kompozytów. Przykładem metody, która w sposób kompleksowy pozwala na ocenę właściwości lepiszczy asfaltowych i mieszanek mineralno-asfaltowych jest wprowadzona w latach dziewięćdziesiątych XX w. metodyka Superpave. Doświadczenia ze stosowaniem tej metody badawczej wskazują na potrzebę jej dalszego doskonalenia. W warunkach klimatycznych Polski szczególnie istotne jest rozwijanie metod badawczych w zakresie oceny odporności materiałów konstrukcyjnych nawierzchni drogowych na niskie temperatury. Należy zwrócić większą uwagę na badania właściwości chemicznych i ocenę właściwości strukturalnych materiałów drogowych.

Stwierdzić należy, że w najbliższych latach będą stosowane w większym zakresie technologie umożliwiające monitoring stanu konstrukcji nawierzchni drogowej w sposób ciągły. Podobne zjawisko będzie następowało również w zakresie kontroli reżimów technologicznych, jak np. temperatury czy stopnia zagęszczenia warstw nawierzchni.

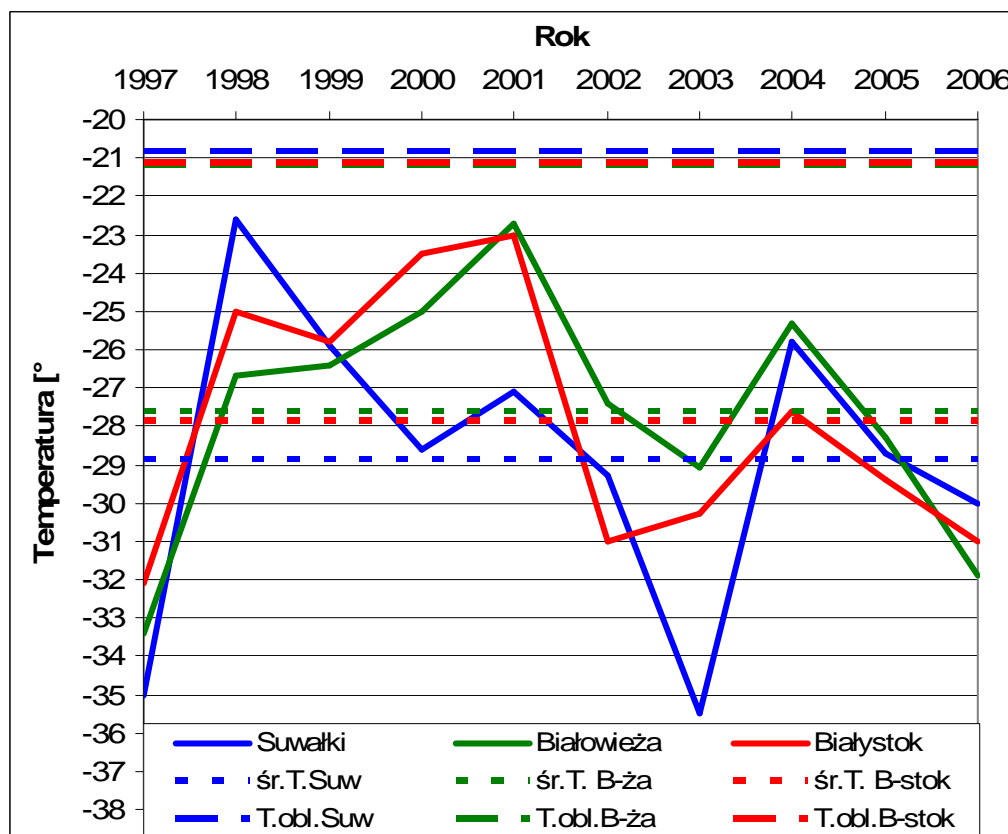
Wprowadzanie do konstrukcji nawierzchni sieci czujników umożliwi wykonywanie „inteligentnych” nawierzchni drogowych. W zakresie drobnych zniszczeń nawierzchni postępować będzie stosowanie specjalnych materiałów o właściwościach „samonaprawczych” polegających na tym, że w przypadku pojawienia się spękania uwalniać się będzie nanomateriał umożliwiający „zamknięcie” zarysowań. Upowszechnianie technologii nanomateriałów stosowanych w budownictwie drogowym spowoduje poprawę niezawodności pracy konstrukcji nawierzchni drogowej.

Wprowadzenie nowoczesnych technologii do drogownictwa wymaga zwiększenia nakładów na innowacyjne badania naukowe i ich dalszy rozwój. Konieczne są również rozwiązania wspomagające wdrożenie innowacyjnych technologii do budownictwa drogowego.

4.2.2 Propozycje nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych w odniesieniu do warunków klimatycznych Polski

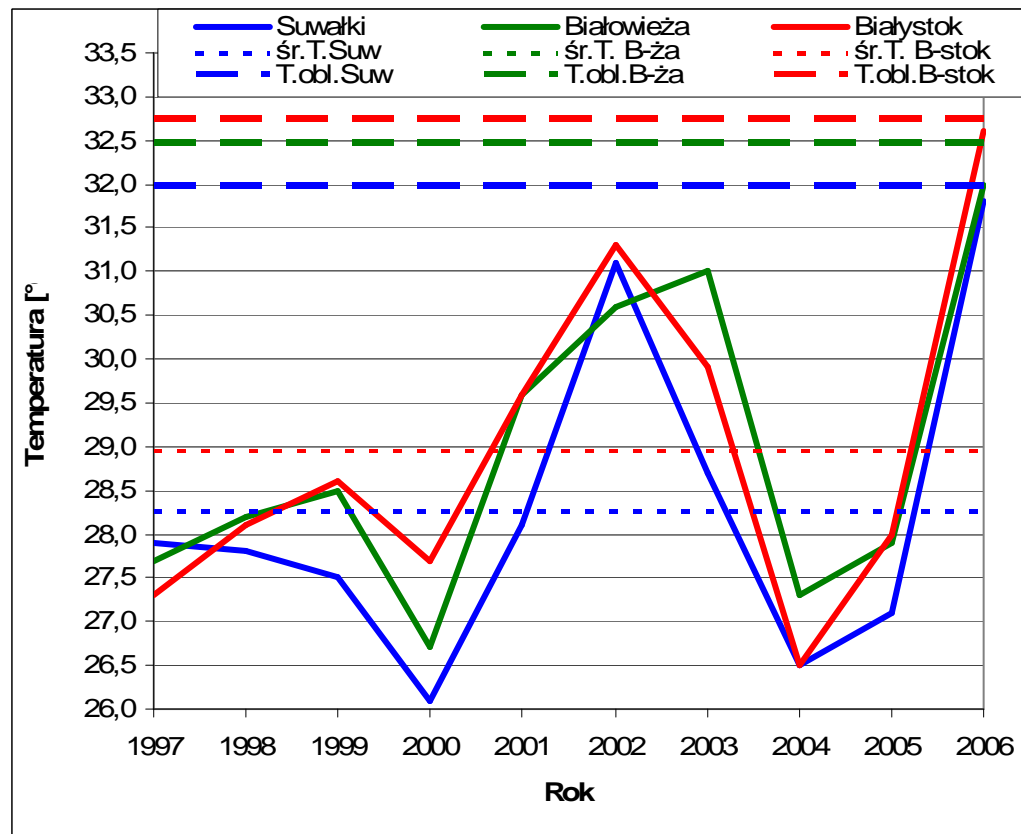
4.2.2.1 WARUNKI KLIMATYCZNE POLSKI

W Polsce panuje klimat umiarkowany o charakterze przejściowym pomiędzy klimatem morskim i lądowym. W wyniku ścierania się tych dwóch klimatów występuje duże zróżnicowanie temperatury powietrza dla danych regionów w poszczególnych latach. W Polsce północnej i zachodniej przeważa klimat umiarkowany morski z łagodnymi zimami i chłodnymi latami w odróżnieniu od wschodniej części kraju, gdzie obserwuje się ostre zimy i gorące, suche lata. Najchłodniejszym obszarem Polski jest Suwalszczyzna oraz rejony podgórskie. Na Suwalszczyźnie notuje się najwyższe amplitudy średnich temperatur w Polsce wynoszące ponad 23°C oraz najniższe temperatury zimą. Minimalne jednodniowe temperatury powietrza w okresie zimy dla regionu północno-wschodniego Polski przedstawiono na Rysunek 4.6.



Rysunek 4.6 Najniższe jednodniowe temperatury powietrza na wysokości 5 cm w wybranych miejscowościach województwa podlaskiego

Z Rysunek 4.6 wynika, że w regionie tym w okresie zimy temperatura powietrza na poziomie nawierzchni drogowej może spadać poniżej -35°C. Również w okresie letnim temperatura powietrza osiąga wysokie wartości. maksymalne siedmiodniowe temperatury powietrza, określone na podstawie temperatur z lat 1997 – 2006, dla miejscowości Suwałki, Białystok i Białowieża przekraczają wartości 30°C (Rysunek 4.7).



Rysunek 4.7 Maksymalne siedmiodniowe średnie temperatury powietrza w wybranych miejscowościach województwa podlaskiego

W warunkach klimatu panującego w Polsce, oprócz wysokich i niskich temperatur, duże znaczenie dla trwałości nawierzchni ma ilość przejść przez temperaturę zera stopni Celsjusza. W Polsce, w zależności od roku, ilość tych przejść jest najwyższa w Europie i wynosi ponad 100.

Przy projektowaniu i budowie nawierzchni drogowych w Polsce wymagana jest gruntowna znajomość różnych możliwych do zastosowania technologii, które będą zapewniały najwyższą trwałość w szczególnych warunkach klimatycznych panujących w danym regionie.

Prace badawcze prowadzone w IBDiM w Warszawie pozwoliły na ustalenie dla Polski stref klimatycznych zgodnie z zasadami podanymi według SHRP. Na Rysunek 4.8 przedstawiono strefy klimatyczne w Polsce dotyczące występowania niskich temperatur w nawierzchni drogowej.



Rysunek 4.8 Strefy klimatyczne Polski występowania niskich temperatur w nawierzchni drogowej (WT-2, 2008)

Najwyższe temperatury dla poszczególnych stref klimatycznych w Polsce, określone w badaniach IBDiM dla warstwy ścieralnej nawierzchni wynoszą od 58°C do 64°C .

4.2.2.2 NOWE ROZWIĄZANIA TECHNOLOGICZNE W ZAKRESIE LEPI SZCZY ASFALTOWYCH

Warunki klimatyczne panujące w Polsce wymagają przy budowie nawierzchni asfaltowych stosowania lepiszczy o szerokim temperaturowym zakresie lepkości. Zakres lepkości powinien gwarantować odporność na wystąpienie kolein w wysokich temperaturach eksploatacyjnych, odporność na spękania w niskich temperaturach, jak również odporność na spękania zmęczeniowe w średnich temperaturach eksploatacyjnych. Zgodnie z wynikami badań IBDiM lepiszcza asfaltowe stosowane do warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych powinny charakteryzować się następującymi zakresami temperaturowymi:

- cienka warstwa ścieralna – od -34°C do $+64^{\circ}\text{C}$,
- warstwa ścieralna - od -34°C do $+58^{\circ}\text{C}$,
- warstwa wiążąca - od -28°C do $+52^{\circ}\text{C}$,

- warstwa podbudowy - od -28°C do $+52^{\circ}\text{C}$.

W latach 2009 - 2011 na zlecenie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad Autorzy w Politechnice Warszawskiej prowadzili obszerne badania lepisczy asfaltowych, których celem była analiza cech technicznych krajowych asfaltów i asfaltów modyfikowanych, weryfikacja wymagań i metod oceny ich właściwości lepkosprężystych. Przedmiotem badań były asfalty i asfalty modyfikowane pochodzące z polskich rafinerii dostępne na rynku polskim i stosowane powszechnie do warstw ścieralnych, wiążących i podbudów nawierzchni drogowych. Oceny właściwości asfaltów dokonano na podstawie nowoczesnej metodyki badań zgodnej z normami europejskimi oraz metodyką badań wg SHRP.

W Tabeli 4.4 przedstawiono temperaturowe zakresy lepkosprężystości określone dla badanych lepisczy asfaltowych zgodnie z wymaganiami SHRP.

Tabela 4.4 Temperaturowy zakres lepkosprężystości lepisczy asfaltowych produkowanych w Polsce

lepiscze	Zakres lepkosprężystości	Rodzaj funkcjonalny PG
20/30_1	96	PG 82 - 10
20/30_2	94	PG 82 - 10
20/30_3	96	PG 82 - 10
20/30_4	96	PG 82 - 10
35/50_1	89	PG 70 - 16
35/50_2	88	PG 70 - 16
35/50_3	88	PG 76 - 16
35/50_4	94	PG 76 - 16
35/50_5	88	PG 70 - 16
35/50_6	88	PG 70 - 16
35/50_7	95	PG 76 - 16
35/50_8	90	PG 70 - 16
50/70_1	85	PG 64 - 16
50/70_2	92	PG 70 - 22
50/70_3	85	PG 64 - 16
50/70_4	85	PG 64 - 16
50/70_5	85	PG 64 - 16
50/70_6	97	PG 70 - 16
50/70_7	86	PG 64 - 22
PmB 25/55-60_1	99	PG 82 - 16
PmB 25/55-60_2	101	PG 82 - 16
PmB 25/55-60_3	99	PG 82 - 16
PmB 25/55-60_4	100	PG 82 - 16
PmB 25/55-60_5	95	PG 76 - 16
PmB 45/80-55_1	96	PG 76 - 16
PmB 45/80-55_2	97	PG 76 - 16
PmB 45/80-55_3	99	PG 76 - 22
PmB 45/80-55_4	90	PG 70 - 16
PmB 45/80-55_5	93	PG 70 - 22

Z Tabeli 4.4 wynika, że polskie lepiscza asfaltowe charakteryzują się bardzo szerokim zakresem lepkosprężystości. Górne wartości temperatur w poszczególnych rodzajach

funkcjonalnych lepiszczy wskazują, że lepiszcza te mają bardzo dobrą odporność na odkształcenia trwałe. Dolne wartości temperatur PG są niekorzystnie bardzo wysokie.

Zgodnie z wymaganymi zakresami temperatur PG dla warunków klimatycznych w Polsce dla górnych temperatur PG, gwarantujących odporność na koleiny, wystarczyłyby temperatury w zakresie 58 °C – 64 °C. Dolne temperatury PG, przy których nie występowałyby zniszczenia niskotemperaturowe, powinny być od - 28 °C do - 34 °C. Wyniki badań wskazują, że asfalty produkowane w Polsce mają zawyżone temperatury kruchego pęknięcia, które wynoszą od -10 °C do - 22 °C.

Według Autorów należy niezwłocznie podjąć działania mające na celu opracowanie technologii produkcji lepiszczy asfaltowych, które będą spełniały wymagania PG dla warunków klimatycznych w Polsce.

W okresie najbliższych lat należy liczyć się z tym, że w budownictwie drogowym będą stosowane tradycyjne lepiszcza drogowe, których jakość powinna być stale ulepszana. Dotyczy to szczególnie asfaltów o niskich penetracjach. Należy w większym stopniu zalecać stosowanie asfaltów rodzaju 70/100 oraz asfaltów wielorodzajowych. Stosowane również będą asfalty modyfikowane małą zawartością polimerów, których jakość i ilość dodatku będzie w większym stopniu podlegała ocenie.

Nową technologią w zakresie lepiszczy modyfikowanych będą asfalty wysoko modyfikowane polimerami o obniżonej lepkości. Należy prowadzić prace badawcze i wdrożeniowe nad wprowadzeniem tego rodzaju lepiszczy do stosowania do budowy dróg w szczególnych warunkach klimatycznych Polski.

Coraz większe znaczenie będą miały lepiszcza asfaltowe z dodatkiem rozdrobnionej gumy ze zużytych opon samochodowych. Ważne jest to ze względu na poprawę cech technicznych (nawierzchnia drogowa o podwyższonej odporności na niskie temperatury) jak również ze względów ekologicznych (zagospodarowanie zużytych materiałów).

4.2.2.3 KRUSZYWA DO BUDOWY DRÓG

Rozwój budownictwa drogowego w Polsce w najbliższych latach wymagać będzie stosowania różnego rodzaju kruszyw naturalnych, sztucznych i z recyklingu, których właściwości powinny spełniać wymagania techniczne w zależności od przewidywanego zastosowania w warstwie konstrukcyjnej nawierzchni. Wymagania związane z ochroną środowiska i zasadami zrównoważonego rozwoju zalecają stosowanie kruszyw miejscowych, sztucznych i w maksymalny sposób kruszyw pochodzących z recyklingu. Ze względów ekonomicznych i społecznych należy dążyć do zmniejszania odległości przewozu kruszyw z miejsca produkcji do miejsca wbudowania.

Uzasadnione jest stosowanie w większym stopniu w Polsce centralnej i północnej, a szczególnie północno-wschodniej kruszyw naturalnych ze złóż polodowcowych takich jak: żwir, piasek, żwir kruszony, grys i mieszanka. Właściwości kruszyw polodowcowych spełniają wymagania odpowiednich kategorii kruszyw przewidzianych do stosowania w mieszankach mineralno-asfaltowych do warstw konstrukcyjnych (podbudowa, warstwa wiążąca, warstwa ścieralna) nawierzchni dróg dla różnych kategorii ruchu (WT-1). Wyniki badań mieszanek mineralno-asfaltowych z kruszywami ze złóż polodowcowych wskazują, że istnieje możliwość doboru składu betonu asfaltowego (AC) i mastyksu grysowego (SMA), asfaltu lanego MA, betonu asfaltowego do cienkich warstw ścieralnych BBTM, spełniających wymagania w zakresie odporności na odkształcenia trwałe, działanie wody i mrozu oraz charakteryzujące się odpowiednią trwałością zmęczeniową (WT-2). Istnieje również możliwość projektowania konstrukcji nawierzchni o wydłużonym okresie eksploatacji. Konstrukcja taka powinna składać się z następujących warstw: cienka warstwa ścieralna z mieszanki SMA lub BBTM (ze względu na

zmniejszenie hałasu uziarnienie mieszanki mineralnej 0/8), sztywna, stosunkowo gruba warstwa wiążąca z betonu asfaltowego (beton asfaltowy o podwyższonym module sztywności, minimum 14 cm grubości), stosunkowa cienka, elastyczna podbudowa z mieszanki mineralno-asfaltowej (beton asfaltowy o zwiększonej trwałości zmęczeniowej na przykład z lepiszczem modyfikowanym miazgą gumową).

Ze względu na ochronę środowiska konieczne jest rozszerzenie stosowania recyklingu nawierzchni. Do przesłanek środowiskowych zaliczamy: zmniejszenie produkcji nowych materiałów, ograniczenie powierzchni hałd oraz obniżenie zużycia energii i emisji zanieczyszczeń. Poza tym stosowanie recyklingu uzasadnione jest następującymi przesłankami:

- przesłanki techniczne określone przez dobre właściwości materiałów recyklowanych,
- przesłanki finansowe wynikające z obniżenia kosztów inwestycji.

Stosowanie w szerokim zakresie recyklingu, zarówno nawierzchni asfaltowych jak i nawierzchni z betonu cementowego, uwarunkowane jest również polityką kraju. Należy dążyć do opracowania i ustabilizowania przepisów prawnych, które gwarantowałyby opłacalność inwestowania w technologie recyklingu. Powinno istnieć zaplecze przemysłowe recyklingu a na jego utworzenie może mieć wpływ odpowiednio prowadzona polityka państwa.

Destrukt z recyklingu nawierzchni asfaltowych i betonowych powinien stanowić cenny składnik kompozytów stosowanych do warstw konstrukcyjnych nawierzchni różnych kategorii ruchu. Należy prowadzić prace badawcze w celu opracowania technologii wykorzystującej w maksymalnym stopniu materiały recyklowane i uwzględniającej wymagania ochrony środowiska.

4.2.2.4 MIESZANKI MINERALNO-ASFALTOWE

W najbliższych latach w budownictwie drogowym będą powszechnie stosowane mieszanki mineralno-asfaltowe oraz mieszanki z betonu cementowego.

Ze względu na wymagania zwiększonej trwałości nawierzchni asfaltowych i zapewnienie wysokich standardów w zakresie cech eksploatacyjnych, zmiany w konstrukcji nawierzchni będą ukierunkowane na:

- stosowanie cienkich warstw ścieralnych o poprawionej szorstkości i zmniejszonym poziomie hałasu wywołanym ruchem pojazdów, o właściwościach drenujących, odporne na spękania niskotemperaturowe,
- stosowanie warstw wiążących o zwiększonej grubości i właściwej odporności na odkształcenia trwałe,
- stosowanie podbudów z dolną warstwą asfaltową o zwiększonej trwałości zmęczeniowej.

Nawierzchnie asfaltowe z tradycyjnym układem warstw konstrukcyjnych powinny ewaluować w kierunku nawierzchni o wydłużonym okresie eksploatacji (nawierzchnie „perpetual”).

Do budowy cienkich warstw ścieralnych powinny być stosowane mieszanki mineralno-asfaltowe z dużą zawartością mastyksu, np. mieszanki SMA i BBTM oraz dla niższych kategorii ruchu betony asfaltowe. Ze względu na warunki klimatyczne (niskie temperatury eksploatacyjne) powinno się stosować w większym stopniu asfalty miększe w odniesieniu do obecnie stosowanych (np. asfalt 70/100). Celowe jest stosowanie w warstwach ścieralnych lepiszczu gumowo-asfaltowych przeciwdziałających spękanom niskotemperaturowym.

Do warstw wiążących należy stosować betony asfaltowe o zwiększonej sztywności odporne na koleinowanie. Stosowanie betonów asfaltowych o wysokim module sztywności WMS powinno być przedmiotem gruntownych badań w celu określenia parametrów materiałowo-technologicznych gwarantujących w warunkach klimatu polskiego trwałość i niezawodność pracy konstrukcji nawierzchni drogowej.

W przypadku podbudowy z betonu asfaltowego w konstrukcji nawierzchni o wydłużonym okresie eksploatacji, należy uwzględnić wykonanie dolnej warstwy jako warstwy przeciwpękaniowej (np. mieszanka z lepiszczem gumowo-asfaltowym).

Stosowanie konstrukcji nawierzchni drogowych typu „perpetual” powinno być rozwijane i udoskonalane w oparciu o wyniki wieloletnich badań terenowych uwzględniających zmienne warunki klimatyczne w Polsce.

4.2.3 Ewolucja metod oceny materiałów asfaltowych i perspektywa przyszłości

Współczesne metody oceny właściwości lepiszczu asfaltowych różnią się pod względem przyjętej metodyki na świecie. W Europie podstawą klasyfikacji lepiszczu asfaltowych jest penetracja asfaltu wraz z powiązаными właściwościami klasyfikacyjnymi. Na kontynencie amerykańskim głównie w USA i Kanadzie do końca XX wieku obowiązywały dwa systemy klasyfikacji wykorzystujące takie właściwości jak penetracja i lepkość. W USA od połowy lat dziewięćdziesiątych w ramach programu SHRP zaczęto wdrażać system Superpave uzależniający właściwości materiału od uwarunkowań klimatycznych, w których będzie pracował.

W zakresie metod badań i optymalizacji właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych do budowy nawierzchni dróg również można obserwować znaczny postęp i zmianę podejścia. Początkowo pod koniec XIX wieku stosowanie materiałów asfaltowych było ograniczone do zastosowań przekruszonych skał przesączonych naturalnym asfaltem lub do stosowania smół (macadam smołowy). Początkowo kryterium przydatności materiałów bitumicznych do budowy drogi była możliwość jego podgrzania i wbudowania w nawierzchnię. Bujny rozwój metod badawczych i metod optymalizacji mieszanek mineralno-asfaltowych nastąpił wraz z opracowaniem na początku XX wieku metody rafinacji ropy naftowej i uzyskaniem asfaltu ponaftowego jako produktu rafinacji. Opracowano wówczas proste metody pomiaru właściwości lepiszczu asfaltowych, a w latach 20-40 XX wieku metody badań i optymalizacji mieszanek mineralno-asfaltowych takie jak metoda Hubbard-Field, metoda Hveem czy dobrze znana i powszechnie stosowana w Europie metoda Marshalla. Metody te należą do metod empirycznych wykorzystujących pewne umowne właściwości mechaniczne mieszanek mineralno-asfaltowych uzupełnione o właściwości objętościowe opisujące relacje pomiędzy szkieletem mineralnym, a asfaltem. Metody te były rozwijane do lat 60-tych XX wieku, kiedy zaczęto poszukiwać innych, nowocześniejszych metod opisu właściwości materiału asfaltowego.

Niewątpliwie do rozwoju metod oceny materiałów asfaltowych przyczynił się Van der Poel, który w 1954 roku opublikował pracę definiującą moduł sztywności. Od tego czasu można zauważyć dwie ścieżki rozwoju metod oceny materiałów asfaltowych. Jedna kontynuująca trend

badań materiałów asfaltowych z wykorzystaniem umownych metod badań i próby empirycznego przeniesienia tych właściwości na pracę konstrukcji nawierzchni drogowej oraz drugie podejście mające na celu dostosowanie opisu właściwości materiału do rzeczywistych warunków jego pracy w konstrukcji nawierzchni z uwzględnieniem stanu naprężeń i zagadnienia trwałości.

4.2.3.1 OCENA WŁAŚCIWOŚCI LEPISZCZY ASFALTOWYCH

Norma europejska EN 12591 dotycząca asfaltów drogowych została wprowadzona w 1999 roku z późniejszymi zmianami, a w Polsce została ustanowiona w 2002 roku jako PN-EN 12591 „Asfalty i lepiszcza asfaltowe. Wymagania dla asfaltów drogowych”. Norma ta, w odróżnieniu od innych norm europejskich, nie jest normą klasyfikacyjną, a wymagania dla danego rodzaju asfaltu są ze sobą powiązane. Wymagania wobec asfaltów drogowych zawarte w tej normie służą głównie do klasyfikacji i nie opisują w dostateczny sposób rzeczywistych właściwości lepkosprężystych lepiszczy asfaltowych. W pakiecie norm europejskich dotyczących lepiszczy asfaltowych znajdują się ponadto wymagania w zakresie klasyfikacji specjalnych asfaltów drogowych (twarde asfalty drogowe - EN 13924-1, asfalty drogowe wielorodrajowe - EN 13924-2) oraz lepiszczy asfaltowych modyfikowanych polimerami (norma EN 14023). Drugą grupę wiążących materiałów asfaltowych stanowią emulsje asfaltowe (EN 13808) oraz asfalty fluksowane i upłynnione (EN 15322). Wszystkie wymagania zawarte w powołanych wyżej dokumentach technicznych są opracowane na podstawie wspólnych doświadczeń krajów członkowskich UE i mają znamiona norm klasyfikacyjnych stworzonych na potrzeby kontroli produkcji i dostaw.

Obecnie w Europie prowadzone są prace nad zmianą w normalizacji materiałów asfaltowych w celu harmonizacji podejścia. W Normach europejskich możemy przeczytać: *„Niniejszy dokument oparty jest na wielu dokumentach krajowych, które istniały podczas powstawania normy. Jest to pierwszy krok do zharmonizowania tzw. klasyfikacji „doświadczalnych”, a jego celem jest ocena alternatywnych właściwości i metod badań potrzebnych do utworzenia nowych klasyfikacji, które oparte będą na właściwościach funkcjonalnych (użytkowych).”*

Dotychczasowe standardowe metody badań asfaltów dostarczają informacji dotyczących właściwości w jednej (lub, co najwyżej w dwu temperaturach) i nie pozwalają na przewidywanie i ocenę właściwości funkcjonalnych lepiszcza, tj. jego zachowania się w pełnym zakresie temperatury eksploatacyjnej nawierzchni drogowej. Na podstawie tych badań nie można ocenić zachowania przy odkształceniu, zmęczeniu i starzeniu lepiszcza.

Pod koniec XX wieku w USA w ramach programu SHRP (Strategic Highway Research Program), przeprowadzono teoretyczne i doświadczalne prace na temat oceny jakości i trwałości lepiszczy asfaltowych oraz właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych z uwzględnieniem rzeczywistych warunków eksploatacji nawierzchni. Opracowano m.in. wymagania funkcjonalne lepiszczy i odpowiednie dla nich metody badań. Koncepcja przyjęta w SHRP polegała na

założeniu, że wszystkie lepiszcza mają do spełnienia jednakowe wymagania i należy tylko zbadać, czy te wymagania będą spełnione w konkretnych, miejscowych temperaturach krytycznych, w których jest eksploatowana nawierzchnia drogowa. Obszar USA i Kanady podzielono na strefy klimatyczne, w których na podstawie temperatury powietrza określono najwyższą 7-mio dniową i najniższą jednodniową temperaturę nawierzchni. Na tej podstawie opracowano klasyfikację lepiszczy asfaltowych Superpave i wprowadzono tzw. rodzaj funkcjonalny lepiszcza PG – Performance Grade. Klasyfikacja PG sprowadza ocenę właściwości lepiszczy drogowych od sprawdzenia zawartych w normie warunków. Lepiszczce musi spełnić stały poziom wymagań, zmienna jest jedynie temperatura badania. W klasyfikacji Superpave uwzględniono takie właściwości jak: sztywność, przesunięcie fazowe, pełzanie, szybkość zmiany sztywności oraz ocenę uzależniono od stopnia postarzenia lepiszcza. W tabelicy 4.5 podano właściwości stosowane do oceny i klasyfikacji lepiszczy asfaltowych w Europie i Ameryce Północnej.

Tabela 4.5 Właściwości lepiszczy asfaltowych

Przeznaczenie	Właściwość (urządzenie)	
	Europa	Ameryka Północna
Klasyfikacja w wysokiej temperaturze użytkowej	– Temperatura mięknięcia (aparatus PiK)	– Parametr $G^*/\sin\delta$ – Moduł podatności J_{nr} – Sprężystość R (DSR – reometr dynamicznego ścinania)
Klasyfikacja w średniej temperaturze użytkowej	– Penetracja asfaltu (penetrometr) – Nawrót sprężysty (duktylometr) – Energia rozciągania (duktylometr)	– Parametr $G^*\cdot\sin\delta$ (DSR – reometr dynamicznego ścinania)
Klasyfikacja w niskiej temperaturze użytkowej	– Temperatura łamliwości (aparatus Fraassa)	– Moduł sztywności S – Szybkość zmiany modułu sztywności m (BBR – reometr zginanej belki)
Starzenie	– Starzenie technologiczne (RFT, RTFOT)	– Starzenie technologiczne (RTFOT) – Starzenie eksploatacyjne (PAV)
Ustalanie temperatury stosowania	– Lepkość (kapilara)	– Lepkość (lepkościomierz obrotowy)

Analizując właściwości uwzględniane przy ocenie lepiszczy asfaltowych można stwierdzić, że w Europie i Ameryce Północnej stosowane są różne systemy oceny właściwości lepiszczy asfaltowych zarówno pod względem badanych właściwości jak i przyjętej koncepcji systemu wymagań. Każdy system ma swoje wady i zalety. Przyjęty w Europie system wymagań wykorzystuje lata doświadczeń przy stosowaniu metod umownie charakteryzujących właściwości materiałów asfaltowych. Pozwala to na przeniesienie doświadczeń i harmonizację podejścia pomiędzy krajami członkowskimi UE. Obecny kształt wymagań obowiązuje w UE od ponad 15 lat przy czym równolegle trwają prace nad opracowaniem i wdrożeniem nowego systemu funkcjonalnego po roku 2019. Biorąc pod uwagę ponad 20-to letnie doświadczenia amerykańskie wprowadzania i stosowania systemu Superpave należy spodziewać się sukcesywnego wdrażania nowego podejścia w UE. Problemem wdrażania w UE kompleksowych rozwiązań jest brak całościowego podejścia do opracowania końcowych wymagań i przyjęcia zunifikowanych metod

badawczych. Niektóre kraje członkowskie mają wypracowane przez lata doświadczenia, niekoniecznie zbieżne z krajami stowarzyszonymi (np. Anglia, Francja, Niemcy). Program SHRP realizowany w USA w latach 90-tych XX wieku miał znamiona kompleksowości i był realizowany na całym obszarze USA i Kanady. Przyjmowanie wymagań odbywało się stopniowo w zależności od zaawansowania badań nad poziomem wymagań dla każdego stanu. Opracowany ponad 20 lat temu system Superpave, pomimo że o wiele bardziej nowoczesny, niż stosowane obecnie w Europie wymagania, również wymaga weryfikacji. Obecnie prowadzone są prace nad zastąpieniem części dotychczasowych metod i wymagań nowymi lepiej opisującymi zjawiska.

Oceniając tendencję podejścia funkcjonalnego w wymaganiach zapoczątkowaną systemem Superpave należy stwierdzić, że podejście funkcjonalne będzie stopniowo wypierać podejście klasyfikacyjne oparte na właściwościach umownych. Ma to związek z próbą powiązania właściwości materiałów z właściwościami konstrukcji nawierzchni. Nadrzędne wydaje się w przyszłości powiązanie metod badań i wymagań lepiszczy drogowych z podstawowymi rodzajami zniszczeń nawierzchni takimi jak:

- trwałe deformacje lepkoplastyczne (koleiny),
- spękania zmęczeniowe,
- spękania niskotemperaturowe.

Jak wynika z badań w ramach programu SHRP o wystąpieniu zniszczeń w postaci kolein, asfalt decyduje w 40%, zniszczeń zmęczeniowych w 60% a spękań niskotemperaturowych w 90%.

4.2.3.2 METODY BADAŃ I RODZAJE MIESZANEK MINERALNO-ASFALTOWYCH

W Europie mieszanki mineralno-asfaltowe są ujęte w grupie norm serii EN 13108. Przyjęto, że należy opisać normą każdy stosowany w państwie członkowskim UE rodzaj mieszanki mineralno-asfaltowej, pozostawiając jej stosowanie do decyzji danego kraju. Ocena stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych w ujęciu historycznym pozwala zauważyć, że wiele rozwiązań stosowanych w Europie ma uwarunkowanie lokalne oraz klimatyczne. Duże zróżnicowanie klimatyczne oraz różny stopień rozwoju sieci drogowej przyczyniły się do rozwoju różnych materiałów i technologii w różnych krajach członkowskich. Na przykład mieszanka HRA (hot rolled asphalt) stosowana powszechnie na wyspach brytyjskich jest praktycznie nie stosowana w innych krajach europejskich. Jej koncepcja sięga do technologii nawierzchni makadamowych, które przyczyniły się w XIX wieku do rozwoju motoryzacji. Mieszanki typu betonowego (AC – asphalt concrete) są najpowszechniej stosowanymi mieszankami w Europie i na świecie ale np. we Francji powstała modyfikacja tej mieszanki nazwana betonem asfaltowym o wysokim module sztywności. W tym przypadku modyfikacja właściwości znanego rozwiązania betonu asfaltowego była wymuszona potrzebą funkcjonalną opracowania materiału o zwiększonej sztywności, która pozwoli wzmocnić i dostosować konstrukcję bez zmiany niwelety. Z kolei duża ilość obiektów mostowych na licznych autostradach na obszarze Niemiec i państw Beneluxu powoduje powszechne stosowanie

mieszanki typu asfalt lany (MA – mastic asphalt) do warstw ochronnych izolacji na obiektach inżynierskich oraz często do warstwy ścieralnej nawierzchni drogowych. Wzrastające natężenie ruchu oraz rosnące oczekiwania społeczne przyczyniły się w latach 60-tych do opracowania mieszanki mastyksowo-grysowej (SMA – stone mastic asphalt) o poprawionej odporności na koleinowanie. Nowe wymagania jakościowe i środowiskowe pod koniec XX wieku wymusiły rozwój technologii asfaltu porowatego (PA – porous asphalt), który charakteryzuje się obniżoną hałaśliwością oraz umożliwia redukcję rozprysku wodnego.

W Stanach Zjednoczonych wszystkie stosowane w Europie technologie są znane, natomiast w ramach programu SHRP przeprowadzono analizę, która miała odpowiedzieć na pytanie czy badania mieszanek podobnie jak asfaltów mają być funkcjonalne czy empiryczne. Podczas prowadzonych analiz odrzucono w pełni funkcjonalne podejście i ukierunkowano projektowanie mieszanek na znalezienie odpowiedzi na następujące pytania: jaki jest właściwy poziom wolnej przestrzeni w mieszance mineralno-asfaltowej, jaka powinna być minimalna zawartość asfaltu, jakie powinno być uziarnienie mieszanki i jak postawić wymagania w tym zakresie? Obecnie mieszanki mineralno-asfaltowe w USA i Kanadzie dzieli się na projektowane tradycyjne oraz mieszanki Superpave.

W Europie, a w tym i w Polsce, istnieją dwa sposoby projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych: empiryczny i funkcjonalny. Projektowanie empiryczne mieszanki mineralno-asfaltowej jest to projektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wymagań empirycznych. Jest to zestaw wymagań wobec składu i materiałów składowych wraz z wymaganiami podanymi w dokumencie krajowym, który powinien podlegać weryfikacji w trakcie stosowania. Projektowanie funkcjonalne mieszanki mineralno-asfaltowej jest to projektowanie składu mieszanki mineralno-asfaltowej na podstawie wymagań funkcjonalnych. Jest to zestaw wymagań funkcjonalnych w zakresie trwałości, w którym ogranicza się wymagania wobec składu mieszanki i jej składników, z większą swobodą doboru składu, niż w wymaganiach empirycznych. Właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych stosowane w projektowaniu empirycznym i funkcjonalnym przedstawiono odpowiednio w tablicach 4.6 i 4.7.

Tablica 4.6 Właściwości empiryczne mieszanek mineralno-asfaltowych

Przeznaczenie	Właściwość
Skład i uziarnienie	<ul style="list-style-type: none"> – B_{min} – minimalna zawartość asfaltu – V_m – zawartość wolnych przestrzeni – VFB – wolna przestrzeń w kruszywie wypełniona lepiszczem asfaltowym – VMA – wolna przestrzeń w kruszywie

Tablica 4.7 Właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych powiązane funkcjonalnie

Przeznaczenie	Właściwość
Odporność na deformacje	<ul style="list-style-type: none"> – Koleinowanie <ul style="list-style-type: none"> ○ Mały aparat (badanie w powietrzu i w wodzie) ○ Duży aparat
Odporność na warunki zewnętrzne	<ul style="list-style-type: none"> – Odporność na działanie wody <ul style="list-style-type: none"> ○ ITSR

Tablica 4.8 Właściwości funkcjonalne mieszanek mineralno-asfaltowych

Przeznaczenie	Właściwość
Trwałość	<ul style="list-style-type: none">– Sztywność<ul style="list-style-type: none">○ Belka czteropunktowego zginania– Trwałość zmęczeniowa<ul style="list-style-type: none">○ Belka czteropunktowego zginania

4.3 Literatura

1. Piłat J., Radziszewski P.: Nawierzchnie asfaltowe, WKŁ, Warszawa 2010
2. Gawęł I., Kalabińska M., Piłat J.: Asfalty drogowe. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2001
3. Gawęł I., Piłat J., Radziszewski P., Kowalski K., Król J.: Rubber modified bitumen - chapter 4, Polymer modified Bitumen, Properties and characterisation, Woodhead Publishing Limited, 2011
4. Piłat J., Król J., Błażejowski K., Kowalski K., Sarnowski M.: Badanie sztywności pełzania asfaltów i asfaltów modyfikowanych w reometrze zginanej belki. IV Międzynarodowa Konferencja „Nowoczesne technologie w budownictwie drogowym”, Wydawnictwo Fundacji na rzecz Rozwoju Politechniki Poznańskiej, Poznań 2009, 344-355
5. Piłat J., Król J., Sarnowski M.: Nowe metody badań lepiszczy i mieszanek mineralno-asfaltowych, IV Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Organizacja przedsięwzięć budownictwa drogowego” Bydgoszcz 2007, 155 – 165

5 OKREŚLENIE WYMAGAŃ MATERIAŁOWO-TECHNOLOGICZNYCH DO BUDOWY DRÓG NA OBSZARACH SZCZEGÓLNIE CHRONIONYCH W POLSCE

5.1 Analiza obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 w Polsce pod względem kolizji z rozbudową sieci drogowej, problemów i konfliktów związanych z realizacją inwestycji drogowych oraz oczekiwań ekologów w zakresie rozwiązań materiałowo-technologicznych przy budowie i utrzymaniu dróg

5.1.1 Cel, zakres i uwagi metodyczne

Celem rozdziału 3.1 jest analiza obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 w kontekście wymagań materiałowo-technologicznych do budowy dróg pozostających w konflikcie z obszarami Natura 2000, w szczególności dotycząca:

- 1) analizy kolizji rozbudowy sieci drogowej z obszarami Natura 2000,
- 2) przedstawienia możliwych rozwiązań problemów i konfliktów związanych z realizacją inwestycji drogowych i obiektów mostowych w aspekcie ochrony środowiska,
- 3) wskazania oczekiwań ekologów w zakresie rozwiązań materiałowo-technologicznych przy budowie i utrzymaniu dróg.

Część analityczna pracy w zakresie kolizji rozbudowy sieci dróg z obszarami Natura 2000 została wykonana przy pomocy technologii SIP. Wykorzystano dane Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad dostarczone przez Zamawiającego. Dane te dotyczą sieci dróg ekspresowych i autostrad (zgodnie z Rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 15 maja 2004 r. w sprawie sieci autostrad i dróg ekspresowych, Dz. U. 2004 nr 128, poz. 1334 z późn. zm.) oraz sieci istniejących dróg krajowych. Należy zwrócić uwagę, że poszczególne odcinki dróg ekspresowych i autostrad są na różnych etapach planowania i realizacji inwestycji. Obecnie realizowany jest Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2011-2015, z którego informacje wykorzystano w pracy. Pozostałe drogi krajowe to drogi istniejące, uwzględniono je zarówno jako istniejące elementy infrastruktury, jak i w aspekcie ich rozbudowy i modernizacji oraz budowy obwodnic miast w ich ciągu.

Dane przestrzenne zostały wykorzystane do identyfikacji konfliktów sieci dróg z obszarami Natura 2000. Przez konflikt przestrzenny rozumie się przecięcie obszaru Natura 2000 przez drogę lub jej przebieg w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru Natura 2000, powodujący spodziewane istotne oddziaływanie na ten obszar. W skali kraju przeanalizowano odcinki poszczególnych dróg przecinających obszary Natura 2000 lub przebiegających w bezpośrednim sąsiedztwie w różnych warunkach środowiskowych. Uwzględniając problem więzi pomiędzy obszarami Natura 2000 rozpoznano również kolizje (przecięcia dróg) z korytarzami ekologicznymi łączącymi obszary Natura 2000 w skali krajowej i europejskiej.

Ocena istotności konfliktu zależna jest od warunków środowiskowych, szczególnie wrażliwości obszarów oraz przedmiotów ochrony, dla których obszar został ustanowiony, ich występowania w obszarze, powiązań funkcjonalnych danego obszaru z otoczeniem, możliwych dróg migracji zanieczyszczeń. Ocena ta – także w świetle wymogów prawa – powinna być wykonana indywidualnie dla konkretnego przypadku. W niniejszej pracy, analizy przeprowadzono w skali

kraju, a ich wynikiem może być jedynie ogólne przedstawienie wrażliwości środowiska (obszarów Natura 2000) i wskazanie rozwiązań chroniących jego poszczególne elementy. Wskazanie rozwiązań ochronnych, trudnych do uszczegółowienia na poziomie przyjętej ogólnej analizy, dotyczy przede wszystkim zapewnienia dalszego funkcjonowania obszarów Natura 2000, zapobiegania ich fragmentacji i ograniczania zasięgów zanieczyszczeń emitowanych na drogach.

5.1.2 Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 - wprowadzenie

Sieć Natura 2000 w Polsce jest tworzona na mocy Ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2013, poz. 627, zwanej dalej ustawą o ochronie przyrody) wdrażającej Dyrektywę Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dyrektywa Siedliskowa) oraz poprzez nawiązanie - Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/147/WE z dnia 30 listopada 2009 r. w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (Dyrektywa Ptasia).

W Polsce dotychczas utworzono 144 obszary ochrony ptaków (obszary specjalnej ochrony – OSO, PLB) oraz 823 obszary ochrony siedlisk (specjalne obszary ochrony – SOO, PLH), w przypadku sześciu obszarów granice OSO i SOO pokrywają się. Łącznie powierzchnia obszarów Natura 2000 w Polsce obejmuje powierzchnię 8 355 026,1 ha (pomijając 1 007 639 ha na morzu), co stanowi 29,9% powierzchni kraju (GUS, 2012). Na tle Unii Europejskiej Polska plasuje się na 21 miejscu pod względem powierzchni obszarów siedliskowych i na 7 miejscu pod względem powierzchni obszarów ptasich.

Należy zwrócić uwagę, że nie tylko wdrażanie sieci Natura 2000 w Polsce nie jest z formalnego punktu widzenia zakończone, ale także, że tworzenie sieci Natura 2000 jest procesem: sieć Natura 2000 ewaluuje wraz ze stanem wiedzy. Ocena stopnia wdrożenia sieci Natura 2000, a także kształtu sieci w przyszłości jest przy obecnym stanie wiedzy trudna. W 2013 roku powstała kolejna (trzecia) lista obszarów proponowanych do włączenia do sieci Natura 2000. Lista ta tzw. „Shadow list” jest opracowywana przez pozarządowe organizacje ekologiczne (przede wszystkim Klub Przyrodników). Propozycje dotyczące włączania nowych obszarów do sieci Natura 2000 zawarte w kolejnych listach są w większości uwzględniane. Propozycje zmian zawarte w Shadow list z 2013 r. dotyczą w głównej mierze powiększenia istniejących obszarów. Ta sytuacja, związana z wdrożeniem sieci Natura 2000 oraz z możliwością jej weryfikacji i uzupełniania w przyszłości, również stanowi utrudnienie w lokalizowaniu inwestycji takich jak drogi. Warto także dodać, że przedmioty ochrony w sieci Natura 2000 - siedliska i gatunki wymienione w załącznikach I i II Dyrektywy Siedliskowej – wymagają ochrony na mocy przepisów prawa, także jeśli występują poza obszarami Natura 2000.

Obszary Natura 2000 w ustalonych granicach są częściowo niezależne od elementów zagospodarowania i wówczas nawiązują do granic jednostek przyrodniczych (geomorfologicznych, wodnych, geobotanicznych, itp.). Natomiast w części obszarów uwzględniono istniejący stan zagospodarowania i jego wpływ na występowanie cennych gatunków roślin i zwierząt. W uwzględnionym stanie zagospodarowania występują także drogi, funkcjonujące ze zróżnicowaną intensywnością.

Obecnie w ramach projektu „Opracowanie planów zadań ochronnych dla obszarów Natura 2000 na obszarze Polski” współfinansowanego przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach „Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2007–2013” realizowane są plany zadań ochronnych dla obszarów Natura 2000 w całej Polsce. Plan zadań ochronnych dla konkretnego obszaru Natura 2000, ustanawiany zarządzeniem regionalnego dyrektora ochrony środowiska, stanowi akt prawa miejscowego. Istotniejsze jednak wydaje się, że na potrzeby planów zadań ochronnych wykonywana jest dokumentacja zawierająca informacje o obszarze, które mogą stanowić realny materiał wyjściowy

do analiz przy lokalizacji dróg. Z drugiej strony należy zwrócić uwagę, że w planach zadań ochronnych powinny zostać uwzględnione zagrożenia wynikające z istniejących i planowanych dróg (wskazanych w dokumentach strategicznych i planowania przestrzennego). Plany zadań ochronnych pełnią więc w tym wypadku funkcję porządkującą i pozwalają częściowo rozwiązać problemy proceduralne przy realizacji inwestycji drogowych.

W analizie sieci Natura 2000, w kontekście rozbudowy dróg a więc inwestycji liniowych, należy przede wszystkim odnieść się do idei obszarów Natura 2000, to jest zachowania siedlisk przyrodniczych oraz gatunków ważnych dla Wspólnoty Europejskiej, poprzez stworzenie systemu obszarów chronionych, połączonych korytarzami ekologicznymi. Sieć Natura 2000, co do idei powinna być spójna ekologicznie (przestrzennie). W Dyrektywie Siedliskowej w art. 10 wskazuje się potrzebę rozwijania cech krajobrazu, tak aby jego elementy służyły spójności sieci Natura 2000. W wymienionym artykule wymienia się elementy krajobrazu służące spójności – korytarze (np. rzeki, granice pomiędzy ekosystemami) oraz ostoje - płaty (np. stawy, lasy). Celem tworzenia korytarzy ekologicznych wg Dyrektywy Siedliskowej jest umożliwienie migracji gatunków, ich rozprzestrzenianie się i wymianę genetyczną. W literaturze przedmiotu korytarze ekologiczne rozumie się szerzej, jako struktury przestrzenne, przez które odbywa się przepływ materii i energii. Do takiego ujęcia korytarzy ekologicznych nawiązuje koncepcja krajowej sieci ekologicznej Econet Polska. Struktura sieci opiera się na dwóch podstawowych elementach: obszarach węzłowych oraz korytarzach ekologicznych. W sieć włączone są wszystkie parki narodowe i krajobrazowe wraz z otoczeniem ich obszarów; tworzą one obszary węzłowe. Korytarze ekologiczne tworzą ciągłe formy krajobrazu najczęściej doliny rzek.

Do korytarzy ekologicznych w ujęciu Dyrektywy Siedliskowej nawiązuje koncepcja opracowana przez Zakład Badania Ssaków PAN w Białowieży. W koncepcji tej wyznaczono korytarze ekologiczne zapewniające łączność i spójność sieci Natura 2000 oraz innych obszarów chronionych prawem z zakresu ochrony przyrody. W korytarze ekologiczne włączone są obszary leśne oraz tereny nieleśne, które powinny zostać zalesione dla utworzenia spójnej sieci.

Sieć dróg oraz jej planowana rozbudowa niewątpliwie rodzi konflikty z tym systemowym ujęciem odnoszącym się do tworzenia w przestrzeni spójnej sieci. Z drugiej strony rozbudowa dróg w Polsce jest realizowana według koncepcji instytucji odpowiedzialnych za rozwój sieci dróg. Koncepcja ta jest oparta przede wszystkim na kryteriach przydatności dla ogólnej sieci dróg w kraju. Często dochodzi więc do konfliktowych przebiegów tych dróg względem obszarów Natura 2000 i sieci ich powiązań.

5.1.3 Uwarunkowania prawne związane z realizacją inwestycji drogowych w obszarach Natura 2000

Drogi są inwestycjami, które mogą znacząco oddziaływać na środowisko. Wybór ich lokalizacji jest związany z określeniem uwarunkowań środowiskowych dla takiej inwestycji. Wiąże się to z przeprowadzeniem procedury oceny oddziaływania na środowisko, która ma swoje umocowanie w zapisach ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. 2008 nr 199, poz. 1227 z późn. zm., zwanej dalej ustawą oos). Procedura ta zakończona jest wydaniem decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

W ramach analizy oddziaływania inwestycji drogowej na środowisko niezbędne jest określenie jej oddziaływania na obszary i obiekty chronione na mocy ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2013 poz. 627), także na obszary Natura 2000.

Obszary Natura 2000 są specyficzną formą ochrony przyrody i w odniesieniu do nich określane są działaniami, które pozwalają na ich ochronę – są to plany zadań ochronnych lub plany ochrony.

Działania ochronne ustalane w tych dokumentach nie odnoszą do całego obszaru Natura 2000, ale do występujących na nim przedmiotów ochrony – siedlisk przyrodniczych, gatunków roślin i zwierząt. Dlatego też na obszarach Natura 2000 nie ma tak ściśle określonych zakazów w zakresie lokalizowania inwestycji mogących znacząco oddziaływać na środowisko, jak ma to miejsce w przypadku parków narodowych, rezerwatów przyrody lub parków krajobrazowych. Na terenie obszaru Natura 2000 może zatem być zlokalizowane każde przedsięwzięcie, o ile nie będzie:

- znacząco oddziaływać na przedmioty ochrony obszaru Natura 2000,
- znacząco oddziaływać na integralność obszaru Natura 2000,
- spowodować kumulację (lub synergię) oddziaływań na obszar Natura 2000 z innymi przedsięwzięciami, które na danym obszarze są planowane lub już funkcjonują.

Oddziaływanie przedsięwzięcia na obszar Natura 2000 odnosi się zatem do przedmiotów ochrony występujących na danym obszarze, z którymi koliduje inwestycja lub które znajdują się w zasięgu jej oddziaływania, lub też do integralności i spójności obszaru, jego powiązań z innym obszarami oraz skumulowanych oddziaływań przedsięwzięcia z innymi przedsięwzięciami.

Przeprowadzając analizę możliwości lokalizacji inwestycji drogowej na obszarze Natura 2000, organ ochrony środowiska musi odpowiedzieć sobie na szereg pytań:

- czy planowane przedsięwzięcie jest związane z ochroną obszaru Natura 2000 lub wynika z tej ochrony,
- czy planowane przedsięwzięcie może negatywnie oddziaływać na przedmioty ochrony i integralność obszaru Natura 2000,
- czy istnieją rozwiązania alternatywne, a jeśli tak to odpowiedzieć na pytania czy one również mogą negatywnie oddziaływać na cele ochrony i integralność obszaru Natura 2000,
- czy za realizacją przedsięwzięcia przemawia nadrzędny interes publiczny, w tym wymogi o charakterze społecznym lub gospodarczym, wynikające z ochrony zdrowia, życia i bezpieczeństwa ludzi lub nadrzędnych korzyści środowiskowych.

Jeżeli za realizacją przemawiają wymogi nadrzędnego interesu publicznego i jednocześnie brak jest rozwiązań alternatywnych, to wówczas regionalny dyrektor ochrony środowiska może wyrazić zgodę na realizację inwestycji drogowej. Konieczne jest jednak w takiej sytuacji wykonanie kompensacji przyrodniczej, która służyć będzie zapewnieniu spójności i właściwego funkcjonowania obszarów Natura 2000. Jako nadrzędny interes społeczny rozumie się wymogi o charakterze społecznym lub gospodarczym odnoszące się do kwestii podstawowych dla obywateli: ochrony zdrowia, bezpieczeństwa i środowiska oraz sytuacji gospodarczej.

Konieczność zastosowania kompensacji przyrodniczej wynika z art. 75, ust. 3 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2013, poz. 1232), który mówi, że „jeżeli ochrona elementów przyrodniczych nie jest możliwa, należy podejmować działania mające na celu naprawienie wyrządzonych szkód, w szczególności przez kompensację przyrodniczą.”

Pod pojęciem kompensacji przyrodniczej rozumie się zespół działań obejmujących w szczególności roboty budowlane, roboty ziemne, rekultywację gleby, zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej lub tworzenie skupień roślinności, prowadzących do przywrócenia równowagi przyrodniczej na danym terenie, wyrównania szkód dokonanych w środowisku przez realizację przedsięwzięcia i zachowanie walorów krajobrazowych (art. 3 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2013, poz. 1232)).

Ustawa o ochronie przyrody informuje, że:

- zakres, miejsce, termin (nie później niż w terminie rozpoczęcia działań powodujących negatywne oddziaływanie) i sposób wykonania kompensacji przyrodniczej określa regionalny dyrektor ochrony środowiska (art. 35, ust. 1 UOP),
- koszty realizacji ponosi inwestor (art. 35, ust. 2 UOP),
- za utrzymanie siedlisk przyrodniczych, siedlisk roślin i zwierząt, utworzonych w ramach kompensacji przyrodniczej i ich monitoring odpowiada zarządzający obszarem Natura 2000 lub w przypadku siedlisk zlokalizowanych poza obszarem Natura 2000, właściwy regionalny dyrektor ochrony środowiska (art. 35, ust. 3 UOP),
- nadzór nad wykonaniem sprawuje regionalny dyrektor ochrony środowiska (art. 35, ust. 4 UOP).

Oprócz zagadnień związanych stricte z ochroną obszarów Natura 2000, środowiskowe uwarunkowania realizacji przedsięwzięcia, określane w decyzji administracyjnej dotyczą także (art. 82 ustawy ooś) warunków wykorzystywania terenu, w tym szczególnie dotyczących ochrony cennych wartości przyrodniczych i wymagań dotyczących ochrony środowiska. Dotyczą więc istotnych z punktu widzenia niniejszej pracy – rozwiązań technologiczno-materiałowych, które powinny być uwzględnione w projekcie budowlanym, czyli mają charakter szczegółowy.

Istnieją też przepisy szczegółowe, które określają standardy jakości środowiska, jak i standardy emisyjne. Standardy jakości środowiska są określone w rozporządzeniach, które dotyczą jakości gleb i ziemi, wód powierzchniowych i podziemnych, powietrza atmosferycznego, hałasu w środowisku. Są to:

- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. 2007 nr 120 poz. 826 z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2008 nr 47 poz. 281),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych (Dz. U. 2011 nr 258 poz. 1549) – w przepisie tym standardy określone są ze względu na ludzi, a także ze względu na rośliny,
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych (Dz. U. 2011 nr 257 poz. 1545),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 grudnia 2002 r. w sprawie wymagań jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia (Dz. U. 2002 nr 204 poz. 1728),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. 2008 nr 143, poz. 896),
- rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2007 nr 61, poz. 417 z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. 2002 nr 165 poz. 1359).

Spośród standardów emisyjnych z punktu widzenia oddziaływania dróg na obszary Natura 2000 najistotniejsze są rozporządzenia dotyczące jakości ścieków odprowadzanych do wód i ziemi. Jest to rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2006 nr 137 poz. 984).

5.1.4 Konflikty przestrzenne rozbudowy sieci drogowej z obszarami Natura 2000

5.1.4.1 WPROWADZENIE

Drogi ekspresowe i autostrady w układzie docelowym pozostają w konflikcie z 84 obszarami ochrony siedlisk (SOO) oraz z 40 obszarami ochrony ptaków (OSO). Istniejące drogi krajowe pozostają w konflikcie z 183 obszarami ochrony siedlisk (SOO) oraz z 74 obszarami ochrony ptaków (OSO).

W załączniku 5 przedstawiono tabele zawierające zestawienia dróg i obszarów Natura 2000 przecinanych przez te drogi. Przedstawiono także tabele uwzględniające propozycję uzupełnienia sieci Natura 2000 „Shadow list 2013”. W załączonych do opracowania mapach (załącznik 6) przedstawiono mapy konfliktów dróg z obszarami Natura 2000. W dalszych częściach rozdziału przedstawiono wyniki analiz.

5.1.4.2 SIEĆ DRÓG EKSPRESOWYCH I AUTOSTRAD

Do najbardziej konfliktowych z siecią Natura 2000 należą:

- droga ekspresowa S6 o przebiegu Goleniów (S3) - Koszalin - Gdańsk (S7/A1),
- droga ekspresowa S3 o przebiegu Świnoujście - Goleniów (S6) - Szczecin (A6) - Parnica - Gorzów Wielkopolski - Zielona Góra - A4 (Legnica) - Bolków - Lubawka - granica państwa (Praga),
- droga ekspresowa S10 o przebiegu A6 (Szczecin) - Piła - Bydgoszcz - Toruń - S7 (Płońsk),
- droga ekspresowa S19 (Grodno) granica państwa - Białystok - Lublin - Nisko - Rzeszów - Barwinek - granica państwa (Preszów).

Pierwsze z trzech wymienionych dróg oraz fragment S19 to drogi przebiegające przez obszary pojezierne, charakteryzujące się występowaniem dużych zasobów przyrodniczych, z których znaczna część objęta jest ochroną w ramach sieci Natura 2000. Droga ekspresowa S6, przebiega przez pas pobrzeża oraz Pojezierze Zachodniopomorskie, gdzie przecina doliny rzek przymorza oraz zespoły jezior, z których większość chroniona jest w ramach sieci Natura 2000. Są to obszary Natura 2000, w których przedmiotami ochrony są siedliska i gatunki związane z wodami płynącymi i stojącymi: Dorzecze Parsęty – kod obszaru PLH320007, Dolina Wieprzy i Studnicy PLH220038, Dolina Łupawy PLH220036, Dorzecze Regi PLH320049, Dolina Bielawy PLH320053, Dolina Słupi PLH220103, Trzebiatowsko-Kołobrzegi Pas Nadmorski PLH320017, Ostoja Goleniowska PLH320013.

Droga S3 o przebiegu południkowym również przecina Pojezierze Zachodniopomorskie z obszarami: Wolin i Uznam PLH320019, Ujście Odry i Zalew Szczeciński PLH320018 oraz Ostoja Goleniowska PLH320013 i Pojezierze Myśliborskie PLH320014. Obszarami związanymi z siedliskami wodnym, z którymi droga pozostaje w konflikcie są także: Dolina Leniwej Obry PLH080001, Torfowisko Chłopiny PLH080004 i Ostoja Weltyńska PLH320069. Droga ta przebiega w bezpośrednim sąsiedztwie obszaru Natura 2000 Nietoperek PLH080003 desygnowanego do ochrony jako zimowisko nietoperzy, a ponadto przecina cztery obszary ochrony ptaków: Delta Świny PLB320002, Zalew Szczeciński, PLB320009, Puszcza Goleniowska PLB320012, Jeziora Weltyńskie PLB320018. Łączna długość odcinków, na których droga ekspresowa S3 przecina obszary Natura 2000 wynosi ponad 54 km.

Droga ekspresowa S10 również przebiega w krajobrazie pojeziernym. Pozostaje w konflikcie z 9 obszarami "siedliskowymi" i 4 obszarami "ptasimi". Obszary, które przecina to tereny wrażliwych na przekształcenia ekosystemów wodnych i mokradłowych, chronionych w ramach sieci Natura 2000 w obszarach: Dolina Iny koło Recza PLH320004, Dolina Noteci PLH300004, Dybowska Dolina Wisły PLH040011, Nieszawska Dolina Wisły PLH040012, Dolina Łobzonki PLH300040, Jezioro Lubie i Dolina Drawy PLH320023, Ostoja Piłska PLH300045, Jezioro Wielki Bytyń PLH320011, Wzgórza Bukowe PLH320020 i Mirosławiec PLH320045.

Łączna długość odcinków, na których droga ekspresowa S10 przecina obszary Natura 2000 wynosi ponad 69 km.

Droga ekspresowa S19 przebiega południkowo w Polsce Wschodniej. Jej przebieg koliduje z rozległymi ostojami ochrony siedlisk i ochrony ptaków. W części północnej przecina obszar Wysoczyzny Białostockiej z Puszczą Knyszyńską PLB200003 i Ostoją Knyszyńską PLH200006 (przecina obszary Natura 2000 na odcinku ponad 9 km), w części centralnej przebiega przez fragmenty Roztocza i Kotliny Sandomierskiej, gdzie koliduje z ostojami: Puszcza Sandomierska PLB180005, Lasy Janowskie PLB060005 i Uroczyska Lasów Janowskich PLH060031, a w części południowej rozcina łuk Karpat Wschodnich z obszarami Natura 2000 Beskid Niski PLB180002 i Ostoja Jaślińska PLH180014. Ponadto w swoim przebiegu droga ekspresowa S19 przecina doliny dużych rzek i potoków górskich, których fragmenty włączone są w sieć Natura 2000: Ostoja w Dolinie Górnej Narwi PLH200010, Ostoja Nadbużańska PLH140011, Dolina Dolnego Sanu PLH180020, Wisłok Środkowy z Dopyłwami PLH180030, Jasiołka PLH180011. Dwie z dolin są też objęte ochroną jako ostoje ptaków: Dolina Dolnego Bugu PLB140001 i Dolina Górnej Narwi PLB200007. Łączna długość odcinków, na których droga ekspresowa S19 przecina obszary Natura 2000 wynosi ponad 50 km.

Istotne konflikty z obszarami Natura 2000 stwierdzić można w obszarze Borów Dolnośląskich. Najbardziej wartościowe zasoby przyrodnicze obszaru są chronione w ramach sieci Natura 2000 jako: Uroczyska Borów Dolnośląskich PLH020072, Dąbrowy Kliczkowskie PLH020090, Wrzosowiska Świętoszowsko-Ławszowskie PLH020063, Wrzosowisko Przemkowskie PLH020015, Dolina Dolnej Kwisy PLH020050, Pieńska Dolina Nysy Łużyckiej PLH020086, Wilki nad Nysą PLH080044. Cały kompleks leśny objęty jest ochroną jako obszar „ptasi” Bory Dolnośląskie PLB020005. Jednocześnie Bory Dolnośląskie stanowią jeden z ważniejszych elementów w strukturze przyrodniczej w skali Europy. Z obszarem tym kolidują dwie autostrady – A4 i A18.

Pod względem długości odcinków, na których droga pozostaje w konflikcie z obszarami Natura 2000, w których przedmiotem ochrony są siedliska przyrodnicze i gatunki, najbardziej konfliktowe są drogi: S3 (ok. 34 km), S10 (ponad 28 km) i S19 (niemal 23 km). Do najbardziej konfliktowych z obszarami ochrony ptaków należą drogi: S8 (prawie 50 km), S10 (ok. 40 km), A18 (ok. 36 km), S11 i A2 (po ok. 33 km), S19 (ok. 27 km). Można stwierdzić, że przeprowadzona analiza ilościowa pokazuje wrażliwość obszarów, przez które przebiegają poszczególne drogi. Regiony Polski o dużych zasobach przyrodniczych i wysokich walorach charakteryzują się stosunkowo gęstą siecią obszarów Natura 2000, a przebiegające w tych regionach drogi są najbardziej konfliktowe.

5.1.4.3 SIEĆ ISTNIEJĄCYCH DRÓG KRAJOWYCH

Istniejąca sieć dróg krajowych z obszarami Natura 2000 była uwzględniona przy wdrażaniu sieci Natura 2000. W pracach nad tworzeniem obszarów rozpatrywane były aspekty związane z oddziaływaniem tych dróg na poszczególne obszary oraz ich spójność. Zważywszy na rangę tych dróg i długie przebiegi znaczna ich większość przecina jeden lub kilka obszarów Natura 2000. Drogi te uwzględniono w niniejszej pracy z uwagi na przewidywaną ich modernizację, która z jednej strony będzie wiązać się z ingerencją w środowisko, z drugiej zaś strony daje szansę na wyposażenie dróg zgodnie z wymogami i potrzebami ochrony środowiska.

Istotne konflikty dotyczą dróg krajowych nr 3, 6 i 19. Podobnie jak drogi ekspresowe S3, S6 i S19 (opisane we wcześniejszym podrozdziale), które częściowo przebiegają po śladzie istniejących dróg krajowych, są zlokalizowane w bardzo cennych i wrażliwych obszarach, gdzie znaczna część zasobów przyrody jest chroniona w ramach sieci Natura 2000.

Jedną z bardziej konfliktowych dróg jest droga krajowa nr 8, już obecnie częściowo przebudowana do rangi drogi ekspresowej (S8). Droga ta przebiega od granicy państwa z Czechami (Kudowa Zdrój) do granicy państwa z Litwą (Budziska). w części południowo-zachodniej przecina duże, zróżnicowane przyrodniczo ostoje górskie: Góry Stołowe PLH020004, Góry Orlickie PLH020060 i Góry Bardzkie PLH020062, a w części północno-wschodniej wrażliwe obszary chroniące w głównej mierze siedliska przyrodnicze i gatunki związane z mokradłami: Ostoja Augustowska PLH200005, Ostoja Knyszyńska PLH200006 i Dolina Biebrzy PLH200008.

Najbardziej konfliktową pod względem długości odcinków, na których droga przebiega przez obszary Natura 2000 jest droga krajowa nr 22. Pozostaje ona w konflikcie z licznymi rozległymi ostojami ochrony ptaków: Puszcza Barlinecką PLB080001, Borami Tucholskimi PLB220009, Puszcza nad Gwdą PLB300012, Lasami Puszczy nad Drawą PLB320016 oraz wielkimi dolinami: Doliną Dolnej Wisły PLB040003, Doliną Dolnej Noteci PLB080002 i Ujściem Warty PLC080001.

Do wysoce konfliktowych można zaliczyć także drogę krajową nr 79 Warszawa - Sandomierz - Kraków - Trzebina - Bytom. Droga ta przebiega przez duże ostoje takie jak: Puszcza Kozienicka PLH140035, Ostoja Nidziańska PLH260003 Ostoja Szaniecko-Solecka PLH260034, Ostoja Żyznów PLH260036, a także przecina trzy doliny rzek: Dolina Dolnej Pilicy PLH140016, Tarnobrzaska Dolina Wisły PLH180049 Dolina Kamiennej PLH260019. Cztery z wymienionych ostoi są także chronione jako obszary ochrony ptaków.

Do konfliktowych dróg należy także droga krajowa nr 9. Jej południowy fragment będzie przebudowany do rangi drogi ekspresowej (S19), tylko częściowo po śladzie istniejącej drogi krajowej. Oznacza to skumulowanie oddziaływań w obszarze Beskidu Niskiego w obszarach takich jak: Beskid Niski PLB180002 i Ostoja Jaśliska PLH180014, Wisłok Środkowy z Dopływami PLH180030, Jasiołka PLH180011.

Ważny problem dotyczący konfliktów sieci dróg z siecią Natura 2000 można zidentyfikować porównując przebiegi istniejących dróg krajowych z przebiegami dróg ekspresowych w docelowym układzie. Droga krajowa nr 11 o przebiegu Kołobrzeg - Koszalin - Poznań - Kalisz - Bytom pozostaje w konflikcie z 11 obszarami Natura 2000, wśród których są doliny rzek: Dolina Wełny PLH300043, Dolina Średzkiej Strugi PLH300057, Dolina Radwi, Chocieli i Chotli PLH320022 oraz różnorodne przyrodniczo duże ostoje Trzebiatowsko-Kołobrzegi Pas Nadmorski PLH320017, Jeziora Szczecineckie PLH320009, Ostoja Piłska PLH300045 i Ostoja nad Baryczą PLH020041. Natomiast prowadzona częściowo po śladzie istniejącej drogi krajowej, droga ekspresowa nr 11 posiada mniej konfliktowy przebieg: pozostaje w konflikcie z 7 obszarami, niemniej jednym obszarem, z którym nie koliduje droga krajowa nr 11 tj. z obszarem Natura 2000 Dolina Noteci PLH300004.

Powyższy przypadek drogi krajowej nr 11, podobnie jak porównanie przebiegów drogi krajowej nr 10 i drogi ekspresowej S10 obrazują problem skumulowanego oddziaływania dróg na integralność sieci Natura 2000. Przebudowa istniejących dróg krajowych do parametrów dróg ekspresowych odbywa się w niektórych przypadkach po nowym śladzie (pomijając budowę obwodnic miast w ciągach tych dróg). Stąd też powstaje problem zwiększenia konfliktowości sieci dróg z siecią obszarów Natura 2000.

Z analiz ilościowych wynika, że do najbardziej konfliktowych dróg przecinających lub przebiegających w bezpośrednim sąsiedztwie obszarów Natura 2000, w których przedmiotem ochrony są siedliska przyrodnicze, należą: droga nr 65 (pozostająca w konflikcie na ponad 61 km), droga nr 8 (47 km), droga nr 16 (ok. 41 km), droga krajowa nr 3 (39,5 km) i droga krajowa nr 11 (38 km). Najbardziej konfliktowe z obszarami Natura 2000, desygnowanymi do ochrony

ptaków są droga krajowa nr 22 (ponad 150 km), droga nr 8 (ponad 100 km) i droga nr 20 (95 km).

5.1.5 Konflikty środowiskowe realizacji inwestycji drogowych

5.1.5.1 WPROWADZENIE

Rozważając problematykę konfliktów środowiskowych związanych z realizacją inwestycji drogowych w obszarach Natura 2000 należy się odnosić do czynników (kategorii oddziaływań) generowanych w trakcie budowy i eksploatacji dróg, jak i wrażliwości receptorów na te czynniki.

Znaczenie konfliktu jest zależne zarówno od przewidywanego natężenia ruchu samochodowego jak i od cech środowiska, w tym przede wszystkim od wrażliwości poszczególnych elementów środowiska na akumulację zanieczyszczeń komunikacyjnych oraz wrażliwości i rangi funkcjonalnych powiązań elementów struktury przyrodniczej, którą droga przecina. Czynniki oddziałujące na środowisko są generowane zarówno przez istniejącą sieć dróg, jak i w związku z planowaną jej rozbudową.

Jak wskazano w rozdz. 3 oddziaływanie dróg i wrażliwość środowiska powinny być każdorazowo przedmiotem analiz w procedurze oceny oddziaływania na środowisko konkretnej inwestycji. Niemniej możliwe jest dokonanie syntezy i ogólnej oceny receptorów pod względem ich wrażliwości na oddziaływanie dróg, a tym samym zidentyfikowanie potrzeb w zakresie niezbędnych rozwiązań służących ochronie środowiska.

Najważniejszym czynnikiem w kontekście sieci Natura 2000 jest fizyczne zajęcie terenu i przecięcie siedlisk oraz przerwanie powiązań przyrodniczych. Innymi istotnymi czynnikami, o których należy wspomnieć, są różnego rodzaju emisje związane z eksploatacją dróg. Dotyczy to emisji zanieczyszczeń do powietrza, powstawania zanieczyszczonych spływów powierzchniowych, emisji hałasu i drgań oraz emisji światła. Skala oddziaływań jest zależna zarówno od natężenia ruchu samochodowego jak i od cech poszczególnych elementów środowiska, w tym przede wszystkim od wrażliwości receptorów środowiska na akumulację zanieczyszczeń komunikacyjnych.

Należy także zwrócić uwagę, że oddziaływania związane z realizacją koncepcji rozbudowy sieci dróg kumulują się z oddziaływaniem innych form działalności człowieka, zarówno poprzez podejmowanie aktywności gospodarczej (budownictwo, energetyka, w tym wydobywanie kopalin, rolnictwo), jak i jej zaniechanie (zanik użytkowania łąk). Narażenie przedmiotu ochrony w obszarze Natura 2000 na dodatkowy zespół czynników związanych z realizacją drogi poprzez kumulację (lub synergję) może powodować trudne do oceny długofalowe negatywne skutki.

W dalszej części rozdziału scharakteryzowano konflikty środowiskowe w aspekcie oddziaływania dróg na środowisko i wrażliwości poszczególnych jego elementów na czynniki związane z budową i eksploatacją dróg.

5.1.5.2 SIEDLISKA PRZYRODNICZE

Analizę konfliktów siedlisk przyrodniczych przedstawiono w oparciu o ogólnoeuropejską klasyfikację, w której rozróżniono 9 głównych grup siedlisk:

- 1) siedliska nadbrzeżne i słonawy;
- 2) siedliska na wydmach nadmorskich i śródlądowych;
- 3) siedliska wód słodkich, płynących lub stojących;
- 4) wrzosowiska i zarośla strefy umiarkowanej;

- 5) zarośla kserotermiczne;
- 6) naturalne i półnaturalne formacje łąkowe i murawy;
- 7) torfowiska, trzęsawiska i źródła śródlądowe;
- 8) siedliska naskalne i jaskinie;
- 9) siedliska leśne.

Wymienione grupy siedlisk w różnym stopniu są reprezentowane w obszarze Polski, występowanie niektórych z nich związane jest ściśle z położeniem geograficznym. Do takich należy grupa siedlisk nadbrzeżnych i słonaw. Siedliska z tej grupy występują w Polsce tylko w Morzu Bałtyckim oraz w pasie pobraża. Siedliska łąkowe (przybrzeżne, istotne z punktu widzenia przedmiotu niniejszej pracy) obejmują ujścia rzek, jeziora przybrzeżne i zalewy oraz klify. Siedliska te narażone są głównie na czynniki związane z funkcjonowaniem morza (zarówno procesami fizycznymi, jak i chemicznymi). Siedliska z tej grupy występują w obszarach Natura 2000 takich jak: Wolin i Uznam PLH320019 czy Ujście Odry i Zalew Szczeciński PLH320018 i mogą być narażone na oddziaływanie w związku z budową drogi S3. Zagrożeniem dla tych siedlisk są przede wszystkim zmiany w stosunkach wodnych, a także zmiany klimatu i zanieczyszczenie wód.

Grupa siedlisk na wydmach nadmorskich i śródlądowych obejmuje różnego typu siedliska zajmujące wydmy, zarówno inicjalne stadia wydm białych, poprzez wydmy szare, atlantyckie wrzosowiska nadmorskie, jak i zarośla i siedliska leśne ustabilizowane na wydmach. Siedliska na wydmach nadmorskich z racji na występowanie w strefie przybrzeżnej Bałtyku nie są zagrożone w związku z realizacją koncepcji rozbudowy dróg w Polsce. Są wrażliwe głównie na działanie czynników naturalnych (wiatry), ale także związanych z działalnością człowieka (nasadzenia drzew). Znaczna część tych siedlisk występujących w Polsce podlega ochronie zarówno w ramach sieci Natura 2000, jak i innych ustawowych form ochrony przyrody.

Na oddziaływanie dróg mogą być narażone natomiast siedliska na wydmach śródlądowych. Obejmują one różne podtypy siedliska 2330 Wydmy śródlądowe z murawami napiaskowymi i występują stosunkowo rzadko, ale w całej Polsce z wyjątkiem gór i pogórza. Siedliska te są antropogeniczne i jako inicjalne lub wczesne stadia sukcesji roślinności narażone są przede wszystkim na oddziaływanie czynników naturalnych - sukcesję roślinności krzewów i drzew. W kontekście oddziaływania dróg siedliska te są narażone na zniszczenie, szczególnie że zwykle zajmują one niewielkie powierzchnie.

Kolejna grupa siedlisk - siedliska wód słodkich płynących i stojących, jest jedną z najwrażliwszych grup w Polsce, a w kontekście koncepcji rozbudowy dróg, także grupą najbardziej narażoną na negatywne oddziaływania budowy i eksploatacji dróg. W grupie tej znajdują się wszystkie typy siedlisk rzek i jezior śródlądowych. Siedliska te mogą być narażone na zmiany stosunków wodnych, regulację cieku, prace związane z umacnianiem brzegów i pogłębianiem koryta, zabudowę hydrotechniczną rzeki, ponadto wrażliwe są na eutrofizację. Budowa dróg i ich funkcjonowanie zawsze wiąże się z negatywnym oddziaływaniem na wody, a tym samym może wpływać na zwiększenie substancji biogennych i przyspieszenie procesów eutrofizacji. Na kolizję z drogami narażone są obszary obejmujące ochroną fragmenty wielkich rzek, jak i potoki górskie, rzeki przymorza.

Grupa wrzosowisk i zarośli obejmuje siedliska, z których większość związana jest z obszarem gór. Siedliska te jak np.: 4060 Wysokogórskie borowczyska bażynowe (*Empetro-Vaccinietum*) oraz zarośla subalpejskie (4070 Zarośla kosodrzewiny i 4080 Subalpejskie zarośla wierzbowe) nie są narażone na negatywne oddziaływanie dróg z uwagi na występowanie geograficzne. Należące do grupy siedliska 4010 Wilgotne wrzosowiska z wrzoścem bagiennym narażone są przede wszystkim na zmiany stosunków wodnych. Ten typ siedliska jest w Polsce rzadki, występuje m.in. na Pojezierzu Drawskim i w Borach Dolnośląskich. Suche wrzosowiska

występujące głównie w zachodniej i północnej Polsce raczej nie są wrażliwe na czynniki związane z oddziaływaniem dróg.

Grupa naturalnych i półnaturalnych formacji łąkowych i muraw jest w Polsce licznie reprezentowana. Do tej grupy należy większość występujących w Polsce muraw oraz łąk i ziołorośli. Znaczna część tych siedlisk lub ich podtypów związana jest z obszarami górskimi, a więc występuje w rejonach, gdzie praktycznie nie przewiduje się budowy i rozbudowy dróg. Do takich siedlisk należą: 6110 Skały wapienne i neutrofilne z roślinnością pionierską, 6150 Wysokogórskie murawy acydofilne i bezwapienne wyleżyska śnieżne, 6170 Nawapienne murawy wysokogórskie i wyleżyska śnieżne, 6520 Górskie łąki konietlicowe użytkowane ekstensywnie (*Polygono-Trisetion*). W przypadku muraw bliźniczkowych (siedlisko 6230 Bogate florystycznie górskie i niżowe murawy bliźniczkowe *Nardion* - płaty bogate florystycznie) narażenie na negatywne oddziaływanie dróg dotyczy jedynie podtypu niżowych muraw bliźniczkowych. Także wśród muraw kserotermicznych występują podtypy naskalne, które z uwagi na zasięg występowania nie są narażone na oddziaływanie w wyniku realizacji koncepcji rozbudowy dróg w Polsce.

Z omawianej grupy siedlisk łąkowych i muraw narażone na oddziaływanie dróg dotyczy przede wszystkim siedlisk przyrodniczych: 6410 Zmienowilgotne łąki trzęślicowe (*Molinion caeruleae*) oraz 6510 Niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie *Arrhenatherion elatioris*. Oba siedliska są reprezentowane przez kilka podtypów łąk i występują w całej Polsce. Do narażonych siedlisk należą także 6210 Kwietne murawy kserotermiczne występujące w pasie wyżyn (Wyżyna Krakowsko-Częstochowska, Wyżyna Lubelska) oraz w Dolinach Dolnej Wisły, Dolnej Odry i Warty. Wrażliwe na oddziaływanie dróg i w dużym stopniu zagrożone jest siedlisko 6430 Ziołorośla górskie i ziołorośla nadrzeczne, występujące w całej Polsce. Wymienione siedliska przyrodnicze zagrożone są w wyniku eutrofizacji oraz zmiany wilgotności gleb, a dla ziołorośli istotne są zmiany funkcjonowania oraz właściwości chemicznych wód.

Podobne zagrożenia dotyczą kolejnej wymienionej grupy siedlisk: grupy torfowisk, trzęsawisk i źródeł śródlądowych. Siedliska te są szczególnie wrażliwe na zmiany środowiska gruntowo-wodnego. Siedliska hydrofilne występujące w tej grupie są zagrożone także w wyniku długookresowych i globalnych trendów takich procesów jak eutrofizacja siedlisk hydrogenicznych oraz zanikanie siedlisk oligotroficznych i mezotroficznych, nasilenie procesu murszenia hydrogenicznych utworów glebowych czy zmiany sukcesyjne. Czynniki naturalne i działalność człowieka w przypadku tych siedlisk nakładają się i dlatego też są szczególnie narażone na zanik, a tym samym wymagają szczególnej ochrony.

Siedliska naskalne i jaskinie, choć bardzo wrażliwe na przekształcenia antropogeniczne z uwagi na zasięg swojego występowania, nie są narażone na oddziaływanie dróg. Grupa obejmuje 7 typów siedlisk przyrodniczych, które w Polsce występują jedynie w górach lub w obszarach wyżynnych na podłożu skalnym, na rumowiskach i w jaskiniach niedostępnych do zwiedzania.

W Polsce istnieje 17 różnych typów siedlisk przyrodniczych należących do grupy siedlisk leśnych, z czego część z uwagi na zasięg występowania nie jest narażona na negatywne oddziaływanie w związku z realizacją koncepcji rozbudowy dróg w Polsce. Do takich siedlisk należą typy: 9150 Ciepłolubne buczyny storczykowe (*Cephalanthero-Fagenion*), 9180 Jaworzyny i lasy klonowo-lipowe na stromych stokach i zboczach, 91P0 Jodłowy bór świętokrzyski, 91Q0 Górskie reliktywne lasy sosnowe, 9410 Górskie bory świerkowe, 9420 Górskie bory świerkowe z limbą i modrzewiem.

Pozostałe siedliska leśne charakteryzują się zróżnicowanymi warunkami siedliskowymi, a tym samym cechują się różną wrażliwością na czynniki związane z budową i eksploatacją dróg. Z tego względu każdy z typów należy oceniać osobno pod względem ryzyka środowiskowego,

gdyż w różny sposób reagują na oddziaływania dróg. Można jednak wskazać, że najbardziej zagrożone siedliska to siedliska hydrogeniczne: 91D0 Bory i lasy bagienne, 91E0 łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Slicetum alba*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*, olsy źródłiskowe) oraz 91F0 łągowe lasy dębowo-wiązowo-jesionowe (*Ficario-Ulmetum*). Siedliska te zagrożone są zmianami przepływów i właściwości chemicznych wód. Do wrażliwych należy także zaliczyć siedlisko 91T0 Śródlądowy bór chrobotkowy. Siedlisko to jest wrażliwe na zanieczyszczenia emitowane do powietrza atmosferycznego przez samochody, a także na zasolenie gleb powstające w związku z zimowym utrzymaniem dróg.

5.1.5.3 GATUNKI ROŚLIN I ZWIERZĄT

Najważniejszym aspektem konfliktów dróg z roślinnością są zmiany warunków siedliskowych poszczególnych gatunków. Dotyczy to zmian warunków glebowych oraz właściwości wód. Gatunki roślin związane z wodami są wrażliwe przede wszystkim na zanieczyszczenia substancjami ropopochodnymi. Innym czynnikiem związanym z eksploatacją dróg, który może znacząco wpływać na rośliny jest zasolenie gleb, będące wynikiem zimowego utrzymania dróg. Dotyczy to wprowadzania do gleb i wód jonów powodujących zasolenie, które zakłócają procesy fizjologiczne roślin, co może skutkować osłabieniem wzrostu rośliny. Niektóre z roślin mogą być także wrażliwe na zanieczyszczenia powietrza (np.: porosty).

Istotność konfliktów dróg ze zwierzętami w dużej mierze jest uzależniona od wymagań siedliskowych gatunków zwierząt. W odniesieniu do koncepcji rozbudowy sieci dróg szczególnie ważne są wymagania przestrzenne zwierząt. Wymagana wielkość arealu osobniczego decyduje o wrażliwości gatunku na fragmentację. Największe wymagania pod tym względem mają duże drapieżniki wilk (*Canis lupus*) i ryś (*Lynx lynx*), dla których uniemożliwienie migracji oraz rozczłonkowanie populacji zmniejsza zdolność do przetrwania. Podobnie na czynnik fragmentacji siedlisk wrażliwe są gatunki odbywające masowe migracje sezonowe - płazy. Płazy należy uznać za szczególnie zagrożone, gdyż ich populacja w kraju zmniejsza się w związku z zanikiem odpowiednich siedlisk (obszarów wilgotnych, oczek wodnych). Fragmentacja siedlisk w wyniku budowy dróg może wywołać synergiczne negatywne oddziaływania na płazy. Drogi bez względu na wyposażenie w rozwiązania ochronne stanowią barierę uniemożliwiającą dyspersję i kolonizowanie nowych zbiorników przez płazy i gady.

Fragmentacja siedlisk stanowi największe zagrożenie związane z drogami dla nietoperzy. Dotyczy to szczególnie gatunków związanych z lasami unikających otwartych przestrzeni, dla których rozcięcie ekosystemu może oznaczać izolację populacji, np. nocek Bechsteina (*Myotis bechsteini*).

Do wrażliwych gatunków należy zaliczyć także gatunki siedlisk wodnych. Przekształcenia przepływów oraz właściwości fizycznych i chemicznych wód, które powstają w wyniku budowy i eksploatacji dróg mogą oznaczać dla wielu gatunków zwierząt istotną zmianę warunków siedliskowych. Do takich gatunków należą wydra (*Lutra lutra*) i bóbr (*Castor fiber*), a także ryby i minogi (np.: głowacz białopłetwy (*Cottus gobio*), piskorz (*Misgurnus fossilis*), minóg strumieniowy (*Lampetra planeri*), które wymagają zachowania jak najbardziej naturalnych warunków (naturalność koryt rzek, brak zanieczyszczeń). Podczas budowy dróg zwykle reguluje się koryta rzek w rejonie obiektów mostowych.

Z problemem fragmentacji siedlisk wiążą się bezpośrednio kolizje zwierząt z samochodami. Śmiertelność zwierząt na drogach zależy w dużej mierze od rangi przeciętych przez drogę powiązań przyrodniczych. Kolizje samochodów ze zwierzętami dotyczą głównie płazów (w miejscach migracji masowych) oraz drobnych ssaków. Kolizje na drogach stanowią w Polsce główną przyczynę śmiertelności wydry (*Lutra lutra*). Problem kolizji na drogach dotyczy dróg nieogrodzonych. W przypadku dróg ekspresowych i autostrad, które wymagają ogrodzenia,

na bezpośrednie kolizje z samochodami narażone są ptaki i nietoperze. Także samo ogrodzenie niewłaściwie zaprojektowane i wykonane może być przyczyną okaleczeń lub śmierci zwierząt. Na tę kategorię oddziaływania najbardziej narażone są zwierzęta o aktywności zmierzchovej i nocnej - ptaki takie jak sowy, ptaki drapieżne oraz kuraki leśne. Na kolizje z samochodami narażone są także gatunki, które charakteryzują się powolnym lotem, a jednocześnie wykorzystujące otwarte przestrzenie dróg, np. do żerowania. Do takich gatunków należy podkowiec mały (*Rhinolophus hipposideros*).

Budowa dróg stanowi dla wielu gatunków nagłą zmianę warunków siedliskowych. Usuwanie roślinności, hałas i obecność człowieka powodują, że niektóre z gatunków są niszczone, inne opuszczają obszary, w których bytują i nie powracają na swoje siedliska.

Wraz z usuwaniem roślinności i zajęciem terenu wiele gatunków traci siedlisko, niektóre osobniki mogą ulec zniszczeniu. Są to bezkręgowce, dla których siedliskiem są pojedyncze drzewa, darń, wody lub zarośla. Należą do nich: ślimaki (np.: poczwarówka zawężona *Vertigo angustior* żyjąca na wilgotnych łąkach i torfowiskach), małże (np.: skójką gruboskorupowa *Unio crassus*, zakopująca się w osady denne rzek), ważki (np.: trzepla zielona *Ophiogomphus cecilia* i zalotka większa *Leucorrhinia pectoralis* związane z rzekami) i motyle (np.: przepłatka maturalna *Euphydryas maturna* występując w lasach, głównie łęgowych czy modraszek telejus *Maculinea telejus*, modraszek nausitous *Maculinea nausithous* i czerwończyk nieparek *Lycaena dispar* występujące na torfowiskach i wilgotnych łąkach), chrząszcze (np. koziróg dębosz *Cerambyx cerdo*, pachnica dębowa *Osmoderma eremita*, jelonek rogacz *Lucanus cervus* – zasiedlające pojedyncze drzewa lub martwe pnie). Na negatywne oddziaływanie związane z utratą siedliska narażone są także drobne kręgowce płazy i ssaki (np. smużka stepowa *Sicista subtilis* zasiedlająca nory).

Ptaki i ssaki są natomiast wrażliwe na takie czynniki jak hałas i obecność człowieka. W tym aspekcie najistotniejsza jest biologia gatunków, przede wszystkim biologia rozmnażania. W sezonie lęgowym lub rozrodczym wymienione grupy zwierząt należy uznać za szczególnie wrażliwe. Zakłócanie naturalnych cykli może drastycznie obniżyć sukces lęgowy lub rozrodczy.

5.1.5.4 POKRYWA GLEBOWA

Pokrywa glebowa, traktowana jako podstawowy - obok roślinności - element siedliska, występująca zarówno w obszarach Natura 2000, jak i w sąsiedztwie dróg charakteryzuje się zmiennością typów, morfologii, uziarnienia i innych właściwości, w tym decydujących o troficzności siedlisk. Istotne są również cechy innych elementów przyrodniczych, przede wszystkim podłoża geologicznego, rzeźby terenu i uwilgotnienia.

W analizie konfliktów środowiskowych stwierdza się, że mozaikowość pokrywy glebowej powoduje że rozbudowa sieci dróg przebiega zarówno w zasięgach gleb charakteryzujących się dużą wrażliwością na oddziaływania związane z budową i eksploatacją dróg jak i w zasięgach gleb charakteryzujących się znaczną odpornością na emitowane i akumulowane zanieczyszczenia. Ponadto część zasięgów gleb ulega zmniejszeniu wskutek zajęcia powierzchni pod budowę dróg.

Gleby utworzone z utworów piaszczysto-żwirowych, należące najczęściej do grupy gleb o niskiej zasobności w substancje organiczne i składniki mineralne, są jednocześnie bardziej wrażliwe na negatywne oddziaływania budowy i eksploatacji dróg. Niewielka miąższość poziomów genetycznych tych gleb sprzyja szybkiej migracji zanieczyszczeń w głąb profilu do podłoża gleb i ewentualnego poziomu wód gruntowych. Należy także uwzględnić, że w takich glebach migrujące zanieczyszczenia nie są wiązane i zatrzymywane w poziomach glebowych, bowiem niska pojemność sorpcyjna i kwaśny odczyn nie sprzyjają zatrzymywaniu substancji spływających wraz z wodami z powierzchni dróg.

Natomiast gleby utworzone z glin, utworów z dużą zawartością pyłu i iltu charakteryzują się znacznie większą pojemnością sorpcyjną, obojętnym odczynem, wysoką zasobnością substancji organicznych i składników mineralnych a więc są one ogólnie mniej wrażliwe na negatywne oddziaływania wynikające z rozbudowy dróg. Ich właściwości sprzyjają unieruchamianiu i zatrzymywaniu zanieczyszczeń w poziomach glebowych, stanowiąc często swoisty filtr dla migrujących substancji.

Ogólnie scharakteryzowane powyżej grupy gleb tworzą zróżnicowane mozaiki w pokrywie glebowej, zależne przede wszystkim od budowy i uziarnienia podłoża, rzeźby terenu i warunków wodnych, (opisanych poniżej w niniejszym rozdziale), a także występującej szaty roślinnej. Istnieje silne powiązanie gleb występujących w mozaikach pokrywy glebowej z wymienionymi wyżej innymi elementami środowiska. Zmiany występujące w tych elementach mogą skutkować zmianami w glebach. Przykładowo zmiany rzeźby terenu wskutek rozcięcia wyniesień lub nadsypania obniżen mogą skutkować stosunkowo szybkimi zmianami właściwości gleb, zwłaszcza ich uwilgotnienia, tempa rozkładu i migracji substancji organicznych i mineralnych w profilach a ponadto zagrożeniem wystąpienia niekorzystnych zmian w morfologii (w przypadku wystąpienia procesów denudacyjnych). Dotyczy to szczególnie tej grupy gleb, które rozpoznano jako wrażliwe na oddziaływania wynikające z rozbudowy dróg.

W kontekście wpływu dróg na obszary Natura 2000 szczególnie ważnym problemem jest oddziaływania dróg na gleby poprzez ich zasolenie w związku z zimowym utrzymaniem dróg. Dotyczy to zwłaszcza gleb piaszczystych i żwirowych, w których występuje szybka migracja chlorków w głąb gleb na obszarach Natura 2000. Przykładem wrażliwego siedliska na procesy zasalania są bory sosnowe (np. 91T0 Śródlądowy bór chrobotkowy).

5.1.5.5 WODY POWIERZCHNIOWE I PODZIEMNE

Z punktu widzenia oddziaływania dróg na obszary Natura 2000 oprócz rozpoznania samych kolizji dróg z obszarami Natura 2000, istotne jest również rozpoznanie innych uwarunkowań środowiska, takich jak środowisko gruntowo-wodne, w tym gleby, wody powierzchniowe i podziemne. Czynniki te warunkują bowiem występowanie konkretnych typów siedlisk w danym rejonie.

Głównym zagrożeniem dla środowiska gruntowo-wodnego w trakcie eksploatacji dróg jest przede wszystkim możliwość infiltracji ścieków technologicznych i spływów z odwonienia dróg, a także ścieków bytowo-gospodarczych z takich obiektów, jak miejsca obsługi podróżnych, obwoły utrzymania dróg, czy stacje poboru opłat na autostradach.

Charakterystycznymi wskaźnikami zanieczyszczeń drogowych wód podziemnych są: ChZT, NH_4^+ , Cl^- , metale ciężkie (Pb, Cd, Zn, Cr), substancje ropopochodne oraz SO_4^{2-} (Górski, Liszkowska 1998; Sawicka-Siarkiewicz 2003). Szczególnie istotne są zanieczyszczenia chlorkami, a także substancjami ropopochodnymi (smary oleje, benzyny, w tym główne ich składniki: benzen, toluen i ksylen), które migrują łatwo również w gruntach słaboprzepuszczalnych. Emisja zanieczyszczeń z dróg stwarza potencjalne zagrożenia zanieczyszczenia powierzchni terenu, skąd wraz z opadami zanieczyszczenia mogą migrować do wód podziemnych. Przyczynami występowania ww. zanieczyszczeń są:

- produkty spalania paliw (głównie związki azotu, siarki, ołowiu, kadmu i miedzi, która jest zawarta w katalizatorach), stąd możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych przede wszystkim SO_4^{2-} oraz metalami ciężkimi;
- środki zimowego utrzymania dróg – przede wszystkim chlorki, w tym NH_4Cl , stąd możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych Cl^- i NH_4^+ (NH_4^+ w wodzie utlenia się do azotynów i

następnie azotanów; podwyższona obecność jonu amonowego wskazuje na „świeże” zanieczyszczenie, zaś podwyższone wartości NO_3^- na zanieczyszczenie trwałe);

- środki przeciwkorozyjne, stąd możliwość zanieczyszczenia wód podziemnych metalami ciężkimi;
- ścieranie się opon, klocków i tarcz hamulcowych w poruszających się po drodze pojazdach, stąd zanieczyszczenie metalami ciężkimi oraz substancjami ropopochodnymi.

Ponadto zwiększenie zawartości w wodach podziemnych ww. wymienionych związków powoduje zwiększenie chemiczne zapotrzebowania tlenu (utlenialności) i zwiększenie ogólnej mineralizacji wód. Należy także zwrócić uwagę, że wody w rejonach, gdzie występuje emisja m.in. tlenków siarki i azotu charakteryzują się obniżonym odczynem, a zakwaszenie wód podziemnych ułatwia zwiększenie w nich zawartości metali ciężkich takich, jak Pb, Cd, Cu, Co, Cr.

Należy też podkreślić, że pojawienie się dróg w terenie, zwłaszcza dwujezdniowych, o wielu pasach ruchu, powoduje uszczelnienie powierzchni, ukierunkowanie spływu wód z jej terenu, często też odprowadzenie tych wód poza teren zlewni pierwotnej, co z kolei może odbić się negatywnie na siedliskach przyrodniczych, zwłaszcza wodolubnych występujących w rejonie drogi.

Głównymi czynnikami determinującymi sposoby ograniczania negatywnego oddziaływania spływów opadowych z dróg na środowisko gruntowo-wodne są:

- warunki hydrograficzne – sieć hydrograficzna stanowi potencjalne odbiorniki spływów opadowych, konieczne jest więc uwzględnienie ich parametrów takich, jak: przepływy miarodajne, przepustowość koryta cieku, korzystanie z wód, występowanie ujęć wód powierzchniowych i ich stref ochronnych, standardy jakości wód powierzchniowych oraz ścieków i spływów opadowych,
- warunki hydrogeologiczne – głębokość występowania wód gruntowych, głębokość występowania użytkowego poziomu wodonośnego, stopień zagrożenia wód podziemnych występowanie i stopień zagrożenia Głównych Zbiorników Wód Podziemnych, współczynnik filtracji, występowanie ujęć wód podziemnych i ich stref ochronnych, standardy jakości gleby i ziemi, standardy jakości wód podziemnych,
- ukształtowanie terenu – determinuje kierunki spływu wód opadowych, posadowienie drogi na nasypie lub w wykopie wpływa na wybór sposobu odwodnienia drogi,
- zagospodarowanie terenu.

5.1.5.6 RZEŻBA TERENU

Naturalna i seminaturalna rzeźba ukształtowana na obszarze kraju jest modyfikowana przez specyficzne procesy naturalne, ale także podlega przekształceniom antropogenicznym, w tym również przez budowę dróg. Zmiany rzeźby wskutek budowy dróg odbywają się w bardzo krótkim czasie, są nagłe w porównaniu z przekształceniami naturalnymi lub zbliżonymi do nich. Budowa dróg powoduje deformacje rzeźby terenu ogólnie poprzez rozcięcia i zagłębianie się w formy wypukłe oraz wskutek nadsypania form wklęsłych, w celu zachowania warunku jak najbardziej spłaszczonego przebiegu dróg. Zmiany w rzeźbie terenu są tym większe im większa jest wysokość względna i rytmika jej zmian na planowanym odcinku drogi.

Uwzględniając fakt że na przeważającym obszarze kraju dominuje charakterystyczna rzeźba polodowcowa o stosunkowo niewielkich deniwelacjach można stwierdzić, że oddziaływanie planowanej rozbudowy sieci dróg będzie skutkowało ogólnie niewielkimi zmianami tej rzeźby. Jednakże w skali lokalnej zmiany będą bardziej odczuwalne poprzez rozcięcia wyniesień i nasypy w obniżeniach. Istotne jest w takich sytuacjach terenowych minimalizowanie zmian rzeźby poprzez dopasowywanie przebiegu drogi do warunków środowiskowych.

Istotniejsze oddziaływania rozbudowywanych dróg mogą występować w obszarach górskich, podgórskich i wyżynnych, jednakw planowanym przebiegu konkretnych dróg najczęściej są wykorzystywane doliny większych rzek i spłaszczenia międzygrzbietowe.

Rozcinanie wyniesień terenowych powoduje powstanie dodatkowych stoków, stosunkowo stromych potencjalnie zagrażających intensywnym rozwojem procesów stokowych, przede wszystkim denudacją lub osuwaniem materiałów zboczowych. Podobne zjawiska mogą także wystąpić na zboczach nasypów utworzonych w obniżeniach terenowych. Wymieniona denudacja i osuwanie materiałów klastycznych dotyczą głównie terenów nizinnych i równinnych, zbudowanych z utworów luźnych lub słabo scementowanych. W obszarach górskich i terenach zbudowanych z masywnych skał rozcinanie podczas rozbudowy dróg powoduje cofanie pionowych lub wyraźnie stromych ścian skalnych, zagrażając powstaniem procesów odpadania brył skalnych lub osypywania się zwietrzliny na pasy drogowe.

5.1.5.7 PODŁOŻE GEOLOGICZNE

Budowa geologiczna przypowierzchniowych warstw podłoża, ważna dla posadowienia dróg, a także ewentualnego przenikania z nich zanieczyszczeń, jest typowa dla dominujących w Polsce obszarów polodowcowych, zbudowanych najczęściej z osadów glin, piasków i żwirów oraz rzadziej iłów. Zasięgi tych utworów są przerywane, szczególnie w obniżeniach dolinnych i nieckowatych, młodszymi utworami, holocenijskimi piaskami, łąkami, pyłami oraz utworami mineralno-organicznymi i organicznymi, w tym madyami, murszami i torfami. Wymienione utwory holocenijskie cechuje znacznie gorsza przydatność dla budowy i eksploatacji dróg, głównie ze względu na nieprzydatną jakość parametrów fizycznych i częstą konieczność wymiany materiałów budujących podłoże dróg na inne bardziej przydatne.

Dla celów rozbudowy dróg istotna jest mozaikowość zasięgów utworów budujących podłoże. Im większa jest mozaikowość utworów, tym większe są wymagania odnośnie zachowania odpowiednio dobrych parametrów podłoża dróg i ich nawierzchni w celu unikania częstych remontów, które każdorazowo negatywnie oddziałują na otaczające środowisko.

Analizując sieć planowanej rozbudowy dróg oraz sieć obszarów Natura 2000 i korytarzy ich powiązań należy stwierdzić, że występują liczne odcinki tych dróg, gdzie można spodziewać się istotnego wpływu podłoża geologicznego na trwałość dobrej jakości dróg i związanego z tym zwiększonego zakresu wymogów środowiskowych.

5.1.6 Sieć dróg a sieć Natura 2000

Jak wspomniano na wstępie idea obszarów Natura 2000 opiera się na systemowym ujęciu ochrony bioróżnorodności, którego jednym z elementów jest spójność sieci. Wymóg spójności odnosi się zarówno do przedmiotów ochrony (reprezentatywność, regiony biogeograficzne, poprzez typy siedlisk przyrodniczych oraz proporcjonalność tej reprezentacji do krajowych zasobów danego siedliska lub gatunku), jak i spójności ekologicznej (funkcjonalnej i przestrzennej) pomiędzy obszarami Natura 2000.

W tym aspekcie najważniejszym problemem rozbudowy sieci dróg w kontekście oddziaływania na środowisko jest fragmentacja obszarów Natura 2000 oraz przerwanie funkcjonalnych powiązań pomiędzy obszarami Natura 2000, a także pomiędzy tymi obszarami i innymi obszarami przyrodniczymi mogącymi je zasilać.

Jak wskazano w poprzednim podrozdziale wymogi prawne generalnie gwarantują zachowanie siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk gatunków będących przedmiotami w obszarach Natura 2000. Trudne do oceny są natomiast długofalowe skutki fragmentacji sieci Natura 2000. Wynikają one głównie z wystąpienia barier uniemożliwiających migrację gatunków i mogą

powodować utratę wartości przyrodniczej obszaru Natura 2000. Należy także zwrócić uwagę, że fragmentacja siedliska jest nie tylko wynikiem zajęcia przestrzeni przez infrastrukturę, ale także wiąże się ze zmianą warunków klimatycznych i wodnych w pewnej części obszaru.

Wskazany problem fragmentacji obszaru lub sieci Natura 2000 jest szczególnie istotny w przypadku obszarów Natura 2000 o małej powierzchni. Obszary Natura 2000 są bowiem bardzo różnorodne zarówno pod względem przestrzennym, jak i pod względem przedmiotów ochrony w nich chronionych. Niektóre z obszarów są utworzone dla ochrony określonego typu siedliska lub gatunku i zajmują niewielkie powierzchnie. Odcięcie takiego obszaru (szczególnie w sytuacji, gdy przedmiot ochrony charakteryzuje się dużą wrażliwością) od powiązanych funkcjonalnie z nim terenów (np. siedliska łąkowego od żerowiska) może oznaczać utratę przedmiotu ochrony. Dobrym przykładem tej sytuacji są obszary desygnowane dla ochrony kolonii nietoperzy, zajmujących najczęściej znikome powierzchnie, ale istotnie powiązanych z otoczeniem: żerowiska niektórych gatunków mogą być oddalone od schronień dziennych o kilkanaście kilometrów.

Przeprowadzone analizy rozbudowy sieci dróg ekspresowych i autostrad oraz istniejących dróg Natura 2000 pokazały istotny problem zwiększania konfliktowości sieci dróg wraz z realizacją docelowego układu dróg. Układ autostrad w związku z wymogami prawnymi jest powielony równoległymi drogami krajowymi. Większość dróg ekspresowych to istniejące drogi krajowe, które będą przebudowane do wyższych parametrów technicznych. Niektóre odcinki tych dróg przebiegają po nowym śladzie, nowym elementem są także obwodnice miast budowane w ciągu tych dróg. Tym samym wielokrotnie się zwiększa konfliktowość sieci dróg z korytarzami ekologicznymi łączącymi obszary Natura 2000. Ponadto występują przypadki przecięcia nowych obszarów Natura 2000.

Na mapie w załączniku 7 przedstawiono sieci dróg ekspresowych i autostrad oraz istniejących dróg krajowych na tle sieci korytarzy ekologicznych, wskazanych przez zespół Zakładu Badania Śsaków PAN w Białowieży (rys. 5.1).



Rysunek 5.1 Korytarze ekologiczne (Jędrzejewski W. i in., 2004)

Na podstawie analiz można wskazać, że najistotniejsze są dwa rodzaje konfliktów:

- 1) przecięcie kompleksów leśnych stanowiących główne elementy w strukturze sieci ekologicznej kraju i Unii Europejskiej, takich jak np.:
 - w ramach Korytarza Północnego: Puszcza Augustowska (z którą kolidują drogi nr 8, 16 i S8), Puszcza Knyszyńska (drogi nr 8, 19 i S19), Puszcza Piłska (drogi S10, S11, 10, 11, 16, 58, 59), Bory Tucholskie (drogi A1, 20, 22), Lasy Goleniowska (drogi S3, S6, 3, 6),
 - w ramach Korytarza Północno-Centralnego: Puszcza Drawska (drogi S10, 22), Puszcza Kozienicka (drogi nr 12, 48, 79),
 - w ramach Korytarza Południowo-Centralnego: Roztocze i Puszcza Solska (droga S17), Lasy Janowskie (droga S19), Lasy Starachowickie (droga 9),
 - w ramach Korytarza Zachodniego: Bory Dolnośląskie (autostrady A4, A18),
 - w ramach Korytarza Karpackiego Beskid Niski (S19)
- 2) przecięcie dolin rzecznych, stanowiących korytarze ekologiczne o różnej randze (krajowe, regionalne i lokalne), których fragmenty włączone są do sieci obszarów Natura 2000. Do najważniejszych z nich należą: dolina Wisły (przecięta przez drogi: A1, S7, S10, S74, 9, 22, 50, 60, 62, 67, 77, 79, 80, 85, 91), dolina Odry (A6, S3, S6, 12, 36, 3, 31), dolina Warty (drogi nr 25, 42, 92, A2), dolina Narwi (S19, S61, 19, 61, 64), dolina Bugu S8, S19, 50, 62, 63, dolina Biebrzy (drogi nr 8, 64, 65).

Konflikty te z uwagi na rangę powiązań przyrodniczych mogą być minimalizowane w niewielkim stopniu.

W raporcie przeanalizowano konflikty autostrad i dróg ekspresowych z obszarami Natura 2000 w zakresie: Specjalnych Obszarów Ochrony Siedlisk (SOO), Obszarów Specjalnych Ochrony Ptaków (OSO) oraz konfliktów dróg krajowych z obszarami proponowanymi do włączenia do sieci Natura 2000 lub powiększenia istniejących obszarów – „Shadow list” z 2013r., Specjalnymi Obszarami Ochrony Siedlisk (SOO), Obszarami Specjalnej Ochrony Ptaków (OSO). Konflikty przedstawiono w postaci tabelarycznej (nr drogi, nazwa obszaru Natura 2000, długość odcinka oraz długość drogi przecinającej obszar) w załączniku 5. W załącznikach 6 i 7 konflikty przedstawiono w formie graficznej na mapach.

5.1.7 Rozwiązania organizacyjne i technologiczne uwzględniające cele ochrony w obszarach Natura 2000

5.1.7.1 WPROWADZENIE

Przedstawione we wcześniejszych rozdziałach rozważania dotyczące wymogów prawa, uwarunkowań środowiskowych oraz prognozowanych konfliktów koncepcji rozbudowy dróg w Polsce z siecią Natura 2000 prowadzą do stwierdzenia, że ochronie różnorodności przyrodniczej służą działania podejmowane na poziomie planowania i przygotowania inwestycji. Na etapie planowania strategicznego konieczne jest minimalizowanie konfliktów lokalizacyjnych przez poszukiwanie wariantów przebiegów dróg w najmniejszym stopniu kolidujących z obszarami Natura 2000, co oznacza zarówno unikanie przecinania tych obszarów, jak i ich najważniejszych funkcjonalnie połączeń z innymi obszarami. Na etapie przygotowania konkretnego przedsięwzięcia konieczne jest wskazanie i zaprojektowanie rozwiązań mających na celu przeciwdziałanie lub minimalizowanie konfliktów środowiskowych.

Wdrożenie systemu ocen, wymogi prawne Unii Europejskiej a w szczególności coraz bardziej restrykcyjne podejście do ochrony przyrody w Polsce spowodowały, że w budowie i eksploatacji dróg stosuje się obecnie coraz wyższe standardy w zakresie ochrony poszczególnych elementów środowiska. Dotyczy to szczególnie ochrony wód i ochrony klimatu akustycznego w

otoczeniu dróg. Ponadto na zmniejszenie zasięgów oddziaływania dróg na środowisko istotny wpływ ma postęp technologiczny w zakresie działania pojazdów, szczególnie spalania paliw.

Rozwiązania w zakresie ochrony siedlisk przyrodniczych i gatunków będących przedmiotem ochrony w obszarach Natura 2000 można podzielić na:

- rozwiązania ograniczające skutki nagłych zmian w środowisku powstających na etapie budowy lub modernizacji drogi,
- rozwiązania minimalizujące zasięg oddziaływania zanieczyszczeń powstających w związku z eksploatacją drogi
- rozwiązanie minimalizujące skutki fragmentacji siedlisk.

W dalszej części niniejszego rozdziału scharakteryzowano różne rozwiązania służące ochronie sieci Natura 2000.

5.1.7.2 ROZWIĄZANIA OGRANICZAJĄCE SKUTKI NAGŁYCH ZMIAN W ŚRODOWISKU POWSTAJĄCYCH NA ETAPIE BUDOWY LUB MODERNIZACJI DROGI

Rozwiązania ograniczające skutki nagłych zmian w środowisku powstających na etapie budowy lub modernizacji drogi mają w głównej mierze charakter organizacyjny. Obejmują przede wszystkim wybór terminu, w którym prowadzona jest budowa.

Podjęcie prac budowlanych musi być każdorazowo dostosowane do wymogów gatunków występujących na obszarze planowanej budowy i w jego otoczeniu. Wymogi te zależne są od biologii gatunku. W tym zakresie w obszarach ostoi Natura 2000 oraz w ich sąsiedztwie należy zrezygnować z prowadzenia prac w sezonie rozrodczym lub lęgowym gatunków zwierząt, ale także poza okresem wegetacyjnym roślin.

Dla lokalizacji zapleczy należy wybierać rejonu:

- z dala od dolin rzecznych i obszarów podmokłych oraz poza innymi obszarami, gdzie zwierciadło wód gruntowych występuje płytko (1 do 2 m p.p.t.),
- z dala od rejonów występowania wrażliwych siedlisk przyrodniczych i siedlisk gatunków roślin i zwierząt,
- o niskim stopniu zagrożenia wód podziemnych, tj. o dobrej izolacji użytkowego poziomu wodonośnego,
- poza obszarami występowania Głównych Zbiorników Wód Podziemnych,
- z dala od ujęć wód podziemnych i ich stref ochronnych.

Organizacja budowy to także sposób dojazdu pracowników i dowozu materiałów do miejsca budowy. Konieczne jest ustalenie takich dróg transportu, aby w jak najmniejszym stopniu kolidowały z ostojami Natura 2000. Ponadto w trakcie budowy drogi w rejonach tych należy:

- zapewnić właściwą organizację robót, poprzez:
 - ograniczenie do minimum czasu pracy silników spalinowych maszyn i samochodów budowy na biegu jałowym,
 - uważne ładowanie materiałów sypkich na samochody (nie sypać na nadkola i inne części pojazdu), ograniczenie prędkości jazdy pojazdów samochodowych w rejonie budowy,
 - ograniczenie do minimum pracy ciężkiego sprzętu w dolinach rzek i rejonach podmokłych,
 - zachowanie szczególnej ostrożności przy prowadzeniu prac w dolinach rzek, aby nie zanieczyścić środowiska gruntowo-wodnego,
- zapewnić dobór sprzętu i dbałość o jego stan,
- wykonywać prace z należytą starannością,

- zapewnić możliwość zraszania wodą rejonu prowadzenia prac budowlanych (zależnie od potrzeb),
- ograniczyć do minimum wycinanie roślinności i prace z tym związane prowadzić poza okresem wegetacji roślin,
- zapewnić odpowiednie zabezpieczenie roślinności bezpośrednio sąsiadującej z obszarem prowadzonych robót (np. osłanianie pni drzew),
- zapewnić odpowiedni sposób składowania materiałów do budowy drogi, w tym: przechowywanie cementu w hermetycznych zbiornikach, przykrywanie plandekami skrzyń ładunkowych samochodów transportujących materiały sypkie (dotyczy też ziemi z wykopów),
- zapewnić odpowiednie rozwiązania gospodarki wodno-ściekowej (np. odprowadzanie ścieków bytowych do szczelnych zbiorników),
- zapewnić odpowiedni sposób gromadzenia odpadów, ponadto postępowanie z odpadami, szczególnie zaliczanymi do odpadów niebezpiecznych, powinno być zgodne z obowiązującymi przepisami,
- zapewnić właściwą lokalizację odkładów gruntu z dala od ekosystemów wodnych i siedlisk przyrodniczych wymienionych w załączniku I Dyrektywy Siedliskowej i siedlisk gatunków wymienionych w załączniku II Dyrektywy Siedliskowej i Załączniku II Dyrektywy Ptasiej,
- przestrzegać zasad ogólnie obowiązujących przy tego typu pracach, z uwzględnieniem płytkiego występowania zwierciadła wód gruntowych,
- zachować ostrożność w trakcie prac prowadzonych w rejonie systemów drenarskich, a w przypadku uszkodzenia obiektów melioracyjnych przywrócić system do stanu pierwotnego,
- stosować odpowiednie pochylenie skarp i wykopów, szczególnie w miejscach najbardziej podatnych na erozję (za mostami, za wylotami przepustów) oraz utrwalać skarpy poprzez zadarnianie, humusowanie lub hydroobsiew,
- zapewnić jak najszybszą budowę przejść dla zwierząt i ogrodzenia drogi,
- zapewnić jak najszybsze zrealizowanie nasadzeń zieleni przydrożnej, w tym izolacyjnej i dogęszczającej,
- zapewnić rekultywację terenu po zakończeniu budowy, zwłaszcza rejonów zapleczy budowlanych i budowy obiektów inżynierskich.

Należy również zwrócić uwagę, że posadowienie obiektów inżynierskich oraz wykonanie zbiorników retencyjnych w rejonach o płytkim występowaniu wód gruntowych, będzie wymagać odwodnienia wykopów budowlanych. Sposób odwodnienia powinien być dobrany odpowiednio do występujących warunków hydrogeologicznych. Najkorzystniejsze przy wykonywaniu głębokich wykopów będzie postępowanie w następujący sposób: wbicie ścianek szczelnych, wybranie gruntu, wykonanie betonowania podwodnego, następnie odpompowanie wody z wykopu i dalsze prowadzenie prac. W przypadku braku możliwości uniknięcia odwodnienia otworami wiertniczymi, na odwodnienia takie oraz na lokalizację miejsc zrzutu wód należy uzyskać stosowne decyzje i uzgodnienia.

5.1.7.3 ROZWIĄZANIA MINIMALIZUJĄCE ZASIĘG ODDZIAŁYWANIE ZANIECZYSZCZEŃ POWSTAJĄCYCH W ZWIĄZKU Z EKSPLOATACJĄ DROGI

Ochronie siedlisk przyrodniczych i gatunków służą przede wszystkim rozwiązania polegające na zminimalizowaniu zasięgów emisji zanieczyszczeń w głąb obszarów Natura 2000. Dotyczy to w przede wszystkim zanieczyszczeń odprowadzanych w spływach opadowych z dróg do wód, gleby i ziemi oraz emisji zanieczyszczeń do powietrza.

Nie istnieją gotowe schematy odwodnienia dróg. Na dobór systemu wpływa bowiem wiele czynników, takich jak zagospodarowanie terenu, ukształtowanie terenu, warunki hydrogeologiczne, sieć hydrograficzna, wymogi w zakresie korzystania ze środowiska. Nie bez znaczenia jest klasa drogi i jej projektowane wykorzystanie (liczba pojazdów poruszających się po drodze).

Efektywnie działający system odwodnienia dróg pozwala na jak najszybsze odprowadzenie do odbiornika wszystkich wód opadowych z pasa drogowego, poboczy, skarp i terenów przyległych.

Bardzo istotną kwestią w odwodnieniu dróg jest jakość odprowadzanych spływów opadowych, które muszą spełniać standardy jakości określone dla ścieków odprowadzanych do wód, gleb i ziemi zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz. U. 2006 nr 137 poz. 984). Skład i stężenie zanieczyszczeń występujących spływów opadowych bywa zróżnicowany i w większości przypadków zachodzi potrzeba redukcji zanieczyszczeń w spływach opadowych. Konieczne jest zatem zastosowanie urządzeń odprowadzających i oczyszczających spływy opadowe z drogi. Urządzeniami służącymi do odprowadzania i oczyszczania spływów opadowych z dróg są: rowy trawiaste, rowy infiltracyjne, powierzchnie trawiaste, warstwy chłonne, warstwy filtracyjne, studnie chłonne, zbiorniki retencyjne, zbiorniki odparowujące, mechaniczne oczyszczalnie ścieków deszczowych – piaskowniki lub osadniki. Spływy opadowe z obiektów są zazwyczaj odprowadzane rowami, które w zależności od warunków mogą być trawiaste lub infiltracyjne. Każda droga szybkiego ruchu powinna być w takie urządzenia wyposażona.

Ze względu na funkcję, jaką mogą spełniać i zasadę ich działania urządzenia odprowadzające spływy opadowe z dróg można podzielić na cztery podstawowe grupy:

- urządzenia zwiększające retencję odpływu – oparte na funkcjonowaniu zbiorników retencyjnych lub zastosowaniu w rowach niewielkich spadków oraz progów i przegród piętrzących,
- oczyszczalnie mechaniczne – oparte na rowach trawiastych z przegrodami zmniejszającymi prędkość przepływu, filtrach gruntowych lub żwirowych, drenażu, piaskownikach, osadnikach, a także separatorach substancji ropopochodnych i zbiornikach retencyjnych i retencyjno-infiltracyjnych,
- oczyszczalnie biologiczne – wykorzystujące naturalne procesy oczyszczania wód z wykorzystaniem warunków naturalnych lub budowa urządzeń sztucznych, wykorzystując procesy sedymentacyjno-flotacyjne oraz procesy zachodzące w środowisku gruntowo-wodnym; oparte na zastosowaniu rowów i powierzchni trawiastych, oczyszczalni korzeniowych i trzcinowych, stawów retencyjno-infiltracyjnych,
- urządzenia odcinające odpływ do odbiornika substancji niebezpiecznych w przypadku rozlania lub rozsypania w sytuacjach awaryjnych.

Należy podkreślić, że urządzenia te mogą jednocześnie pełnić kilka funkcji, mogą też tworzyć po połączeniu układy technologiczne retencyjno-oczyszczające.

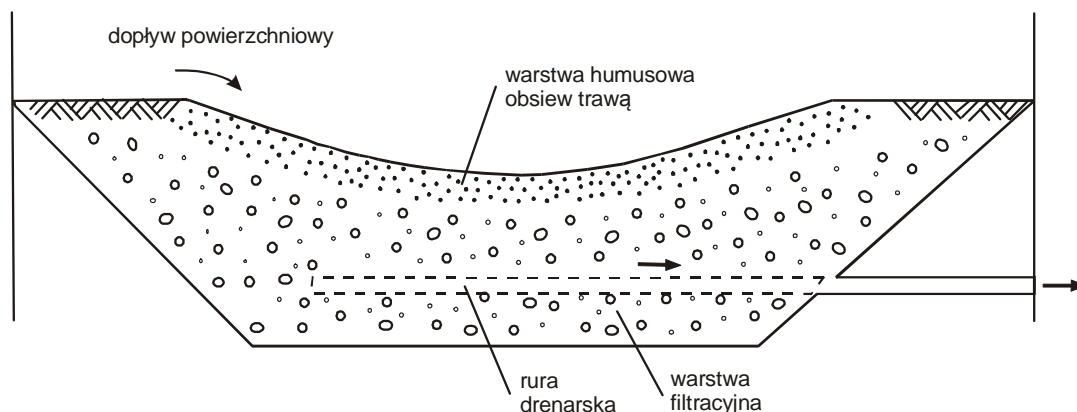
Infiltracja spływów opadowych z dróg do środowiska gruntowo-wodnego jest jednym ze sposobów podczyszczania wód opadowych. Poprawia ona stosunki wodne (w szczególności bilans wodny), które w związku z budową drogi uległy naruszeniu. Do podczyszczania spływów opadowych wykorzystywana jest górna warstwa gruntu i określana jest ona jako filtr gruntowy. W warstwie tej zanieczyszczenia zawarte w spływach opadowych poddawane są procesom:

- mechanicznego oczyszczania – w trakcie przesączania spływów opadowych zawiesiny ulegają zatrzymaniu lub związaniu w strukturze porów,
- procesom fizykochemicznych przeobrażeń – metale ciężkie i węglowodory aromatyczne są w gruncie adsorbowane przez cząsteczki gruntu (głównie przez minerały ilaste i substancję organiczną) a następnie ulegają strącaniu chemicznemu,
- mikrobiologicznych przeobrażeń – węglowodory mogą być pożywką dla bakterii występujących w glebach.

Należy jednak podkreślić, że chlorki, które zwykle wykorzystywane są do zimowego utrzymania dróg nie są redukowane w procesach infiltracji, ani też w oczyszczalniach mechanicznych (separatorach osadu i substancji ropopochodnych).

Stosowanie infiltracji w gruncie jest możliwe tylko w określonych warunkach gruntowo-wodnych, a także przy odpowiednim zadarnieniu powierzchni. Warstwa przypowierzchniowa gleby ze względu na aktywność biologiczną i stałe spulchnianie posiada bardzo duże zdolności oczyszczające. Z punktu widzenia oczyszczania spływów opadowych z dróg bardzo duże znaczenie ma zatem przypowierzchniowa warstwa gleby o miąższości ok. 30 cm. W głębszych warstwach gleby procesy związane z infiltracją zachodzą wolniej – intensywniejsze są powyżej poziomu wód gruntowych, natomiast w warstwie wodonośnej następuje rozcieńczenie i rozpuszczenie substancji zanieczyszczających. Jako urządzenia infiltracyjne w systemach odwodnieniowych dróg wykorzystywane są:

- rowy trawiaste – projektowane są w rejonach, gdzie nie zachodzi zagrożenie zanieczyszczenia wód podziemnych. Skarpy i dno rowu wyłożone są wysoko warstwą próchniczną o miąższości powyżej 20 cm i obsiane gęstą trawą, która powinna być koszona. Istotną kwestią jest uzyskanie odpowiednio niskiej prędkości przepływów, która pozwoli na szybszą infiltrację wód opadowych. W tym celu stosowane są przegrody i progi piętrzące oraz zastawki. W sytuacji, gdy w podłożu rowu występują grunty słaboprzepuszczalne dno rowu wypełnia się piaszczysto-żwirową warstwą drenarską;
- powierzchnie trawiaste – są jednym z najprostszych urządzeń infiltracyjnych, tak jak rowy trawiaste. Projektowane są w rejonach, gdzie nie zachodzi zagrożenie zanieczyszczenia wód podziemnych. Warstwa próchniczna powinna mieć miąższość 30 cm i również być obsiana gęstą trawą koszoną wysoko. Ponadto takie powierzchnie muszą być ukształtowane tak, by umożliwiać równomierne rozprowadzenie spływów opadowych np. poprzez zastosowanie przegród z otworami. Rowy trawiaste mogą być samodzielnymi urządzeniami lub elementami systemu odwodnieniowego;
- niecki infiltracyjne – są sztucznymi zagłębieniami terenu obsianymi trawą. Spływy opadowe gromadzone są w nich okresowo, a ich dopływ odbywać się może przez krawędzie niecki lub punktowo (rys. 5.2), przy czym istotne jest, by wody rozprowadzane były po całej powierzchni niecki. Zakłada się, że głębokość gromadzenia wody nie przekroczy 30 cm. Pod dnem niecki mogą być umieszczane dreny, dzięki którym system odprowadzania spływów opadowych jest bardziej wydajny;
- studnie chłonne – są urządzeniami, w których wykorzystywane jest rozsączenie (infiltracja podpowierzchniowa). Są stosunkowo rzadko wykorzystywane do odwodnienia dróg ze względu na uciążliwości związane z eksploatacją i niewielką przepustowością. Stosowane są na małych powierzchniach, np. na terenach parkingów, z których spływy opadowe powoli wsiąkają w grunt, w warunkach gdy wody podziemne występują na głębokości co najmniej 1,5 m poniżej poziomu dna studni. Często współwystępują z kilkoma innymi studniami chłonnymi, tworząc system o większej pojemności retencyjnej. Ściany i dno studni są przepuszczalne.



Rysunek 5.2 Układ technologiczny z niecką infiltracyjną i z drenażem (Rodzoch i in., 2006)

Z badań prowadzonych przez IOŚ-PIB (Sawicka-Siarkiewicz, 2003) wynika, że przypowierzchniowa warstwa próchniczna obsiana trawą o miąższości ok. 30 cm powoduje redukcję zawieszin, metali ciężkich i substancji ropopochodnych od 19 do nawet 100 % w zależności od substancji i pory roku, intensywności sptywów opadowych oraz przepuszczalności gruntu. Potwierdzają to również badania Politechniki Warszawskiej (Nowakowska-Błaszczuk, 2001), które wykazały wysoką zdolność trawy do redukcji zanieczyszczeń w sptywach opadowych.

W poniższej tabelicy przedstawiono stopień redukcji wybranych zanieczyszczeń.

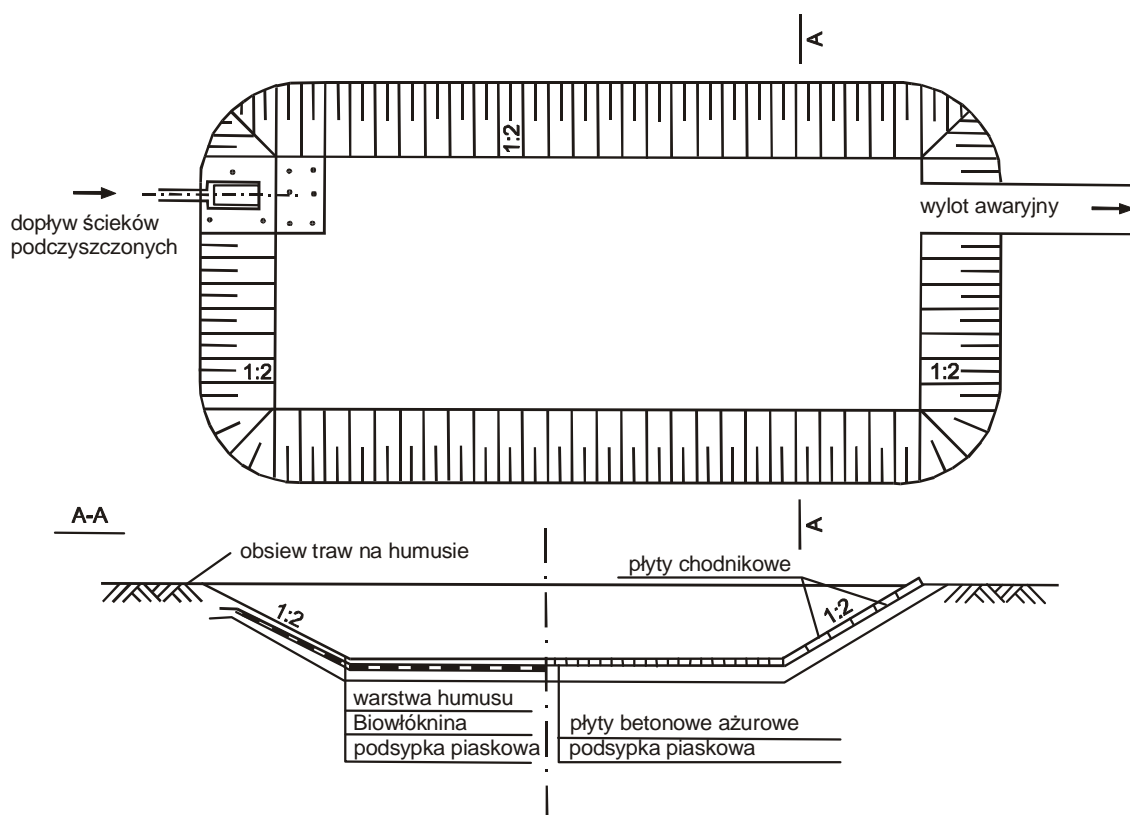
Tabela 5.1 Stopień redukcji wybranych zanieczyszczeń

Substancja zanieczyszczająca	Stopień redukcji zanieczyszczeń [%]	
	minimalny	maksymalny
zawiesiny	41	94
ChZT	30	90
ołów	30	100
WWA	19	98

Kolejną grupę urządzeń wykorzystywanych w systemach odprowadzania sptywów opadowych z dróg stanowią urządzenia do retencji sptywów opadowych. Służą one do gromadzenia sptywów opadowych i odprowadzania ich do odbiornika. Dzieje się tak w sytuacji, gdy parametry odbiornika nie pozwalają na odprowadzenia sptywów opadowych bezpośrednio do niego. W zależności od warunków hydrogeologicznych (stopień zagrożenia wód podziemnych, głębokość występowania wód gruntowych, współczynnik filtracji w strefie aeracji) wykorzystywane mogą być zbiorniki retencyjno-infiltracyjne i zbiorniki retencyjne.

Zbiorniki retencyjne są uszczelnione (ściany i dno). Wykonywane są wówczas, gdy od dna zbiornika do najwyższego poziomu wód gruntowych jest co najmniej 1,5 m, a także gdy stopień zagrożenia wód podziemnych jest wysoki.

Zbiorniki retencyjno-infiltracyjne (rys. 5.3) pełnią podwójną funkcję i w nich zachodzi redukcja natężenia odpływu, a także podczyszczanie w gruncie, tak jak w nieckach infiltracyjnych. Podczyszczanie następuje również w warstwie osadu dennego w zbiorniku. Wody opadowe ze zbiorników infiltracyjno-retencyjnych są odprowadzane przez warstwę filtracyjną lub system przewodów drenarskich do odbiornika. Zbiorniki takie są również wyposażone w przelew awaryjny z wyprowadzeniem do odbiornika. Mogą być stosowane jedynie w odpowiednich warunkach hydrogeologicznych: niski poziom wód gruntowych, niski stopień zagrożenia wód podziemnych, współczynnik filtracji $5 \cdot 10^{-6}$ m/s. Złoże filtracyjne zbiornika z czasem może ulec kolmatacji, co spowoduje ograniczenie infiltracji wód opadowych. Sposobem na zapobieganie takim sytuacjom jest podczyszczanie spływów opadowych w urządzeniach sedymentacyjno-flotacyjnych (np. piaskownikach) przed odprowadzeniem do zbiornika.



Rysunek 5.3 Zbiornik retencyjno-infiltracyjny (Rodzoch i in., 2006)

Naturalne zagłębienie terenu o wysokim poziomie wód gruntowych oraz bogata szata roślinna ze względu na znaczną powierzchnię adsorpcyjną zanieczyszczeń, mogą być również wykorzystane jako odbiorniki spływów opadowych. Takie tereny uznawane są za bardzo efektywne pod względem oczyszczania spływów opadowych z dróg (Rodzoch in., 2006). Należy jednak, przed odprowadzeniem do takiego odbiornika, spływy opadowe oczyścić z zawiesin łatwoopadających i zanieczyszczeń pływających. Taki sposób odwodnienia wykonywany jest jedynie w sytuacji, gdy odprowadzenie wód poza zlewnię jest niemożliwe, gdyż może spowodować osuszenie ekosystemu.

Rozwiązaniem minimalizującym rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń emitowanych do powietrza w głąb obszarów Natura 2000 oraz na sąsiadujące z drogą gleby i użytki rolne, są pasy zieleni

izolacyjnej i dogęszczającej. Pasy zieleni izolacyjnej powinny mieć zwartą strukturę o szerokości przynajmniej 10 m. Zieleń izolacyjną należy stosować w terenach otwartych. Przy pomocy zieleni dogęszczającej zmniejsza się zasięg rozprzestrzeniania emisji w głąb siedlisk leśnych i zaroślowych. W doborze gatunków należy uwzględnić:

- odporność gatunku na zanieczyszczenia powietrza, suszę oraz lekkie zasolenie gleby,
- charakterystykę gatunku: gęste zwarte korony, duża powierzchnia liści, gatunki zimozielone,
- atrakcyjność gatunku dla zwierząt: rezygnacja z gatunków, które np. owocami mogą przyciągać ptaki,
- wymagania siedliskowe tak, aby powstawały zgrupowania krzewów i drzew o podobnych wymaganiach siedliskowych.

5.1.7.4 ROZWIĄZANIA MAJĄCE NA CELU PRZECIWDZIAŁANIE SKUTKOM FRAGMENTACJI SIEDLISK

Do rozwiązań mających na celu przeciwdziałanie skutkom fragmentacji siedlisk należą przede wszystkim przejścia dla zwierząt. Są one wymagane z uwagi na:

- możliwość zmniejszenia śmiertelności zwierząt na drogach,
- konieczność połączenia arealów osobniczych przeciętych przez drogi,
- konieczność zapewnienia swobody w przemieszczaniu się gatunków migrujących,
- możliwość zminimalizowania następstw spowodowanych fragmentacją siedlisk,
- umożliwienie przepływu genów.

W zależności od intensywności ruchu na drodze, występujących w otoczeniu siedlisk przyrodniczych oraz gatunków zwierząt, buduje się odpowiednie przejścia. Przyjmuje się, że w przypadku dróg, na których poziom natężenia ruchu nie przekracza 10 tys. pojazdów na dobę dopuszczalne jest przemieszczanie się zwierząt po nawierzchni. Wymieniona liczba wynika z badań i obserwacji, ma jednak charakter umowny i dotyczy przede wszystkim dużych zwierząt. W obszarach wrażliwych np. tam gdzie występują masowe migracje płazów różnego rodzaju, zabezpieczenia stosuje się także na drogach o niewielkim natężeniu ruchu (poniżej 500 pojazdów na dobę, np. na drogach gminnych przecinających obszary Natura 2000 Roztocze Środkowe PLH060017, czy Góry Stołowe PLH020004 zastosowano przejścia pod drogami wraz z systemem innych zabezpieczeń).

Dopuszczając przejście zwierząt po powierzchni drogi, oprócz natężenia ruchu, należy brać pod uwagę także dozwoloną prędkość pojazdów, położenie drogi względem otoczenia (przede wszystkim wysokość względną niwelety drogi), brak elementów i obiektów odstrasających zwierzęta (np. światło, bariery) w otoczeniu drogi.

Drogi o wysokim poziomie natężenia ruchu, do jakich należą drogi będące przedmiotem analiz, wymagają najczęściej wprowadzenia ogrodzeń jako zabezpieczenia zwierząt przed kolizją.

Skuteczność ogrodzeń zależy od wielu parametrów. Przede wszystkim ogrodzenia muszą być odpowiednio wysokie, powinny mieć wysokość co najmniej 220 cm i zmniejszającą się ku dołowi średnicę oczek. Siatka ogrodzeniowa powinna być wkopana w głąb ziemi (np. w przypadku dzików (gatunek nie jest chroniony w ramach sieci Natura 2000) wskazuje się jako skuteczną głębokość około 80 cm).

Do przeciwdziałania okaleczenia zwierząt lub ich śmierci w kolizji z ogrodzeniami stosowane są taśmy o szerokości 10 cm instalowane wzdłuż ogrodzeń. Drobne gatunki ptaków odstrasza się sylwetkami ptaków drapieżnych (np. sokołów, najlepiej naturalnej wielkości). W celu uniknięcia zderzeń z ogrodzeniem drobnych gatunków ptaków po zewnętrznej stronie siatki stosuje

się nasadzenia krzewów. Podobne rozwiązania - sylwetki ptaków drapieżnych i nasadzenia roślinności stosuje się także na ekranach akustycznych. Ekran, aby był widoczny dla ptaków, powinien być nieprzezroczysty.

Nie jest możliwe uniknięcie przerwania powiązań przyrodniczych przy budowie dróg, a stosowane obecnie rozwiązania mogą jedynie minimalizować skutki. Zminimalizowaniu skutków przecięcia powiązań przyrodniczych służą przejścia dla zwierząt. O wyborze rodzaju i parametrach przejść dla zwierząt powinny decydować warunki środowiskowe. Do takich uwarunkowań należą przede wszystkim:

- struktura przyrodnicza, czyli ranga elementów przyrodniczych przeciętych przez drogę w sieci korytarzy,
- funkcje przyrodnicze, jakie zostały ograniczone w wyniku budowy drogi,
- przeznaczenie przejścia, a więc potrzeby gatunków, dla których projektuje się obiekt inżynierski.

Uwzględnienie powyższych uwarunkowań jest niezbędne do zaprojektowania skutecznego przejścia dla zwierząt, a w szczególności charakteryzującego się:

- odpowiednią lokalizacją, gwarantującą, że zwierzęta rzeczywiście będą je wykorzystywać,
- odpowiednimi parametrami przejścia adekwatnie do funkcji powiązań przyrodniczych rozciętych obszarów i potrzeb wynikających z biologii gatunków,
- odpowiednim zagospodarowaniem terenu przejścia i jego otoczenia.

Na rys. 5.4 przedstawiono podział przejść dla zwierząt. Poniżej scharakteryzowano poszczególne rodzaje przejść i ich parametry (na podstawie: Jędrzejewski W. (red.), 2004; Kurek R., 2010, Kurek R., 2011, Wysokowski A., Howis J., 2009.)

Przejścia krajobrazowe.

1. Przejście duże górne. Most ekologiczny/krajobrazowy.

Wymiary minimalne: szerokość ≥ 50 m, wymiary zalecane: szerokość ≥ 60 m

Wskazania: Stosunek szerokości do długości $\geq 0,8$. Szerokość przejścia powinna się płynnie zwiększać, od środkowej linii przecięcia w kierunku podstawy najść. Maksymalne nachylenie powierzchni przejścia nasypów najść powinno wynosić 15%. Przejścia powinny powstawać na odcinkach dróg znajdujących się w naturalnych obniżeniach terenu lub wykopach.

2. Przejście duże górne. Tunel drogowy

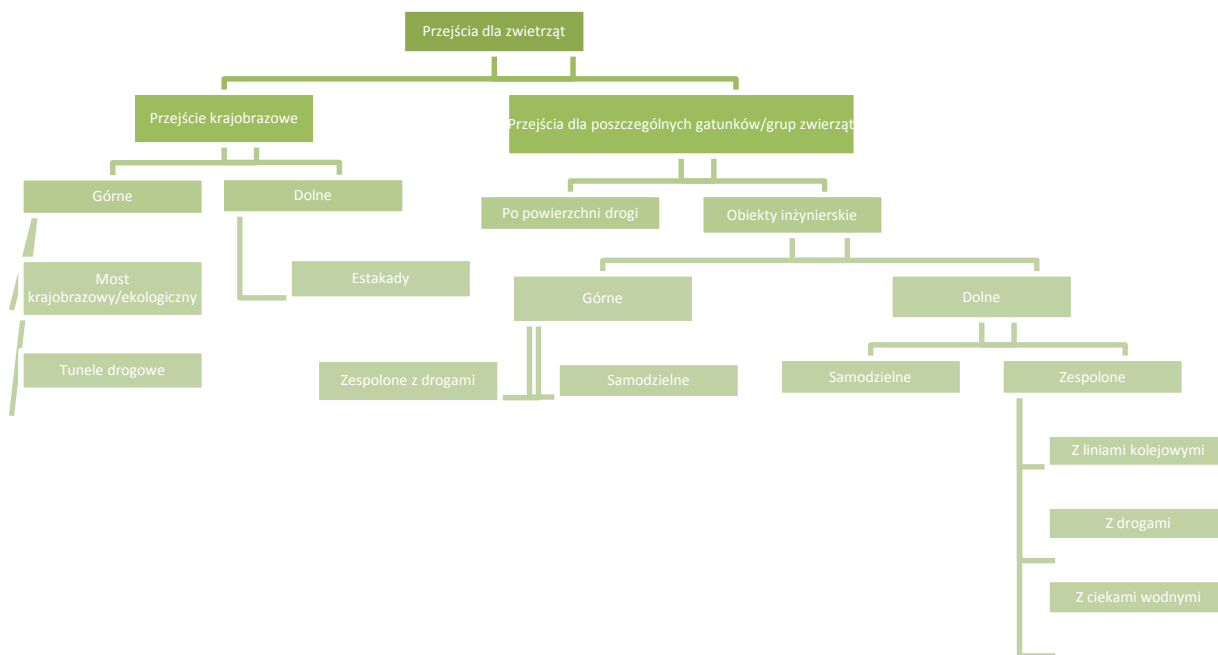
Wymiary minimalne: szerokość ≥ 200 m

Wymiary minimalne: zależne od występujących gatunków i ilości osobników.

Wskazania: Utrzymanie naturalnej szaty roślinnej na powierzchni lub jej odtworzenie zgodnie z warunkami siedliskowymi.

3. Przejście duże dolne. Estakada

Wymiary minimalne: wysokość od powierzchni terenu ≥ 5 m, długość przęseł (rozstaw podpór) > 15 m. Wymiary zalecane: wysokość od pokrywy terenu ≥ 10 m.



Rysunek 5.4 Podział przejść dla zwierząt w zależności od funkcji i cech konstrukcyjnych (Kurek R., 2010)

Tablica 5.2. Przykłady rozwiązań i parametrów mostów krajobrazowych w zależności od typu krajobrazu przecinanego przez drogę (Kurek R., 2010)

Typ krajobrazu	Typy siedlisk (przykłady)	Minimalne wymiary (szerokość) przejść górnych	Minimalne (zalecane) wymiary przejść dolnych – szerokość (d) wysokość (h)	Wymagania odnośnie kształtowania powierzchni
Krajobrazy leśne oraz mozaikowe z dominującym udziałem lasów	Lasy liściaste i mieszane, bory, polany i śródleśne łąki zadrzewienia na granicy lasu, zadrzewienia śródpolne	50 m	d = 50 m h > 5 m (zalecana h > 10 m)	Pokrycie powierzchni przejścia gruntem o miąższości min. 1,0 m. Kształtowanie pokrywy roślinnej z udziałem drzew, krzewów i roślin zielnych. Zachowanie wąskiego, dobrze doświetlonego pasa (wyłącznie z roślinnością zielną) w środku przejścia dolnego oraz wzdłuż ekranów przejścia górnego. Połączenie roślinności z obszarami leśnymi i skupiskami zadrzewień w otoczeniu przejścia. Zastosowanie rozwiązań sprzyjających retencji wody. Niewskazana lokalizacja dróg

Typ krajobrazu	Typy siedlisk (przykłady)	Minimalne wymiary (szerokość przejść górnych)	Minimalne (zalecane) wymiary przejść dolnych – szerokość (d) wysokość (h)	Wymagania odnośnie kształtowania powierzchni
				gospodarczych.
Krajobrazy z dużym udziałem zadrzewień oraz krajobrazy otwarte o szczególnej wartości przyrodniczej	Łąki, pastwiska, wrzosowiska, skupiska nieużytkowanej roślinności zielnej, zadrzewienia liściaste	50 m	d = 50 m h > 5 m (zalecana h > 10 m)	Pokrycie powierzchni przejścia gruntem o miąższości 0,3 – 1,0 m. Warunki glebowe oraz roślinność dostosowana do otoczenia przejścia. Zastosowanie rozwiązań sprzyjających retencji wody. System zadrzewień wzbogacony o pasy ziołorośli (oszyjki) połączony z zadrzewieniami w otoczeniu przejścia (z obu stron). Wprowadzenie na powierzchni przejścia szerokiego pasa roślinności łąkowej – ekstensywnie użytkowanej. Niewskazana lokalizacja dróg gospodarczych.
Krajobrazy naturalnych i półnaturalnych lasów, wchodzących w skład rozległych, niepodzielonych kompleksów leśnych	Grądy, dąbrowy, bory bagienne, buczyny – stanowiące element rozległej, funkcjonalnej sieci obszarów leśnych	130 m	d = 130 m h = 10 m	Pokrycie powierzchni przejścia gruntem o miąższości min. 1,0 m. Kształtowanie pokrywy roślinnej z udziałem drzew, krzewów i roślin zielnych – dostosowanej do roślinności w otoczeniu przejścia. Zachowanie wąskiego, dobrze doświetlonego pasa (wyłącznie z roślinnością zielną) w środku przejścia dolnego oraz wzdłuż ekranów przejścia górnego. Wprowadzenie skupisk martwego drewna (kłody, konary, gałęzie) na powierzchni przejścia. Zastosowanie rozwiązań sprzyjających retencji wody. Niewskazana lokalizacja dróg gospodarczych.

Typ krajobrazu	Typy siedlisk (przykłady)	Minimalne wymiary (szerokość) przejść górnych	Minimalne (zalecane) wymiary przejść dolnych – szerokość (d) wysokość (h)	Wymagania odnośnie kształtowania powierzchni
Obszary wodno-błotne	Zbliżone do naturalnych, okresowe i stałe zbiorniki i cieki wodne ze strefami brzegowymi, szuwary, torfowiska	-	<p>Cieki wodne:</p> <p>d = szerokość koryta cieku + 2,50 x szerokość koryta cieku (z każdej strony) – nie mniej niż 5 m. h ≥ 5 m (zalecana 10 m)</p> <p>Obszary podmokłe:</p> <p>d ≥ 30 m h ≥ 5 m (zalecana 10 m)</p>	<p>Zaniechanie ingerencji w przebieg koryt cieków i stref brzegowych. Koryto cieku z naturalnym podłożem. Zachowanie naturalnego profilu glebowego na całej powierzchni przejścia. Niedopuszczalna lokalizacja dróg gospodarczych. Minimalna odległość podpór od brzegu – 10 m (dla dużych obiektów, wieloprzęsłowych).</p>

Przejścia dla różnych grup zwierząt

1. Przejście górne dla dużych zwierząt

Wymiary minimalne: szerokość przejścia ≥ 35 m. Wymiary zalecane: szerokość przejścia ≥ 50 m.

Wskazania: stosunek szerokości do długości ≥ 0,8. Szerokość przejścia powinna się płynnie zwiększać, od środkowej linii przecięcia w kierunku podstawy najść. Maksymalne nachylenie powierzchni przejścia nasypów najść powinno wynosić 15%. Przejścia powinny powstawać na odcinkach dróg znajdujących się w naturalnych obniżeniach terenu lub w wykopach.

2. Przejście górne dla średnich zwierząt

Wymiary minimalne: szerokość przejścia ≥ 30 m. Wymiary zalecane: szerokość przejścia ≥ 40 m.

Wskazania: szerokość przejścia powinna się płynnie zwiększać, od środkowej linii przecięcia w kierunku podstawy najść. Maksymalne nachylenie powierzchni przejścia nasypów najść powinno wynosić 15%. Przejścia powinny powstawać na odcinkach dróg znajdujących się w naturalnych obniżeniach terenu lub w wykopach.

3. Przejście dolne dla dużych zwierząt

Wymiary minimalne: szerokość przejścia ≥ 15 m, wysokość $\geq 3,5$ m, współczynnik względnej ciasnoty $\geq 1,5$. Wymiary zalecane: szerokość przejścia ≥ 15 m, wysokość ≥ 5 m.

Wskazania: w przypadku stosowania przejść pod szerszymi drogami (np. dwujezdniowymi), zalecane jest zastosowanie szczelin doświetleniowych lub otworów w pasie rozdziału (w miarę możliwości technicznych). Montaż przezroczystych ekranów akustycznych na całym obwodzie.

4. Przejście dolne dla średnich zwierząt

Wymiary minimalne: szerokość przejścia ≥ 6 m, wysokość $\geq 2,5$ m, współczynnik względnej ciasnoty $\geq 0,7$. Wymiary zalecane: szerokość przejścia ≥ 10 m, wysokość $\geq 3,5$ m.

Wskazania: w przypadku stosowania pod szerszymi drogami (np. dwujezdniowymi), zalecane jest zastosowanie szczelin doświetleniowych lub otworów w pasie rozdziału (w miarę możliwości technicznych). Montaż przezroczystych ekranów akustycznych na całym obwodzie.

5. Przejście dolne małe

Wymiary minimalne: szerokość przejścia $\geq 1,5$ m, wysokość $\geq 1,0$ m, współczynnik względnej ciasnoty $\geq 0,7$. Wymiary zalecane: szerokość przejścia $\geq 2,5$ m, wysokość $\geq 1,5$ m.

Wskazania: Przejście powinno być pokryte taką samą nawierzchnią jak w otoczeniu.

6. Przejścia dla płazów i gadów

Wymiary minimalne:

szerokość przejścia $\geq 1,0$ m, wysokość $\geq 0,75$ m – obiekty o długości do 20 m,

szerokość przejścia $\geq 1,5$ m, wysokość $\geq 1,0$ m – obiekty o długości do 30 m,

szerokość przejścia $\geq 2,0$ m, wysokość $\geq 1,5$ m – obiekty o długości do 50 m,

szerokość przejścia $\geq 3,5$ m, wysokość $\geq 1,5$ m – obiekty o długości do 80 m.

Wskazania: wskazane jest, aby przepusty lokalizowane na sezonowych szlakach migracyjnych budowano w grupach, na całej szerokości szlaku w odstępach 30-100 m względem siebie. Przejścia powinny być połączone z systemem ogrodzeń ochronno-naprowadzających (betonowych lub wykonanych z płyt/siatek z tworzyw sztucznych lub blachy stalowej), których górna krawędź powinna być wygięta w kierunku od drogi, wysokość 40-60 cm. Zalecane jest, aby powierzchnia była pokryta gruntem (gleba) o dużej przepuszczalności wody. Wskazane są przejścia o przekroju prostokątnym lub eliptycznym.

Przejścia zespolone

1. Przejście górne dla dużych i średnich zwierząt zespolone z drogą

Wymiary minimalne: przejście dla dużych zwierząt: szerokość przejścia ≥ 35 m, w tym strefa przeznaczona dla zwierząt $\geq 2 \times 15$ m; przejście dla średnich zwierząt: szerokość przejścia ≥ 30 m, w tym strefa przeznaczona dla zwierząt $\geq 2 \times 12$ m.

Wymiary zalecane: przejście dla dużych zwierząt: szerokość przejścia ≥ 50 m, przejście dla średnich zwierząt: szerokość przejścia ≥ 40 m.

Wskazania: Szerokość przejścia powinna się płynnie zwiększać, od środkowej linii przecięcia w kierunku podstawy najść. Maksymalne nachylenie powierzchni przejścia nasypów najść powinno wynosić 15%. Przejścia powinny powstawać na odcinkach dróg znajdujących się w naturalnych obniżeniach terenu lub wykopach. Na powierzchni przejścia mogą znajdować się wyłącznie drogi o małym natężeniu ruchu – drogi gospodarcze, polne lub leśne; powinny być prowadzone wzdłuż linii prostej. Wskazane jest, aby nawierzchnia drogi była gruntowa, natomiast w sytuacjach koniecznych dopuszczalne jest utwardzenie nawierzchni kruszywami naturalnymi.

2. Przejście dolne dla dużych i średnich zwierząt zespolone z drogą

Wymiary minimalne: przejście dla dużych zwierząt: szerokość przejścia $\geq 2 \times 5$ m, wysokość $\geq 3,5$ m, współczynnik ciasnoty $\geq 1,5$; przejście dla średnich zwierząt: szerokość przejścia $\geq 2 \times 3$ m, wysokość $\geq 2,5$ m, współczynnik ciasnoty $\geq 0,7$.

Wymiary zalecane: przejście dla dużych zwierząt: wysokość $\geq 5,0$ m, przejście dla średnich zwierząt: wysokość $\geq 3,5$ m.

Wskazania: Na powierzchni przejścia mogą znajdować się wyłącznie drogi o minimalnym natężeniu ruchu. W przypadku dużych przejść droga nie może być użytkowana w sposób regularny, natomiast przy przejściach średnich może być wykorzystywana co najwyżej jako dojazd do pojedynczych domostw w zabudowie rozproszonej. Wskazane jest, aby nawierzchnia drogi była gruntowa, natomiast w sytuacjach koniecznych dopuszczalne jest utwardzenie nawierzchni kruszywami naturalnymi. W przypadku stosowania przejść pod szerszymi drogami (np. dwujezdniowymi), zalecane jest doświetlanie przejść poprzez szczeliny lub otwory w pasie rozdziału (w miarę możliwości technicznych).

3. Przejście dolne dla dużych i średnich zwierząt zespolone z rzeką lub mniejszym ciekim

Wymiary minimalne: przejście dla dużych zwierząt: szerokość przejścia $\geq 2 \times$ szerokość koryta rzeki, wysokość ≥ 5 m, przejście dla średnich zwierząt: szerokość przejścia $\geq 2 \times$ szerokość koryta rzeki, wysokość $\geq 3,5$ m.

Wskazania: podczas budowy należy uwzględnić że ciek musi pozostać w naturalnym przebiegu, a wszelkie regulacje i zmiany przebiegu oraz umocnienia skarp dopuszczalne są wyłącznie w sytuacjach koniecznych, tj. w przypadku zagrożeń dla konstrukcji mostu; zastosowane metody nie mogą być szkodliwe dla środowiska i zwierząt. Powierzchnia przejścia powinna składać się z naturalnej szaty roślinnej. W przypadku stosowania przejść pod szerszymi drogami (np. dwujezdniowymi), zalecane jest doświetlanie przejść poprzez szczeliny lub otwory w pasie rozdziału (w miarę możliwości technicznych).

4. Przejście dolne małe zespolone z ciekim

Wskazania: podczas budowy należy uwzględnić, że ciek musi pozostać w naturalnym przebiegu, należy ograniczyć wszelkie regulacje i zmiany przebiegu oraz umocnienia skarp. Wskazane są przejścia o przekroju prostokątnym lub eliptycznym. Półki umożliwiające przejście zwierzętom powinny znajdować się po obu stronach cieku. Półki dla zwierząt

montowane w przejściach dolnych zespolonych z ciekami wodnymi mogą być wykonane z różnych materiałów, np. odpowiednio usypanego kruszywa grubego, gabionów zabezpieczonych geotekstyliami czy betonu konstrukcyjnego. We wszystkich przypadkach powierzchnię półek należy pokryć warstwą piasku i humusu. Półki muszą być umieszczone ponad lustrem najwyższej wody wyznaczonej z obliczeń hydraulicznych przepustu.

Przejścia stosowane w szczególnych sytuacjach

1. Przejścia w koronie drzew

Parametry: lina o grubości 4-10 cm lub kładka z 2 stalowych prętów z siatką po środku (szerokość 20-30 cm).

Wskazania: Aby zwierzęta swobodnie korzystały z przejścia struktura musi być odpowiednio napięta. Niezbędne jest zastosowanie środków ochronnych przed atakami ptaków drapieżnych – np. zamontowanie dodatkowej cienkiej linki ponad przejściem. Konstrukcja musi być solidnie i płynnie połączona z drzewami lub krzewami z obu stron drogi. Przejście nie może stanowić zagrożenia dla użytkowników drogi.

2. Przejścia nad drogami dla nietoperzy

Parametry: bramownice – stalowe konstrukcje nad jezdniami z pasem siatki na górnej krawędzi, zakres szerokości przejścia górnego w postaci wiaduktów 8-20 m, kładki o szerokości 3 m.

Wskazania: konieczne jest zaprojektowanie odpowiedniego zagospodarowania zieleni na przejściu oraz w otoczeniu (naprowadzające szpalery drzew i wysokich krzewów). Konieczne jest stosowanie ekranów przegrodowych na krawędziach przejścia.

Adekwatnie do rangi przeciętych powiązań przyrodniczych należy dobrać liczbę, zagęszczenie oraz zróżnicowanie przejść. Jak pokazała analiza kolizji rozbudowy dróg z korytarzami ekologicznymi można stwierdzić, że rozbudowa sieci dróg oraz modernizacja dróg istniejących będzie wymagać budowy wielu przejść oraz uwzględniania migracji gatunków w projektowaniu mostów.

Obecnie problematyka przejść dla zwierząt jest przedmiotem coraz większej liczby opracowań specjalistycznych, zawierających szczegółowe zalecenia dotyczące projektowania, budowy i utrzymania, konstrukcji oraz wykorzystanych materiałów. Wykorzystywane są doświadczenia zagraniczne w tym zakresie - z Niemiec, Danii, Chorwacji czy Stanów Zjednoczonych. Także w Polsce posiadamy przykłady dobrej praktyki (np.: przejście dolne dla zwierząt na drodze S69, przedłużony most na drodze S1). Poza głównym problemem niedostatecznej liczby i bardzo małym zagęszczeniem przejść dla zwierząt w Polsce, istotne są wciąż błędy konstrukcyjne i niewłaściwe rozwiązania projektowe obniżające skuteczność przejść lub uniemożliwiające korzystanie z nich przez zwierzęta.

5.1.8 Podsumowanie i wnioski

Najważniejszym narzędziem, które powinno być wykorzystywane do zmniejszenia wszelkich ryzyk związanych z budową dróg jest system ocen oddziaływania na środowisko, począwszy od poziomu strategicznego planowania w kraju a skończywszy na etapie projektowania inwestycji.

Nie ma możliwości uniknięcia konfliktów sieci dróg z Europejską Siecią Ekologiczną Natura 2000, przerwania funkcjonalnych powiązań pomiędzy obszarami Natura 2000, a także pomiędzy tymi obszarami i innymi obszarami przyrodniczymi. Istnieje jednak szereg rozwiązań służących minimalizowaniu skutków fragmentacji siedlisk, a także mających na celu zmniejszenie zasięgów

oddziaływania dróg. Możliwości zastosowania tych rozwiązań należy rozważać dla konkretnej inwestycji lokalizowanej w określonym środowisku.

Podnoszenie standardów jakości środowiska, a także wymogów stosowania rozwiązań zabezpieczających poszczególne elementy środowiska (zarówno wynikających z przepisów prawa, jaki i przyjętych dobrych praktyk) nakazuje poszukiwać rozwiązania technologiczne i materiałowe w coraz większym stopniu przyjazne dla środowiska.

Zważywszy na problem etapu budowy dróg, jakim jest znacząca i nagła ingerencja w środowisko należy oczekiwać, że poszukiwanie rozwiązań zarówno prawnych, jak i technologicznych oraz materiałowych musi zmierzać w kierunku budowania dróg trwałych i dobrze wykonanych. Rozwiązania te, będą istotne także z uwagi na możliwości zmniejszania zasięgów emisji powstających w związku eksploatacją dróg. Powinny więc uwzględniać także płynność ruchu, aby minimalizować emisje zanieczyszczeń do powietrza i hałas.

Istotne jest uwzględnienie w projektowaniu dróg czynników związanych ze zmianami klimatu. Uwzględniając długi okres na jaki projektuje się drogi, ich jakość musi być dostosowana do przewidywanych w Polsce zmian takich jak wzrost temperatur (głównie minimalnych), wydłużenie i częstsze występowanie fal upałów, zwiększenie intensywności i częstotliwości opadów nawalnych czy zintensyfikowanie wahań temperatury. Czynniki te, szczególnie wahania temperatur ze zwiększoną częstością - tzw. przejść przez zero, z opadami i zwiększoną częstością wystąpienia gołoledzi, mają istotne znaczenie dla trwałości infrastruktury. Zintensyfikowanie korozyjności nawierzchni i obiektów inżynierskich ma zasadnicze znaczenie w poszukiwaniu rozwiązań zwiększających trwałość dróg. Należy także spodziewać się weryfikacji obecnie stosowanych norm w projektowaniu dróg, szczególnie obiektów mostowych i systemu odprowadzania wód opadowych, które muszą być dostosowane do nagłych opadów i wyższych stanów wód (powodzi błyskawicznych).

Z czynnikami klimatycznymi wiąże się także kwestia utrzymania zimowego dróg. Stosowane obecnie środki do rozmrażania pokrywy śnieżnej i lodu nie są korzystne dla środowiska nawet, gdy są usuwane wraz ze spływami opadowymi. Trudność wychwytywania zanieczyszczeń (głównie chlorków) zmusza do poszukiwania rozwiązań, które zminimalizują konieczność ich stosowania.

Siedliska przyrodnicze oraz gatunki roślin i zwierząt będące przedmiotami ochrony w obszarach Natura 2000 w projektowaniu, budowie i eksploatacji dróg należy traktować jako szczególnie wrażliwe, wymagające wysokich standardów ochrony środowiska.

5.1.9 Literatura

Górski J., Liszkowska E. 1998. Ochrona środowiska geologicznego w otoczeniu dróg intensywnego ruchu. Główne problemy i propozycje ich rozwiązania. We: Współczesne problemy geologii inżynierskiej w Polsce, II Ogólnopolskie sympozjum w Kiekrz/ Poznań, 28-30.05.1998

GUS, 2012. Ochrona środowiska. Główny Urząd Statystyczny.

Jędrzejewski W. (red.), 2004. Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dzikich zwierząt, PAN, Białowieża

Jędrzejewski W., Ławreszuk D. (red.), 2008. Ochrona łączności ekologicznej w Polsce. Materiały konferencji międzynarodowej „Wdrażanie koncepcji korytarzy ekologicznych w Polsce”. Białowieża, 20–22 XI 2008 r.

Kleczkowski A., 1990. Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, AGH, Kraków

Kurek R., 2010. Poradnik projektowania przejść dla zwierząt i działań ograniczających śmiertelność fauny przy drogach. GDOS. Warszawa

Kurek R., 2011. Przejścia dla zwierząt przy drogach – rozwiązania optymalne oraz doświadczenia i problemy w zakresie projektowania, cz. 1 [w:] Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Maj - Czerwiec

Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Części I-III. 2010. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.

Nowakowska-Błaszczuk A., 2001. Infiltracja wód opadowych do gruntu. Zasady stosowania (w tym projektowania) i przykłady obliczeniowe. Materiały na seminarium nt. Współczesne metody odprowadzania i zagospodarowywania wód opadowych z terenów zurbanizowanych – Zasady projektowania i przykłady obliczeniowe. COBRI, IOŚ, PZLiTS, Warszawa

Poradnik ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 - podręcznik metodyczny. Tom 1-9. 2004. Ministerstwo Środowiska. Warszawa

Portal generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad <http://www.gddkia.gov.pl/>

Portal Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska <http://natura2000.gdos.gov.pl/>

Portal Państwowego Instytutu Geologicznego - Państwowego Instytutu Badawczego <http://www.pgi.gov.pl/>

Rodzoch A., Kuśmierz A., Borzyszkowski J., Sawicka-Siarkiewicz H. i in., 2006. Zasady sporządzania dokumentacji określających warunki hydrogeologiczne w związku z projektowaniem dróg krajowych i autostrad. Poradnik metodyczny, Ministerstwo Środowiska, Wyd. IOŚ, Warszawa

Sawicka-Siarkiewicz H., 2003. Ograniczanie zanieczyszczeń w spływach powierzchniowych z dróg, Wyd. IOŚ, Warszawa

Wysokowski A., Howis J., 2009. Przepusty w infrastrukturze komunikacyjnej. Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne Styczeń – Luty.

5.2 Problemy i konflikty związane z przygotowaniem, realizacją i utrzymaniem inwestycji drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

W rozdziale przedstawiono problemy i konflikty inwestycji drogowych w kontekście ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Problemy i konflikty zostały pogrupowane w zależności od etapu przygotowania, realizacji i eksploatacji inwestycji. Znacząca część problemów związanych jest ze słabym powiązaniem ocen strategicznych planów i programów budowy sieci drogowej z późniejszymi „wykonawczymi” etapami tych inwestycji. Brak dodatkowo powiązania pomiędzy planami i programami dla dróg krajowych z pozostałymi drogami zarządzanymi przez samorządy a także innymi środkami transportu, powoduje niespójność działań i pogłębia problemy na dalszych etapach realizacji inwestycji. Brak określonych metodyk obliczeniowych i wielu danych stosowanych do określenia polityk i programów oraz danych dotyczących inwestycji drogowych powoduje, że wykonywane oceny strategiczne nie dają podstaw do później

prowadzonych postępowań dotyczących pojedynczych inwestycji drogowych. Główny problem przygotowania inwestycji związany jest także z przepisami ochrony środowiska oraz przepisami technicznymi na etapie projektowania inwestycji. Efektem tego są problemy związane z lokalizacją inwestycji drogowych oraz często problemy techniczne, technologiczne i materiałowe. W efekcie powstają często rozwiązania, które prawidłowo przygotowane z punktu widzenia zagadnień ochrony środowiska (głównie warianty przebiegu nowych połączeń drogowych), powodują jednak konflikty społeczne a także często są zbyt drogie w budowie a później w utrzymaniu. Przykładem mogą być w tym przypadku rozwiązania związane z ochroną przed hałasem drogowym oraz ochroną wód.

Podstawowym założeniem w przekształcaniach infrastruktury transportowej w Polsce ostatnich lat stało się m.in. zmniejszenie negatywnego oddziaływania transportu na środowisko przyrodnicze i warunki życia ludzi. Jak się okazało w praktyce, warunkiem dotychczasowych działań w okresie przed i po akcesji do Unii Europejskiej, było m.in.: opracowanie niezbędnych przepisów prawnych, wykonanie wielu opracowań planistycznych, studialnych i projektowych, pozyskanie terenów pod budowę oraz pokonanie barier ekologicznych i zaopatrzenia na materiały, rozwój potencjału realizacyjnego, rozwój nowych technik i technologii [10]. W każdym z tych pól występowały i występują poważne problemy rzutujące w istotny sposób na przebieg procesów inwestycyjnych. Jednym z tych problemów stało się zastosowanie odpowiednio efektywnych i skutecznych urządzeń i metod ochrony środowiska, których zadaniem jest łagodzenie i przeciwdziałanie negatywnym oddziaływaniom. W większości przypadków realizacja inwestycji pojmowana była i jest jako źródło niekorzystnych oddziaływań. Tymczasem w zdecydowanej większości przypadków uzasadnieniem dla budowy, przebudowy rozbudowy lub remontu drogi, skrzyżowania, węzła lub innych obiektów drogowych są zazwyczaj korzyści społeczne i ekonomiczne odnoszone przez podróżujących i przewożących towary, które mogą obejmować [1,7,8,9,2]:

- a) uzyskanie dostępności i dojazdu,
- b) zmniejszenie strat czasu i redukcję czasu podróży,
- c) zmniejszenie kosztów ruchu i kosztów utrzymania drogi,
- d) poprawę bezpieczeństwa ruchu użytkowników nowej lub przebudowanej drogi/skrzyżowania w porównaniu do korzystania z dotychczasowej („starej”) drogi/skrzyżowania,
- e) zwiększenie przepustowości oraz zmniejszenie przeciążenia istniejących odcinków dróg i skrzyżowań,
- f) możliwość skoncentrowania ruchu ciężkich pojazdów na drogach przebiegających przez mniej wrażliwe środowisko,
- g) podwyższenie komfortu jazdy,
- h) wpływ na rozwój terenu (produkcji rolnej, przemysłowej, handlu i usług, budownictwa, eksploatacji obszaru itd.) i stworzenie nowych miejsc pracy,
- i) wpływ na rozwój turystyki,
- j) pobudzenie aktywności gospodarczej osiedli i miejscowości usytuowanych wzdłuż drogi.

Budowa nowych dróg, zwłaszcza dróg wyższej klasy (A, S, GP), oprócz powyższych korzyści może powodować wiele uciążliwości dla bezpośredniego otoczenia tych dróg, ale powinna poprawić sytuację w innych miejscach. Budowa dróg ma jednak znaczenie ponadlokalne. Przykładem może być budowa obwodnic miast. Z przeniesienia ruchu na obwodnice korzysta głównie otoczenie dotychczasowych tras przejazdu przechodzących przeważnie wcześniej przez miasta (często same centra miast). Równocześnie powstanie szereg uciążliwości dla mniej wrażliwego otoczenia nowych obwodnic. Oprócz niewątpliwych aspektów pozytywnych budowa nowych inwestycji drogowych może powodować wiele negatywnych oddziaływań, głównie na

bezpośrednie otoczenie drogi, tj. na środowisko oraz na zdrowie i warunki życia ludzi. Oddziaływania na środowisko mogą wynikać z istnienia drogi lub innego obiektu drogowego i odbywającego się po drodze ruchu pojazdów. Zestawienie możliwych negatywnych oddziaływań powodowanych przez infrastrukturę drogową a także przez ruch drogowy na człowieka i elementy środowiska przedstawiono w tablicy 3.3 [1,2].

Tablica. 3.3. Zestawienie możliwych negatywnych oddziaływań na środowisko powodowanych przez infrastrukturę drogową [1,2]

Człowiek, element środowiska	Oddziaływanie powodowane przez infrastrukturę drogową			Oddziaływanie powodowane przez pojazdy (ruch drogowy)		
	Zajęcie terenu	Fragmentacja	Zużycie materiałów	Emisja hałasu	Emisja zanieczyszczeń	Ryzyko wypadków
Zdrowie i życie ludzi	Kolizje z obszarami zurbanizowanym	Rozcinanie terenów powiązanych społecznie i gospodarczo.	Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)	Imisja (i zasięg) poziomów hałasu większych niż wartości dopuszczalne	Oddziaływanie zanieczyszczeń na zdrowie ludzi	Zagrożenie wypadkami drogowymi
	Kolizje z obszarami rekreacyjnymi	Przecinanie ciągów napowietrzających aglomeracji				Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Przyroda ożywiona	Kolizje z obszarami i obiektami chronionymi	Fragmentacja siedlisk	Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)	Imisja (i zasięg) poziomów hałasu większych niż wartości dopuszczalne	Oddziaływanie zanieczyszczeń na organizmy żywe	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
		Kolizje z korytarzami migracyjnymi				Zagrożenie wypadkami drogowymi
Klimat					Emisja CO ₂	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Wody powierzchniowe i podziemne	Zmiana stosunków wodnych w gruncie	Kolizje z ciekami	Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)		Stężenie zanieczyszczeń w wodach	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
		Tworzenie barier hydrogeologicznych				
Powietrze atmosferyczne			Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)		Stężenie zanieczyszczeń w powietrzu (NO _x , SO _x , CO ₂ , WWA, pył zawieszony i inne)	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Gleby	Utrata powierzchni biologicznie czynnej		Zagrożenia związane z wytwarzaniem odpadów (w tym niebezpiecznych)		Stężenie zanieczyszczeń w glebach	Zagrożenia związane z poważnymi awariami

Zabytki	Zniszczenia stanowisk archeologicznych				Oddziaływanie na zabytki architektoniczne oraz założenia parkowe / aleje zabytkowe	Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Krajobraz	Zniszczenie ciekawych i cennych form krajobrazu, wprowadzanie barier widokowych	Wprowadzanie elementów obcych w krajobrazie	Deniwelacje terenu			Zagrożenia związane z poważnymi awariami
Dobra materialne	Wyburzenia. Zajęcie terenów użytkowanych rolniczo (odrolnienie). Kolizje ze złożami surowców naturalnych		Wytworzenie odpadów			Zagrożenia związane z poważnymi awariami (wypadkami drogowymi i ich skutkami)

Ostatnie lata realizacji bardzo wielu inwestycji drogowych związane były nierozdzielnie ze stosowaniem różnego rodzaju metod i urządzeń ochrony środowiska. Celem ich stosowania jest zabezpieczenie zarówno środowiska przyrodniczego, jak i środowiska człowieka. Najczęściej stosowanymi dotychczas urządzeniami ochrony środowiska są urządzenia związane z hałasem drogowym i zanieczyszczeniami wód a także inne działania o charakterze minimalizującym i kompensującym w przypadku pozostałych niekorzystnych oddziaływań (obszary NATURA 2000) związanych zarówno ze środowiskiem przyrodniczym, jak i ze środowiskiem człowieka. W większości przypadków zabezpieczenia te mają jednak postać i efekt „przewymiarowania” i stosowania ich „na wszelki wypadek”. Spowodowane to było zarówno nierealnymi do zastosowania przepisami (np. restrykcyjne wartości dopuszczalne natężenia dźwięku w przypadku hałasu drogowego), jak również niekiedy słabym rozpoznaniem problemu danego oddziaływania (np. brak rozpoznania faktycznego zanieczyszczenia wód ściekami opadowymi pochodzącymi z dróg). Efekt ten będzie miał swoje przełożenie na bardzo duże koszty utrzymania tych urządzeń ochrony środowiska w najbliższych latach. Dlatego niezbędne jest wykonanie szeregu analiz i badań powykonawczych tych urządzeń, których celem będzie określenie i wypracowanie nowych zasad stosowania urządzeń ochronnych (głównie w zakresie hałasu i ochrony wód). Niezbędne jest wypracowanie nowego podejścia do urządzeń ochrony środowiska, zwłaszcza wobec nowej perspektywy realizacji kolejnych inwestycji drogowych, zarówno w zakresie nowych technologii, jak i materiałów.

5.2.1 Przepisy ochrony środowiska oraz przepisy techniczne i ich wpływ na proces inwestycyjny w drogownictwie

Podstawą realizacji inwestycji drogowych jest wypełnienie obowiązujących przepisów krajowych i europejskich. Zakres tych przepisów jest bardzo szeroki choć w wielu przypadkach zbyt ogólny, aby można było, bez dodatkowych interpretacji oraz materiałów metodycznych, wykonać odpowiednie analizy i prognozy oraz zastosować niezbędne urządzenia i metody ochrony środowiska przed uciążliwościami pochodzącymi od dróg i ruchu drogowego.

Aktualne problemy stosowania przepisów dotyczących problematyki ochrony środowiska dotyczą m.in. konieczności:

- a) zmian przepisów dotyczących ochrony przed hałasem oraz zmian w podejściu do tej ochrony – zestawienie potrzeb zmian dotyczących zarówno przepisów, jak i innych zagadnień przedstawiono w tabl. 5.4. [5],
- b) możliwości zagospodarowania odpadów w tym destruktu asfaltowego oraz innych materiałów budowlanych,
- c) wprowadzenia konieczności wykonywania analiz ekonomicznych stosowanych rozwiązań ochronnych oraz procedur postępowania przy wyborze tych rozwiązań, również z punktu widzenia kryterium ekonomicznego,
- d) możliwości stosowania kompensat materialnych w sytuacjach, gdy nie jest możliwe doprowadzenie stanu środowiska do standardów określonych w odpowiednich przepisach,
- e) wprowadzenia konieczności wariantowania urządzeń ochrony środowiska zwłaszcza na początkowych etapach analiz,
- f) zmiany podejścia organów ochrony środowiska do szczegółowości zapisów decyzji środowiskowych w zakresie lokalizacji, stosowanych materiałów i technologii związanych z metodami i środkami ochrony środowiska,
- g) możliwości odkładania w czasie (po wybudowaniu obiektu) realizacji niektórych urządzeń ochrony środowiska w sytuacjach niepewności (np. prognoz ruchu, efektywności zastosowania niektórych rozwiązań ochronnych w konkretnych warunkach, itp.),
- h) możliwości wprowadzania rozwiązań pilotażowych – zwłaszcza technologii i materiałów dotychczas niestosowanych lub mało wypróbowanych w kraju, a także rozwiązań o charakterze innowacyjnym dla zagadnień, które „ujawniają” się dopiero na etapie eksploatacji obiektów i urządzeń drogowych (np. problem dylatacji na wiaduktach i mostach, które powodują znaczące zakłócenia akustyczne w ich otoczeniu).

Tablica. 3.4. Zestawienie niezbędnych zmian w przepisach i podejściu do problemów hałasu komunikacyjnego i stosowanych środków ochrony dla dróg, ulic, linii tramwajowych i kolejowych [5]

Lp.	Rodzaj problemu	Drogi i ulice	Linie kolejowe i tramwajowe	Rodzaj działań	
				zmiana podejścia	zmiana przepisów
1.	Złe planowanie przestrzenne, w którym rzadko uwzględniane są faktyczne problemy oddziaływań akustycznych	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.	Interpretacje i kwalifikacje terenu w przepisach z punktu widzenia ochrony akustycznej (np. definicje funkcji terenu w powiązaniu z miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.	Zdezaktualizowane przepisy techniczno-budowlane dotyczące dróg, linii kolejowych oraz obiektów a także niewykorzystywane właściwie przepisy dotyczące obiektów mieszkalnych, z punktu widzenia ochrony akustycznej	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.	Brak rozróżnienia linii komunikacyjnych istniejących i nowych z punktu widzenia	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Lp.	Rodzaj problemu	Drogi i ulice	Linie kolejowe i tramwajowe	Rodzaj działań	
				zmiana podejścia	zmiana przepisów
	przepisów dotyczących wartości dopuszczalnych hałasu				
6.	Podejście do „miejsca” obowiązywania wartości dopuszczalnych hałasu – konieczność dotrzymania wartości dopuszczalnych hałasu na granicy własności do której zarządzający ma tytuł prawny (w praktyce jest to granica pasa drogowego, kolejowego)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7.	Podejście do szczegółowości zapisów decyzji środowiskowych w zakresie urządzeń ochronnych bez uwzględniania zwłaszcza zakresu wczesnych stadiów dokumentacji projektowych, polegające na konieczności określenia dokładnej lokalizacji i innych parametrów urządzeń ochronnych (np. kilometraż ekranów, wysokość, rodzaj materiałów itp.).	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.	Zapisy przepisów dotyczących obszarów ograniczonego użytkowania przy liniach komunikacyjnych, które nie rozwiązują faktycznych problemów ochrony przed hałasem	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9.	Brak rzeczywistej kontroli dopuszczalnych wartości emisji hałasu dla poszczególnych rodzajów pojazdów (np. w trakcie kontroli technicznych pojazdów w stacjach diagnostycznych oraz podczas kontroli prowadzonych przez Policję)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10.	Brak wykonywania analiz ekonomicznych dla rozwiązań chroniących przed hałasem a w szczególnych przypadkach wariantowanie tych urządzeń, technologii i materiałów	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11.	Brak możliwości etapowania realizacji urządzeń ochronnych w czasie, co może zapewnić stosowanie sekwencyjnego rozwiązania problemów ochrony akustycznej (np. pierwszym rozwiązaniem może być zastosowanie „cichej nawierzchni” a dopiero na etapie eksploatacji wprowadzanie kolejnych środków)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ?
12.	Brak możliwości zastosowania zabezpieczeń akustycznych typu ekran akustyczny po zabezpieczeniu niezbędnego terenu, dopiero na etapie eksploatacji obiektu	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ?

Lp.	Rodzaj problemu	Drogi i ulice	Linie kolejowe i tramwajowe	Rodzaj działań	
				zmiana podejścia	zmiana przepisów
	komunikacyjnego, z uwagi na duży stopień niepewności prognoz oraz z uwagi na odpowiednią skuteczność i koszty rozwiązania				
13.	Brak możliwości stosowania zabezpieczeń (np. wymiana okien o zwiększonej izolacyjności akustycznej, izolacja ścian itp.) bezpośrednio w budynkach chronionych akustycznie, w przypadku braku możliwości stosowania innych zabezpieczeń	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14.	Brak możliwości stosowania i wykonywania zabezpieczeń akustycznych w granicach posesji (jako np. ogrodzenia o funkcjach zabezpieczających akustycznie posesję i obiekt) poza granicami linii komunikacyjnej	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15.	Brak możliwości nie stosowania zabezpieczeń akustycznych w postaci ekranów akustycznych w wyniku uzasadnionych protestów społecznych	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16.	Brak rzeczywistych analiz dotyczących oddziaływań akustycznych podczas prowadzenia robót budowlanych	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ?
17.	Brak jednolitego podejścia związanego z doбором i lokalizacją urządzeń ochronnych w opracowaniach środowiskowych i programach ochrony środowiska przed hałasem przez wszystkich zarządców i właścicieli linii komunikacyjnych oraz organy tworzące te programy	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ?
18.	Brak jednolitych procedur i krajowych metodyk związanych z prognozowaniem hałasu (nie tylko dla ludzi) i specyficznych danych związanych z prognozami zarówno ruchu drogowego jak i kolejowego	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/> *	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> ?

Oznaczenia:

– możliwa zmiana podejścia

– nie jest możliwa zmiana podejścia bez zmiany obowiązujących przepisów

? – wątpliwość, czy jest konieczna zmiana przepisów

* – możliwe różnice pomiędzy drogami a liniami kolejowymi i tramwajowymi

Powyższe problemy dotyczą wszystkich zarządców dróg oraz linii kolejowych w różnym zakresie. Zakres tych problemów jest jednak zbliżony, przy czym największe z nich dotyczą: GDDKiA, PLK PKP S.A oraz dużych miast.

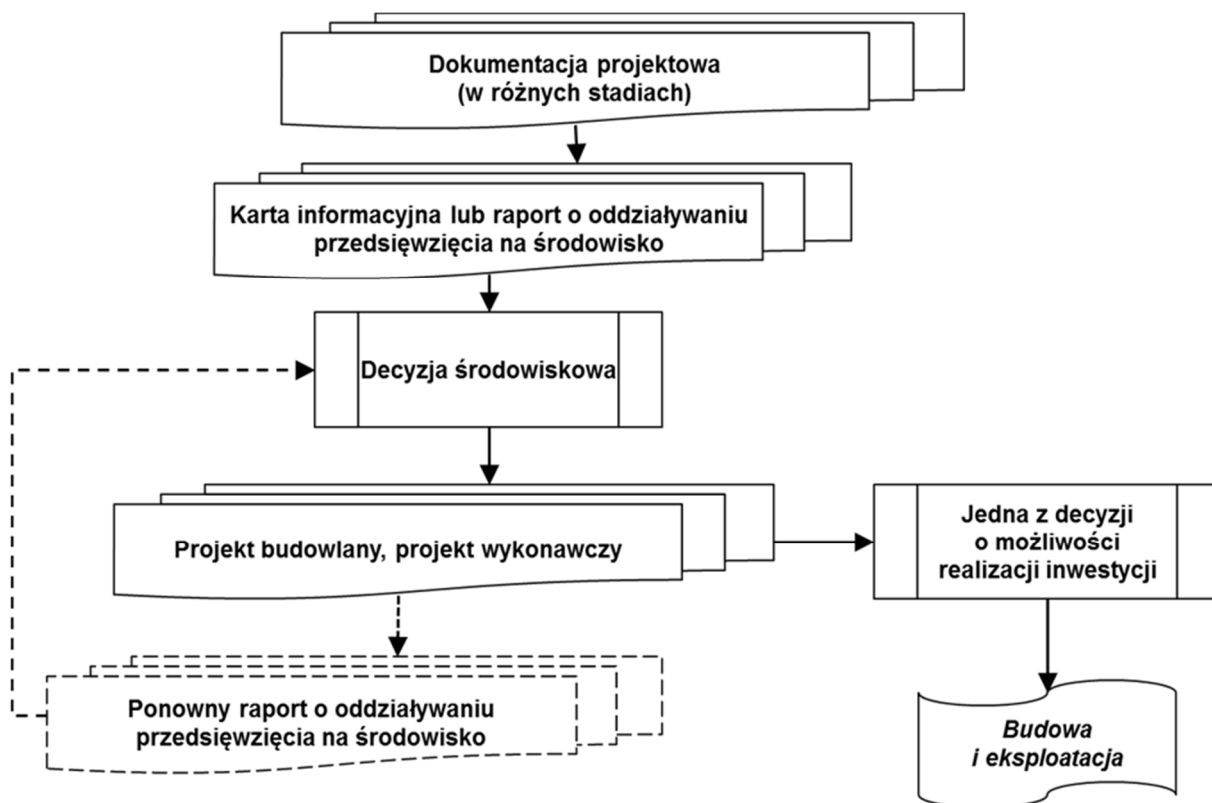
Niezależnie od zmian przepisów konieczny jest rozwój i ciągła praca nad materiałami o charakterze wytycznych i instrukcji, które będą uzupełniały przepisy o elementy najlepszych rozwiązań dla projektantów, konsultantów, administracji drogowej i ochrony środowiska. Zmiana przepisów i systematyczny rozwój narzędzi wspomagania uczestników procesu lokalizacyjnego dróg pozwoli na efektywne wykorzystywanie środków i najlepsze podejście do spraw zrównoważonego rozwoju, a w tym stosowanie odpowiednich technologii, materiałów i rozwiązań chroniących środowisko. Niezbędne zmiany powinny mieć charakter systemowy i ze względu na koszty z tym związane, powinny być rozłożone w czasie na podstawie wcześniej przyjętego harmonogramu – schemat takich zmian oraz ich efekty przedstawiono na rys. 5.5 [4].



Rysunek 5.5 Schemat proponowanego sposobu zmian przepisów i podejścia do zagadnień ochrony przed hałasem komunikacyjnym [4]

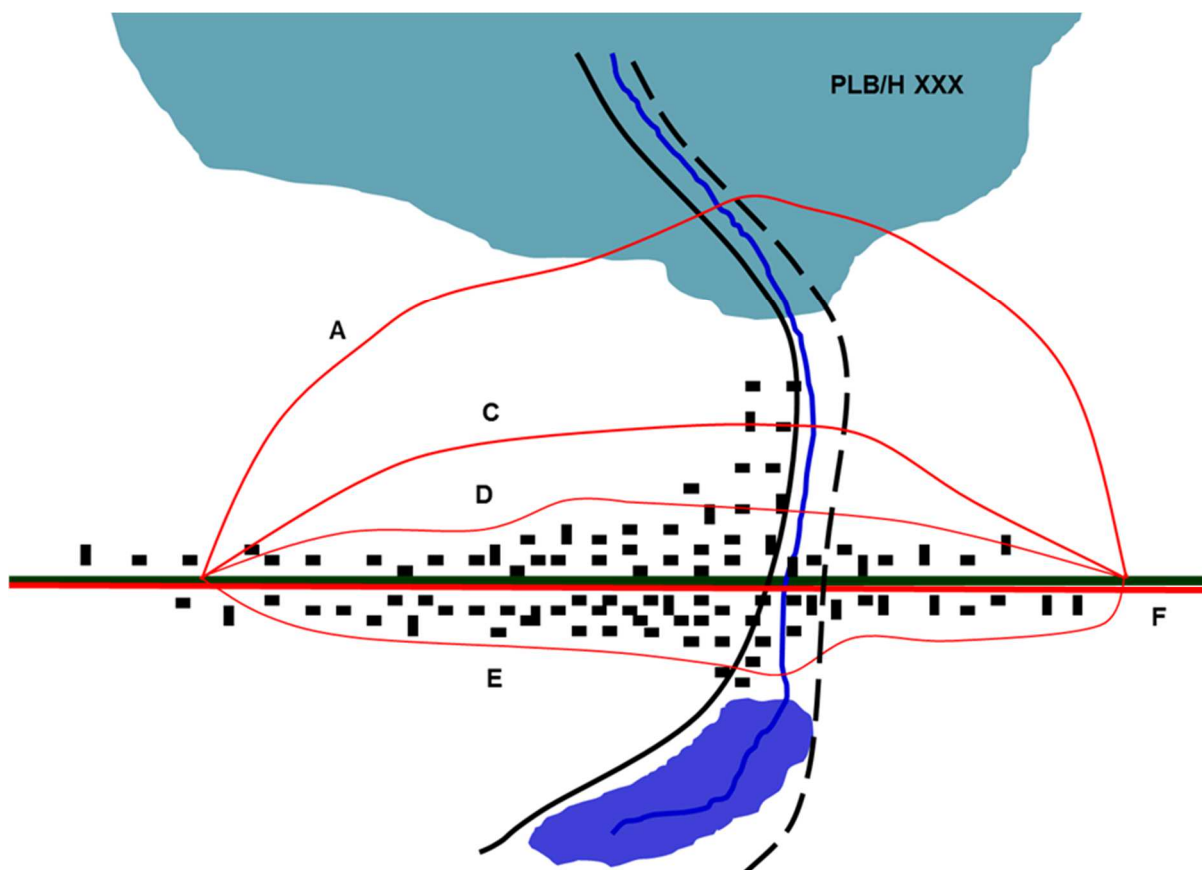
5.2.2 Lokalizacja inwestycji drogowych

Lokalizacja inwestycji drogowych realizowana jest jako procedura wynikająca z szeregu przepisów krajowych i UE. Zasadą jest, że im większa inwestycja tym więcej elementów procedury oraz tym dokładniejsza analiza niekorzystnych oddziaływań na środowisko oraz stosowanie różnego rodzaju zabezpieczeń środowiskowych. Na rys. 5.6 przedstawiono uproszczony i opisowy schemat procesu inwestycyjnego (bez uwzględniania formalnego i pełnego nazewnictwa poszczególnych etapów).



Rysunek 5.6 Uproszczony schemat procesu inwestycyjnego

Kluczowym dla całej inwestycji są pierwsze dwa etapy procesu inwestycyjnego, gdzie dochodzi do wyboru lokalizacji inwestycji (dotyczy nowych przebiegów dróg). Decyzja środowiskowa zatwierdza wybór jednej, konkretnej lokalizacji inwestycji i zawiera jednocześnie zapisy (nawet o charakterze szczegółowym) o konieczności zastosowania rozwiązań chroniących środowisko. Problem wyboru wariantów jest w chwili obecnej jednym z najtrudniejszych elementów procesu inwestycyjnego. Na wybór ten wpływa szereg okoliczności, ale najważniejszymi z nich są: lokalizacja obszarów chronionych (głównie obszary NATURA 2000) oraz protesty społeczne. Teoretyczny przykład konfliktu pomiędzy wymaganiami przyrody i mieszkańców dotyczącymi lokalizacji obwodnicy przedstawiono na rys. 5.7.



Rysunek 5.7 Przykład teoretyczny wyboru wariantów w szczególnych uwarunkowaniach przyrodniczych i zabudowy mieszkalnej

Powyższy (hipotetyczny) przykład dotyczy wyboru lokalizacji przyszłej obwodnicy w trudnych uwarunkowaniach przyrodniczych oraz zagospodarowania terenu – w praktyce są to obecnie bardzo częste przypadki. W północnej części obszaru występuje jeden z obszarów ochrony siedliskowej lub ptasiej NATURA 2000 (PLB/H XXX). W tego typu sytuacjach poprowadzenie trasy oznaczonej jako A staje się praktycznie niemożliwe. Zapisy przepisów związanych z ochroną tego typu obszarów jednoznacznie wskazują, że konieczne jest poszukiwanie alternatyw, a możliwość przeprowadzenia inwestycji przez tego typu obszar jest możliwe z uwagi na np. nadrzędny interes publiczny (w tym przypadku bardzo trudny do udowodnienia). Dlatego też poszukiwania nowych lokalizacji obwodnicy będą skupione poza obszarem NATURA 2000, a dodatkowo konieczne będzie znalezienie takiego przebiegu, który będzie odpowiednio oddalony z uwagi na możliwość oddziaływania na obszar cenny przyrodniczo, jak i zabudowę mieszkalną. W obecnej sytuacji lata zaniechań w zagospodarowaniu przestrzennym i lokalizowaniu zabudowy mieszkalnej sprawiło, że żaden z wariantów (C, D, E, F) nie pozostaje bez wpływu na kolizje z zabudową oraz oddziaływania (głównie akustyczne) na zabudowę. Dodatkowe uwarunkowania związane z ochroną wód będą powodowały, że część wariantów może zostać wyeliminowana z analiz głównie z tego powodu (C, jeśli wody zasilają obszary NATURA 2000 oraz E ze względu na położenie w stosunku do zbiornika wodnego). Dla pozostałych wariantów pozostaną analizy szczegółowe związane głównie z hałasem drogowym oraz zanieczyszczeniami powietrza, drzazgami i wibracjami oraz innymi oddziaływaniami, które mogą występować lokalnie w związku z bliskim położeniem zabudowy. W skrajnych przypadkach społeczeństwo może doprowadzić do zablokowania wszystkich wariantów i zarządca drogi pozostaje z problemem utrzymania istniejącej drogi (F). We wszystkich jednak wariantach kluczowym jest znajomość możliwości zabezpieczeń, stosowanych materiałów oraz technologii, które mogą doprowadzić do łagodzenia lub zupełnego ograniczenia niekorzystnych oddziaływań.

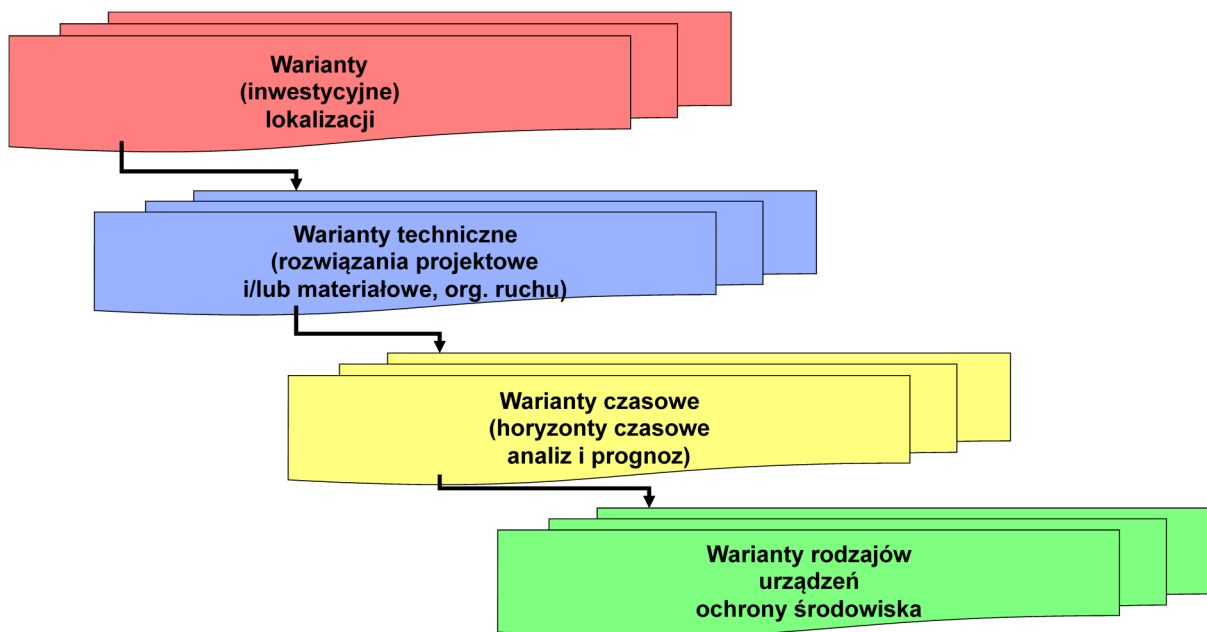
Powyższy przykład pokazuje, jak istotnymi są początkowe etapy procesu inwestycyjnego i decyzje jakie tam zapadają z punktu widzenia przede wszystkim lokalizacji inwestycji, a także wstępnego lub nawet pełnego rozpoznania stosowanych materiałów, technologii i procesów.

5.2.3 Problemy techniczne, technologiczne i materiałowe w stosowaniu rozwiązań i urządzeń ochrony środowiska

W praktyce stosowanie urządzeń ochrony środowiska niesie za sobą szereg różnego rodzaju problemów. Do podstawowych z nich należą:

- a) Brak odpowiedniej wiedzy i umiejętności praktycznych uczestników procesu inwestycyjnego w zakresie stosowania nowych lub do tej pory rzadko stosowanych materiałów i technologii.
- b) Zagadnienia dotychczas nieznanne, które uwidaczniają się dopiero po wybudowaniu i uruchomieniu obiektu, które w wielu sytuacjach trudno było przewidzieć na etapie planowania, prognoz i projektowania. Znaczna część tych zagadnień i problemów ma następujące źródło:
 - brak odpowiednich danych (np. braku wieloletnich obserwacji przyrodniczych niezbędnych w obszarach NATURA 2000),
 - trudne lub wręcz niemożliwe do prognozowania zmiany w otoczeniu realizowanych projektów (np. aktywizacja terenów przyległych do inwestycji powodująca nagły wzrost ruchu i jednocześnie zwiększenie stopnia niektórych oddziaływań),
 - brak doświadczeń w stosowaniu materiałów i technologii w lokalnych warunkach (np. funkcjonowanie i utrzymanie tzw. cichych nawierzchni, głównie porowatych) – dodatkowe informacje dotyczące tego zagadnienia podano w dalszym opisie.
- c) Ograniczenie możliwości stosowania wybranych rozwiązań, technologii, materiałów przez Zamawiających w Specyfikacjach Istotnych Warunków Zamówienia.
- d) Ograniczenia przez wykonawcę robót (kontraktu) związane z kosztami inwestycji (np. oszczędności w formule realizacji inwestycji typu „Projektuj i buduj”) w stosowaniu materiałów i technologii.

- e) Brak konieczności wariantowania (w tym ekonomicznego) większości rozwiązań ochrony środowiska oraz materiałów i technologii mogących mieć wpływ na ochronę środowiska, głównie na etapie wykonywania analiz i opracowań środowiskowych. Przykład kolejności analiz (kolejności wariantowania), jakie powinny być wykonywane



Rysunek 5.8 Rodzaje wariantowania możliwe do stosowania w analizach i opracowaniach środowiskowych

podczas przygotowania inwestycji pokazano na rys. 5.8. Poniższy schemat pokazuje w jaki sposób powinno następować wariantowanie w przypadku kiedy realizowana jest nowa inwestycja zwłaszcza w nowym terenie. Dotychczas w większości rozwiązań stosowane było głównie wariantowanie lokalizacyjne. Tymczasem wariantowanie techniczne polegające na zastosowaniu różnego rodzaju materiałów i technologii w wielu przypadkach może być niezwykle skuteczne a dodatkowo, w połączeniu z wariantowaniem urządzeń ochrony środowiska, może być jedynym efektywnym i realnym środowiskowo rozwiązaniem.

5.3 Rozwiązania chroniące środowisko – potrzeby w zakresie nowych technologii, materiałów i badań

Urządzenia ochrony środowiska są obecnie powszechnym elementem inwestycji drogowych. Obowiązujące przepisy oraz metodyki praktycznie nie wskazują na konieczność wykonywania analiz celowości stosowania tych rozwiązań. W przepisach dotyczących wykonywania niektórych opracowań środowiskowych (karty informacyjne przedsięwzięcia, raporty o oddziaływaniu na środowisko) wymagane są natomiast odniesienia do możliwości stosowania nowych technologii i pośrednio przez to do materiałów, których celem może być lepsza i skuteczniejsza ochrona środowiska.

W wielu sytuacjach o stosowaniu różnego rodzaju materiałów i technologii decyduje sam fakt przekroczenia standardów jakości środowiska (głównie wartości dopuszczalnych określonych oddziaływań). W efekcie takie podejście bardzo często prowadzi do nieuzasadnionego ekonomicznie stosowania rozwiązań o dużej wartości a często o niewielkiej efektywności. W takich sytuacjach dochodzi do znacznego zawyżenia wartości inwestycji. Tymczasem w wielu przypadkach należy rozważać stosowanie jednocześnie kilku rozwiązań ochronnych (rozwiązania łączne lub mieszane), aby można było uzyskać skumulowany efekt ochronny przy jednoczesnym

zachowaniu założonych kryteriów głównie związanych z efektywnością i ekonomią rozwiązania. Na podstawie wyników własnych obserwacji i wstępnych badań, zastosowanie jednego rozwiązania o różnych cechach funkcjonalnych może prowadzić również do efektu redukcji kilku niekorzystnych oddziaływań jednocześnie (poniżej podano przykład związany z zastosowaniem cichych nawierzchni, której cechy nie muszą być związane jedynie z jednym niekorzystnym oddziaływaniem).

5.3.1 Rozwiązania ochronne stosowane w budownictwie drogowym

Stosowanie na dużą skalę urządzeń i metod ochrony środowiska w drogownictwie rozpoczęło się z początkiem lat pięćdziesiątych XX wieku. Wówczas to w przygotowaniu inwestycji drogowych ochrona środowiska zyskała nowe, dotychczas niespotykane miejsce. Ciągły wzrost ruchu, potrzeby rozwoju sieci drogowej i jej niedorozwój na tle krajów UE, a także charakter oddziaływań, spowodowały w praktyce rosnące wymagania związane ze stosowaniem urządzeń ochrony środowiska. Ochrona środowiska w drogownictwie związana jest z różnymi działaniami stosowanymi zarówno w zakresie przepisów, jak i stosowania niezbędnych urządzeń i metod [5,2].

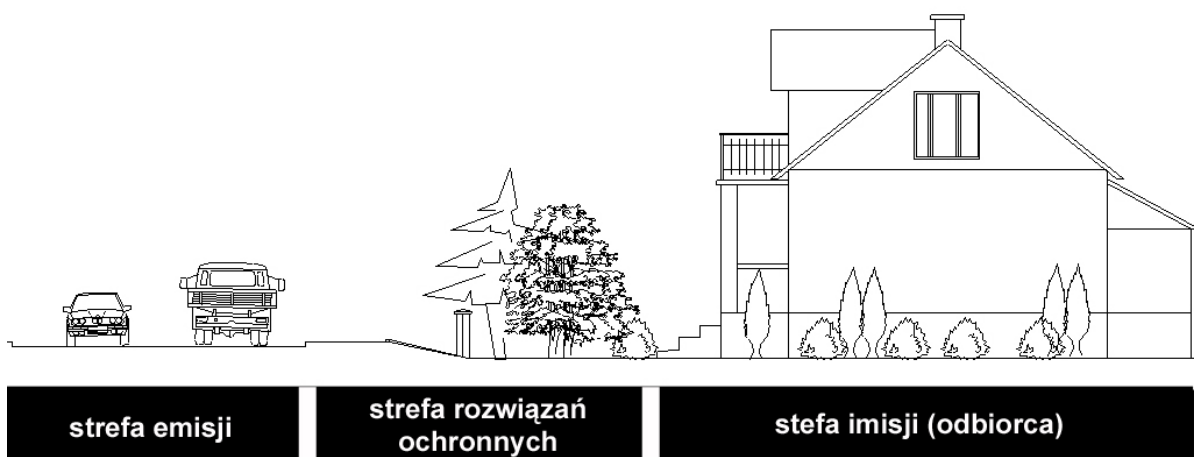
Obowiązujące przepisy wymagają od zarządców dróg dotrzymania standardów jakości środowiska, w większości przypadków na granicy pasa drogowego (np. hałas, zanieczyszczenia powietrza), co powoduje obecnie określone problemy stosowania jedynie wybranych urządzeń i metod ochrony środowiska. Obowiązek ten w wielu sytuacjach jest praktycznie trudny lub wręcz niemożliwy do uzyskania. Związane jest to przede wszystkim z wielkością niekorzystnych oddziaływań, które zależą od natężenia ruchu, struktury rodzajowej i innych parametrów ruchu drogowego (np. prędkość pojazdów). Często konieczność ograniczenia niekorzystnego oddziaływania może być związana z zastosowaniem, poza odpowiednimi materiałami, kilku środków lub sposobów jednocześnie, dających w efekcie odpowiednie ograniczenie uciążliwości. Poniżej zestawiono podstawowe metody i środki ochrony środowiska obecnie stosowane w drogownictwie [2] oraz wskazano na ważniejsze problemy dotyczące stosowania materiałów, technologii i metod.

5.3.1.1 OCHRONA PRZED HAŁASEM

Ostatnie lata wykazały, że największą liczbę urządzeń zastosowano w celu ochrony przed hałasem drogowym. Niestety w zdecydowanej większości były to ekrany akustyczne, które nie zawsze są skuteczne i efektywne oraz staną się wkrótce źródłem poważnych problemów w ich utrzymaniu (wymiana elementów, powstawanie odpadów i ich likwidacja oraz utylizacja itp.). Poza restrykcyjnymi przepisami, które dotyczyły głównie wartości dopuszczalnych natężenia dźwięku (do października 2012 r. kiedy przepisy te zostały mocno zliberalizowane), do takiego stanu rzeczy przyczyniło się powszechnie stosowane tradycyjne podejście do tego problemu, w którym wyróżnia się trzy strefy w otoczeniu drogi:

- a) strefę emisji (miejsce powstawania hałasu),
- b) strefę rozwiązań ochronnych,
- c) strefę imisji (miejsce odbioru hałasu – użytkownik terenu, mieszkańiec).

Podejście to zakłada, że zastosowanie urządzeń ochrony jest możliwe tylko w środkowej strefie (rys. 5.9) – strefie rozwiązań ochronnych.



Rysunek 5.9 Tradycyjne podejście do ochrony przed hałasem – strefy emisji hałasu, rozwiązań ochronnych i imisji hałasu

Zazwyczaj działanie ochronne ograniczało się do wprowadzenia ekranów akustycznych pomiędzy źródłem a odbiorcą dźwięku. Zabezpieczenia te nie zawsze są możliwe do wykonania ze względów technicznych (lokalizacja, niezbędne parametry geometryczne i akustyczne itp.) i ekonomicznych. O wiele korzystniejszym sposobem jest stosowanie rozwiązań kompleksowych, gdzie strefą rozwiązań ochronnych obejmuje się strefę emisji i imisji hałasu (rys. 5.10). Połączenie różnych sposobów i metod w obu strefach umożliwia uzyskanie efektu skumulowanej ochrony przed hałasem drogowym i niekiedy innymi niekorzystnymi oddziaływaniami (np. zanieczyszczenia powietrza).



Rysunek 5.10 Strefy emisji i imisji hałasu oraz obszar rozwiązań ochronnych w uniwersalnym podejściu do ochrony przed hałasem drogowym

Niestety podejście to w dużej mierze blokowane jest nadal przez nieefektywne zapisy ustawy Prawo ochrony środowiska, według której dotrzymanie standardów jakości środowiska, a więc również i wartości dopuszczalnych hałasu musi następować na granicy własności do której zarządca drogi posiada tytuł prawny. Przepis ten powoduje, że podejście tradycyjne do ochrony przed hałasem może nadal mieć miejsce pomimo złagodzenia wartości dopuszczalnych poziomu dźwięku przez Ministra Środowiska w październiku 2012 r.

Działania w strefie emisji dotyczą przede wszystkim zmniejszenia efektu generowania hałasu przez pojazdy u źródła, czyli w przekroju drogi. Działania w strefie imisji dotyczą stosowania odpowiednich środków ochrony odbiorcy i powinny one mieć na celu ograniczenie hałasu do wartości dopuszczalnych.

Metody i środki ochrony przed hałasem w strefie emisji mogą być związane z:

- a) pojazdem i kierowcą;
 - konstrukcja pojazdu, konstrukcja silnika, rodzaj stosowanych opon,
 - metody i środki związane ze stylem jazdy kierowców,
- b) projektowaniem dróg, doбором poszczególnych elementów drogi;
 - lokalizacja drogi i jej otoczenie,
 - przekrój podłużny drogi,
 - przekrój poprzeczny drogi,
 - nawierzchnia drogi,
 - częściowe i pełne przekrycia drogi oraz tunele,
- c) organizacją ruchu;
 - regulacja natężenia ruchu pojazdów,
 - regulacja struktury pojazdów,
 - regulacja płynności ruchu,
 - uspokojenie ruchu.

Metody i środki ochrony przed hałasem w strefie emisji mogą być związane z:

- a) urządzeniami zlokalizowanymi na drodze fali dźwiękowej pomiędzy źródłem hałasu a odbiorcą;
 - ekrany akustyczne w postaci konstrukcji typu ściana,
 - wały (ekrany) ziemne,
 - kombinacja ekranu akustycznego z wałem ziemnym,
 - zabudowa niemieszkalna mająca na celu ochronę budynków mieszkalnych,
 - pasy zieleni izolacyjnej,
- b) metodami i środkami dotyczącymi lokalizacji i ukształtowania budynku oraz jego izolacją przed oddziaływaniami akustycznymi;
 - lokalizowanie budynków mieszkalnych w odpowiedniej odległości od tras komunikacyjnych,
 - zmiana przeznaczenia funkcji budynku,
 - wykonanie budynków z zaprojektowanymi ekranami na elewacji,
 - domknięcia (ekrany) ścian szczytowych dla budynków zlokalizowanych prostopadle do drogi,
 - wymiana stolarki okiennej i izolacja ścian budynków.

Szczególnie ważne w ochronie przed hałasem drogowym mogą być efekty ochronne stosowane w obszarze emisji („u źródła” niekorzystnych oddziaływań). Efekt ten mogą gwarantować odpowiednie nawierzchnie (materiały), które będą stanowiły pewnego rodzaju formę „poziomego ekranu akustycznego”.

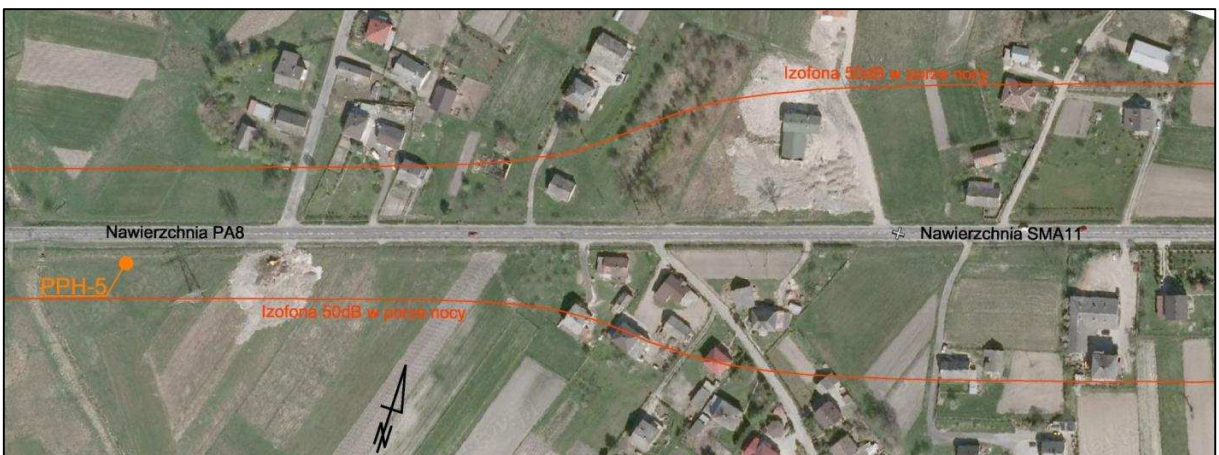
Jak wykazują badania [6] wartość obniżenia poziomu hałasu dla tego typu nawierzchni wynoszą szacunkowo od 2 dB do 6 dB (wartości te mogą być większe w pierwszym okresie eksploatacji), co w powiązaniu ze złagodzeniem wartości dopuszczalnych poziomu dźwięku (zmiana rozporządzenia Ministra Środowiska w październiku 2012 r.) stanowi bardzo istotną alternatywę dla zbyt powszechnie dotychczas stosowanych ekranów akustycznych. Efekt końcowy zastosowania trzech rodzajów cichych nawierzchni, w postaci izolacji hałasu (50 dB), przedstawiono na rys. 5.11, 5.12, 5.13 [6].



Rysunek 5.11 Wyniki analiz akustycznych w postaci emisji równoważnego poziomu dźwięku reprezentowanego przez izofonę 50 dB dla pory nocy – porównanie oddziaływania ruchu odbywającego się po nawierzchni SMA5 i SMA11 (efekt zmniejszenia poziomu hałasu w pierwszym roku eksploatacji -2.0 dB) [6]



Rysunek 5.12 Wyniki analiz akustycznych w postaci emisji równoważnego poziomu dźwięku reprezentowanego przez izofonę 50dB dla pory nocy – porównanie oddziaływania ruchu odbywającego się po nawierzchni BBTM8 i SMA11 (efekt zmniejszenia poziomu hałasu w pierwszym roku eksploatacji -6.5 dB) [6]



Rysunek 5.13 Wyniki analiz akustycznych w postaci emisji równoważnego poziomu dźwięku reprezentowanego przez izofonę 50dB dla pory nocy – porównanie oddziaływania ruchu

odbywającego się po nawierzchni PA8 i SMA11 (efekt zmniejszenia poziomu hałasu w pierwszym roku eksploatacji -7.5 dB) [6]

Jak można zauważyć uzyskiwany efekt zmniejszenia poziomu hałasu jest znaczący i w praktyce pozwala on na bezsporne stosowanie nowych materiałów i technologii związanych z nawierzchniami drogowymi z wyłączeniem innych metod, np. ekranów akustycznych. Efekt ten zmniejsza się jednak wraz z czasem użytkowania nawierzchni porowatych o około 0,5-1,0 dB na rok (w zależności od odpowiedniego utrzymywania nawierzchni) w związku z ich zabrudzeniem (efekty zanieczyszczeń opisano w dalszych punktach rozdziału).

5.3.1.2 OCHRONA PRZED ZANIECZYSZCZENIAMI POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO

Jednym z zagrożeń zarówno zdrowia człowieka jak i środowiska jest zanieczyszczenie powietrza pochodzące od efektu spalania w silniku pojazdu paliw ciekłych i w mniejszym stopniu gazowych.

Sposób rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń jest związany z zagospodarowaniem terenu wokół drogi – brakiem lub obecnością drzew i krzewów oraz innych ograniczeń zlokalizowanych wzdłuż drogi, ukształtowaniem trasy przejazdu. Na terenach otwartych występują dobre warunki przemieszczania się mas powietrza i nie ma zagrożenia stagnacją oraz okresowym kumulowaniem zanieczyszczeń na obszarach wzdłuż drogi. W takich sytuacjach, w celu ochrony możliwe jest stosowanie nasadzenia zieleni na skraju pasa drogowego. Do nasadzeń powinny być wykorzystane rodzime gatunki drzew i krzewów odporne na zanieczyszczenia spalinami.

Problemem wpływającym na efekt zanieczyszczeń powietrza od ruchu samochodowego nadal pozostaje możliwość sprowadzania do Polski pojazdów o niemalże dowolnym stanie technicznym i wieku. Efekt ten znacznie się pogłębia przy jednoczesnym braku jakichkolwiek mechanizmów wspierających zakup pojazdów o napędzie hybrydowym i elektrycznym.

Z badań własnych i wielu wykonanych już analiz porealizacyjnych wynika jednak, że wzdłuż dróg w większości przypadków nie występują przekroczenia poziomów dopuszczalnych zanieczyszczeń powietrza. Ponadto, jak wskazują prognozy, zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego będzie zmniejszać się również w związku z działaniami w zakresie przepisów ograniczających emisję i co z tym związane, z dalszym doskonaleniem konstrukcji silnika pod kątem spalania lub wprowadzaniem silników o alternatywnych źródłach energii. Poziomy dopuszczalnych stężeń ulegają zmianie w związku z wprowadzaniem przez Komisję Europejską kolejnych norm Euro (norm dotyczących czystości spalin). Wymusza to na producentach stosowanie nowych rozwiązań, które pozwolą osiągnąć dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń powietrza.

Należy również zwrócić uwagę, że miejscem gromadzenia się zanieczyszczeń poza bezpośrednio atmosferą jest nawierzchnia drogowa. W miejscu tym gromadzone są zarówno pyły, jak i inne zanieczyszczenia pochodzące ze spalania paliw, które okresowo splukiwane są podczas opadów do systemu odwodnienia drogi lub kanalizacji a następnie, po ewentualnym podczyszczeniu, przedostają się do odbiorników (wody stojące i płynące). W efekcie zanieczyszczane są również gleby w bliskiej odległości od drogi. W tym zakresie dochodzi do całego cyklu (łańcucha) niekorzystnych oddziaływań na całej długości drogi, gdzie poza pojazdem emitującym zanieczyszczenia bezpośrednio do atmosfery, źródłem emisji staje się bezpośrednio droga (nawierzchnia). Stosowanie np. nawierzchni porowatych może ten efekt ograniczyć o czym świadczą pierwsze, wstępne badania własne wykonane również na potrzeby tego opracowania (wyniki zostały podane w dalszej części tekstu).

5.3.1.3 OCHRONA ŚRODOWISKA WODNEGO

Wody zarówno powierzchniowe jak i podziemne należą do jednych z najcenniejszych zasobów środowiska. Oddziaływanie dróg na wody dotyczy przede wszystkim działań bezpośrednich związanych z eksploatacją pojazdów i dróg oraz pośrednich (przenoszenie zanieczyszczeń poprzez powietrze, gleby) [3].

Najprostszymi i najczęściej stosowanymi urządzeniami do przyjmowania i odprowadzania wód deszczowych poza obszar pasa drogowego są rowy. Odpowiednie ukształtowanie oraz zastosowanie rowu może spowodować znaczne ograniczenie zanieczyszczeń. Do tego rodzaju urządzeń należą:

- a) rów trawiasty bez dodatkowych zabezpieczeń,
- b) rów trawiasty z dodatkowym zabezpieczeniem w postaci geowłókniny filtracyjnej ułożonej poniżej warstwy ziemi urodzajnej na warstwie piaszczystej,
- c) rów z przegrodami (palisady drewniane z narzutem kamiennym, przegrody betonowe z regulatorami przepływu itp.).

Innym rodzajem urządzeń mających na celu zmniejszenie i ograniczenie zanieczyszczeń przedostających się do wód są różnego rodzaju zbiorniki. Zadaniem zbiorników jest gromadzenie wód spływowych w celu ich późniejszego podczyszczenia oraz równomiernego i powolnego odprowadzenia do odbiornika. Do najczęściej stosowanych zbiorników należą:

- a) zbiorniki retencyjne – magazynują wody deszczowe tak, aby można je było odprowadzić do odbiornika w kontrolowany sposób, najczęściej z mniejszym wydatkiem niż wynikałoby to ze swobodnego odpływu z odwadnianej powierzchni;
- b) zbiorniki retencyjno – infiltracyjne – funkcja podobna do zbiorników retencyjnych, z tą różnicą, że odprowadzanie i oczyszczanie ścieków deszczowych następuje w większości przypadków w obrębie samego zbiornika. Przez warstwę przepuszczalną dna i skarp ścieki deszczowe trafiają do gruntu lub do drenażu i dalej do odbiornika. Następuje w ten sposób oczyszczenie ścieków;
- c) zbiorniki odparowujące (bezodpływowe) – zbiorniki retencyjne, których odpływ został zastąpiony parowaniem;
- d) niecki infiltracyjne – zdrenowany system nieckowy o funkcji retencyjnej i oczyszczającej o uszczelnionym podłożu. Służą do wstępnego oczyszczania wód bardziej obciążonych zanieczyszczeniami;
- e) pasaże roślinne – obszary o uszczelnionym podłożu obsadzone roślinnością i wkomponowane jako biotop, przez który przepływa woda, głównie w kierunku poziomym. Oczyszczenie następuje wskutek tlenowych i beztlenowych procesów rozkładu, mechanicznie poprzez odfiltrowanie szkodliwych substancji w masie gruntu oraz chemicznego i fizycznego wiązania szkodliwych substancji na cząstkach gruntu.

Do urządzeń mających za zadanie wyeliminowanie lub ograniczenie zanieczyszczeń w ściekach opadowych należą:

- a) osadniki do podczyszczenia wód deszczowych (lub roztopowych) – służą do wychwytywania części stałych (piasek, żwir) oraz zawiesin zawartych w wodach deszczowych dopływających do urządzenia;
- b) separatory produktów ropopochodnych – urządzenia przeznaczone do oddzielania lekkich zanieczyszczeń płynnych o gęstości mniejszej niż woda takich, jak: oleje, benzyny, itp.). Nie służą one do usuwania zawiesin;
- c) rowy szczelne – rowy gruntowe, w których wykonano warstwę uniemożliwiającą lub ograniczającą w znacznym stopniu wsiąkanie wody opadowej w grunt. Stosowane na

terenach szczególnie cennych przyrodniczo, o dużej wrażliwości, terenach ochrony ujęć wód pitnych.

Efekt kumulowania zanieczyszczeń na powierzchni drogi został opisany w punkcie dotyczącym zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Opady w przypadku zanieczyszczeń pozostających na powierzchni drogi stanowią główne ich źródło emisji do systemów odwodnienia oraz gleb (efekty przenoszenia z wiatrem oraz podmuchami przejeżdżających pojazdów itd.). Znacząca część zanieczyszczeń jest eliminowana przez stosowanie powyżej wymienionych urządzeń. Wstępne badania wykonane przez autorów niniejszego opracowania (opis w punkcie dotyczącym ochrony gleb) pokazują jednak, że nawierzchnie porowate mogą stanowić swojego rodzaju miejsce deponowania niektórych zanieczyszczeń. Zanieczyszczenia te w wyniku odpowiedniego czyszczenia tego rodzaju nawierzchni mogą być eliminowane i utylizowane poza drogą i systemem odwodnienia. Może to spowodować ograniczenie w stosowaniu kosztownych w budowie oraz utrzymaniu urządzeń podczyszczających wody, jak również ograniczać emisję zanieczyszczeń „u źródła”, eliminując część zanieczyszczeń (oddziaływań) gleb.

5.3.1.4 OCHRONA GLEB

Gleba jako składnik środowiska ma zawsze bezpośredni bądź pośredni wpływ na zdrowie i życie ludzi oraz stan środowiska. Zanieczyszczenia z gleby mogą wnikać w sposób pośredni lub bezpośredni do ustroju człowieka. Zanieczyszczenia docierają do gleby dwoma drogami: splotu powierzchniowego (efekt osiadania zanieczyszczeń na powierzchni drogi) oraz poprzez osiadanie zanieczyszczeń rozprzestrzeniających się w powietrzu. Do podstawowych metod minimalizujących skutki oddziaływania ruchu drogowego na gleby należą:

- a) zieleń izolacyjna – naturalna bariera biogeochemiczna, przeciwdziałająca rozprzestrzenianiu się zanieczyszczeń;
- b) uprawa odpowiednio dobranych roślin na terenach zanieczyszczonych metalami ciężkimi;
- c) podniesienie pH i zawartości materii organicznej (wapnowanie gleby, dostarczenie odpowiedniej ilości substancji organicznej poprzez stosowanie nawozów zielonych, przeorywanie słomy i resztek roślinności) oraz wykorzystanie preparatów rekultywacyjnych torfu.

Wstępne badania i analizy wykonane przez autorów opracowania wykazują, że zanieczyszczenia powstające na powierzchni drogi mogą zawierać szereg różnego rodzaju substancji zanieczyszczających. W połowie 2013 r. podczas próbnego czyszczenia nawierzchni porowatej na drodze wojewódzkiej nr 780 pobrano próbki zanieczyszczeń z wnętrza nawierzchni – fot. 5.1.



Fotografia 5.1 Materiał pobrany (odessany) w wyniku czyszczenia z nawierzchni porowatej

Wyniki badań laboratoryjnych pokazano na rys. 5.14

Analiza chemiczna:

Oznaczany parametr	Jednostka ²⁾	Zawartość w próbce	Metoda oznaczenia	Status Metody*
Badania eluatu				
Chlorki	mg/kg	12,4	PN-ISO 9297:1994 IR-10 wyd.V z dn.20.02.2007	A (50-4000)
Siarczany	mg/kg	156	PN-ISO 9280:2002 IR-10 wyd.V z dn.20.02.2007	A (100 – 50000)
Sód	mg/kg	92,4	EN ISO 11885:2009 IR-10 wyd.V z dn.20.02.2007	Ap
Wapń	mg/kg	156	PN-ISO 6058:1999 IR-10 wyd.V z dn.20.02.2007	A (20-10000)
Badania próbki powietrznie suchej				
Chrom	mg/kg	32	EN ISO 11885:2009	Ap
Nikiel	mg/kg	22		
Ołów	mg/kg	53		
Kadm	mg/kg	1,7		
Miedź	mg/kg	49		

* - A (a-b) – oznaczenie akredytowane w zakresie podanym w nawiasie;

* - Ap – oznaczenie wykonane przez akredytowanego podwykonawcę (nr akredytacji D-PL-14162-01-00)

¹⁾ – laboratorium nie ponosi odpowiedzialności za pobranie próbki

²⁾ – wyniki odniesione do masy próbki powietrznie suchej

Analiza granulometryczna

Gęstość właściwa [g/cm ³]	Fracja granulometryczna [%]			Rodzaj gruntu wg PN-86/B-02480	Metoda oznaczenia
	il <0,002 mm	pył 0,002-0,05mm	piasek 0,05 - 2 mm		
1,747	7,1	66,8	26,1	nie określono*	PN-88/B-04481

* Na podstawie wykonanych badań nie można określić rodzaju gruntu, gdyż badana próbka zawierała dużą domieszkę asfaltu, w związku z czym miała wyjątkowo niską gęstość właściwą. Podany skład granulometryczny pokazuje wielkość cząstek, ale we wszystkich frakcjach jest obecna spora ilość asfaltu o cząstkach odpowiadających uziarnieniu badanej frakcji. Analizę granulometryczną wykonano na życzenie Zleceniodawcy. Według normy PN-88/B-04481 w przypadku gruntów o zawartości substancji organicznej powyżej 2 % nie wykonuje się badań składu granulometrycznego.

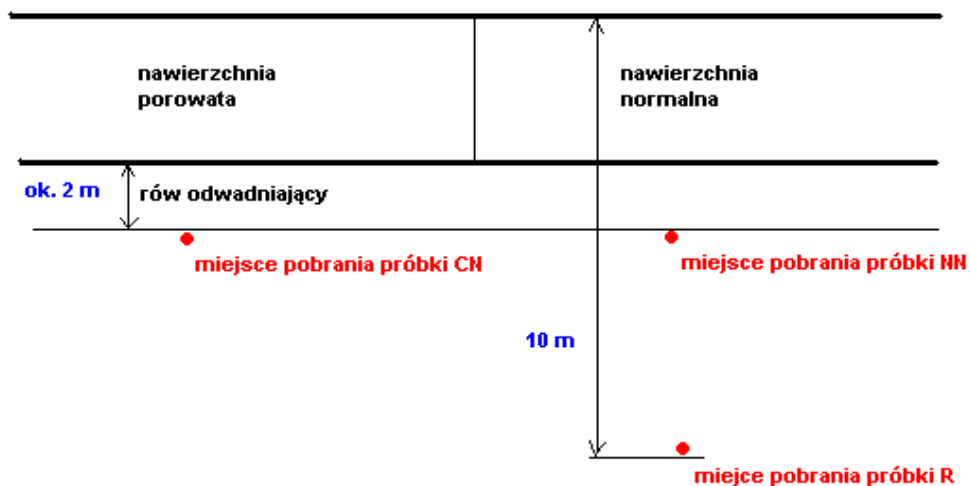
KIEROWNIK ODDZIAŁU

Rysunek 5.14 Fragmenty protokołu pomiarowego z poboru próbki materiału pochodzącego z nawierzchni porowatej

Wyniki analiz zawartości zanieczyszczeń próbki stanowią zbyt małą próbę, aby można było wyciągać wnioski o ogólnym charakterze. Stanowią one jednak materiał poglądowy, jakiego typu zanieczyszczenia kumulowane są w nawierzchni porowatej. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że:

- 1) Klasyfikując próbkę jako grunt, wyniki można odnieść do rozporządzenia MŚ z dn. 9.09.2002 r. „w sprawie standardów jakości gleby i standardów jakości ziemi”. W rozporządzeniu tym grunty są podzielone na trzy rodzaje w zależności od pełnionej lub planowanej funkcji. Ze względu na zawartość metali ciężkich próbka spełnia standardy jakości gleby i ziemi dla terenów komunikacyjnych i przemysłowych (grupa C) oraz gruntów zaliczonych do użytków rolnych (grupa B). Wyniki nie zawsze spełniają standardy dla grupy A, jednak przekroczenia wartości dopuszczalnych są niewielkie;
- 2) Próbka mogła ulec zanieczyszczeniu podczas pobierania. Do pobrania użyto maszyny, służącej do mycia pasów drogowych. Maszyna mogła być zanieczyszczona resztkami farb drogowych, które w swym składzie mogą zawierać ołów (chromian ołowiu);
- 3) Typowy skład chemiczny gumy w oponach to: 1-3% S, 0,2% Cl, 8 mg/kg Cd, 70 mg/kg Pb, 16000 mg/kg Zn, 97 ppm Cr, 77 ppm Ni. Metale ciężkie zawarte w próbce mogły wchodzić w skład produktów ściernych opon i tarcz hamulcowych, lub dodawanego do asfaltu granulatu z gumy, który może być produktem uzyskiwanym z opon. W dalszych badaniach należy wykonać analizę składu gumy stosowanej jako dodatek do nawierzchni;
- 4) Nie jest wykluczone również, że próbka zawierała produkty zużywających się nawierzchni drogowych i materiałów konstrukcyjnych (pył zawierający domieszki Si, Ca, Mg, Ni, Mn, Pb, Cr, Zn, As, popioły lotne, asfalt, związki bitumiczne);
- 5) W próbce stwierdzono wysoką zawartość siarki siarczanowej (15,6 mg/100g gleby), co klasyfikuje ją do IV grupy pod względem zawartości siarki (wg klasyfikacji IUNG). Emisja dwutlenku siarki zależy przede wszystkim od zawartości siarki w paliwie. W reakcji z wodą deszczową tworzy się kwas siarkowy – główny składnik kwaśnych deszczy – może to stanowić przyczynę podwyższonej zawartości siarczanów w próbce;
- 6) Do zimowego utrzymywania dróg stosowany jest w głównej mierze chlorek sodu, chlorek wapnia lub mieszanina tych dwóch substancji. Niskie stężenie chlorków świadczy o tym, że sól w połączeniu z wodą roztopową spływa z powierzchni jezdni lub odpływa przez otwarte pory;
- 7) Trudno przyporządkować jednak analizowaną próbkę do którejś grupy granulometrycznej, ze względu na jej skład i problemy w wykonaniu analizy granulometrycznej (występujący asfalt).

W celu stwierdzenia emisji zanieczyszczeń do gleb przeprowadzono wstępne badanie, w celu odpowiedzi na pytanie jak kształtują się wybrane zanieczyszczenia w otoczeniu drogi, gdzie została i nie została zastosowana porowata nawierzchnia – rys. 5.15. W tym celu dokonano poboru prób gleby, które zostały zbadane w warunkach laboratoryjnych pod kątem ilości i zawartości wybranych zanieczyszczeń. Celem tego badania było wstępne wykazanie, czy po ponad trzech latach, po zastosowaniu nawierzchni porowatej, nastąpiło zmniejszenie ilości zanieczyszczeń w glebie, w otoczeniu drogi, w stosunku do odcinka drogi gdzie jest eksploatowana nawierzchnia „stara” (szczelna). Dodatkowo pobrano próbkę z miejsca, które nie powinno być objęte zwiększoną emisją zanieczyszczeń (tzw. próbka referencyjna). Na fot. 5.2, 5.3, 5.4 pokazano miejsca poboru próbek gleby.



Rysunek 5.15 Miejsce poboru próbek gleby w otoczeniu odcinka z nawierzchnią porowatą (próbka CN), z nawierzchnią szerszną (nawierzchnia normalna – próbka NN) oraz z próbą z punktu referencyjnego (próbka R)



Fotografia 5.2 Miejsce poboru próbki przy nawierzchni porowatej (próbka CN)



Fotografia 5.3 Miejsce poboru próbki przy nawierzchni porowatej (próbka NN)



Fotografia 5.4 Miejsce poboru próbki przy nawierzchni porowatej (próbka R)

W ramach analiz laboratoryjnych wykonano ocenę czterech próbek (dodatkowo materiał pobrany z nawierzchni wg wcześniejszego opisu) w zakresie oznaczania obecności następujących związków chemicznych: chlorki, siarczany, sól, wapń, chrom, nikiel, ołów, kadm i miedź. Wyniki tych analiz przedstawiono w tabl. 5.5.

Tablica. 5.5. Wyniki pomiarów z próbek dla chlorków, siarczanów, sodu i wapnia

Oznaczany parametr	Jednostka	Zawartość w próbce			
		LK/1587 CN	LK/1588 NN	LK/1589 R	LK/945 Próbka z czyszczonego odcinka
Chlorki	mg/kg	< 38	94,0	< 38	12,4
Siarczany	mg/kg	< 81	< 81	< 81	156
Sól	mg/kg	27,7	89,2	12,4	92,4

Wapń	mg/kg	200	176	76,2	156
------	-------	-----	-----	------	-----

Jak wynika z powyższego zestawienia, najwyższe wartości oznaczanych parametrów (z wyjątkiem wapnia i chlorków) odnotowano dla próbki nr LK/945, która stanowi osad pobrany ze zbiornika maszyny, powstały na skutek czyszczenia nawierzchni porowatej.

Bardzo wyraźna jest różnica stężeń siarczanów pomiędzy próbkami CN, NN i R, a próbką LK/945. Wynika to prawdopodobnie z deponowania w porach drogowych cichej nawierzchni siarki, która stanowi produkt ścierania nawierzchni asfaltowej oraz opon samochodowych. Niskie stężenia siarki w próbkach CN, NN i R raczej wykluczają jej pochodzenie w próbce LK/945 z depozycji mokrej (czyli SO₂ ze spalin samochodowych w atmosferze w połączeniu z wodą tworzą "kwaśne deszcze"). Gdyby kwaśne deszcze były źródłem tego zanieczyszczenia, pozostałe próbki również charakteryzowałyby się podwyższoną zawartością tego pierwiastka.

Stężenia analizowanych parametrów w próbce R są najmniejsze. Została ona uznana za próbkę referencyjną. Wyraźnie widoczny jest spadek stężeń zanieczyszczeń gleby ze wzrostem odległości od krawędzi pasa drogowego (porównanie próbek R i NN).

Stężenie chlorków w większości analizowanych próbek jest niewielkie. Najwyższe stężenie chlorków, 94 mg/kg, znajduje się w próbce NN. Gleby miejskie, w których zawartość chlorków przekracza 50 mg·kg⁻¹ s.m., można uznać za zasolone. Zasolenie polega na gromadzeniu się w glebie rozpuszczalnych w wodzie soli. Są to sole potasu (K⁺), magnezu (Mg²⁺), wapnia (Ca²⁺), chloru (Cl⁻), sodu (Na⁺), siarczany (SO₄²⁻), węglany (CO₃²⁻) i dwuwęglany (HCO₃⁻). Stałym rozproszonym źródłem chlorków, występującym na obszarze całego kraju, jest opad atmosferyczny, mimo że stężenie chlorków w wodzie opadowej jest stosunkowo małe. Stwierdzono, że wraz z mokrym opadem jest wnoszone na powierzchnię ziemi w Polsce rocznie ok. 12 kg Cl·ha⁻¹, a przeciętne stężenie chlorków w wodzie opadowej wynosi 3,1 mg Cl·dm³. Produkcja rolna jest również istotnym źródłem wzbogacania wody w chlorki. Nawozy potasowe są stosowane głównie w postaci chlorku potasu (KCl). Przy rocznym zużyciu mineralnych nawozów potasowych w Polsce, wprowadza się do gleby ok. 180 tys. t Cl. Innym źródłem chlorków są nawozy naturalne. Przeciętne stężenie chlorków w gnojowicy (zawierającej 6% suchej masy) wynosiło 1040 mg Cl·dm³.

Podwyższone stężenie jonów chlorkowych w próbce NN w porównaniu do pozostałych próbek mogło wynikać z ukształtowania terenu (spływy powierzchniowe z okolicznych pól uprawnych). Ponadto podczas pobierania próbki NN wyczuwalny był zapach nawozu naturalnego (gnojowicy lub obornika) z okolicznych pól uprawnych, który również stanowi źródło Cl, lub nawozów odkwaszających.

Sód ze źródeł naturalnych w glebach pochodzi głównie z glinokrzemianów. Jest słabo sorbowany przez stałą fazę gleby, ulega zatem wymywaniu w głąb profilu i do wód gruntowych. Sód w zasadzie nie jest rozpatrywany pod kątem niedoborów, z kolei jego nadmiar w glebie może powodować niekorzystne zmiany właściwości fizycznych gleby (poprzez peptyzację koloidów), szczególnie w warunkach suszy lub nadmiernego uwilgotnienia. Najmniejsze stężenie sodu zaobserwowano dla próbki R. Próbkę gleby oznaczone symbolami NN i LK/945 charakteryzowały się podobną zawartością sodu (około 90 mg/kg).

Zagadnienie standardów jakości gleb i ziemi reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. (Dz. U. Nr 165, poz. 1359). Wartości dopuszczalne stężeń podane są w zależności od sposobu użytkowania dla trzech grup gruntów. Analizowane gleby zostały zaliczone do grupy B — grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane.

Wyniki zanieczyszczeń próbek w odniesieniu do wartości dopuszczalnych dla metali ciężkich podano w tabl. 5.6.

Tablica. 5.6. Wyniki pomiarów z próbek dla metali ciężkich (1)

Oznaczany parametr	Jednostka	Zawartość w próbce				Wartość dopuszczalna*
		LK/1587 CN	LK/1588 NN	LK/1589 R	LK/945 czyszczony odcinek	
Chrom	mg/kg	26,5	22,1	21,3	32	150
Nikiel	mg/kg	10,7	9,47	9,46	22	100
Ołów	mg/kg	36,1	25,4	18,8	53	100
Kadm	mg/kg	1,3	1,12	0,732	1,7	4
Miedź	mg/kg	10,6	11,9	9,43	4,9	150

* Wartości dopuszczalne określa Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi.

Wartości dopuszczalne określone przez rozporządzenie nie zostały przekroczone w żadnej z analizowanych próbek. Na uwagę zasługuje fakt, że próbka pochodząca z czyszczenia nawierzchni poza miedzią zawiera najwyższe zawartości metali ciężkich.

Dodatkowo ocenę zawartości metali ciężkich w mg/kg w powierzchniowej warstwie gleb uprawnych wg kryteriów IUNG podano w tabl. 5.7.

Tablica. 5.7. Wyniki pomiarów z próbek dla metali ciężkich (2)

Oznaczany parametr	Jednostka	Zawartość w próbce							
		LK/1587 CN	stopień zanieczyszcz. IUNG	LK/1588 NN	stopień zanieczyszcz. IUNG	LK/1589 R	stopień zanieczyszcz. IUNG	LK/945 czyszczony odcinek	stopień zanieczyszcz. IUNG
Chrom	mg/kg	26,5	-	22,1	-	21,3	-	32	-
Nikiel	mg/kg	10,7	I	9,47	0	9,46	0	22	I
Ołów	mg/kg	36,1	I	25,4	0	18,8	0	53	I
Kadm	mg/kg	1,3	II	1,12	II	0,732	I	1,7	II
Miedź	mg/kg	10,6	0	11,9	0	9,43	0	4,9	0

Stopnie zanieczyszczeń w skali IUNG:

- stopień 0 - zawartość naturalna,
- stopień I - zawartość podwyższona,
- stopień II - słabe zanieczyszczenie,

- stopień III - średnie zanieczyszczenie,
- stopień IV - silne zanieczyszczenie,
- stopień V - bardzo silne zanieczyszczenie.

W próbkce R stężenie większości metali ciężkich poddanych analizie znajduje się na poziomie zawartości naturalnej. Jest tylko nieznacznie przekroczona zawartość Cd. Wyniki dla tej próbki potwierdzają także, że stężenia zanieczyszczeń maleją wraz ze wzrostem odległości od drogi.

Podwyższoną zawartość kadmu (II stopień zanieczyszczenia kadmem) obserwuje się w próbkce NN. Stężenie pozostałych metali jest niewielkie (stopień 0 - zawartość naturalna).

Próbki CN oraz LK/945 charakteryzują się podwyższoną zawartością Ni i Pb, słabym zanieczyszczeniem Cd, natomiast Pb występuje w stężeniu naturalnym.

Podwyższone zawartości metali ciężkich w próbkce LK/945 w stosunku do pozostałych świadczą prawdopodobnie o kumulacji zanieczyszczeń w porach cichej nawierzchni. Jednak nie jest wykluczone, że podwyższone stężenia analizowanych parametrów w próbkce LK/945 mogły pochodzić również z innych źródeł (np. z maszyny czyszczącej, która służyła do pobierania próbek), mogą na to wskazywać zbliżone wartości analizowanych parametrów dla próbek CN i NN, które były pobrane w tej samej odległości od drogi. Teoretycznie kumulacja powinna redukować ilość zanieczyszczeń spływających z cichej nawierzchni, a wartości dla próbek CN i NN są podobne. Aby potwierdzić źródło pochodzenia zanieczyszczeń należałoby przeprowadzić badania w szerszym zakresie i w dla większej ilości próbek.

Na podstawie wstępnych wyników powyżej opisanych badań należy stwierdzić, że nawierzchnia porowata może pełnić również funkcje deponujące część zanieczyszczeń u samego „źródła” zmniejszając tym samym niekorzystne oddziaływania zarówno na wody, jak i na gleby. Analizy powyższe wymagają jednak dodatkowych badań i nie mogą stanowić jeszcze podstawy do uogólniania tezy o różnorodnym działaniu ochronnym nawierzchni porowatych.

5.3.1.5 OCHRONA DZIKIEJ FAUNY ŻYJĄCEJ W SĄSIEDZTWIE DRÓG

Współczesna infrastruktura komunikacyjna oddziałuje wszechstronnie na przyrodę terenów sąsiadujących. Intensywność, skala i ekologiczne znaczenie tego oddziaływania wynikają bezpośrednio z lokalizacji inwestycji, przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych oraz natężenia ruchu pojazdów. Do stosowanych metod i sposobów ochrony dziko żyjącej fauny należą:

- a) ograniczenie śmiertelności zwierząt poprzez;
 - ograniczenie prędkości jazdy,
 - aktywne systemy ograniczenia prędkości jazdy – czujniki podczerwieni lokalizujące zwierzęta zbliżające się do krawędzi jezdni w połączeniu ze świecącymi znakami nakazującymi ograniczenie prędkości,
 - elementy odblaskowe – przeznaczone dla dróg bez ogrodzeń ochronnych, odbijające światło reflektorów i powodujące oślnienie i odstraszenie zwierząt,
 - ogrodzenia ochronne dla dużych i średnich ssaków,
 - ogrodzenia ochronne dla płazów i małych ssaków (drogi bez ogrodzeń dla ssaków kopytnych),
- b) minimalizacja bariery psychofizycznej – działania osłonowe;
 - osłony (ekrany) antyosłnieniowe – budowane przy wszystkich przejściach dla dużych i średnich zwierząt,

- ekrany akustyczne – stosowanie przy drogach posiadających ogrodzenia ochronne, w przypadku stwierdzenia znaczącego oddziaływania na gatunki podlegające ochronie prawnej lub zagrożone wyginięciem,
- osłonowe i izolacyjne nasadzenia roślinności przy przejściach dla zwierząt, wzdłuż ogrodzeń ochronnych,
- c) minimalizacja bariery fizycznej – przejścia dla zwierząt;
 - przejście po powierzchni drogi bez ogrodzenia fragmentu drogi,
 - przejście górne duże, tzw. most krajobrazowy – duży wiadukt nad drogą, zalecany na obszarach cennych przyrodniczo,
 - przejście górne, tzw. zielony most – wiadukt nad drogą, przeznaczony do przemieszczania się dużych ssaków kopytnych,
 - przejście dolne pod estakadą – prowadzenie drogi na estakadzie przy przekraczaniu poprzecznych obniżzeń terenu, zwykle związanych z ciekami wodnymi,
 - przejście dolne duże – w formie wiaduktu pod drogą (w nasypie drogowym),
 - przejście dolne duże, średnie i małe,
 - przejście dla płazów w postaci przepustu pod drogą,
 - przejścia o funkcjach zespolonych – łączące funkcje przejść dla zwierząt i pełniące funkcje gospodarcze,

Oddzielną grupą są działania kompensacyjne dla różnych form negatywnego oddziaływania drogi na faunę oraz również na florę. Należą do nich działania, które związane są:

- a) ze zniszczeniem obszarów siedliskowych;
 - tworzenie nowych siedlisk o podobnej wielkości i wartości przyrodniczej,
 - zwiększenie wielkości siedlisk i poprawa warunków siedliskowych w wybranych obszarach,
 - przenoszenie gatunków roślin i zwierząt,
- b) z degradacją obszarów siedliskowych; poprawa warunków siedliskowych w wybranych obszarach,
- c) z izolacją obszarów siedliskowych; odtwarzanie sieci połączeń korytarzowych pomiędzy sąsiadującymi płacami siedlisk.

Poza wyżej opisanymi oddziaływaniami i sposobami ochrony, znaczące oddziaływania mogą również występować w przypadku wpływu hałasu na faunę lądową oraz wodną (wszystkie zasoby środowiska przyrodniczego). Zastosowanie nowych materiałów i technologii może również przyczynić się do poprawy poza fauną stanu środowiska przyrodniczego oraz zapobiegania pogarszania się jego stanu w podobny sposób, jak to opisano w powyższych punktach.

5.3.2 Ochrona obszarów NATURA 2000

Europejska sieć obszarów chronionych NATURA 2000 jest niezwykle istotnym elementem związanym z zachowaniem oraz ochroną siedlisk i gatunków chronionych. Obowiązujące przepisy krajowe i europejskie zakładają możliwość realizacji inwestycji na obszarach NATURA 2000, ale jedynie w określonych sytuacjach. W zdecydowanej jednak większości obszary chronione są wykluczone z realizacji nowych inwestycji. Powoduje to szereg problemów inwestycyjnych. W części projektów inwestycyjnych kolizja z obszarami NATURA 2000 jest nieunikniona. W takiej sytuacji niezbędne jest bardzo dokładne rozpoznanie niekorzystnych oddziaływań i ich wpływu na obszary chronione. Konieczne jest również dokładne rozpoznanie gatunków i ich stanu zachowania w obszarach chronionych a także określenie znaczenia wpływu na środowisko chronione

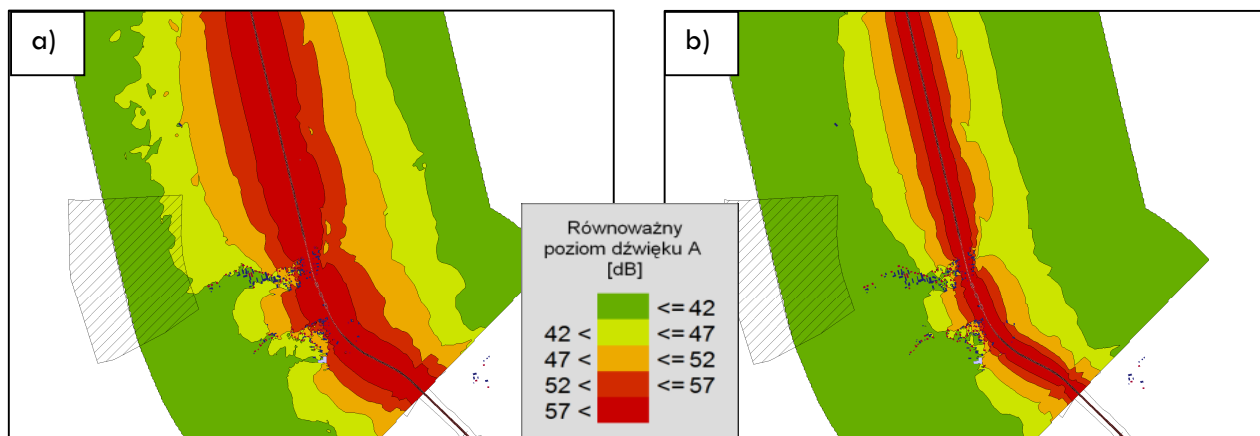
planowanej inwestycji. Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że z wielkimi trudnościami, jest możliwe inwestowanie na obszarach szczególnie chronionych przyrodniczo, ale metody i środki ochrony, które muszą być zastosowane w takiej sytuacji muszą być pewne i w pełni skuteczne.

Zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej działania kompensujące stanowią działania specyficzne dla projektu lub planu i są traktowane jako dodatkowe do normalnej praktyki wdrażania Dyrektyw Siedliskowej i Ptasiej. Ich celem jest wyrównanie negatywnego wpływu projektu lub planu oraz dostarczenie kompensacji korespondującej precyzyjnie z negatywnym oddziaływaniem na gatunki i siedliska. Jest to ostateczny sposób działania, stosowany w sytuacji, gdy występuje znaczące, negatywne oddziaływanie i gdy pozostałe zabezpieczenia są nieskuteczne.

Działania kompensujące obejmują:

- a) odtworzenie – odtworzenie siedliska, aby zapewnić utrzymanie jego walorów ochronnych oraz zgodność z celami ochronnymi obszaru,
- b) utworzenie – tworzenie nowego siedliska na nowym obszarze poprzez powiększenie istniejącego obszaru Natura 2000,
- c) wzbogacenie – poprawa pozostałego siedliska proporcjonalnie do strat poniesionych w wyniku projektu lub planu,
- d) zachowanie gatunków żyjących w siedlisku – działania zapobiegające fragmentacji obszarów sieci Natura 2000.

Poza działaniami opisanymi powyżej możliwe jest stosowanie rozwiązań celowych dla określonych gatunków, które występują w obszarach NATURA 2000. Dobrym przykładem może być ochrona przed hałasem kluczowych gatunków ptaków. Dla dużej grupy gatunków nie jest możliwe stosowanie standardowych rozwiązań ochronnych, np. ekranów akustycznych. Na dużą uwagę zasługuje w takich przypadkach możliwość zastosowania cichych nawierzchni. Przykład porównania zastosowania nawierzchni SMA 11 i nawierzchni BBTM 8 w obszarze NATURA 2000, gdzie występują kluczowe gatunki ptaków (obszar zakreskowany) pokazano na rys. 5.16.



Rysunek 5.16. Przykład zastosowania tradycyjnej nawierzchni SMA11 (a), cichej nawierzchni BBTM8 (b) w obszarze NATURA 2000 – zakreskowany obszar chroniony występowania kluczowych gatunków ptaków

5.4 Wymagania dotyczące istniejących i nowych materiałów i technologii w aspekcie ochrony środowiska w drogownictwie

Stosowanie istniejących i nowych (w przyszłości) materiałów i technologii, poza uwarunkowaniami technicznymi i ekonomicznymi wymaga obecnie również dużej znajomości

zagadnień ochrony środowiska. Zagadnienia te są bardzo zróżnicowane, ale głównie koncentrują się wokół problemów ochrony przed hałasem, zanieczyszczeń powietrza, wód oraz obszarów chronionych przyrodniczo w tym obszarów NATURA 2000. Dlatego też materiały i technologie stosowane w drogownictwie muszą spełniać podstawowe wymagania związane z możliwościami:

- a) optymalizacji składu i zawartości z punktu widzenia ochrony środowiska – „materiał ekologiczny”. Materiał i technologia nie mogą same stać się źródłem dodatkowych niekorzystnych oddziaływań i zanieczyszczeń;
- b) sposobów wytworzenia i produkcji – „materiał wytworzony ekologicznie”. Stosowane materiały i technologie muszą być wytwarzane z wykorzystaniem niezbędnej energii a procesy produkcji nie powinny wpływać niekorzystnie na środowisko;
- c) stosowania u źródła niekorzystnych oddziaływań – „materiał do stosowania u źródła emisji”. Neutralizacja niekorzystnych oddziaływań w obrębie jezdni będzie powodowała znaczące ograniczenie oddziaływań wtórnych (np. zanieczyszczenia osadzające się na powierzchni drogi są źródłem zanieczyszczeń wód, gleb itd.);
- d) ograniczania i minimalizacji wielu niekorzystnych oddziaływań równocześnie – „materiał uniwersalny ekologicznie”. Przykładem mogą być ciche nawierzchnie, które poza funkcją poprawy stanu akustycznego otoczenia drogi, mogą poprawiać stan brd (zwiększona szorstkość nawierzchni) oraz deponować niekorzystne zanieczyszczenia do momentu ich oczyszczenia (wskazane są badania nad możliwością doboru takiego składu nawierzchni, aby możliwe było neutralizowanie lub ograniczanie zanieczyszczeń w wyniku, np. zachodzących w nawierzchni procesów chemicznych);
- e) łatwego i optymalnego ekonomicznie zastosowania, utrzymania oraz długowieczności – „materiał optymalny”;
- f) ponownego wykorzystania – „materiał do ponownego wykorzystania”.

5.5 Literatura

1. Bohatkiewicz J., Adamczyk J., Tracz M., Kokowski A., Przystalski A. i inni. Podręcznik dobrych praktyk wykonywania opracowań środowiskowych dla dróg krajowych. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad. Kraków, 2008.
2. Bohatkiewicz J., Piotrowska A. Wpływ dróg i ruchu drogowego i działalność ochronna. SITK. LI Techniczne Dni Drogowe. Międzyzdroje, 5-7 listopada 2008 r.
3. Bohatkiewicz J., Kołodziejczyk U. Ekologiczne aspekty odwodnienia pasa drogowego. IBDiM na zlecenie GDDKiA. Warszawa, 2009 r.
4. Bohatkiewicz J. Hałas na drogach: problemy prawne, ekonomiczne i techniczne – szkic i wybrane elementy koniecznych zmian. Zakopane, wrzesień 2011 (materiały niepublikowane).
5. Bohatkiewicz J. Aktualne problemy ochrony środowiska związane z hałasem komunikacyjnym. II Spotkanie w sprawie problemów dotyczących hałasu komunikacyjnego. Warszawa, 6.11.2012 r. (materiały niepublikowane).
6. Pomiary i obliczenia akustyczne dla trzech odcinków testowych zlokalizowanych w ciągu drogi wojewódzkiej nr 780, na których zastosowano cichą nawierzchnię. Projekt na zlecenie TPA Instytut Badań Technicznych. EKKOM Sp. z o.o., Kraków, wrzesień 2012 r.
7. Tracz M., Bohatkiewicz J., Radosz. S., Stręk. J. Oceny oddziaływania dróg na środowisko. Część I i II – wydanie drugie rozszerzone i uaktualnione. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Warszawa, 1999 r.

8. Tracz M., Bohatkiewicz J., Stręć. J. Wytyczne wykonywania ocen oddziaływania autostrad na środowisko. Część I i II. Agencja Budowy i Eksploatacji Autostrad, 1998 r.
9. Tracz M., Bohatkiewicz J. Postępowanie w sprawie ocen oddziaływania na środowisko. Część I – wydanie trzecie rozszerzone i uaktualnione (wydanie nie zostało wydrukowane i nie było rozpowszechniane przez GDDP). Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych. Warszawa, 2001 r.
10. Tracz M., Bohatkiewicz J. Uwarunkowania środowiskowe rozwoju infrastruktury transportowej w Polsce. 58 Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN oraz Komitetu Nauki PZiTb. Krynica, 16-21 września 2012 r.

6 SFORMUŁOWANIE PRZEWIDYWANYCH POTRZEB I WYMAGAŃ ORAZ OKREŚLENIE KIERUNKÓW ROZWOJU MATERIAŁÓW I TECHNOLOGII DO STOSOWANIA W PERSPEKTYWIE OKOŁO 30 LAT W BUDOWNICTWIE DROGOWYM I MOSTOWYM

6.1 Cel i metodyka przeprowadzonych badań

Głównym celem pracy jest prezentacja wyników II rundy badania delfickiego. Badanie realizowane jest w ramach projektu pn. *Perspektyw i kierunków rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*. W procesie badawczym wykorzystano metody foresightu, który rozumiany jako zwrócone ku przyszłości przedsięwzięcie studialne, mające na celu innymi informowanie decydentów politycznych oraz środowisk opiniotwórczych o pożądanym kierunkach długoterminowego rozwoju i zmian [Nazarko 2013].

W realizowanym badaniu foresightowym zastosowano metodę delficką stanowiącą odmianę badania eksperckiego, w którym intuicyjne sądy ekspertów traktowane są jako prawomocny wkład w formułowanie wizji przyszłości. Założeniem metody delfickiej jest wielokrotne ankietowanie tej samej grupy ekspertów za pomocą kwestionariusza zawierającego tezy delfickie oraz pytania pomocnicze. Tezy delfickie stanowią opis zależności przedmiotu badań z kontekstem badania. Pytania pomocnicze służą uzyskaniu niezbędnych informacji uzupełniających, takich jak czas i prawdopodobieństwo realizacji tezy, czynniki sprzyjające, bariery oraz oczekiwane efekty realizacji tezy. W pierwszym etapie badania eksperci w sposób swobodny przedstawiają swoje osądy na temat rozwoju wydarzeń w danym obszarze badawczym. W kolejnej rundzie respondenci odpowiadają na te same pytania, znając jednak zbiorcze wyniki (rozkłady odpowiedzi) z pierwszej rundy badania. W rundzie tej możliwa jest także prezentacja wybranych komentarzy (opinii) respondentów wyrażonych w pierwszej rundzie badania. W celu zachowania anonimowości respondentów, autorzy jednostkowych opinii nie są ujawniani. W metodzie delfickiej dochodzi zatem do zdalnej, asynchronicznej komunikacji pomiędzy uczestnikami badania [UNIDO 2005]. Sprzyja to unikaniu dominujących osobowości i prowadzi do uzgodnienia stanowiska na temat kształtu przyszłości. Szczególnej wagi nabiera tu zatem kwestia doboru respondentów badania, jak i członków panelu eksperckiego. W literaturze przedmiotu wskazuje się dwa podstawowe podejścia w odniesieniu do doboru ekspertów: dobór homogeniczny [Kotowska i in. 2005] oraz heterogeniczny [Steinert 2009, Schuckman 2012]. Dobór zróżnicowany (heterogeniczny) zwiększa szansę uzyskania znacznej liczby odmiennych (w tym skrajnych) opinii, podlegających uzgodnieniu w kolejnych rundach badania. Takie podejście wydaje się szczególnie uzasadnione w przypadku badań foresightowych, których uczestnikami są ich potencjalni interesariusze.

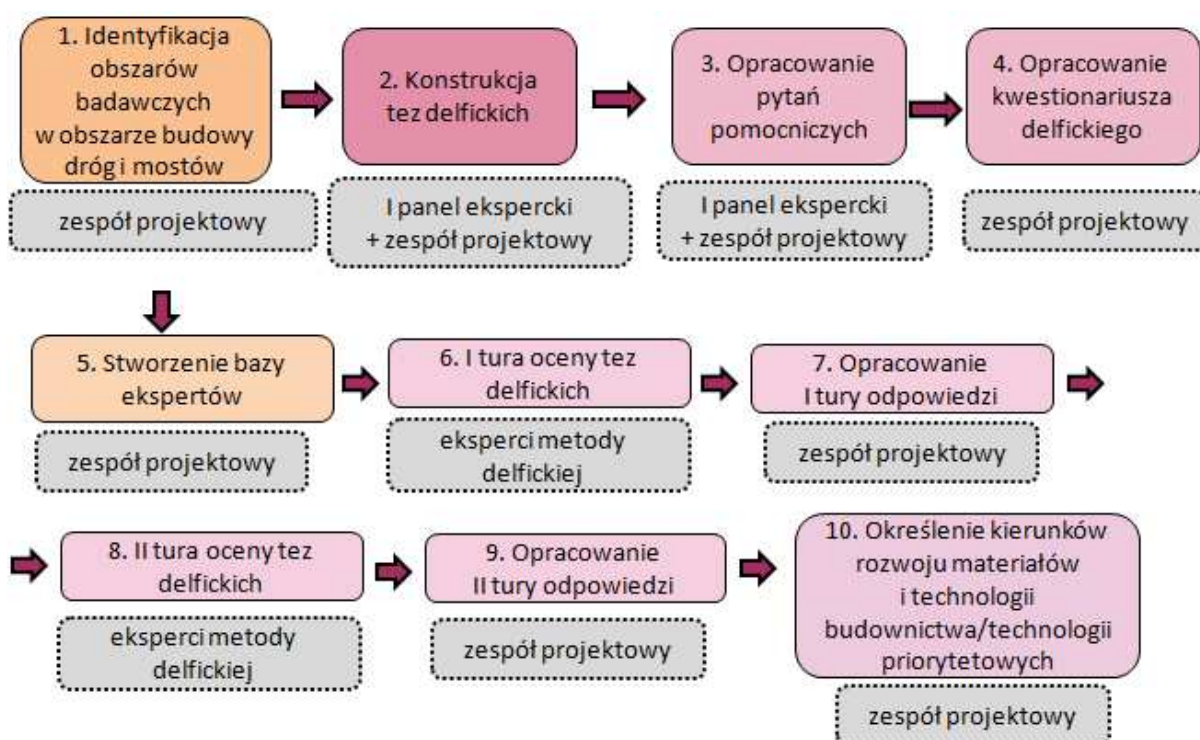
Metoda delficka zastosowana została w projekcie w szczególności w celu realizacji zadań:

- Sformułowania przewidywanych potrzeb i wymagań oraz określenie kierunków rozwoju materiałów i technologii do stosowania w perspektywie około 30 lat w budownictwie drogowym i mostowym.
- Określenia wymagań materiałowo-technologicznych do budowy dróg na obszarach szczególnie chronionych w Polsce, np. obszary Natura 2000.

Uwzględniając wyjściowe założenia projektowe, celem metody delfickiej jest konsultacja ze środowiskami eksperckimi – zasięgnięcie opinii na temat zakresu merytorycznego powyższych zadań, które w efekcie mają doprowadzić do osiągnięcia konsensusu co do obrazu przyszłości budownictwa drogowego i mostowego.

Proces badawczy został oparty na typowym postępowaniu dla badania delfickiego polegającym na co najmniej dwukrotnym ankietowaniu tej samej grupy ekspertów.

Metodyka realizacji badania delfickiego została zaprezentowana na rys. 6.0.



Rys. 6.0. Metodyka realizacji badania delfickiego w projekcie *Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*

Na szczegółową metodykę realizacji badania ankietowego przewidziano dziesięć etapów. W pierwszym etapie zespół projektowy dokonał identyfikacji obszarów badawczych w obszarze budowy dróg i mostów.

Pierwszy etap postępowania badawczego ogniskował się wokół identyfikacji obszarów badawczych w obszarze budowy dróg i mostów.

Celem kolejnych trzech etapów badania było opracowanie kwestionariusza delfickiego (zad. 2, zad. 3., zad. 4), który został następnie rozesłany szerszej grupie ekspertów. W projekcie *Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju* badanie delfickie zostało poprzedzone konstrukcją tez delfickich oraz pytań pomocniczych.

W piątym kroku postępowania badawczego przewidziano stworzenie bazy ekspertów metody delfickiej. W badaniach foresightowych do badań delfickich angażuje się wiele różnych grup interesariuszy. Do wzięcia udziału w badaniu zaprasza się osoby, które posiadają wiedzę na temat przedmiotu badania, Postulat różnorodności dotyczy również innych cech ekspertów, takich jak np. reprezentowana dyscyplina naukowa, wiek, miejsce zamieszkania, płeć.

Przyjęto, że grono ekspertów zewnętrznych będą tworzyć:

- przedstawiciele nauki,
- przedstawiciele biznesu,
- przedstawiciele organizacji ekologicznych,
- przedstawiciele Generalnej Dyrekcji Dróg i Autostrad,
- przedstawiciele administracji publicznej,
- studenci kierunków związanych z tematyką projektu,
- przedstawiciele ugrupowań politycznych.

Założono, że priorytetem w rekrutacji będzie zachowanie następujących zasad:

- dążenie do różnorodności ekspertów,
- możliwie największy udział przedstawicieli biznesu – 30%,
- możliwie liczna reprezentacja osób młodych, do 35 roku życia – 30%,
- udział kobiet – 30%,
- uspołecznienie procesu – zaangażowanie do procesu wielu środowisk, stworzenie poczucia współuczestnictwa i zaangażowania dzięki otwartemu charakterowi rekrutacji,
- liczba ekspertów – 150.

W projekcie przewidziano następujące metody rekrutacji ekspertów to: (i) metoda kuli śniegowej, (ii) otwarta rekrutacja za pomocą kwestionariusza zgłoszeniowego oraz (iii) wykorzystanie istniejących baz danych np. baz danych pracowników nauki.

Celem kolejnych czterech zadań badawczych była realizacja właściwego badania delfickiego na większej liczbie ekspertów, tj. przeprowadzenie pierwszej rundy badania (zadanie 6), opracowanie wyników pierwszej rundy badania (zadanie 7), realizacja drugiej rundy badania (zadanie 8) oraz opracowanie wyników drugiej rundy (zadanie 9). Realizacja powyższych zadań badawczych ma w efekcie doprowadzić do realizacji zadania 10, jakim jest określenie kierunków rozwoju materiałów i technologii budownictwa/technologii priorytetowych.

Realizacja zadań badawczych przewidzianych na potrzeby realizacji zbadania delfickiego zostanie wsparta metodami oraz technikami badawczymi, których dobór został podyktowany problematyką i przedmiotem badań oraz zakresem projektu, a także możliwościami pozyskania i przetworzenia informacji. W szczególności, realizacji zadań badawczych przypisano następujące metody i techniki badawcze:

Zadanie 1: Identyfikacja obszarów badawczych w obszarze budowy dróg i mostów.

Metody badawcze: warsztaty zespołu projektowego, burza mózgów, przegląd literatury.

Zadanie 2: Konstrukcja tez delfickich

Metody badawcze: przegląd literatury, metoda paneli eksperckich, burza mózgów.

Zadanie 3: Opracowanie pytań pomocniczych.

Metody badawcze: metoda paneli eksperckich, burza mózgów, przegląd literatury.

Zadanie 4: Opracowanie kwestionariusza delfickiego.

Metody badawcze: warsztaty zespołu projektowego, burza mózgów..

Zadanie 5: Stworzenie bazy ekspertów.

Metody badawcze: przegląd istniejących baz danych, burza mózgów.

Zadanie 6: I tura ocen tez delfickich.

Metody badawcze: technika CAWI.

Zadanie 7: Opracowanie I tury odpowiedzi.

Metody badawcze: metody statystyczne, metoda analizy i konstrukcji logicznej.

Zadanie 8: II tura ocen tez delfickich

Metody badawcze: technika CAWI

Zadanie 9: Opracowanie II tury odpowiedzi

Metody badawcze: metody statystyczne, metoda analizy i konstrukcji logicznej.

**Zadanie 10: Określenie kierunków rozwoju materiałów i technologii
budownictwa/technologii priorytetowych.**

Metody badawcze: metoda paneli eksperckich, metoda marszrut rozwoju technologii.

Selekcja metod badawczych do realizacji badania delfickiego została dokonana zgodnie z koncepcją doboru metod na potrzeby badań foresightowych zaproponowaną przez R. Poppera⁴⁴. Według badacza, dobór metod badawczych powinien korespondować z czterema wymiarami rombu foresightu, tj. ekspertyzy, kreatywności, interakcji oraz faktów.

Wybór metod badawczych do realizacji badania delfickiego oddaje charakter czterech wymiarów opisywanych w literaturze przedmiotu. Wymiar ekspertyzy zostanie uzyskany poprzez zastosowanie w metodyce badawczej paneli eksperckich. Wymiar kreatywności zostanie osiągnięty dzięki burzy mózgów. Natomiast wymiary interakcji oraz faktów zostaną uzyskane poprzez uwzględnienie w metodyce badawczej odpowiednio metody paneli eksperckich, metod statystycznych, metody marszrut rozwoju technologii oraz przeglądu literatury.

I i II tura badania delfickiego została realizowana techniką CAWI (*Computer Assited Web Interviewing*).

Ze względu na oszczędność czasu i kosztów wykorzystano w badaniach ankietowych metody CAWI. Metoda ta polega na przekazaniu respondentowi kwestionariusza ankiety przez Internet (badanie on-line). Kwestionariusz ankiety został skierowany do 150 ekspertów. Uwzględniając względnie niski wskaźnik zwrotu ankiet, należy ją skierować do odpowiednio większej grupy ekspertów.

CAWI ma wiele zalet. Do najważniejszych można zaliczyć:

- automatyczne (przez system obsługujący badanie) weryfikowanie poprawności logicznej wprowadzonych danych;
- automatyczne zapisywanie na serwerze wyników badań, co ułatwia i przyspiesza proces analizy;
- możliwość realizacji badań w przypadku grup respondentów rozproszonych na dużym obszarze geograficznym.

Do każdego eksperta została przesłana za pośrednictwem poczty elektronicznej wiadomość zawierająca krótki opis projektu oraz podstawowe cele badania, instrukcję uzupełniania ankiety,

⁴⁴ R. Popper, *How are foresight methods selected?*, „Foresight” 2008 Vol. 10, No. 6, pp. 62-89.

odsyłający do niej hiperlink oraz hasło. Na potrzeby drugiej tury został opracowany dedykowany skrypt umożliwiający zapoznanie się z wynikami pierwszej rundy badania.

6.2 Obszary badawcze i tezy delfickie

Zespół projektowy na podstawie przeglądu piśmiennictwa z zakresu budownictwa drogowego i mostowego oraz prac warsztatowych wspartych techniką burzy mózgów opracował następujące obszary badawcze (tabela 6.1.)

Tabela 6.1. Obszary badawcze i tezy delfickie

Obszar badawczy	Teza delficka
OB1: Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce 2. Do budowy większości dróg wszystkich kategorii stosowane będą nawierzchnie asfaltowe 3. Nawierzchnie z betonu cementowego będą stosowane głównie do budowy dróg autostradowych i ekspresowych
OB2: Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju	<ol style="list-style-type: none"> 4. Produkowane w Polsce asfalty i asfalty modyfikowane będą spełniały wymagania zmiennych warunków klimatycznych Polski 5. Do budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych będą powszechnie stosowane materiały pochodzące z recyklingu
OB3: Rozwiązania materiałowo-technologiczne utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju	<ol style="list-style-type: none"> 6. Materiały stosowane do utrzymania i eksploatacji dróg nie będą powodowały degradacji nawierzchni i jednocześnie będą przyjazne dla środowiska 7. Roboty utrzymaniowe dróg wyższych kategorii ruchu będą ograniczone do mikrofrezowania i wykonywania cienkich i szorstkich dywaników 8. Drogowe roboty utrzymaniowe będą ograniczone do stosowania bezodpadowego recyklingu na miejscu
OB4: Konstrukcje nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich przyjazne dla środowiska i charakteryzujące się długim okresem eksploatacji	<ol style="list-style-type: none"> 9. Nawierzchnie drogowe będą miały wbudowane systemy ostrzegania kierowców 10. Stosowane będą nawierzchnie umożliwiające odzysk energii 11. Stosowane będą asfaltowe długowieczne nawierzchnie drogowe typu „perpetual”
OB5: Ekonomiczne i nowoczesne systemy budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg i obiektów inżynierskich	<ol style="list-style-type: none"> 12. Wdrożona zostanie powszechnie zasada wyboru technologii na podstawie analizy całkowitych kosztów budowy, eksploatacji i utrzymania z uwzględnieniem kosztów społecznych (LCA – Life Cycle Analysis) 13. Wdrożone zostaną technologie budowy inteligentnych (np. samonaprawiających się) nawierzchni dróg i mostów 14. Większość inwestycji będzie realizowana w systemie projektuj-buduj-utrzymuj
OB6: Rozwiązania materiałowo-	<ol style="list-style-type: none"> 15. Na obszarach przyrodniczo cennych do budowy dróg

technologiczne na obszarach przyrodniczo cennych	<p>niższych kategorii stosowane będą przede wszystkim technologie kruszyw niezwiązanych</p> <p>16. Na obszarach przyrodniczo cennych w budowie i utrzymaniu dróg powszechnie stosowane będą technologie cichych nawierzchni ograniczające stosowanie ekranów akustycznych</p> <p>17. Na obszarach przyrodniczo cennych do budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych będą powszechnie stosowane materiały miejscowe</p>
OB7: Nauka, szkolnictwo, badania i rozwój	<p>18. Nastąpi znaczące zwiększenie nakładów na sferę B+R (3% PKB) co spowoduje istotną poprawę rozwiązań materiałowo-technologicznych w dziedzinie budownictwa drogowego i mostowego</p> <p>19. Będą funkcjonowały skuteczne mechanizmy do szybkiego wdrożenia wyników badań naukowych</p>

W ramach realizacji zadania badawczego nr 2 zespół projektowy powołał panel ekspercki, którego zadaniem była konstrukcja tez delfickich. Do panelu zaproszono siedemnastu ekspertów przedstawicieli m.in. nauki, biznesu, mediów. W ramach pierwszego panelu ekspertów, który odbył się dnia 17 listopada 2012 r. opracowano wstępne/robocze propozycje tez delfickich dla pierwszych czterech obszarów.

Celem kolejnego panelu ekspertów, który odbył się w dniu 7 listopada 2012 r. było zgłoszenie propozycji tez dla trzech pozostałych obszarów badawczych oraz zgłoszenie krytycznych uwag na temat opracowanego przez zespół projektowy możliwego zestawu pytań pomocniczych. Ostatecznie w wyniku prac ekspertów wypracowano 39 tez badawczych. W celu ograniczenia liczby tez dokonano oceny hierarchii ważności tez w obrębie poszczególnych obszarów badawczych. Zastosowano w tym celu metodę wskazań. Każdy z ekspertów dysponował w każdym z siedmiu obszarów badawczych trzema wskazaniami (szpilkami), które mógł dowolnie przypisać poszczególnym tezom w obszarze, wskazując jedną, dwie i określając w ten sposób ich ważność. Uzyskane wyniki pozwoliły w każdym obszarze uporządkować tezy według ich ważności mierzonej liczbą wskazań. Ostateczna liczba tez delfickich w drugiej rundzie badania wyniosła 19.

6.3 Kwestionariusz ankiety delfickiej

Wybór pytań pomocniczych kwestionariusza został dokonany przez ekspertów, którzy brali udział w panelach dyskusyjnych. W związku z tym, że kwestionariusz ankiety był wypełniany przez wielu ekspertów o różnym poziomie wiedzy z poszczególnych obszarów w ankiecie poproszono o subiektywne określenie poziomu znajomości poruszanego zagadnienia w treści tezy, określenie typu wiedzy eksperckiej oraz rodzaju kontaktu eksperta z badaną dyscypliną. Szczegółowy kwestionariusz przedstawiony jest w załączniku do raportu.

Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

0%  100%

OBSZAR 1 z 7

TECHNOLOGIE BUDOWY TRWAŁYCH NAWIERZCHNI DROGOWYCH W POLSCE

* 1. Proszę określić poziom znajomości zagadnienia poruszonego w obszarze „Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce”:

- bardzo wysoki (eksperski)
- wysoki
- przeciętny
- brak znajomości

* Rodzaj kontaktu z dyscypliną:

(proszę wybrać wszystkie pasujące określenia)

- | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> regularny | <input type="checkbox"/> praktyczny | <input type="checkbox"/> profesjonalny (zawodowy) |
| <input type="checkbox"/> okazjonalny | <input type="checkbox"/> teoretyczny | <input type="checkbox"/> amatorski |

Następnie eksperci dokonywali oceny istotności tezy dla rozwoju budownictwa drogowego oraz określali prawdopodobieństwo realizacji tezy w przyszłości. Ponadto, dokonywano oceny, czy spełnienie tezy będzie miało strategiczne znaczenie w rozwoju budownictwa drogowego. Eksperti II rundy badania delfickiego mogli zapoznawać się z komentarzami respondentów I rundy badania.

Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

0%  100%

OBSZAR 1 z 7, TEZA 1 z 3

Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce

1. Jak Pani/Pan ocenia istotność tezy dla rozwoju budownictwa drogowego?

- istotna
- raczej istotna
- raczej nieistotna
- nieistotna
- nie mam zdania

1.1. Proszę uzasadnić swoją odpowiedź:

Uzasadnienie...

Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

0% 100%

OBSZAR 1 z 7, TEZA 1 z 3

Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce

2. Kiedy i z jakim prawdopodobieństwem, Pani/Pana zdaniem, teza zostanie zrealizowana lub kiedy wystąpią opisane w tezie zjawiska/procesy?

Proszę ocenić prawdopodobieństwo w skali 0-100%, gdzie:

0% - zdarzenie nieprawdopodobne

100% - zdarzenie pewne

Suma musi równać się 100%

do końca 2020 r. 0%

w latach 2021-2030 0%

po roku 2030 0%

nigdy 0%

Pozostało: **100 %**

Razem **0 %**

W kolejnej części ankiety eksperci dokonywali wskazań siły wpływu realizacji poszczególnych tez na takie aspekty życia, jak: jakość życia użytkowników dróg, wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów, czy też środowisko naturalne (obszary chronione np. Natura 2000).

Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

0% 100%

OBSZAR 1 z 7, TEZA 1 z 3

Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce

3. Czy spełnienie tezy będzie miało strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego?

- tak
- raczej tak
- raczej nie
- nie
- nie mam zdania

4. Jaki jest wpływ realizacji tezy na podany aspekt życia (efekt realizacji tezy)?

	korzystny	obojętny	niekorzystny	nie mam zdania
jakość życia użytkowników dróg	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
środowisko naturalne	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny aspekt życia (1)	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny aspekt życia (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny aspekt życia (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Proszę wskazać ocenione przez Panią/Pana aspekty życia:

Inny aspekt życia (1):

Eksperti dysponowali zestawem czynników/działań, które mogą sprzyjać realizacji danej tezy. Czynniki te zostały ocenione pod względem stopnia oddziaływania na daną tezę. Wśród czynników wyróżniono:

- zwiększenie nakładów na badania,
- rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką,
- wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych,
- zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne).

Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

0%  100%

OBSZAR 1 z 7, TEZA 1 z 3

Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce

5. W jakim stopniu poniższe czynniki/działania sprzyjają realizacji danej tezy?

	w bardzo dużym stopniu	w dużym stopniu	w średnim stopniu	w niskim stopniu	w bardzo niskim stopniu	nie mam zdania	czynnik nie ma związku z tezą
zwiększenie nakładów na badania	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny czynnik/działanie (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny czynnik/działanie (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny czynnik/działanie (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Eksperti dokonywali również oceny zestawu czynników, które mogłyby utrudniać realizację danej tezy. Wśród czynników wyróżniono:

- niedostateczny rozwój zaplecza technicznego,
- niewystarczające uregulowania prawne,
- wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa,
- słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii.

Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

0%  100%

OBSZAR 1 z 7, TEZA 1 z 3

Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce

6. Jakie czynniki/bariery i w jakim stopniu utrudniają realizację tezy?

	w bardzo dużym stopniu	w dużym stopniu	w średnim stopniu	w niskim stopniu	w bardzo niskim stopniu	nie mam zdania	bariera nie ma związku z tezą
niedostateczny rozwój zaplecza technicznego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
niewystarczające uregulowania prawne	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
niska jakość wykonawstwa prac drogowych	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny czynnik/bariera (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny czynnik/bariera (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inny czynnik/bariera (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ostatnim etapem badania ankietowego było określenie stopnia, w jakim konieczne jest podjęcie wskazanych działań w celu realizacji danej tezy. Na liście ocenianych działań znalazły się:

- zwiększenie nakładów na badania naukowe,
- wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych,
- dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia,
- działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej.

Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

0%  100%

OBSZAR 1 z 7, TEZA 1 z 3

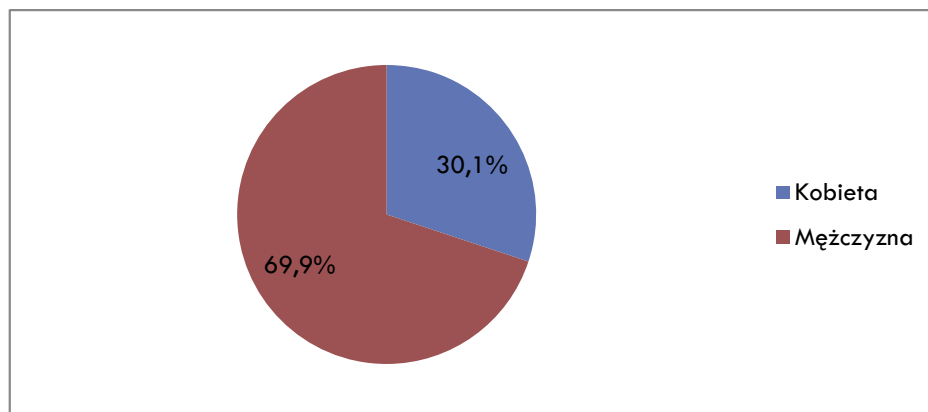
Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce

7. Jakie działania są niezbędne w realizacji tezy? W jaki sposób wpływają one na realizację tezy?

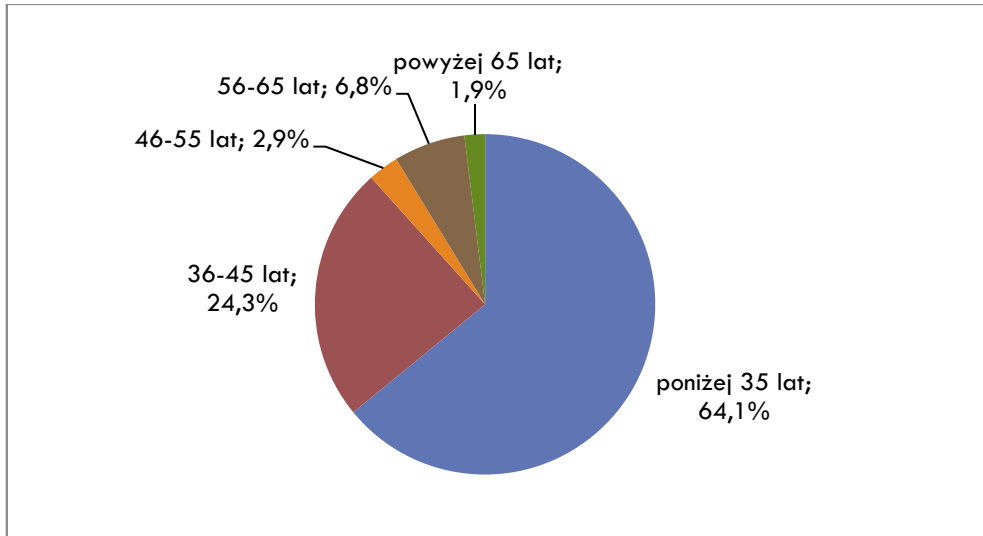
	w bardzo dużym stopniu	w dużym stopniu	w średnim stopniu	w niskim stopniu	w bardzo niskim stopniu	nie mam zdania	działanie nie ma związku z tezą
zwiększenie nakładów na badania naukowe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inne działanie (1)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inne działanie (2)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Inne działanie (3)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6.4 Opis próby ekspertów biorących udział w badaniu delphi

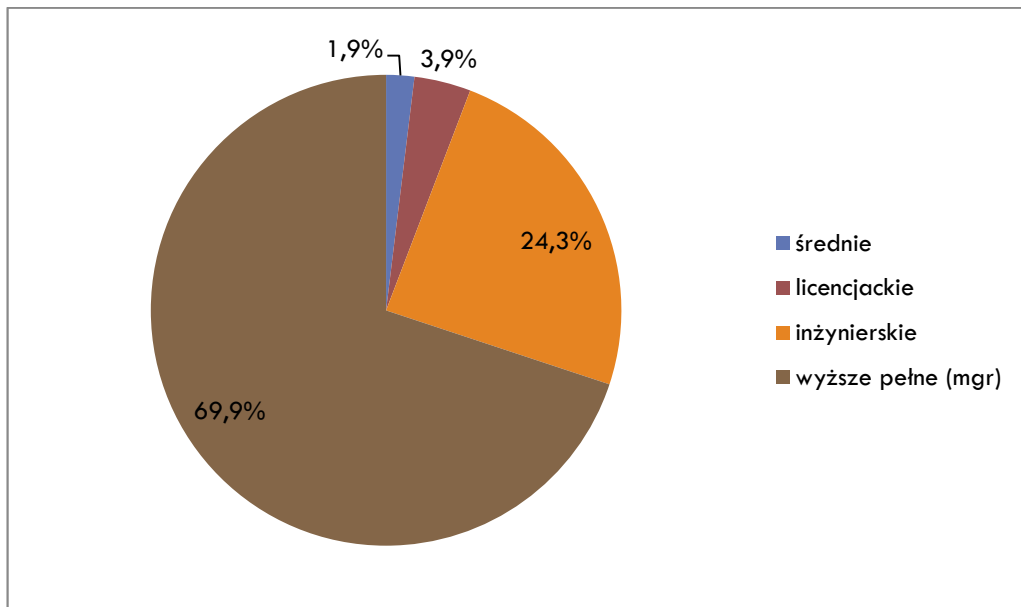
W badaniu delfickim uczestniczyło 103 ekspertów. Prawie 70% respondentów stanowili mężczyźni (rysunek 6.1). Najwięcej (64,1% ekspertów) stanowiły osoby w wieku poniżej 35 roku życia. Prawie co czwarty ekspert był w wieku od 36 do 45 lat (rysunek 6.2).



Rysunek 6.1. Płeć ekspertów badania Delphi

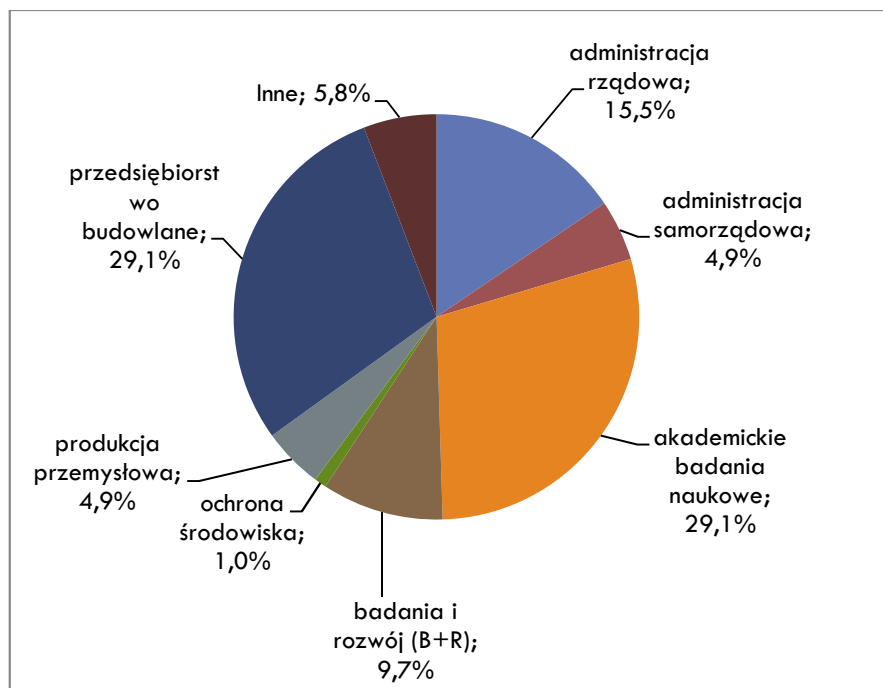


Rysunek 6.2. Wiek ekspertów badania Delphi



Rysunek 6.3. Wykształcenie ekspertów badania Delphi

Prawie 70% respondentów stanowili eksperci z wykształceniem wyższym magisterskim, a około 25% eksperci z wykształceniem inżynierskim (rysunek 6.3).



Rysunek 6.4. Obszar działalności ekspertów badania Delphi

Obszary aktywności, które najlepiej opisują dotychczasowe doświadczenie zawodowe ekspertów to: akademickie badania naukowe oraz przedsiębiorstwa budowlane. Około 16% ekspertów wywodzi się z administracji rządowej, a blisko 10% to eksperci reprezentujący sektor badania i rozwój (rysunek 6.4).

6.5 Sposób prezentacji wyników drugiej rundy Badania Delphi

W celu uproszczenia analizy dużej ilości danych zebranych w wyniku badania niektóre zmienne kwestionariusza zostały przedstawione w raporcie w postaci wskaźników, które syntetyzują i porządkują wyniki większej liczby szczegółowych obserwacji

Aby określić istotność poszczególnych tez dla obszaru wyznaczono **wskaźniki istotności** (W_i) według wzoru:

$$W_i = \frac{n_{BI} \cdot 100 + n_I \cdot 75 + n_{RI} \cdot 25 + n_N \cdot 0}{n - n_{NZ}}$$

gdzie:

n_{BI} liczba odpowiedzi „bardzo istotna”

n_I liczba odpowiedzi „istotna”

n_{RI} liczba odpowiedzi „raczej istotna”

n_N liczba odpowiedzi „nieistotna”

n_{NZ} liczba odpowiedzi „nie mam zdanie”

n liczba wszystkich odpowiedzi

Wskaźnik przyjmuje wartości z zakresu od 0 do 100; im wartość wskaźnika bliższa 100, tym danej tezie przypisywana jest większa istotność dla badanego obszaru.

W celu określenia znaczenia strategicznego poszczególnych tez dla poszczególnych obszarów wyznaczono **wskaźniki znaczenia** (W_Z) według wzoru:

$$W_Z = \frac{n_T \cdot 100 + n_{RT} \cdot 75 + n_{RN} \cdot 25 + n_N \cdot 0}{n - n_{NZ}}$$

gdzie:

- n_T liczba odpowiedzi „tak”
- n_{RT} liczba odpowiedzi „raczej tak”
- n_{RN} liczba odpowiedzi „raczej nie”
- n_N liczba odpowiedzi „nie”
- n_{NZ} liczba odpowiedzi „nie mam zdania”
- n liczba wszystkich odpowiedzi

Wskaźnik przyjmuje wartości z zakresu od 0 do 100; im wartość wskaźnika bliższa 100, tym danej tezie przypisywane jest większe znaczenie strategiczne dla badanego obszaru.

Ponadto wyznaczono wskaźniki odnoszące się do czynników, barier i działań, które wpływają na realizację tez.

Wskaźnik czynników:

$$W_C = \frac{n_{BD} \cdot 100 + n_D \cdot 75 + n_\xi \cdot 50 + n_N \cdot 25 + n_{BN} \cdot 0}{n - (n_{NZ} + n_{NZW})}$$

gdzie:

- n_{BD} liczba odpowiedzi „w bardzo dużym stopniu”
- n_D liczba odpowiedzi „w dużym stopniu”
- n_ξ liczba odpowiedzi „w średnim stopniu”
- n_N liczba odpowiedzi „w niskim stopniu”
- n_{BN} liczba odpowiedzi „w bardzo niskim stopniu”
- n_{NZ} liczba odpowiedzi „nie mam zdania”
- n_{NZW} liczba odpowiedzi „czynnik nie ma związku z tezą”
- n liczba wszystkich odpowiedzi

Wskaźnik przyjmuje wartości z zakresu od 0 do 100. Poziom liczbowy wskaźnika powyżej 50 świadczy o wysokim stopniu sprzyjania czynnika w realizacji tezy; im wartość wskaźnika bliższa 100 tym stopień sprzyjania jest wyższy. Wskaźniki poniżej 50 oznaczają niski stopień sprzyjania danego czynnika w realizacji tezy, przy czym im wartość wskaźnika jest bliższa zero, tym stopień oddziaływania jest niższy.

Wskaźnik barier:

$$W_B = \frac{n_{BD} \cdot 100 + n_D \cdot 75 + n_\xi \cdot 50 + n_N \cdot 25 + n_{BN} \cdot 0}{n - (n_{NZ} + n_{NZW})}$$

gdzie:

- n_{BD} liczba odpowiedzi „w bardzo dużym stopniu”

n_D	liczba odpowiedzi „w dużym stopniu”
n_ξ	liczba odpowiedzi „w średnim stopniu”
n_N	liczba odpowiedzi „w bardzo niskim stopniu”
n_{BN}	liczba odpowiedzi „w niskim stopniu”
n_{NZ}	liczba odpowiedzi „nie mam zdania”
n_{NZW}	liczba odpowiedzi „czynnik nie ma związku z tezą”
n	liczba wszystkich odpowiedzi

Wskaźnik przyjmuje wartości z zakresu od 0 do 100. Poziom liczbowy wskaźnika powyżej 50 świadczy o wysokim stopniu utrudniania realizacji tezy przez daną barierę; im wartość wskaźnika bliższa 100 tym stopień utrudnienia jest wyższy. Wskaźniki poniżej 50 oznaczają niski stopień utrudniania danej bariery w realizacji tezy, przy czym im wartość wskaźnika jest bliższa zero, tym stopień utrudniania jest niższy.

Wskaźnik działań

$$W_D = \frac{n_{BD} \cdot 100 + n_D \cdot 75 + n_\xi \cdot 50 + n_N \cdot 25 + n_{BN} \cdot 0}{n - (n_{NZ} + n_{NZW})}$$

gdzie:

n_{BD}	liczba odpowiedzi „w bardzo dużym stopniu”
n_D	liczba odpowiedzi „w dużym stopniu”
n_ξ	liczba odpowiedzi „w średnim stopniu”
n_N	liczba odpowiedzi „w niskim stopniu”
n_{BN}	liczba odpowiedzi „w bardzo niskim stopniu”
n_{NZ}	liczba odpowiedzi „nie mam zdania”
n_{NZW}	liczba odpowiedzi „działanie nie ma związku z tezą”
n	liczba wszystkich odpowiedzi

Wskaźnik przyjmuje wartości z zakresu od 0 do 100. Poziom liczbowy wskaźnika powyżej 50 świadczy o wysokim stopniu wpływu działania na realizację tezy; im wartość wskaźnika bliższa 100 tym stopień wpływu działania jest wyższy. Wskaźniki poniżej 50 oznaczają niski stopień wpływu danego działania na realizację tezy, przy czym im wartość wskaźnika jest bliższa zero, tym stopień wpływu jest niższy.

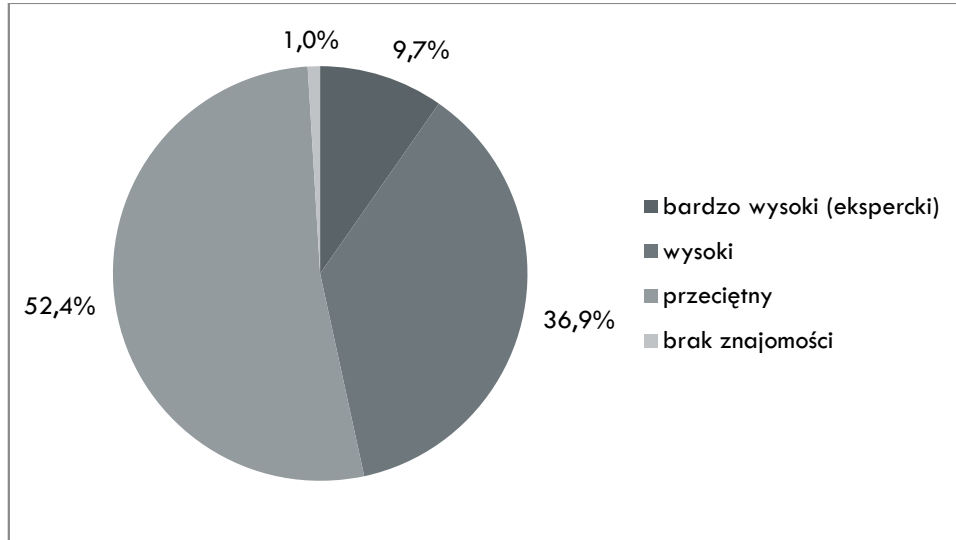
6.6 Wyniki II rundy badania Delphi

Wyniki prezentowanego badania zostały poprzedzone pierwszą rundą ankietyzacji, która miała na celu, z jednej strony poznanie opinii respondentów na temat zagadnień poruszanych w tezie, z drugiej umożliwiła pozyskanie cennych informacji, w postaci komentarzy do poszczególnych tez, wykorzystanych w II rundzie badania Delphi. Stąd, eksperci II rundy badania mogli zmienić bądź utrzymać swoje opinie. Zgodnie z metodyką realizacji badań delfickich zbieżność opinii ekspertów uzyskuje się po co najmniej dwukrotnej realizacji badania ankietowego. Poniżej dokonano

prezentacji wyników uzyskanych w II rundzie badania Delphi dla wszystkich obszarów badawczych objętych przedmiotowym badaniem.

6.6.1 Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce- OBI

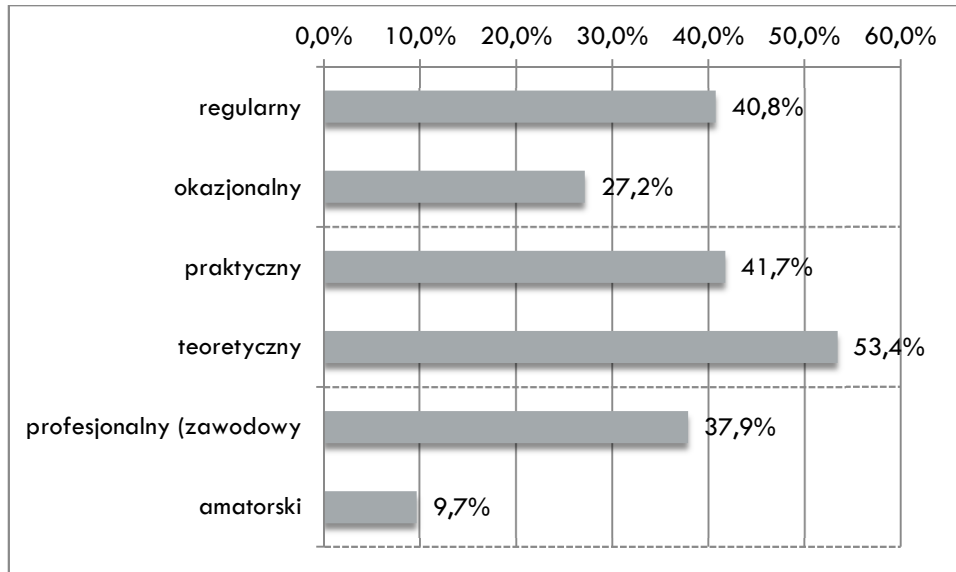
Stopień znajomości zagadnienia przez ekspertów został zaprezentowany na rys. 6.5.



Rysunek 6.5. Stopień znajomości zagadnienia z OBI przez respondentów

Stopień znajomości zagadnienia technologii budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce został określony przez ponad 46% respondentów jako bardzo wysoki bądź wysoki. 52,4% ekspertów zadeklarowało przeciętny stopień znajomości zagadnienia, zaledwie 1% respondentów wykazało brak jego znajomości.

Na rys. 6.6 zaprezentowano informacje na temat kontaktu ekspertów z dyscypliną z OB1.

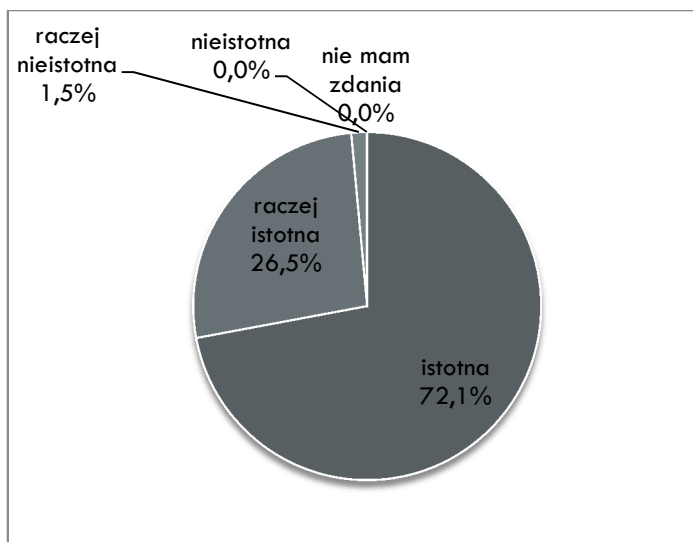


Rysunek 6.6. Kontakt respondentów z dyscypliną z OB1

Największy odsetek respondentów (53, 4%) zadeklarowało teoretyczny kontakt z dyscypliną. Ponad 40% ekspertów określiło kontakt z dyscypliną jako regularny i praktyczny. 37,9% zadeklarowało kontakt profesjonalny (zawodowy). Kontakt okazjonalny i amatorski zadeklarowało odpowiednio 27, 2% oraz 9,7 % respondentów.

6.6.1.1 TEZA 1. ROZWÓJ TECHNOLOGII ASFALTOWEJ I BETONU CEMENTOWEGO ZAPEWNI CO NAJMNIEJ TRZYDZIESTOLETNIĄ TRWAŁOŚĆ NAWIERZCHNI DROGOWYCH BUDOWANYCH W POLSCE

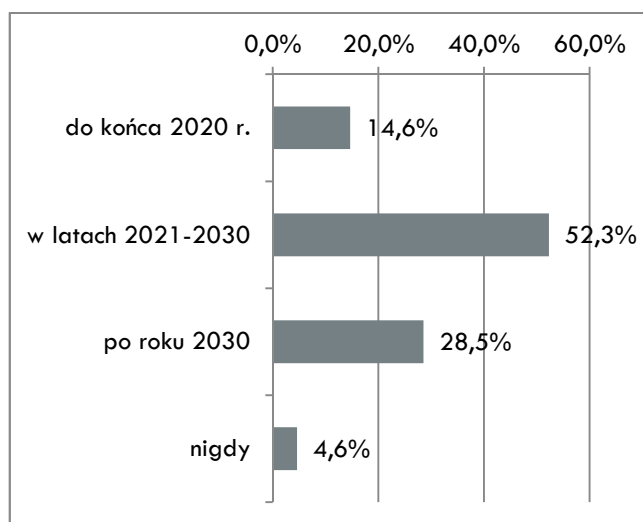
Ocenę istotności powyższej tezy zaprezentowano na rys. 6.7.



Rysunek 6.7. Ocena istotności tezy 1

W opinii 72% respondentów tezę: *Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce* należy uznać za istotną. 26,5% ekspertów określiło tę tezę jako istotną. Prezentowana teza jest postrzegana jako nieistotna jedynie przez 1,5% respondentów.

Szacowany czas realizacji tezy został przedstawiony na rys. 6.8.

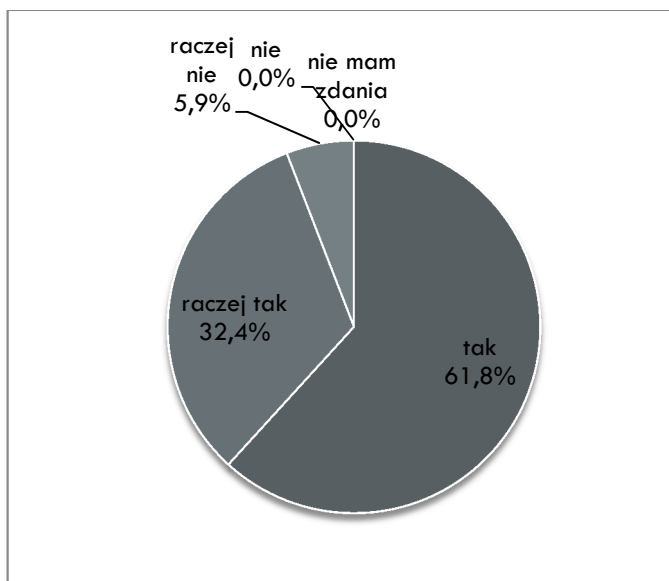


Rysunek 6.8. Szacowany okres realizacji tezy 1

Według 52,3% ekspertów przewidywany czas realizacji tezy przypadnie na lata 2021-2030. 28,5% respondentów uznało, że teza ta zostanie zrealizowana po 2030 roku, czas

realizacji tezy do 2020 r. przewiduje 14,6 % badanych ekspertów. Jedynie 4,6% ekspertów wskazało, że teza ta nie zrealizuje się nigdy.

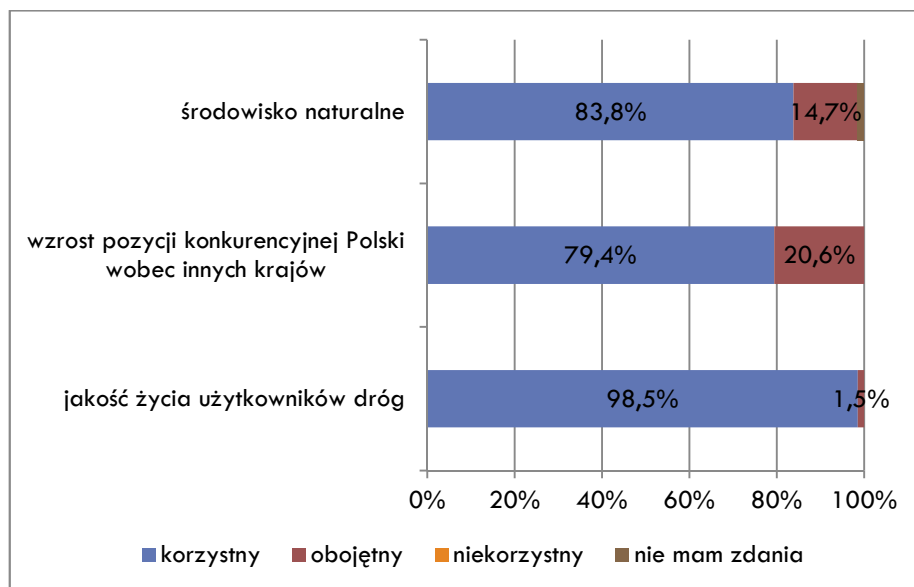
Opinie na temat strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa drogowego zostały zaprezentowane na rys. 6.9



Rysunek 6.9. Strategiczne znaczenie tezy 1 dla rozwoju budownictwa drogowego

Zdaniem odpowiednio 61,8% oraz 32,4% respondentów teza ta ma odpowiednio strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju polskiego budownictwa drogowego. Odmienne poglądy prezentowało jedynie 5,9% ekspertów.

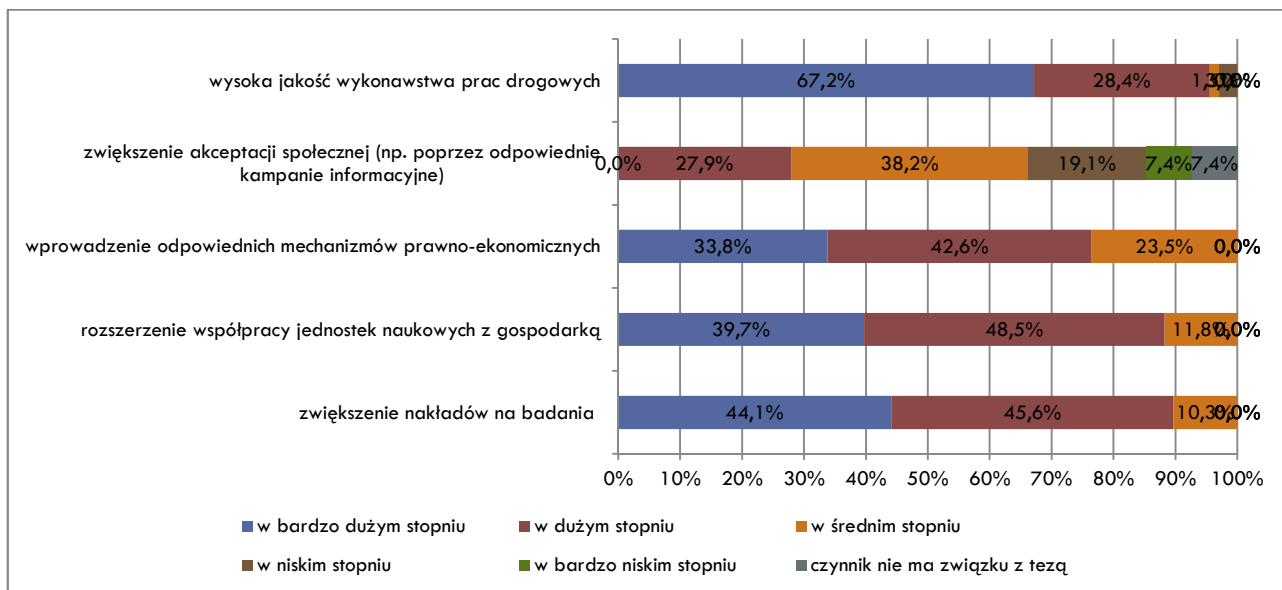
Opinie ekspertów biorących udział w badaniu na temat wpływ realizacji tezy na wybrane aspekty życia zostały przedstawiony na rys. 6.10.



Rysunek 6.10. Wpływ realizacji tezy 1 na wskazane aspekty życia

W opinii odpowiednio 98,5%, 83,8%, 79,4% respondentów analizowana teza będzie miała korzystny wpływ na jakość życia użytkowników dróg, środowisko naturalne oraz wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów. Obojętny wpływ na wyżej wymienione aspekty życia został zadeklarowany odpowiednio przez 1,5%, 14,7% oraz 20,6% badanych.

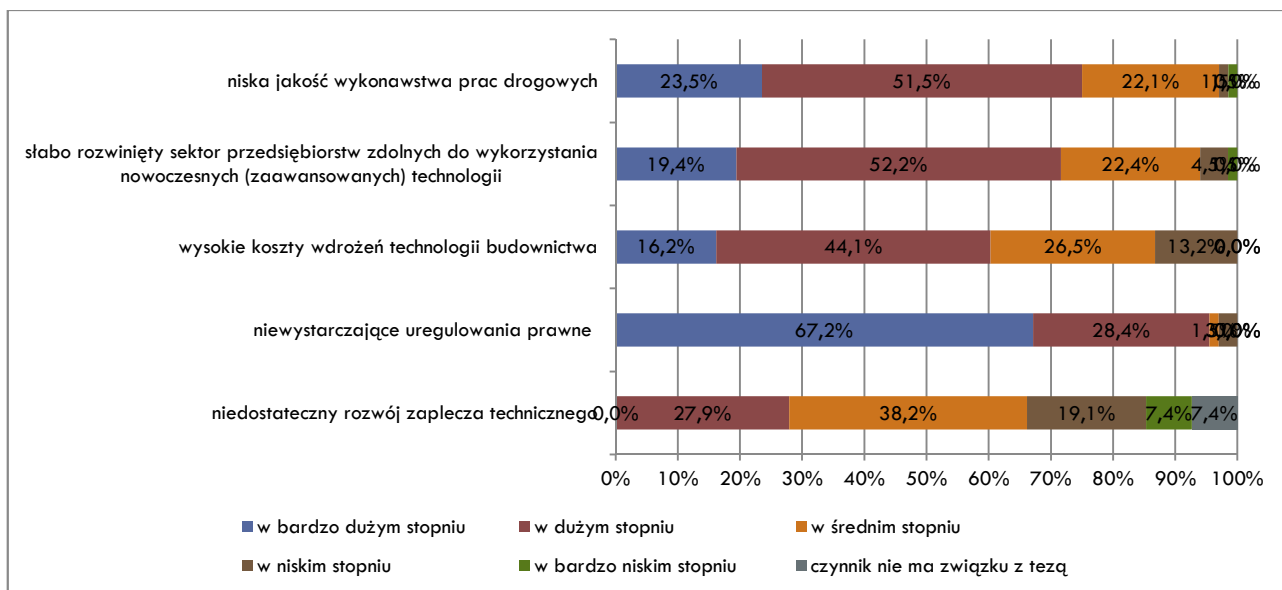
Opinie respondentów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zostały przedstawione na rys. 6.11.



Rysunek 6.11. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 1

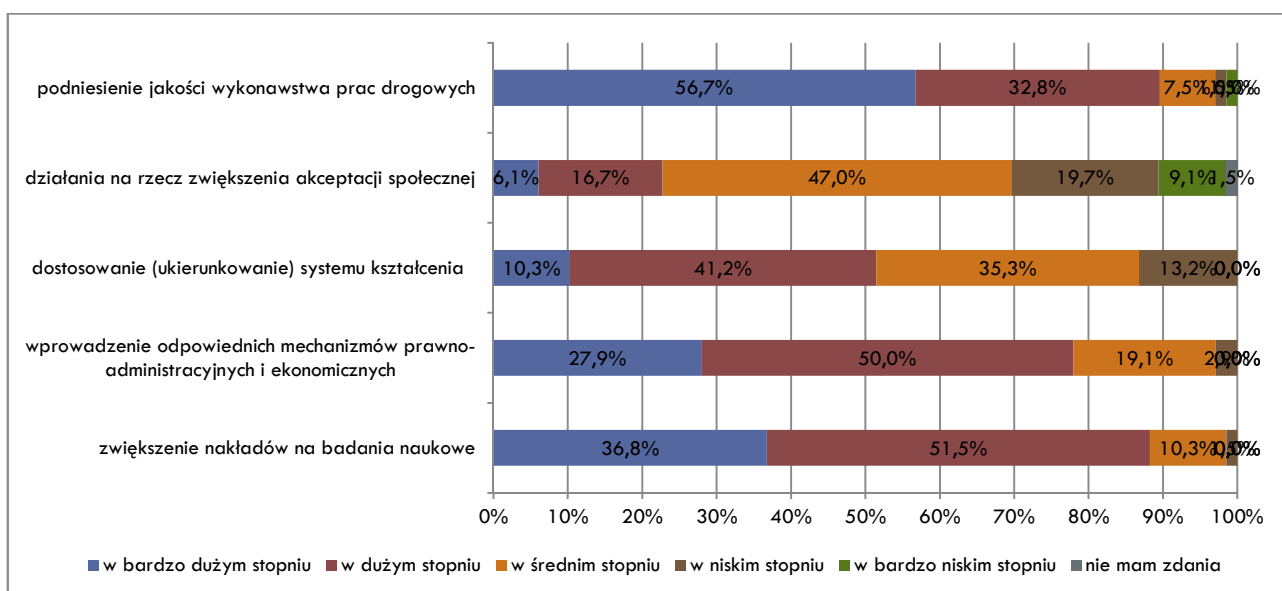
Zdaniem ponad 95% ekspertów czynnikiem w bardzo dużym bądź dużym stopniu sprzyjającym realizacji tezy jest wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych. W opinii blisko 90% ekspertów bardzo duży bądź duży wpływ na realizację tezy będą mieć również takie działania jak: wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych, rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką bądź zwiększenie nakładów na badania.

Czynniki utrudniające realizację tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.12. Na podstawie danych zaprezentowanych na rys. 6.12 można zauważyć, że czynnikiem w bardzo dużym bądź dużym stopniu utrudniającym realizację tezy są niewystarczające uregulowania prawne (odpowiednio 67,2% oraz 28,4% wskazań) oraz takie czynniki jak niska jakość wykonawstwa prac drogowych, słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii oraz wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa (około 70% wskazań odpowiedzi odnoszących się do bardzo dużego oraz dużego stopnia utrudnienia realizacji tezy). Niedostateczny rozwój zaplecza technicznego jako czynnik w dużym stopniu utrudniający realizację tezy został wskazany przez 27,9% ekspertów.



Rysunek 6.12. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 1

Działania niezbędne do realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.13.

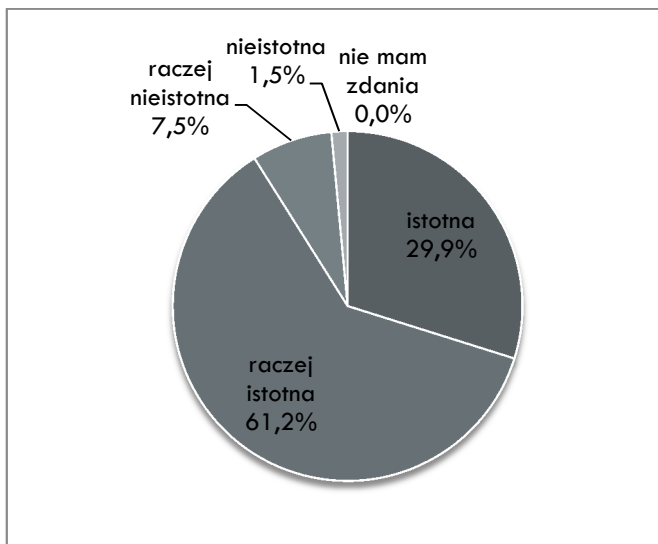


Rysunek 6.13. Działania niezbędne w realizacji tezy 1

Kluczowym działaniem niezbędnym do realizacji tezy jest podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych. Zdaniem odpowiednio 56,7% oraz 32,8% respondentów czynnik ten w bardzo dużym bądź dużym stopniu jest konieczny dla spełnienia tezy. Działaniami o wysokim znaczeniu są również takie aktywności jak zwiększenie nakładów na badania naukowe (odpowiednio 36,8% oraz 51,5% wskazań dla bardzo dużego oraz dużego stopnia) oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (27,9% oraz 50% wskazań dla bardzo dużego oraz dużego stopnia). Do aktywności w średnim (zdaniem 47% ekspertów) bądź niskim (w opinii 19,7% respondentów) stopniu niezbędnych do realizacji tezy można zaliczyć działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej.

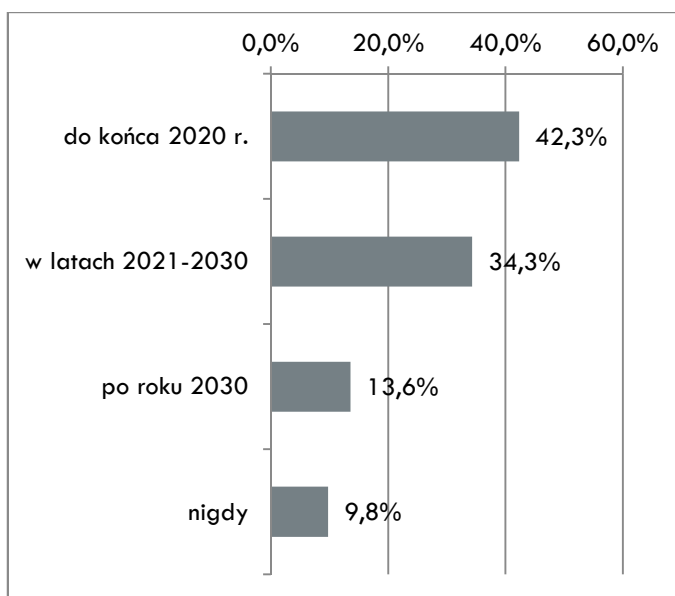
6.6.1.2 TEZA 2. DO BUDOWY WIĘKSZOŚCI DRÓG WSZYSTKICH KATEGORII STOSOWANE BĘDĄ NAWIERZCHNIE ASFALTOWE

Ocenę istotności powyższej tezy przedstawiono na rys. 6.14. W opinii blisko 29,9% respondentów teza ta jest istotna. 61,2% ekspertów postrzega tę tezę jako raczej istotną. Niskie znaczenie bądź brak znaczenia tezy zostały wskazane jedynie przez odpowiednio 7,5% oraz 1,5% respondentów.



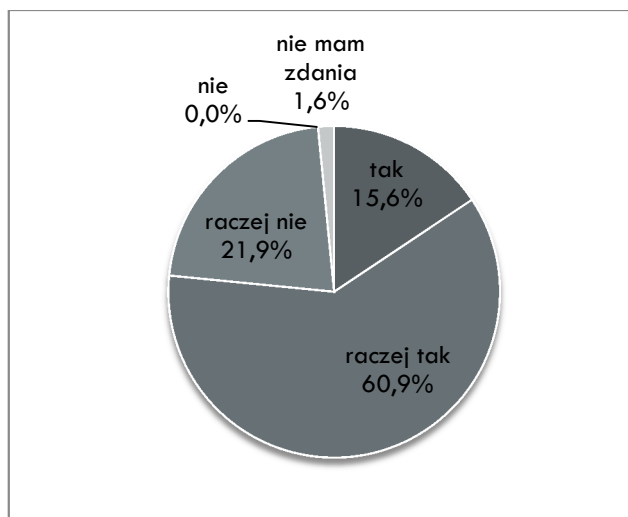
Rysunek 6.14. Ocena istotności tezy 2

Na rys. 6.11. zaprezentowano szacowany czas realizacji tezy. Zdaniem 42,3% respondentów teza ta zostanie zrealizowana do końca 2020 r. 34,3% respondentów uważa, że czas spełnienia tezy przypadnie na lata 2021-2030. Czas realizacji tezy po 2030 roku został zadeklarowany przez 13,6% respondentów. Zdaniem jedynie 9,8% ekspertów zaprezentowana teza nie zrealizuje się nigdy.



Rysunek 6.15. Szacowany okres realizacji tezy 2

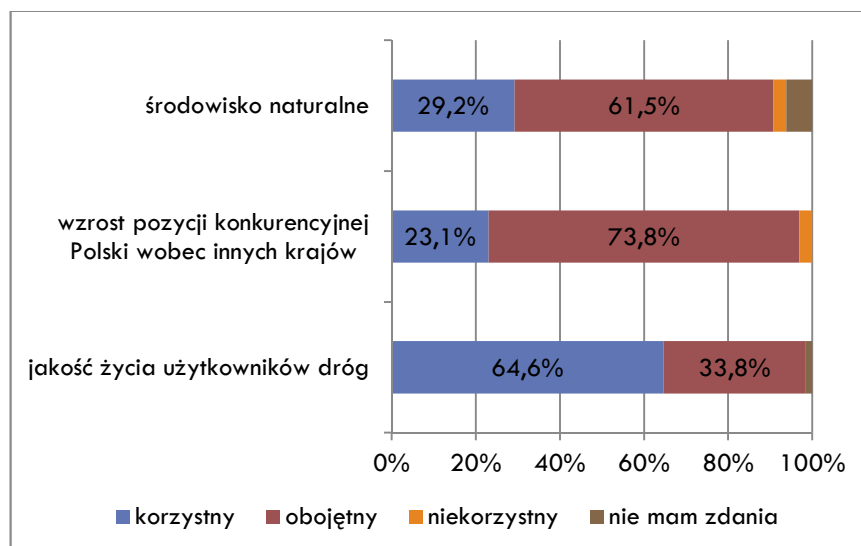
Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa drogowego zostały zaprezentowane na rys. 6.16.



Rysunek 6.16. Strategiczne znaczenie tezy 2 dla rozwoju budownictwa drogowego

Zdaniem nieco ponad 75% ekspertów teza ta ma strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego w Polsce. Jedyne co piąty respondent (21,9% wskazań) wyraził odmienną opinię postrzegając tę tezę jako tę, która raczej nie będzie miała kluczowego znaczenia.

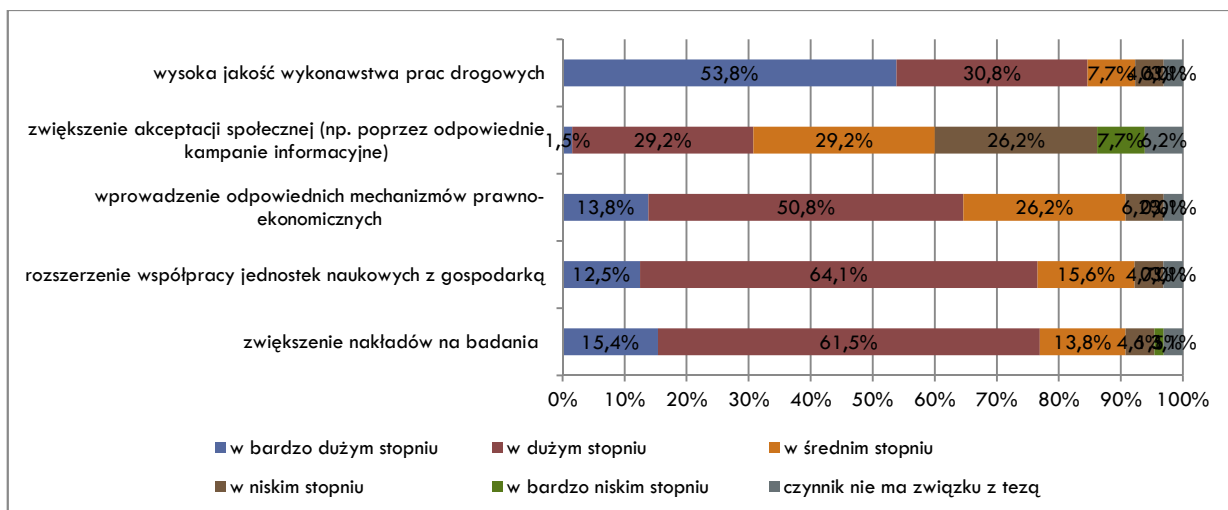
Wpływ realizacji tezy 2 na wskazane aspekty życia został zaprezentowany na rys. 6.17.



Rysunek 6.17. Wpływ realizacji tezy 2 na wskazane aspekty życia

W opinii 64,6% respondentów analizowana teza będzie miał korzystny wpływ na jakość życia użytkowników dróg. Obojętny wpływ na ten aspekt został wskazany przez 33,8% ekspertów. Niższy odsetek wskazań w aspekcie korzystnego wpływu tezy został odnotowany w relacji do środowiska naturalnego (29,2%) oraz wzrostu pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów (23,1%). Wpływ realizacji tezy na podane aspekty życia większość ekspertów (odpowiednio 73,8%) oraz (61,5%) postrzega jako obojętny.

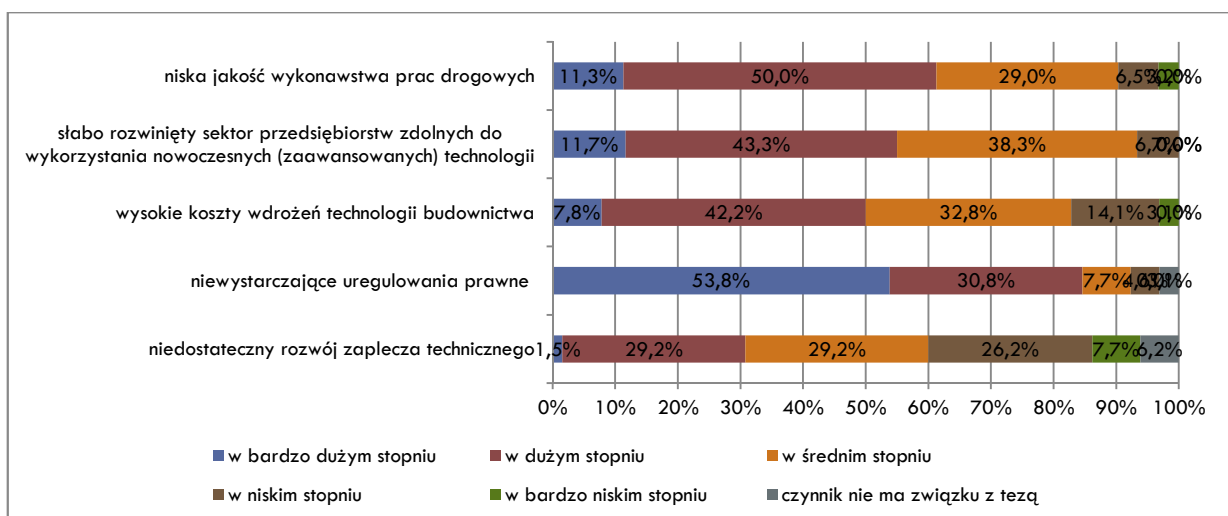
Opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.18.



Rysunek 6.18. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 2

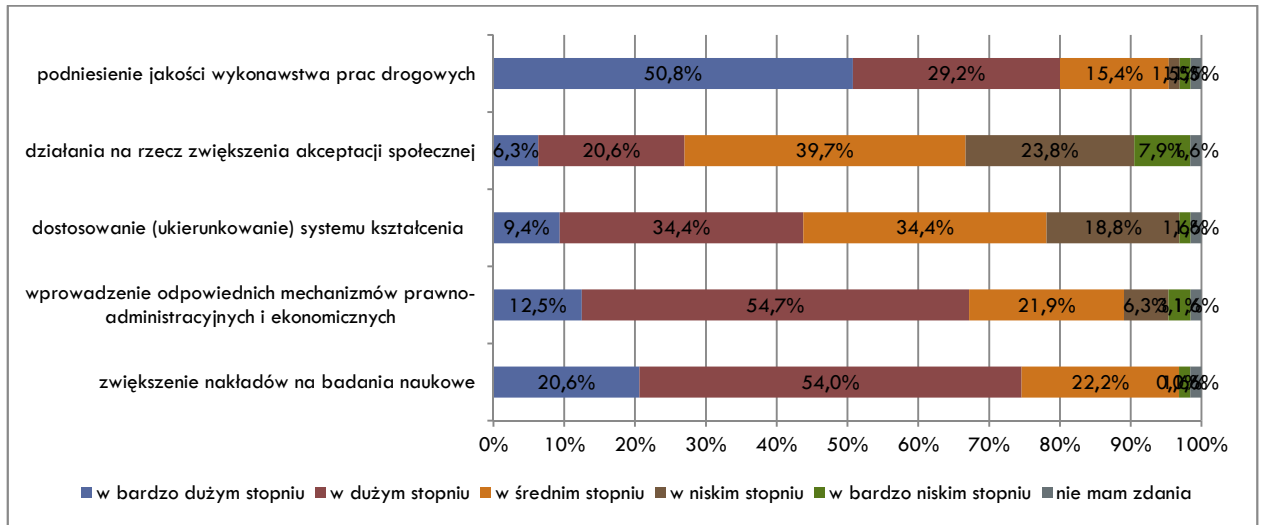
Czynnikiem w najwyższym stopniu sprzyjającym realizacji tezy jest wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych (53,8% wskazań). Czynniki, które w dużym stopniu mogą przyczynić się do spełnienia tezy to zdaniem odpowiednio 64,1%, 61, 5%, 50,8% respondentów zwiększenie nakładów na badania, rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Działania związane ze zwiększeniem akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie reklamowe) uzyskały mniej jednoznaczne w interpretacji noty. Odpowiedzi odnoszące się do dużego, średniego oraz niskiego stopnia sprzyjania realizacji tezy uzyskały podobny odsetek wskazań.

Czynniki utrudniające realizację tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.19. W opinii respondentów czynnikiem w największym stopniu utrudniającym realizację tezy są niewystarczające uregulowania prawne (53,8% wskazań). Do barier w dużym stopniu utrudniających realizację tezy należy zaliczyć niską jakość wykonawstwa prac drogowych (50% wskazań), słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii (43,3% wskazań) oraz wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa (42,2% wskazań). Najmniej zgodnie eksperci byli w relacji do bariery odnoszącej się do niedostatecznego rozwoju zaplecza technicznego (podobny odsetek wskazań odnoszących się do bardzo dużego, średniego oraz niskiego stopnia oddziaływania bariery na realizację tezy).



Rysunek 6.19. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 2

Niezbędne działania do realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.20.

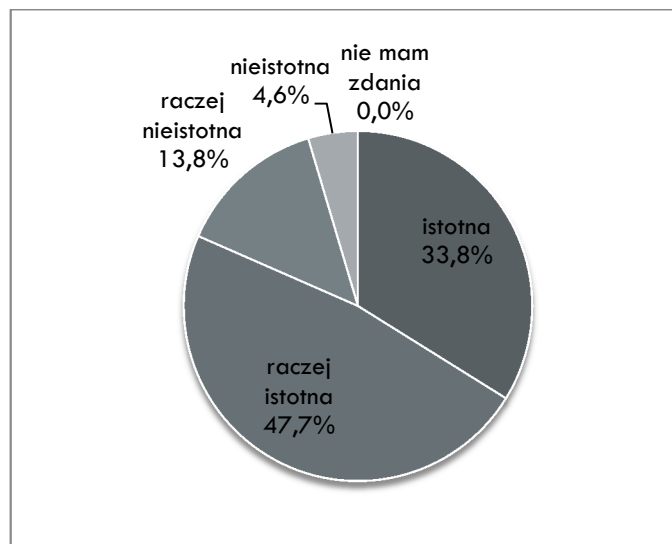


Rysunek 6.20. Działania niezbędne w realizacji tezy 2

Do działań, które w stopniu bardzo dużym lub dużym są niezbędne do realizacji tezy ankietowani zaliczyli: podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (80%) wskazań, zwiększenie nakładów na badania naukowe (74,6% wskazań). Działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej w opinii 62,8% respondentów w stopniu średnim lub niskim są niezbędne do spełnienia analizowanej tezy.

6.6.1.3 TEZA 3. NAWIERZCHNIE Z BETONU CEMENTOWEGO BĘDĄ STOSOWANE GŁÓWNIEM DO BUDOWY DRÓG AUTOSTRADOWYCH I EKSPRESOWYCH

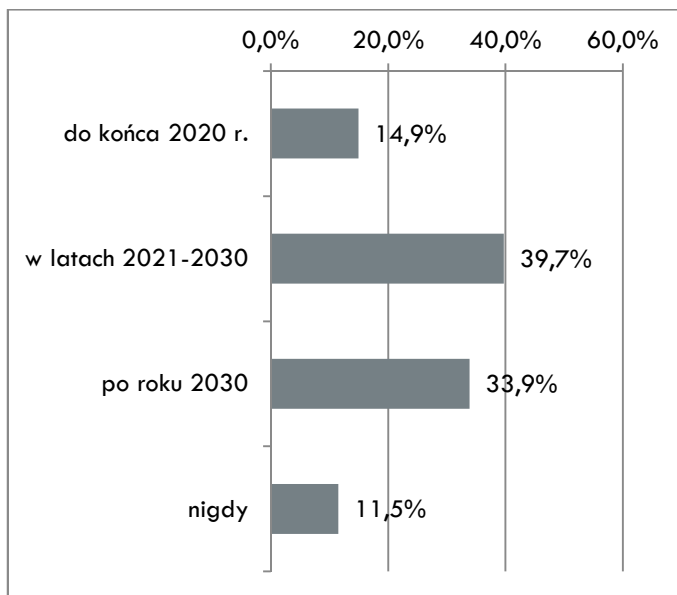
Ocena istotności tezy 3 została zaprezentowana na rys. 6.21. W opinii 33,8% respondentów tezę 3 należy uznać za istotną. 47,7% ekspertów wskazało, że jest to teza istotna. Zdaniem odpowiednio 13,8% oraz 4,6% ekspertów teza ta jest raczej nieistotna bądź nieistotna.



Rysunek 6.21. Ocena istotności tezy 3

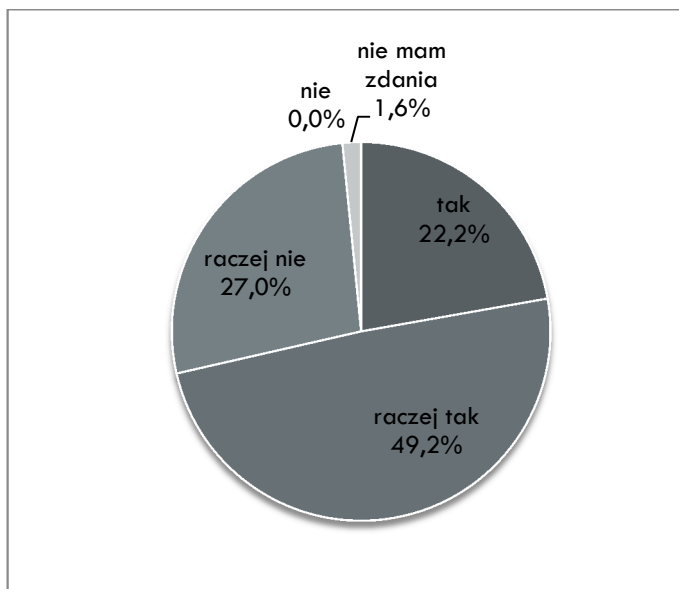
Szacowany czas realizacji tezy został przedstawiony na rys. 6.22. Według 39,7% respondentów szacowany czas realizacji tezy przypadnie na lata 2012-2-30. 33,9% ekspertów

uważało, że teza ta spełni się po roku 2030. Zdaniem 14,9% respondentów teza 3 zostanie zrealizowana do końca 2020 roku, natomiast 11,5% respondentów uważało, że teza ta nie zrealizuje się nigdy.



Rysunek 6.22. Szacowany okres realizacji tezy 3

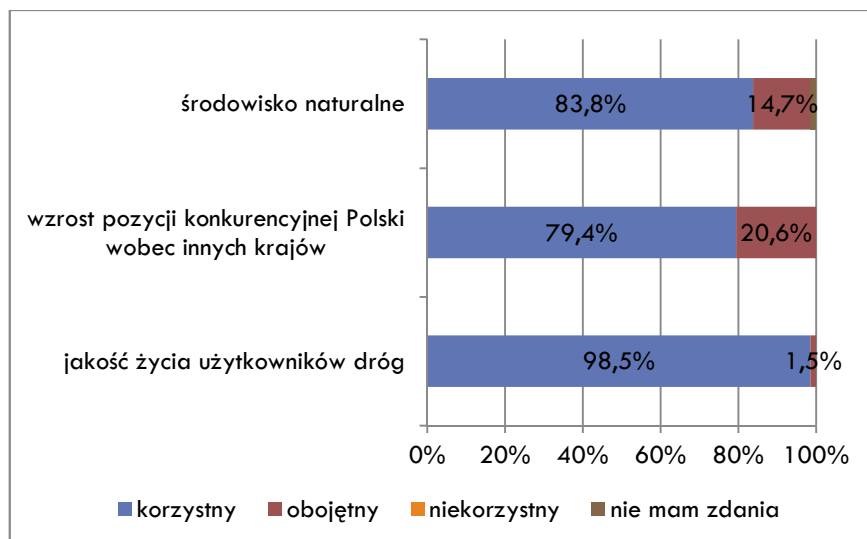
Oceny ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa drogowego zostały przedstawione na rys. 6.23



Rysunek 6.23. Strategiczne znaczenie tezy 3 dla rozwoju budownictwa drogowego

Zdaniem 71,4% respondentów analizowana teza będzie miała strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. 27% ekspertów wyraziło odmienny pogląd, natomiast 1,6% ekspertów nie miało zdania w tej kwestii.

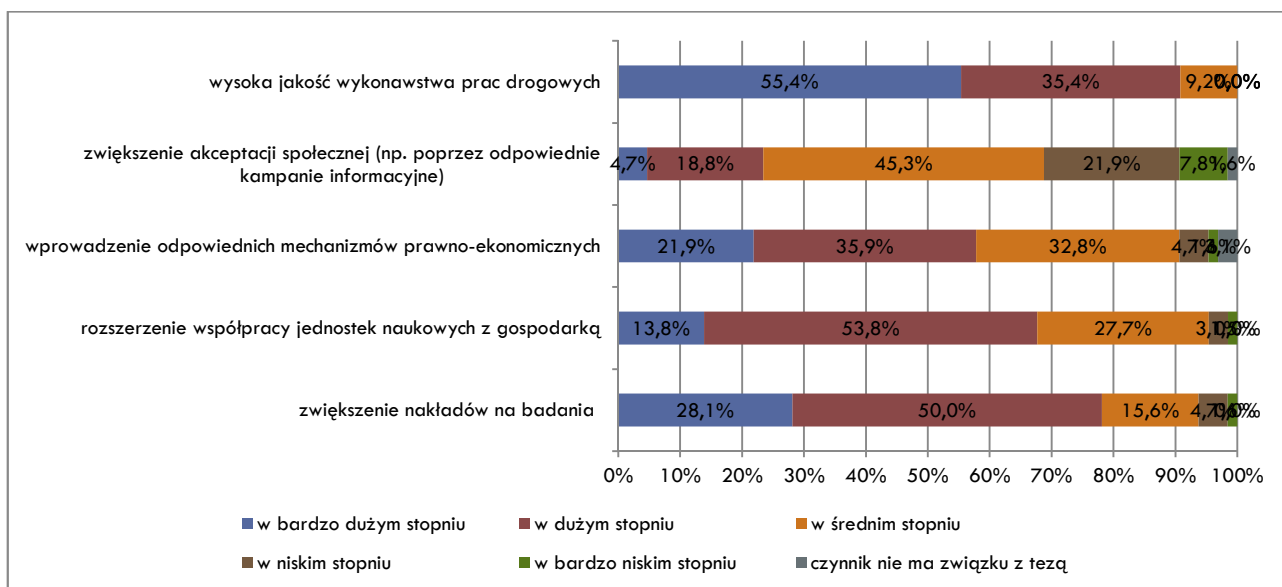
Wpływ realizacji tezy na podany aspekt życia został zaprezentowany na rysunku 6.24.



Rysunek 6.24. Wpływ realizacji tezy 3 na wskazane aspekty życia

Eksperti wyrazili bardzo wysoką zgodność co do korzystnego wpływu na jakość użytkowników dróg (98,5% wskazań). Wpływ realizacji tezy na środowisko naturalne oraz wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów jest również korzystny. Powyższe aspekty życia otrzymały odpowiednio 83,8% oraz 79,4% wskazań.

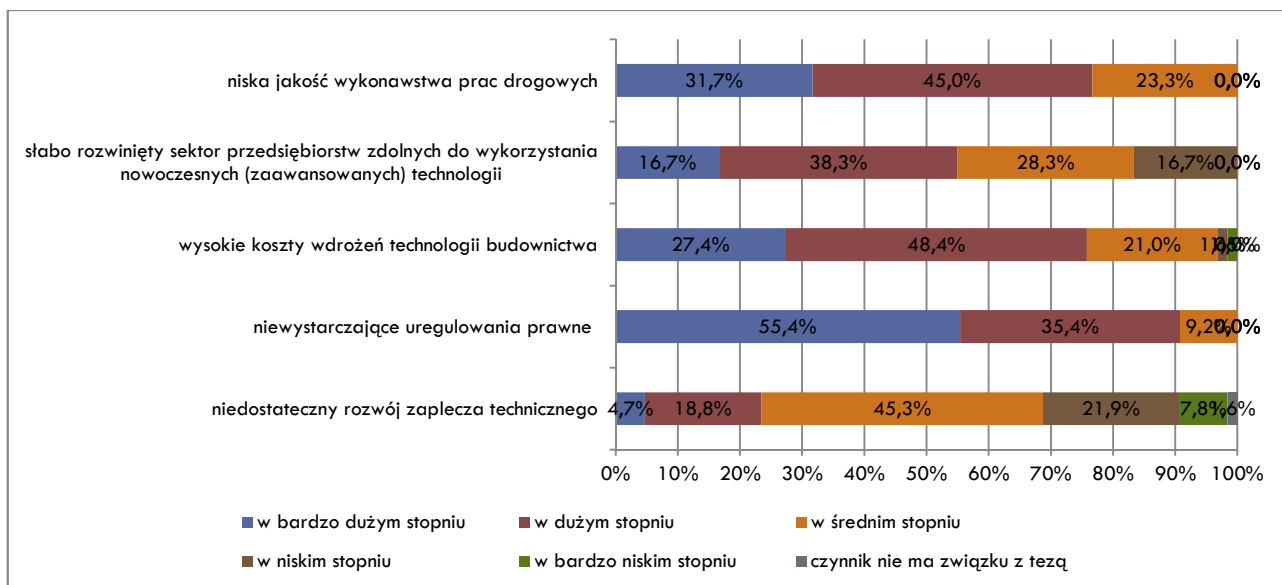
Czynniki sprzyjające realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.21.



Rysunek 6.25. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 3

Czynnikiem w bardzo dużym i dużym stopniu sprzyjającym realizacji tezy jest wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych (90,8% wskazań). Wysokie noty otrzymał również czynnik odnoszący się do zwiększenia nakładów na badania. W opinii 78,1% respondentów czynnik ten w bardzo dużym bądź dużym stopniu sprzyja realizacji tezy. Czynnikiem o mniejszym wpływie na realizację tezy jest zwiększenia akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie promocyjne). Odpowiedzi ekspertów w aspekcie tego czynnika były bardziej zróżnicowane, a odpowiednio 21,9% oraz 7,8% wskazywało, że czynnik ten sprzyja realizacji tezy w stopniu niskim bądź bardzo niskim.

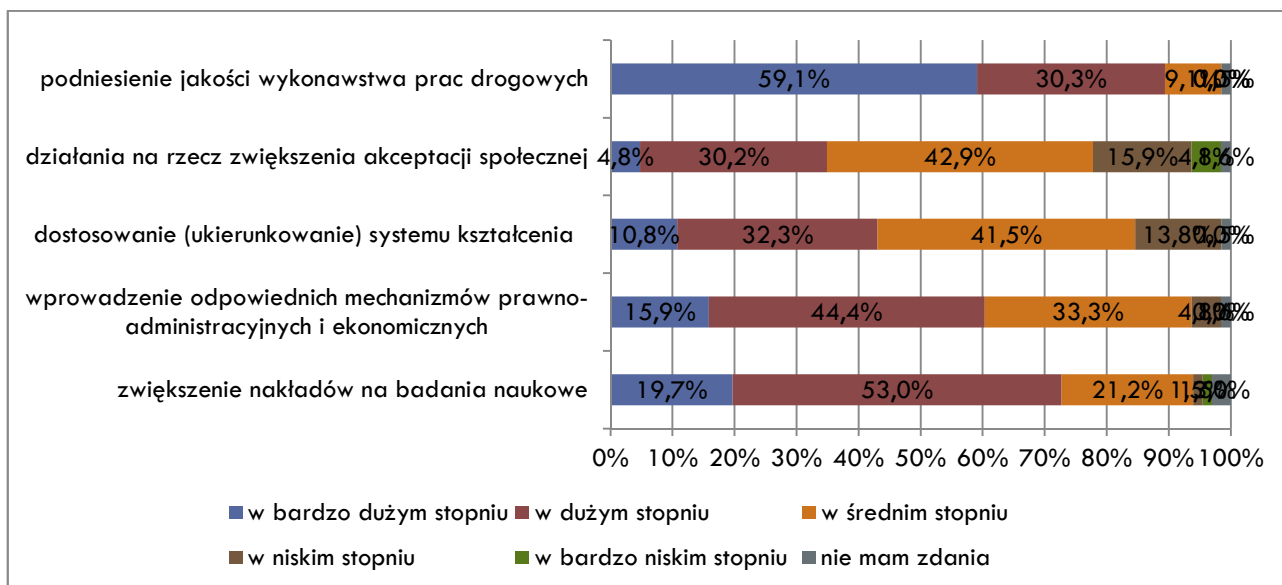
Na rys. 6.26. zaprezentowano bariery utrudniające realizację tezy.



Rysunek 6.26. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 3

W opinii 90,8% ekspertów czynnikiem, który w największym stopniu utrudnia realizację tezy są niewystarczające uregulowania prawne. Wysokie odsetki wskazań odnoszące się do utrudnienia w realizacji tezy w bardzo dużym bądź dużym stopniu uzyskały takie czynniki jak niska jakość wykonawstwa prac drogowych oraz wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa. Bardziej zróżnicowane oceny eksperckie można zauważyć w relacji do takich czynników niedostateczny rozwój zaplecza technicznego oraz słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii.

Działania niezbędne do realizacji tezy zostały przedstawione na rys. 6.27.



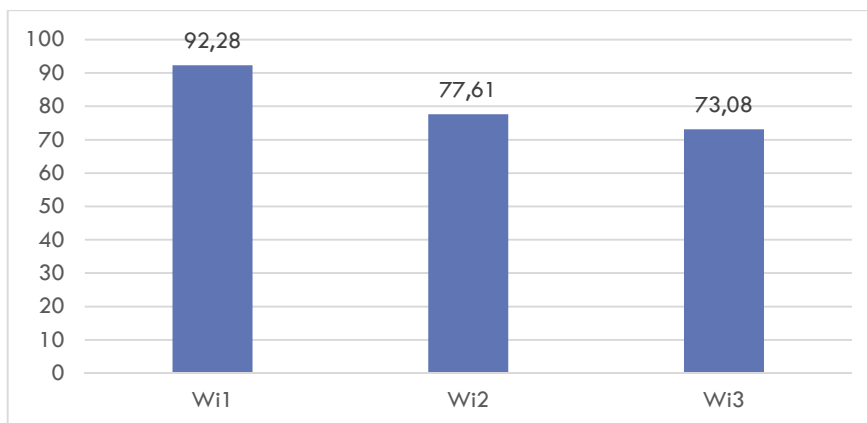
Rysunek 6.27. Działania niezbędne w realizacji tezy 3

Do działań, które w stopniu bardzo dużym lub dużym są niezbędne w realizacji tezy ankietowani zaliczyli: podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (89,4%), zwiększenie nakładów na badania naukowe (72,7%). Działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej w opinii 63,6% respondentów w stopniu średnim, niskim lub bardzo niskim są niezbędne do realizacji analizowanej tezy.

Podsumowując wyniki uzyskane w ramach badania obszaru pierwszego dokonano analizy porównawczej tez wykorzystując wskaźniki:

- wskaźnik istotności (Wi),
- wskaźnik znaczenia (Wz),
- wskaźnik czynników (Wc),
- wskaźnik barier (Wb),
- wskaźnik działań (Wd).

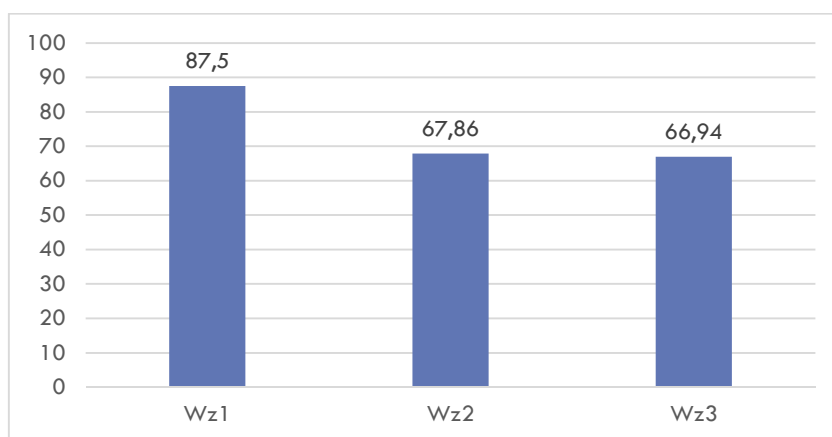
Porównanie wskaźników istotności tez zostało zaprezentowane na rys. 6.28.



Rysunek 6.28. Porównanie wskaźników istotności tez z OB1 (Wi)

Zaprezentowane wartości wskaźników istotności wskazują, że dla OB1:Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce, najbardziej istotna jest teza pierwsza T1. Jednakże uwzględniając wartości uzyskanych wskaźników istotności powyżej 50 można uznać wszystkie tezy za istotne dla analizowanego obszaru.

Porównanie wskaźników znaczenia zostało zaprezentowane na rys. 6.29.



Rysunek 6.29. Porównanie wskaźników znaczenia tez z OB1 (Wz)

Wartości wskaźników znaczenia wskazują, że dla OB1:Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce, strategiczne znaczenie ma teza pierwsza T1, następnie teza 2 i teza 3 (rys. 6.25).

Wyliczone wskaźniki czynników przedstawiono w tabeli 6.2.

Tabela 6.2. Wskaźniki czynników (Wc) dla tez z OB1

Czynnik	Stopień wpływu		
	Teza 1	Teza 2	Teza 3
zwiększenie nakładów na badania	83,46	71,83	74,61
rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką	81,99	71,77	68,85
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych	77,57	68,65	68,55
zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne)	48,41	47,54	47,62
wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych	89,93	84,52	86,54

Czynnikiem najistotniej sprzyjającym realizacji wszystkich trzech tez w OB1: *Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce* jest wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych. Zaś czynnikiem o najmniejszym znaczeniu jest czynnik zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne).

W tabeli 6.3 zaprezentowano wyliczone wskaźniki barier dla poszczególnych tez. Najmniej istotną barierę stanowi niedostateczny rozwój zaplecza technicznego.

Tabela 6.3. Wskaźniki barier (Wb) dla tez z OB1

Bariera	Stopień wpływu		
	Teza 1	Teza 2	Teza 3
niedostateczny rozwój zaplecza technicznego	48,41	47,54	47,62
niewystarczające uregulowania prawne	89,93	84,52	86,54
wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa	65,81	59,38	74,60
słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii	70,90	65,00	63,75
niska jakość wykonawstwa prac drogowych	73,53	64,92	77,08

Najistotniejszą barierą realizacji tez w OB1 są niewystarczające uregulowania prawne. Wskaźniki działań dla analizowanych tez zaprezentowano w tabeli 6.3.

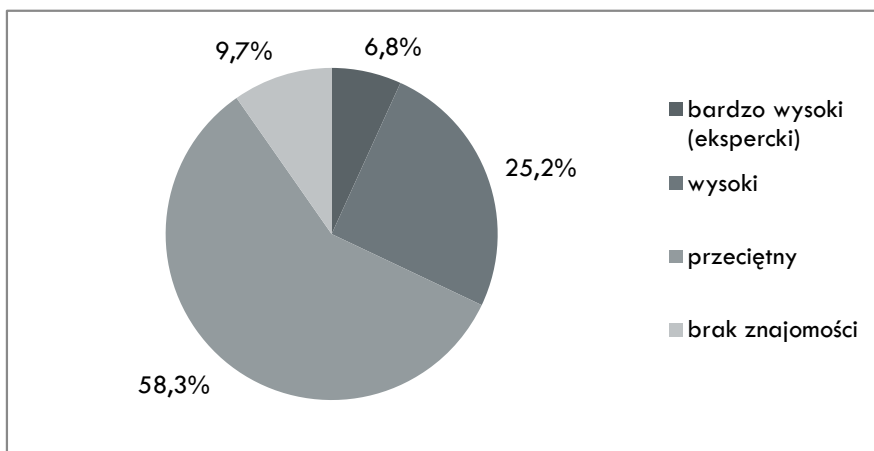
Tabela 6.4. Wskaźniki działań (Wd) dla tez z OB1

Działanie	Stopień wpływu		
	Teza 1	Teza 2	Teza 3
zwiększenie nakładów na badania naukowe	80,88	73,39	72,66
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych	75,74	67,06	68,15
dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia	62,13	57,94	60,16
działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej	47,69	48,39	53,63
podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych	85,45	82,03	87,69

Do działań, które w największym stopniu warunkują realizację trzech analizowanych tez respondenci zaliczyli podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych oraz zwiększenie nakładów na badania naukowe.

6.6.2 Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju - OB2

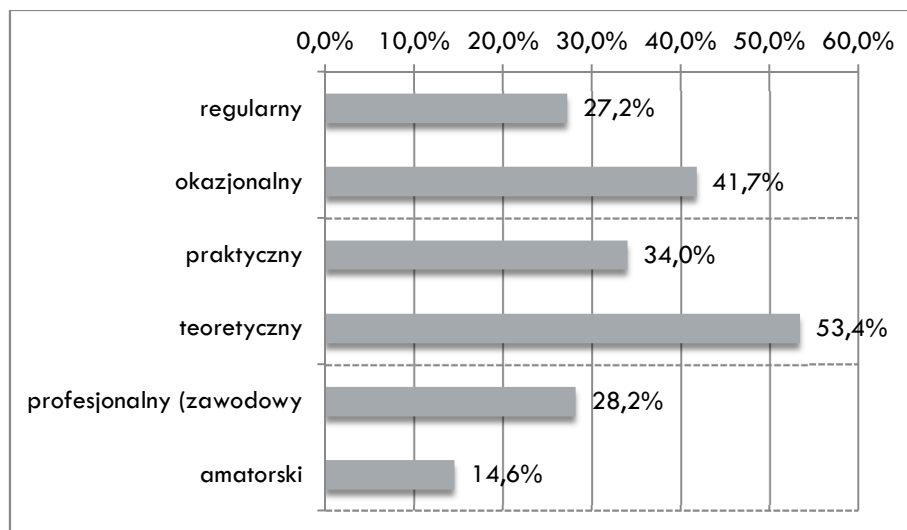
Stopień znajomości zagadnienia przez respondentów został zaprezentowany na rys. 6.30.



Rysunek 6.30. Stopień znajomości zagadnienia z OB2 przez respondentów

Zaledwie 32% respondentów określiło stopień znajomości badanego zagadnienia jako bardzo wysoki lub wysoki (rys. 6.26). Prawie 60% określiło swój stopień znajomości zagadnienia jako przeciętny, a prawie 10% wykazało brak znajomości badanego zagadnienia.

Rodzaj kontaktu z dyscypliną został zaprezentowany na rys. 6.31.

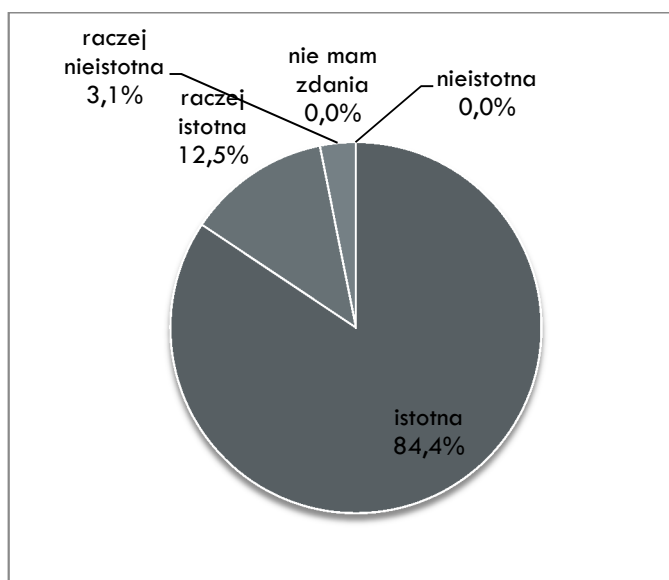


Rysunek 6.31. Kontakt z dyscypliną z OB2

Niespełna 30% badanych określiło swój kontakt z badaną dyscypliną jako profesjonalny i regularny. Ponad połowa badanych (53,4%) określiła go jako teoretyczny. 14,6% ankietowanych wskazało na amatorski kontakt z dyscypliną.

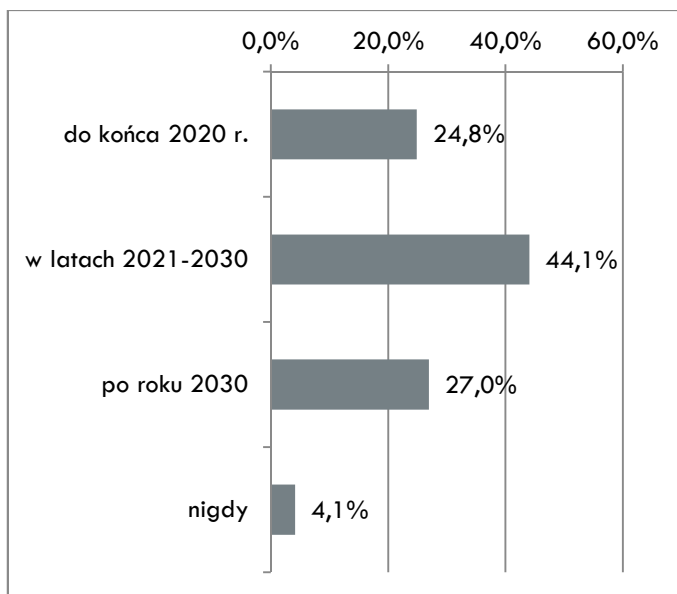
6.6.2.1 TEZA 4. PRODUKOWANE W POLSCE ASFALTY I ASFALTY MODYFIKOWANE BĘDĄ SPEŁNIAŁY WYMAGANIA ZMIENNYCH WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH POLSKI

Ocenę istotności tezy zaprezentowano na rys. 6.32. Zdecydowana większość ekspertów postrzega analizowaną tezę jako istotną bądź raczej istotną (96,9% wskazań). Jedynie w opinii 3,1% respondentów tezę tę należy postrzegać jako raczej nieistotną.



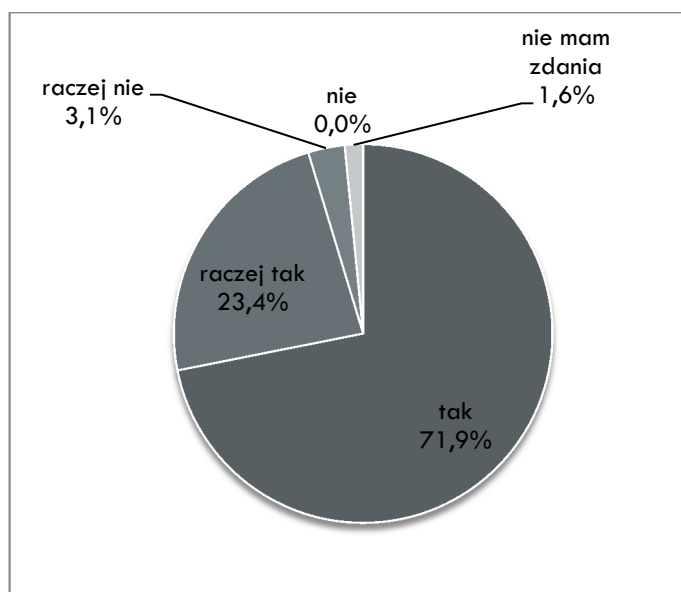
Rysunek 6.32. Ocena istotności tezy 4

Szacowany okres realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.33. W opinii 44,1% badanych analizowana teza zostanie zrealizowana w latach 2021-2030. 27% badanych uważa, że teza ta spełni się po roku 2030. Nieco niższy odsetek wskazań, tj. 24,8% można zauważyć dla przedziału czasowego do końca 2020 r. W opinii jedynie 4,1% badanych, analizowana teza nie zostanie zrealizowana nigdy.



Rysunek 6.32. Szacowany okres realizacji tezy 4

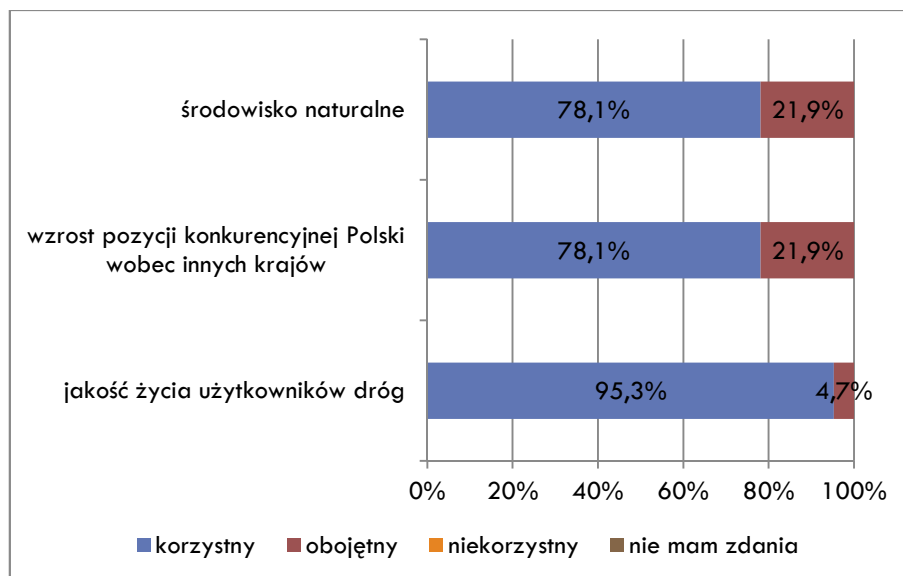
Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa zostały zaprezentowane na rys. 6.34.



Rysunek 6.33. Strategiczne znaczenie tezy 4 dla rozwoju budownictwa drogowego

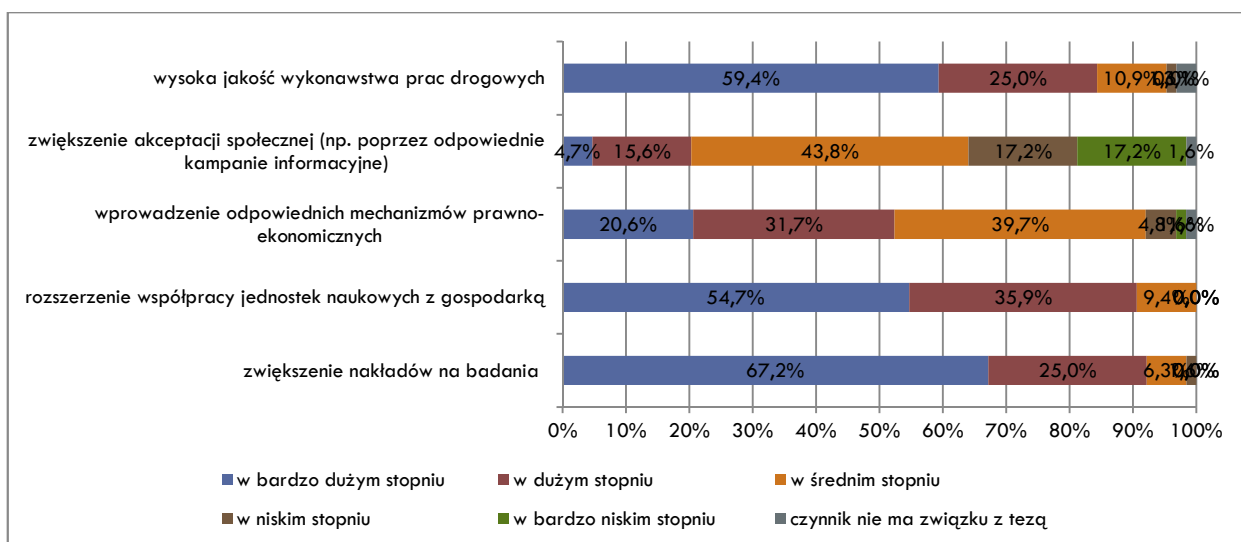
W opinii 95,3% badanych analizowana teza ma strategiczne lub raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. Jedynie 3,1% respondentów było innego zdania, uważając, że teza ta raczej nie jest strategiczna. 1,6% respondentów nie miało opinii w tej kwestii.

Wpływ realizacji tezy na wskazane aspekty życia został zaprezentowany na rys. 6.35. Według 95,3% respondentów wybrana teza będzie miała korzystny wpływ na jakość użytkowników dróg. Blisko 80% ekspertów wskazywało również korzystny wpływ na środowisko naturalne oraz wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów.



Rysunek 6.34. Wpływ realizacji tezy 4 na wskazane aspekty życia

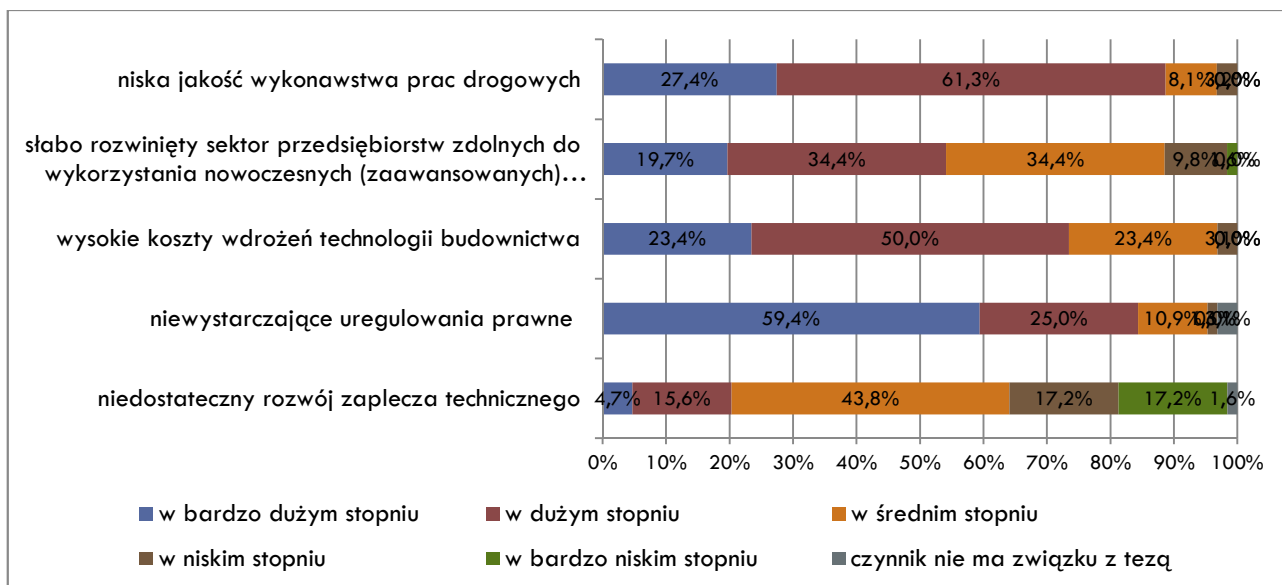
Opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zostały przedstawione na rys. 6.36.



Rysunek 6.35. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 4

Czynnikami sprzyjającymi realizacji analizowanej tezy, w bardzo dużym i dużym stopniu, są zwiększenie nakładów na badania (92,2% wskazań) rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką (90,6% wskazań) oraz wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych (84,4% wskazań). Bardziej zróżnicowane odpowiedzi eksperci udzielili w relacji do takich czynników jak zwiększenie akceptacji społecznej oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych.

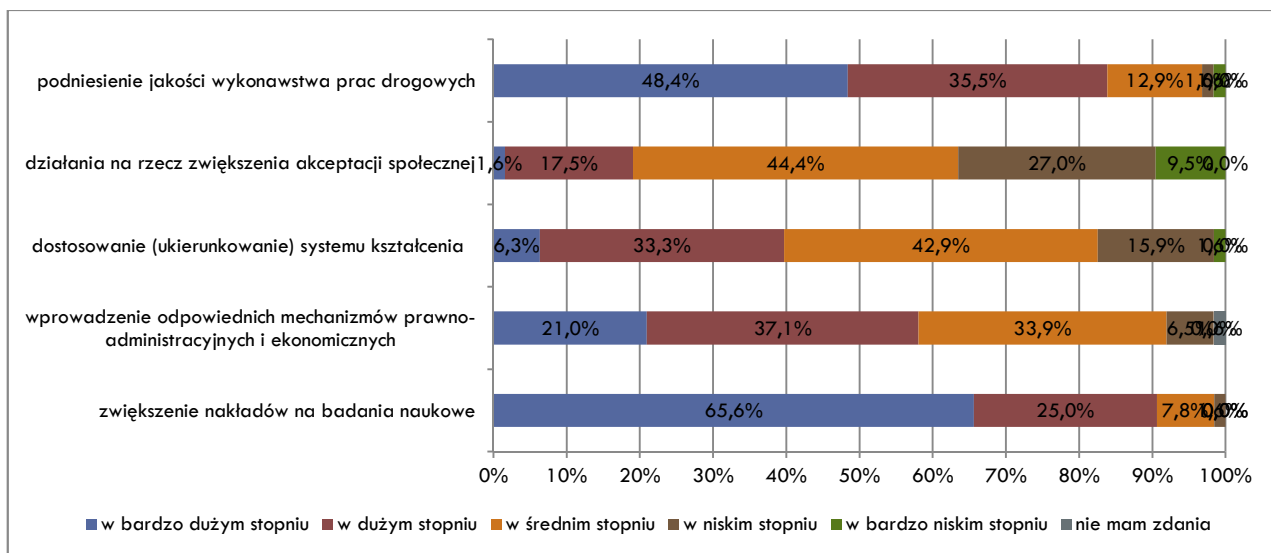
Opinie badanych na temat czynników utrudniających realizację tezy zaprezentowano na rys. 6.37.



Rysunek 6.36. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 4

Czynnikami, które w bardzo dużym bądź dużym stopniu utrudniają realizację tezy są niewystarczające uregulowania prawne (84,4% wskazań), niska jakość wykonawstwa prac drogowych (88,7% wskazań) oraz wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa (73,4% wskazań). Najmniej zgodni w opiniach eksperci byli w relacji do niedostatecznego rozwoju zaplecza technicznego.

Na rys. 6.38 zaprezentowano opinie ekspertów na temat działań niezbędnych do realizacji tezy.

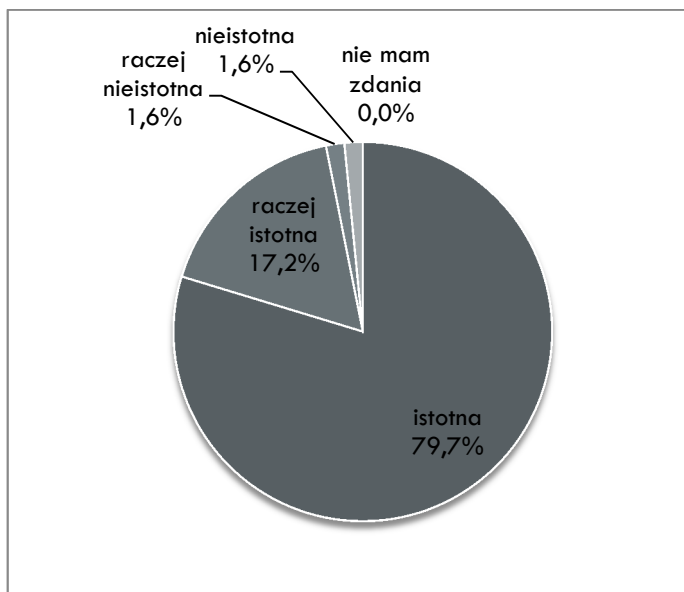


Rysunek 6.37. Działania niezbędne w realizacji tezy 4

Do działań, które w stopniu bardzo dużym lub dużym są niezbędne w realizacji tezy ankietowani zaliczyli: zwiększenie nakładów na badania naukowe (90,6% wskazań) oraz podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (83,9% wskazań). Działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej oraz dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia w opinii blisko połowy respondentów w stopniu średnim niezbędne do realizacji analizowanej tezy.

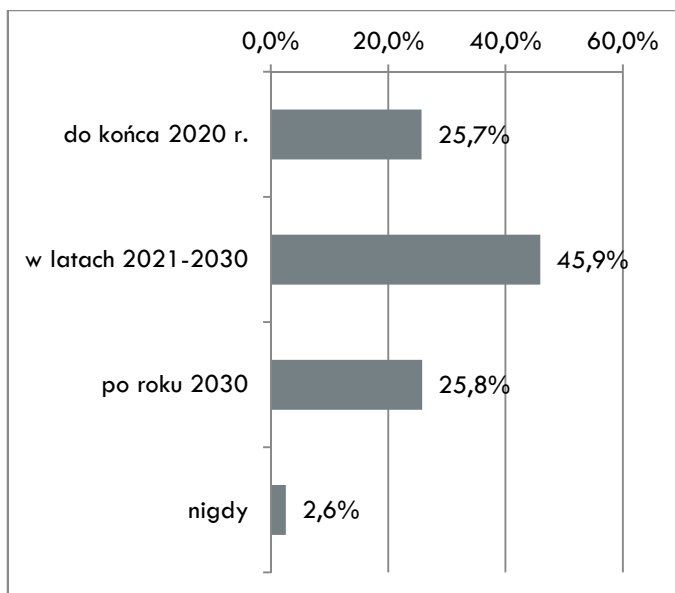
6.6.2.2 TEZA 5. DO BUDOWY WARSTW KONSTRUKCYJNYCH NAWIERZCHNI DROGOWYCH BĘDĄ POWSZECHNIE STOSOWANE MATERIAŁY POCHODZĄCE Z RECYKLINGU

Ocenę istotności tezy 5 zaprezentowano na rys. 6.39. W opinii znacznej większości respondentów (96,9%) analizowana teza jest istotna. Jedynie 3,2% respondentów uznało tę tezę jako raczej nieistotną bądź nieistotną.



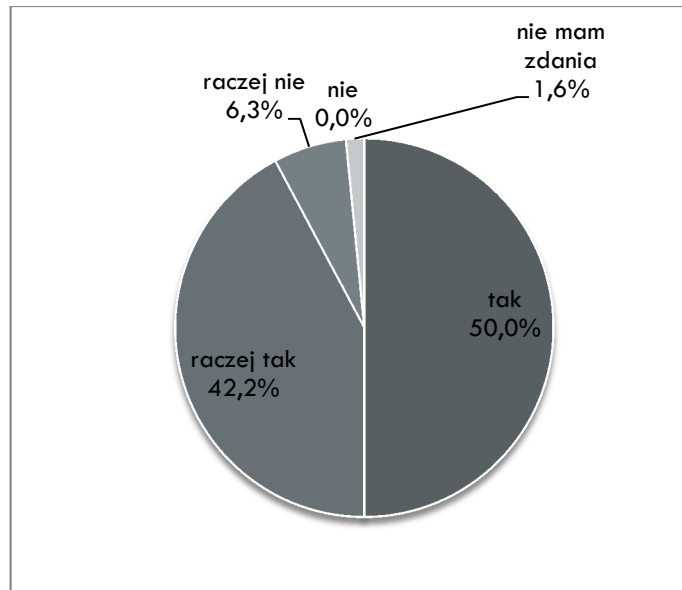
Rysunek 6.38. Ocena istotności tezy 5

Szacowany okres realizacji tezy został zaprezentowany na rys. 6.40. W opinii 45,9% badanych szacowany czas realizacji tezy nastąpi w latach 2021-2030. Czas realizacji „po roku 2030” oraz „do końca 2020 r.” uzyskał podobny odsetek wskazań (niecałe 26%). Zdaniem jedynie 2,6% respondentów zaprezentowana teza nie zrealizuje się nigdy.



Rysunek 6.39. Szacowany okres realizacji tezy 5

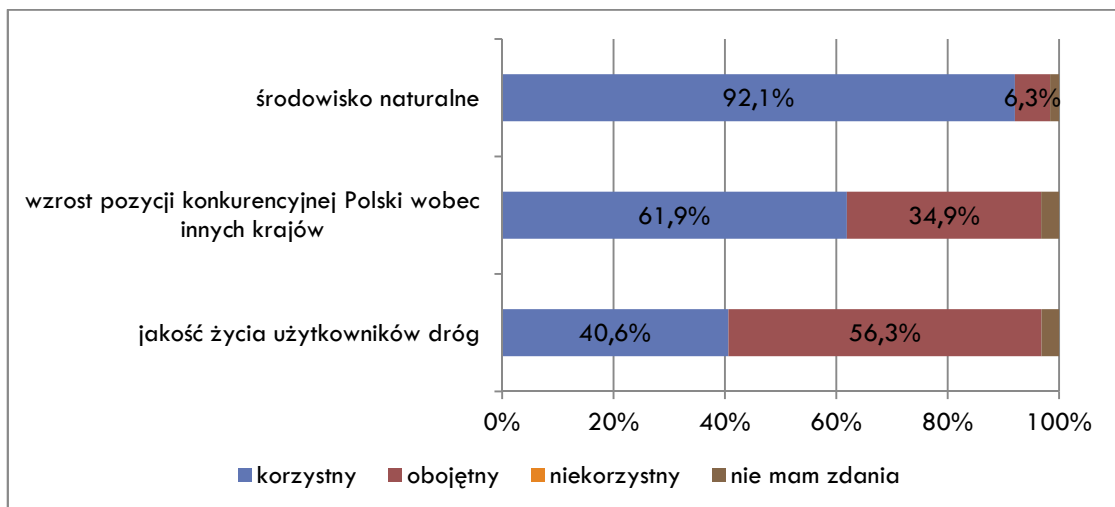
Opinie respondentów na temat strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.41.



Rysunek 6.40. Strategiczne znaczenie tezy 5 dla rozwoju budownictwa drogowego

Według znacznej liczby badanych (92,4%) analizowana teza będzie miała strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa. Jedynie 6,3% ekspertów zaprezentowało odmienny pogląd, a 1,6% nie miało na ten temat zdania.

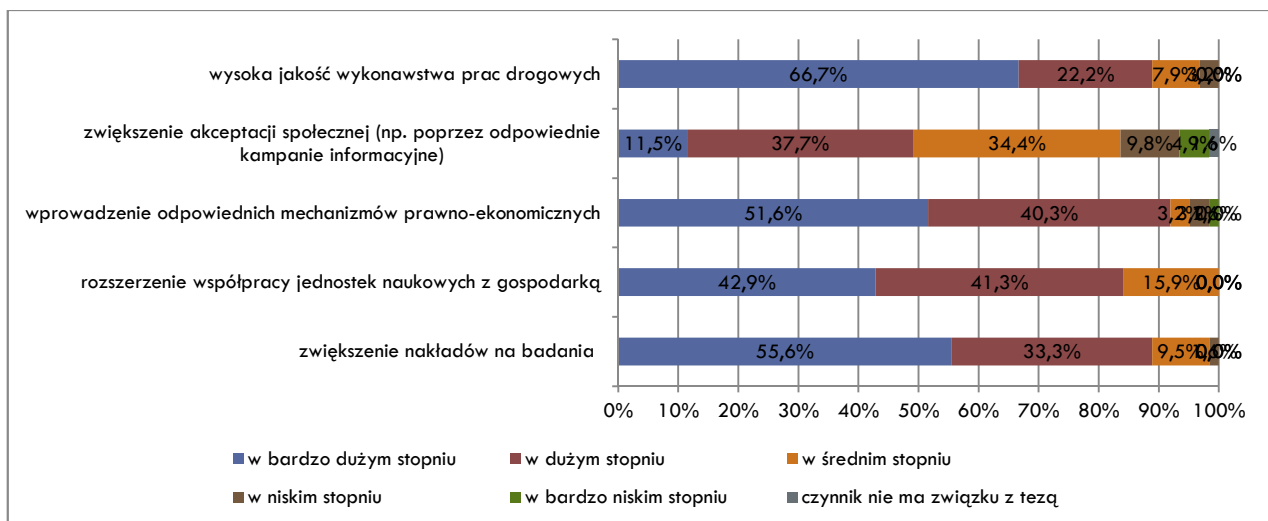
Na rys. 6.42 zaprezentowano wpływ realizacji tezy na wskazane aspekty życia.



Rysunek 6.41. Wpływ realizacji tezy 5 na wskazane aspekty życia

Zdaniem zdecydowanej większości ekspertów (92,1%) analizowana teza będzie miała korzystny wpływ na środowisko naturalne. Opinie ekspertów na temat wpływu tezy na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów oraz jakość życia użytkowników dróg są bardziej zróżnicowane. Wpływ realizacji tezy na ostatni wymieniony aspekt w opinii nieznacznej większości badanych ekspertów (56,3%) jest obojętny.

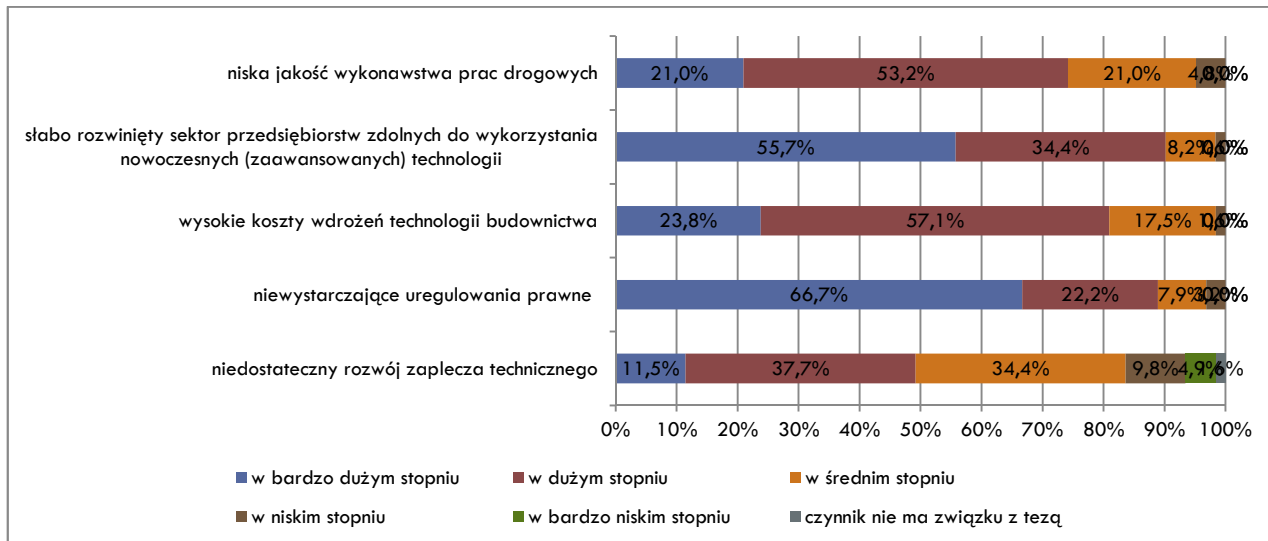
Opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.43.



Rysunek 6.42. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 5

Czynnikami w bardzo dużym bądź dużym stopniu sprzyjającymi realizacji tezy są wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych (88,9% wskazań). Wysokie noty otrzymały również takie czynniki jak zwiększenie nakładów na badania, wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych oraz rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką. Najmniej zgodni eksperci byli w ocenie wpływu czynnika odnoszącego się do zwiększania akceptacji społecznej na realizację tezy.

Opinie ekspertów na temat barier utrudniających realizację tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.44.

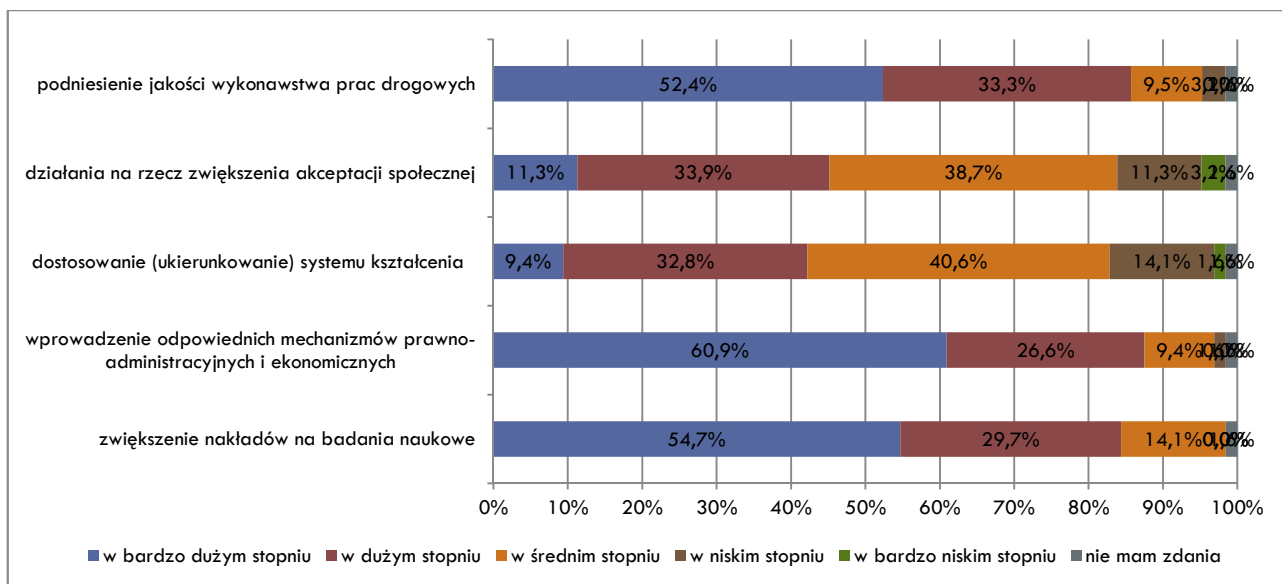


Rysunek 6.43. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 5

Zdaniem ekspertów czynnikami w bardzo dużym stopniu utrudniającymi realizację tezy są niewystarczające uregulowania prawne (66,7% wskazań) oraz słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii (55,7% wskazań). Bardziej skrajne opinie ekspertów można zaobserwować w relacji bariery jaką jest niedostateczny rozwój zaplecza technicznego.

Na rys. 6.45 zaprezentowano działania niezbędne do realizacji tezy. Na podstawie opinii ekspertów można zidentyfikować trzy działania niezbędne w bardzo dużym bądź w dużym stopniu do

realizacji tezy. Są to: wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (87,5% wskazań), podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (85,7% wskazań), zwiększenie nakładów na badania naukowe (84,4% wskazań). Opinie ekspertów na temat działania na rzecz zwiększania akceptacji społecznej oraz dostosowania (ukierunkowania) systemu kształcenia są mniej jednoznaczne.

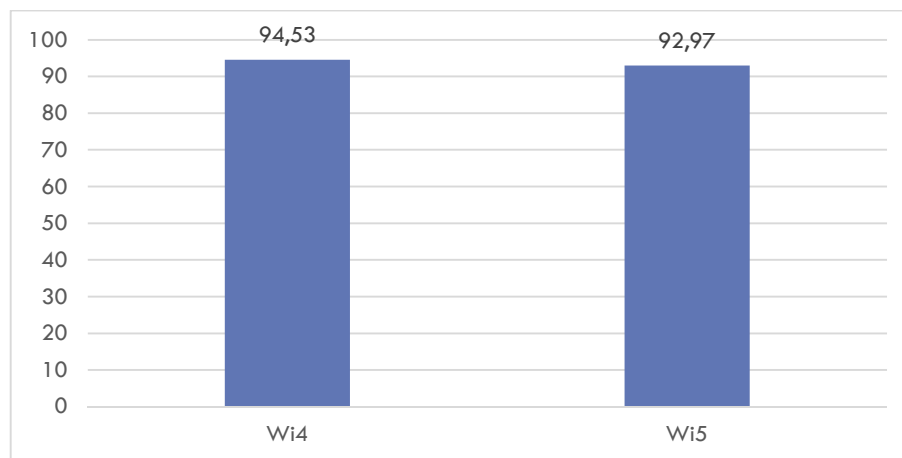


Rysunek 6.44. Działania niezbędne w realizacji tezy 5

Analizę porównawczą tez w ramach obszaru OB2 przeprowadzono wykorzystując wskaźniki:

- wskaźnik istotności (Wi),
- wskaźnik znaczenia (Wz),
- wskaźnik czynników (Wc),
- wskaźnik barier (Wb),
- wskaźnik działań (Wd).

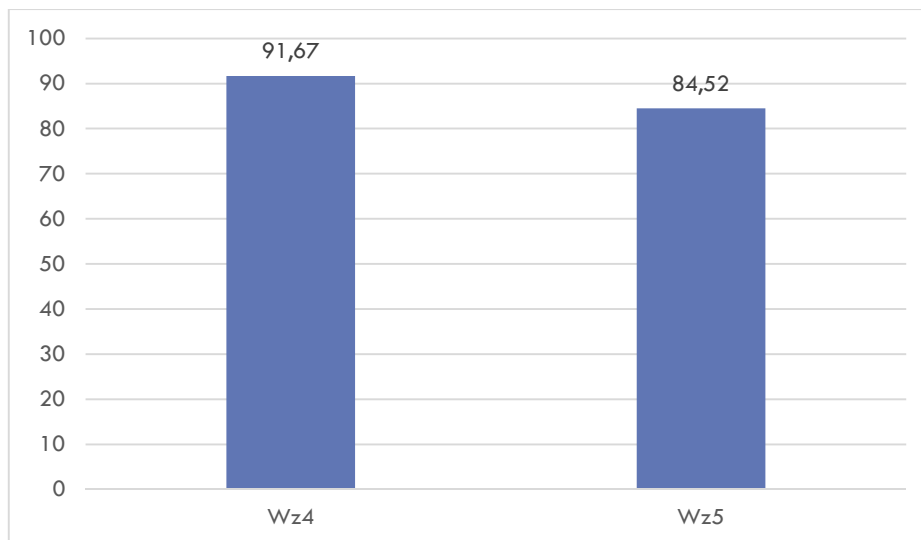
Na rys. 6.46 zaprezentowano porównanie wskaźników istotności tez.



Rysunek 6.45. Porównanie wskaźników istotności tez z OB2

Wartości wskaźników istotności wskazują, że w obszarze OB2: *Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju* wyższą istotnością charakteryzuje się teza 4.

Porównanie wskaźników znaczenia tez zaprezentowano na rys. 6.47.



Rysunek 6.46. Porównanie wskaźników znaczenia tez z OB2

Wartości wskaźników znaczenia wskazują, że w obszarze OB2: *Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*, większe znaczenie strategiczne eksperci przypisują tezie 4.

Wyliczone wskaźniki czynników przedstawiono w tabeli 6.5.

Tabela 6.5. Wskaźniki czynników dla tez z OB2

Czynnik	Stopień wpływu	
	Teza 4	Teza 5
zwiększenie nakładów na badania	89,45	85,71
rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką	86,33	81,75
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych	66,53	84,27
zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne)	43,25	60,42
wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych	86,69	88,10

Na podstawie analizy danych zaprezentowanych w tabeli 6.5 można zauważyć, że czynnikiem najistotniejszym dla powodzenia realizacji tezy 4 jest zwiększenie nakładów na badania a w relacji do tezy 5: wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych.

Wskaźniki barier dla analizowanych tez zaprezentowano w tabeli 6.6. Najistotniejszą barierę w realizacji tez OB2: *Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju* stanowią niewystarczające uregulowania prawne. Najmniej istotną barierę dla realizacji tez 4 i 5 stanowi niedostateczny rozwój zaplecza technicznego.

Tabela 6.6. Wskaźniki barier (Wb) dla tez z OB2

Bariera	Stopień wpływu	
	Teza 4	Teza 5
niedostateczny rozwój zaplecza technicznego	43,25	60,42
niewystarczające uregulowania prawne	86,69	88,10
wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa	73,44	75,79
słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii	65,16	86,07
niska jakość wykonawstwa prac drogowych	78,23	72,58

Wskaźniki działań dla analizowanych tez zaprezentowano w tabeli 6.7.

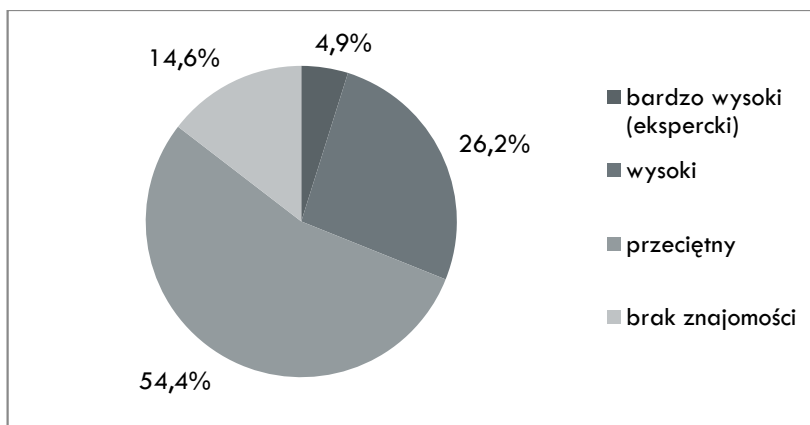
Tabela 6.7. Wskaźniki działań (Wd) dla tez z OB2

Działanie	Stopień wpływu	
	Teza 4	Teza 5
zwiększenie nakładów na badania naukowe	88,67	85,32
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych	68,44	87,30
dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia	56,75	58,73
działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej	43,65	59,84
podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych	81,85	84,27

Do działań, które w największym stopniu warunkują realizację dwóch analizowanych tez (T4 i T5) respondenci zaliczyli zwiększenie nakładów na badania naukowe (T4) oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych (T5).

6.6.3 Rozwiązania materiałowo-technologiczne utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju - OB3

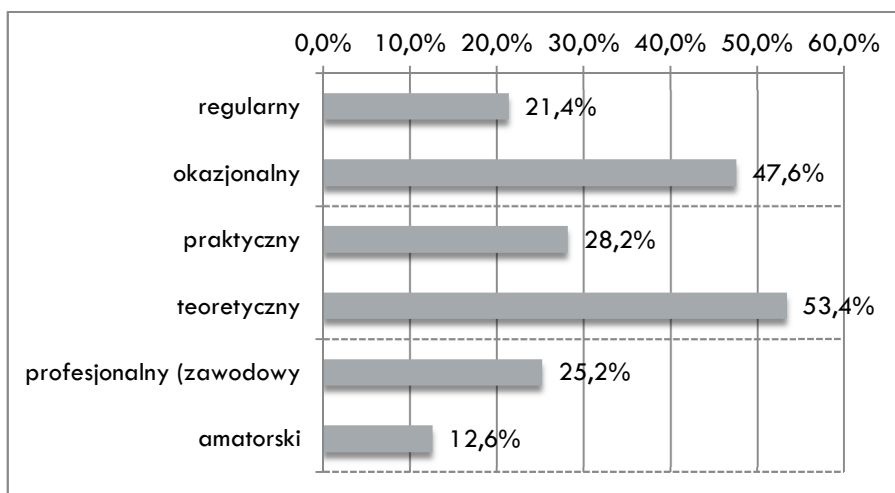
Stopień znajomości zagadnienia przez respondentów został zaprezentowany na rys. 6.48.



Rysunek 6.47. Stopień znajomości zagadnienia z OB3 przez respondentów

Ponad 30% respondentów określiło stopień znajomości badanego zagadnienia jako bardzo wysoki lub wysoki. 54,4% zadeklarowało przeciętny stopień znajomości zagadnienia, natomiast 14,6% respondentów wskazało na brak jego znajomości.

Charakter kontaktu z dyscypliną został przedstawiony na rys. 6.49.

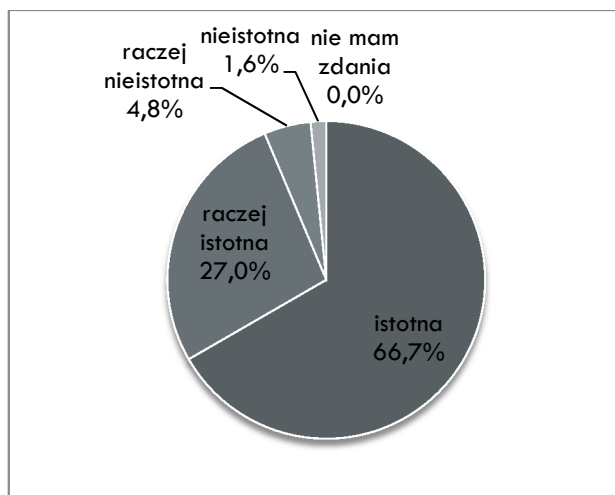


Rysunek 6.48. Kontakt z dyscypliną z OB3

Ponad połowa badanych (53,4%) określiła swój kontakt z dyscypliną jako teoretyczny. 47,6% zadeklarowało okazjonalny kontakt z dyscypliną. Nieco ponad 20% badanych określiło swój kontakt z badaną dyscypliną jako profesjonalny i regularny.

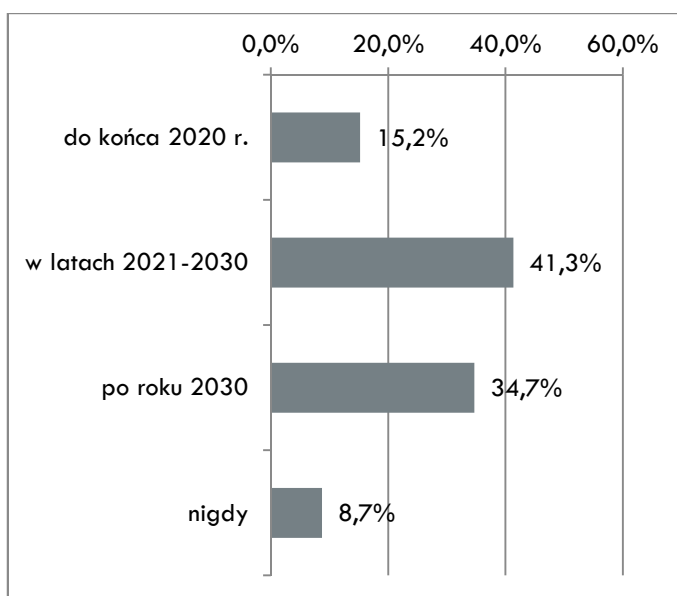
6.6.3.1 TEZA 6. MATERIAŁY STOSOWANE DO UTRZYMANIA I EKSPLOATACJI DRÓG NIE BĘDĄ POWODOWAŁY DEGRADACJI NAWIERZCHNI I JEDNOCZEŚNIE BĘDĄ PRZYJAZNE DLA ŚRODOWISKA

Ocena istotności tezy 6 została zaprezentowana na rys. 6.50. W opinii ponad 90% badanych analizowaną tezę należy uznać za istotną bądź raczej istotną. Jedynie niecałe 6% respondentów postrzega tę tezę jako raczej nieistotną bądź zupełnie nieistotną.



Rysunek 6.49. Ocena istotności tezy 6

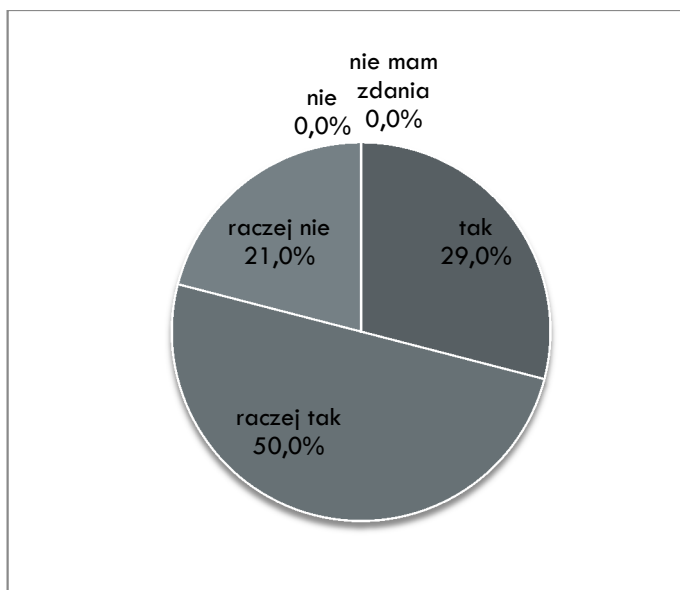
Opinie ekspertów na temat szacowanego okresu realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.51.



Rysunek 6.50. Szacowany okres realizacji tezy 6

Zdaniem 41,3% ekspertów szacowany czas realizacji tezy nastąpi w latach 2012-2030. 34,7% ekspertów uważa, że spełnienie tezy nastąpi po roku 2030. W opinii 15,2% ekspertów teza zostanie zrealizowana do końca 2030 r., natomiast 8,7% uważa, że powyższa teza nigdy nie zostanie

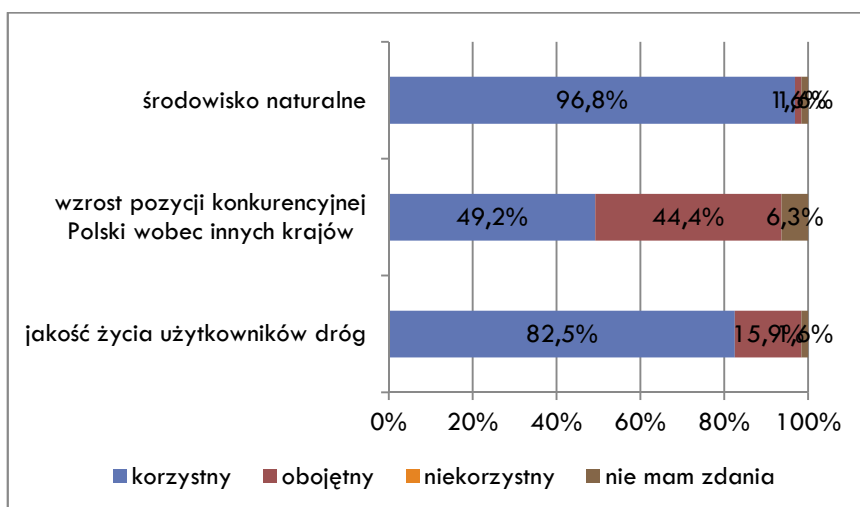
Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.52.



Rysunek 6.51. Strategiczne znaczenie tezy 6 dla rozwoju budownictwa drogowego

Zdaniem 79% ekspertów analizowana teza ma strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. 21% respondentów wyraziło odmienny pogląd twierdząc, że teza raczej nie jest o strategicznym znaczeniu.

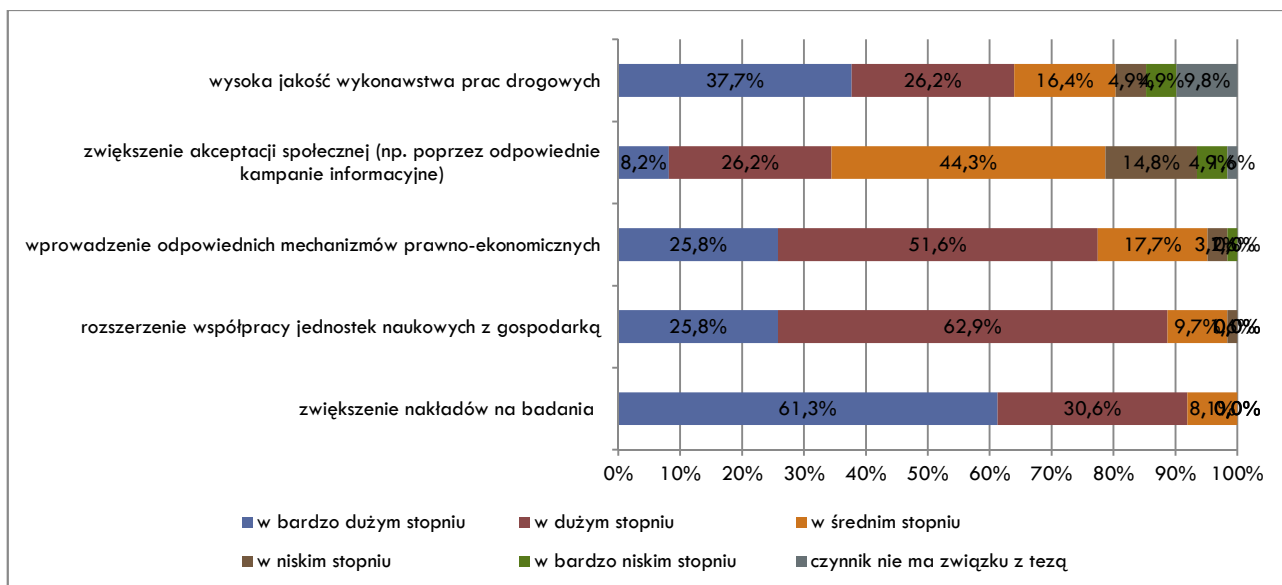
Opinie ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na wskazane aspekty życia przedstawiono na rys. 6.53.



Rysunek 6.53. Wpływ realizacji tezy 6 na wskazane aspekty życia

W opinii aż 96,8% respondentów, analizowana teza będzie mieć korzystny wpływ na środowisko naturalne. Taki sam charakter wpływu – według 82,5% badanych – teza będzie mieć również na jakość życia użytkowników dróg. Opinie na temat wpływu realizacji tezy na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów są podzielone. 49,2% respondentów wskazywało na korzystny wpływ, 44,4% badanych uważało, że wpływ realizacji tezy na ten aspekt życia będzie obojętny, zaś 6,3% nie miało zdania na temat wpływu tezy na podany aspekt życia.

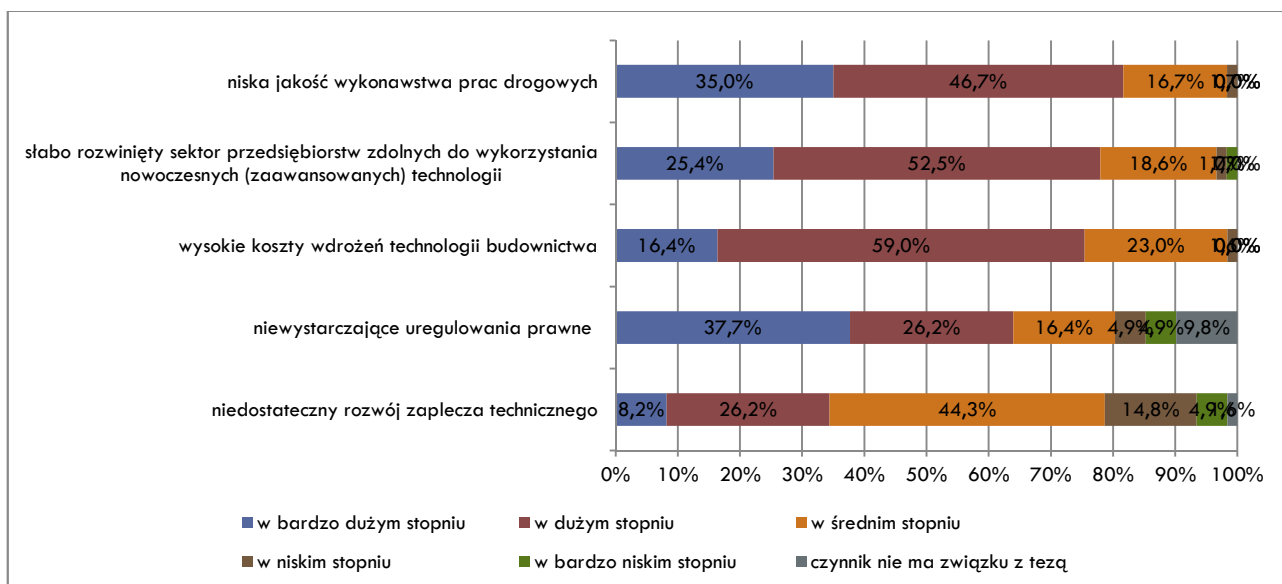
Opinie na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.54.



Rysunek 6.52. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 6

Zdaniem 91,9% ankietowanych czynnikiem w bardzo dużym bądź dużym stopniu sprzyjającym realizacji tezy jest zwiększenie nakładów na badania. Według 37,7% badanych w bardzo dużym stopniu na realizację tezy wpływa również wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych. Najmniej zgodni w opiniach eksperci byli w relacji do czynnika zwiększenie akceptacji społecznej, a zdaniem nawet odpowiednio 44,3%, 14,8%, 4,9% badanych, czynnik ten sprzyja realizacji tezy w stopniu średnim, niskim bądź bardzo niskim.

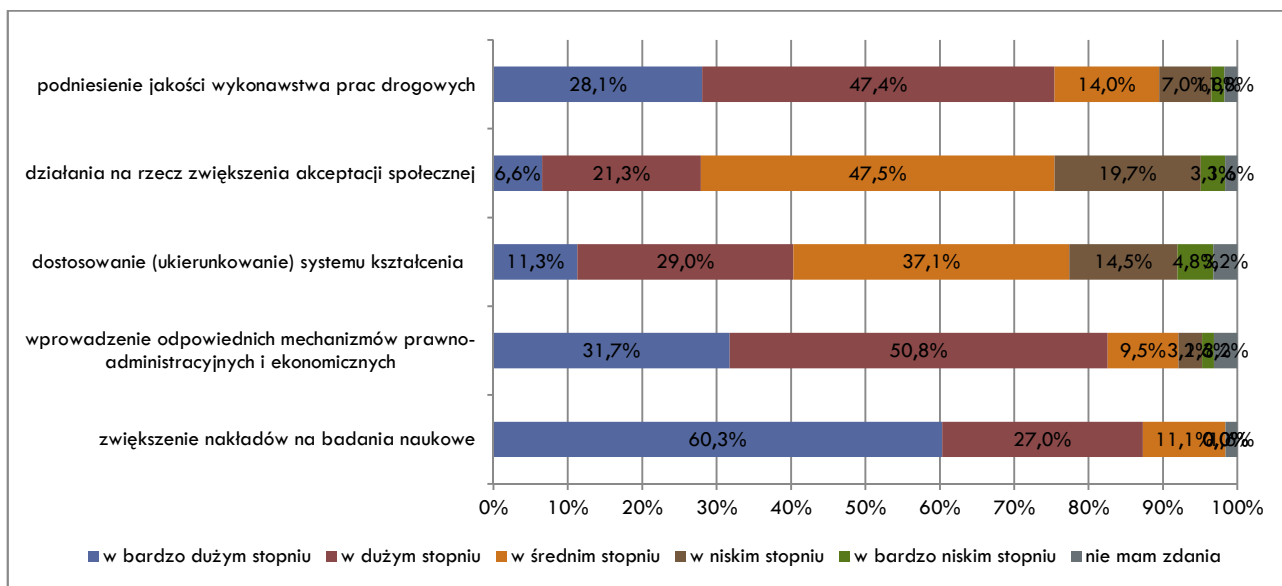
Na rys. 6.55 zaprezentowano opinie badanych na temat barier realizacji tezy.



Rysunek 6.53. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 6

Barierami w bardzo dużym stopniu utrudniającymi realizację tezy są niewystarczające uregulowania prawne (37,7% wskazań) oraz niska jakość wykonawstwa prac drogowych (35% wskazań). Mniej zgodni w opiniach eksperci byli w relacji do niewystarczających uregulowań prawnych oraz niedostatecznego rozwoju zaplecza technicznego.

Opinie ekspertów na temat działań niezbędnych do realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.56.

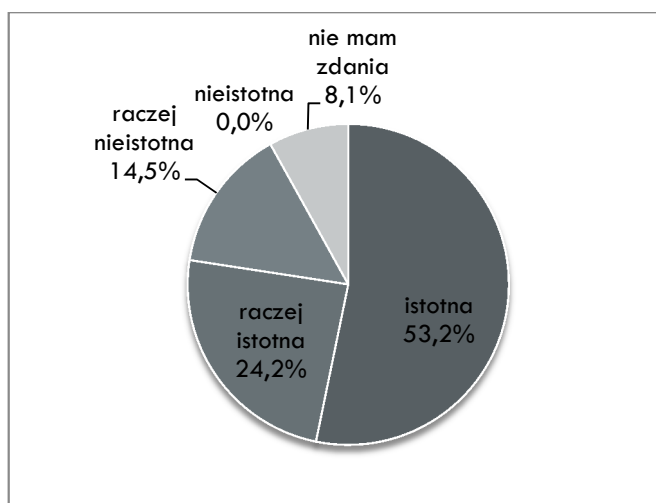


Rysunek 6.54. Działania niezbędne w realizacji tezy 6

Działania niezbędne do realizacji tezy to w bardzo dużym i dużym stopniu zwiększenie nakładów na badania naukowe (97,3% wskazań). Bardziej zróżnicowane opinie eksperci wyrażali w relacji do działań na rzecz zwiększania akceptacji społecznej oraz dostosowania (ukierunkowania) systemu kształcenia.

6.6.3.2 TEZA 7. ROBOTY UTRZYMANIOWE DRÓG WYŻSZYCH KATEGORII RUCHU BĘDĄ OGRANICZONE DO MIKROFREZOWANIA I WYKONYWANIA CIENKICH I SZORSTKICH DYWANIKÓW

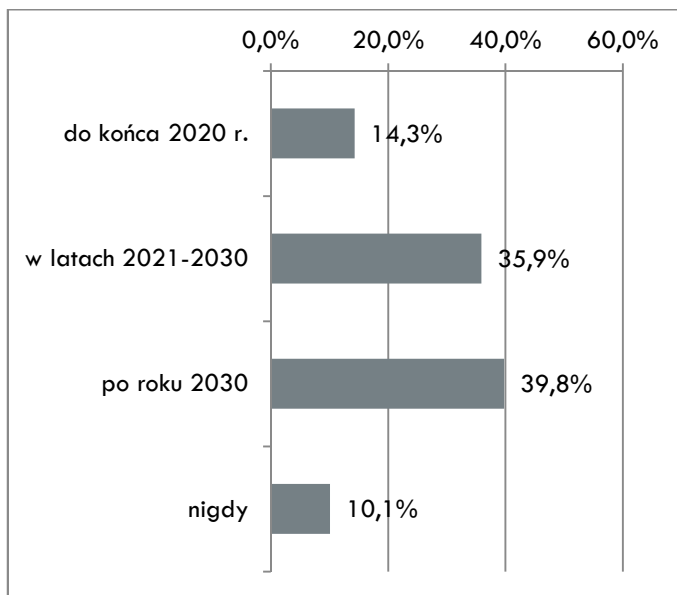
Ocena istotności prezentowanej tezy została zaprezentowana na rys. 6.57.



Rysunek 6.55. Ocena istotności tezy 7

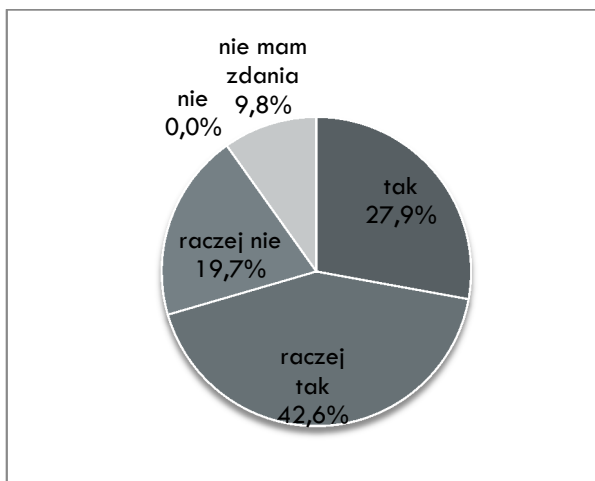
Teza 7 została oceniona przez 77,4% ekspertów jako istotna bądź raczej istotna. Zdaniem 14,5% ekspertów analizowana teza jest nieistotna, natomiast 8,1% ekspertów nie miało zdania na temat istotności tezy.

Szacowany okres realizacji tezy został zaprezentowany na rys. 6.58. Według 39,8% respondentów analizowana teza zrealizuje się po roku 2030. 35,9% respondentów ocenia czas realizacji tezy na lata 2021-2030, zaś 14,3% respondentów uważa, że teza nie zrealizuje się nigdy.



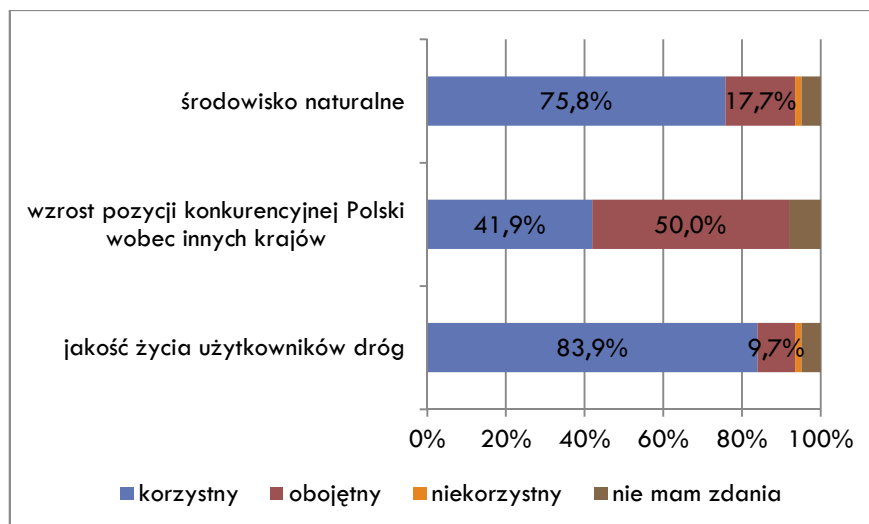
Rysunek 6.56. Szacowany okres realizacji tezy 7

Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.59.



Rysunek 6.57. Strategiczne znaczenie tezy 7 dla rozwoju budownictwa drogowego

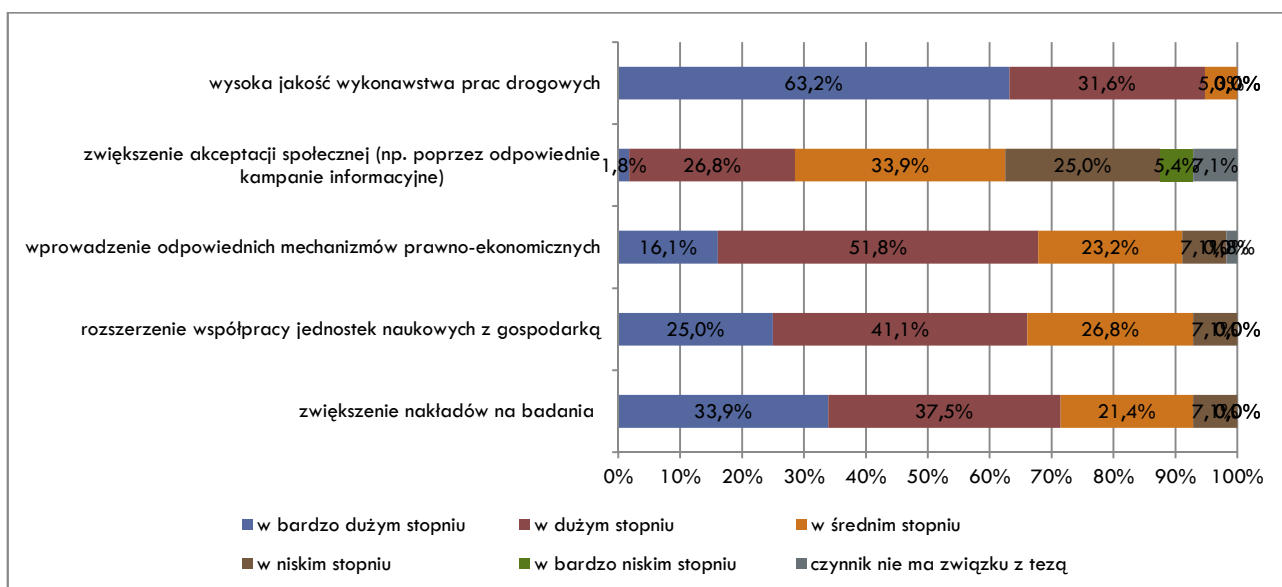
Według 70,5% badanych analizowana teza będzie miała strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. 19,7% respondentów nie postrzega znaczenia tezy jako strategicznego, natomiast 9,8% ekspertów nie wyraziło opinii w tym względzie.



Rysunek 6.58. Wpływ realizacji tezy 7 na wskazane aspekty życia

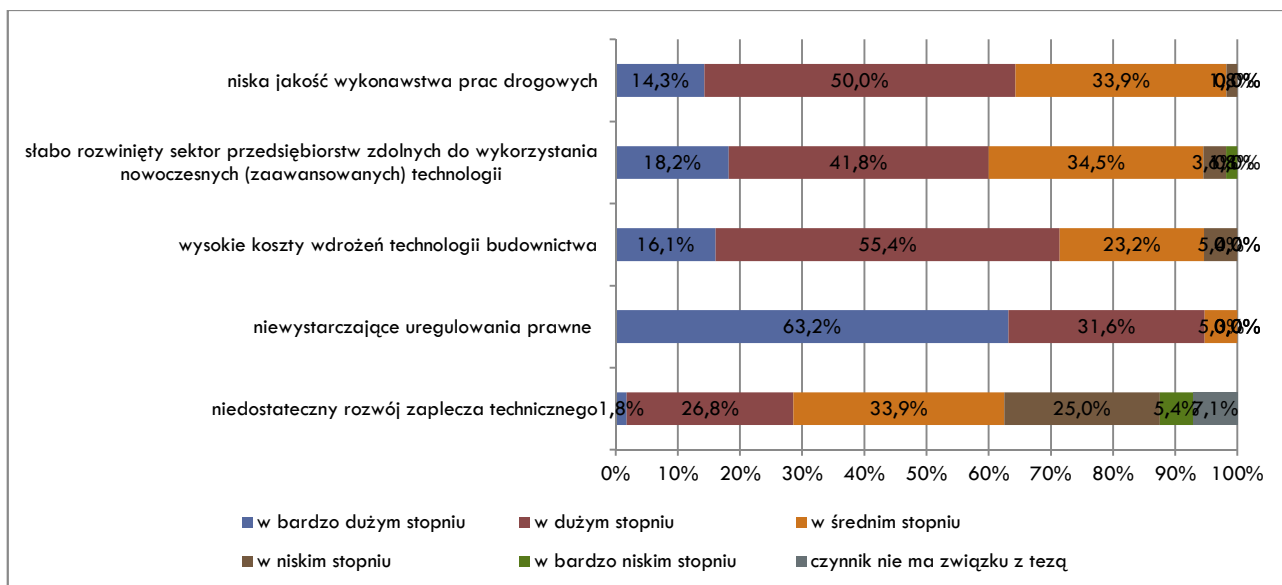
Oceny ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na wskazane aspekty życia zostały zaprezentowane na rys. 6.61. Według aż 83,9% ekspertów analizowana teza będzie miała korzystny wpływ na jakość użytkowników dróg. 75,8% ekspertów widzi również korzystny wpływ realizacji tezy na środowisko naturalne. Połowa badanych postrzega wpływ realizacji tezy na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów jako obojętny.

Oceny ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zostały przedstawione na rys. 6.58. Czynnikiem w bardzo dużym stopniu i dużym stopniu sprzyjającym realizacji tezy jest wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych (94,8% wskazań). Opinie ekspertów na temat pozostałych czynników są mniej jednoznaczne, chociaż znaczny odsetek ekspertów tj. 51,8%, 41,1% oraz 37,5% postrzega takie czynniki jak wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych, rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką oraz zwiększenie nakładów na badania jako czynniki sprzyjające realizacji tezy w dużym stopniu.



Rysunek 6.59. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 7

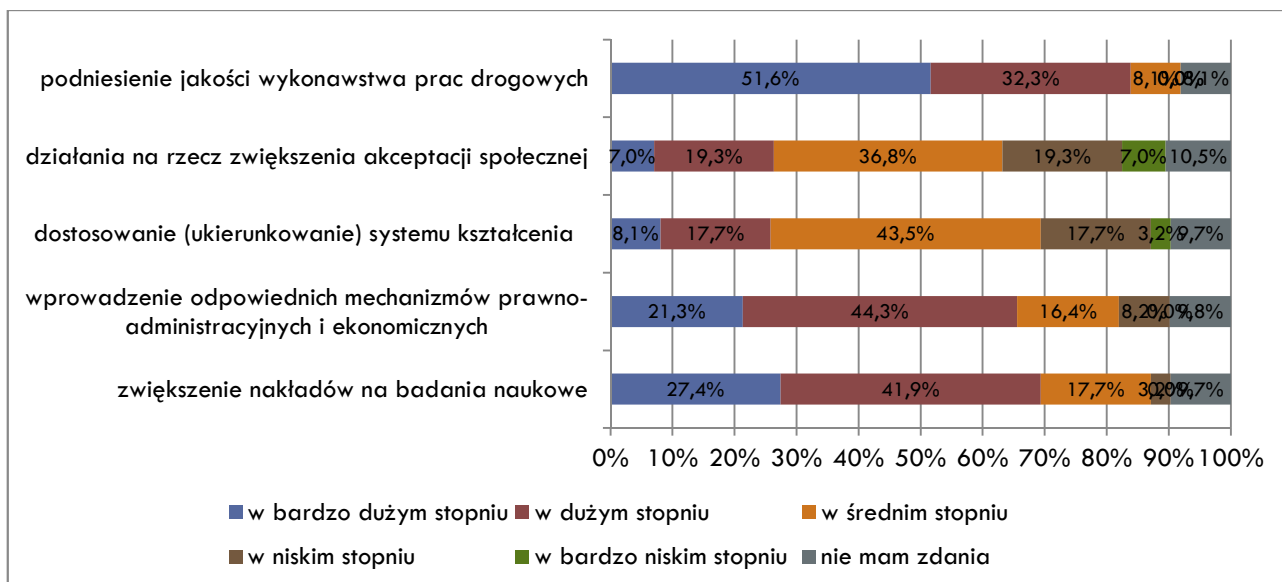
Oceny ekspertów na temat czynników utrudniających realizację tezy zaprezentowano na rys. 6.62.



Rysunek 6.60. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 7

Czynnikiem najsilniej utrudniającym realizację tezy są zdaniem ekspertów niewystarczające uregulowania prawne. (63,2% wskazań dla bardzo dużego stopnia utrudnienia oraz 31,6% wskazań dla dużego utrudnienia). Najbardziej zróżnicowane opinie ekspertów uzyskano w stosunku do niedostatecznego rozwoju zaplecza technicznego.

Opinie ekspertów na temat działań niezbędnych do realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.63.

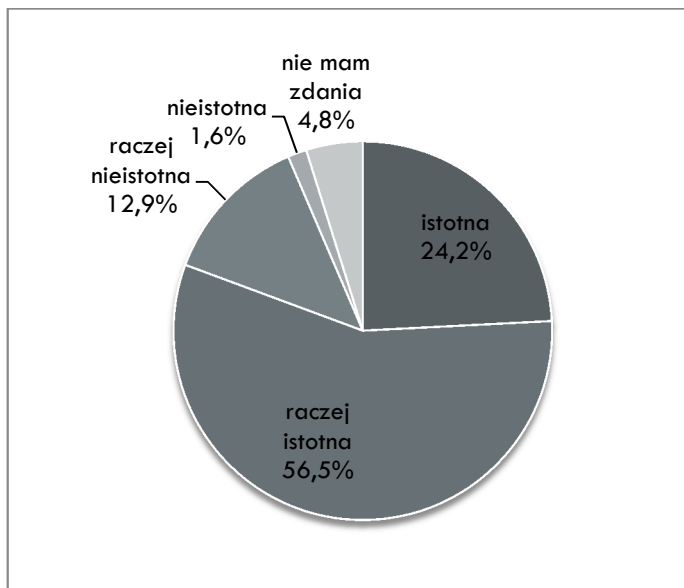


Rysunek 6.61. Działania niezbędne w realizacji tezy 7

Działaniem w bardzo dużym lub dużym stopniu niezbędnym do realizacji tezy jest podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych. Istotne działania to także zwiększenie nakładów na badania naukowe oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych. Oceny ekspertów na temat działań na rzecz zwiększenia aktywności społecznej oraz dostosowania (ukierunkowania) systemu kształcenia jako czynników niezbędnych do realizacji tezy są bardziej zróżnicowane.

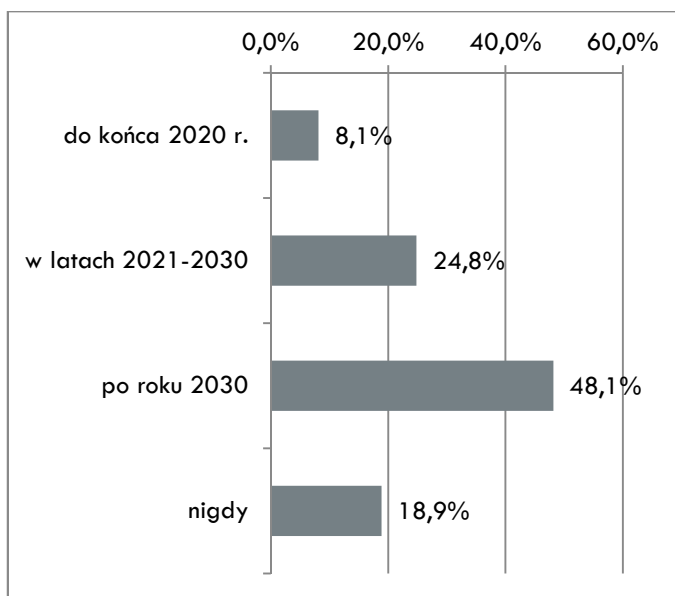
6.6.3.3 TEZA 8. DROGOWE ROBOTY UTRZYMANIOWE BĘDĄ OGRANICZONE DO STOSOWANIA BEZODPADOWEGO RECYKLINGU NA MIEJSCU

Ocenę istotności prezentowanej tezy przedstawiono na rys. 6.64. Zdaniem ponad 80% respondentów, analizowana teza jest istotna bądź raczej istotna. Odmiennie zdanie prezentuje niespełna 15% badanych, natomiast 4,8% respondentów nie zajmuje stanowiska w tej kwestii.



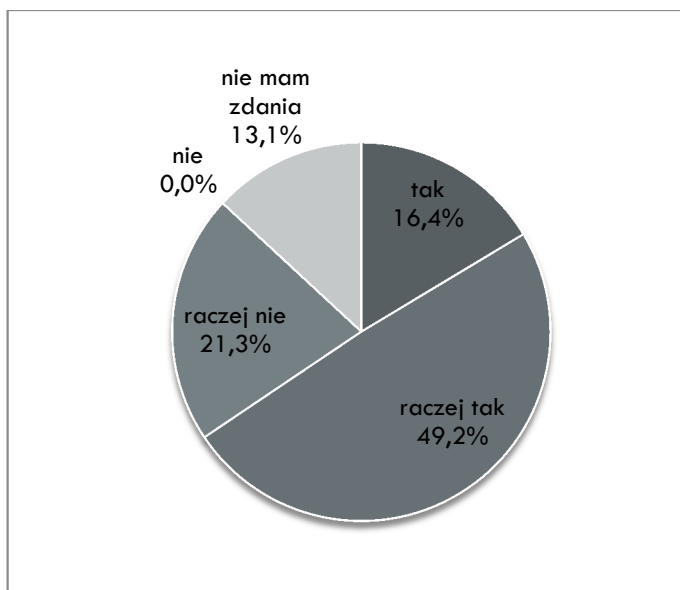
Rysunek 6.62. Ocena istotności tezy 8

Na rys. 6.65 zaprezentowano opinie ekspertów na temat szacowanego okresu realizacji tezy. Według 48,1% ekspertów szacowany okres realizacji tezy nastąpi po 2030 roku. 24,8% szacuje czas realizacji tezy na lata 2021-2030, 8,1% do końca 2020 roku, zaś według 18,9% ekspertów analizowana teza nie zrealizuje się nigdy.



Rysunek 6.63. Szacowany okres realizacji tezy 8

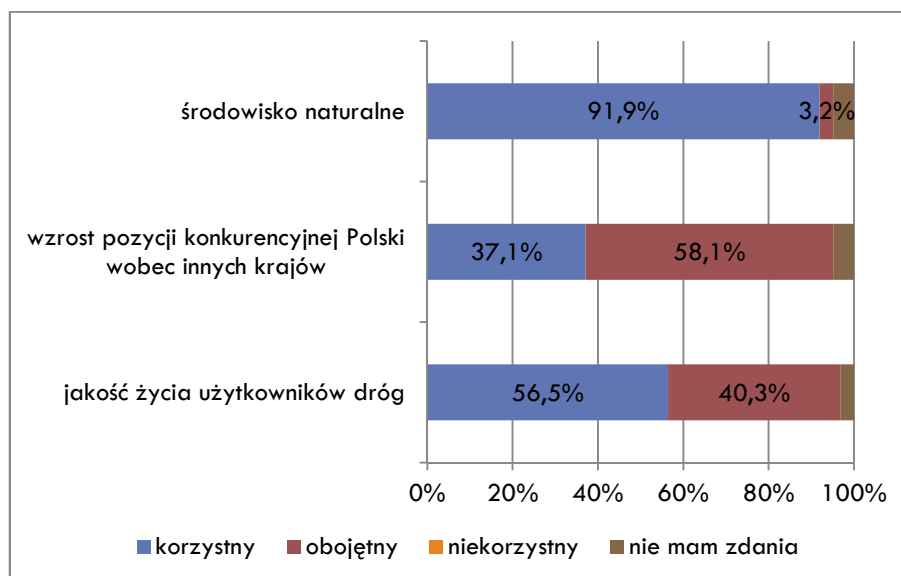
Oceny strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.66.



Rysunek 6.64. Strategiczne znaczenie tezy 8 dla rozwoju budownictwa drogowego

W ocenie ponad 55% respondentów analizowana teza będzie miała strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. Co piąty ekspert wyraził odmienny pogląd, zaś 13,1% ekspertów nie wyraziło swojej opinii w tym względzie.

Wpływ realizacji tezy na wskazane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.67.

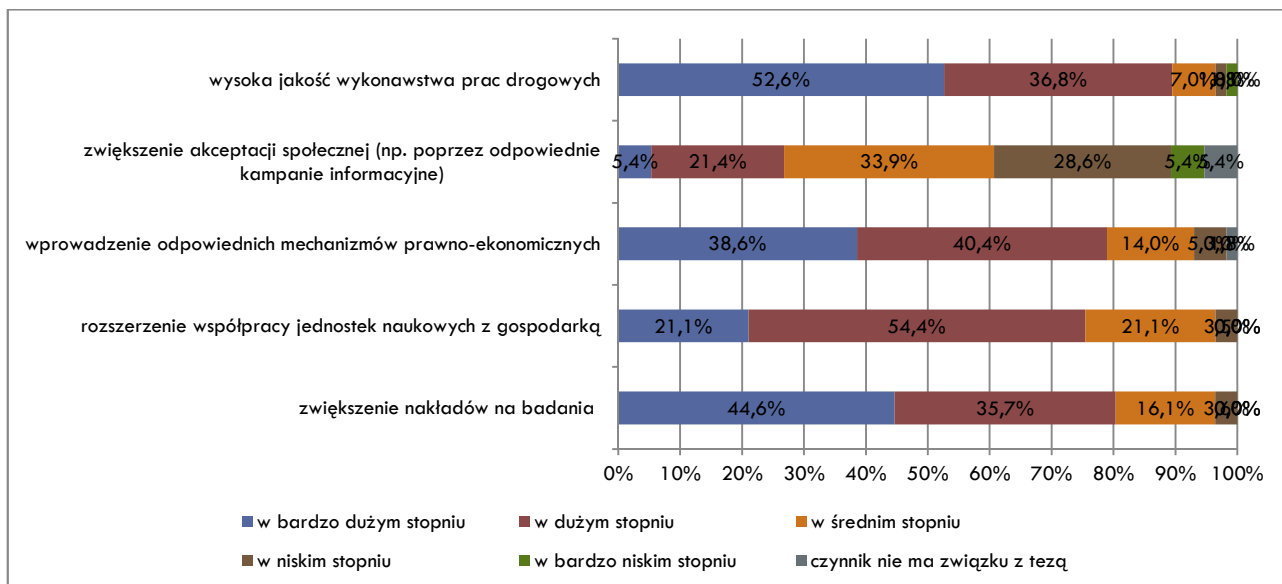


Rysunek 6.65. Wpływ realizacji tezy 8 na wskazane aspekty życia

Według 91,9% ekspertów korzystny wpływ realizowana teza będzie miała na środowisko naturalne. Opinie badanych na temat wpływu realizacji tezy na pozostałe aspekty życia są podzielone. 56,5% ankietowanych zauważa korzystny wpływ na jakość życia użytkowników dróg, z kolei wpływ realizacji tezy – zdaniem 58,1% ekspertów – na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów jest obojętny.

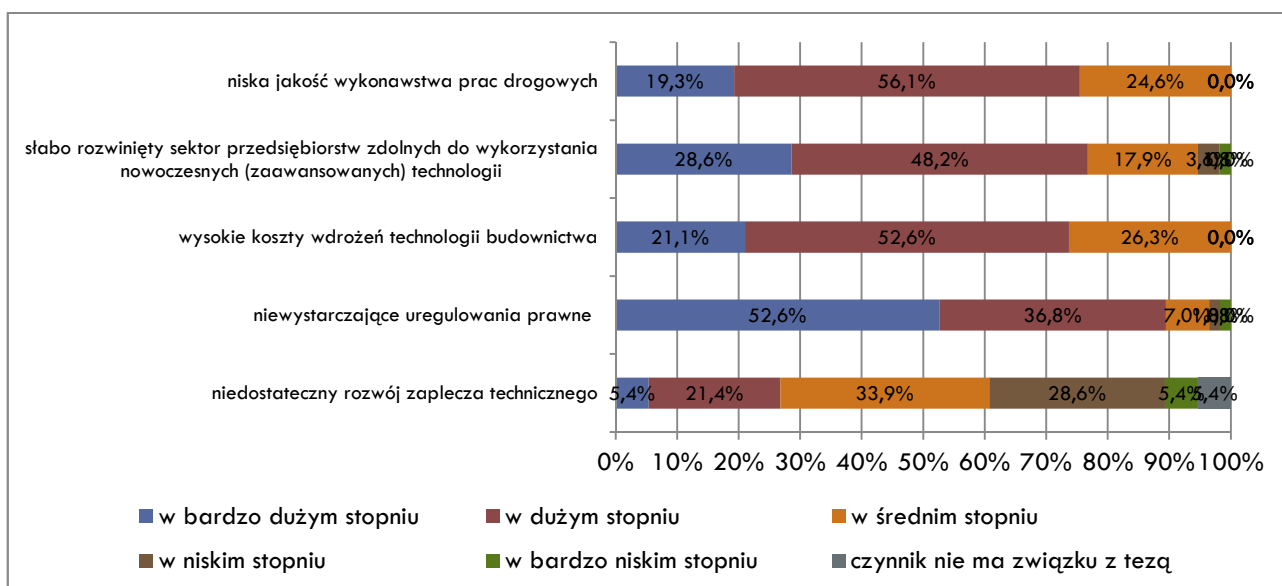
Na rys. 6.68 zaprezentowano opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy. Czynnikiem najsilniej sprzyjającym realizacji tezy jest wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych. W opinii 52,6% ankietowanych czynnik ten sprzyja w bardzo dużym stopniu, zaś według 36,8% ekspertów w dużym stopniu. Silnie sprzyjają realizacji tezy również takie czynniki

jak: wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych, rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką oraz zwiększenie nakładów na badania. Opinie ekspertów na temat stopnia wpływu zwiększenia akceptacji społecznej są bardziej zróżnicowane.



Rysunek 6.66. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 8

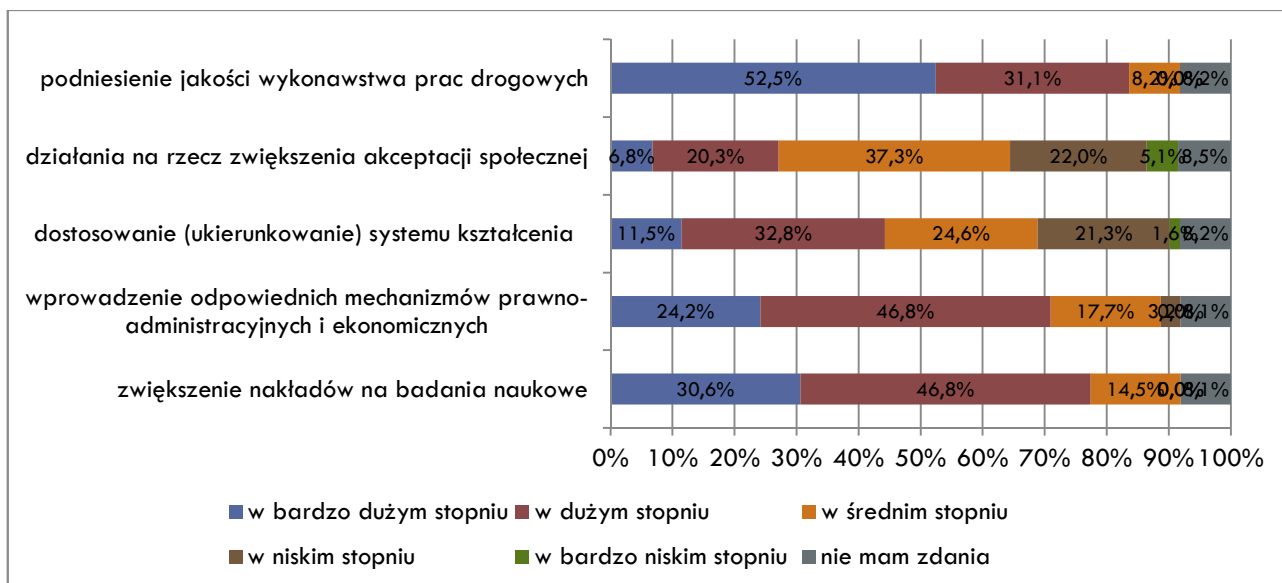
Na rys. 6.69 zaprezentowano bariery utrudniające realizację tezy.



Rysunek 6.67. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 8

Według ekspertów najsilniejszą barierą są niewystarczające uregulowania prawne. Zdaniem 52,6% ekspertów w bardzo dużym stopniu utrudniają one realizację tezy, zaś w opinii 36,8% badanych w dużym stopniu. Najbardziej zróżnicowane opinie można zauważyć w relacji do niedostatecznego rozwoju zaplecza technicznego.

Na rys. 6.70. zaprezentowano opinie ekspertów na temat działań niezbędnych do realizacji tezy.

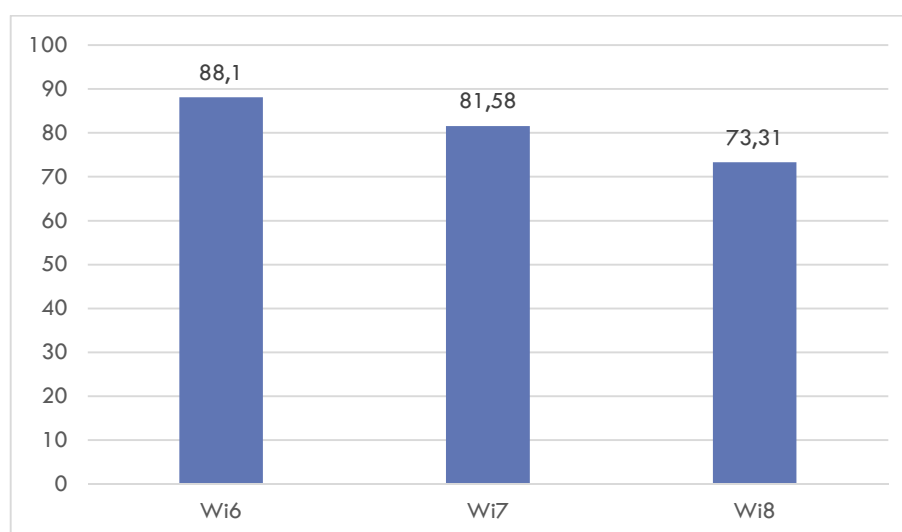


Rysunek 6.68. Działania niezbędne w realizacji tezy 8

Do działań w bardzo dużym i dużym stopniu niezbędnych do realizacji tezy należy zaliczyć podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (83,6% wskazań), zwiększenie nakładów na badania naukowe (77,4% wskazań) oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (71% wskazań). Działania na rzecz zwiększania akceptacji społecznej oraz dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia uzyskały bardziej zróżnicowane noty.

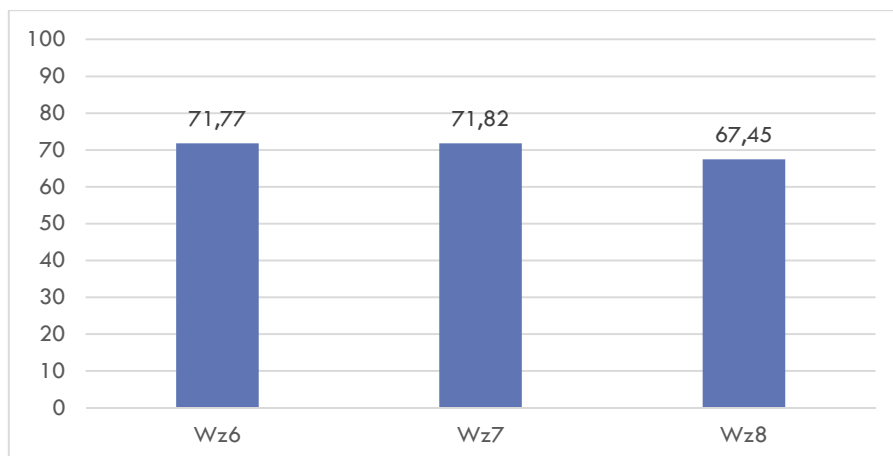
Podsumowując analizę porównawczą tez w ramach obszaru przeprowadzono wykorzystując wskaźniki istotności, znaczenia, czynników, barier i działań.

Porównanie wskaźników istotności tez zaprezentowano na rys. 6.71. Wartości wskaźników istotności wskazują, że dla OB3: *Rozwiązania materiałowo-technologiczne utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*, najbardziej istotna jest teza szósta T6, następnie teza 7 i teza 8 (rys. 6.71). Uwzględniając wartości uzyskanych wskaźników istotności powyżej 50 można uznać wszystkie tezy za istotne dla analizowanego obszaru.



Rysunek 6.69. Porównanie wskaźników istotności tez z OB3 (Wi)

Na rys. 6.72 przedstawiono porównanie wskaźników znaczenia (Wz).



Rysunek 6.70. Porównanie wskaźników znaczenia tez z OB3 (Wz)

Wartości wskaźników znaczenia wskazują, że dla OB3: *Rozwiązania materiałowo-technologiczne utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*, w porównywalnym stopniu strategiczne znaczenie mają teza T7 i T6, a następnie T8.

W tabeli 6.8. zaprezentowano wskaźniki czynników dla analizowanych tez. Czynnikiem w najwyższym stopniu sprzyjającym realizacji Tezy 6 jest czynnik zwiększenie nakładów na badania. W wypadku tez 7 i 8 czynnikiem najsilniej sprzyjającym ich realizacji jest wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych.

Tabela 6.8. Wskaźniki czynników (Wc) dla tez z OB3

Czynnik	Stopień wpływu		
	Teza 6	Teza 7	Teza 8
zwiększenie nakładów na badania	88,31	74,55	80,36
rozszerzenie współpracy jednostek naukowychz gospodarką	78,23	70,98	73,25
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych	74,19	69,55	78,57
zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne)	54,58	48,56	48,11
wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych	74,09	89,47	84,21

Wskaźniki barier dla analizowanych tez zaprezentowano w tabeli 6.9. Najistotniejszą barierą realizacji T6 jest niska jakość wykonawstwa prac drogowych. W wypadku tez 7 i 8 najistotniejsze bariery to niewystarczające uregulowania prawne.

Tabela 6.9. Wskaźniki barier (Wb) dla tez z OB3

Bariera	Stopień wpływu
---------	----------------

	Teza 6	Teza 7	Teza 8
niedostateczny rozwój zaplecza technicznego	54,58	48,56	48,11
niewystarczające uregulowania prawne	74,09	89,47	84,21
wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa	72,54	70,54	73,68
słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii	74,58	67,73	74,55
niska jakość wykonawstwa prac drogowych	78,75	69,20	73,68

Wskaźniki działań dla analizowanych tez zaprezentowano w tabeli 6.10.

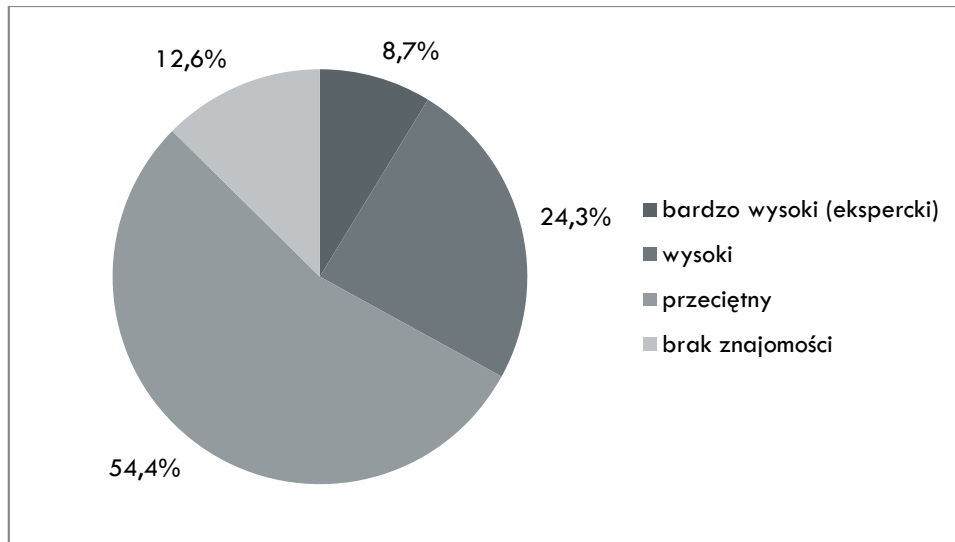
Tabela 6.10. Wskaźniki działań (Wd) dla tez z OB3

Działanie	Stopień wpływu		
	Teza 6	Teza 7	Teza 8
zwiększenie nakładów na badania naukowe	67,67	41,44	41,63
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych	38,91	35,29	37,16
dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia	34,72	38,05	31,85
działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej	35,92	33,93	33,89
podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych	37,88	61,21	62,31

Działanie, które w najwyższym stopniu wpływa na realizację T6 to zwiększenie nakładów na badania naukowe. Realizację tez T7 oraz T8 w najwyższym stopniu warunkuje podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych.

6.6.4 Konstrukcje nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich przyjazne dla środowiska i charakteryzujące się długim okresem eksploatacji - OB4

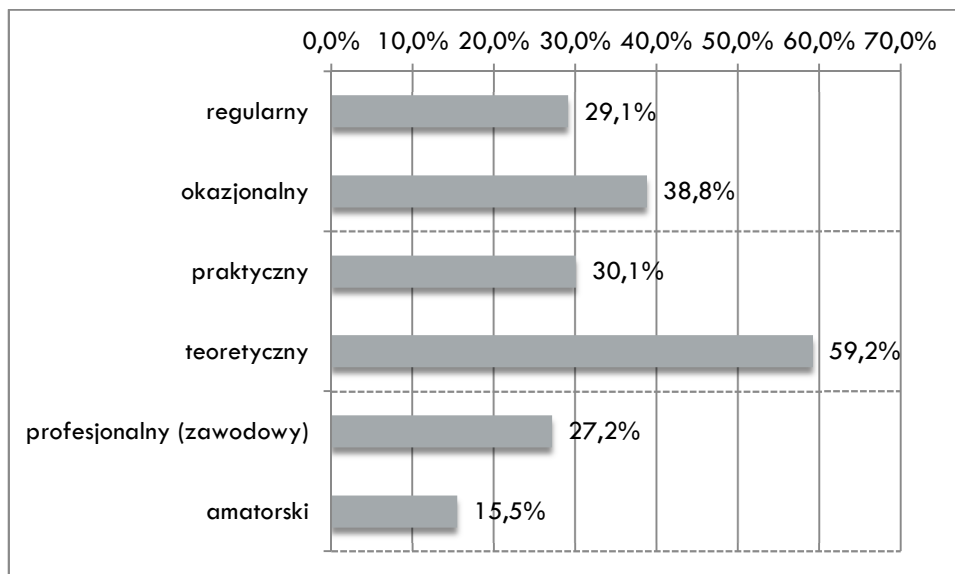
Stopień znajomości zagadnienia został zaprezentowany na rys. 6.73.



Rysunek 6.71. Stopień znajomości zagadnienia OB4 przez respondentów

33% respondentów określiło stopień znajomości badanego zagadnienia jako bardzo wysoki lub wysoki. Więcej niż połowa respondentów określiła poziom znajomości zagadnienia jako przeciętny (rys. 6.69). Ponad 12% wykazało brak znajomości badanego zagadnienia.

Rodzaj kontaktu z dyscypliną został zaprezentowany na rys. 6.74.

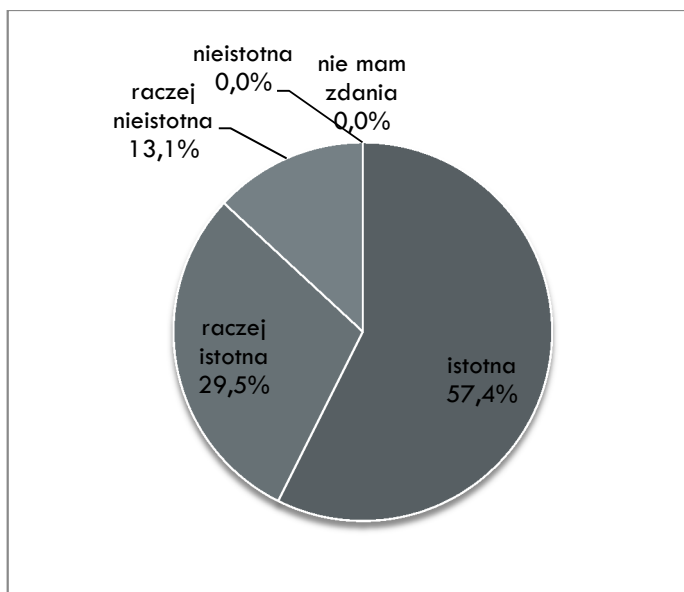


Rysunek 6.72. Kontakt z dyscypliną z OB4

Blisko 60% badanych określiło swój kontakt z badaną dyscypliną jako teoretyczny, a prawie 40% jako okazjonalny. W opinii prawie 30% uczestników badania kontakt z dyscypliną ma charakter regularny, a 27,2 % profesjonalny (rys. 6.74).

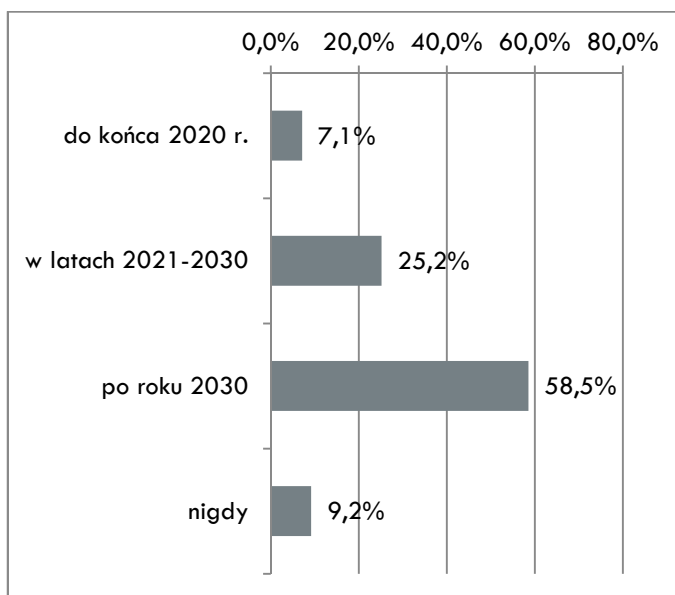
6.6.4.1 TEZA 9. NAWIERZCHNIE DROGOWE BĘDĄ MIAŁY WBUDOWANE SYSTEMY OSTRZEGANIA KIEROWCÓW

Ocena istotności tezy została zaprezentowana na rys. 6.75. Ponad 86% badanych uważa, że analizowana teza jest istotna bądź raczej istotna. Odmienny pogląd wyraża jedynie 13,1% ankietowanych postrzegając tezę jako raczej nieistotną.



Rysunek 6.73. Ocena istotności tezy 9

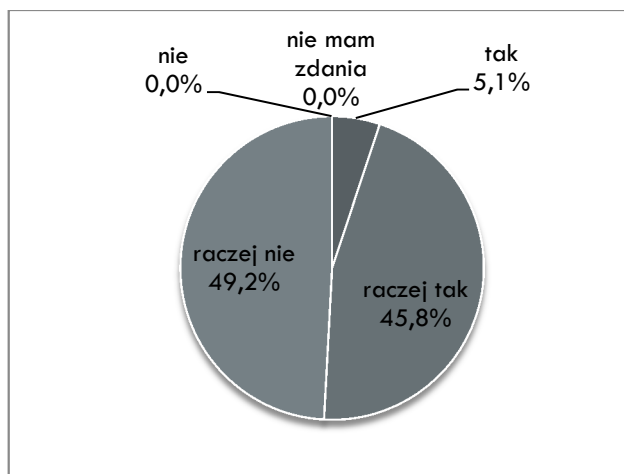
Na rys. 6.76 zaprezentowano szacowany okres realizacji tezy.



Rysunek 6.74. Szacowany okres realizacji tezy 9

W opinii 58,5% badanych analizowana teza 9 zostanie zrealizowana po roku 2030. 25,2% ankietowanych uważa, że czas realizacji tezy przypadnie w latach 2021-2030. Według 7,1% respondentów teza ta zostanie zrealizowana do końca 2020 r., zaś 9,2% ekspertów twierdzi, że nigdy.

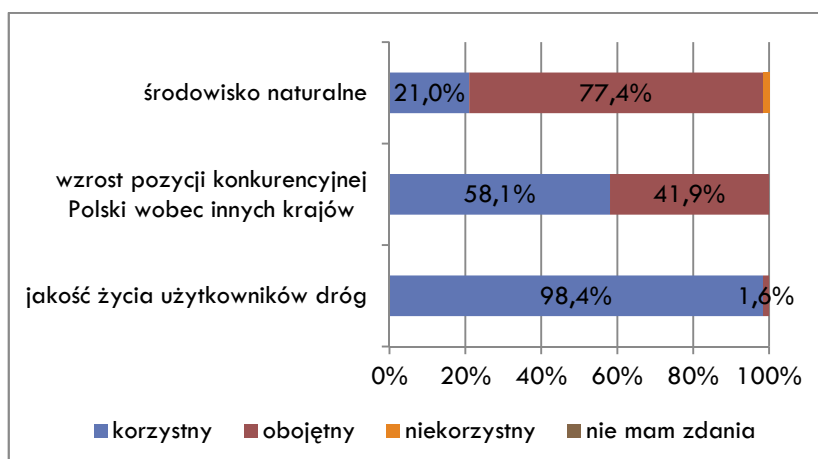
Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy 9 dla rozwoju budownictwa drogowego zostały zaprezentowane na rys. 6.77.



Rysunek 6.75. Strategiczne znaczenie tezy 9 dla rozwoju budownictwa drogowego

Oceny ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy 9 są podzielone. W opinii 50,9% badanych analizowana teza ma strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. Podobny odsetek (49,2% respondentów) prezentuje odmienny pogląd.

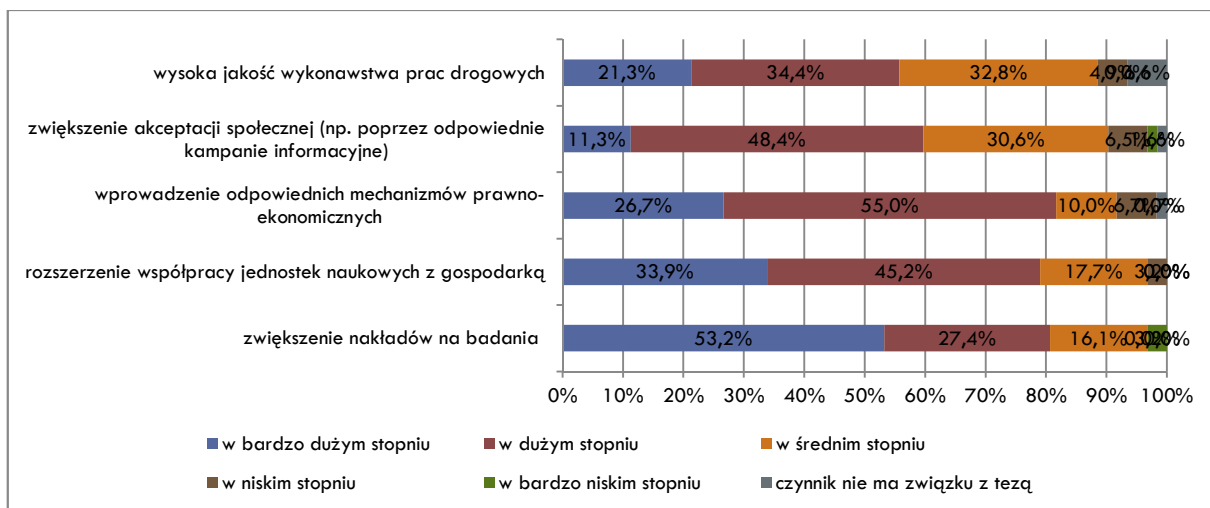
Na rys. 6.78. zaprezentowano wpływ realizacji tezy 9 na wskazane aspekty życia.



Rysunek 6.76. Wpływ realizacji tezy 9 na wskazane aspekty życia

W opinii znacznej większości respondentów analizowana teza będzie miała największy wpływ na jakość życia użytkowników dróg. 98,4% badanych opowiedziało się o korzystnym wpływie tezy na ten aspekt życia. Korzystny wpływ – według 58,1% ekspertów – teza będzie miała na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów, chociaż zadaniem 41,9% ankietowanych wpływ na ten wymiar życia będzie obojętny. Większość ekspertów (77,4%) opowiedziało się również za obojętnym wpływem tezy na środowisko naturalne.

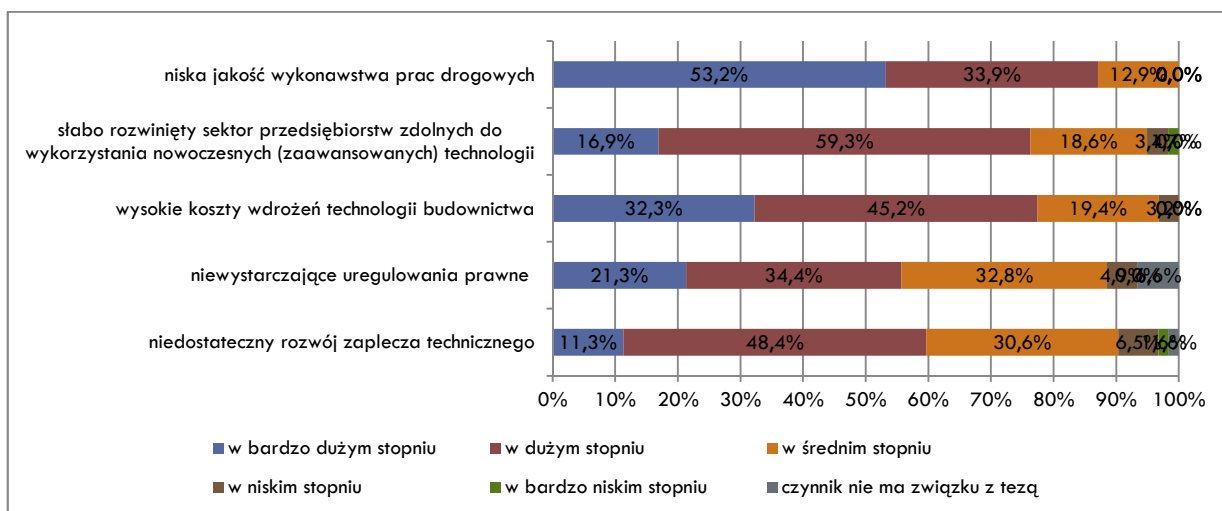
Oceny ekspertów dotyczące czynników sprzyjających realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.79.



Rysunek 6.77. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 9

W opinii 53,2% ekspertów czynnikiem w bardzo dużym stopniu wpływającym na realizację tezy będzie zwiększenie nakładów na badania. Również ponad połowa ekspertów (55% wskazań) uważa, że czynnikiem w dużym stopniu niezbędnym do realizacji tezy będzie wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Oceny ekspertów na temat wysokiej jakości wykonawstwa prac drogowych oraz zwiększenia akceptacji społecznej jako czynników sprzyjających realizacji tezy są mniej jednoznaczne.

Opinie ekspertów na temat czynników utrudniających realizację tezy przedstawiono na rys. 6.80.

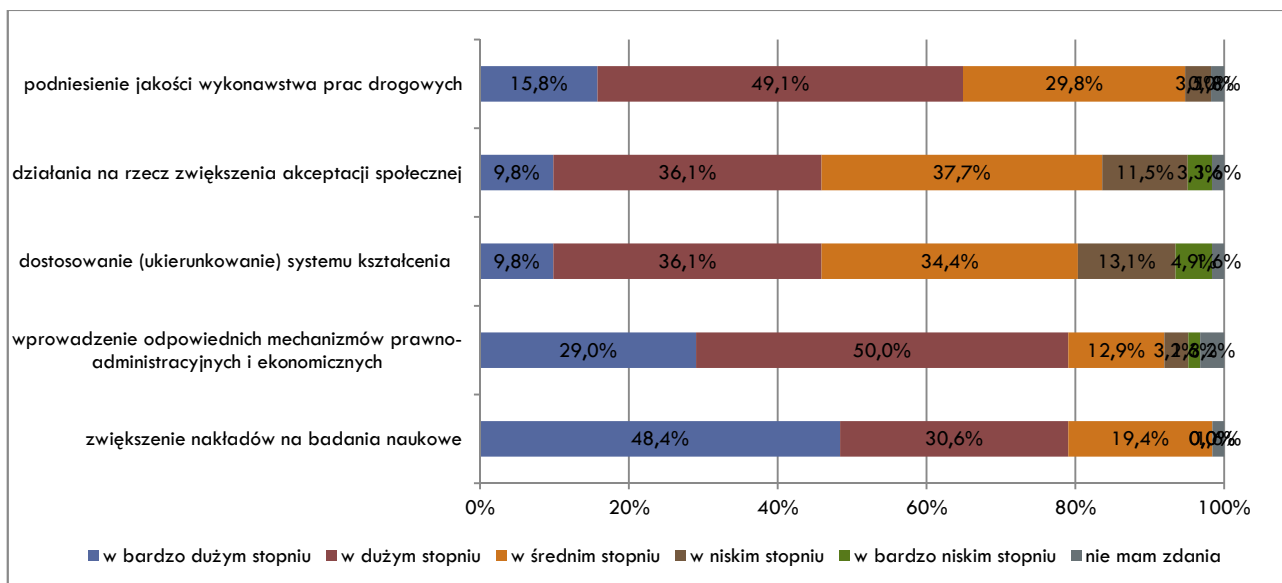


Rysunek 6.78. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 9

Analizując dane umieszczone na rys. 6.81 można zauważyć, że czynnikami które w bardzo dużym bądź dużym stopniu utrudniają realizację tezy 9 są niska jakość wykonawstwa prac drogowych (87,1% wskazań) oraz wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa (77,5% wskazań). W opinii 59,3% badanych w dużym stopniu barierą jest słabo rozwinięty sektor zdolny do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii.

Oceny ekspertów na temat działań niezbędnych do realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.81. W opinii prawie 80% ekspertów czynnikami w bardzo dużym bądź dużym stopniu niezbędnymi do realizacji tezy są zwiększenie nakładów na badania naukowe oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Zdaniem 49,1% badanych,

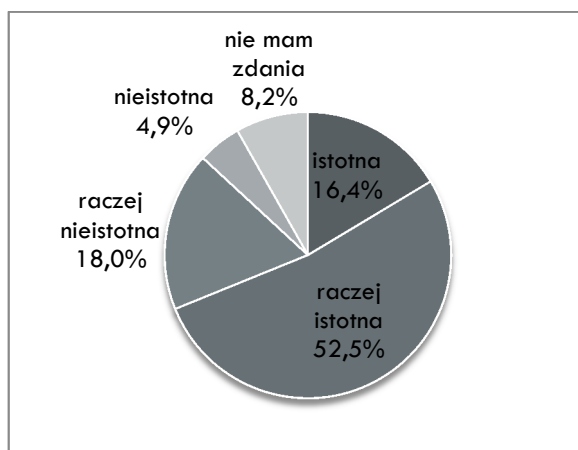
aktywnością w dużym stopniu niezbędną do realizacji tezy jest również podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (49,1% wskazań). Oceny respondentów na temat działań na rzecz zwiększania akceptacji społecznej oraz ukierunkowania systemu kształcenia jako aktywności niezbędnych do realizacji tezy są bardziej podzielone.



Rysunek 6.79. Działania niezbędne w realizacji tezy 9

6.6.4.2 TEZA 10. STOSOWANE BĘDĄ NAWIERZCHNIE UMOŻLIWIAJĄCE ODZYSK ENERGII

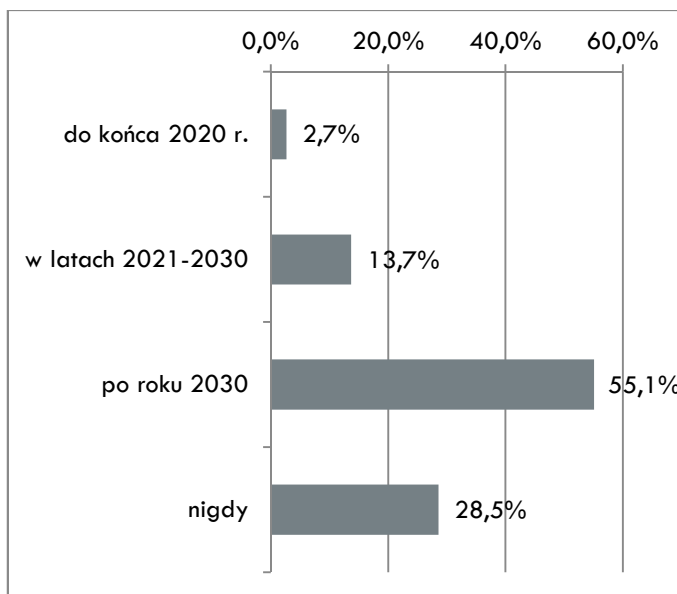
Opinie ekspertów na temat istotności tezy 10 zostały zaprezentowane na rys. 6.82.



Rysunek 6.80. Ocena istotności tezy 10

Zdaniem 68,9% ekspertów analizowaną tezę należy postrzegać jako istotną bądź raczej istotną. Ponad 22% respondentów nie dostrzega istotności tezy, z kolei prawie co dziesiąty respondent nie wyraził opinii na ten temat.

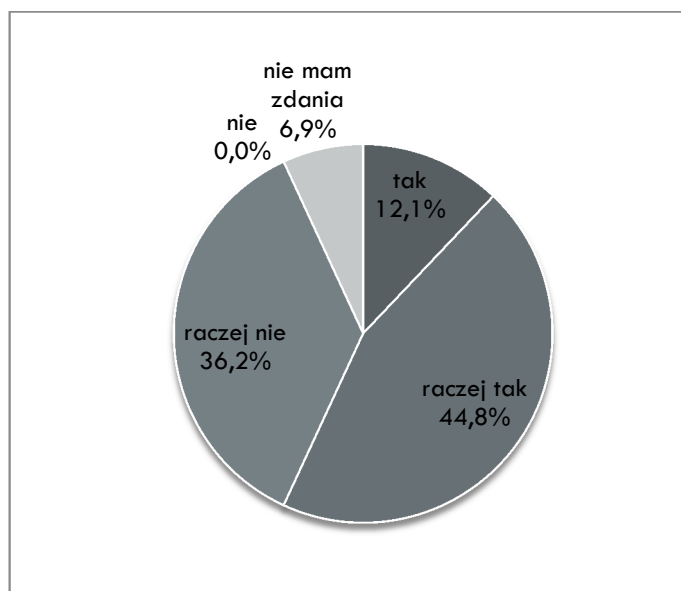
Opinie ekspertów na temat szacowanego czasu realizacji tezy zostały zaprezentowane na rys. 6.83.



Rysunek 6.81. Szacowany okres realizacji tezy 10

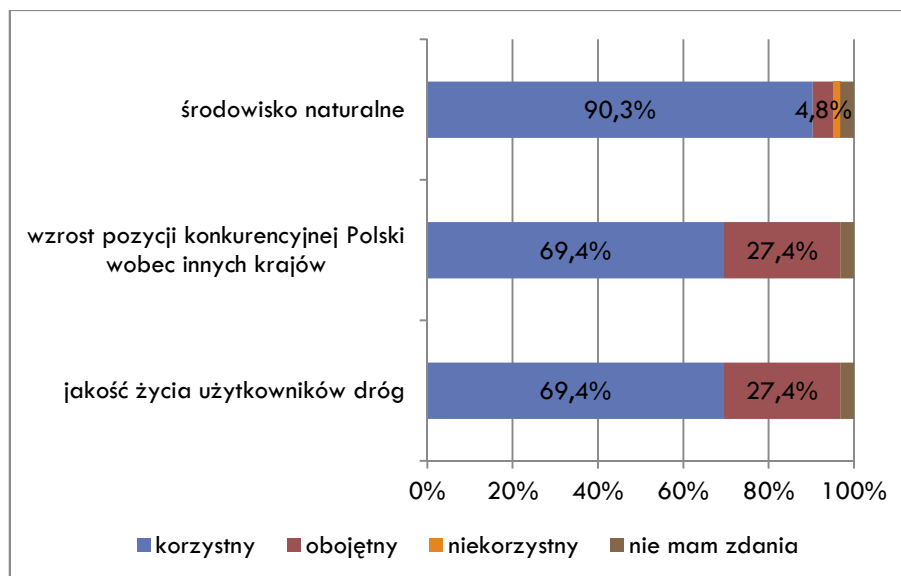
Analizując dane zaprezentowane na rys. 6.84 można zauważyć, że eksperci przewidują raczej odległy termin realizacji tezy, a prawie 1/3 respondentów uważa, że teza nie zrealizuje się nigdy. Jedynie 13,7% ekspertów uważa, że teza spełni się w latach 2021-2030. Optymistycznie realizację tezy do końca 2020 roku postrzega niespełna 3% badanych.

Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.84. Zdania na temat strategicznego znaczenia rozwoju tezy dla rozwoju budownictwa są podzielone. Ponad połowa ekspertów wyraża opinię, że teza ta będzie miała strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenia dla rozwoju. Ponad 1/3 respondentów wyraża odmienny pogląd a 6,9% ekspertów nie wyraziło opinii w tej kwestii.



Rysunek 6.82. Strategiczne znaczenie tezy 10 dla rozwoju budownictwa drogowego

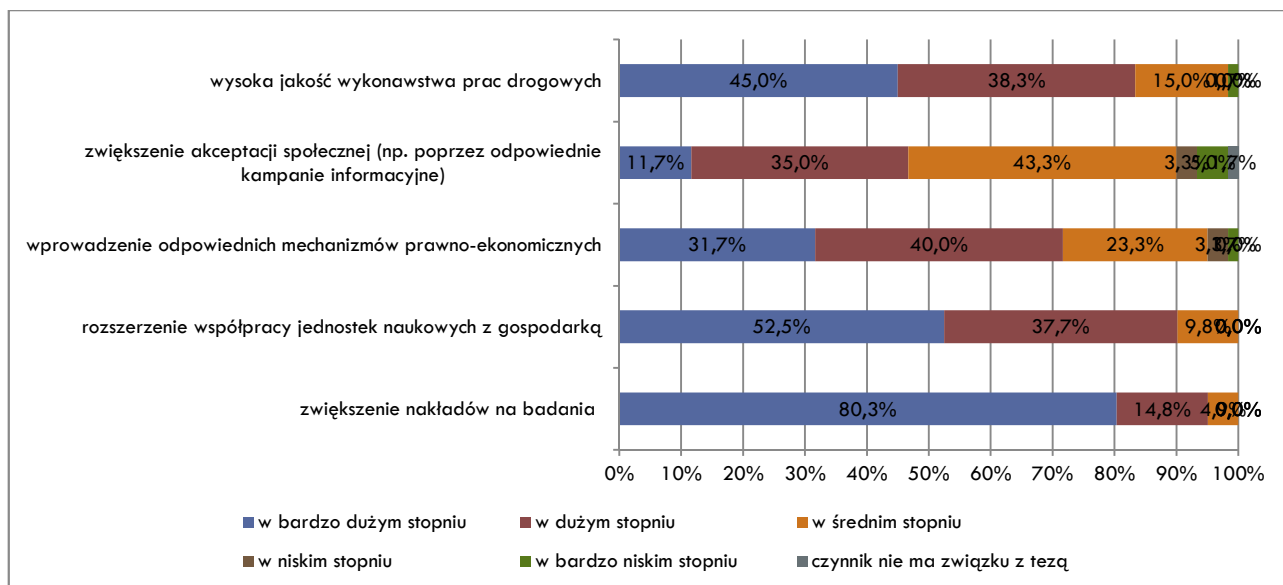
Wpływ realizacji tezy na wskazane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.85.



Rysunek 6.83. Wpływ realizacji tezy 10 na wskazane aspekty życia

Na podstawie analizy danych można zauważyć że zdecydowana większość ekspertów (90,3%) zauważa korzystny wpływ tezy na środowisko naturalne. Jednakowe odsetki wskazań (69,4%) uzyskano w odniesieniu do korzystnego wpływu realizacji tezy na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów oraz jakość życia użytkowników dróg.

Oceny ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.86.

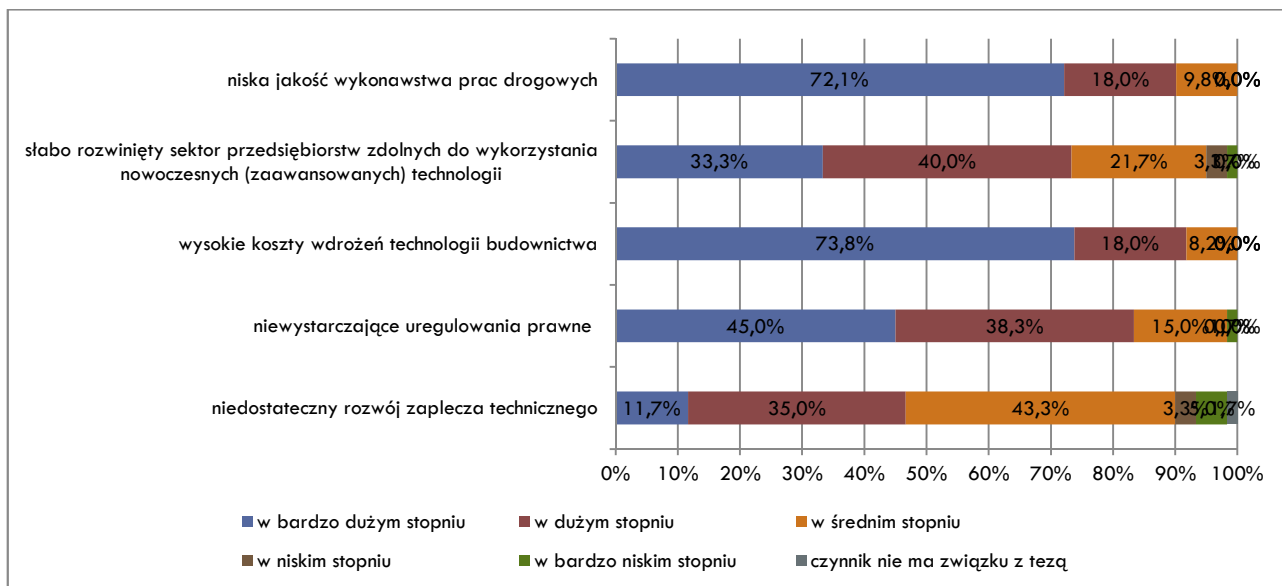


Rysunek 6.84. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 10

Na podstawie analizy danych można zauważyć, że w opinii większości ekspertów (80,3%) czynnikiem, który w bardzo dużym stopniu sprzyja realizacji tezy jest zwiększenie nakładów na badania. Do czynników w bardzo dużym bądź dużym stopniu sprzyjającym realizacji tezy można zaliczyć też rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką oraz wysoką jakość wykonawstwa prac drogowych.

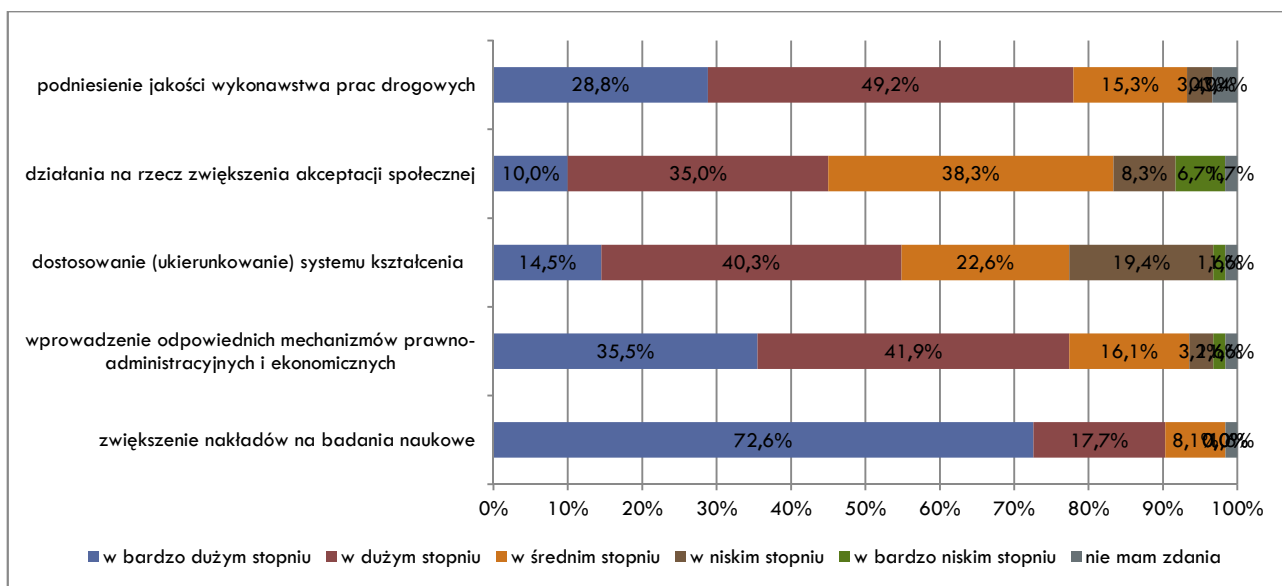
Bariery utrudniające realizację tezy zaprezentowano na rys. 6.87. Dwie główne bariery, które w największym stopniu utrudniają realizację tezy 10 to wysokie koszty wdrożeń technologii

budownictwa (73,8% wskazań) oraz niska jakość wykonawstwa prac drogowych (72,1% wskazań). Najmniej zgodni w opiniach eksperci byli w relacji do stopnia utrudniania realizacji tezy przez czynnik odnoszący się do niedostatecznego stopnia rozwoju zaplecza technicznego.



Rysunek 6.85. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 10

Na rys. 6.88. zaprezentowano działania niezbędne do realizacji tezy 10.

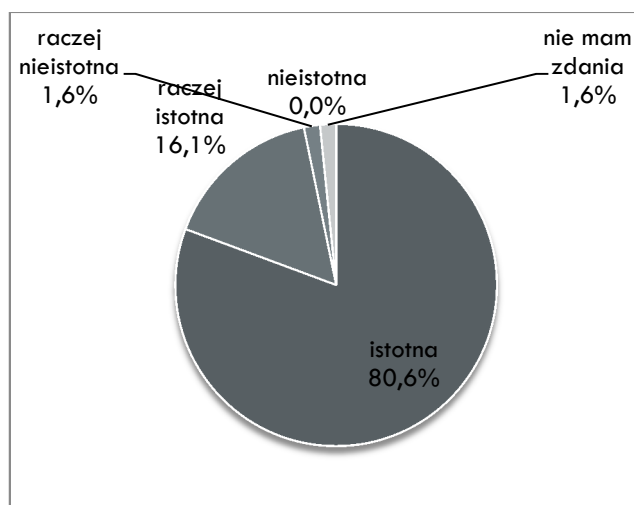


Rysunek 6.86. Działania niezbędne w realizacji tezy 10

Do działań, które w stopniu bardzo dużym lub dużym są niezbędne do realizacji tezy ankietowani zaliczyli: zwiększenie nakładów na badania naukowe (90,3 % wskazań), podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (78% wskazań) oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (77,4% wskazań).

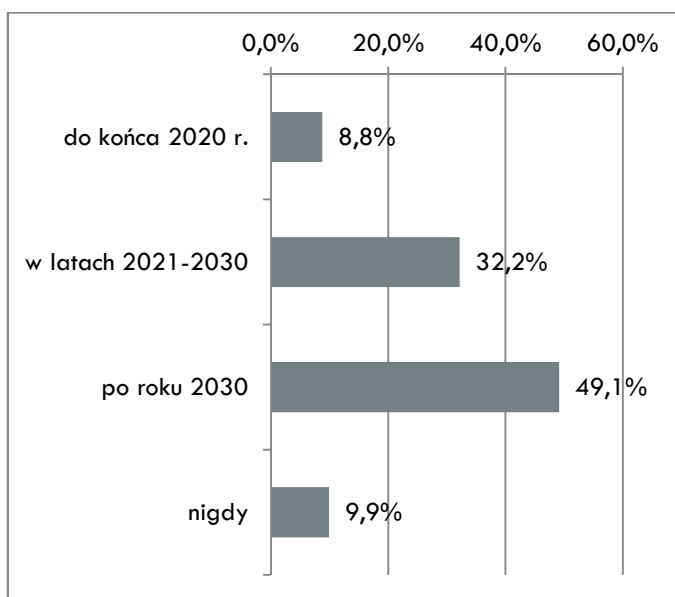
6.6.4.3 TEZA 11. STOSOWANE BĘDĄ ASFALTOWE DŁUGOWIECZNE NAWIERZCHNIE DROGOWE TYPU „PERPETUAL”

Ocenę istotności tezy 11 zaprezentowano na rys. 6.89. W opinii zdecydowanej większości respondentów (96,7% wskazań) analizowana teza jest istotna bądź raczej istotna. Odmienny pogląd wyraziło jedynie 1,6% badanych, taki sam odsetek ekspertów nie zajął stanowiska w tej kwestii.



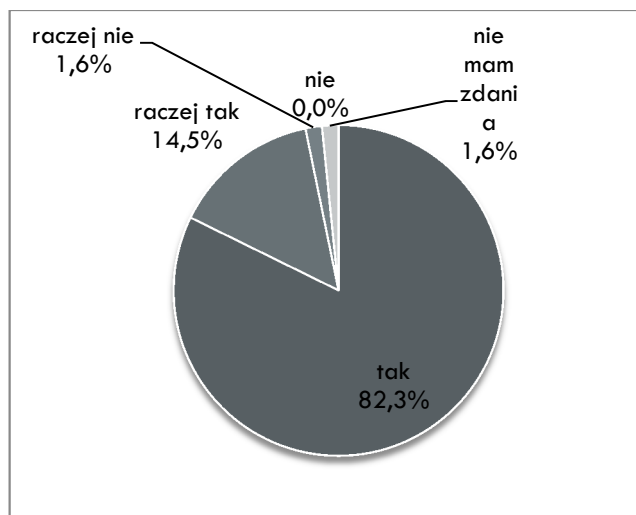
Rysunek 6.87. Ocena istotności tezy 11

Szacowany czas realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.90. Zdaniem blisko połowy badanych teza 11 ma szansę się zrealizować po roku 2030. Czas realizacji tezy w latach 2021-2-30 przewiduje 32,2% respondentów. W opinii 8,8% teza spełni się do końca 2020 r., a według co dziesiątego respondenta nigdy.



Rysunek 6.88. Szacowany okres realizacji tezy 11

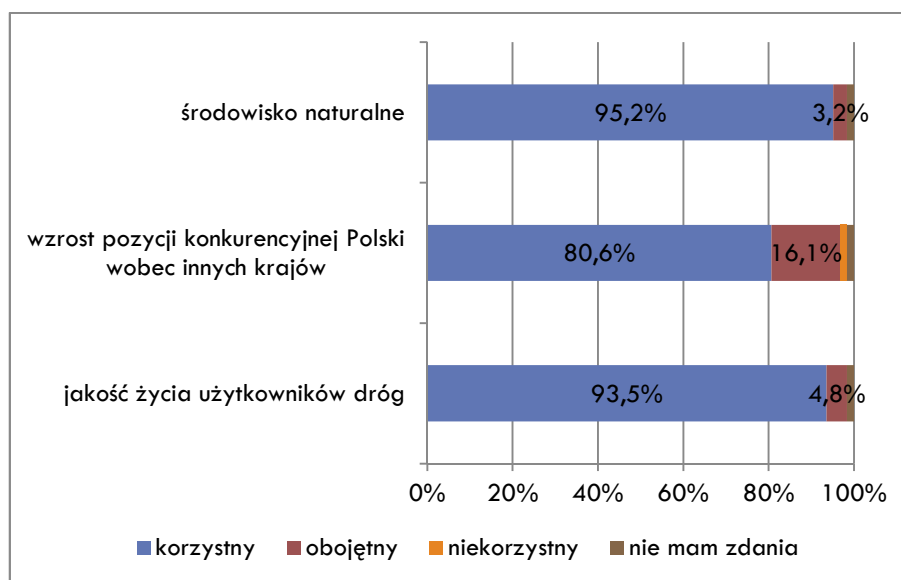
Na rys. 6.91 zaprezentowano opinie respondentów na temat strategicznego znaczenia tezy.



Rysunek 6.89. Strategiczne znaczenie tezy 11 dla rozwoju budownictwa drogowego

Eksperti są w przeważającej większości jednogłośni w opiniach, że analizowana teza będzie miała strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. Odmienny pogląd wyraża jedynie 1,6% badanych, taki sam odsetek ekspertów nie zajmuje stanowiska w tej kwestii.

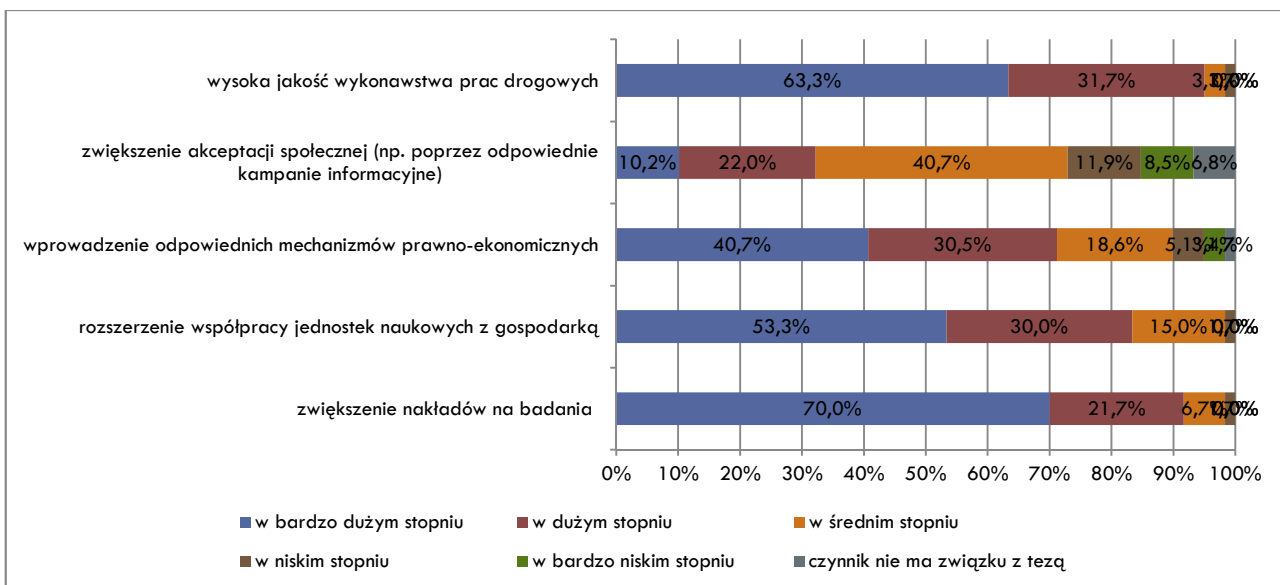
Wpływ realizacji tezy na podane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.92.



Rysunek 6.90. Wpływ realizacji tezy 11 na wskazane aspekty życia

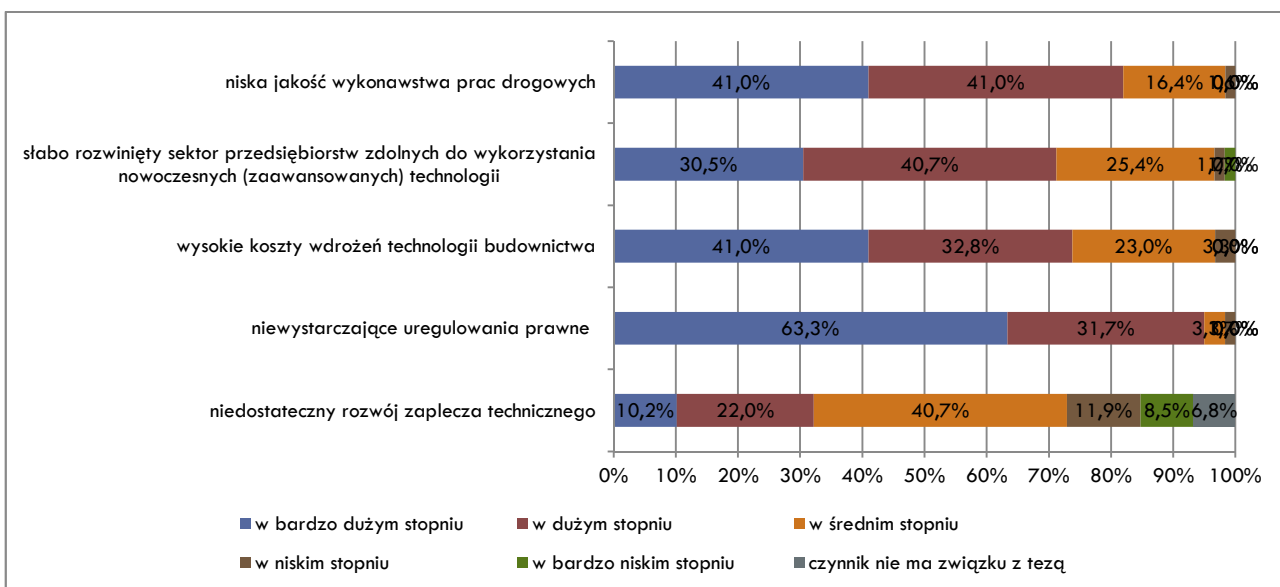
Zdecydowana większość badanych zauważa korzystny wpływ tezy na wszystkie analizowane aspekty życia. Przy czym, największa liczba respondentów (95,2%) zauważa korzystny wpływ tezy na środowisko naturalne.

Na rys. 6.93 zaprezentowano opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy. W opinii odpowiednio 70%, 63,3% badanych, wiodącymi czynnikami sprzyjającymi realizacji tezy są zwiększenie nakładów na badania oraz wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych. Najbardziej zróżnicowane opinie uzyskano w relacji do czynniki zwiększenie akceptacji społecznej.



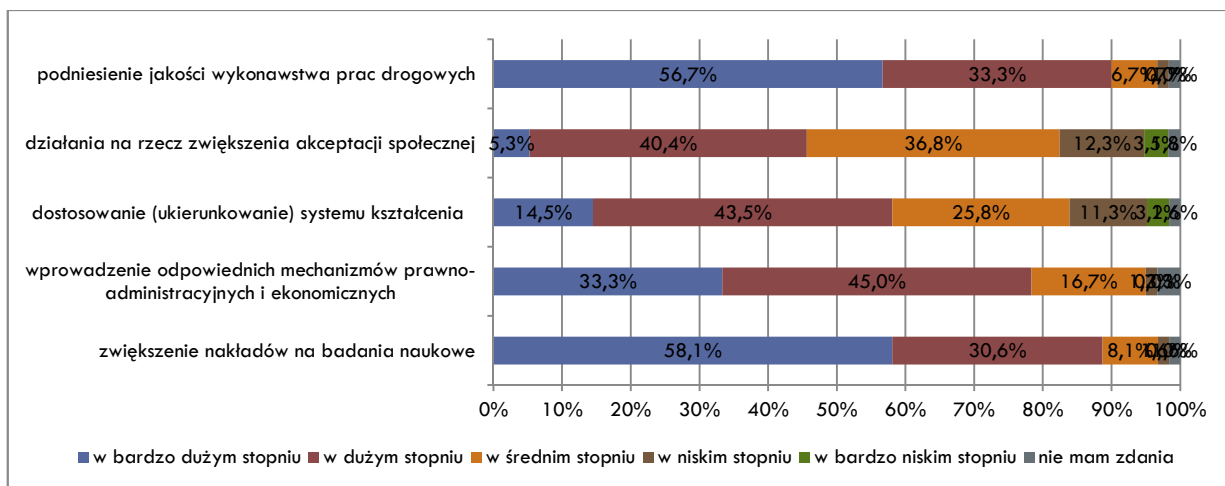
Rysunek 6.91. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 11

Bariery realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.94. Na podstawie analizy danych można zauważyć, że czynnikiem, który w bardzo dużym stopniu utrudnia realizację tezy są niewystarczające uregulowania prawne (63,3% wskazań). Najmniej zgodni w opiniach eksperci byli w relacji do niedostatecznego rozwoju zaplecza technicznego.



Rysunek 6.92. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 11

Na rys. 6.95 zaprezentowano niezbędne działania do realizacji tezy.



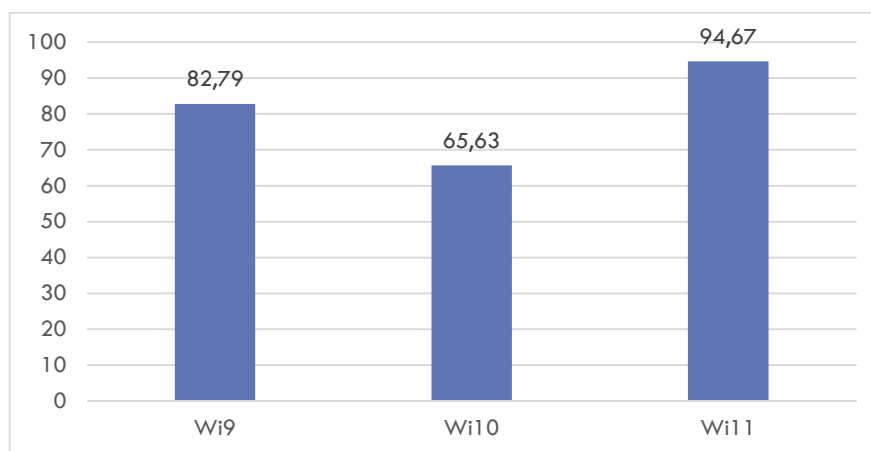
Rysunek 6.93. Działania niezbędne w realizacji tezy 11

W opinii ponad połowy badanych kluczowe działania niezbędne do realizacji tezy to podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (56,7% wskazań) oraz zwiększenie nakładów na badania naukowe (58,1% wskazań). Najmniej zgodne opinie eksperci zaprezentowali w relacji do działań na rzecz zwiększania akceptacji społecznej.

Analizę porównawczą tez w ramach obszaru przeprowadzono wykorzystując wskaźniki:

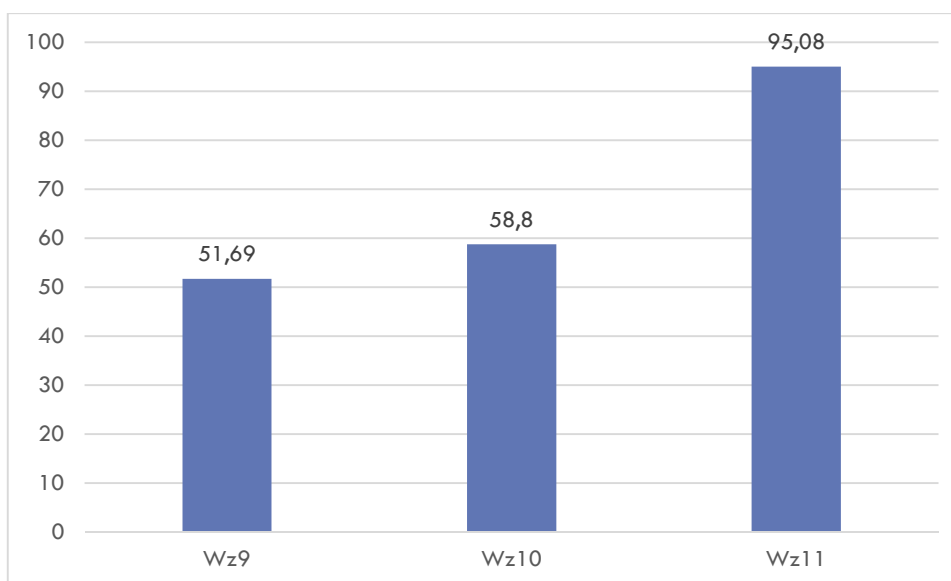
- wskaźnik istotności (Wi),
- wskaźnik znaczenia (Wz),
- wskaźnik czynników (Wc),
- wskaźnik barier (Wb),
- wskaźnik działań (Wd).

Porównanie wskaźników istotności tez zaprezentowano na rys. 6.96. Wartości wskaźników istotności wskazują, że dla OB4: *Konstrukcje nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich przyjaznych dla środowiska i charakteryzujących się długim okresem eksploatacji*, najbardziej istotna jest teza T11, następnie tezy T9 i T10 (rys. 6.96). Uwzględniając wartości uzyskanych wskaźników istotności powyżej 50 można uznać wszystkie tezy za istotne dla analizowanego obszaru OB4.



Rysunek 6.94. Porównanie wskaźników istotności tez z OB4 (Wi)

Porównanie wskaźników znaczenia tez OB4 zaprezentowano na rys. 6.97.



Rysunek 6.95. Porównanie wskaźników znaczenia tez z OB4 (Wz)

Wartości wskaźników znaczenia wskazują, że dla OB4: Konstrukcje nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich przyjaznych dla środowiska i charakteryzujących się długim okresem eksploatacji, strategiczne znaczenie ma przede wszystkim teza T11.

Wskaźniki czynników tez zaprezentowano w tabeli 6.11.

Tabela 6.11. Wskaźniki czynników (Wc) dla tez z OB4

Czynnik	Stopień wpływu		
	Teza 9	Teza 10	Teza 11
zwiększenie nakładów na badania	81,85	93,85	90,00
rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką	77,42	85,66	83,75
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych	75,85	74,17	75,43
zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne)	65,57	61,44	53,64
wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych	69,30	81,25	89,17

Czynnikiem, który w najwyższym stopniu będzie sprzyjał realizacji wszystkich tez jest zwiększenie nakładów na badania. Najmniejsze znaczenie dla realizacji poszczególnych tez ma czynnik zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne).

W tabeli 6.12 zaprezentowano wskaźniki barier dla tez. Na podstawie analizy danych umieszczonych w tabeli można zauważyć, że najistotniejszą barierą realizacji tezy 9 jest niska jakość wykonawstwa prac drogowych, a w wypadku tezy T10 oraz tezy T11 odpowiednio wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa oraz niewystarczające uregulowania prawne.

Tabela 6.12. Wskaźniki barier (Wb) dla tez z OB4

Bariera	Stopień wpływu		
	Teza 9	Teza 10	Teza 11
niedostateczny rozwój zaplecza technicznego	65,57	61,44	53,64
niewystarczające uregulowania prawne	69,30	81,25	89,17
wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa	76,61	91,39	77,87
słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii	71,61	75,00	74,15
niska jakość wykonawstwa prac drogowych	85,08	90,57	80,33

W tabeli 6.13 zaprezentowano wskaźniki działań dla poszczególnych tez.

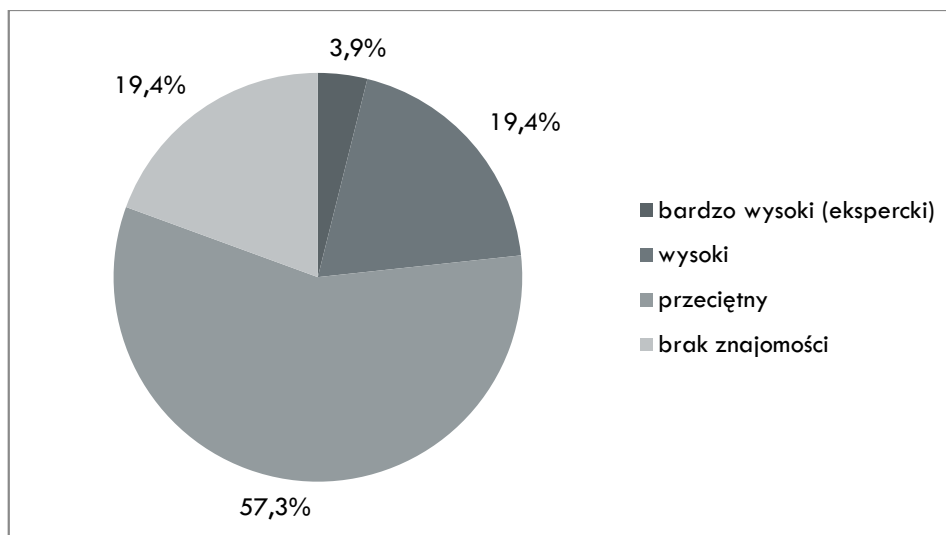
Tabela 6.13. Wskaźniki działań (Wd) dla tez z OB4

Działanie	Stopień wpływu		
	Teza 9	Teza 10	Teza 11
zwiększenie nakładów na badania naukowe	82,38	91,39	86,89
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych	76,25	77,05	78,45
dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia	58,33	61,89	63,93
działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej	59,58	58,47	58,04
podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych	69,64	76,75	86,86

Na podstawie analizy wartości wskaźników umieszczonych w tabeli można zauważyć, że do działań, które w największym stopniu warunkują realizację trzech tez respondenci zaliczyli zwiększenie nakładów na badania naukowe.

6.6.5 Ekonomiczne i nowoczesne systemy budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg i obiektów inżynierskich - OB5

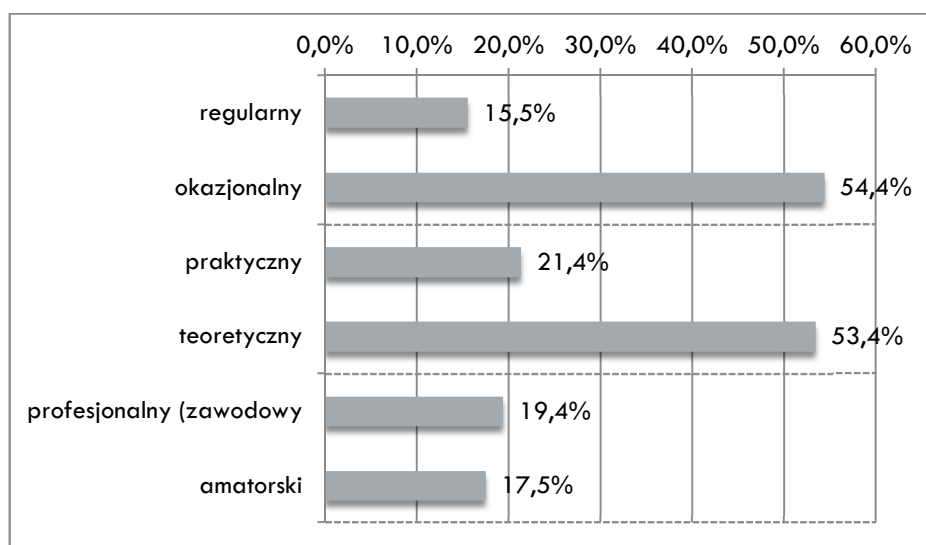
Stopień znajomości zagadnienia z OB5 zaprezentowano na rys. 6.98.



Rysunek 6.96. Stopień znajomości zagadnienia z OB5 przez respondentów

Niespełna 25% respondentów określiło stopień znajomości badanego zagadnienia jako bardzo wysoki lub wysoki. Ponad 19% wykazało brak znajomości badanego zagadnienia. 57,3% respondentów określiła poziom znajomości zagadnienia jako przeciętny (rys. 6.98).

Odpowiedzi ekspertów na temat ich kontaktu z dyscypliną zaprezentowano na rys. 6.99.



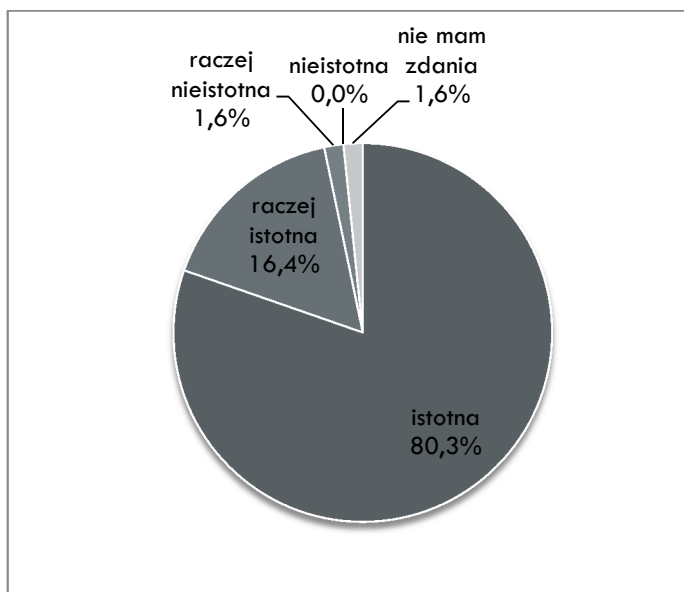
Rysunek 6.97. Kontakt z dyscypliną z OB5

Ponad 53% badanych określiło swój kontakt z badaną dyscypliną jako teoretyczny, a prawie 55% jako okazjonalny. W opinii 16% uczestników badania kontakt z dyscypliną ma charakter regularny, a według 19,4 % profesjonalny.

6.6.5.1 TEZA 12. WDROŻONA ZOSTANIE POWSZECHNIE ZASADA WYBORU TECHNOLOGII NA PODSTAWIE ANALIZY CAŁKOWITYCH KOSZTÓW BUDOWY, EKSPLOATACJI I UTRZYMANIA Z UWZGLĘDNIENIEM KOSZTÓW SPOŁECZNYCH (LCA – LIFE CYCLE ANALYSIS)

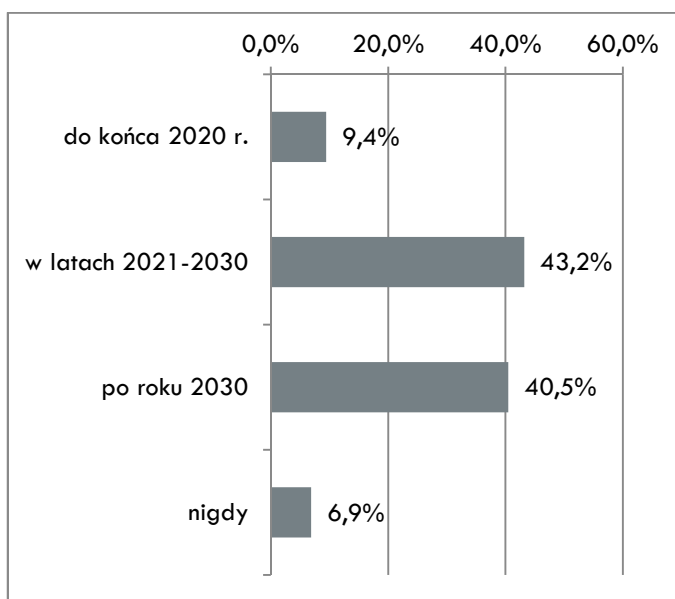
Ocenę istotności tezy zaprezentowano na rys. 6.100. Zdecydowana większość ekspertów postrzega analizowaną tezę jako istotną (80,3% wskazań) bądź raczej istotną (16,4% wskazań).

Odmienne poglądy wyraziło jedynie 1,6% ekspertów. Taki sam niewielki odsetek badanych nie zajął stanowiska w tej kwestii.



Rysunek 6.98. Ocena istotności tezy 12

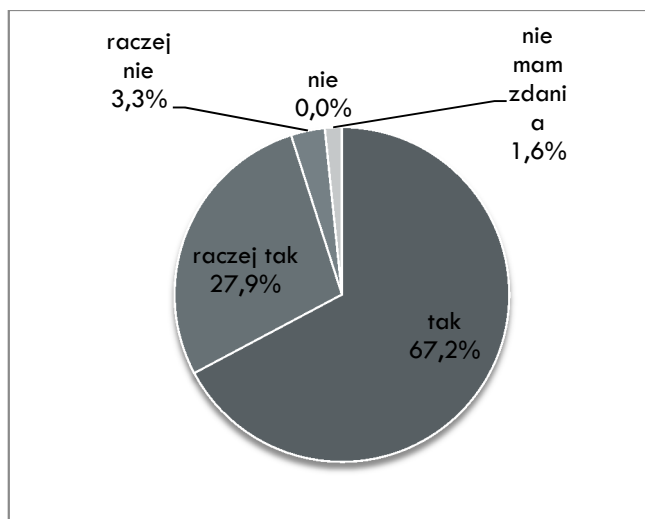
Opinie ekspertów na temat szacowanego okresu realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.101.



Rysunek 6.99. Szacowany okres realizacji tezy 12

Analizując dane umieszczone na rys. 6.101 podobne odsetki wskazań uzyskano dla możliwości realizacji tezy w latach 2021-2030 (43,2%) oraz po roku 2030 (40,5%). Według prawie co dziesiątego respondenta teza ta zostanie zrealizowana do końca 2020 r., a według 6,9% badanych, nie zostanie zrealizowana nigdy.

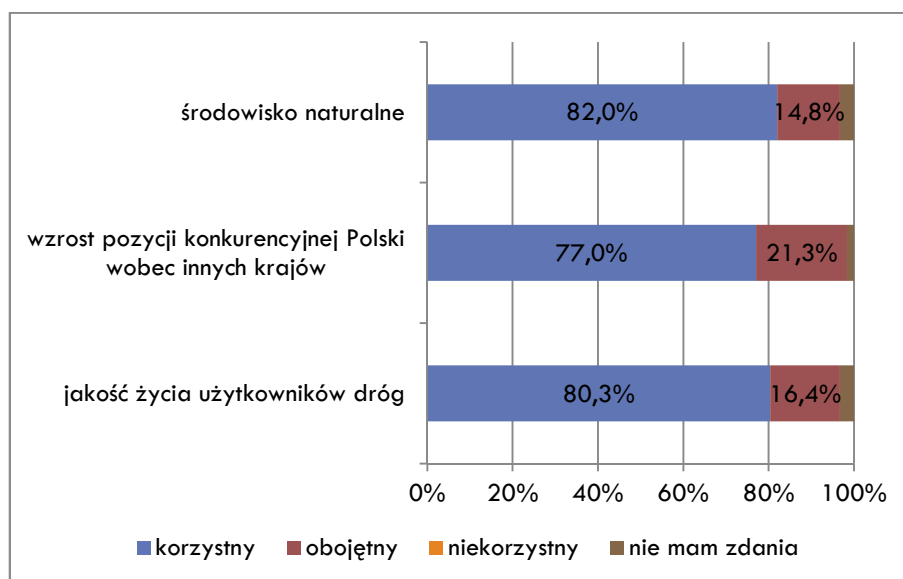
Na rys. 6.102 zaprezentowano opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy 12 dla rozwoju budownictwa drogowego.



Rysunek 6.100. Strategiczne znaczenie tezy 12 dla rozwoju budownictwa drogowego

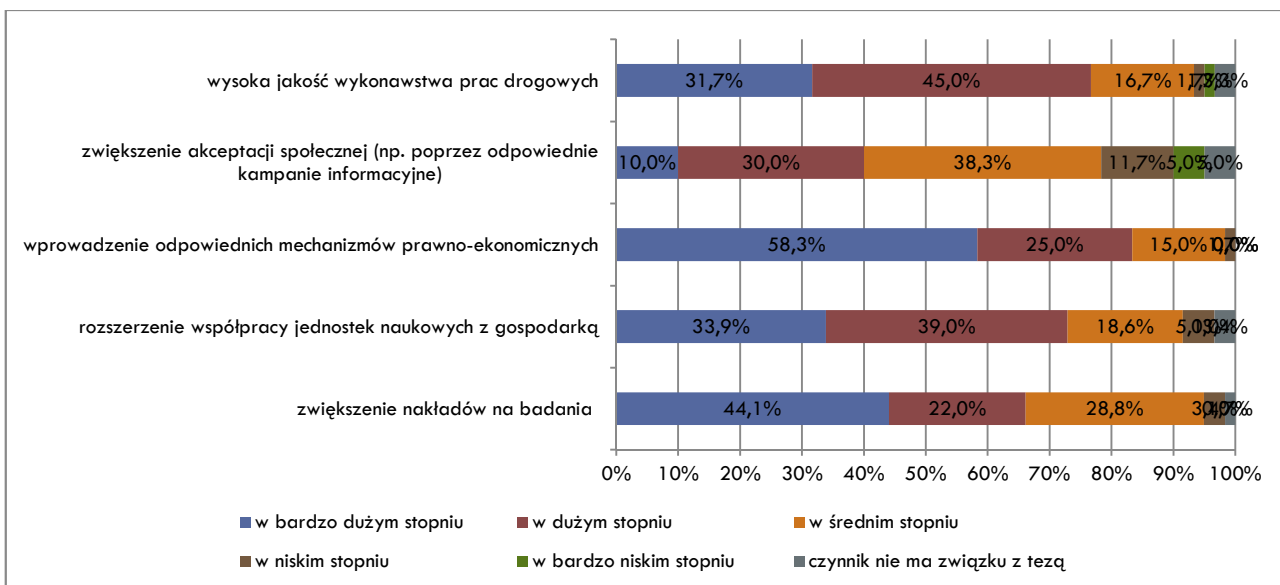
Zdecydowana większość ekspertów zauważa strategiczne (67,2%) bądź raczej strategiczne (27,9%) znaczenie tezy. Odmienny pogląd wyraża 3,3% ekspertów, a 1,6% nie ma zdania w tej kwestii.

Opinie ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na wskazane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.103. Na podstawie analizy danych umieszczonych na rys. 6.103 można zauważyć, że około 80% ekspertów zauważa korzystny wpływ realizacji tezy na wszystkie aspekty życia, przy czym największa liczba ekspertów (82%) zauważa korzystny wpływ realizacji tezy na środowisko naturalne.



Rysunek 6.101. Wpływ realizacji tezy 12 na wskazane aspekty życia

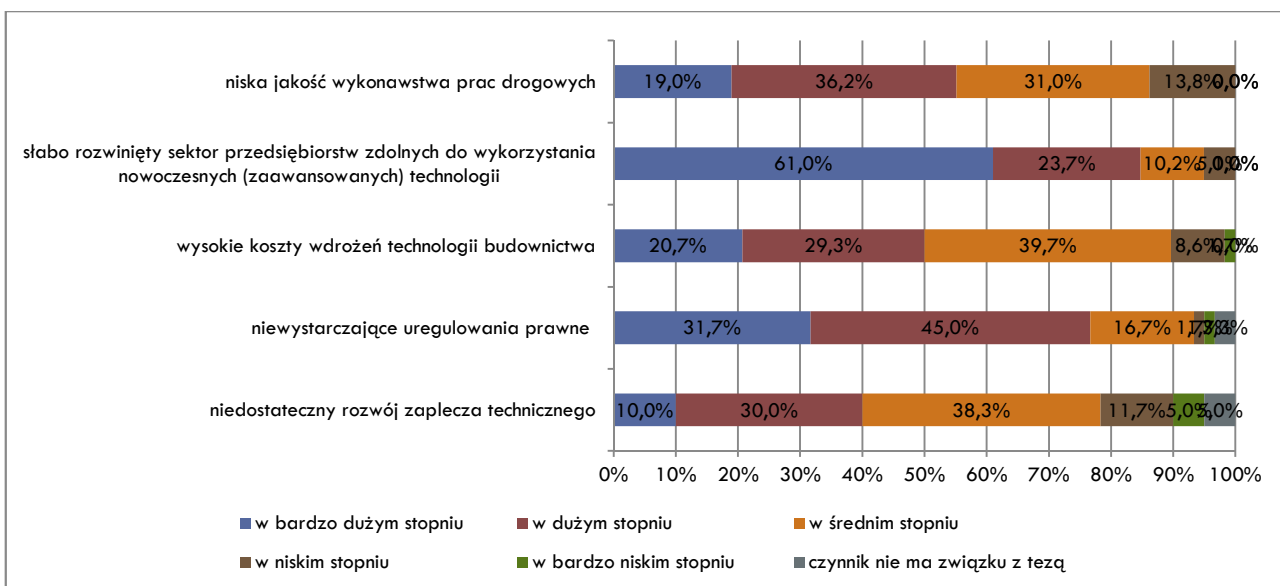
Na rys. 6.104 zaprezentowano opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy.



Rysunek 6.102. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 12

Na podstawie analizy danych umieszczonych na rysunku 6.104 można zauważyć, że czynnikiem najsilniej sprzyjającym realizacji tezy jest wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Według 58,3% ekspertów czynnik ten w bardzo dużym stopniu sprzyja realizacji tezy. Najmniej jednoznaczne opinie uzyskano w relacji do czynnika zwiększenie akceptacji społecznej.

Na rys. 6.105 zaprezentowano czynniki utrudniające realizację tezy 12.

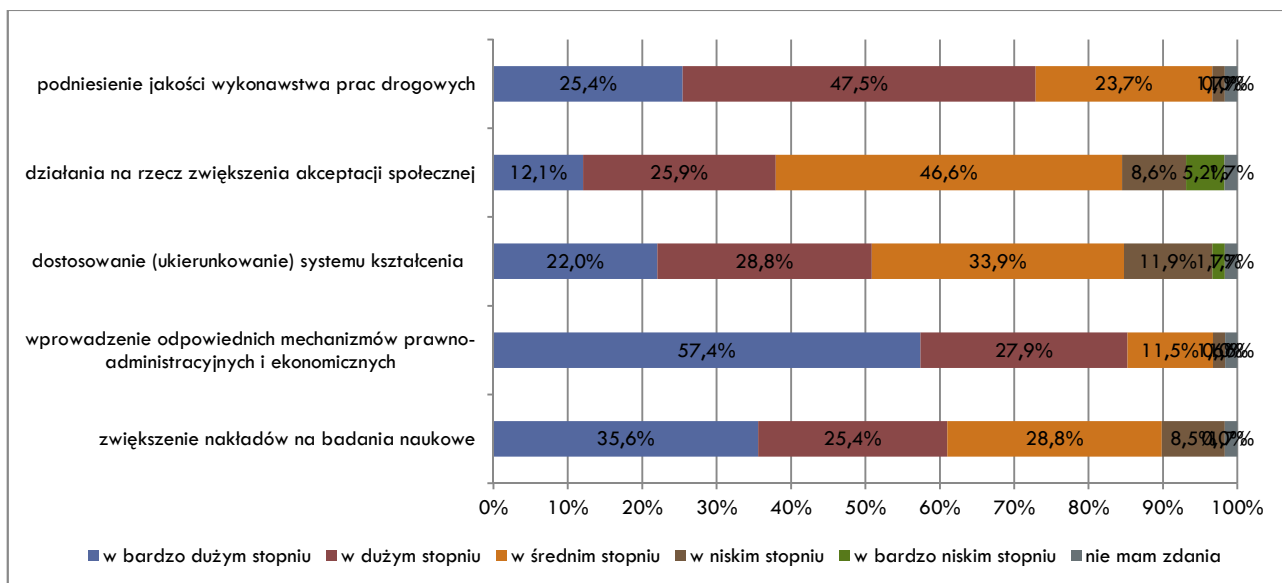


Rysunek 6.103. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 12

Czynnikiem w bardzo dużym stopniu utrudniającym realizację tezy jest słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii. Najmniej zgodni w opiniach eksperci byli w relacji do czynnika: niedostateczny rozwój zaplecza technicznego.

Opinie ekspertów na temat działań niezbędnych do realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.102. Na podstawie danych umieszczonych na rys. 6.106 można zauważyć, że działaniem w bardzo dużym stopniu niezbędnym do realizacji tezy 12 jest wprowadzenie odpowiednich

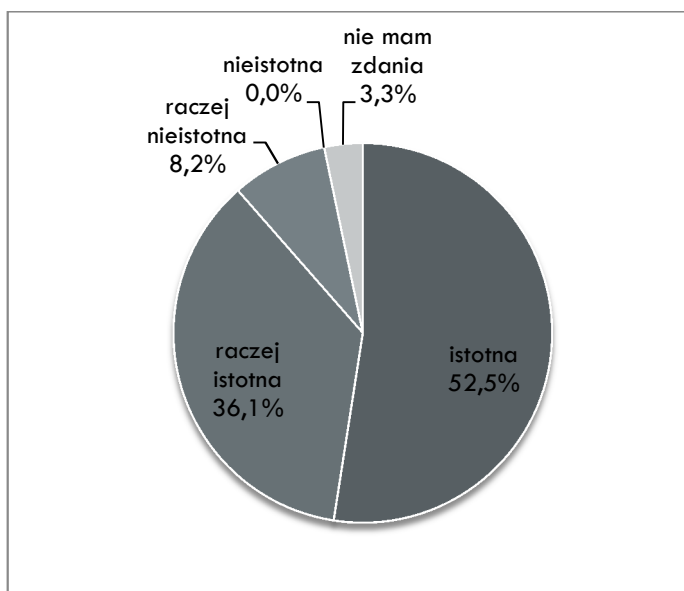
mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (57,4% wskazań). Najbardziej zróżnicowane opinie eksperci wyrazili w relacji do działań na rzecz zwiększania akceptacji społecznej, dostosowania (ukierunkowania) systemu kształcenia oraz zwiększania nakładów na badania naukowe.



Rysunek 6.104. Działania niezbędne w realizacji tezy 12

6.6.5.2 TEZA 13. WDROŻONE ZOSTANĄ TECHNOLOGIE BUDOWY INTELIGENTNYCH (NP. SAMONAPRAWIAJĄCYCH SIĘ) NAWIERZCHNI DRÓG I MOSTÓW

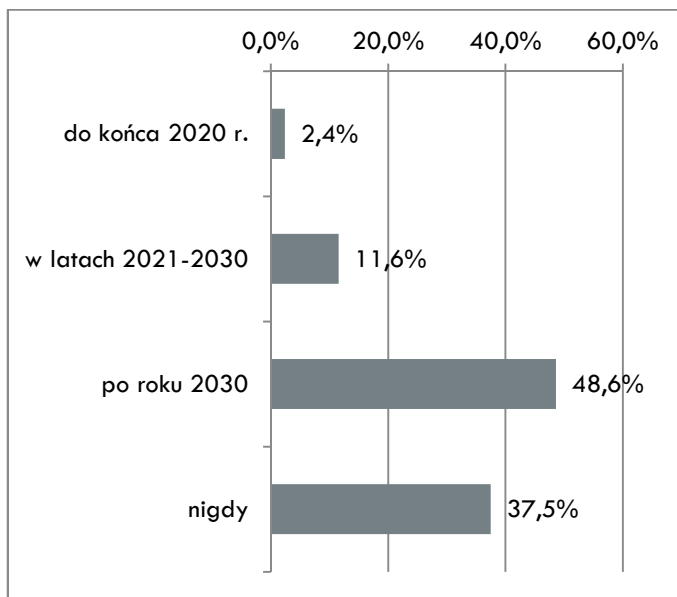
Na rys. 6.107 zaprezentowano opinie ekspertów na temat oceny istotności tezy.



Rysunek 6.105. Ocena istotności tezy 13

W opinii 52,5% badanych analizowana teza jest istotna, a 36,1% raczej istotna. 8,2% badanych prezentuje odmienny pogląd postrzegając tę tezę jako raczej nieistotną. 3,3% badanych nie zajmuje stanowiska w tej kwestii.

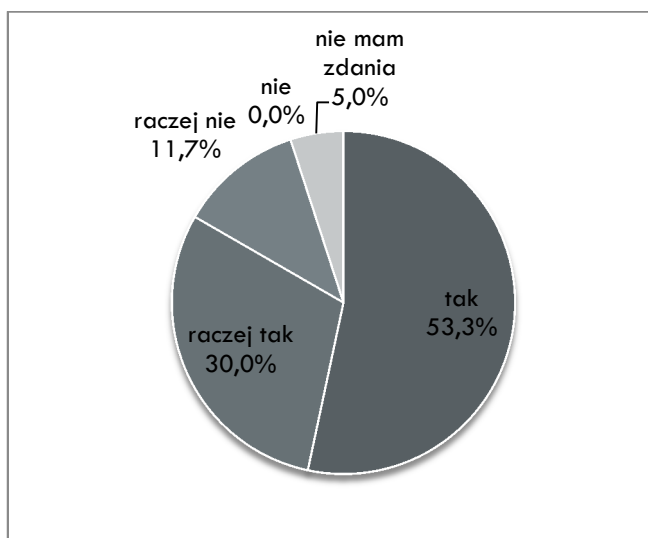
Opinie ekspertów na temat szacowanego czasu realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.108.



Rysunek 6.106. Szacowany okres realizacji tezy 13

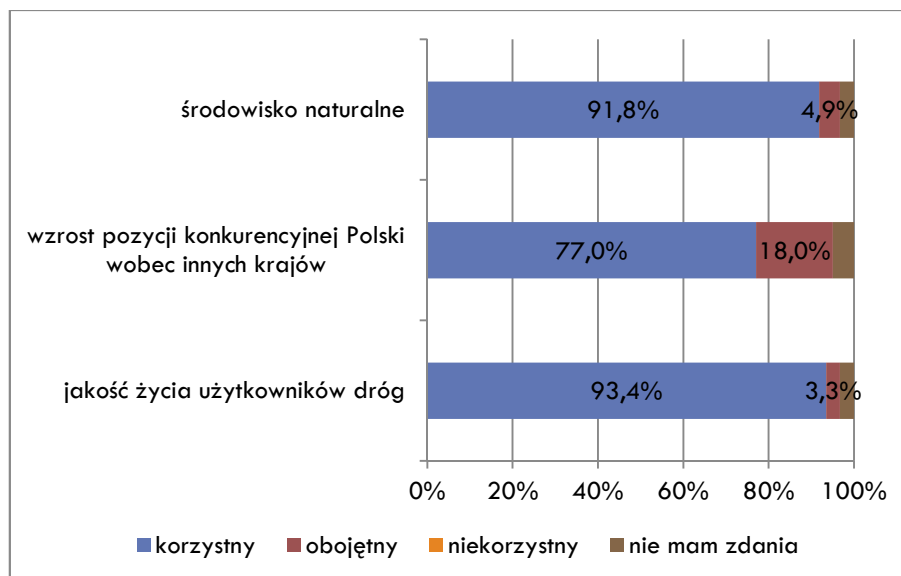
Na podstawie analizy danych umieszczonych na rys. 6.104 można zauważyć, że blisko połowa ekspertów przewiduje odległy termin realizacji tezy (48,6) bądź wręcz uważa, że teza ta nie zrealizuje się nigdy. Jedynie 11,6% ekspertów przewiduje, że teza ta spełni się w latach 2021-2030, natomiast niewielki odsetek (2,4%) badanych twierdzi, że do końca 2020 r.

W opinii 83,3% badanych analizowana teza będzie miała strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. Odmienne poglądy prezentuje 11,7% ekspertów, a 5,0% nie wyraża opinii w tej sprawie.



Rysunek 6.107. Strategiczne znaczenie tezy 13 dla rozwoju budownictwa drogowego

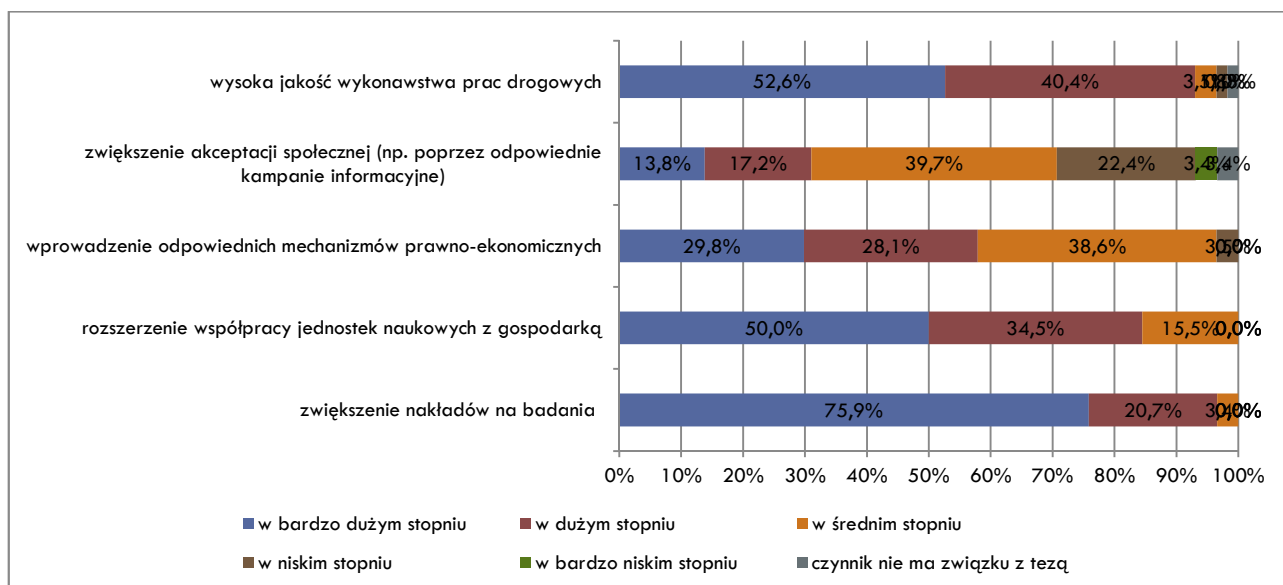
Opinie ekspertów na temat realizacji tezy 13 na wskazane aspekty życia wskazano na rys. 6.110.



Rysunek 6.108. Wpływ realizacji tezy 13 na wskazane aspekty życia

Na podstawie danych zaprezentowanych na rys. 6.110 można zauważyć, że największa liczba ekspertów zauważa korzystny wpływ realizacji tezy na jakość życia użytkowników dróg (93,4%) oraz środowisko naturalne (91,8%).

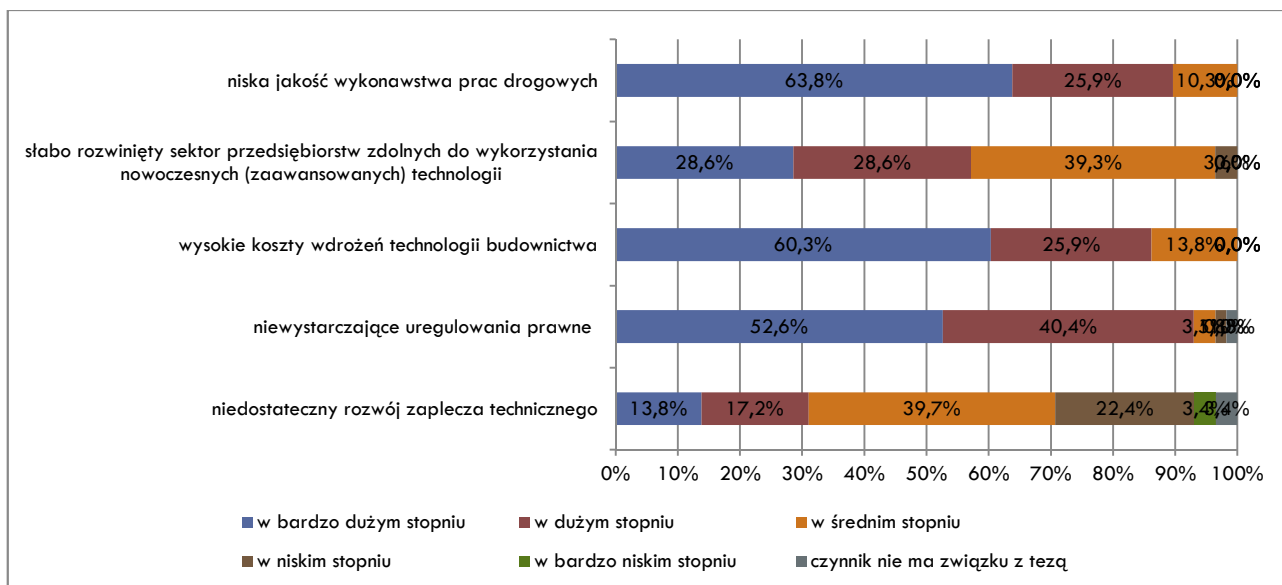
Oceny ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy 13 zaprezentowano na rys. 6.111.



Rysunek 6.109. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 13

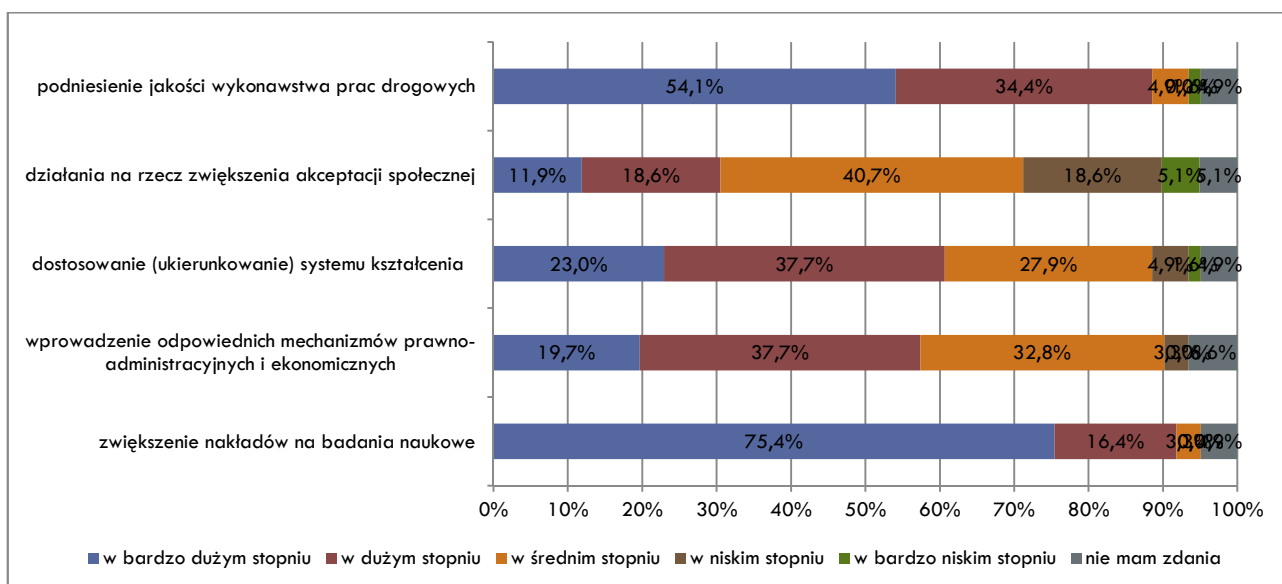
Zdaniem ekspertów, czynnikiem, który w bardzo dużym stopniu sprzyja realizacji tezy jest zwiększenie nakładów na badania (75,9% wskazań). Czynnikiem w bardzo dużym i dużym stopniu wpływającymi na realizację tezy są również wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych oraz rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką.

Na rys. 6.112 zaprezentowano bariery utrudniające realizację tezy. Analizując dane umieszczone na rys. 6.112 można wyróżnić trzy czynniki, które w bardzo dużym stopniu utrudniają realizację tezy 13. Są to: niska jakość wykonawstwa prac drogowych (63,8%), wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa (60,3%) oraz niewystarczające uregulowania prawne (52,6%). Najmniej zgodnie w opiniach eksperci byli w relacji do niedostatecznego rozwoju zaplecza technicznego.



Rysunek 6.110. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 13

Na rys. 6.113 zaprezentowano działania niezbędne do realizacji tezy 13.

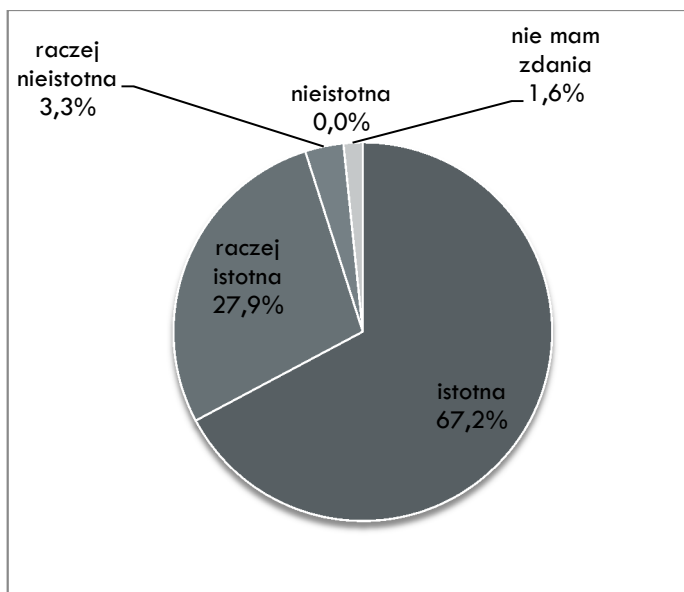


Rysunek 6.111. Działania niezbędne w realizacji tezy 13

Według 75,4% badanych, czynnikiem w bardzo dużym stopniu niezbędnym do realizacji tezy jest zwiększenie nakładów na badania naukowe. Ponad połowa badanych twierdzi, że takim czynnikiem jest również podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych.

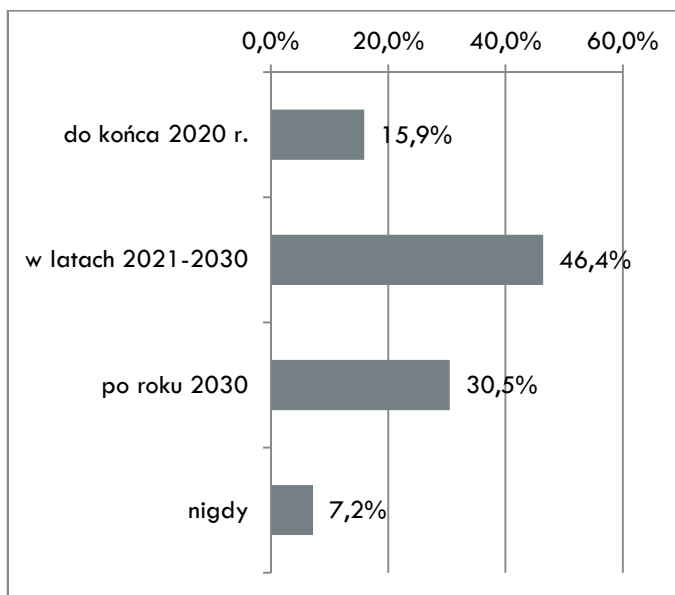
6.6.5.3 TEZA 14. WIĘKSZOŚĆ INWESTYCJI BĘDZIE REALIZOWANA W SYSTEMIE PROJEKTUJ-BUDUJ-UTRZYMUJ

Ocenę istotności tezy 14 zaprezentowano na rys. 6.114. W opinii zdecydowanej większości badanych (95,1%) realizowana teza jest istotna bądź raczej istotna. Innego zdania jest jedynie 3,3% badanych postrzegając teza jako raczej nieistotną. 1,6% ankieterowanych nie wyraża opinii w tej kwestii.



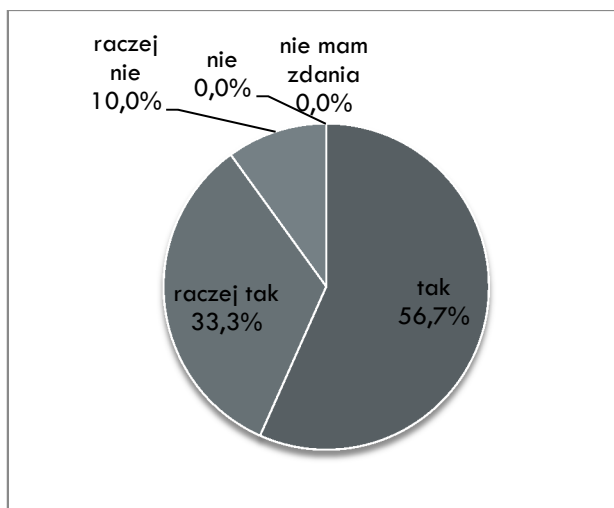
Rysunek 6.112. Ocena istotności tezy 14

Oceny szacowanego okresu realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.115. W opinii blisko połowy badanych szacowany czas realizacji tezy przypadnie na lata 2021-2030. 30,5% badanych uważa, że teza zostanie zrealizowana po roku 2030. Najkrótszy czas realizacji tezy przewiduje 15,9% badanych, natomiast 7,2% badanych uważa, że teza ta nie zrealizuje się nigdy.



Rysunek 6.113. Szacowany okres realizacji tezy 14

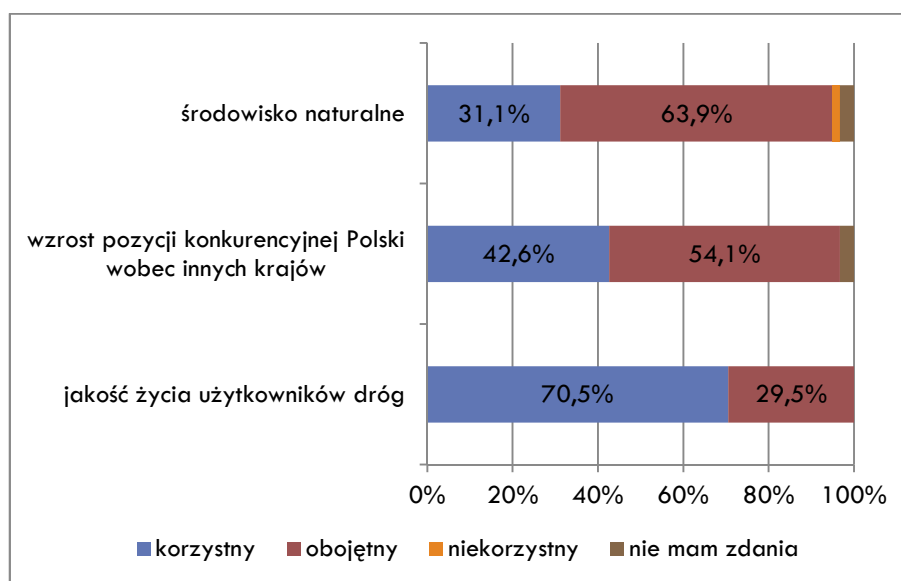
Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy 14 zaprezentowano na rys. 6.116.



Rysunek 6.114. Strategiczne znaczenie tezy 14 dla rozwoju budownictwa drogowego

90% ekspertów uważa, że analizowana teza ma strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. Odmienne poglądy prezentuje co dziesiąty badany.

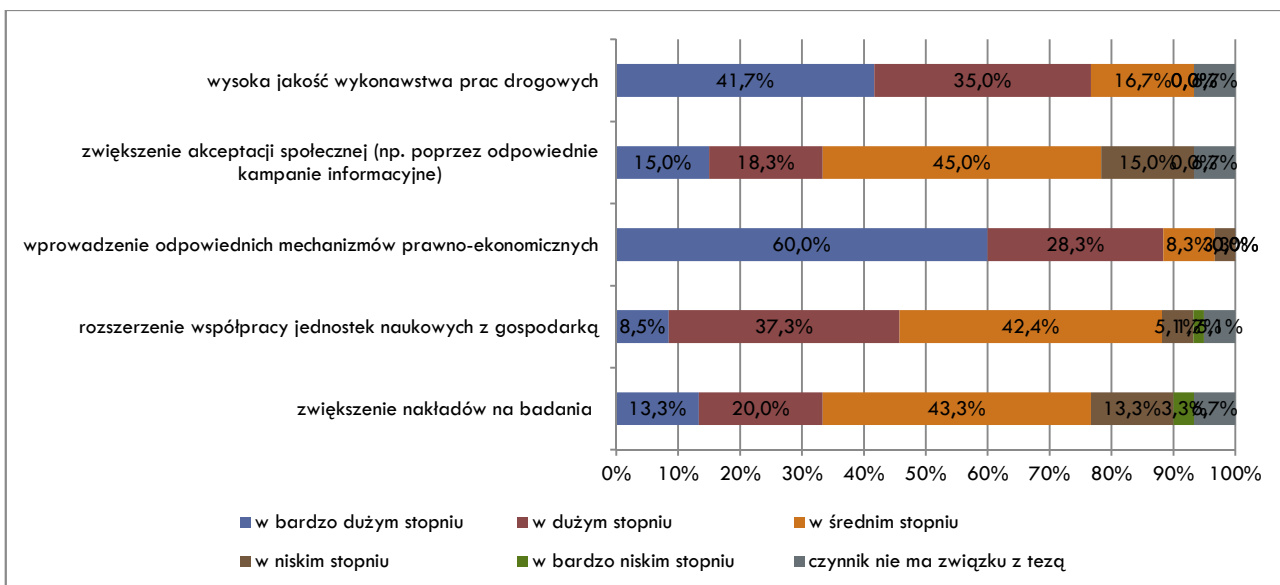
Opinie ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na wskazane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.117.



Rysunek 6.115. Wpływ realizacji tezy 14 na wskazane aspekty życia

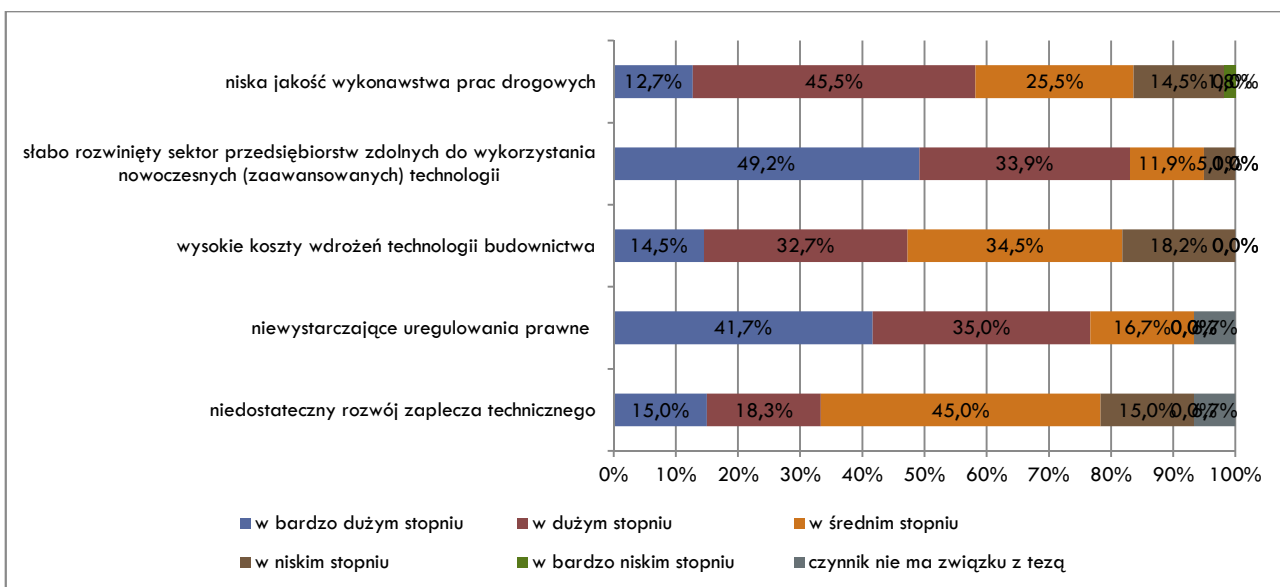
Na podstawie danych zaprezentowanych na rys. 6.117 można zauważyć że zdania ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na wskazane aspekty życia są podzielone. Większość ekspertów (70,5%) zauważa korzystny wpływ realizacji tezy na jakość życia użytkowników dróg, w relacji do pozostałych aspektów taki charakter wpływu został zauważony odpowiednio przez 31,1% oraz 42,6% badanych.

Oceny ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy 14 zaprezentowano na rys. 6.118. Czynnikiem w bardzo dużym (w opinii 60% badanych) oraz dużym stopniu (według 28,3% respondentów) wpływającym na realizację tezy jest wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Wysoki stopień wpływu można odnotować w relacji do czynnika wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych.



Rysunek 6.116. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 14

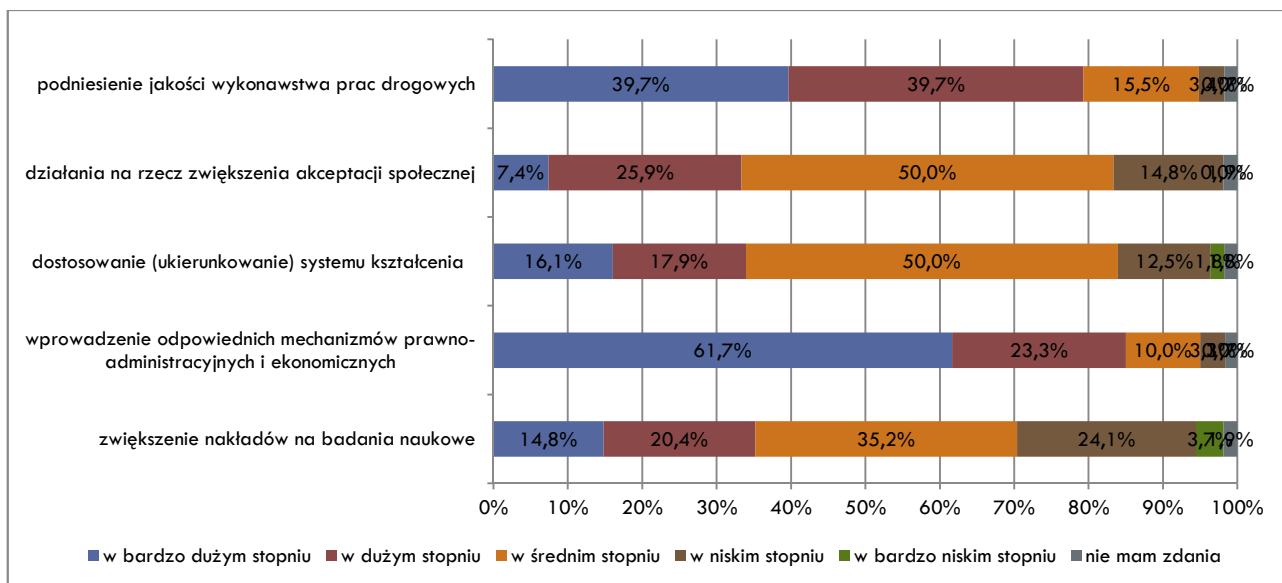
Na rys. 6.119 zaprezentowano opinie ekspertów na temat barier utrudniających realizację tezy 14.



Rysunek 6.117. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 14

Analizując dane umieszczone na rys. 6.119 można zauważyć, że barierami, które w bardzo dużym oraz dużym stopniu utrudniają realizację tezy są słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii (83,1% wskazań) oraz niewystarczające uregulowania prawne (76,7% wskazań).

Opinie ekspertów na temat działań niezbędnych do realizacji tezy 14 zaprezentowano na rys. 6.120.



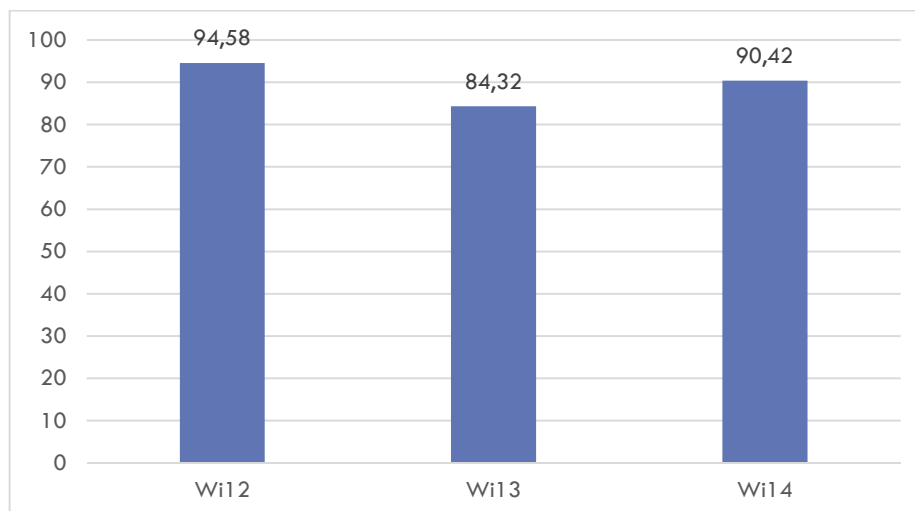
Rysunek 6.118. Działania niezbędne w realizacji tezy 14

Analizując dane zaprezentowane na rys. 6.120 można zauważyć, że działaniem, które w bardzo dużym stopniu jest niezbędne do realizacji tezy według blisko 2/3 badanych jest zwiększenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych. W bardzo dużym oraz dużym stopniu do realizacji tezy przyczyni się również podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych.

Analizę porównawczą też w ramach badanego obszaru przeprowadzono wykorzystując wskaźniki:

- wskaźnik istotności (W_i),
- wskaźnik znaczenia (W_z),
- wskaźnik czynników (W_c),
- wskaźnik barier (W_b),
- wskaźnik działań (W_d).

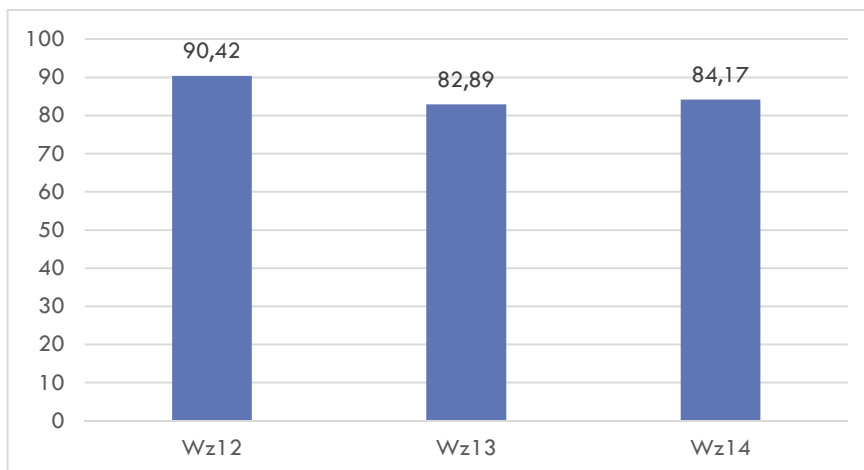
Porównanie wskaźników istotności tez OB5 zaprezentowano na rys. 6.121.



Rysunek 6.119. Porównanie wskaźników istotności tez z OB5 (W_i)

Wartości wskaźników istotności wskazują, że dla OB5: *Ekonomiczne i nowoczesne systemy budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg i obiektów inżynierskich*, najbardziej istotna jest teza T12. Wysoką wartość wskaźnika uzyskano również w relacji do tezy T14.

Porównanie wskaźników znaczenia zaprezentowano na rys. 6.122.



Rysunek 6.120. Porównanie wskaźników znaczenia tez z OB5 (Wz)

Wartości wskaźników znaczenia wskazują, że w obszarze OB5: *Ekonomiczne i nowoczesne systemy budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg i obiektów inżynierskich*, strategiczne znaczenie ma przede wszystkim teza T12, następnie T14 i T13.

W tabeli 6.14 zaprezentowano wskaźniki czynników dla tez z OB5.

Tabela 6.14. Wskaźniki czynników (Wc) dla tez z OB5

Czynnik	Stopień wpływu		
	Teza 12	Teza 13	Teza 14
zwiększenie nakładów na badania	77,16	93,10	57,14
rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką	76,32	83,62	62,05
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych	85,00	71,05	86,25
zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne)	57,46	54,02	58,93
wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych	76,72	86,61	81,70

Na podstawie danych umieszczonych w tabeli 6.14 można zauważyć, że czynnikiem najsilniej sprzyjającym realizacji tez T12 oraz T14 jest wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Z kolei realizacji tezy T13 najsilniej sprzyja zwiększenie nakładów na badania.

W tabeli 6.15. zaprezentowano wartości wskaźników barier dla tez z OB5. Najistotniejszą barierą realizacji tez T12 oraz T14 jest słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do

wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii. Największym utrudnieniem w realizacji tez T13 jest niska jakość wykonawstwa prac drogowych.

Tabela 6.15. Wskaźniki barier (Wb) dla tez z OB5

Bariery	Stopień wpływu		
	Teza 12	Teza 13	Teza 14
niedostateczny rozwój zaplecza technicznego	57,46	54,02	58,93
niewystarczające uregulowania prawne	76,72	86,61	81,70
wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa	64,66	86,64	60,91
słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii	85,17	70,54	81,78
niska jakość wykonawstwa prac drogowych	65,09	88,36	63,18

Wskaźniki działań zaprezentowano w tabeli 6.16.

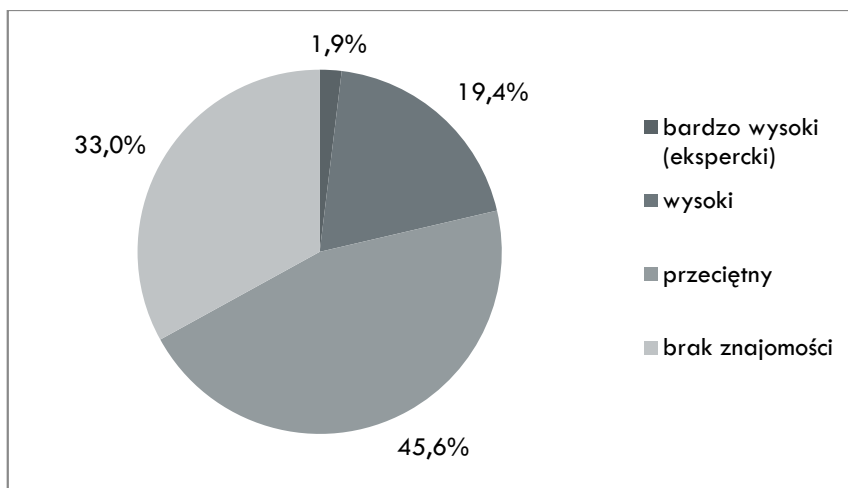
Tabela 6.16. Wskaźniki działań (Wd) dla tez z OB5

Działanie	Stopień wpływu		
	Teza 12	Teza 13	Teza 14
zwiększenie nakładów na badania naukowe	72,41	93,97	54,72
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych	85,83	69,74	86,44
dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia	64,66	69,83	58,64
działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej	57,89	53,57	56,60
podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych	74,57	86,64	79,39

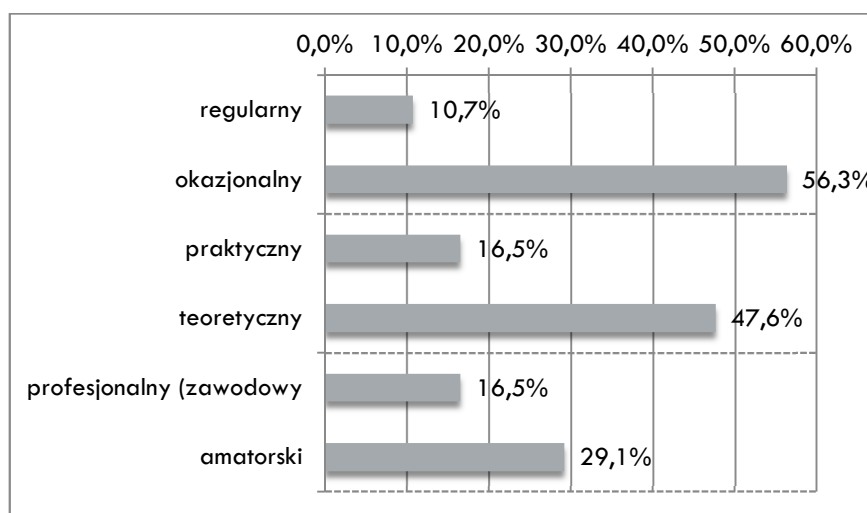
Na podstawie danych umieszczonych w tabeli 6.16 można zauważyć, że najistotniejszym działaniem warunkującym realizację tez T12 oraz T14 jest wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych. Z kolei, w wypadku tezy T13 działaniem które jest najbardziej niezbędne do realizacji tezy jest zwiększenie nakładów na badania naukowe.

6.6.6 Rozwiązania materiałowo-technologiczne na obszarach przyrodniczo cennych - OB6

Stopień znajomości zagadnienia OB6 przez ankietowanych został zaprezentowany na rys. 6.123. Ponad 20% respondentów określiło stopień znajomości badanego zagadnienia jako bardzo wysoki lub wysoki. Prawie połowa respondentów określiła poziom znajomości zagadnienia jako przeciętny. 33% wykazało brak znajomości badanego zagadnienia.



Rysunek 6.121. Stopień znajomości zagadnienia OB6 przez respondentów

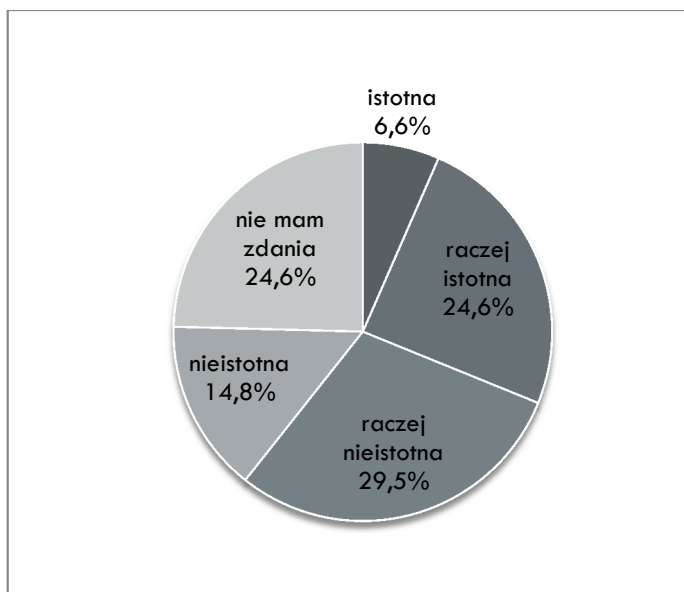


Rysunek 6.122. Kontakt z dyscypliną z OB6

Prawie 48% badanych określiło swój kontakt z badaną dyscypliną jako teoretyczny, a prawie 57% jako okazjonalny. Według 11% uczestników badania kontakt z dyscypliną ma charakter regularny, a w opinii 16,5% profesjonalny.

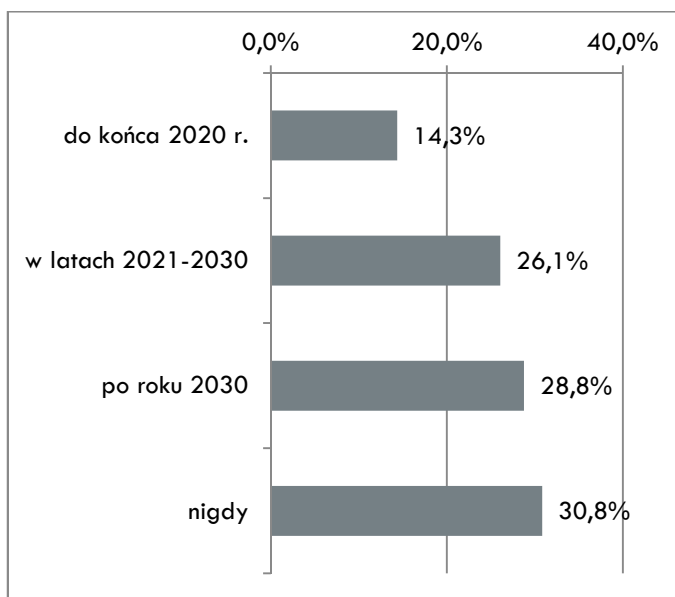
6.6.6.1 TEZA 15. NA OBSZARACH PRZYRODNICZO CENNYCH DO BUDOWY DRÓG NIŻSZYCH KATEGORII STOSOWANE BĘDĄ PRZED W SZYBOKIM TECHNOLOGIE KRUSZYW NIEZWIĄZANYCH

Ocenę istotności tezy zaprezentowano na rys. 6.125. Opinie ekspertów na temat istotności tezy są podzielone. Niewiele ponad 30% ekspertów postrzega tę tezę jako istotną bądź raczej istotną. W opinii 29,5% badanych analizowana teza jest raczej nieistotna, a 14,8% twierdzi, że wręcz nieistotna. Blisko co czwarty badany nie wyraził opinii w tej kwestii.



Rysunek 6.123. Ocena istotności tezy 15

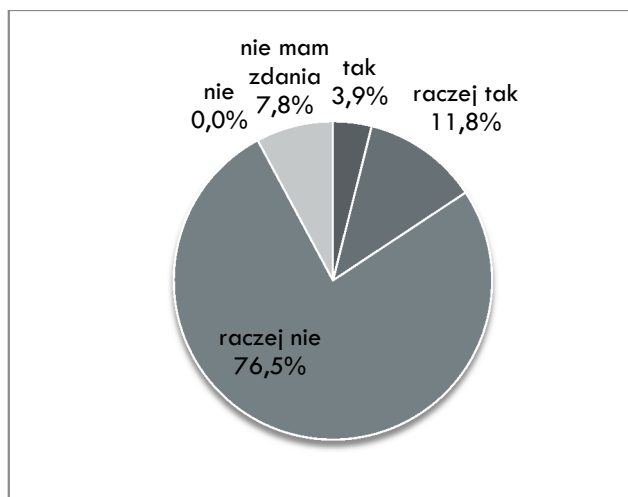
Opinie ekspertów na temat szacowanego okresu realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.126.



Rysunek 6.124. Szacowany okres realizacji tezy 15

Analizując dane umieszczone na rys. 6.126 można zauważyć, że uzyskano podobne odsetki (oscylujące wokół 30%) wskazań dla szacowanego okresu realizacji tezy w trzech przedziałach czasowych począwszy od 2021 roku. Jedynie według 14,3% badanych szacowany okres realizacji tezy przypadnie na okres do końca 2020 r.

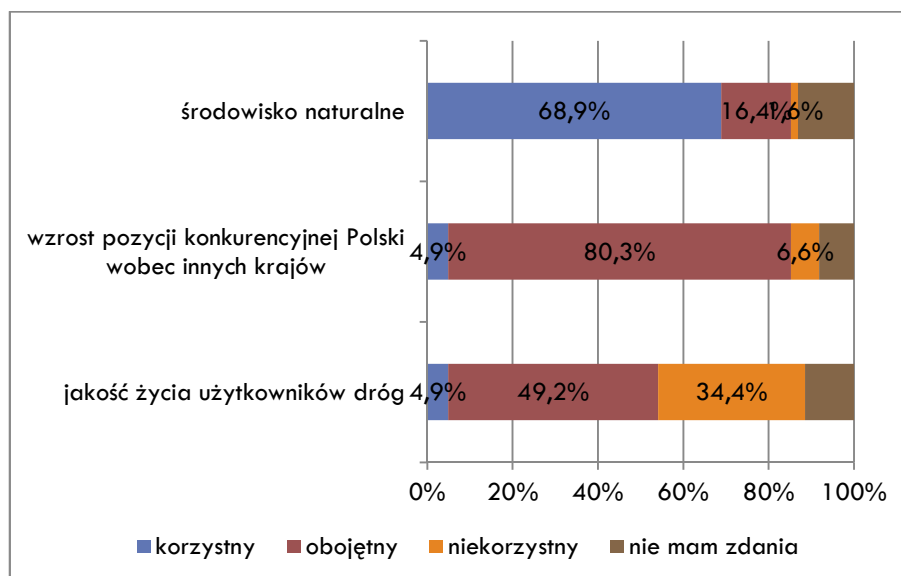
Oceny ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy 15 dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.127.



Rysunek 6.125. Strategiczne znaczenie tezy 15 dla rozwoju budownictwa drogowego

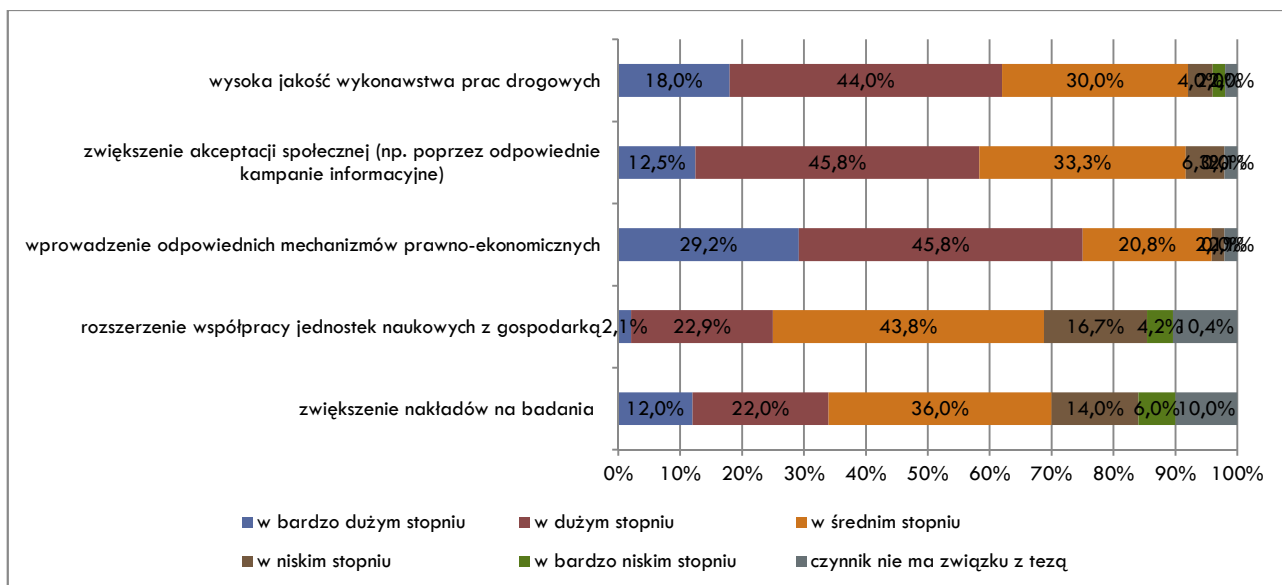
Zdecydowana większość ekspertów (76,5%) uważa, że analizowana teza raczej nie będzie miała strategicznego znaczenia dla rozwoju budownictwa drogowego. Odmienny pogląd prezentuje jedynie 15,7% badanych.

Opinie ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na wskazane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.128. Według 68,9% badanych analizowana teza będzie miała korzystny wpływ na środowisko naturalne. Zdaniem odpowiednio 80,3% oraz 49,2% respondentów wpływ realizacji tezy na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów oraz jakość życia użytkowników dróg będzie obojętny. 34,4% badanych zauważa nawet niekorzystny wpływ realizacji tezy 15 na jakość życia użytkowników dróg.



Rysunek 6.126. Wpływ realizacji tezy 15 na wskazane aspekty życia

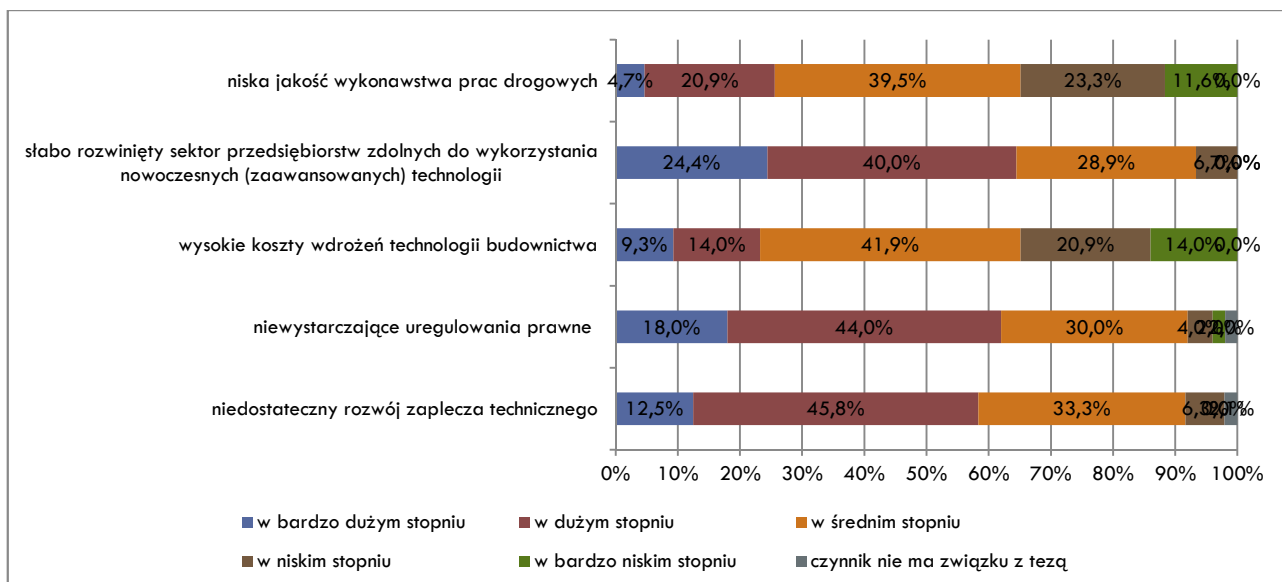
Oceny ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.129.



Rysunek 6.127. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 15

Największy odsetek wskazań uzyskano w relacji do czynnika wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Według odpowiednio 29,2% oraz 45,8% respondentów czynnik ten w bardzo dużym oraz dużym stopniu sprzyja realizacji tezy. Najbardziej zróżnicowane opinie eksperci zaprezentowali w odniesieniu do rozszerzenia współpracy jednostek naukowych z gospodarką oraz zwiększenia nakładów na badania.

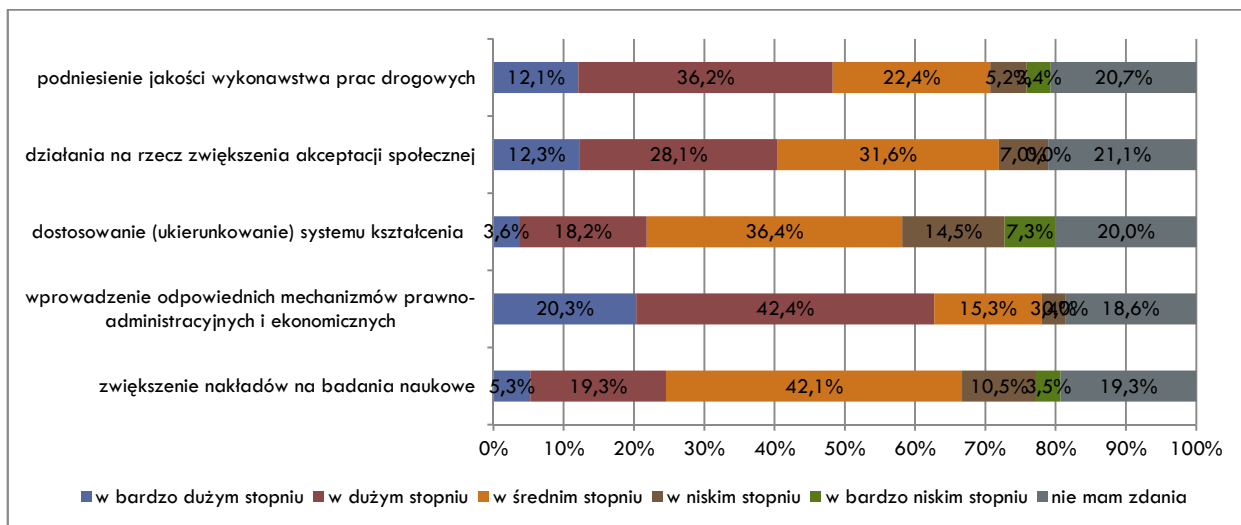
Opinie ekspertów na temat barier utrudniających realizację tezy 15 zaprezentowano na rys. 6.130. Najistotniejsze bariery, które w bardzo dużym bądź dużym stopniu utrudniają realizację tezy to słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych technologii, niewystarczające uregulowania prawne oraz niedostateczny rozwój zaplecza technicznego.



Rysunek 6.128. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 15

Działania niezbędne do realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.131. Na podstawie analizy danych umieszczonych na rys. 6.131 można zauważyć, że działaniem niezbędnym do realizacji tezy 15 w bardzo dużym oraz dużym stopniu jest wprowadzenie odpowiednich

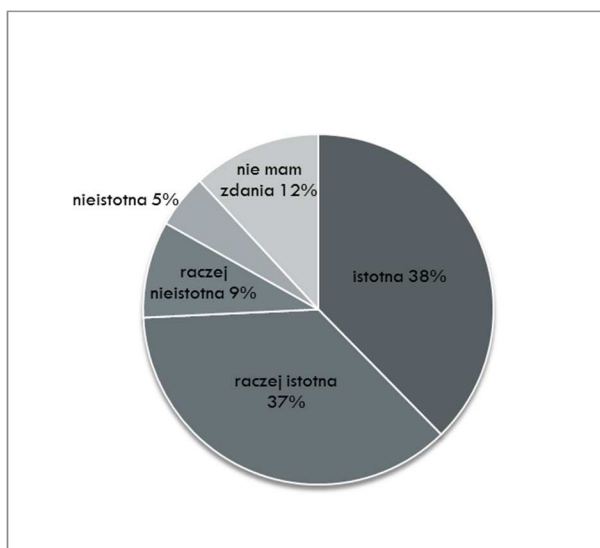
mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (62,7% wskazań). Blisko co piąty respondent nie wyraził opinii na temat aktywności, które są konieczne do realizacji tezy.



Rysunek 6.129. Działania niezbędne w realizacji tezy 15

6.6.6.2 TEZA 16. NA OBSZARACH PRZYRODNICZO CENNYCH W BUDOWIE I UTRZYMANIU DRÓG POWSZECHNIE STOSOWANE BĘDĄ TECHNOLOGIE CICHYCH NAWIERZCHNI OGRANICZAJĄCE STOSOWANIE EKRANÓW AKUSTYCZNYCH

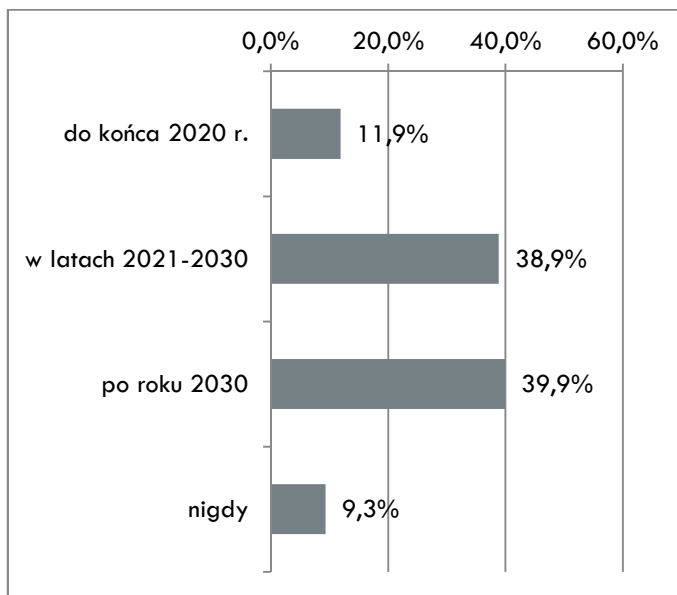
Ocenę istotności tezy 16 zaprezentowano na rys. 6.132. Teza 16 przez 75% respondentów została oceniona jako istotna lub raczej istotna z punktu widzenia analizowanego obszaru. Za raczej nieistotną lub nieistotną tezę uznało 14% ankietowanych. Aż 12% badanych udzieliło odpowiedzi „nie mam zdania” (rys. 6.132).



Rysunek 6.130. Ocena istotności tezy 16

Według prawie wszystkich badanych analizowana teza jest istotna bądź raczej istotna. Jedynie 1,6% badanych uważa, że teza ta jest raczej nieistotna.

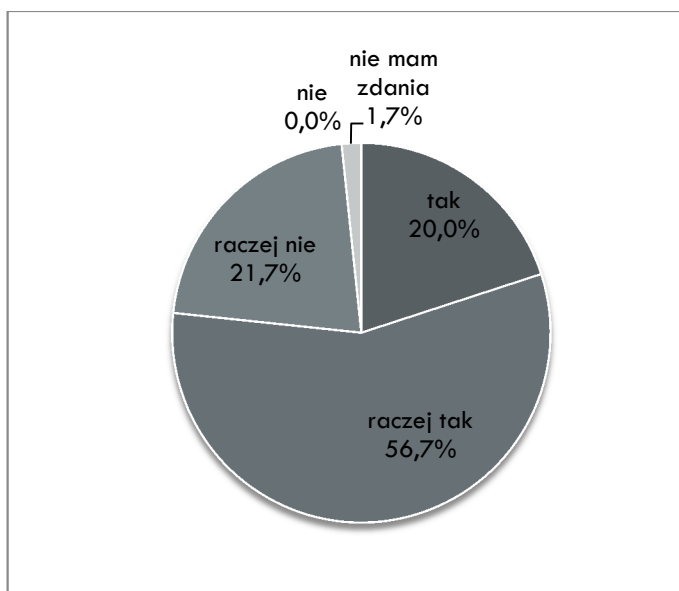
Opinie ekspertów na temat szacowanego czasu realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.133.



Rysunek 6.131. Szacowany okres realizacji tezy 16

Podobny odsetek ekspertów (nieco poniżej 40%) twierdzi że teza ta zostanie zrealizowana w latach 2021-30 bądź po roku 2030. 11,9% badanych uważa, że czas realizacji tezy nastąpi do końca 2020 r., natomiast 9,3% badanych ocenia, że czas realizacji tezy upłynie ko końca 2020 r.

Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy zaprezentowano na rys. 6.134.

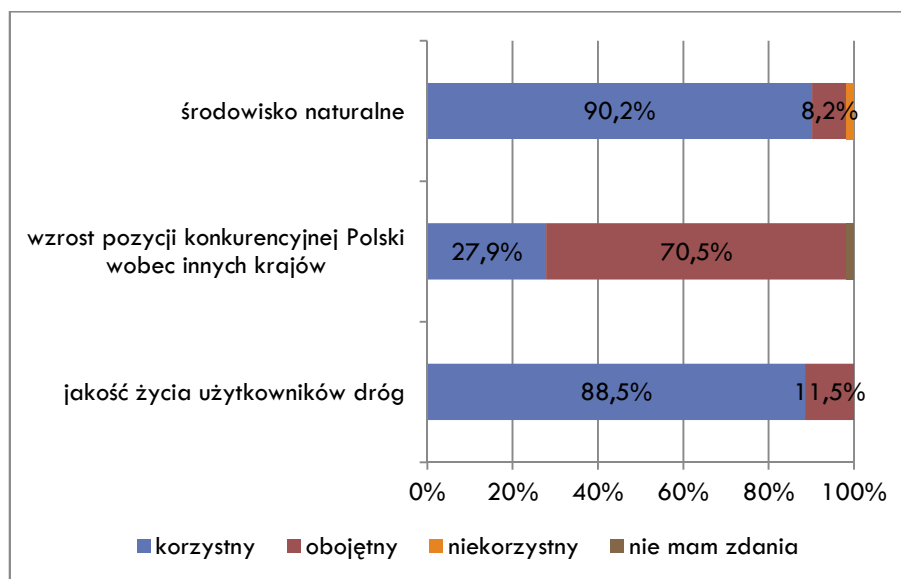


Rysunek 6.132. Strategiczne znaczenie tezy 16 dla rozwoju budownictwa drogowego

Według 76,7% badanych, analizowana teza będzie miała strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. Odmienny pogląd prezentuje 21,7% badanych, a 1,7% respondentów nie wyraziło opinii w tej kwestii.

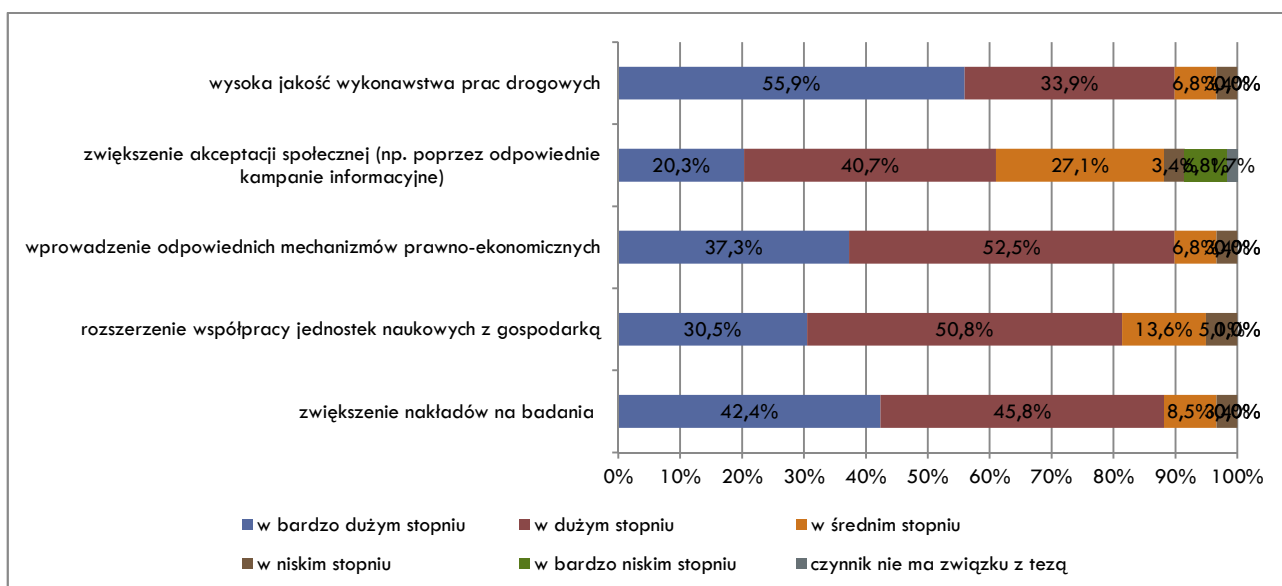
Opinie ekspertów na temat wpływu realizacji tezy 16 na wskazane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.135. Według większości badanych analizowana teza będzie miała

korzystny wpływ na takie aspekty jak: środowisko naturalne (90,2% wskazań) oraz jakość życia użytkowników dróg (88,5% wskazań). Korzystny wpływ realizacji tezy 16 na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów został odnotowany przez 27,9% badanych.



Rysunek 6.133. Wpływ realizacji tezy 16 na wskazane aspekty życia

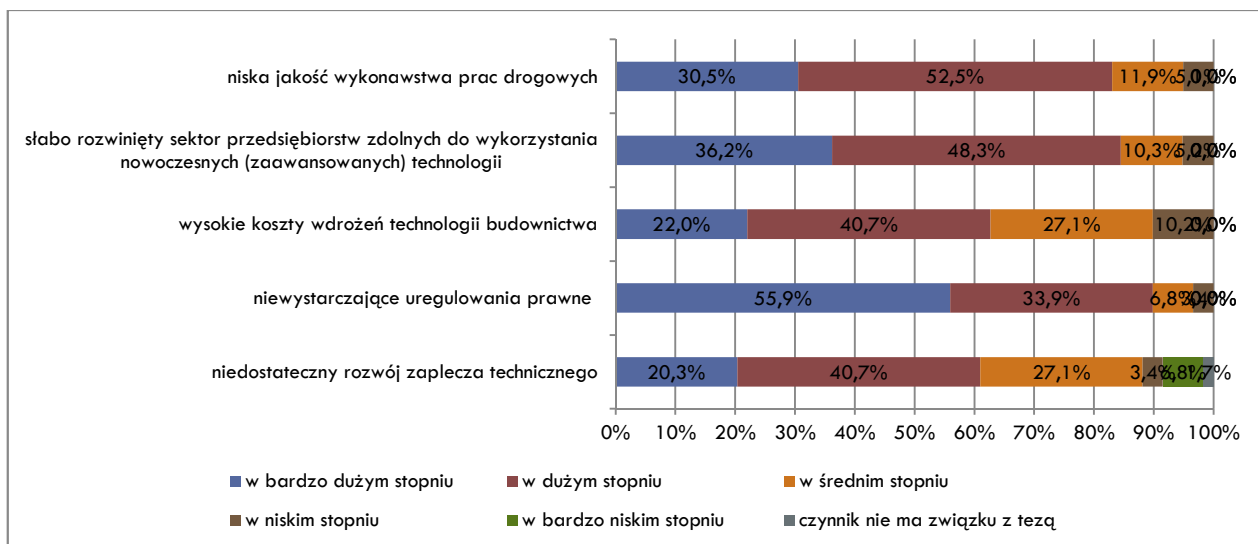
Oceny czynników sprzyjających realizacji zostały zaprezentowane na rys. 6.132.



Rysunek 6.134. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 16

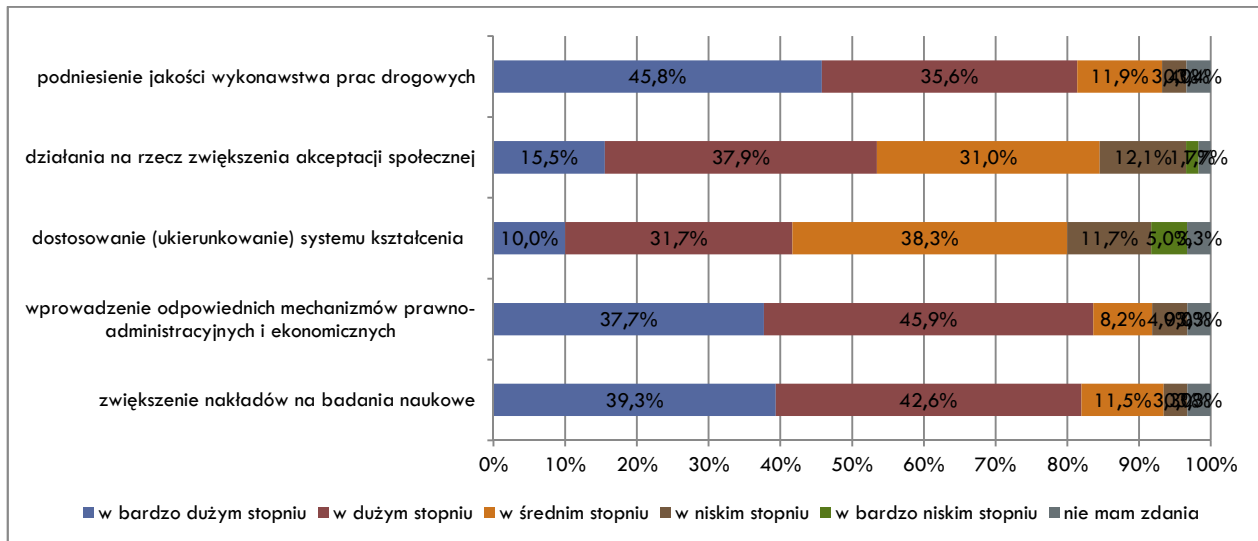
W ocenie ponad połowy badanych czynnikiem w bardzo dużym stopniu sprzyjającym realizacji tezy jest wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych. Analizując dane umieszczone na wykresie można zauważyć, że eksperci wysokie znaczenie nadawali również takim czynnikom jak wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych, rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką oraz zwiększenie nakładów na badania.

Opinie ekspertów na temat barier realizacji tezy 16 zaprezentowano na rys. 6.137.



Rysunek 6.135. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 16

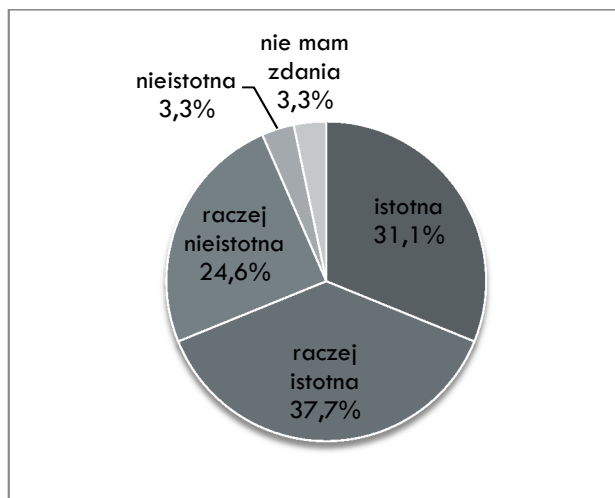
Na podstawie analizy danych umieszczonych na rys. 6.137 można zauważyć, że najsilniejszą barierą realizacji tezy są niewystarczające uregulowania prawne. W ocenie odpowiednio 55,9% badanych oraz 33,9% czynnik ten w bardzo dużym bądź dużym stopniu utrudnia realizację tezy. Najmniej zgodni w opiniach eksperci byli w relacji do niedostatecznego rozwoju zaplecza technicznego. Do działań, które w stopniu bardzo dużym lub dużym są niezbędne do realizacji tezy ankietowani zaliczyli: wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (83,6%), zwiększenie nakładów na badania naukowe (81,9%) oraz podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych (81,4%).



Rysunek 6.136. Działania niezbędne w realizacji tezy 16

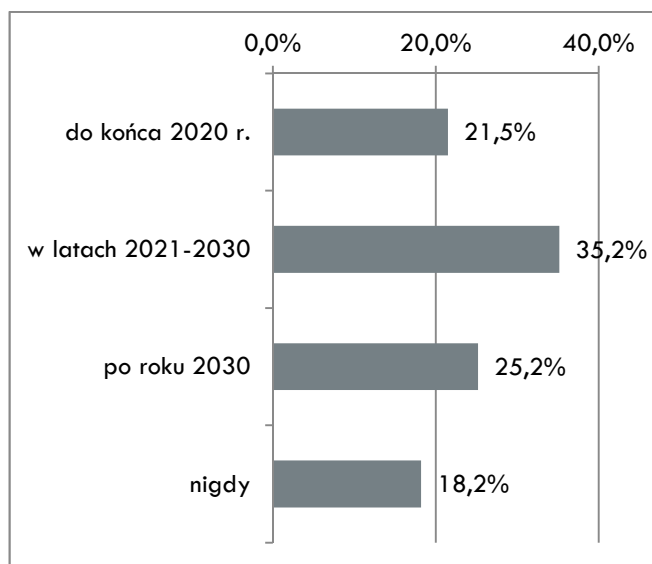
6.6.6.3 TEZA 17. NA OBSZARACH PRZYRODNICZO CENNYCH DO BUDOWY WARSTW KONSTRUKCYJNYCH NAWIERZCHNI DROGOWYCH BĘDĄ POWSZECHNIE STOSOWANE MATERIAŁY MIEJSCOWE

Ocenę istotności tezy 17 zaprezentowano na rys. 6.139. Ponad 2/3 badanych uważa, że analizowana teza jest istotna bądź raczej istotna. Odmienny pogląd wyraża 27,9% badanych, a 3,3% ankietowanych nie zajęło stanowiska w tej kwestii.



Rysunek 6.137. Ocena istotności tezy 17

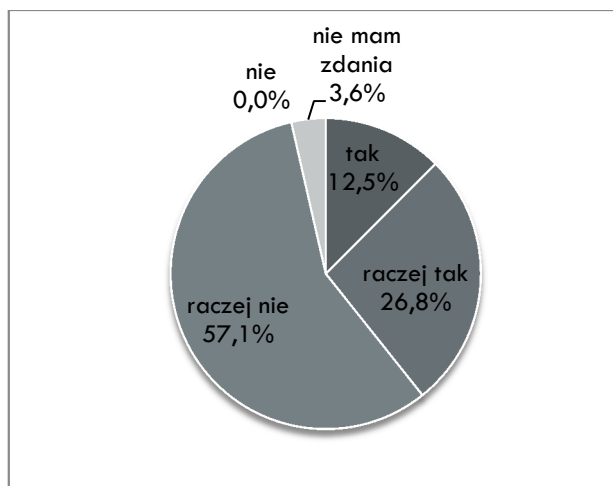
Oceny szacowanego czasu realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.140.



Rysunek 6.138. Szacowany okres realizacji tezy 17

35,5% ekspertów jest zdania, że analizowana teza spełni się w latach 2012-2030. Co czwarty respondent przewiduje realizację tezy po roku 2030 a co piąty do końca 2020 r. 18,2% badanych wyraziło pogląd, że analizowana teza nie zrealizuje się nigdy.

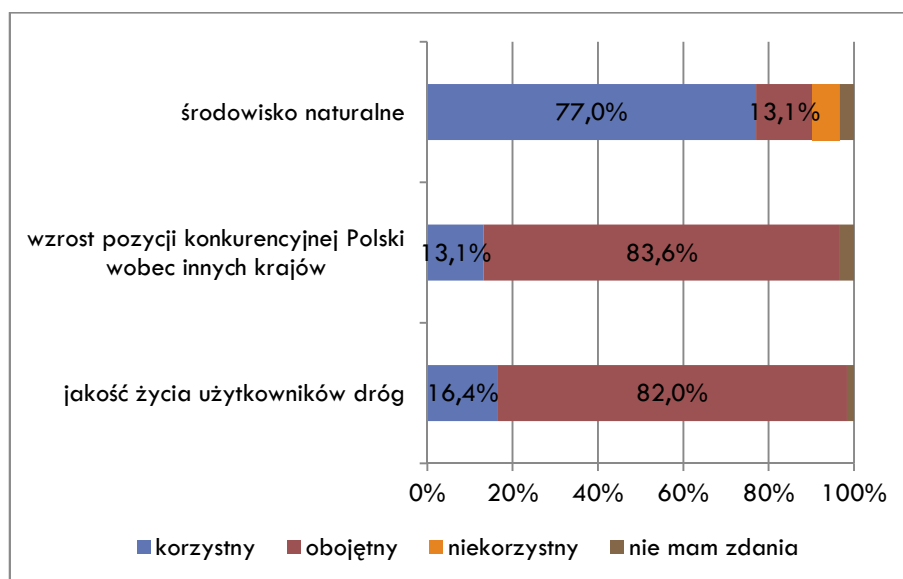
Oceny ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy 17 dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.141.



Rysunek 6.139. Strategiczne znaczenie tezy 17 dla rozwoju budownictwa drogowego

Większość ekspertów, tj. 57,1% uważa, że analizowana teza raczej nie ma strategicznego znaczenia dla rozwoju budownictwa drogowego. Odmienne zdanie prezentuje 39,3% badanych, a 3,6% nie zajęło stanowiska w tej kwestii.

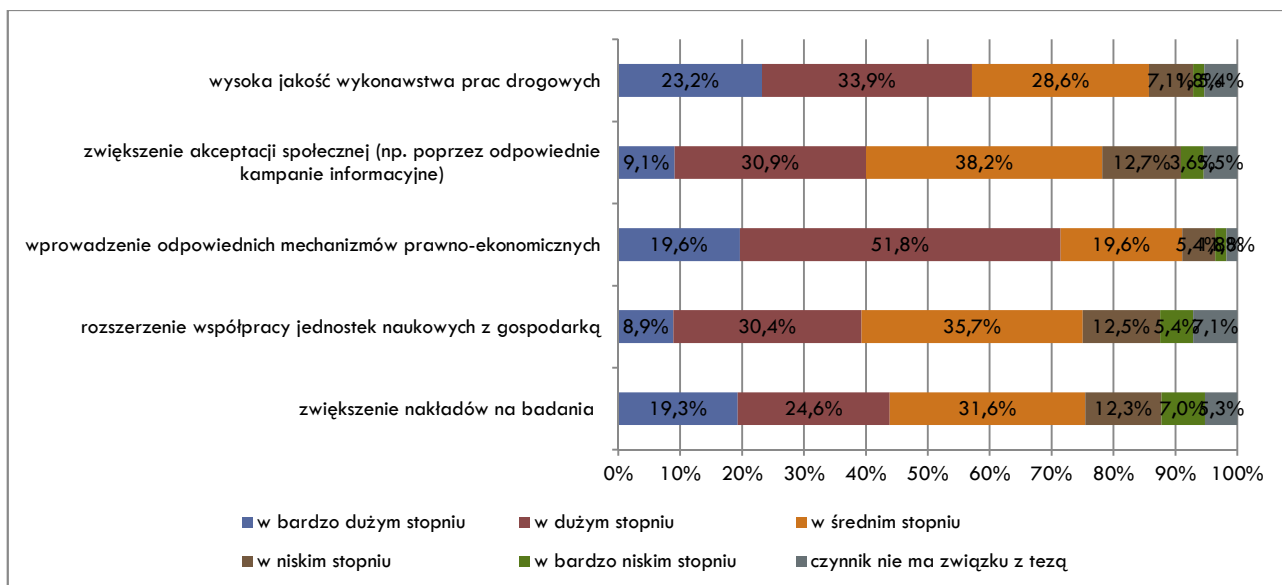
Na rys. 6.142 zaprezentowano opinie ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na podane aspekty życia.



Rysunek 6.140. Wpływ realizacji tezy 17 na wskazane aspekty życia

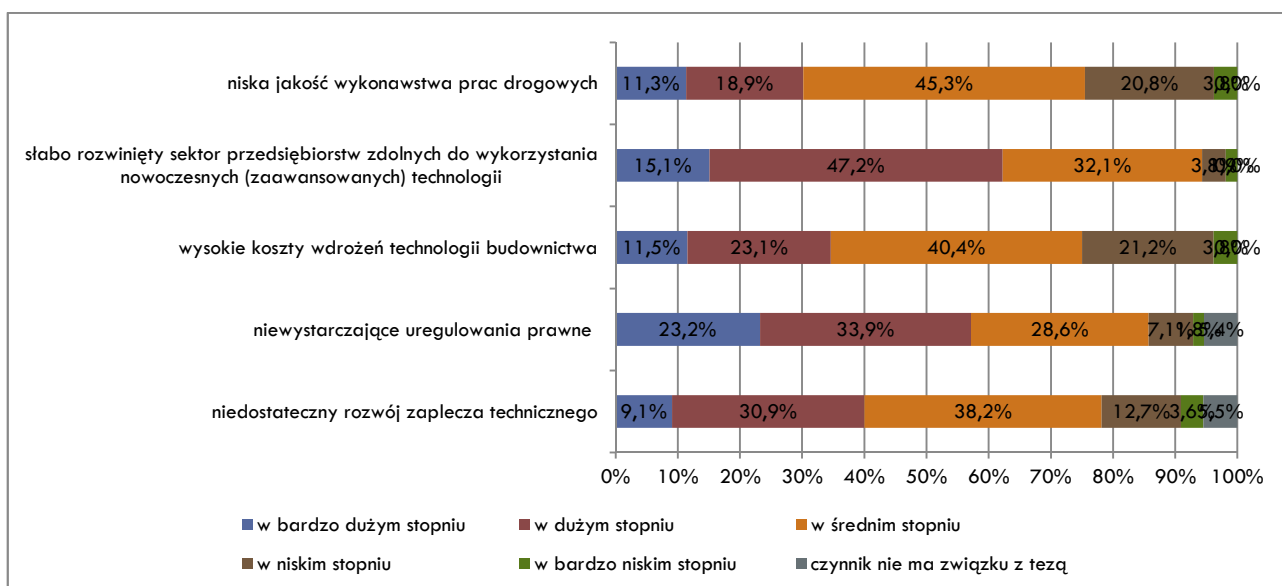
Według 77% badanych analizowana teza będzie miała korzystny wpływ na środowisko naturalne. Wpływ realizacji tezy na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów oraz jakość życia użytkowników dróg został uznany przez ponad 80% respondentów za obojętny.

Opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy przedstawiono na rys. 6.143. Analizując powyższe dane można zauważyć, że zdanie ekspertów na temat czynników są bardzo zróżnicowane, chociaż można wyróżnić czynnik który w największym stopniu sprzyja realizacji tezy, tj. wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. W opinii odpowiednio 19,6% oraz 51,8% ankieterowanych czynniki ten w bardzo dużym bądź dużym stopniu warunkuje spełnienie tezy.



Rysunek 6.141. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 17

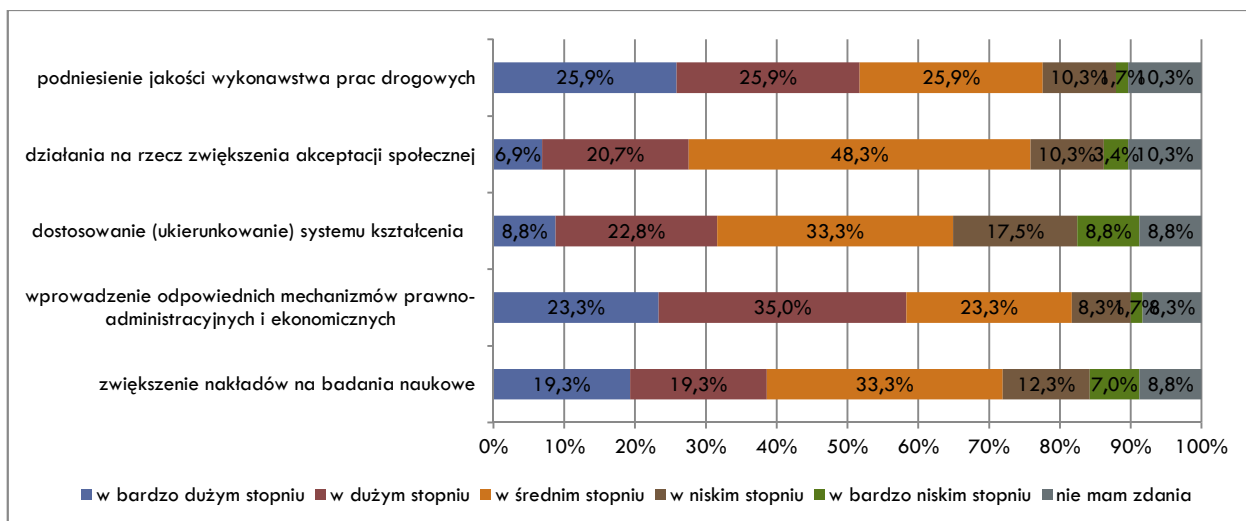
Na rys. 6.144 zaprezentowano opinie ekspertów na temat barier realizacji tezy.



Rysunek 6.142. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 17

Podobnie jak w wypadku czynników sprzyjających realizacji tezy opinie ekspertów na temat barier są zróżnicowane. Na podstawie wizualizacji danych można zauważyć że barierą, która najsilniej utrudnia realizację tezy jest słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii. Według prawie połowy badanych czynnik ten w dużym stopniu utrudnia realizację tezy.

Oceny ekspertów dotyczące działań niezbędnych w realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.145.



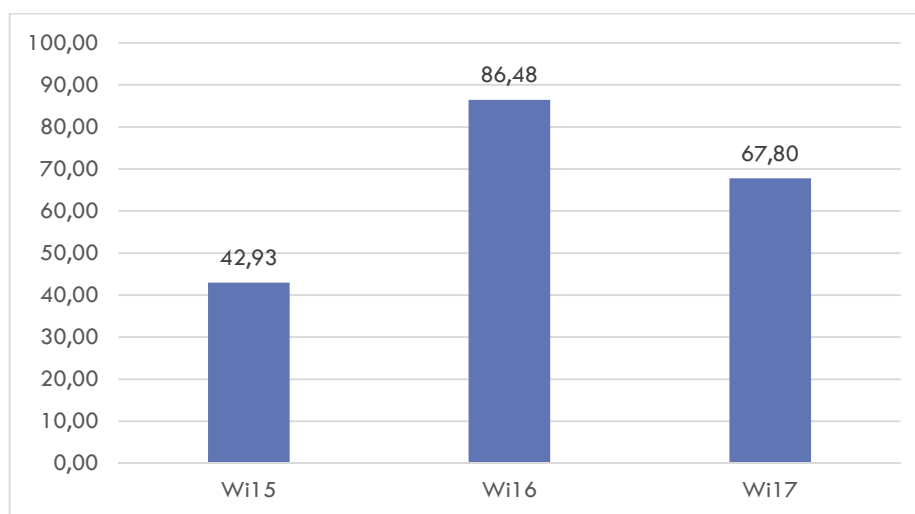
Rysunek 6.143. Działania niezbędne w realizacji tezy 17

Opinie ekspertów dotyczące działań niezbędnych do realizacji tezy są bardzo zróżnicowane, chociaż działaniem które najbardziej warunkuje realizację tezy jest wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych. Według odpowiednio 23,3% oraz 35% badanych czynnik ten w bardzo dużym bądź dużym stopniu jest niezbędny do realizacji tezy.

Analizę porównawczą też w ramach obszaru przeprowadzono wykorzystując wskaźniki:

- wskaźnik istotności (W_i),
- wskaźnik znaczenia (W_z),
- wskaźnik czynników (W_c),
- wskaźnik barier (W_b),
- wskaźnik działań (W_d).

Porównanie wskaźników istotności też z OB6 zaprezentowano na rys. 6.146.

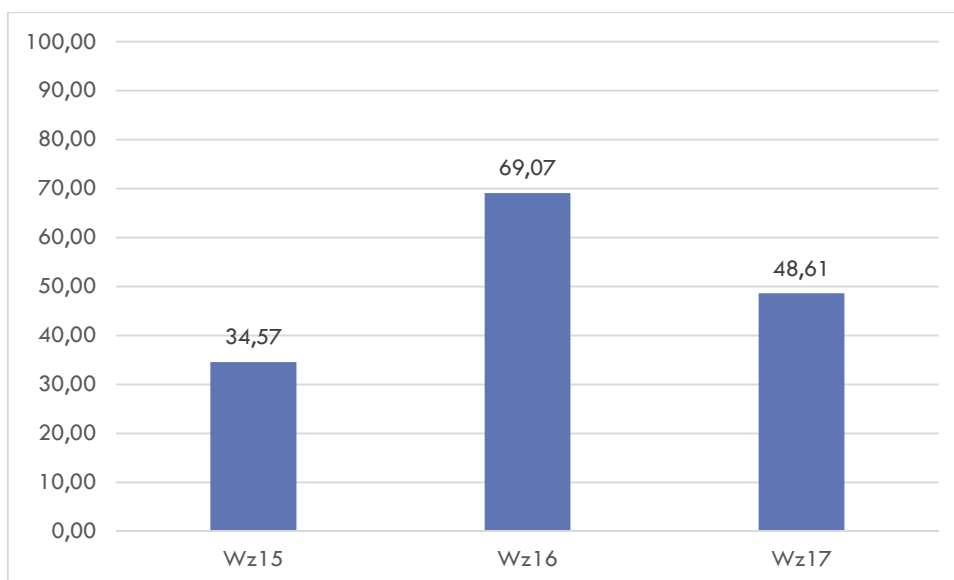


Rysunek 6.144. Porównanie wskaźników istotności też z OB6 (W_i)

Analiza wartości wskaźników istotności też z OB6 wskazuje, że w obszarze OB6: Rozwiązania materiałowo-technologiczne na obszarach przyrodniczo cennych, najbardziej istotna jest

teza T16. Niska wartość wskaźnika dla tezy T15 wyklucza ją jako istotną w analizowanym obszarze badawczym. Uwzględniając wartości uzyskanych dla tez T16 i T17 wskaźników istotności powyżej 50 można uznać właśnie te dwie za istotne dla analizowanego obszaru OB6.

Na rys. 6.147. zaprezentowano porównanie wskaźników znaczenia tez. Na podstawie analizy wartości wskaźników znaczenie można zauważyć, że w OB6: Rozwiązania materiałowo-technologiczne na obszarach przyrodniczo cennych, strategiczne znaczenie ma teza T16. Jedyne w przypadku tej tezy wartość analizowanego wskaźnika przekroczyła wartość 50.



Rysunek 6.145. Porównanie wskaźników znaczenia tez z OB6 (Wz)

Wskaźniki czynników dla tez z OB6 zaprezentowano w tabeli 6.17.

Tabela 6.17. Wskaźniki czynników (Wc) dla tez z OB6

Czynnik	Stopień wpływu		
	Teza 15	Teza 16	Teza 17
zwiększenie nakładów na badania	55,56	81,78	59,72
rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką	50,58	76,69	56,73
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych	76,06	80,93	70,91
zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne)	66,49	66,38	57,69
wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych	68,37	85,59	68,40

Wskaźnikiem, który w najwyższym stopniu sprzyja realizacji tez T15 oraz T17 jest wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Z kolei realizacji tezy T16 najsilniej sprzyja wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych.

Wskaźniki barier dla tez z OB6 zaprezentowano w tabeli 6.18.

Tabela 6.18. Wskaźniki barier (Wb) dla tez z OB6

Bariera	Stopień wpływu		
	Teza 15	Teza 16	Teza 17
niedostateczny rozwój zaplecza technicznego	66,49	66,38	57,69
niewystarczające uregulowania prawne	68,37	85,59	68,40
wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa	45,93	68,64	54,33
słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii	70,56	78,88	67,45
niska jakość wykonawstwa prac drogowych	45,93	77,12	53,30

Najistotniejszą barierą w realizacji tezy T15 jest słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw. Realizację tez T16 oraz T17 w największym stopniu mogą utrudniać niewystarczające uregulowania prawne.

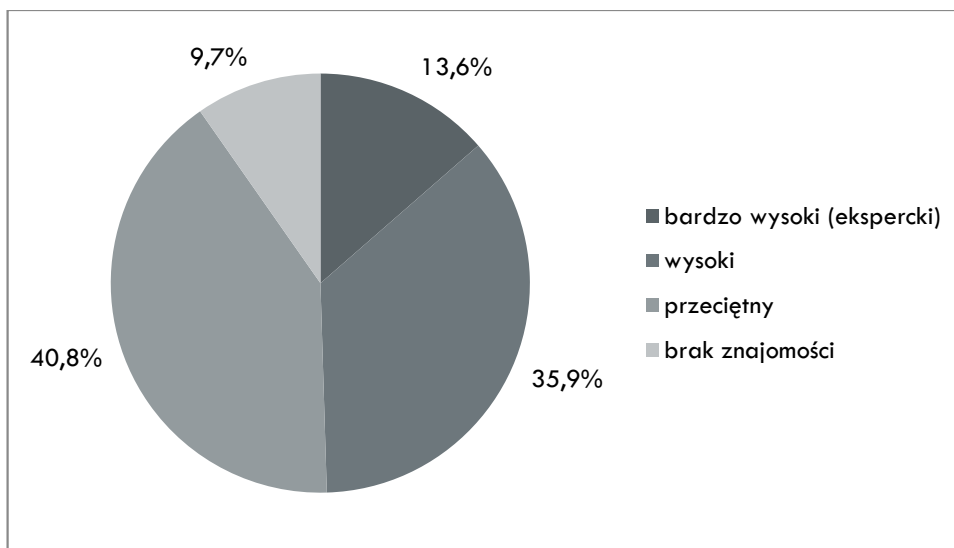
W tabeli 6.19 zaprezentowano wskaźniki działań dla tez z OB6. Działanie, które w największym stopniu warunkuje realizację tezy T15 to wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych ekonomicznych. W największym stopniu niezbędne do realizacji tezy T16 jest są takie działania jak podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych, zwiększenie nakładów na badania naukowe oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych. Realizacja tezy T17 w największym stopniu jest warunkowana wprowadzeniem odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych.

Tabela 6.19. Wskaźniki działań (Wd) dla tez z OB6

Działania	Stopień wpływu		
	Teza 15	Teza 16	Teza 17
zwiększenie nakładów na badania naukowe	53,80	80,51	58,65
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych	74,48	80,08	69,09
dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia	48,86	57,76	51,44
działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej	64,44	63,60	54,81
podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych	65,22	82,02	67,79

6.6.7 Nauka, szkolnictwo, badania i rozwój - OB7

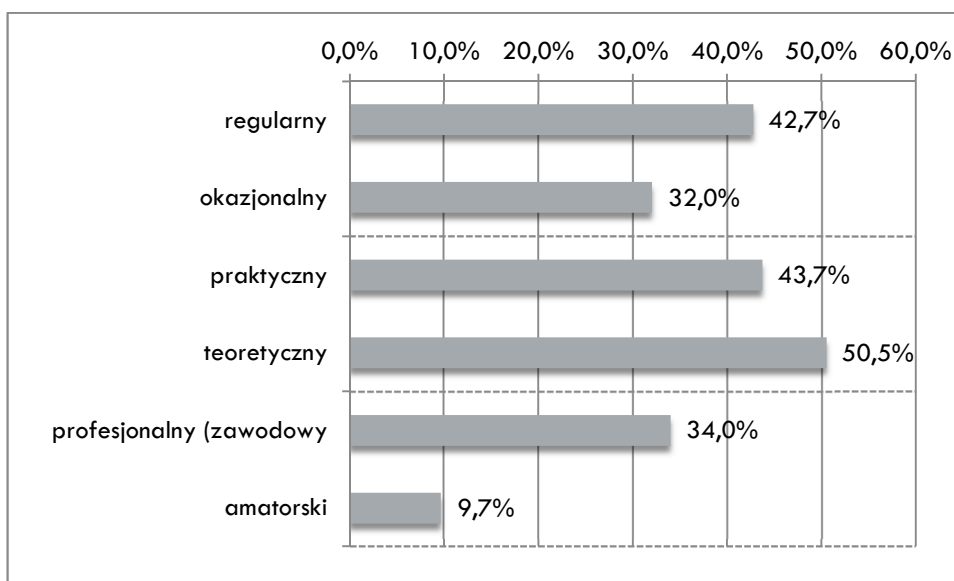
Stopień znajomości zagadnienia OB.& przez respondentów zaprezentowano na rys. 6.148.



Rysunek 6.146. Stopień znajomości zagadnienia OB7 przez respondentów

Prawie 50% respondentów określiło stopień znajomości badanego zagadnienia jako bardzo wysoki lub wysoki (rys. 6.144). 40,8% określiło swój stopień znajomości zagadnienia jako przeciętny, a co dziesiąty respondent wykazał brak znajomości zagadnienia.

Rodzaj kontaktu z dyscypliną zaprezentowano na rys. 6.149.

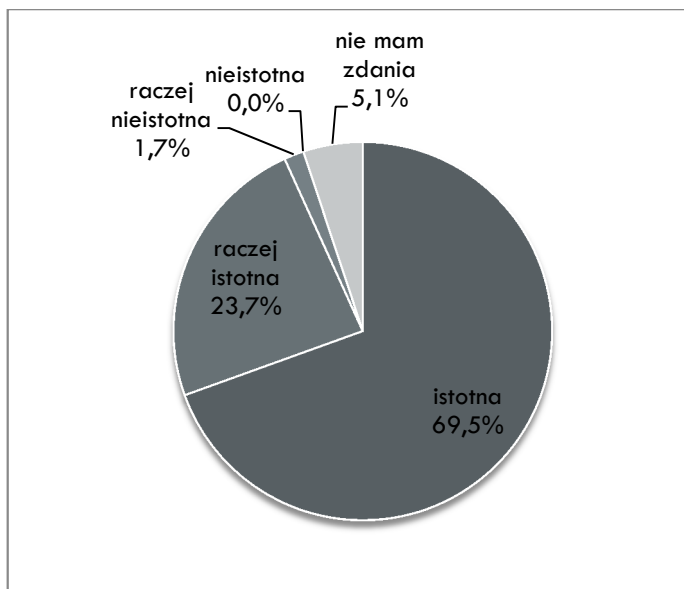


Rysunek 6.147. Kontakt z dyscypliną z OB7

Ponad 30% badanych określiło swój kontakt z badaną dyscypliną jako profesjonalny, a 42,7% jako regularny. Ponad połowa badanych (50,5%) określiła go jako teoretyczny (rys. 6.149).

6.6.7.1 TEZA 18. NASTĄPI ZNACZĄCE ZWIĘKSZENIE NAKŁADÓW NA SFERĘ B+R (3% PKB) CO SPOWODUJE ISTOTNĄ POPRAWĘ ROZWIĄZAŃ MATERIAŁOWO-TECHNOLOGICZNYCH W DZIEDZINIE BUDOWNICTWA DROGOWEGO I MOSTOWEGO

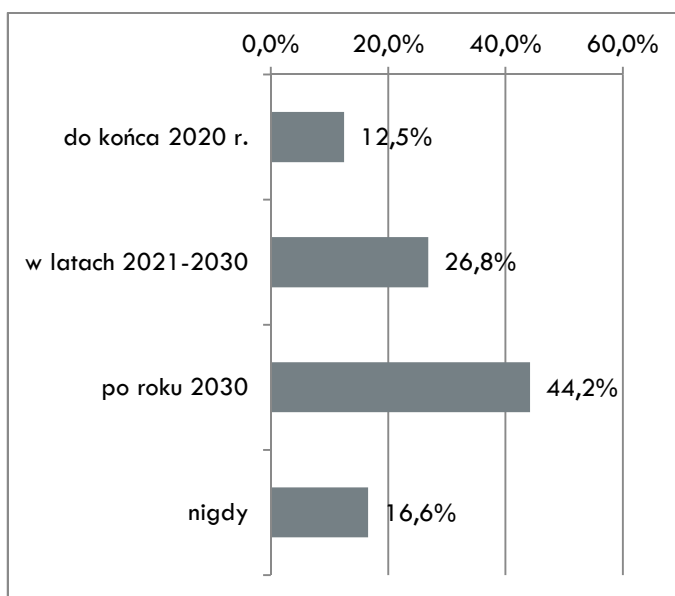
Opinie ekspertów na temat istotności tezy 18 zostały zaprezentowane na rys. 6.150.



Rysunek 6.148. Ocena istotności tezy 18

Zdecydowana większość ekspertów (94,2%) ocenia analizowaną tezę jako istotną bądź raczej istotną. Raczej nieistotna analizowana teza jest dla 1,7% badanych, a 5,1% respondentów nie wyraża opinii w tej kwestii.

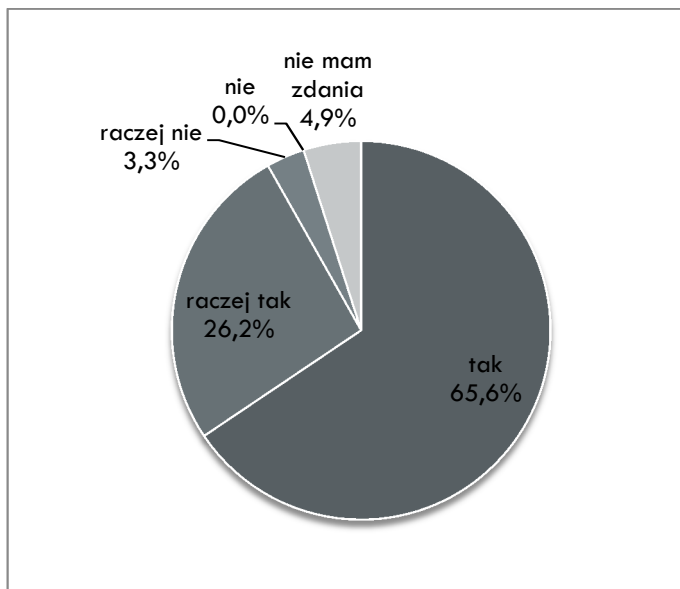
Oceny ekspertów na temat szacowanego okresu realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.151.



Rysunek 6.149. Szacowany okres realizacji tezy 18

Blisko połowa ekspertów uważa, że teza zostanie zrealizowana po roku 2030. 26,8% badanych uważa, że czas realizacji tezy przypadnie na lata 2021-2030, zaś 12,5% , że do końca 2020 r. W opinii 16,6% badanych analizowana teza nie spełni się nigdy.

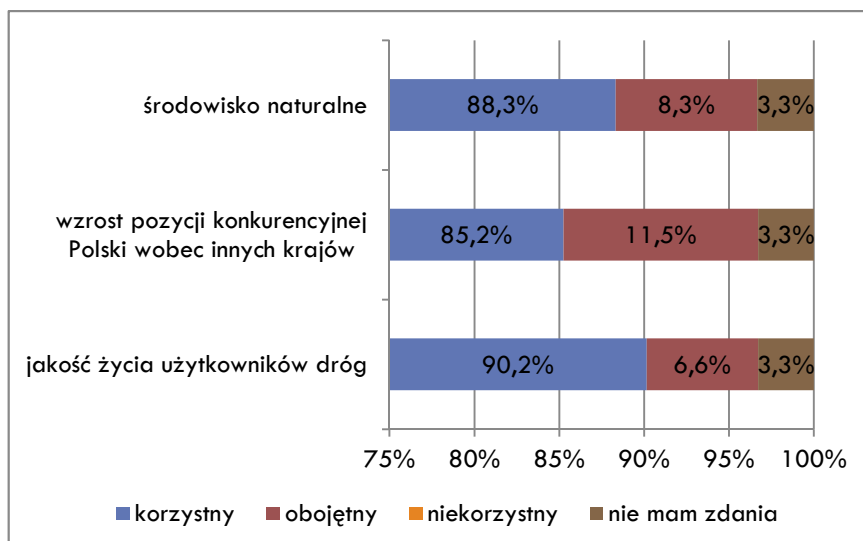
Oceny strategicznego znaczenia tezy 18 dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.152.



Rysunek 6.150. Strategiczne znaczenie tezy 18 dla rozwoju budownictwa drogowego

65,6% ekspertów wyraziło opinię, że teza będzie miała strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego, raczej strategiczne znaczenie zostało odnotowane przez 26,2% ekspertów. Odmienny pogląd zaprezentowało jedynie 3,3% badanych, a 4,9% nie miało zdania w tej kwestii.

Opinie ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na wskazane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.153.

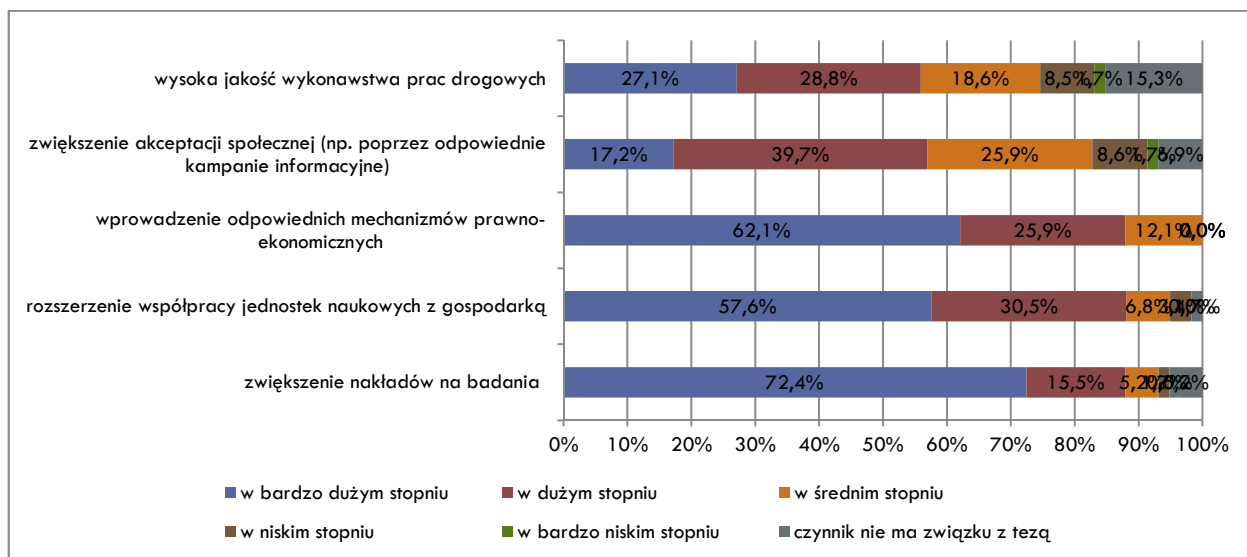


Rysunek 6.151. Wpływ realizacji tezy 18 na wskazane aspekty życia

Według przeważającej większości ekspertów teza 18 będzie miała korzystny wpływ na wszystkie wskazane aspekty życia. Korzystny wpływ na jakość życia użytkowników dróg wskazało

90,2% ekspertów. 88,3% ekspertów wskazało na korzystny wpływ na środowisko naturalne, a 85,2% na wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów.

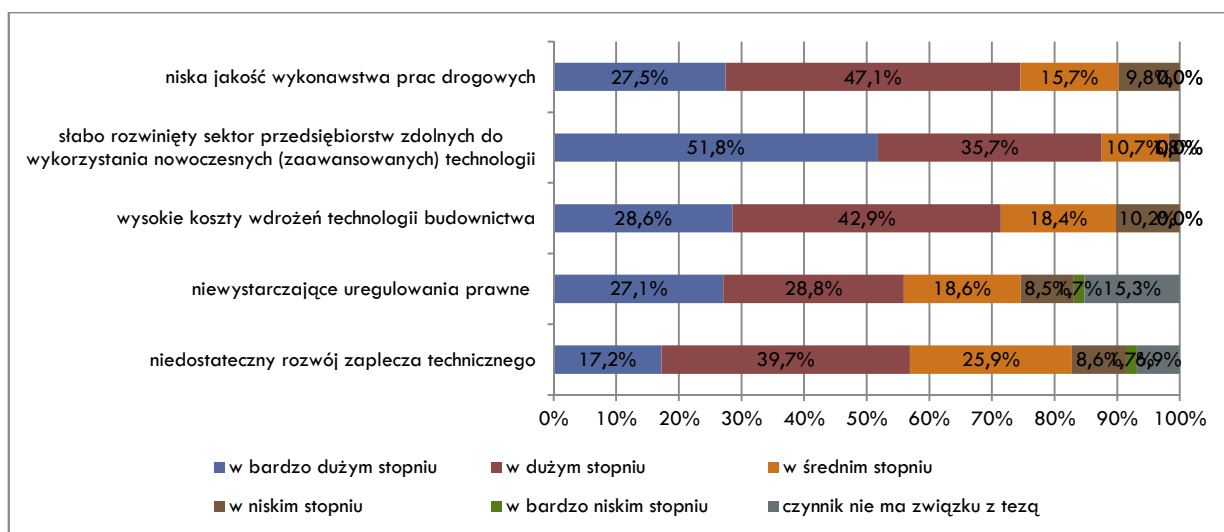
Opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.154.



Rysunek 6.152. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 18

Analizując dane umieszczone na rys. 6.154 można zidentyfikować trzy czynniki które w opinii odpowiednio 72,4%, 62,1% oraz 57,6% ekspertów w bardzo dużym stopniu sprzyjają realizacji tezy. Są to odpowiednio zwiększenie nakładów na badania, wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych oraz rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką. Ekspersi byli mniej zgodni w opiniach na temat tego, w jakim stopniu takie czynniki jak wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych oraz zwiększenia akceptacji społecznej sprzyjają spełnieniu tezy. W Wypadku czynnika wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych, 15,3% ekspertów uważa, że czynnik ten nie ma związku z tezą.

Na rys. 6.155 zaprezentowano bariery utrudniające realizację tezy 18.

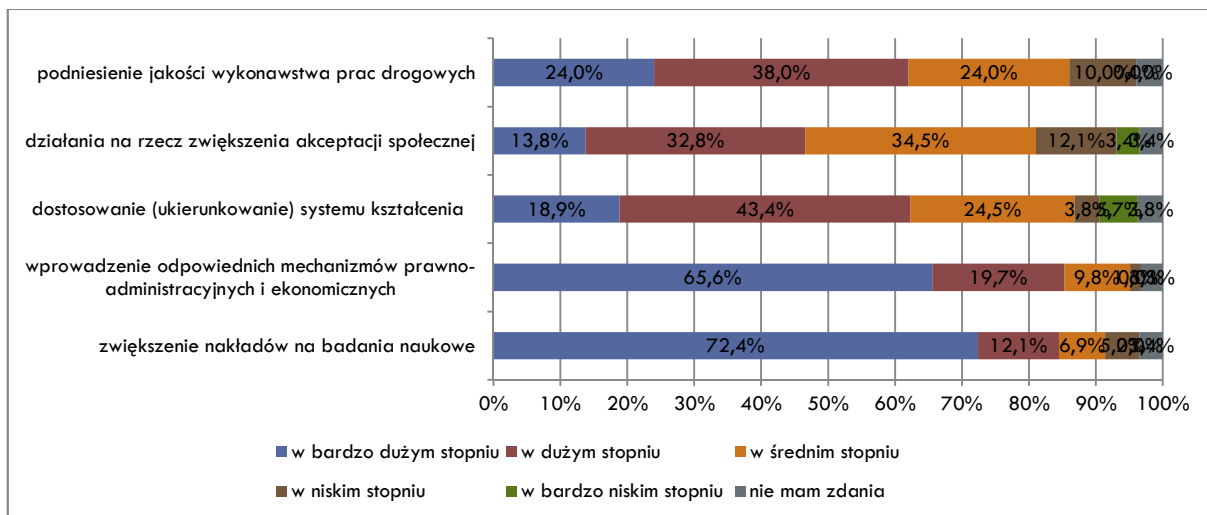


Rysunek 6.153. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 18

Na podstawie analizy danych zaprezentowanych na rys. 6.155 można zauważyć, że najistotniejszą barierą utrudniającą realizację tezy 18 jest słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw

zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii. Zdaniem odpowiednio 51,8% oraz 35,7% ekspertów bariera ta w bardzo dużym stopniu bądź dużym stopniu utrudnia realizację tezy. Istotną barierą wydaje się być również niska jakość wykonawstwa prac drogowych.

Opinie ekspertów na temat działań niezbędnych do realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.156.

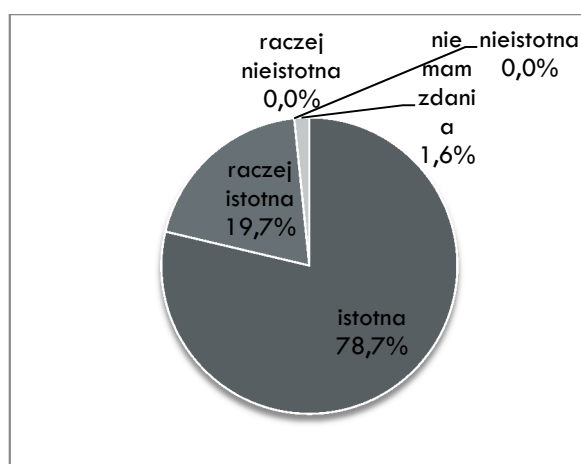


Rysunek 6.154. Działania niezbędne w realizacji tezy 18

Do działań w bardzo dużym stopniu niezbędnych do realizacji tezy można zaliczyć zwiększenie nakładów na badania naukowe (według 72,4% badanych) oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (w opinii 65,6% respondentów).

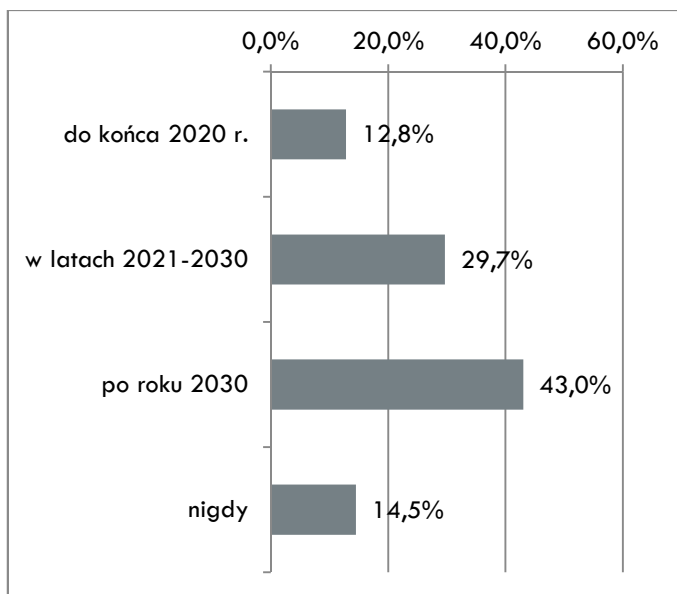
6.6.7.2 TEZA 19. BĘDĄ FUNKCJONOWAŁY SKUTECZNE MECHANIZMY DO SZYBKIEGO WDROŻENIA WYNIKÓW BADAŃ NAUKOWYCH

Opinie ekspertów na temat istotności tezy zaprezentowano na rys. 6.157. Zdecydowana większość badanych uważa, że teza 19 jest istotna (78,7%) bądź raczej istotna (19,7%). Jedynie 1,6% badanych nie wyraziło opinii w tej kwestii.



Rysunek 6.155. Ocena istotności tezy 19

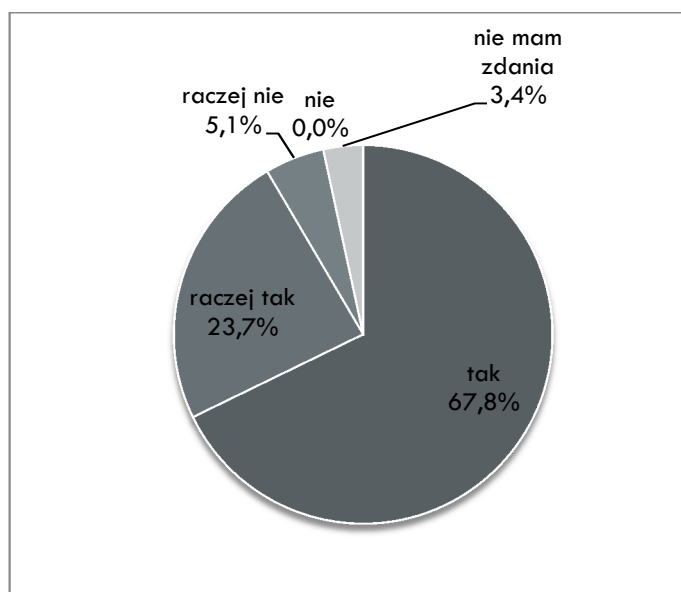
Szacowany czas realizacji tezy zaprezentowano na rys. 6.158.



Rysunek 6.156. Szacowany okres realizacji tezy 19

Według 43% badanych szacowany czas realizacji tezy nastąpi po roku 2030. 29,7% respondentów, uważa, że teza zostanie zrealizowana w latach 2012-2-30. Podobny odsetek wskazań uzyskano dla wariantów odpowiedzi „do końca 2020 r.” bądź nigdy.

Opinie ekspertów na temat strategicznego znaczenia tezy 19 dla rozwoju budownictwa drogowego zaprezentowano na rys. 6.159.

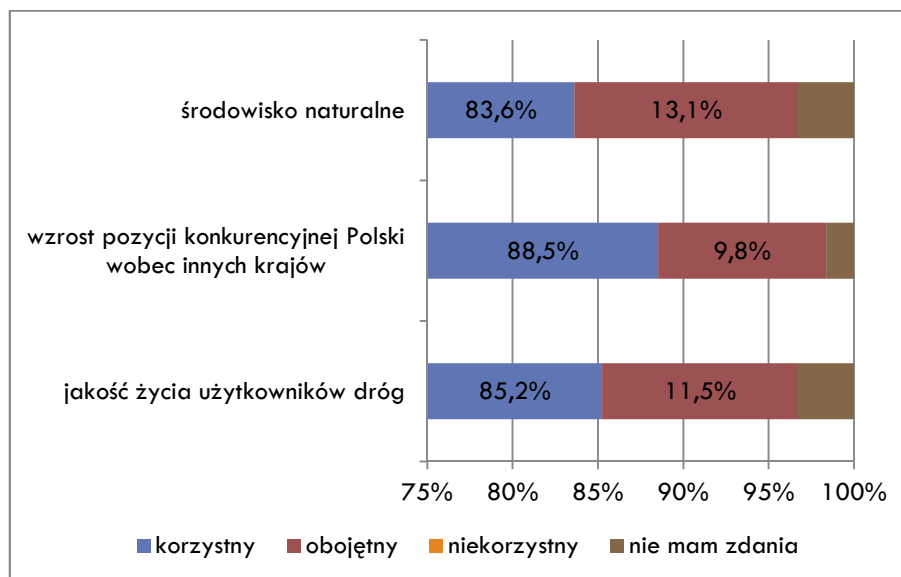


Rysunek 6.157. Strategiczne znaczenie tezy 19 dla rozwoju budownictwa drogowego

Zdecydowana większość badanych uważała, że teza 19 będzie miał strategiczne bądź raczej strategiczne znaczenie dla rozwoju budownictwa drogowego. Odmienny pogląd zaprezentowało jedynie 5,4% respondentów, a 3,4% ekspertów nie miało zdanie w tej kwestii.

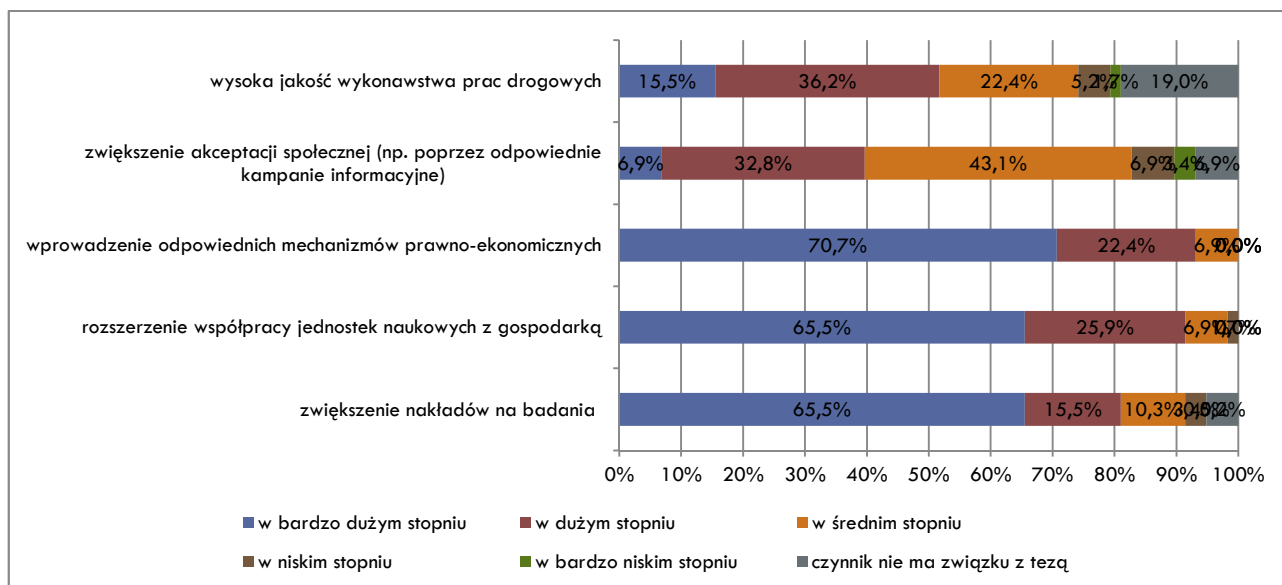
Wpływ realizacji tezy na wskazane aspekty życia zaprezentowano na rys. 6.160. Opinie ekspertów na temat wpływu realizacji tezy na wskazane aspekty życia były bardzo podobne. Ponad 80% ekspertów opowiada się za korzystnym wpływem spełnienia tezy na środowisko naturalne, wzrost pozycji konkurencyjnej Polski wobec innych krajów oraz jakość użytkowników

dróg. Odpowiednio 13,1%, 9,8%, 11,5% badanych optuje za obojętnym wpływem na podane aspekty życia.



Rysunek 6.158. Wpływ realizacji tezy 19 na wskazane aspekty życia

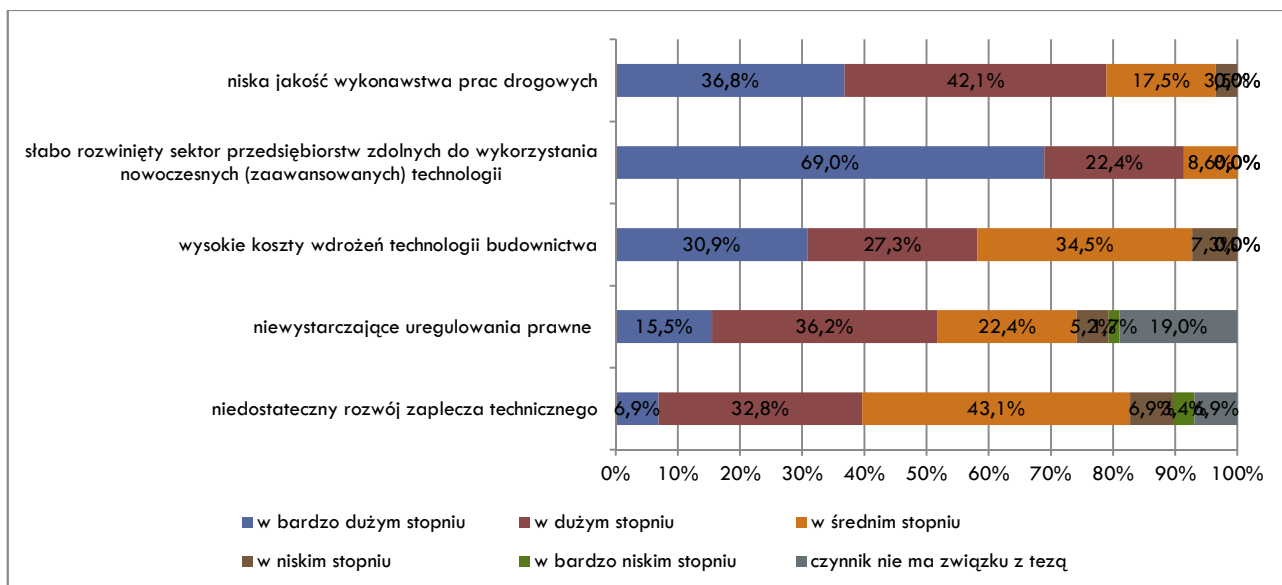
Opinie ekspertów na temat czynników sprzyjających realizacji tezy 19 zaprezentowano na rys. 6.161.



Rysunek 6.159. Czynniki sprzyjające realizacji tezy 19

Analizując dane umieszczone na rys. 6.161 można zauważyć, że trzy najistotniejsze bariery w bardzo dużym bądź dużym stopniu utrudniające realizację tezy to w opinii odpowiednio 93,1%, 81,4% oraz 80% respondentów to wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych, rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką oraz zwiększenie nakładów na badania.

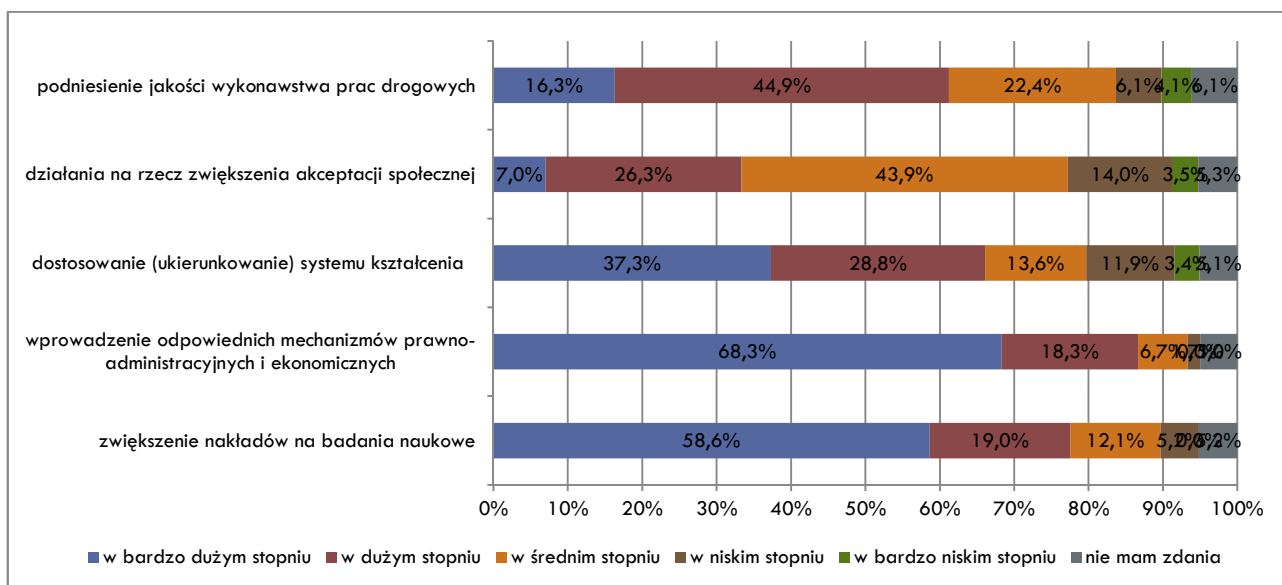
Opinie ekspertów na temat barier utrudniających realizację tezy 19 zaprezentowano na rys. 6.162.



Rysunek 6.160. Czynniki (bariery) utrudniające realizację tezy 19

Najistotniejszą barierą utrudniającą realizację tezy jest słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii. 69% badanych uważa, że czynnik ten utrudnia realizację tezy w bardzo dużym stopniu, zaś 42,1%, że w stopniu dużym. Istotną barierą – w opinii ekspertów – jest również niska jakość wykonawstwa prac drogowych. 66,9% badanych uważa, że czynnik ten utrudnia realizację tezy w bardzo dużym bądź dużym stopniu.

Na podstawie danych umieszczonych na rys. 6.163 można zauważyć, że działaniami w bardzo dużym stopniu niezbędnymi do realizacji tezy są: wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych oraz zwiększenie nakładów na badania naukowe. Oceny ekspertów na temat pozostałych działań są mniej jednoznaczne, chociaż 66,1% ekspertów uważa, że dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia jest również czynnikiem silnie wspierającym realizację tezy.

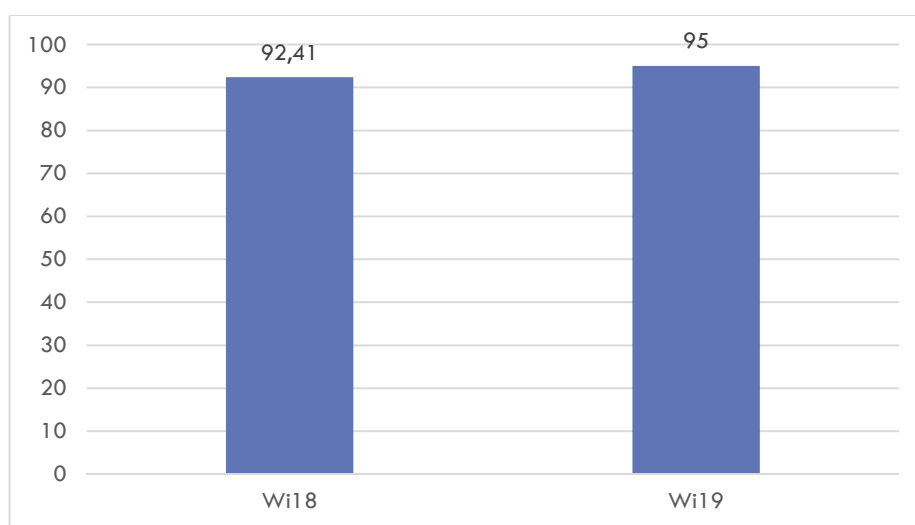


Rysunek 6.161. Działania niezbędne w realizacji tezy 19

Analizę porównawczą tez w ramach obszaru OB7 przeprowadzono wykorzystując wskaźniki:

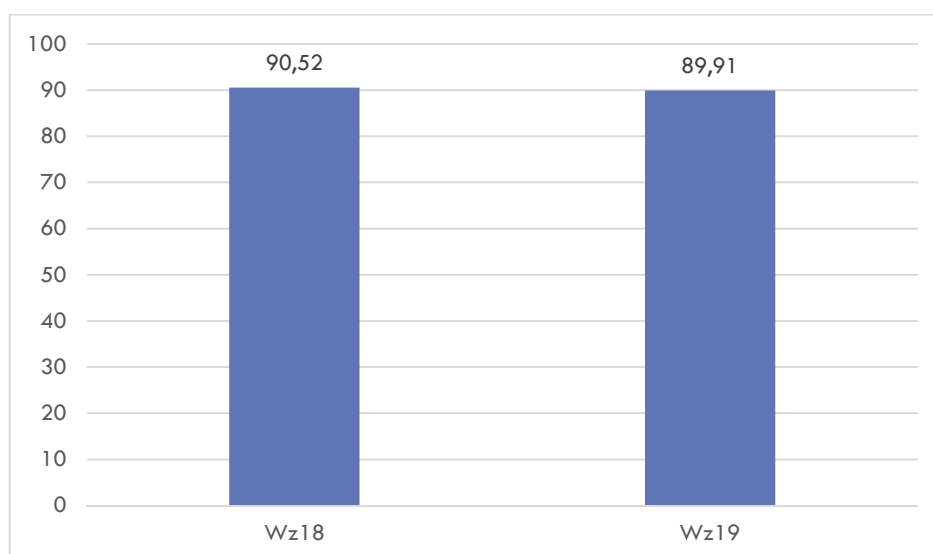
- wskaźnik istotności (Wi),
- wskaźnik znaczenia (Wz),
- wskaźnik czynników (Wc),
- wskaźnik barier (Wb),
- wskaźnik działań (Wd).

Na rys. 6.164 zaprezentowano porównanie wskaźników istotności tez. Wartości wskaźników istotności wskazują, że w OB7: *Nauka, szkolnictwo, badania i rozwój* istotniejsza jest teza 19. Z drugiej strony, wysokie jednak wskaźniki istotności dla obu tez, znacznie przewyższające wartość 50 jednoznacznie wskazują na istotność obu tez.



Rysunek 6.162. Porównanie wskaźników istotności tez z OB7

Porównanie wskaźników znaczenia tez zaprezentowano na rys. 6.165.



Rysunek 6.163. Porównanie wskaźników znaczenia tez z OB7

Analizując wartości wskaźników znaczenia można stwierdzić, że w obszarze OB7: *Nauka, szkolnictwo, badania i rozwój*, obie tezy mają porównywalne znaczenie dla analizowanego obszaru. Różnica pomiędzy wartościami wskaźników jest mniejsza od jedności.

Wartości wskaźników w odniesieniu do czynników przedstawiono w tabeli 6.20.

Tabela 6.20. Wskaźniki czynników dla analizowanych tez z OB7

Czynnik	Stopień wpływu	
	Teza 18	Teza 19
zwiększenie nakładów na badania	91,82	87,73
rozszerzenie współpracy jednostek naukowych z gospodarką	86,21	88,79
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych	87,50	90,95
zwiększenie akceptacji społecznej (np. poprzez odpowiednie kampanie informacyjne)	66,67	58,80
wysoka jakość wykonawstwa prac drogowych	71,00	68,09

Na podstawie danych umieszczonych w tabeli 6.20 można stwierdzić, że działaniem najsilniej wspierającym realizację tezy 18 jest zwiększenie nakładów na badania, zaś w odniesieniu do tezy 19 wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-ekonomicznych.

Wartości wskaźników barier zaprezentowano w tabeli 6.21. Najistotniejszą barierą w realizacji obu tez jest słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii.

Tabela 6.21. Wskaźniki barier (Wb) dla analizowanych tez z OB7

Bariera	Stopień wpływu	
	Teza 18	Teza 19
niedostateczny rozwój zaplecza technicznego	66,67	58,80
niewystarczające uregulowania prawne	71,00	68,09
wysokie koszty wdrożeń technologii budownictwa	72,45	70,45
słabo rozwinięty sektor przedsiębiorstw zdolnych do wykorzystania nowoczesnych (zaawansowanych) technologii	84,38	90,09
niska jakość wykonawstwa prac drogowych	73,04	78,07

Wartości wskaźników działań dla analizowanych tez zaprezentowano w tabeli 6.22.

Tabela 6.22. Wskaźniki działań (Wd) dla analizowanych tez z OB7

Działania	Stopień wpływu	
	Teza 18	Teza 19
zwiększenie nakładów na badania naukowe	89,29	84,55
wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych	88,56	90,35
dostosowanie (ukierunkowanie) systemu kształcenia	67,16	72,32
działania na rzecz zwiększenia akceptacji społecznej	60,71	55,09
podniesienie jakości wykonawstwa prac drogowych	69,79	66,85

Do działań, które w największym stopniu warunkują realizację dwóch analizowanych tez (18 i 19) respondenci zaliczyli zwiększenie nakładów na badania naukowe (T18) oraz wprowadzenie odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych (T19). Działaniami w najmniejszym stopniu niezbędnymi do realizacji tezy są działania na rzecz zwiększania akceptacji społecznej.

6.7 Literatura

Kotowska I. E., Matysiak A., Domaradzka A. (2005) Scenariusze polityki ludnościowej dla Polski. Badanie eksperckie Delphi, SGH w Warszawie, Warszawa, str. 13.

Nazarko J. (2013) Regionalny foresight gospodarczy. Metodologia i instrumentarium badawcze, Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza 2013.

Nazarko J. (2013) Regionalny foresight gospodarczy. *Scenariusze rozwoju innowacyjności mazowieckich przedsiębiorstw*, Związek Pracodawców Warszawy i Mazowsza 2013.

Schuckmann S. W., Gnatzy T., Darkow I.L., von der Gracht H. A., (2012) Analysis of factors influencing the development of transport infrastructure until the year 2030 – A Delphi based scenario study, „Technological Forecasting and Social Change”, Vol. 79, Issue 8, October 2012, pp 1373 – 1387.

Steinert M. (2009) A dissensus based online Delphi approach: An explorative research tool, „Technological Forecasting and Social Change”, Vol. 76, Issue 3, March 2009, pp. 291 – 300.

UNIDO (2005), UNIDO Technology Foresight Manual, Organization and Methods, Vol. 1., UNIDO, Vienna 2005, pp. 140 – 160.

7 ZALECENIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA MATERIAŁÓW, NOWYCH TECHNOLOGII I KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI DROGOWYCH SPEŁNIAJĄCYCH WYSOKIE WYMAGANIA TECHNICZNE I ŚRODOWISKOWE

7.1 Budowa dróg

W perspektywie 30 lat do budowy nawierzchni twardych zaleca się stosowanie technologii asfaltowej i technologii betonu cementowego. Obydwie technologie, przy odpowiednim doborze materiałów i prawidłowej praktyce projektowej zapewnią wysokie właściwości techniczne i trwałość budowanej nawierzchni. Nowe rozwiązania materiałowo-technologiczne powinny skupiać się na nawierzchniach o poprawionej odporności na spękania zmęczeniowe i niskotemperaturowe, na nawierzchniach obniżających hałas oraz na nawierzchniach o podwyższonej szorstkości i o właściwościach drenażowych.

7.1.1 Zalecenia w zakresie nawierzchni podatnych

Nawierzchnie podatne będą stosowane do budowy większości dróg wszystkich kategorii ruchu oraz wszystkich klas. W związku z tym zaleca się:

- rozwijanie technologii asfaltowej tak, żeby zapewnić co najmniej trzydziestoletnią trwałość budowanym nawierzchniom,
- opracowanie nowych rodzajów lepiszczy asfaltowych o właściwościach odpowiadających zmiennym warunkom klimatycznym w Polsce (szczególnie w zakresie niskich temperatur),
- zwiększenie wykorzystania lokalnych surowców mineralnych,
- powszechne stosowanie materiałów pochodzących z recyklingu, jako taniego surowca o wysokiej jakości pozyskanego lokalnie,
- do wyższych kategorii ruchu, powszechnie stosować długowieczne nawierzchnie drogowe typu „perpetual”.

7.1.2 Zalecenia w zakresie nawierzchni sztywnych

Nawierzchnie sztywne będą stosowane do budowy dróg wyższych kategorii ruchu oraz wyższych klas. W związku z tym zaleca się:

- rozwijanie technologii z betonu cementowego tak żeby zapewnić co najmniej trzydziestoletnią i więcej trwałość budowanym nawierzchniom,
- stosowanie technologii z betonu cementowego, głównie do budowy dróg autostradowych i ekspresowych,
- opracowanie i wprowadzenie nowych wymagań w stosunku do kruszyw i spoiw zapewniających wymaganą trwałość nawierzchni z betonu cementowego,
- stosowanie nowych technologii w celu obniżenia hałasu i poprawienia szorstkości nawierzchni.

7.1.3 Zalecenia w zakresie procesu budowlano-inwestycyjnego

Wzrost wymagań w zakresie oczekiwań społecznych dotyczących jakości nowo budowanych dróg oraz chęć poprawy komfortu życia, będzie wymuszał przyjęcie nowych praktyk w zakresie procesu budowlano-inwestycyjnego. Wybór materiałów, nowych technologii oraz konstrukcji nawierzchni drogowych powinien być analizowany z wykorzystaniem metody analiz z uwzględnieniem kosztów społecznych. W związku z tym zaleca się:

- stosowanie technologii asfaltowej oraz technologii z betonu cementowego do budowy nawierzchni drogowych o co najmniej trzydziestoletniej trwałości ograniczającej do minimum liczbę remontów,
- wdrożenie zasady wyboru technologii na podstawie analizy całkowitych kosztów budowy, eksploatacji i utrzymania z uwzględnieniem kosztów społecznych (LCA – Life Cycle Analysis i/lub LCCA – Life Cycle Cost Analysis),
- na drogach autostradowych i ekspresowych wdrożenie systemu projektuj-buduj-utrzymuj,
- rozwijanie i poszukiwanie nowych technologii budowy „inteligentnych” nawierzchni drogowych.

7.1.4 Zalecenia w zakresie budowy dróg w aspekcie zrównoważonego rozwoju

Inwestycje drogowe i związany z nimi wybór materiałów, technologii i konstrukcji nawierzchni, powinny być poprzedzone oceną oddziaływania na środowisko, jako najważniejszym narzędziem do zmniejszania ryzyka związanego z budową drogi. Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska będzie wymuszał powszechne stosowanie zasady zrównoważonego rozwoju przy budowie dróg. W związku z tym zaleca się:

- stosowanie do budowy nawierzchni dróg asfaltowych technologii o obniżonych temperaturach wytwarzania i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- zwiększenie wykorzystania lokalnych surowców mineralnych, co ograniczy zanieczyszczenie środowiska spowodowane transportem i eksploatacją nowych złóż,
- powszechne stosowanie materiałów pochodzących z recyklingu, co minimalizuje wydobycie nowych surowców i ogranicza transport nowych materiałów,
- na obszarach przyrodniczo cennych oraz na obszarach planowanej ochrony, stosowanie technologii cichych nawierzchni, ograniczających hałas komunikacyjny,
- stosowanie technologii cichych nawierzchni zamiast ekranów akustycznych w celu ochrony krajobrazu oraz wzrostu komfortu życia mieszkańców,
- uniwersalne podejście do ochrony przed hałasem, tj. każdorazowo należy rozważyć stosowanie jednocześnie kilku rozwiązań ochronnych (skumulowany efekt ochronny), przy zachowaniu kryteriów związanych z efektywnością i ekonomią rozwiązania,
- stosowanie w większym zakresie technologii prefabrykowanej z możliwością wykorzystania typowych rozwiązań.

7.2 Utrzymanie i eksploatacja dróg

W ostatnich latach oddanych do użytku zostało wiele kilometrów dróg krajowych w tym dróg o klasie drogi ekspresowej i autostradowej. Stwarza to konieczność utrzymania ich w odpowiednim stanie w perspektywie założonego okresu trwałości. Obecnie w eksploatacji znajdują się zarówno nawierzchnie asfaltowe jak i z betonu cementowego. Obydwie technologie, przy odpowiednim sposobie utrzymania oraz przy właściwie planowanych zabiegach

remontowych, powinny zapewnić wysokie właściwości techniczne i bezpieczeństwo w całym planowanym okresie eksploatacji.

7.2.1 Zalecenia w zakresie utrzymania i eksploatacji nawierzchni

Niezależnie od rodzaju konstrukcji nawierzchni drogowej, nawierzchnia powinna zapewnić warunki do bezpiecznego poruszania się po niej pojazdom stosowanie do jej projektowanego obciążenia oraz klasy drogi. Wzrost wymagań w zakresie komfortu i bezpieczeństwa użytkowników dróg będzie wymuszał na zarządcach dróg przyjęcie nowych rozwiązań technicznych. W związku z tym zaleca się:

- stosowanie takich konstrukcji nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich które będą przyjazne dla środowiska i które będą charakteryzowały się długim okresem eksploatacji,
- stosowane nawierzchni długowiecznych (perpetual) jako rozwiązania redukującego koszty społeczne związane z utrudnieniami przy remontach i przebudowach,
- prowadzenie robót utrzymaniowych dróg wyższych kategorii ruchu w formie mikrofrezowania i wykonywania cienkich i szorstkich dywaników,
- stosowanie w robotach utrzymaniowych bezodpadowego recyklingu na miejscu,
- zastąpienie dotychczas stosowanych środków do utrzymania i eksploatacji innymi środkami, które nie będą powodowały korozji chemicznej dróg i obiektów inżynierskich oraz nie będą zanieczyszczały wód gruntowych,
- wprowadzenie zautomatyzowanej kontroli aktywnego utrzymania nawierzchni dróg.

7.3 Edukacja, badania i rozwój

W perspektywie najbliższych 30 lat nastąpi znaczna poprawa stanu dróg oraz wzrośnie komfort i bezpieczeństwo jej użytkowników. Zostanie dokończona budowa sieci dróg krajowych w szczególności o standardzie drogi ekspresowej oraz autostradowej. W celu spełnienia rosnących oczekiwań społecznych w tym zakresie oraz realizacji zamierzeń technicznych i środowiskowych zaleca się:

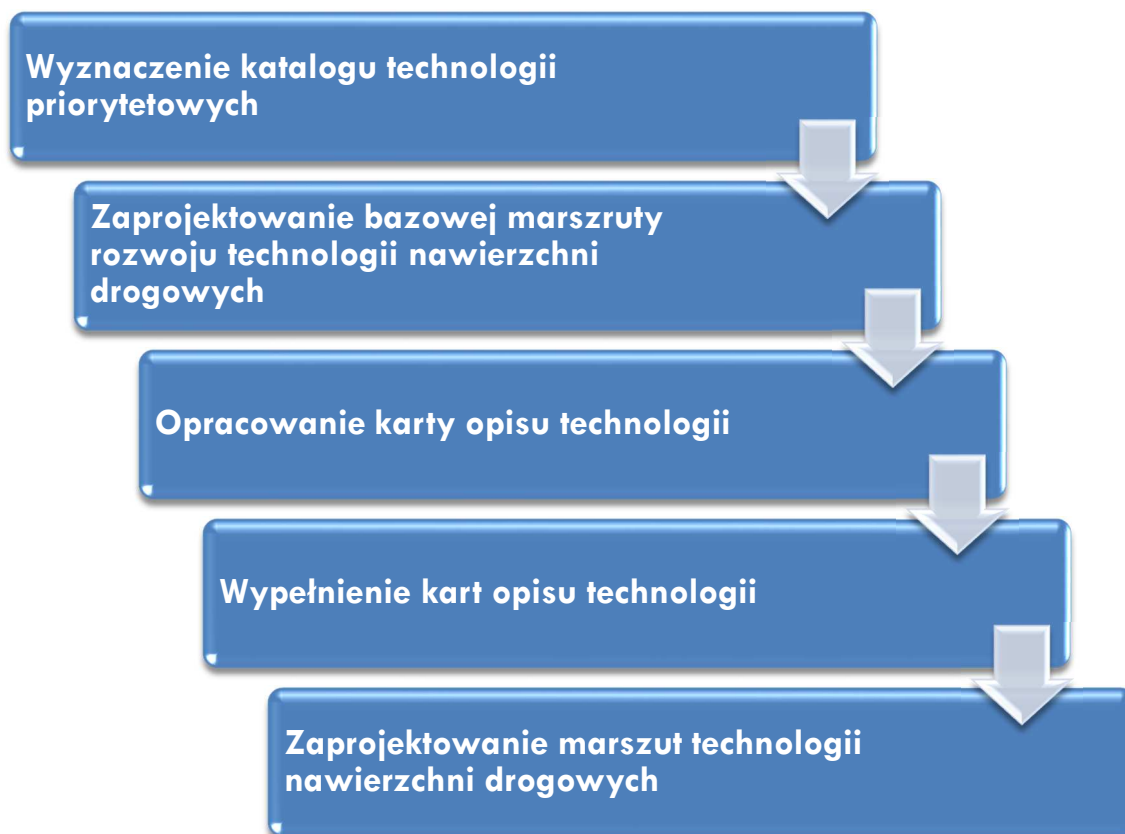
- znaczące zwiększenie nakładów na sferę B+R (do poziomu 3% PKB) co spowoduje istotny rozwój rozwiązań materiałowo-technologicznych w dziedzinie budownictwa drogowego,
- wprowadzenie skutecznych mechanizmów do szybkiego wdrożenia wyników badań naukowych na styku nauki, przemysłu i administracji państwowej,

Zaleca się intensyfikację działań w sferze prac badawczo-rozwojowych i prac naukowych w celu wypracowania następujących rozwiązań technicznych nawierzchni:

- o poprawionej odporności na spękania zmęczeniowe,
- o poprawionej odporności na spękania niskotemperaturowe,
- obniżających hałas,
- o podwyższonej szorstkości,
- o właściwościach drenażowych,
- budowanych w technologii recyklingu,
- z wbudowanymi systemami ostrzegania kierowców,
- umożliwiających odzysk energii.

7.4 Marszruty rozwoju wybranych technologii nawierzchni drogowych

Celem przeprowadzonych prac było zaprojektowanie marszrut rozwoju technologii nawierzchni drogowych. W opracowaniu przyjęto podejście bazujące na opinii ekspertów. Metodyka realizacji marszrut rozwoju technologii nawierzchni drogowych została przedstawiona na rysunku 7.1.



Rysunek 7.1. Metodyka realizacji marszrut rozwoju technologii nawierzchni drogowych w projekcie *Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*

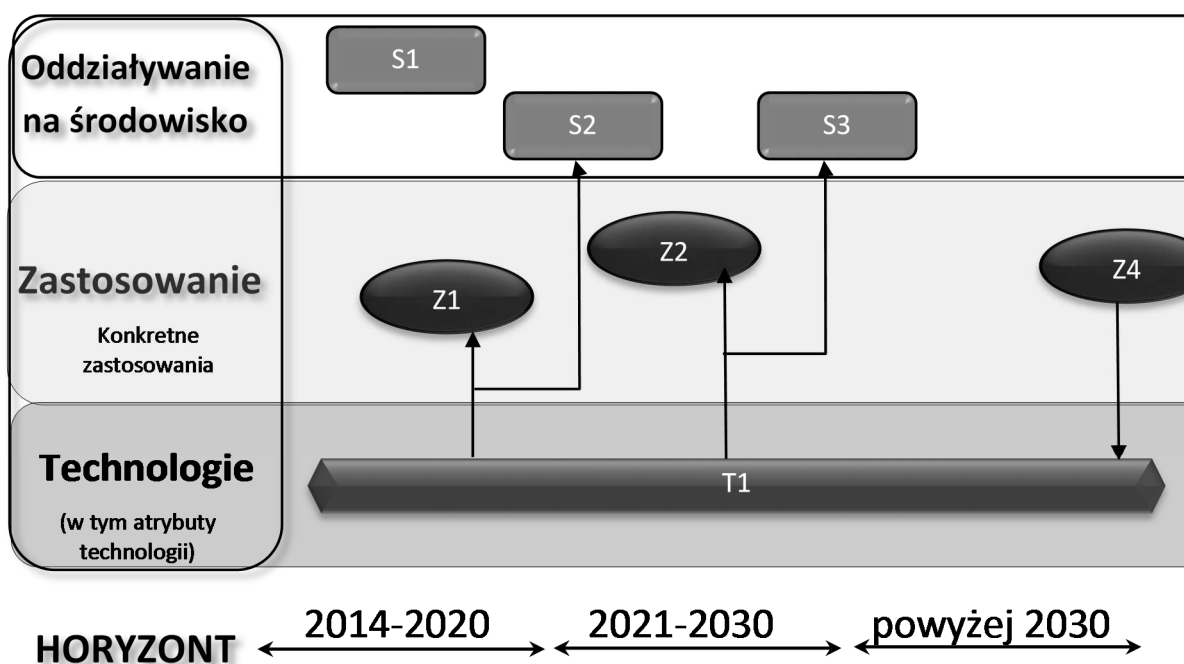
W pierwszym etapie zespół projektowy – biorąc pod uwagę wyniki badania Delphi – wyłonił katalog priorytetowych, przyszłościowych technologii, które będą rozwijały się w przyjętej perspektywie czasowej. Zespół ekspertów do priorytetowych technologii nawierzchni drogowych zaliczył:

- (1) Mieszanki mineralno-asfaltowe z lepiszczem gumowo-asfaltowym,
- (2) Mieszanki mineralno-asfaltowe porowate,
- (3) Nawierzchnie „perpetual”,
- (4) Mieszanki mineralno-asfaltowe z wykorzystaniem destruktu asfaltowego,
- (5) Mieszanki mineralno-asfaltowa z biolepiszczami,
- (6) Beton cementowy tradycyjny,
- (7) Beton cementowy ze zbrojeniem ciągłym,
- (8) Lepiszczka ze zwiększoną zawartością elastomeru.

W kolejnym etapie prac zaprojektowano bazową marszrutę rozwoju technologii. Ustalono jej formę graficzną, następnie wybrano poszczególne warstwy. Bazowa marszruta została opracowana w trzech perspektywach czasowych: (1) do 2020, (2) od 2021 – 2030, (3) powyżej 2030. Horyzont marszrut jest zgodny z przyjętą perspektywą czasową w badaniu delfickim. Trzeci etap prac polegał na opracowaniu karty opisu technologii. W etapie czwartym zostały wypełnione karty opisu technologii dla wszystkich ośmiu technologii wyłonionych w etapie pierwszym. Na podstawie kart zostały opracowane marszruty rozwoju wszystkich priorytetowych technologii nawierzchni drogowych. W etapie piątym zaprojektowano również zbiorczą marszrutę na której przedstawiono wszystkie priorytetowe technologie.

Ustalono, że marszruta rozwoju technologii nawierzchni drogowych będzie składała się z 3 warstw: **technologie**, **zastosowania** i **oddziaływanie na środowisko** i zostanie zaprojektowana w trzech horyzontach czasowych: w perspektywie do 2014-2020, 2021-2030 i powyżej 2030 roku. (Rysunek 3.17. Ocena stanu dróg krajowych w województwie [Źródło: opracowanie własne].

7.2.).



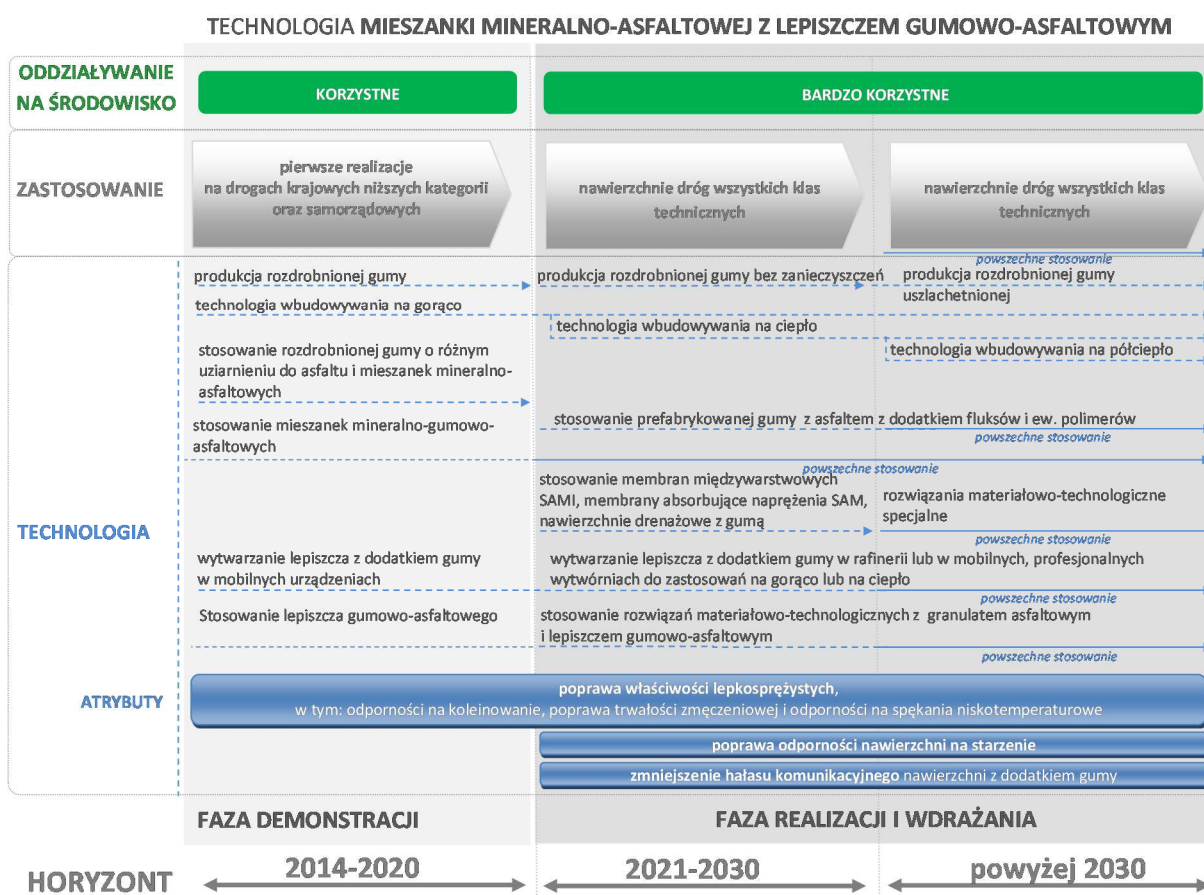
Rysunek 7.2. Bazowa marszruta rozwoju technologii nawierzchni drogowych na potrzeby projektu badawczego *Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*

Warstwa **technologie** powinna obejmować technologie priorytetowe wraz z ich atrybutami (atrybuty funkcjonalne danego rozwiązania technicznego np. poziomu hałasu, trwałość). Warstwa **oddziaływanie na środowisko** powinna uwzględniać wpływ/oddziaływanie danej technologii na środowisko. W warstwie **zastosowania** zostaną ujęte przykładowe, konkretne zastosowania wybranych technologii.

7.4.1 Mieszanki mineralno-asfaltowe z lepiszczem gumowo-asfaltowym

Lepiszczce gumowo-asfaltowe (asphalt rubber) według normy ASTM D-8 określa się jako mieszaninę lepiszcza asfaltowego, gumy ze zużytych opon samochodowych oraz ewentualnie dodatków obniżających lepkość. Składniki gumowe stanowią w tej mieszaninie co najmniej 15% w stosunku do masy lepiszcza i wchodzi w reakcję z gorącym asfaltem zwiększając znacznie objętość. Właściwości lepiszczy gumowo-asfaltowych i mieszanek mineralno-gumowo-asfaltowych są porównywalne z właściwościami polimeroasfaltów i mieszanek z lepiszczami modyfikowanymi polimerem.

Na rysunku 7.3. przedstawiono marszrutę rozwoju technologii mieszanki mineralno-asfaltowej z lepiszczem gumowo-asfaltowym.



Rysunek 7.3. Marszruta rozwoju technologii mieszanki mineralno-asfaltowej z lepiszczem gumowo-asfaltowym

Stosowanie mieszanek mineralno-asfaltowych z lepiszczem gumowo-asfaltowym ma na celu: poprawę właściwości lepkosprężystych, zwiększenie odporności na deformację trwałą oraz spękania niskotemperaturowe, poprawę trwałości zmęczeniowej oraz odporność.

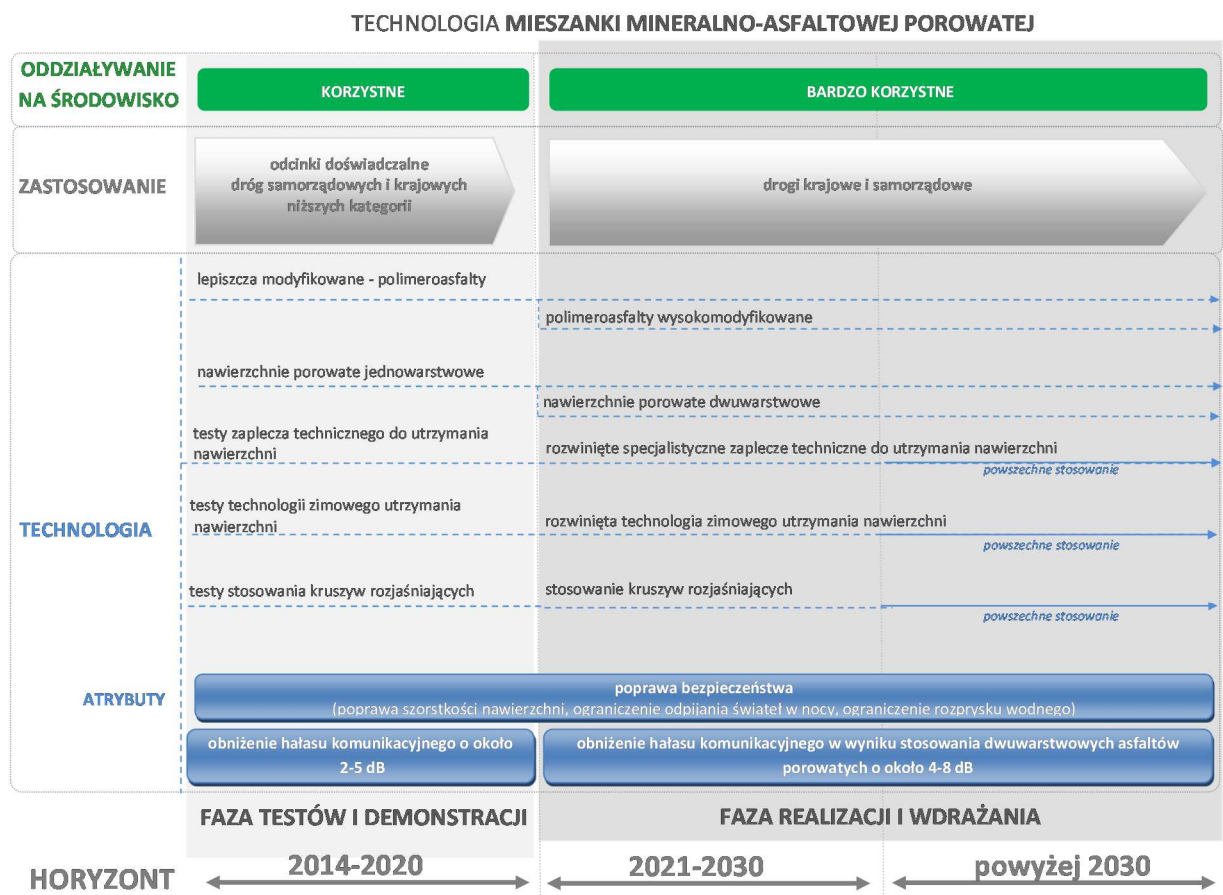
Ze względu na poprawione właściwości lepkosprężyste, technologię mieszanek mineralno-asfaltowych z lepiszczem gumowo-asfaltowym stosuje się do budowy dróg wszystkich kategorii ruchu oraz do nawierzchni na obiektach mostowych.

Nawierzchnie drogowe wykonane z mieszanek mineralno-gumowo-asfaltowych wykazują wiele zalet w porównaniu z konwencjonalnymi nawierzchniami asfaltowymi, tj.: większą odporność na koleinowanie, mniejszą podatność na starzenie, większą trwałość zmęczeniową, odporność na spękania odbite i spękania niskotemperaturowe, zmniejszenie hałasu i zmniejszenie poślizgu opon. Koszt stosowania lepiszcza gumowo-asfaltowego jest około 16% wyższy od asfaltu tradycyjnego ale porównywalny z kosztem stosowania polimeroasfaltu.

7.4.2 Mieszanki mineralno-asfaltowe porowate

Nawierzchnia z asfaltu porowatego wydaje się spełniać główne wymagania idealnej nawierzchni drogowej. Mieszanka mineralno-asfaltowa o strukturze porowatej jest mieszanką zawierającą dużą ilość gysu (od 80% do 90% m/m). Ten specyficzny skład mieszanki zapewnia jej szereg zalet: dużą odporność na deformację, szorstkość, przepuszczalność i szybkie odprowadzenie wody podczas deszczu, zmniejszenie hałaśliwości.

Na rysunku 7.4. przedstawiono marszrutę rozwoju technologii mieszanki mineralno-asfaltowej porowatej.



Rysunek 7.4. Marszruta rozwoju technologii mieszanki mineralno-asfaltowej porowatej

Komfort poruszania się po nawierzchni porowatej zapewniony jest przez wyraźne ograniczenie rozprysku wody przez koła samochodów, zlikwidowanie odbijania światła przez mokrą nawierzchnię w nocy. Istotną cechą nawierzchni porowatych, ze względu na ochronę środowiska jest możliwość zmniejszenia hałasu komunikacyjnego i z tego względu technologia ta ma duże perspektywy stosowania jej na dużą skalę w przyszłości.

Technologię asfaltu porowatego zaleca się stosować w obszarach zurbanizowanych oraz cennych przyrodniczo, przez które prowadzone są trasy szybkiego ruchu, emitujące hałas komunikacyjny. Technologia asfaltu porowatego może być stosowana do nawierzchni autostrad, dróg ekspresowych i innych dróg krajowych. Ograniczeniem stosowania tej technologii są odcinki dróg narażone na silne zanieczyszczenie spowodowane ruchem lokalnym.

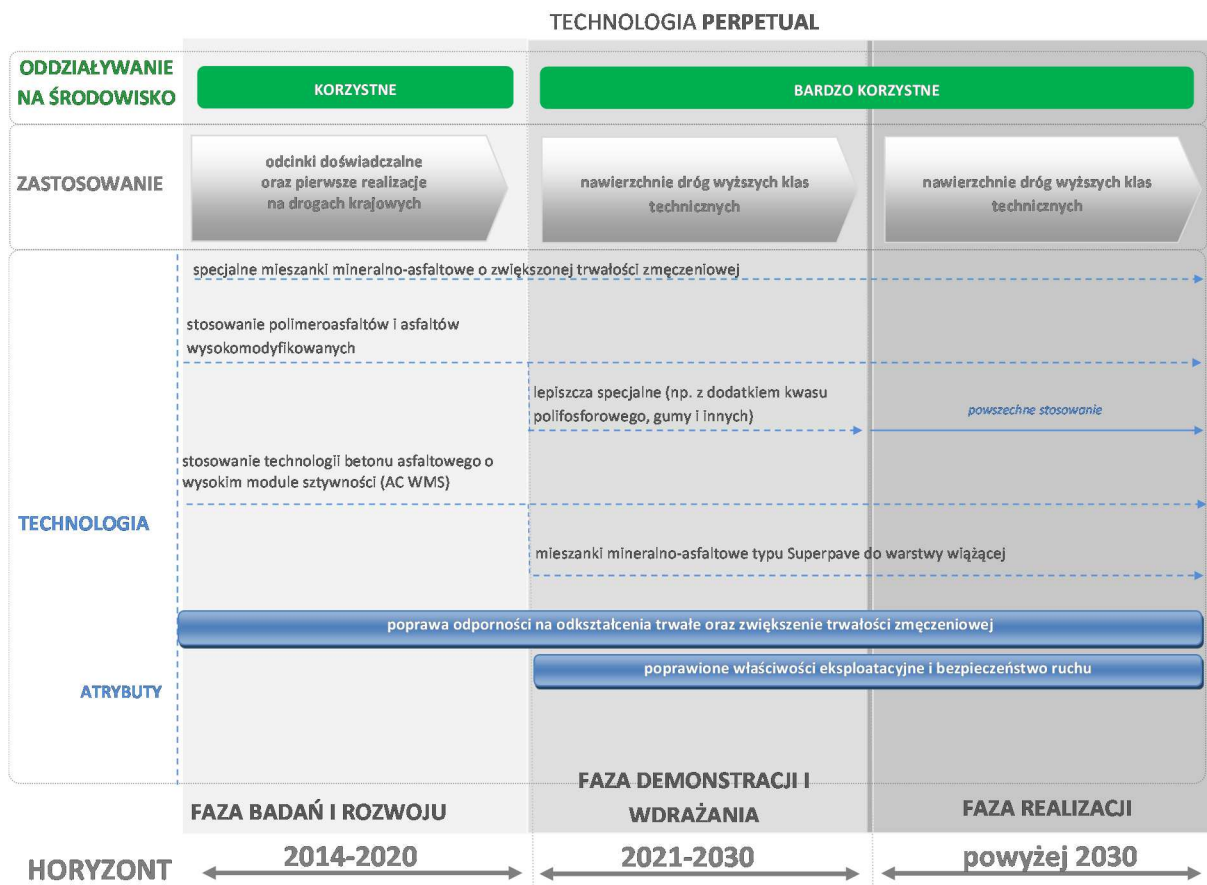
Technologia asfaltu porowatego pozwala na obniżenie emisji hałasu komunikacyjnego o około 2-5 dB. Stosując asfalt porowaty nie wymaga się stosowania drogich ekranów akustycznych. Istotnym dla tej technologii jest poprawa bezpieczeństwa ruchu – ograniczenie rozprysku wodnego, likwidacja odbłasku świetlnego w nocy, poprawiona szorstkość.

Stosowanie technologii asfaltu porowatego jest rozwiązaniem tańszym niż budowa ekranów akustycznych. Technologia nawierzchni porowatych wymaga jednak wyższych kosztów utrzymania od nawierzchni standardowych ze względu na konieczność czyszczenia nawierzchni.

7.4.3 Nawierzchnia „perpetual”

Nawierzchnia o długiej żywotności – „perpetual” definiowane są jako nawierzchnie drogowe projektowane na obciążenie ruchem w okresie równym lub dłuższym niż 50 lat. Zakłada się, że nawierzchnia będzie wymagała okresowo, co 15-20 lat wymiany warstwy ścieralnej. Cechą nawierzchni typu „perpetual” jest to, że wszystkie warstwy konstrukcyjne wykonane są z nawierzchni mineralno-asfaltowych. Nawierzchnia „perpetual” charakteryzuje się cienką warstwą ścieralną odporną na koleinowanie, grubą i sztywną warstwą wiążącą oraz cienką warstwą podbudowy o zwiększonej trwałości zmęczeniowej leżącej na stabilnym podłożu

Na rysunku 7.5. przedstawiono marszrutę rozwoju technologii „perpetual”.



Rysunek 7.5. Marszruta rozwoju technologii „perpetual”

Nawierzchnie długowieczne „perpetual” stosuje się w celu wydłużenia okresu eksploatacji minimum 50 lat a tym samym obniżenia kosztów budowy i eksploatacji nawierzchni.

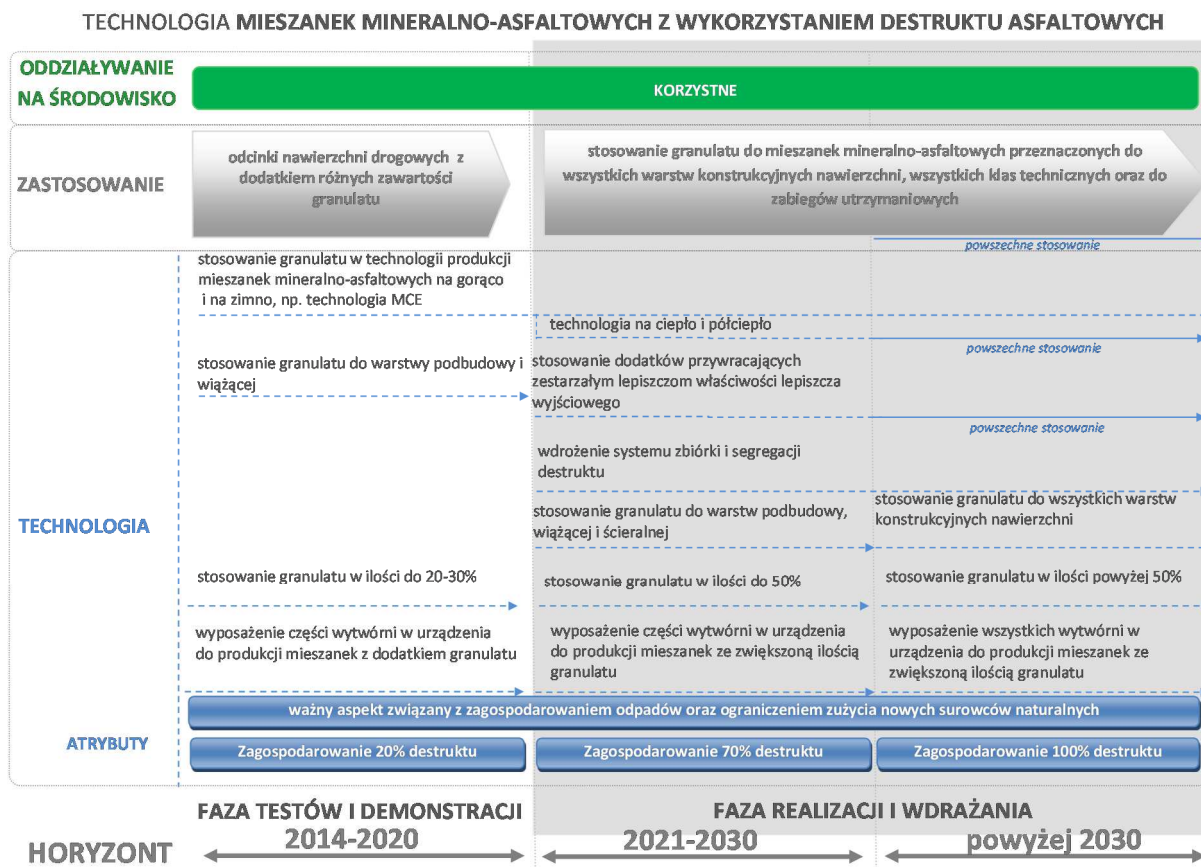
Nawierzchnie „perpetual” stosowane są do nawierzchni dróg wysokich kategorii ruchu. Nawierzchnia „perpetual” charakteryzuje się wysoką trwałością. Uzyskuje się to przez: zaprojektowanie warstwy podbudowy o wysokiej trwałości zmęczeniowej, warstwy wiążącej, o wysokiej sztywności i grubości, która decyduje o dużej trwałości nawierzchni, warstwy ścieralnej odpornej na koleinowanie i szczelnej o wysokim współczynniku tarcia i obniżonej emisji hałasu.

Koszt budowy i utrzymania nawierzchni „perpetual” w okresie 50 lat jest niższy od nawierzchni tradycyjnych.

7.4.4 Mieszanki mineralno-asfaltowe z wykorzystaniem destruktu asfaltowego

Zasady zrównoważonego rozwoju wymagają stosowania materiałów pochodzących z recyklingu. Destrukt asfaltowy jest to mieszanka mineralno-asfaltowa uzyskana w wyniku frezowania warstw asfaltowych, rozkruszenia płyt wyciętych z nawierzchni, itp. Granulat asfaltowy jest to przetworzony destrukt asfaltowy, który stosuje się jako składnik przy produkcji mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco.

Na rysunku 7.6. przedstawiono marszrutę rozwoju technologii mieszanek mineralno-asfaltowych z wykorzystaniem destruktu asfaltowego.



Rysunek 164.6. Marszruta rozwoju technologii mieszank mineralno-asfaltowych z wykorzystaniem destruktu asfaltowego

Powtórne wykorzystanie wartościowego materiału zawierającego asfalt i kruszywo, co jest zgodne z zasadami zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska.

Destrukt asfaltowy może być stosowany do mieszank mineralno-asfaltowych typu beton asfaltowy do warstwy wiążącej i podbudowy wszystkich kategorii ruchu oraz do betonu asfaltowego o wysokim module sztywności AC WMS do kategorii ruchu KR3-7.

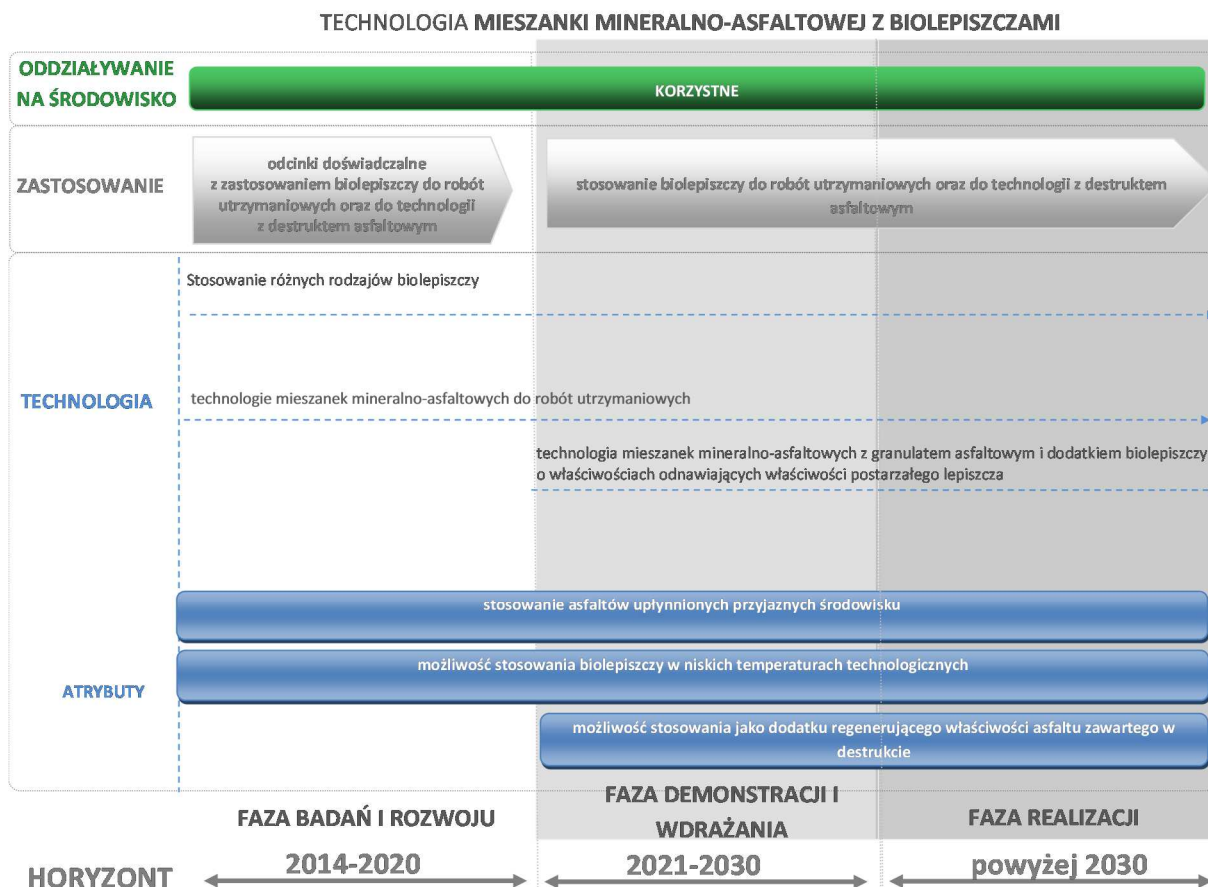
Wykorzystanie destruktu asfaltowego do nowych mieszank mineralno-asfaltowych ma aspekt ekonomiczny oraz ekologiczny (oszczędność kruszyw i lepiszcza).

Stosowanie technologii mieszank mineralno-asfaltowych z wykorzystaniem destruktu pozwala na obniżenie kosztów wykonania nawierzchni asfaltowej z powodu powtórnego wykorzystania materiałów i zmniejszenia ilości nowych materiałów.

7.4.5 Mieszanki mineralno-asfaltowe z biolepiszczem

Lepiszczka ekologiczne są to lepiszcza fluksowane stosowane na zimno, na ciepło lub na gorąco, mogące zastąpić asfalty upłynnione stosowane w technologiach drogowych. Surowcem do produkcji lepiszczy ekologicznych są estry kwasów tłuszczowych otrzymywane podczas estryfikacji olejów roślinnych alkoholem metylowym. Twardnienie takiego lepiszcza następuje w wyniku sykatywizacji (wysychania), tj. twardnienia monoestrów w wyniku reakcji z tlenem. Reakcja ta jest czysta ekologicznie, nie wydziela produktów ubocznych.

Na rysunku 7.7. przedstawiono marszrutę rozwoju technologii mieszanki mineralno-asfaltowej z biolepiszczami.



Rysunek 7.7. Marszruta rozwoju technologii mieszanki mineralno-asfaltowej z biolepiszczami

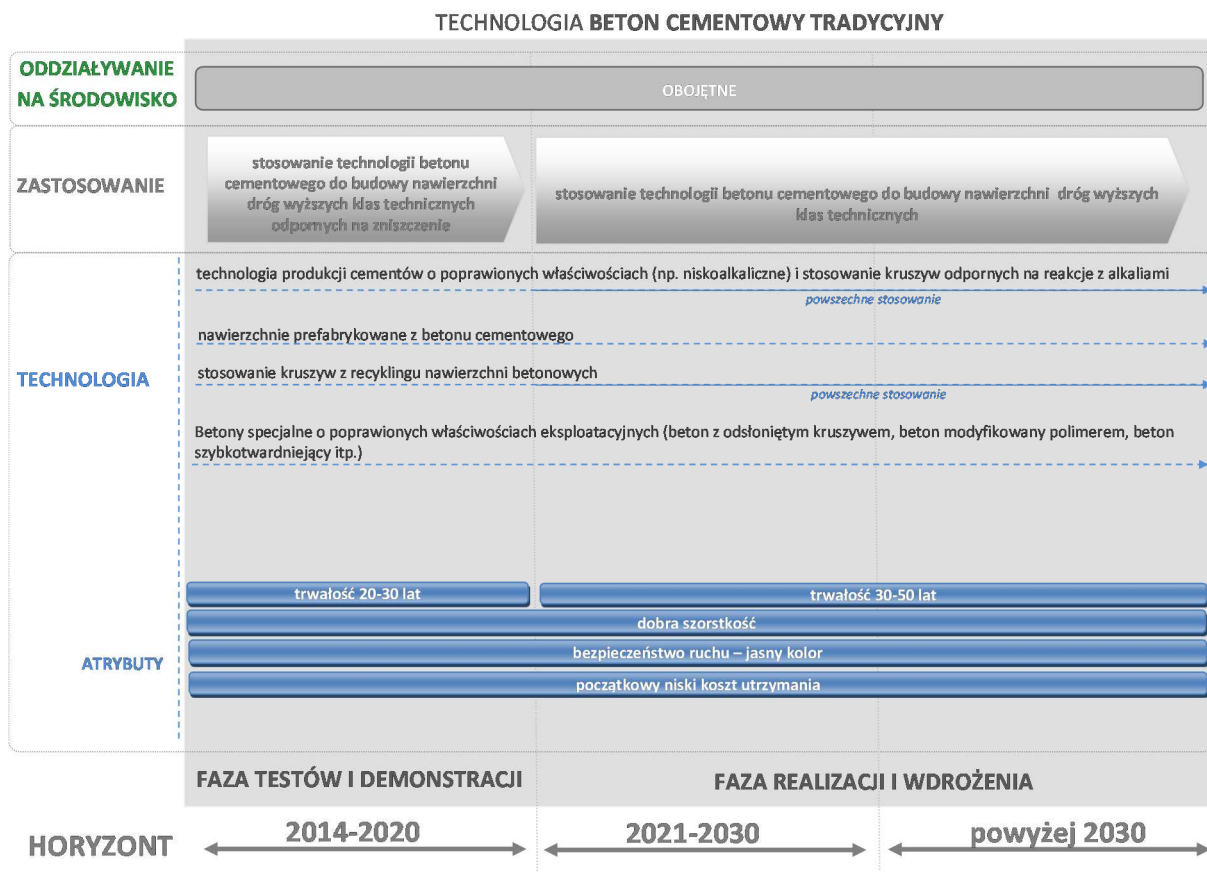
Lepiszcze ekologiczne może być alternatywą dla asfaltów upłynnionych rozpuszczalnikowych – nieekologicznych. Możliwość stosowania do robót utrzymaniowych w technologiach na zimno i na ciepło wykorzystujących asfalt upłynniony.

Biolepiszcze charakteryzuje się dobrą adhezją do kruszyw, w tym kwaśnych, korzystną lepkością i temperaturą zapłonu.

7.4.6 Beton cementowy tradycyjny

Nawierzchnia z betonu cementowego jest zespołem warstw ułożonych na naturalnym lub ulepszonym podłożu. W konstrukcji nawierzchni z betonu wyróżniamy: górną warstwę nawierzchni, tj. płytę betonową, podbudowę, ulepszone podłoże (warstwa mrozoodporna, wzmacniająca podłoże), ułożone na podłożu naturalnym. Wyróżniamy nawierzchnie betonowe niezbrojone i niedyblowane oraz dyblowane i z kotwami oraz inne np. ze zbrojeniem ciągłym lub z włóknami rozproszonymi.

Na rysunku 7.8. przedstawiono marszrutę rozwoju technologii betonu cementowego tradycyjnego.



Rysunek 7.8. Marszruta rozwoju technologii betonu cementowego tradycyjnego

Nawierzchnie z betonu cementowego tradycyjnego stosuje się ze względu na ich wysoką trwałość, możliwość stosowania surowców miejscowych oraz cechy eksploatacyjne związane z bezpieczeństwem ruchu. Stosuje się je do budowy dróg różnych kategorii od dróg gminnych po nawierzchnie autostrad.

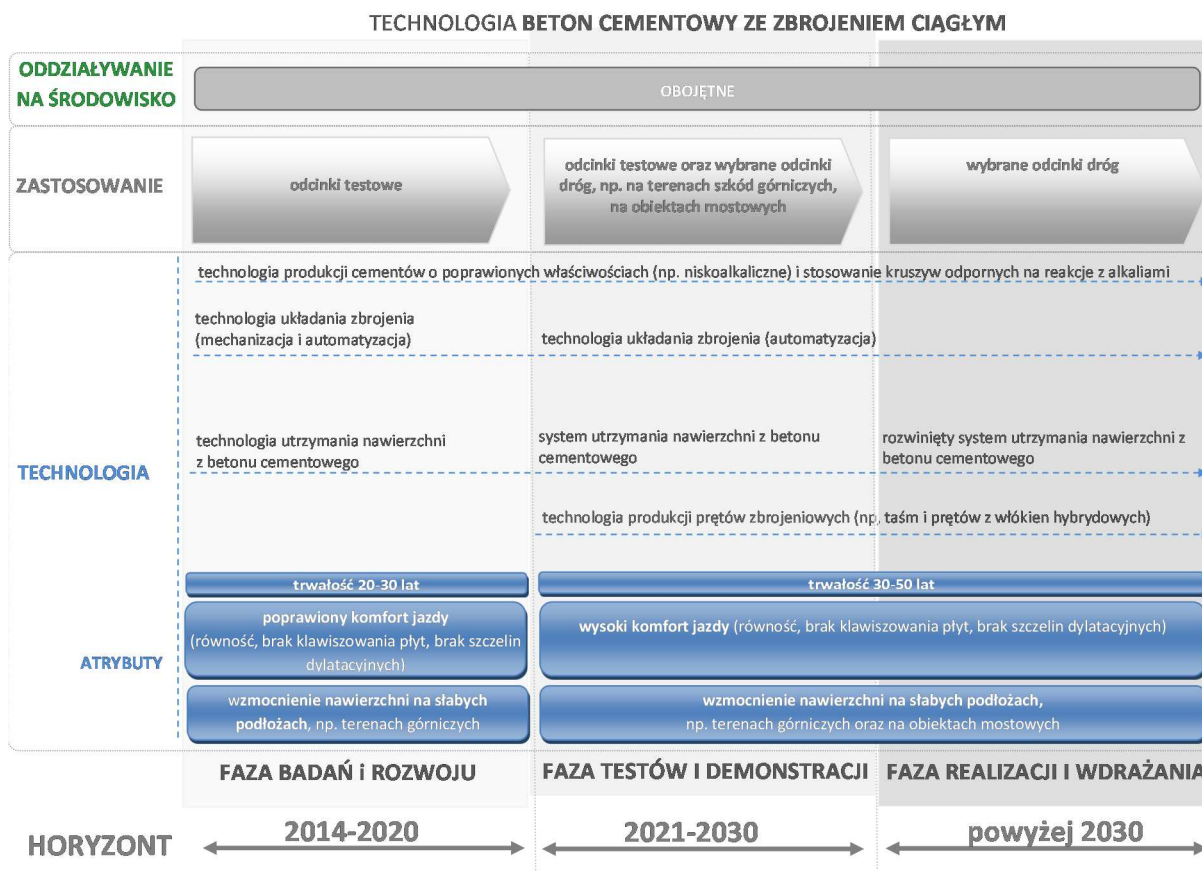
Nawierzchnia z betonu cementowego tradycyjnego charakteryzuje się: wysoką trwałością (25-40 lat), wysoką nośnością i zdolnością przenoszenia obciążeń, odpornością na odkształcenia (koleiny), jasny kolor nawierzchni (bezpieczeństwo), dobre cechy eksploatacyjne (szorstkość) i niskie koszty utrzymania.

Koszty budowy i utrzymania w okresie 20 lat nawierzchni betonowej są niższe niż nawierzchni w technologii asfaltowej.

7.4.7 Beton cementowy ze zbrojeniem ciągłym

Nawierzchnie z betonu cementowego ze zbrojeniem ciągłym są odmienną technologią w nawierzchniach z betonu cementowego. Ten typ nawierzchni tworzą płyty o ciągłym zbrojeniu i płyty te są bardzo długie. Zbrojenie układa się w środku grubości płyty. Technologia nawierzchni ze zbrojeniem ciągłym nie wymaga szczelin dylatacyjnych, jednak przewiduje samoistne powstawanie drobnych pęknięć, które nie wpływają na trwałość nawierzchni i bezpieczeństwo ruchu.

Na rysunku 7.9. przedstawiono marszrutę rozwoju technologii betonu cementowego ze zbrojeniem ciągłym.



Rysunek 7.9165. Marszruta rozwoju technologii betonu cementowego ze zbrojeniem ciągłym

Technologia betonu cementowego ze zbrojeniem ciągłym stosowana jest w celu wzmocnienia nawierzchni na słabych podłożach, polepszenia komfortu jazdy i wydłużenia okresu eksploatacji. Technologia ta stosowana jest na wybranych odcinkach dróg, np. na terenach szkód górniczych, na obiektach mostowych.

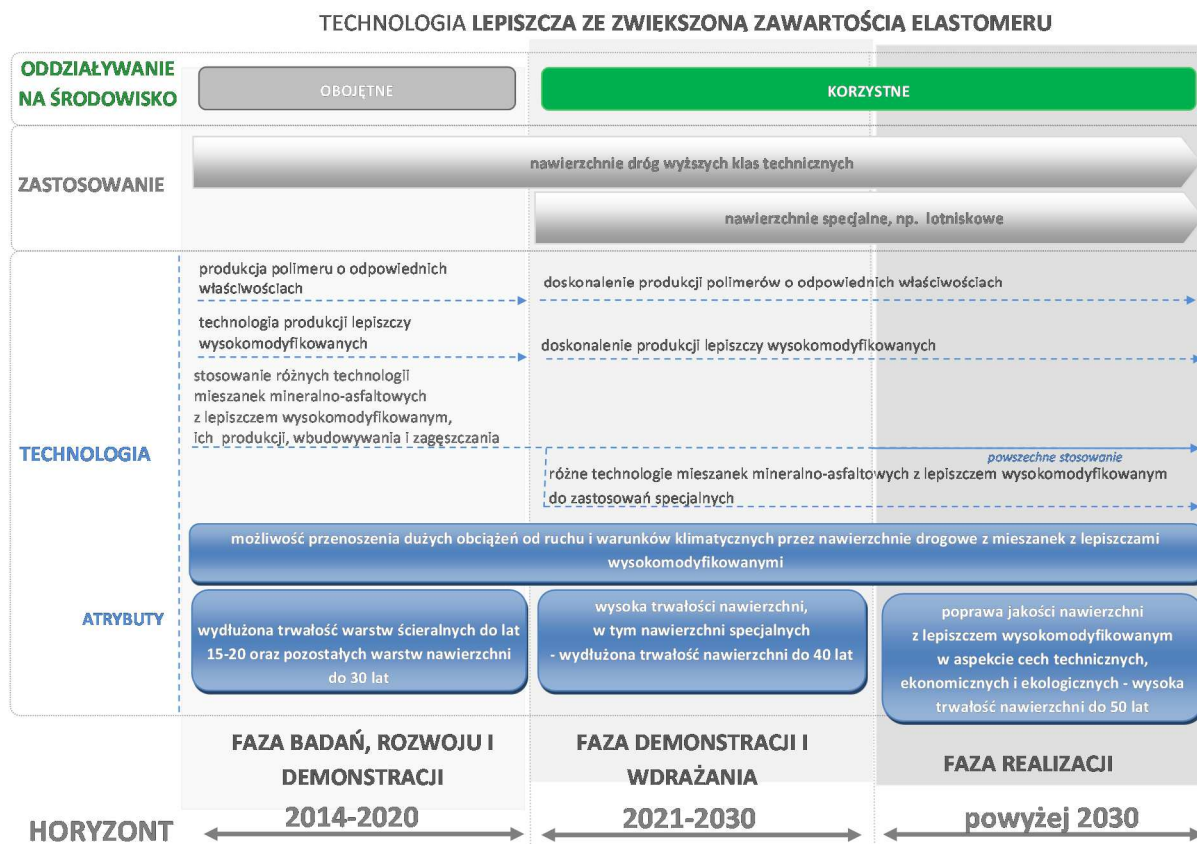
Technologia ta charakteryzuje się: niskimi kosztami utrzymania z powodu braku szczelin dylatacyjnych, brakiem zjawiska przenikania wody do podłoża i zjawiska pompowania wody w szczelinach, komfortem jazdy (równość, brak klawiszowania szczelin), długim okresem eksploatacji. Poza tym technologia ta charakteryzuje się wysokim kosztem budowy oraz niskimi nakładami na utrzymanie z powodu braku szczelin dylatacyjnych.

7.4.8 Lepiszcza ze zwiększoną zawartością elastomeru

Asfalt wysokomodyfikowany wytwarzany jest w rafinerii z dodatkiem specjalnych polimerów, których wysoka ilość dodatku w temperaturach wytwarzania nie powoduje nadmiernego wzrostu lepkości lepiszcza.

Nawierzchnia z mieszanek mineralno-asfaltowych z lepiszczami wysokomodyfikowanymi charakteryzuje się bardzo szerokim temperaturowym zakresem lepkością. Jest odporna na zniszczenia: odkształcenia trwałe w wysokich temperaturach, spękania niskotemperaturowe oraz wykazuje wysoką trwałość zmęczeniową.

Na rysunku 7.10. przedstawiono marszrutę rozwoju technologii lepiszcza ze zwiększoną zawartością elastomeru.



Rysunek 7.10. Marszruta rozwoju technologii lepiszcza ze zwiększoną zawartością elastomeru

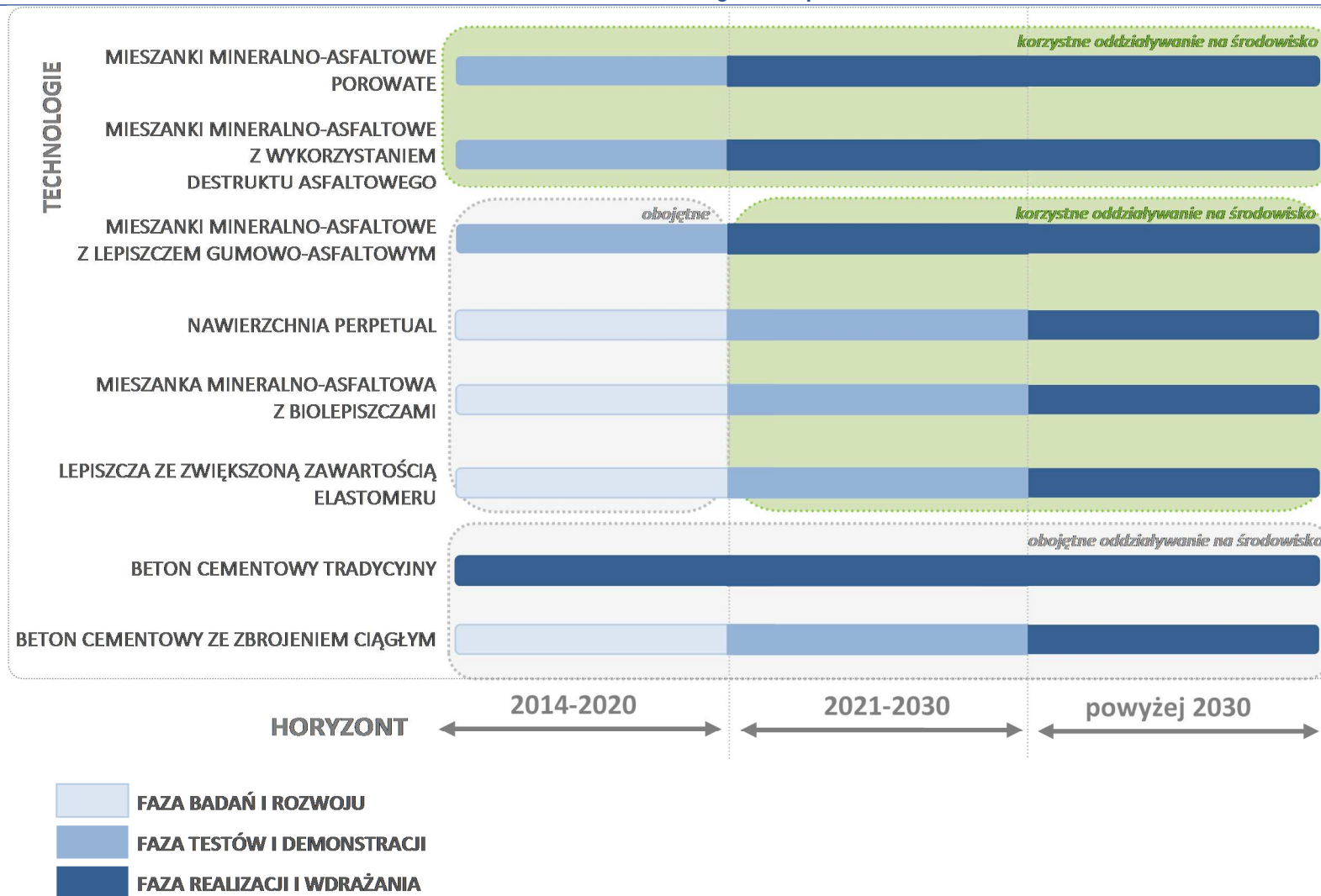
Lepiszczce wysokomodyfikowane stosuje się do mieszanek przeznaczonych do nawierzchni o długim okresie eksploatacji, nawierzchni odpornych na duże obciążenie ruchem i surowych warunków klimatycznych. Stosuje się do następujących mieszanek mineralno-asfaltowych: betonu asfaltowego, mieszanek grysowo-mastyksowych SMA, betonu asfaltowego do cienkich warstw BBTM i asfaltu porowatego. Technologia ta jest zalecana do wykonywania nawierzchni o wysokiej kategorii ruchu KR5 – KR7.

Technologia asfaltów wysokomodyfikowanych wykazuje wiele zalet w porównaniu z tradycyjnymi lepiszczami modyfikowanymi takimi jak: szerszy korzystny temperaturowy zakres lepkości, większa odporność na spękania niskotemperaturowe, wyjątkowo wysoką trwałość zmęczeniową, większą odporność na koleinowanie. Stosowanie tego lepiszcza umożliwia budowę nawierzchni drogowych typu „perpetual”. Koszt budowy jest wyższy niż tradycyjnej nawierzchni asfaltowej ale jest to rekompensowane długim okresem eksploatacji nawierzchni.

7.4.9 Zbiorcza marszruta rozwoju technologii nawierzchni drogowych

Na rysunku 12 przedstawiono zbiorczą marszrutę rozwoju technologii nawierzchni drogowych. Zaprojektowana marszruta przedstawia fazy rozwoju ośmiu priorytetowych

technologii w trzech perspektywach czasowych. Obrazuje także oddziaływanie poszczególnych technologii na środowisko.



Rysunek 166. Zbiorcza marszruta rozwoju technologii nawierzchni drogowych

8 PODSUMOWANIE, WNIOSKI

Celem pracy była analiza kierunków rozwoju nowych materiałów, technologii i konstrukcji nawierzchni stosowanych w budownictwie drogowym w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Cel ten został zrealizowany w ramach obszernego programu badań obejmującego następujące zadania:

- analiza wymagań ekologicznych i zrównoważonego rozwoju oraz identyfikacji głównych problemów występujących przy realizacji programu budowy dróg w Polsce,
- opracowanie wymagań materiałowo-technologicznych i konstrukcyjnych do stosowania w budownictwie drogowym w perspektywie najbliższych lat oraz określenie kierunków rozwoju materiałów i technologii do stosowania w perspektywie około 30 lat,
- określenie wymagań materiałowo-technologicznych do budowy dróg na obszarach szczególnie chronionych w Polsce,
- sformułowanie zaleceń dotyczących stosowania materiałów, nowych technologii i konstrukcji nawierzchni drogowych spełniających wysokie wymagania techniczne i środowiskowe.

W badaniach dotyczących analizy wymagań ekologicznych i zrównoważonego rozwoju, w tym dotyczących obszarów Europejskiej Sieci Ekologicznej Natura 2000 w Polsce, zidentyfikowano główne problemy związane z realizacją inwestycji drogowych oraz oczekiwań ekologów w zakresie rozwiązań materiałowo-technologicznych przy budowie i utrzymaniu dróg. Stwierdzono, że ocena oddziaływania inwestycji drogowych na środowisko jest istotnym narzędziem, które powinno być wykorzystywane do zmniejszenia ryzyka związanego z realizacją budowy dróg i ich utrzymania w aspekcie ochrony środowiska. Należy dążyć do poszukiwania rozwiązań zarówno prawnych, jak i materiałowo-technologicznych w kierunku wykonywania trwałych nawierzchni drogowych spełniających wymagania zrównoważonego rozwoju. Poza aspektem ekonomicznym i kosztów społecznych, rozwiązania takie są istotne również z uwagi na możliwość zmniejszenia zasięgu emisji powstających w związku z eksploatacją dróg. Przyjęte rozwiązania techniczne nie powinny wpływać niekorzystnie na zanieczyszczenie powietrza, wody i gleby, nie stanowić zagrożenia ze względu na hałas, krajobraz oraz chronić florę i faunę.

W badaniach nad określeniem wymagań materiałowo-technologicznych w budownictwie drogowym w najbliższych latach i w perspektywie 30 lat stwierdzono, że wśród materiałów wiążących, w dalszym ciągu wiodącą rolę będą odgrywały lepiszczka asfaltowe modyfikowane o wysokiej trwałości i poprawionym zakresie lepkości. Należy liczyć się, że materiały wiążące w znacznie większym stopniu wykorzystywać będą materiały z recyklingu.

Rozwijane będą istniejące i wprowadzane nowe metody badań pozwalające na funkcjonalną ocenę właściwości stosowanych kompozytów. W warunkach klimatycznych Polski szczególnie istotne jest rozwijanie metod badawczych w zakresie oceny odporności materiałów konstrukcyjnych nawierzchni drogowych na niskie temperatury. Należy zwrócić większą uwagę na badania właściwości chemicznych i ocenę właściwości strukturalnych materiałów drogowych.

Stwierdzić należy, że w najbliższych latach będą stosowane w większym zakresie technologie umożliwiające monitoring stanu konstrukcji nawierzchni drogowych w sposób ciągły. Podobne zjawisko będzie następowało również w zakresie kontroli reżimów technologicznych, jak np. temperatury czy stopnia zagęszczenia warstw nawierzchni.

Wprowadzanie do konstrukcji nawierzchni sieci czujników umożliwi wykonywanie „inteligentnych” nawierzchni drogowych a upowszechnianie technologii nanomateriałów spowoduje poprawę niezawodności pracy konstrukcji nawierzchni drogowych.

Wprowadzenie nowoczesnych technologii do drogownictwa wymaga zwiększenia nakładów na innowacyjne badania naukowe i ich dalszy rozwój.

Należy podkreślić, że rozwój budownictwa drogowego będzie w dużym stopniu zależny od polityki władz oraz rozwoju nauki, przede wszystkim inżynierii materiałowej. Zwiększać się będzie skala zastosowania kompozytów, od kompozytów tradycyjnych po kompozyty stosowane np. obecnie w przemyśle kosmicznym.

W procesie badawczym dotyczącym określenia kierunków rozwoju materiałów i technologii w budownictwie drogowym wykorzystano metodę foresightu. Zastosowano metodę delficką dzięki której możliwe było zrealizowanie następujących zadań:

- określenie kierunków rozwoju materiałów i technologii do stosowania w perspektywie około 30 lat w budownictwie drogowym,
- określenie wymagań materiałowo-technologicznych do budowy dróg na obszarach szczególnie chronionych w Polsce, np. obszary Natura 2000.

Uwzględniając wyjściowe założenia projektowe, przeprowadzono badania eksperckie, które w efekcie doprowadziły do osiągnięcia konsensusu co do obrazu przyszłości budownictwa drogowego w Polsce. Proces badawczy został oparty na typowym postępowaniu dla badania delfickiego polegającym na dwukrotnym ankietowaniu tej samej grupy ekspertów. Grupę ekspercką tworzyli przedstawiciele nauki, biznesu, organizacji ekologicznych, Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad, administracji publicznej, przedstawiciele ugrupowań politycznych.

Badaniom poddano siedem obszarów badawczych i odpowiadające im sformułowane tezy delfickie (39 tez) określone w ramach paneli eksperckich. Wyniki badań poddane zostały analizie przez określenie wskaźników istotności wpływu, znaczenia strategicznego, wskaźników odnoszących się do czynników, barier i działań, które wpływają na realizację poszczególnych tez delfickich dla przyjętych obszarów badawczych. Na podstawie analizy wyników badań można wskazać najistotniejsze tezy, które określają zdaniem ekspertów kierunki rozwoju materiałów, technologii i konstrukcji stosowanych w budownictwie drogowym w perspektywie 30 lat:

Obszar badawczy	Teza delficka
OB1: Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce	Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce
OB2: Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju	Produkowane w Polsce asfalty i asfalty modyfikowane będą spełniały wymagania zmiennych warunków klimatycznych Polski
OB3: Rozwiązania materiałowo-technologiczne utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju	Materiały stosowane do utrzymania i eksploatacji dróg nie będą powodowały degradacji nawierzchni i jednocześnie będą przyjazne dla środowiska Roboty utrzymaniowe dróg wyższych kategorii ruchu będą ograniczone do mikrofrezowania i wykonywania cienkich i szorstkich dywaników
OB4: Konstrukcje nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich przyjazne dla środowiska i charakteryzujące się długim okresem eksploatacji	Stosowane będą asfaltowe długowieczne nawierzchnie drogowe typu „perpetual”
OB5: Ekonomiczne i nowoczesne	Wdrożona zostanie powszechnie zasada wyboru

systemy budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg i obiektów inżynierskich	technologii na podstawie analizy całkowitych kosztów budowy, eksploatacji i utrzymania z uwzględnieniem kosztów społecznych (LCA – Life Cycle Analysis) Większość inwestycji będzie realizowana w systemie projektuj-buduj-utrzymuj
OB6: Rozwiązania materiałowo-technologiczne na obszarach przyrodniczo cennych	Na obszarach przyrodniczo cennych w budowie i utrzymaniu dróg powszechnie stosowane będą technologie cichych nawierzchni ograniczające stosowanie ekranów akustycznych
OB7: Nauka, szkolnictwo, badania i rozwój	Nastąpi znaczące zwiększenie nakładów na sferę B+R (3% PKB) co spowoduje istotną poprawę rozwiązań materiałowo-technologicznych w dziedzinie budownictwa drogowego i mostowego Będą funkcjonowały skuteczne mechanizmy do szybkiego wdrożenia wyników badań naukowych

W podsumowaniu można stwierdzić, że:

- Budowa trwałych nawierzchni drogowych w Polsce związana jest z technologiami asfaltowymi i z betonu cementowego, a realizacja tej tezy będzie wymagała przede wszystkim podniesienia jakości wykonawstwa prac drogowych oraz zwiększenia nakładów na badania naukowe.
- Budowa nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju wymaga stosowania materiałów wysokiej jakości, ze szczególnym zwróceniem uwagi na produkowane w Polsce lepszysza asfaltowe, które powinny spełniać wymagania zmiennych warunków klimatycznych. Realizacja tej tezy będzie wymagała przede wszystkim zwiększenia nakładów na badania naukowe oraz wprowadzenia odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych.
- Rozwiązania materiałowo-technologiczne przyjazne dla środowiska w zakresie utrzymania i eksploatacji dróg powinny charakteryzować się stosowaniem materiałów, które nie obniżają trwałości nawierzchni, nie szkodzą środowisku a utrzymanie nawierzchni powinno dotyczyć wyłącznie mikrofrezowania i wykonywania cienkich i szorstkich dywaników. Realizacja tych tez wymagać będzie podniesienia jakości wykonawstwa oraz zwiększenia nakładów na badania naukowe.
- W celu budowy nawierzchni drogowych o długim okresie eksploatacji i przyjaznych dla środowiska należy stosować rozwiązania asfaltowych długowiecznych nawierzchni drogowych typu „perpetual”. Realizacja tej tezy wymagać będzie podniesienia jakości wykonawstwa, zwiększenia nakładów na badania naukowe oraz wprowadzenia odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych.
- Inwestycje drogowe powinny być realizowane w systemie projektuj-buduj-utrzymuj a wybór zastosowanej technologii powinien być dokonany na podstawie analizy całkowitych kosztów LCA. Realizacja tezy będzie wymagała wprowadzenia odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych i ekonomicznych.
- Nawierzchnie budowane na obszarach przyrodniczo cennych powinny charakteryzować się niską emisją hałasu (stosowanie cichych technologii), bez stosowania ekranów akustycznych. Realizacja tezy wymagać będzie przede wszystkim wprowadzenia odpowiednich mechanizmów prawno-administracyjnych.
- Rozwój drogownictwa w bardzo dużym stopniu zależy od prowadzonych badań naukowych. Konieczne jest znaczące zwiększenie nakładów na sferę B+R do poziomu 3% PKB oraz wprowadzenie mechanizmów umożliwiając szybkie zastosowanie wyników badań w praktyce.

WYKAZ SKRÓTÓW I AKRONIMÓW

A	symbol autostrady
Agenda 21	Globalny Program Działań na rzecz ogólnoświatowego trwałego i zrównoważonego rozwoju
CNG	gaz ziemny (Compressed Natural Gas)
CO	tlenek węgla
CO ₂	dwutlenek węgla
CH ₄	metan
D	symbol drogi dojazdowej
dB	decybele – jednostka poziomu hałasu
DzU	Dziennik Ustaw RP
DzUrz UE	Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej (Official Journal)
GDDKiA	Generalna Dyrekcja Dróg krajowych i Autostrad
EGR	recyrkulacja gazów spalinowych (Exhaust Gas Recirculation),
EU-ETS	System handlu uprawnieniami do emisjami Unii Europejskiej (European Union Emissions Trading System)
G	symbol drogi głównej
Gg	gigagramy (tysiące ton)
GP	symbol drogi głównej ruchu przyspieszonego
HC	węglowodory
ITS	system zarządzania ruchem (Tntelligent Transport System)
IOŚ-PIB	Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy
KE	Komisja Europejska
KCIE	Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji
KOBIZE	Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, zlokalizowany w IOŚ-PIB
KPR	Krajowy Program Reform
KPZK 2030	Krajowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego do roku 2030
L	symbol drogi lokalnej
LPG	gazol – mieszanina propanu i butanu (Liquefied Petroleum Gas)
M	samochody osobowe
MAC	Ministerstwo Administracji i Cyfryzacji
MG	Ministerstwo Gospodarki
MP	Monitor Polski RP
MRR	Ministerstwo Rozwoju Regionalnego

MTBGM	Ministerstwo Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej
Mtoe -	miliony ton równoważnika energetycznego ropy naftowej
N	lekkie samochody dostawcze
N ₂ O	podtlenek azotu
Natura 2000	wspólnotowy system (sieć) obszarów ochrony przyrody
NMLZO	niemetalowe lotne związki organiczne
NO _x	tlenki azotu
Normy EURO	klasy szkodliwych emisji spalin z silników
OOŚ	ocena oddziaływania na środowisko (zarówno procedura jak i dokument)
PAN	Polska Akademia Nauk
PCz	państwo członkowskie UE
PJ	petadžul – jednostka energii
PKB	produkt krajowy brutto
PM	cząstki stałe (Particular Matter)
POŚ	Prawo ochrony środowiska
RDOŚ	Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
RM	Rada Ministrów
S	symbol drogi ekspresowej
SCR	selektywna redukcja katalityczna (Selective Catalyst Reduction)
Shadow List	lista cieni obszarów Natura 2000 opracowana przez krajowe środowiska eksperckie i pozarządowe organizacje ekologiczne w 2004
SNAP	klasyfikacja źródeł emisji (Selected Nomenclature for Air Pollution)
SO ₂	dwutlenek siarki
TEN-T	Transeuropejska Sieć Transportowa (Trans-European Transport Network)
TZO	trwałe zanieczyszczenia organiczne
UE	Unia Europejska
UN	Narody Zjednoczone
UNEP	Programu Ochrony Środowiska Narodów Zjednoczonych
V2G	Interfejs Pojazd-Sieć (Vehicle-to-Grid) - system umożliwiający dwukierunkowy przepływ energii między pojazdem elektrycznym (lub hybrydowym) a siecią elektroenergetyczną
WE	Wspólnota Europejska
Z	symbol drogi zbiorczej
zrównoważonego rozwoju	sustainable development

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1. Kwestionariusz ankiety dotyczącej badań środowiskowych nad zapotrzebowaniem na nowe technologie i oczekiwania społeczne w zakresie technologii budowy dróg

Szanowni Państwo!

Na zlecenie Głównej Dyrekcji Zarządu Dróg i Autostrad przygotowywany jest przez Politechnikę Warszawską projekt *Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*. W ramach projektu identyfikowane są główne problemy występujące przy realizacji budowy dróg w Polsce oraz ich utrzymania w szczególności w kontekście ochrony środowiska. Chcielibyśmy, aby projekt spełniał oczekiwania mieszkańców i dlatego zapraszamy do czynnego udziału w jego tworzeniu – będziemy wdzięczni za wypełnienie poniższej ankiety.

1. Jaki jest Pana/Pani zdaniem stan dróg w okolicy Pana/Pani **miejsca zamieszkania**?
 - € dobry
 - € średni
 - € zły
 - € nie wiem
2. Jaki jest Pana/Pani zdaniem stan dróg w Pana/Pani **województwie**?
 - € dobry
 - € średni
 - € zły
 - € nie wiem
3. Jaki jest Pana/Pani zdaniem stan dróg w **kraju**?
 - € dobry
 - € średni
 - € zły
 - € nie wiem
4. Czy w ciągu ostatnich 5 lat stan dróg w Pana/Pani **miejscu zamieszkania** uległ
 - € Poprawie
 - € Pogorszeniu
 - € pozostał bez zmian
 - € nie wiem
5. Czy w ciągu ostatnich 5 lat stan dróg w Pana/Pani **województwie** uległ
 - € Poprawie
 - € Pogorszeniu
 - € pozostał bez zmian
 - € nie wiem
6. Czy w ciągu ostatnich 5 lat stan dróg w **kraju** uległ Pana/Pani zdaniem
 - € Poprawie
 - € Pogorszeniu

€ pozostał bez zmian

€ nie wiem

7. Proszę wskazać najważniejsze dla Pana/Pani oczekiwania odnośnie nawierzchni dróg.
Proszę zaznaczyć maksymalnie **trzy** najważniejsze dla Pana/Pani aspekty.

- | | |
|--|--------------------------|
| Brak kolein | <input type="checkbox"/> |
| Brak spękań i szczelin | <input type="checkbox"/> |
| Dobre odprowadzenie wody z nawierzchni | <input type="checkbox"/> |
| Brak rozprysku wody w czasie jazdy w deszczu | <input type="checkbox"/> |
| Jasna kolorystyka nawierzchni | <input type="checkbox"/> |
| Brak olśnienia w czasie jazdy w nocy i w deszczu | <input type="checkbox"/> |
| Krótsza droga hamowania | <input type="checkbox"/> |
| Niska dokuczliwość hałasu w samochodzie | <input type="checkbox"/> |
| Niska dokuczliwość hałasu z drogi w miejscu pracy/zamieszkania | <input type="checkbox"/> |
| Brak częstych remontów | <input type="checkbox"/> |
| Inne... | |

8. Zakładając taką samą trwałość nawierzchni, czy wolałbyś jeździć po drodze

€ asfaltowej

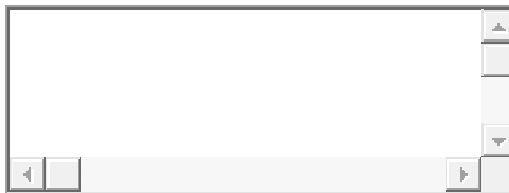
€ betonowej

€ innej, jakiej

9. W jakim stopniu wybudowane w ciągu ostatnich 10 lat drogi spełniają Pana/Pani zdaniem poniższe oczekiwania?

- | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--------------|--------------------------|---------|--------------------------|-------|--------------------------|--------|
| Brak kolein | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |
| Brak spękań i szczelin | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |
| Dobre odprowadzenie wody z nawierzchni | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |
| Brak rozprysku wody w czasie jazdy w deszczu | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |
| Brak olśnienia w czasie jazdy w nocy i w deszczu | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |
| Krótsza droga hamowania | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |
| Niska dokuczliwość hałasu w samochodzie | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |
| Niska dokuczliwość hałasu z drogi w miejscu pracy/ zamieszkania | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |
| Brak częstych remontów | <input type="checkbox"/> | bardzo dużym | <input type="checkbox"/> | średnim | <input type="checkbox"/> | małym | <input type="checkbox"/> | żadnym |

inne (prosimy wymienić jakie):



10. Czy wg Pana/Pani wykonawcy budują drogi z należytą starannością?

€ tak

€ nie

€ nie wiem

11. Czy wg Pana/Pani prace remontowe nawierzchni drogowych wykonywane są właściwie i w odpowiednim czasie?

€ tak

€ nie

€ nie wiem

Dodatkowe informacje

1. Wiek

2. Płeć kobieta mężczyzna

3. wykształcenie
€ uczeń / student
€ podstawowe
€ średnie
€ wyższe

4. miejsce zamieszkania
€ miasto
€ wieś

5. Powiat.....

6. Województwo.....

Załącznik 2. Kwestionariusz ankiety dotyczącej budowy dróg w Polsce w grupie zarządców dróg.

Szanowni Państwo!

Na zlecenie Głównej Dyrekcji Zarządu Dróg i Autostrad przygotowywany jest przez Politechnikę Warszawską projekt *Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju*. W ramach projektu identyfikowane są główne problemy występujące przy realizacji budowy dróg w Polsce oraz ich utrzymania w szczególności w kontekście ochrony środowiska. Chcielibyśmy, aby projekt spełniał oczekiwania zarządców dróg i dlatego zapraszamy do czynnego udziału w jego tworzeniu – będziemy wdzięczni za wypełnienie poniższej ankiety.

1. Jaki jest Pana/Pani zdaniem stan dróg krajowych w Pana/Pani powiecie?
 - dobry
 - średni
 - zły
 - nie wiem
 - nie dotyczy
2. Jaki jest Pana/Pani zdaniem stan dróg krajowych w Pana/Pani województwie?
 - dobry
 - średni
 - zły
 - nie wiem
3. Jaki jest Pana/Pani zdaniem stan dróg krajowych w Polsce?
 - dobry
 - Średni
 - zły
 - nie wiem
4. Czy w ciągu ostatnich 5 lat stan dróg krajowych w Pana/Pani powiecie uległ:
 - poprawie
 - Pogorszeniu
 - pozostał bez zmian
 - nie wiem
 - nie dotyczy
5. Czy w ciągu ostatnich 5 lat stan dróg krajowych w Pana/Pani województwie uległ:
 - poprawie
 - pogorszeniu
 - pozostał bez zmian
 - nie wiem
 - nie dotyczy
6. Czy w ciągu ostatnich 5 lat stan dróg krajowych w Polsce uległ Pana/Pani zdaniem:
 - poprawie
 - Pogorszeniu
 - pozostał bez zmian
 - nie wiem

- nie dotyczy
7. Proszę wymienić z jakimi problemami mają Państwo do czynienia na etapie przygotowania i realizacji inwestycji drogowej (proszę zaznaczyć do trzech problemów):
- konsultacje społeczne
 - wykup gruntów
 - finansowanie inwestycji
 - współpraca inwestora z wykonawcą
 - kolizja z obszarami chronionymi
 - zapewnienie właściwej jakości robót
 - terminowa realizacja inwestycji
 - inne, jakie?
8. Proszę wymienić z jakimi głównymi problemami mają Państwo do czynienia na etapie eksploatacji/użytkowania dróg:
- środki finansowe na bieżące utrzymanie dróg (utrzymanie zimowe, oznakowanie, itp.)
 - środki finansowe na remont/przebudowę drogi
 - zapewnienie właściwego stanu nawierzchni
 - odwodnienie
 - utrzymanie poboczy
 - inne, jakie?
9. Jaki rodzaj zniszczeń nawierzchni występuje najczęściej w Pana/Pani rejonie/zarządzie:
- koleiny
 - spękania
 - brak równości podłużnej nawierzchni
 - wyboje
 - wykruszenia
 - inne, jakie?
10. Jakie rodzaje technologii do warstw nawierzchni drogowej są stosowane w Pana/Pani rejonie/zarządzie:
- a) beton asfaltowy AC
- bardzo często
 - często
 - sporadycznie
 - nie dotyczy
- b) beton cementowy
- bardzo często
 - często
 - sporadycznie
 - nie dotyczy
- c) mastyks grysowy SMA
- bardzo często
 - często
 - sporadycznie
 - nie dotyczy

d) asfalt lany MA

- bardzo często
- często
- sporadycznie
- nie dotyczy

e) asfalt porowaty PA

- bardzo często
- często
- sporadycznie
- nie dotyczy

f) mieszanka o nieciąglym uziarnieniu BBTM (MNU)

- bardzo często
- często
- sporadycznie
- nie dotyczy

g) beton asfaltowy o wysokim module sztywności WMS

- bardzo często
- często
- sporadycznie
- nie dotyczy

h) mieszanka cementowo-emulsyjna MCE

- bardzo często
- często
- sporadycznie
- nie dotyczy

i) inne, jakie?

1 1. Proszę wskazać trzy najważniejsze wg Pana/Pani cechy nawierzchni drogowej:

- Odporność na koleinowanie
- Odporność na spękania zmęczeniowe i niskotemperaturowe
- Dobre odprowadzenie wody z nawierzchni
- Brak rozprysku wody w czasie jazdy w deszczu
- Jasna kolorystyka nawierzchni
- Brak olśnienia w czasie jazdy w nocy i w deszczu
- Krótsza droga hamowania
- Niska dokuczliwość hałasu w samochodzie
- Niska dokuczliwość hałasu z drogi w miejscu pracy/zamieszkania
- Brak częstych remontów
- inne, jakie?

1 2. Które nawierzchnie zapewniają wyższy komfort jazdy?

- asfaltowe

- betonowe
 - inne
13. Czy w Państwa opinii istotne jest minimalizowanie negatywnego oddziaływania w zakresie zdrowia i życia ludności przez stosowanie:
- a) nawierzchni w innej technologii niż asfaltowa/ cementowa jako rozwiązania ekologicznego, np. kamienna, żwirowa, itd.
 - bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
 - b) niższej temperatury produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej w celu obniżenia emisji gazów cieplarnianych
 - bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
 - c) innego materiału niż cement w celu obniżenia emisji gazów cieplarnianych
 - bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
 - d) cichych nawierzchni obniżających emisję hałasu do środowiska
 - bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
 - e) ekranów akustycznych jako elementów ograniczających hałas w terenie zabudowanym
 - bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
 - f) innych rozwiązań ograniczających hałas (np. wałów ziemnych, zieleni)
 - bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
 - g) nawierzchni o zwiększonej szorstkości
 - bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
 - h) nawierzchni ograniczającej poślizg wodny
 - bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
 - i) nawierzchni o kolorystyce zwiększającej widoczność

- bardzo istotne
 - istotne
 - mało istotne
 - nie istotne
- j) inne, jakie?

14. Czy w Państwa opinii istotne jest minimalizowanie negatywnego oddziaływania na środowisko przyrodnicze (zwierzęta i rośliny) przez stosowanie:

a) nawierzchni w innej technologii niż asfaltowa/ cementowa jako rozwiązania ekologicznego, np. kamienna, żwirowa, itd.

- bardzo istotne
- istotne
- mało istotne
- nie istotne

b) niższej temperatury produkcji mieszanki mineralno-asfaltowej w celu obniżenia emisji gazów cieplarnianych

- bardzo istotne
- istotne
- mało istotne
- nie istotne

c) innego materiału niż cement w celu obniżenia emisji gazów cieplarnianych

- bardzo istotne
- istotne
- mało istotne
- nie istotne

d) cichych nawierzchni obniżających emisję hałasu do środowiska

- bardzo istotne
- istotne
- mało istotne
- nie istotne

e) ekranów akustycznych jako elementów ograniczających hałas

- bardzo istotne
- istotne
- mało istotne
- nie istotne

f) innych rozwiązań ograniczających hałas (np. wałów ziemnych, zieleni)

- bardzo istotne
- istotne
- mało istotne
- nie istotne

g) ogradzanie dróg (niezależnie od kategorii)

- bardzo istotne
- istotne
- mało istotne
- nie istotne

h) inne, jakie?

Załącznik 3. Kwestionariusz ankiety w badaniach metodą delphi

Szanowni Państwo

W ramach projektu *Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju* realizowanego przez Politechnikę Warszawską zapraszamy Państwa do udziału w badaniu Delphi, którego celem jest określenie priorytetowych technologii nawierzchni drogowych.

Z poważaniem

Prof. dr hab. inż. Piotr Radziszewski – koordynator badań

Pytania dodatkowe do tezy (przy założeniu stałego zestawu kryteriów do tezy)

1. Poziom znajomości zagadnienia poruszonego w treści tezy:

- bardzo wysoki (eksperscki)
- wysoki
- przeciętny
- brak znajomości

2. Typ wiedzy eksperckiej:

- ogólny
- specjalistyczny

3. Rodzaj kontaktu z dyscypliną:

(możliwość wyboru kilku opcji)

- regularny
- okazjonalny
- praktyczny
- teoretyczny
- profesjonalny (zawodowy)
- amatorski

4. Jak Pani/Pan ocenia istotność tezy dla rozwoju budownictwa drogowego?

- istotna
- raczej istotna
- raczej nieistotna
- nieistotna
- nie mam zdania

5. Kiedy i z jakim prawdopodobieństwem, Pani/Pana zdaniem, teza zostanie zrealizowana lub kiedy wystąpią opisane w tezie zjawiska/procesy?

- do roku 2020
- w latach 2021-2030
- po roku 2030
- nigdy

6. Czy spełnienie tezy będzie miało strategiczne znaczenie w rozwoju budownictwa drogowego?

- tak
- raczej tak
- raczej nie
- nie
- nie mam zdania

7. Jaki jest wpływ realizacji tezy na podany aspekt życia (efekt realizacji tezy)?

wpływ \ aspekt życia	korzystny	obojętny	niekorzystny	nie mam zdania

8. W jakim stopniu, Pani/Pana zdaniem, poniższe czynniki/działania sprzyjają realizacji danej tezy?

stopień czynniki	stopień						
	bardzo dużym	dużym	średnim	niskim	bardzo niskim	nie mam zdania	czynnik nie ma związku z tezą

9. W jakim stopniu, Pani/Pana zdaniem, poniższe czynniki/bariery utrudniają realizację tezy?

stopień bariery	stopień						
	bardzo dużym	dużym	średnim	niskim	bardzo niskim	nie mam zdania	bariera nie ma związku z tezą

10. W jakim stopniu, Pani/Pana zdaniem, konieczne jest podjęcie poniższych działań w celu realizacji tezy?

działania \ stopień	bardzo dużym	dużym	średnim	niskim	bardzo niskim	nie mam zdania	działanie nie ma związku z tezą

METRYCZKA

Płeć

- Kobieta
- Mężczyzna

Wiek

- poniżej 35 lat
- 36-45 lat
- 46-55 lat
- 56-65 lat
- Powyżej 65 lat

Wykształcenie

- wyższe pełne (mgr)
- licencjackie
- inżynierskie
- średnie
- podstawowe

Sektor zatrudnienia

- nauka
- gospodarka
- administracja i polityka
- media
- organizacje pozarządowe
- studenci
- inny sektor, jaki?.....

Obszar aktywności, który najlepiej opisuje dotychczasowe doświadczenie zawodowe

- akademickie badania naukowe
- badania i rozwój (B+R)
- produkcja przemysłowa
- przedsiębiorstwo budowlane
- przedsiębiorstwo transportowe
- ochrona środowiska
- administracja rządowa
- administracja samorządowa
- ugrupowanie polityczne
- organizacja ekologiczna
- inne, jakie?.....

Dane kontaktowe

e-mail.....

Załącznik 4. Strona internetowa projektu


Przyjęto, iż główną funkcją strony będzie funkcja informacyjna oraz bramka do logowania się do kwestionariuszy (ankiety zarządców dróg oraz ankiety metody Delphi). Strona miała spełniać również funkcję portalu umożliwiającego realizację wybranych etapów badań prowadzonych w ramach projektu poprzez kontakt z Ekspertami oraz umożliwienie im wypełniania kwestionariuszy w formie elektronicznej.

Przygotowano projekt graficzny, który został po uwagach ZP PW, wdrożony w formie interfejsu strony. Dokonano ustaleń w kwestii elementów menu głównego i podstron dostępnych dla odbiorców strony, w tym także wykorzystywanych modułów. Realizację techniczną strony powierzono firmie EPRO (www.epro.com.pl).

Po odebraniu strony od wykonawcy podjęte prace objęły stworzenie ustalonych podstron oraz wstępne wypełnienie ich treścią. Dokonano konfiguracji strony poprzez uzupełnienie podstawowych zmiennych systemowych oraz tłumaczeń w panelu administracyjnym. W kwestiach dalszych niezbędnych uzupełnień oraz obsługi panelu administracyjnego poinstruowano ZP PW.

Stronę przeniesiono na serwer il.pw.edu.pl. Jest ona dostępna dla użytkowników pod adresem <http://foresight.il.pw.edu.pl/>, zaś panel administracyjny umożliwiający zarządzanie treścią umieszczoną na stronie znajduje się pod adresem <http://foresight.il.pw.edu.pl/pl/auth/>. Wygląd strony głównej zaprezentowano na Rysunek 0.1. Poza menu górnym oraz głównym po lewej stronie dostępna jest prosta wyszukiwarka umożliwiająca przeszukiwanie treści na stronie oraz panel logowania dla Ekspertów. Podstrony: o projekcie, panel ekspertów oraz linki to podstrony do publikacji treści, moduł *aktualności* umożliwia dodawanie najświeższych informacji związanych z projektem, z kolei moduł *kontakt* zawiera dane o projekcie oraz formularz umożliwiający kontakt z administratorem. W menu górnym dołączono także moduł *FAQ* oraz *mapę strony*, zaś w dolnej części strony moduł *newsletter*.

Równocześnie do wyróżnionych prac prowadzone były działania dotyczące konstrukcji ankiety skierowanej do zarządców dróg. Zaproponowano treść ankiety oraz formularza rejestracyjnego dla Ekspertów wypełniających ankietę. Elementy te skorygował ZP PW, a następnie zaprogramowano je na stronie internetowej. Przygotowano formularz umożliwiający rejestrację Ekspertów oraz przetestowano działanie formularza, jak i samej ankiety. Skonfigurowano parametry wiadomości wysyłanych automatycznie ze strony do Ekspertów. W kwestiach wypełniania ankiety oraz jej obsługi w panelu administracyjnym poinstruowano ZP PW.



Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

• Strona główna • Aktualności • FAQ • Mapa strony • Kontakt

Szukaj

Menu główne

- O projekcie
- Aktualności
- Panel ekspertów
- Linki
- Kontakt

Zaloguj się

• przypomnij hasło
• problemy z logowaniem

Tytuł projektu: Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

ZLECENIODAWCA: Projekt naukowo-badawczy realizowany jest dla Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w latach 2011 – 2014

KIEROWNIK TEMATU:
Prof. dr hab. inż. Piotr Radziśzewski






Cel pracy:
Celem pracy jest analiza kierunków rozwoju nowych materiałów, technologii i konstrukcji nawierzchni stosowanych w budownictwie drogowym w aspekcie szczególnych uwarunkowań ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju.

Główne zagadnienia – problemy do rozwiązania:

1. analiza wymagań ekologicznych i zrównoważonego rozwoju w odniesieniu do budownictwa drogowego,
2. identyfikacja głównych problemów występujących przy realizacji programu budowy dróg w Polsce ze względu na ochronę środowiska,
3. opracowanie wymagań materiałowo-technologicznych oraz konstrukcyjnych stosowanych w budownictwie drogowym w najbliższych latach, odpowiadających postulatom środowiskowym oraz zasadom zrównoważonego rozwoju,
4. sformułowanie wymagań oraz określenie kierunków rozwoju materiałów i technologii stosowanych w perspektywie czasowej około 30 lat (np. nanotechnologie, materiały kompozytowe, materiały inteligentne, materiały samonaprawiające się, inne innowacyjne technologie),
5. określenie wymagań materiałowo-technologicznych do budowy nawierzchni na obszarach szczególnie chronionych, np. obszary Natura 2000,
6. wymiana doświadczeń i stanu wiedzy w ramach panelu z udziałem ekspertów krajowych i zagranicznych.

Oczekiwane efekty pracy:

- Określenie kierunków polityki państwa w zakresie rozwoju materiałów i technologii stosowanych do budowy dróg, przyjaznych dla środowiska i spełniających zasady zrównoważonego rozwoju.
- Opracowanie raportu dotyczącego kierunków rozwoju budownictwa drogowego w zakresie materiałów, nowych technologii i konstrukcji nawierzchni.



Przyłącowy tekst

Chcesz otrzymywać newsletter? **Zapisz się**

serwisy internetowe PRO

Rysunek 0.1 Strona projektu – wygląd strony głównej

Załącznik 5. Konflikty dróg z obszarami Natura 2000 - zestawienia tabelaryczne

ZAŁĄCZNIK 5A KONFLIKTY AUTOSTRAD I DRÓG EKSPRESOWYCH Z OBSZARAMI NATURA 2000 – SPECJALNYMI OBSZARAMI OCHRONY SIEDLISK (SOO)

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
A1	PLH040012	Nieszawska Dolina Wisły	1838	4487	570953
	PLH100006	Pradolina Bzury-Neru	2421		
	PLH280001	Dolina Drwęcy	228		
A18	PLH020050	Dolina Dolnej Kwisy	1171	4373	75696
	PLH020090	Dąbrowy Kliczkowskie	3202		
A2	PLH080001	Dolina Leniwej Obry	2749	17180	621648
	PLH080002	Jeziora Pszczewskie i Dolina Obry	2383		
	PLH080009	Dolina Ilanki	1278		
	PLH080049	Rynna Jezior Rzepińskich	970		
	PLH100001	Dąbrowa Grotnicka	912		
	PLH100006	Pradolina Bzury-Neru	1378		
	PLH100015	Dolina Rawki	579		
	PLH300009	Ostoja Nadwarciańska	6931		
	A4	PLH020050	Dolina Dolnej Kwisy		
PLH020072		Uroczyska Borów Dolnośląskich	745		
PLH020086		Pieńska Dolina Nysy Łużyckiej	98		
PLH020103		Łęgi nad Bystrzycą	312		
PLH120065		Dębnicko-Tyniecki Obszar Łąkowy	905		
PLH120085		Dolny Dunajec	276		
PLH160002		Góra Świętej Anny	4719		
PLH160005		Bory Niemodlińskie	4771		
PLH160014		Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej	629		
PLH180007		Rzeka San	68		
A6	PLH320020	Wzgórza Bukowe	3656	8080	23198
	PLH320037	Dolna Odra	4424		
A8	PLH020069	Las Pilczycki	992	992	23098
S1	PLH240001	Cieszyńskie Źródła Tufowe	777	777	126405

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
S10	PLH040011	Dybowska Dolina Wisły	401	28408	419830
	PLH040012	Nieszawska Dolina Wisły	101		
	PLH300004	Dolina Noteci	9682		
	PLH300040	Dolina Łobżonki	250		
	PLH300045	Ostoja Pilska	310		
	PLH320004	Dolina Iny koło Recza	1316		
	PLH320011	Jezioro Wielki Bytyń	717		
	PLH320020	Wzgórza Bukowe	7708		
	PLH320023	Jezioro Lubie i Dolina Drawy	1349		
	PLH320045	Mirosławiec	6574		
S11	PLH300001	Biedrusko	365	16861	561346
	PLH300004	Dolina Noteci	2936		
	PLH300043	Dolina Wełny	180		
	PLH300045	Ostoja Pilska	788		
	PLH300053	Lasy Żerkowsko-Czeszewskie	408		
	PLH320009	Jeziora Szczecineckie	7880		
	PLH320022	Dolina Radwi, Chocieli i Chotli	4304		
S12	PLH060023	Torfowiska Chełmskie	858	3301	219193
	PLH060055	Puławy	2443		
S17	PLH060030	Izbicki Przełom Wieprza	1145	2848	279722
	PLH060051	Dolny Wieprz	844		
	PLH060087	Doliny Łabuńki i Topornicy	440		
	PLH140025	Dolina Środkowego Świdra	292		
	PLH140040	Strzebla Błotna w Zielonce	127		
S19	PLH060031	Uroczyska Lasów Janowskich	3631	22896	598014
	PLH140011	Ostoja Nadbużańska	953		
	PLH180011	Jasiołka	1392		
	PLH180014	Ostoja Jaślińska	4463		
	PLH180018	Trzciana	1197		
	PLH180020	Dolina Dolnego Sanu	962		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH180030	Wisłok Środkowy Z Dopływami	83		
	PLH200006	Ostoja Knyszyńska	9316		
	PLH200010	Ostoja w Dolinie Górnej Narwi	899		
S22	PLH280006	Rzeka Pasłęka	793	793	51199
S3	PLH080001	Dolina Leniwej Obry	566	34970	459083
	PLH080003	Nietoperek	1031		
	PLH080004	Torfowisko Chłopiny	1587		
	PLH320013	Ostoja Goleniowska	1087		
	PLH320014	Pojezierze Myśliborskie	3223		
	PLH320018	Ujście Odry i Zalew Szczeciński	164		
	PLH320019	Wolin i Uznam	22861		
	PLH320020	Wzgórza Bukowe	1199		
	PLH320069	Ostoja Wełtyńska	3252		
S5	PLH040027	Łąki Trześlcowe w Folszu	2328	4672	343213
	PLH300004	Dolina Noteci	337		
	PLH300010	Ostoja Wielkopolska	1359		
	PLH300038	Dolina Cybiny	648		
S51	PLH280006	Rzeka Pasłęka	663	663	20120
S6	PLH220036	Dolina Łupawy	103	11630	364152
	PLH220038	Dolina Wieprzy i Studnicy	873		
	PLH320007	Dorzecze Parsęty	1692		
	PLH320013	Ostoja Goleniowska	4890		
	PLH320017	Trzebiatowsko-Kołobrzeski Pas Nadmorski	1196		
	PLH320049	Dorzecze Regi	2330		
	PLH320053	Dolina Bielawy	128		
	PLH320062	Bukowy Las Górki	106		
	PLH220103	Dolina Słupi	312		
S61	PLH200024	Ostoja Narwiańska	1940	1940	212047
S7	PLH140016	Dolina Dolnej Pilicy	3446	16588	673520
	PLH140029	Kampinoska Dolina Wisły	563		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH260010	Lasy Suchedniowskie	5529		
	PLH260014	Dolina Bobrzy	341		
	PLH260032	Ostoja Sobkowsko-Korytnicka	540		
	PLH260041	Wzgórza Chęcińsko-Kieleckie	5217		
	PLH280001	Dolina Drwęcy	952		
S74	PLH180049	Tarnobrzaska Dolina Wisły	722	3739	227764
	PLH260015	Dolina Czarnej	3017		
S8	PLH020091	Dolina Oleśnicy i Potoku Boguszyckiego	865	3487	531496
	PLH100021	Grabia	872		
	PLH140011	Ostoja Nadbużańska	1750		

**ZAŁĄCZNIK 5B KONFLIKTY AUTOSTRAD I DRÓG EKSPRESOWYCH Z OBSZARAMI
NATURA 2000 – OBSZARAMI SPECJALNEJ OCHRONY PTAKÓW (OSO)**

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
A1	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	2612	9064	570953
	PLB100001	Pradolina Warszawsko-Berlińska	2421		
	PLB220009	Bory Tucholskie	4031		
A18	PLB020005	Bory Dolnośląskie	36049	36049	75696
A2	PLB080005	Jeziora Pszczewskie i Dolina Obry	2383	33676	621648
	PLB100001	Pradolina Warszawsko-Berlińska	1378		
	PLB140009	Dolina Kostrzynia	1345		
	PLB300002	Dolina Środkowej Warty	12896		
A4	PLB020005	Bory Dolnośląskie	14994	15674	664707
	PLB120002	Puszcza Niepołomska	680		
A6	PLB320003	Dolina Dolnej Odry	6357	6357	23198
S1	PLB120009	Stawy w Brzeszczach	8703	8703	126405
S10	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	2190	40863	419830
	PLB300001	Dolina Środkowej Noteci i Kanału Bydgoskiego	7263		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLB300012	Puszcza nad Gwdą	19733		
	PLB320016	Lasy Puszczy nad Drawą	11677		
S11	PLB300001	Dolina Środkowej Noteci i Kanalu Bydgoskiego	3659	33481	561346
	PLB300002	Dolina Środkowej Warty	421		
	PLB300012	Puszcza nad Gwdą	27727		
	PLB300013	Dolina Samicy	1319		
	PLB300015	Puszcza Notecka	355		
S12	PLB060002	Chełmskie Torfowiska Węglanowe	1958	3741	219193
	PLB060003	Dolina Środkowego Bugu	1783		
S17	PLB060012	Roztocze	9143	12270	279722
	PLB060013	Dolina Górnej Łabuńki	812		
	PLB060021	Dolina Solokiji	2315		
S19	PLB060005	Lasy Janowskie	7002	27871	598014
	PLB140001	Dolina Dolnego Bugu	1049		
	PLB180002	Beskid Niski	14487		
	PLB180005	Puszcza Sandomierska	3551		
	PLB200003	Puszcza Knyszyńska	883		
	PLB200007	Dolina Górnej Narwi	899		
S2	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	1001	1001	34119
S22	PLB280002	Dolina Pasłęki	624	9179	51199
	PLB280015	Ostoja Warmińska	8555		
S3	PLB320002	Delta Świny	2801	19706	459083
	PLB320009	Zalew Szczeciński	6043		
	PLB320012	Puszcza Goleniowska	7552		
	PLB320018	Jeziora Weltyńskie	3310		
S5	PLB300001	Dolina Środkowej Noteci i Kanalu Bydgoskiego	738	3800	343213
	PLB300004	Wielki Łęg Obrzański	1703		
	PLB300017	Ostoja Rogalińska	1359		
S51	PLB280002	Dolina Pasłęki	877	877	20120
S61	PLB140014	Dolina Dolnej Narwi	5193	5193	212047

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
S7	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	982	6046	673520
	PLB140003	Dolina Pilicy	3446		
	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	568		
	PLB260001	Dolina Nidy	1050		
S8	PLB140001	Dolina Dolnego Bugu	6372	49841	531496
	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	635		
	PLB140007	Puszcza Biała	33613		
	PLB200001	Bagienna Dolina Narwi	9221		

ZAŁĄCZNIK 5C KONFLIKTY DRÓG KRAJOWYCH Z OBSZARAMI PROPONOWANYMI DO WŁĄCZENIA DO SIECI NATURA 2000 LUB POWIĘKSZENIA ISTNIEJĄCYCH OBSZARÓW – SHADOW LIST Z 2013R.

Nr drogi	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
S10	Wydmy Kotliny Toruńskiej (powiększenie)	1176	1176	419830
S11	Ostoja Pilska (powiększenie)	1236	1236	561346
S19	Uroczyska Puszczy Sandomierskiej (nowy obszar)	427	714	598014
	Dolina Tocznej (nowy obszar)	287		

ZAŁĄCZNIK 5D KONFLIKTY DRÓG KRAJOWYCH Z OBSZARAMI NATURA 2000 – SPECJALNYMI OBSZARAMI OCHRONY SIEDLISK (SOO)

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
2	PLH140031	Las Jana III Sobieskiego	947	947	186009
3	PLH020006	Karkonosze	5326	39534	273688
	PLH020037	Góry i Pogórze Kaczawskie	9861		
	PLH080003	Nietoperek	287		
	PLH320013	Ostoja Goleniowska	1332		
	PLH320019	Wolin i Uznam	22505		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH020047	Torfowiska Gór Izerskich	68		
	PLH320018	Ujście Odry i Zalew Szczeciński	155		
4	PLH180007	Rzeka San	437	654	165356
	PLH180020	Dolina Dolnego Sanu	217		
5	PLH020034	Dobromierz	213	4386	363000
	PLH020038	Góry Kamienne	559		
	PLH300010	Ostoja Wielkopolska	2306		
	PLH040027	Łąki Trzęślicowe w Folszu	1308		
6	PLH220036	Dolina Łupawy	115	13144	262027
	PLH220038	Dolina Wieprzy i Studnicy	860		
	PLH320007	Dorzecze Parsęty	2344		
	PLH320013	Ostoja Goleniowska	1110		
	PLH320022	Dolina Radwi, Chocieli i Chotli	4455		
	PLH320049	Dorzecze Regi	4091		
	PLH320053	Dolina Bielawy	169		
7	PLH120002	Czarna Orawa	1476	4730	500965
	PLH280001	Dolina Drwęcy	854		
	PLH140041	Las Bielański	1629		
	PLH260041	Wzgórza Chęcińsko-Kieleckie	771		
8	PLH020004	Góry Stołowe	111	47078	547487
	PLH020039	Grodzyczyn i Homole koło Dusznik	494		
	PLH020060	Góry Orlickie	3246		
	PLH020062	Góry Bardzkie	1028		
	PLH200005	Ostoja Augustowska	19172		
	PLH200008	Dolina Biebrzy	8557		
	PLH200006	Ostoja Knyszyńska	14470		
9	PLH180011	Jasiołka	1663	13028	271655
	PLH180036	Kościół w Równem	83		
	PLH180018	Trzciana	21		
	PLH180044	Osuwiska w Lipowicy	5		
	PLH180043	Mrowie Łąki	331		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH180014	Ostoja Jaślicka	4065		
	PLH180049	Tarnobrzaska Dolina Wisły	1015		
	PLH260038	Uroczyska Lasów Starachowickich	1993		
	PLH180030	Wisłok Środkowy z Dopływami	3531		
	PLH260039	Wzgórza Kunowskie	321		
10	PLH040011	Dybowska Dolina Wisły	804	17493	403408
	PLH280001	Dolina Drwęcy	320		
	PLH300004	Dolina Noteci	2757		
	PLH300045	Ostoja Pilska	811		
	PLH320004	Dolina Iny koło Recza	591		
	PLH320011	Jezioro Wielki Bytyń	736		
	PLH320023	Jezioro Lubie i Dolina Drawy	1251		
	PLH320045	Mirostawiec	6536		
	PLH320020	Wzgórza Bukowe	3687		
11	PLH300053	Lasy Żerkowsko-Czeszewskie	1382	37303	562192
	PLH020041	Ostoja nad Barycza	1412		
	PLH300001	Biedrusko	1813		
	PLH300043	Dolina Wełny	1942		
	PLH300045	Ostoja Pilska	49		
	PLH300057	Dolina Średzkiej Strugi	1077		
	PLH320009	Jeziora Szczecineckie	7578		
	PLH320022	Dolina Radwi, Chocieli i Chotli	6912		
	PLH320062	Bukowy Las Górki	2029		
	PLH240003	Podziemia Tarnogórsko-Bytomskie	6466		
	PLH320017	Trzebiatowsko-Kołobrzeski Pas Nadmorski	7575		
12	PLH020018	Łęgi Odrzańskie	450	5547	670529
	PLH100021	Grabia	72		
	PLH060055	Puławy	3430		
	PLH140035	Puszcza Kozienicka	935		
	PLH060023	Torfowiska Chełmskie	660		
14	PLH100006	Pradolina Bzury-Neru	539	1451	118826

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH100021	Grabia	912		
15	PLH300053	Lasy Żerkowsko-Czeszewskie	1125	23641	354483
	PLH020041	Ostoja nad Barycza	16169		
	PLH040036	Ostoja Brodnicka	35		
	PLH280001	Dolina Drwęcy	1703		
	PLH300002	Dąbrowy Krotoszyńskie	2331		
	PLH020093	Skoroszowskie Łąki	2465		
16	PLH280055	Mazurska Ostoja Żółwia Baranowo	938	42061	367314
	PLH040033	Dolina Osy	3560		
	PLH200005	Ostoja Augustowska	25601		
	PLH280001	Dolina Drwęcy	2599		
	PLH280048	Ostoja Piska	1440		
	PLH200007	Pojezierze Sejneńskie	6739		
	PLH280006	Rzeka Pasłęka	123		
17	PLH060030	Izbicki Przełom Wieprza	1999	7414	216457
	PLH060051	Dolny Wieprz	1615		
	PLH060087	Doliny Łabuńki i Topornicy	2154		
	PLH060093	Uroczyska Roztocza Wschodniego	139		
	PLH140025	Dolina Środkowego Świdra	1507		
18	PLH020050	Dolina Dolnej Kwisy	1035	2540	69549
	PLH020090	Dąbrowy Kliczkowskie	1505		
19	PLH180020	Dolina Dolnego Sanu	925	9121	439301
	PLH200006	Ostoja Knyszyńska	15142		
	PLH140011	Ostoja Nadbużańska	1045		
	PLH200010	Ostoja w Dolinie Górnej Narwi	567		
	PLH060031	Uroczyska Lasów Janowskich	2874		
20	PLH220041	Miasteczkie Jeziora Lobeliowe	1902	23425	304856
	PLH220005	Bytowskie Jeziora Lobeliowe	4039		
	PLH220013	Jezioro Piasek	296		
	PLH220038	Dolina Wieprzy i Studnicy	10		
	PLH220062	Ostoja Masłowiczki	346		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH220090	Nowa Sikorska Huta	93		
	PLH220095	Uroczyska Pojezierza Kaszubskiego	2556		
	PLH320039	Jeziora Czaplneckie	13843		
	PLH320042	Jezioro Śmiadowo	1018		
	PLH220103	Dolina Słupi	151		
21	PLH220038	Dolina Wieprzy i Studnicy	1073	2876	73559
	PLH220103	Dolina Słupi	1803		
22	PLH080071	Ostoja Barlinecka	1815	14617	384550
	PLH220033	Dolna Wisła	43		
	PLH220067	Grądy nad Jeziorami Zduńskim i Szpęgawskim	30		
	PLH300017	Dolina Rurzycy	704		
	PLH320046	Uroczyska Puszczy Drawskiej	20733		
	PLH080006	Ujście Noteci	491		
23	PLH320038	Gogolice-Kosa	1342	1342	32252
24	PLH300036	Zamorze Pniewskie	2075	2075	67774
25	PLH020041	Ostoja nad Barycza	30	20714	358146
	PLH020091	Dolina Oleśnicy i Potoku Boguszyckiego	640		
	PLH040007	Jezioro Gopło	10039		
	PLH320001	Bobolickie Jeziora Lobeliowe	5634		
	PLH320022	Dolina Radwi, Chocieli i Chotli	1954		
	PLH300009	Ostoja Nadwarciańska	2417		
26	PLH320014	Pojezierze Myśliborskie	1131	1131	51538
27	PLH080044	Wilki nad Nysą	3004	3004	62152
28	PLH180035	Kościół w Nowosielcach	39	31815	323802
	PLH120087	Łososina	88		
	PLH180012	Ostoja Przemyska	17836		
	PLH180013	Góry Słonne	10013		
	PLH180021	Dorzecze Górnego Sanu	163		
	PLH180045	Sanisko w Bykowcach	106		
	PLH180030	Wisłok Środkowy z Dopywami	181		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH180052	Wisłoka z Dopływami	2435		
29	PLH080013	Łęgi Słubickie	993	7190	58504
	PLH080011	Dolina Pliszki	470		
	PLH080015	Ujście Ilanki	800		
31	PLH320037	Dolna Odra	5920	5273	133013
	PLH320020	Wzgórza Bukowe	1658		
32	PLH080069	Dąbrowy Gubińskie	3615	3615	150937
33	PLH020019	Pasma Krowiarki	1205	1205	41930
35	PLH020038	Góry Kamienne	7221	7221	85819
36	PLH020018	Łęgi Odrzańskie	371	15071	150936
	PLH300002	Dąbrowy Krotoszyńskie	14700		
37	PLH320016	Słowińskie Błoto	669	669	14297
39	PLH160009	Lasy Barucickie	2474	2474	108122
40	PLH160007	Góry Opawskie	251	251	94240
42	PLH240024	Stawiska	208	7931	271467
	PLH260015	Dolina Czarnej	1386		
	PLH260018	Dolina Górnej Pilicy	119		
	PLH260012	Uroczysko Pięty	1856		
	PLH100007	Załęczański łuk Warty	2214		
46	PLH160010	Łąki w Okolicach Chrzęstowic	1286	5151	234161
	PLH240015	Ostoja Olsztyńsko-Mirowska	2107		
	PLH160001	Forty Nyskie	434		
	PLH160005	Bory Niemodlińskie	1890		
47	PLH120086	Górny Dunajec	132	132	42054
48	PLH100003	Lasy Spalskie	2695	11884	193399
	PLH140016	Dolina Dolnej Pilicy	2583		
	PLH140035	Puszcza Kozienicka	6606		
49	PLH120024	Dolina Białki	3921	3921	24080
50	PLH140029	Kampinoska Dolina Wisły	1667	38569	279988
	PLH140050	Łąki Ostrówieckie	107		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH140011	Ostoja Nadbużańska	2772		
	PLH140001	Bagno Całowanie	2763		
	PLH140022	Bagna Celestynowskie	184		
	PLH140025	Dolina Środkowego Świdra	287		
	PLH140032	Ostoja Nadliwiecka	774		
51	PLH280006	Rzeka Pasłęka	766	766	105185
58	PLH280048	Ostoja Piska	17517	33795	148338
	PLH280052	Ostoja Napiwodzko-Ramucka	16278		
59	PLH280048	Ostoja Piska	7616	7616	82281
60	PLH140029	Kampinowska Dolina Wisły	526	3743	236111
	PLH140021	Uroczyska Łąckie	3147		
61	PLH200024	Ostoja Narwiańska	596	596	252822
62	PLH140029	Kampinowska Dolina Wisły	323	9187	344087
	PLH140011	Ostoja Nadbużańska	3064		
	PLH040007	Jezioro Gopło	3914		
	PLH140032	Ostoja Nadliwiecka	1231		
	PLH140045	Świetliste Dąbrowy i Grądy w Jabłonnej	2660		
63	PLH140011	Ostoja Nadbużańska	689	2583	386487
	PLH140032	Ostoja Nadliwiecka	693		
	PLH200023	Dolina Pisy	196		
	PLH280048	Ostoja Piska	1005		
64	PLH200024	Ostoja Narwiańska	553	54960	45717
	PLH200008	Dolina Biebrzy	5760		
65	PLH200006	Ostoja Knyszyńska	49200	61026	210063
	PLH200008	Dolina Biebrzy	11826		
67	PLH040039	Włocławska Dolina Wisły	1333	1333	24160
70	PLH100015	Dolina Rawki	1494	1494	45434
73	PLH180031	Golesz	1128	4747	162480
	PLH260016	Dolina Czarnej Nidy	149		
	PLH260034	Ostoja Szaniecko-Solecka	2308		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLH180052	Wisłoka z Dopływami	1162		
74	PLH060045	Przełom Wisły w Małopolsce	2864	5348	327484
	PLH260010	Lasy Suchedniowskie	307		
	PLH260015	Dolina Czarnej	2177		
75	PLH120036	Łabowa	7075	18021	327484
	PLH120087	Łososina	1268		
	PLH120035	Nawojowa	2597		
	PLH120019	Ostoja Popradzka	15990		
77	PLH180049	Tarnobrzaska Dolina Wisły	1271	3895	144548
	PLH180007	Rzeka San	53		
	PLH180020	Dolina Dolnego Sanu	707		
78	PLH260003	Ostoja Nidziańska	3135	7157	225154
	PLH240003	Podziemia Tarnogórsko-Bytomskie	4147		
	PLH260018	Dolina Górnej Pilicy	1273		
	PLH260033	Ostoja Stawiany	708		
79	PLH140055	Łąki Soleckie	1029	24379	413918
	PLH260003	Ostoja Nidziańska	666		
	PLH260036	Ostoja Żyżnów	2914		
	PLH140035	Puszcza Kozienicka	3545		
	PLH180049	Tarnobrzaska Dolina Wisły	1029		
	PLH140016	Dolina Dolnej Pilicy	8251		
	PLH260019	Dolina Kamiennej	60		
	PLH260034	Ostoja Szaniecko-Solecka	2103		
80	PLH040003	Solecka Dolina Wisły	1322	1322	52760
82	PLH060009	Jeziora Uściwierskie	37	37	85382
84	PLH180013	Góry Słonne	11196	11487	47837
	PLH180021	Dorzecze Górnego Sanu	291		
85	PLH140029	Kampinoska Dolina Wisły	1119	1119	4635
87	PLH120019	Ostoja Popradzka	7024	7024	26596
90	PLH220033	Dolna Wisła	1147	1147	11777

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
91	PLH040003	Solecka Dolina Wisły	1103	2737	354046
	PLH100006	Pradolina Bzury-Neru	1634		
92	PLH300009	Ostoja Nadwarciańska	4993	5800	473754
	PLH080001	Dolina Leniwej Obry	1163		
	PLH080002	Jeziora Pszczewskie i Dolina Obry	2708		
	PLH300038	Dolina Cybiny	1250		
94	PLH020050	Dolina Dolnej Kwisy	679	1141	476758
	PLH120005	Dolinki Jurańskie	257		
	PLH120085	Dolny Dunajec	205		

ZAŁĄCZNIK 5E KONFLIKTY DRÓG KRAJOWYCH Z OBSZARAMI NATURA 2000 – OBSZARAMI SPECJALNEJ OCHRONY PTAKÓW (OSO)

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
2	PLB080004	Dolina Środkowej Odry	520	3562	186009
	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	669		
	PLB140009	Dolina Kostrzynia	2373		
3	PLB020007	Karkonosze	5326	19329	273688
	PLB320002	Delta Świny	2737		
	PLB320009	Zalew Szczeciński	2051		
	PLB320012	Puszcza Goleniowska	8804		
	PLB020009	Góry Izerskie	411		
5	PLB300017	Ostoja Rogalińska	2214	2774	363000
	PLB020010	Sudety Wałbrzysko-Kamiennogórskie	560		
7	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	983	1884	500965
	PLB260001	Dolina Nidy	901		
8	PLB020006	Góry Stołowe	16330	103902	547487
	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	635		
	PLB140007	Puszcza Biała	31178		
	PLB200002	Puszcza Augustowska	24145		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLB200003	Puszcza Knyszyńska	14470		
	PLB200006	Ostoja Biebrzańska	17144		
9	PLB180002	Beskid Niski	13563	29299	271655
	PLB180005	Puszcza Sandomierska	15736		
10	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	2360	29510	403408
	PLB300012	Puszcza nad Gwda	15957		
	PLB320003	Dolina Dolnej Odry	334		
	PLB320016	Lasy Puszczy nad Drawa	10859		
11	PLB020001	Dolina Baryczy	1412	30750	562192
	PLB300001	Dolina Środkowej Noteci i Kanatu Bydgoskiego	631		
	PLB300002	Dolina Środkowej Warty	2661		
	PLB300012	Puszcza Nad Gwda	22409		
	PLB300015	Puszcza Notecka	3637		
12	PLB020005	Bory Dolnośląskie	11770	17037	670529
	PLB020008	Legi Odrzańskie	450		
	PLB060002	Chełmskie Torfowiska Węglanowe	1846		
	PLB060003	Dolina Środkowego Bugu	1952		
	PLB140013	Ostoja Kozienicka	1019		
13	PLB320003	Dolina Dolnej Odry	2131	2131	16151
14	PLB100001	Pradolina Warszawsko-Berlińska	538	538	118826
15	PLB020001	Dolina Baryczy	8474	11781	354483
	PLB040002	Bagienna Dolina Drwęcý	976		
	PLB300007	Dąbrowy Krotoszyńskie	2331		
16	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	1017	52291	367314
	PLB200002	Puszcza Augustowska	32675		
	PLB280002	Dolina Pasłęki	2304		
	PLB280008	Puszcza Piska	12033		
	PLB280014	Ostoja Poligon Orzysz	4262		
17	PLB060012	Roztocze	8923	11676	216457
	PLB060013	Dolina Górnej Łabuńki	2753		

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
18	PLB020005	Bory Dolnośląskie	32607	32607	69549
19	PLB060005	Lasy Janowskie	6953	35436	439301
	PLB140001	Dolina Dolnego Bugu	1178		
	PLB180005	Puszcza Sandomierska	3048		
	PLB200003	Puszcza Knyszyńska	23690		
	PLB200007	Dolina Górnej Narwi	567		
20	PLB220009	Bory Tucholskie	3200	95085	304856
	PLB320008	Ostoja Ińska	44734		
	PLB320019	Ostoja Drawska	47151		
21	PLB220002	Dolina Słupi	9107	9107	73559
22	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	1001	151066	384550
	PLB080001	Puszcza Barlinecka	1810		
	PLB080002	Dolina Dolnej Noteci	491		
	PLB220009	Bory Tucholskie	44099		
	PLB300012	Puszcza nad Gwda	27241		
	PLB320016	Lasy Puszczy Nad Drawa	55355		
	PLC080001	Ujście Warty	21069		
23	PLB320015	Ostoja Witnicko-Debniańska	15830	15830	32252
24	PLB300015	Puszcza Notecka	7114	7114	67774
25	PLB020001	Dolina Baryczy	30	11610	358146
	PLB040004	Ostoja Nadgoplańska	5725		
	PLB300002	Dolina Środkowej Warty	1785		
	PLB320019	Ostoja Drawska	4070		
26	PLB320003	Dolina Dolnej Odry	5314	7246	51538
	PLB320017	Ostoja Cedyńska	1932		
27	PLB020005	Bory Dolnośląskie	3033	3033	62152
28	PLB120005	Dolina Dolnej Skawy	3144	43265	323802
	PLB180001	Pogórze Przemyskie	26377		
	PLB180003	Góry Słonne	13744		
29	PLB080004	Dolina Środkowej Odry	3433	3433	58504

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
31	PLB320003	Dolina Dolnej Odry	14938	28869	133013
	PLC080001	Ujście Warty	13931		
35	PLB020010	Sudety Wałbrzysko-Kamiennogórskie	13512	13512	85819
36	PLB020008	Legi Odrzańskie	165	14865	150936
	PLB300007	Dąbrowy Krotoszyńskie	14700		
39	PLB020002	Grady Odrzańskie	1256	1256	108122
44	PLB120005	Dolina Dolnej Skawy	1467	1467	94149
46	PLB160003	Zbiornik Otmuchowski	1818	2723	234161
48	PLB140003	Dolina Pilicy	6720	21162	193399
	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	1089		
	PLB140013	Ostoja Kozienicka	13353		
50	PLB140001	Dolina Dolnego Bugu	5906	21383	279988
	PLB140002	Dolina Liwca	1669		
	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	2448		
	PLB140007	Puszcza Biała	9118		
	PLB140011	Bagno Całowanie	2242		
51	PLB280002	Dolina Pasłęki	927	14385	105185
	PLB280015	Ostoja Warmińska	13458		
53	PLB140014	Dolina Dolnej Narwi	713	17204	118369
	PLB280007	Puszcza Napiwodzko-Ramucka	15163		
	PLB280008	Puszcza Piska	1328		
54	PLB280002	Dolina Pasłęki	36	696	18278
	PLB280015	Ostoja Warmińska	660		
57	PLB140005	Doliny Omulwi i Płodownicy	5734	14586	180096
	PLB140014	Dolina Dolnej Narwi	8		
	PLB280007	Puszcza Napiwodzko-Ramucka	8844		
58	PLB280007	Puszcza Napiwodzko-Ramucka	44020	86253	148338
	PLB280008	Puszcza Piska	42233		
59	PLB280008	Puszcza Piska	39322	39322	82281
60	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	558	7717	236111

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
	PLB140007	Puszcza Biała	5886		
	PLB140014	Dolina Dolnej Narwi	1273		
61	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	1830	11688	252822
	PLB140005	Doliny Omulwi i Płodownicy	26		
	PLB140014	Dolina Dolnej Narwi	9481		
	PLB200008	Przełomowa Dolina Narwi	351		
62	PLB040004	Ostoja Nadgoplańska	3914	38416	344087
	PLB140001	Dolina Dolnego Bugu	14782		
	PLB140002	Dolina Liwca	16018		
	PLB140007	Puszcza Biała	3702		
63	PLB060003	Dolina Środkowego Bugu	2070	27774	386487
	PLB140001	Dolina Dolnego Bugu	1135		
	PLB140002	Dolina Liwca	1427		
	PLB280008	Puszcza Piska	20869		
	PLB280014	Ostoja Poligon Orzysz	2273		
64	PLB200005	Bagno Wizna	8791	13369	45717
	PLB200006	Ostoja Biebrzańska	4385		
	PLB200008	Przełomowa Dolina Narwi	193		
65	PLB200003	Puszcza Knyszyńska	45398	64121	210063
	PLB200006	Ostoja Biebrzańska	18723		
72	PLB300002	Dolina Środkowej Warty	5031	5031	161837
74	PLB060003	Dolina Środkowego Bugu	5297	5297	327484
75	PLB120002	Puszcza Niepołomska	3237	8287	101194
	PLB180002	Beskid Niski	5050		
78	PLB260001	Dolina Nidy	3304	3304	225154
79	PLB140003	Dolina Pilicy	8251	30311	413918
	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	491		
	PLB140013	Ostoja Kozienicka	20903		
	PLB260001	Dolina Nidy	666		
80	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	911	911	52760

Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
81	PLB240001	Dolina Górnej Wisły	11387	11387	61486
82	PLB060003	Dolina Środkowego Bugu	198	252	85382
	PLB060019	Polesie	54		
83	PLB100002	Zbiornik Jeziorsko	1689	1689	53009
84	PLB180003	Góry Słonne	11114	11114	47837
85	PLB140004	Dolina Środkowej Wisły	1336	1336	4635
90	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	1147	1147	11777
91	PLB040003	Dolina Dolnej Wisły	1821	3578	354046
	PLB100001	Pradolina Warszawsko-Berlińska	1757		
92	PLB080005	Jeziora Pszczewskie i Dolina Obry	1903	12135	473754
	PLB300002	Dolina Środkowej Warty	10232		

**ZAŁĄCZNIK 5F KONFLIKTY DRÓG KRAJOWYCH Z OBSZARAMI
PROPONOWANYMI DO WŁĄCZENIA DO SIECI NATURA 2000 LUB
POWIĘKSZENIA ISTNIEJĄCYCH OBSZARÓW – SHADOW LIST Z 2013R.**

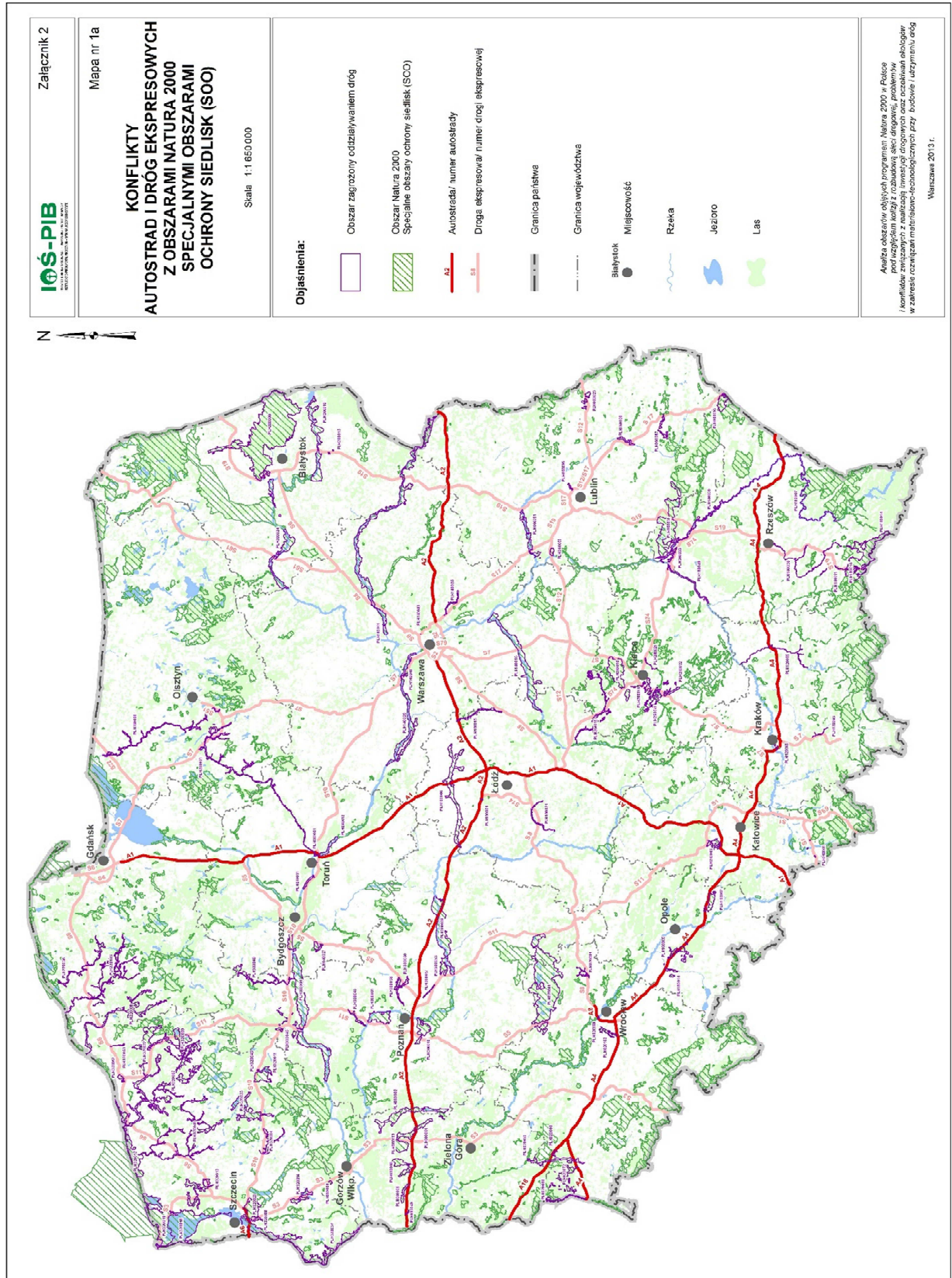
Nr drogi	Kod	Nazwa Obszaru Natura 2000	Długość odcinka [m]	Łączna długość drogi przecinająca obszary [m]	Całkowita długość danej drogi [m]
9		Kościół w Równem (powiększenie)	9	9	271655
11		Ostoja Pilska (powiększenie)	1570	1570	562192
12		Drzewiczka z Opocznianką (powiększenie)	150	320	670529
		Drzewiczka z Opocznianką (powiększenie)	170		
19		Dolina Tocznej (nowy obszar)	282	1352	439301
		Uroczyska Puszczy Sandomierskiej (nowy obszar)	1070		
25		Bory Chrobotkowe w Nadleśnictwie Grodziec (nowy obszar)	2583	7769	358146
		Jodły Międzyborskie (nowy obszar)	5186		
29		Dolina Środkowej Odry (powiększenie)	5641	5641	58504
31		Ujście Warty (powiększenie)	1126	1126	133013
40		Góry Opawskie (powiększenie)	435	435	94240
48		Drzewiczka z Opocznianką (powiększenie)	183	183	193399
57		Orzyc z Węgiejką (powiększenie)	500	500	180096

**Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych
nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju**

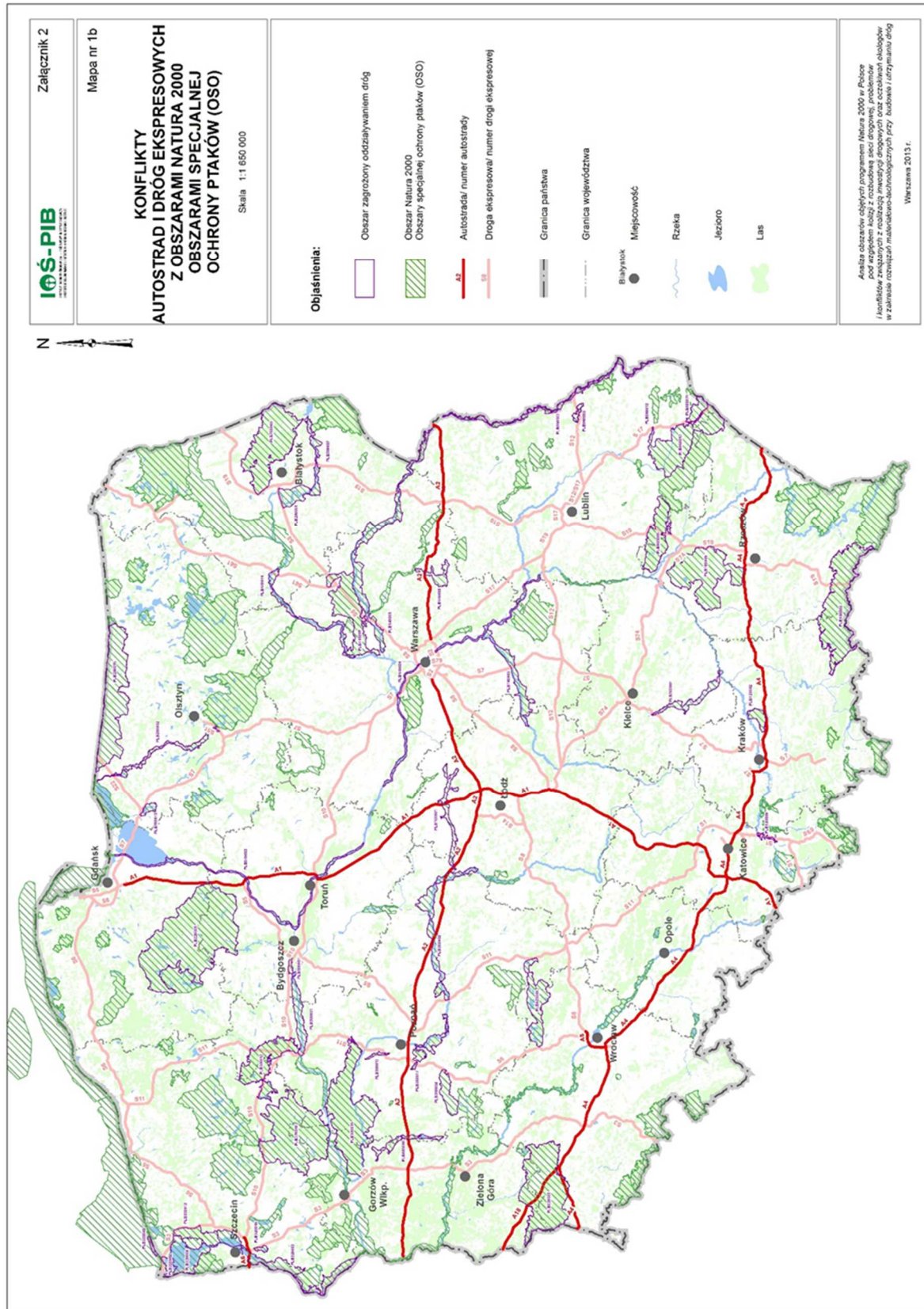
63		Brok (nowy obszar)	59	59	386487
94		Sławków (nowy obszar)	658	658	476758

Załącznik 6 Mapy dotyczące konfliktów dróg ekspresowych i autostradowych z obszarami natura 2000 i autostradowych z obszarami natura 2000

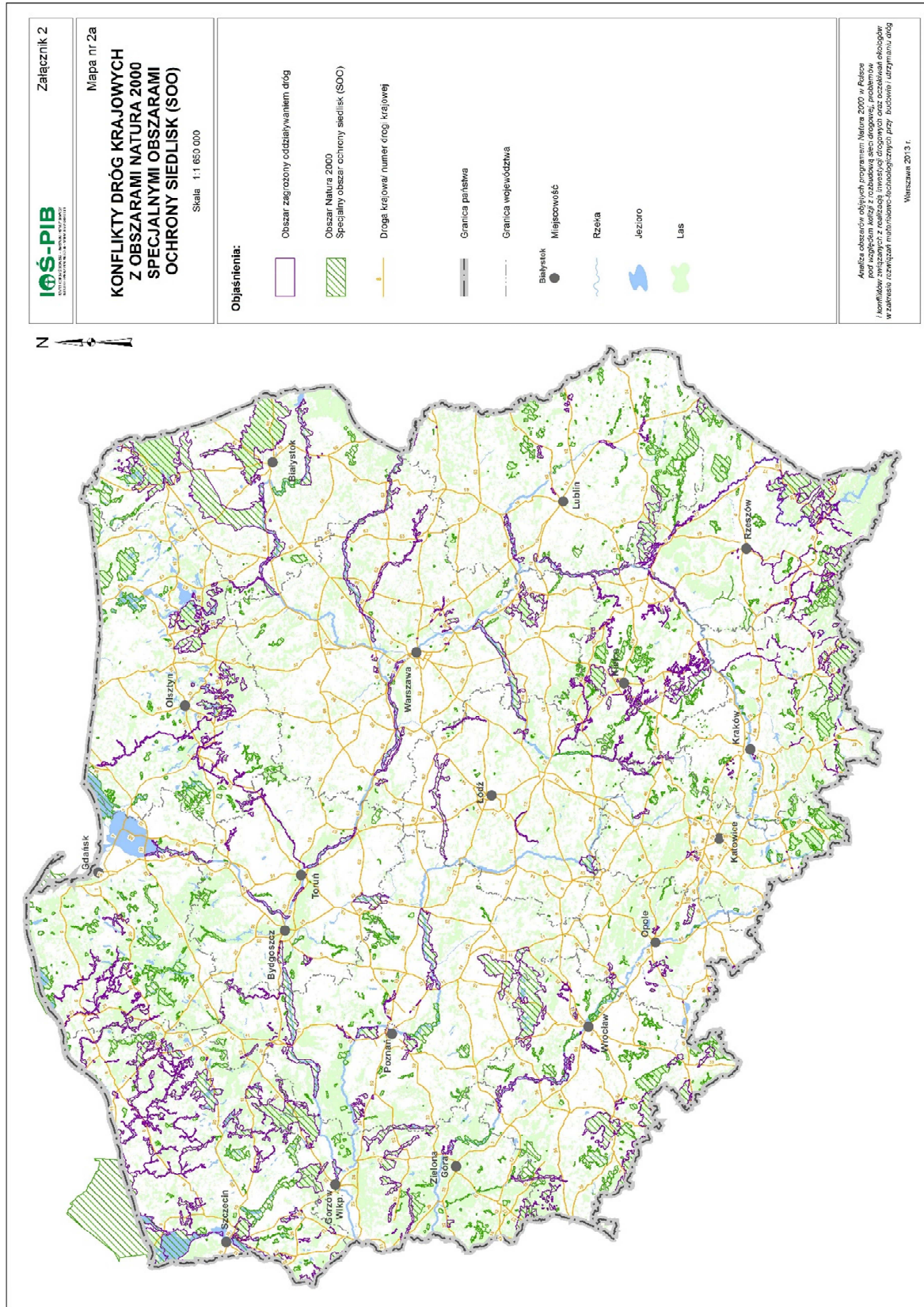
ZAŁĄCZNIK 6A. KONFLIKTY AUTOSTRAD I DRÓG EKSPRESOWYCH Z OBSZARAMI NATURA 2000 SPECJALNYMI OBSZARAMI OCHRONY SIEDLISK (SOO)



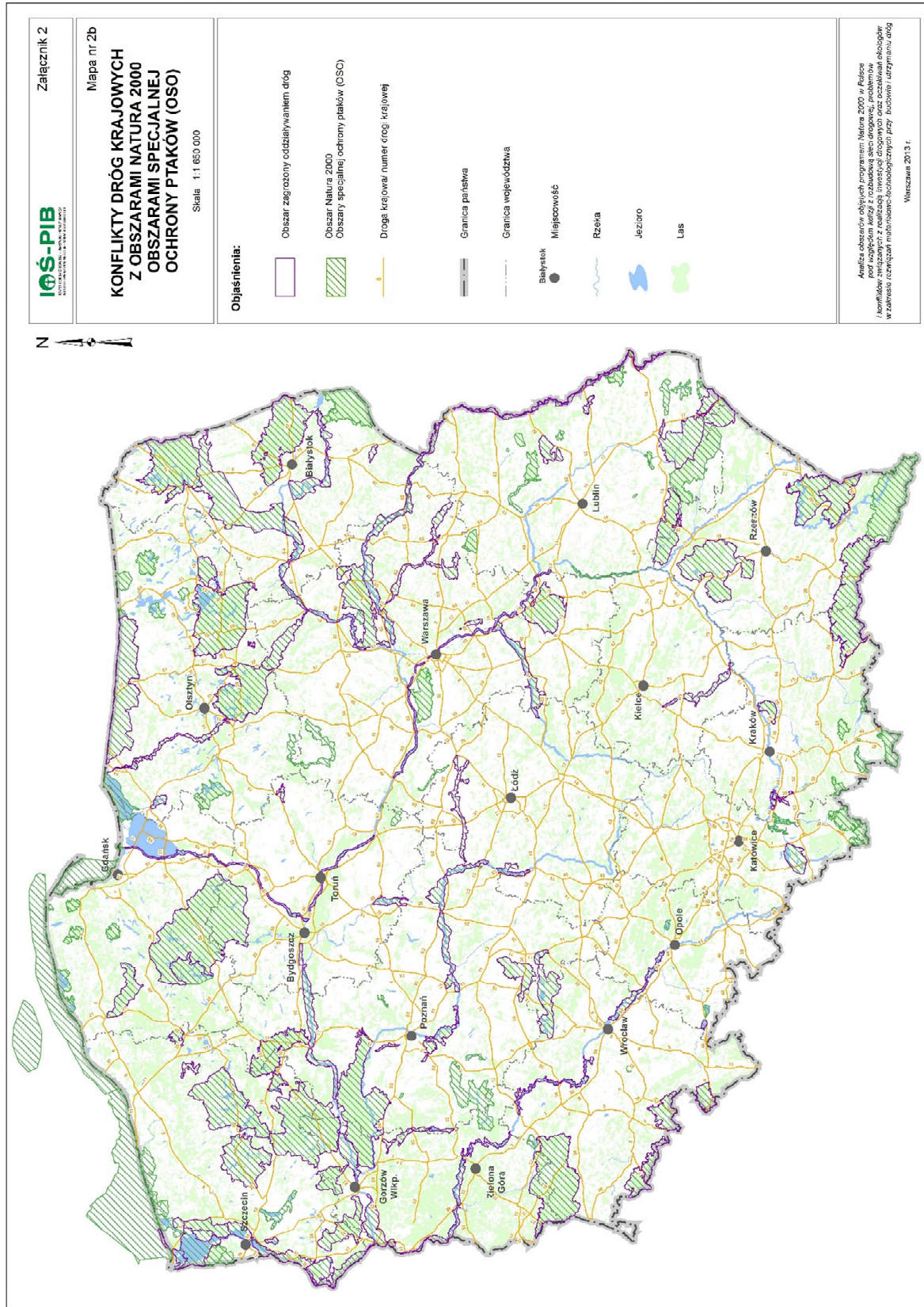
ZAŁĄCZNIK 6B. KONFLIKTY AUTOSTRAD I DRÓG EKSPRESOWYCH Z OBSZARAMI NATURA 2000 OBSZARAMI SPECJALNEJ OCHRONY PTAKÓW (OSO)



ZAŁĄCZNIK 6C. KONFLIKTY DRÓG KRAJOWYCH Z OBSZARAMI NATURA 2000
SPECJALNYMI OBSZARAMI OCHRONY SIEDLISK (SOO)



ZAŁĄCZNIK 6D. KONFLIKTY DRÓG KRAJOWYCH Z OBSZARAMI NATURA 2000
OBSZARAMI SPECJALNEJ OCHRONY PTAKÓW (OSO)



Załącznik 7. Konflikty autostrad, dróg ekspresowych i innych dróg krajowych z korytarzami ekologicznymi

