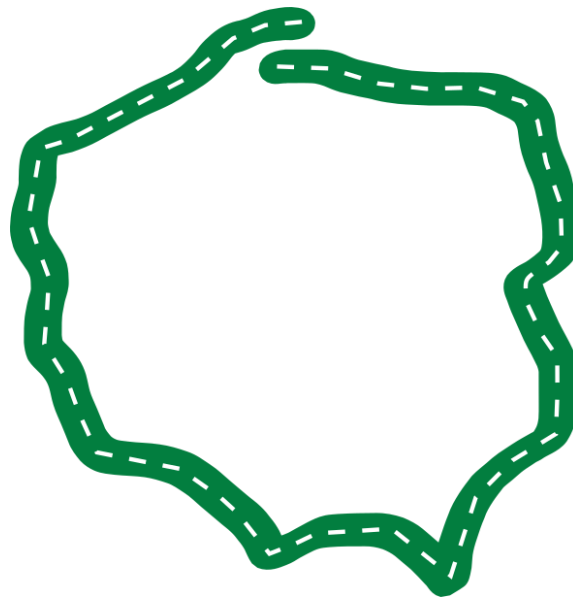


# Załącznik 2 do Prognozy oddziaływania na środowisko projektu Programu Wzmocnienia Krajowej Sieci Drogowej do 2030 roku

## Analiza kluczowych uwarunkowań Programu w kontekście poszczególnych komponentów środowiska



## ZAWARTOŚĆ

<b><u>1</u></b>	<b><u>RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNA .....</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b>1.1</b>	<b>SSAKI.....</b>	<b>3</b>
<b>1.2</b>	<b>NIETOPERZE .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>PTAKI .....</b>	<b>7</b>
<b>1.4</b>	<b>PŁAZY I GADY.....</b>	<b>11</b>
<b>1.5</b>	<b>BEZKRĘGOWCE .....</b>	<b>17</b>
<b>1.6</b>	<b>ROŚLINY I SIEDLISKA PRZYRODNICZE .....</b>	<b>21</b>
<b>1.7</b>	<b>POROSTY.....</b>	<b>22</b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>LUDZIE I KONFLIKTY SPOŁECZNE .....</u></b>	<b><u>24</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>JAKOŚĆ POWIETRZA .....</u></b>	<b><u>31</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>POWIERZCHNIA ZIEMI .....</u></b>	<b><u>34</u></b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>KRAJOBRAZ.....</u></b>	<b><u>37</u></b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>KLIMAT AKUSTYCZNY .....</u></b>	<b><u>41</u></b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>ZASOBY NATURALNE .....</u></b>	<b><u>44</u></b>
<b><u>8</u></b>	<b><u>WODY.....</u></b>	<b><u>45</u></b>
<b><u>9</u></b>	<b><u>ZABYTKI .....</u></b>	<b><u>46</u></b>
<b><u>10</u></b>	<b><u>DOBRA MATERIALNE, W TYM INFRASTRUKTURA .....</u></b>	<b><u>48</u></b>

# 1 Różnorodność biologiczna

Głównymi zagrożeniami dla różnorodności biologicznej związanymi z istnieniem i funkcjonowaniem sieci drogowej są: fragmentacja siedlisk przyrodniczych oraz siedlisk gatunków, bezpośrednie zniszczenie siedlisk, ingerencja w obszary chronione i przedmioty ich ochrony, efekt bariery, przerwanie ciągłości korytarzy ekologicznych i śmiertelność zwierząt w wyniku kolizji z pojazdami. Fragmentacja oceniana jest jako jeden z głównych czynników utraty różnorodności biologicznej. Tego rodzaju zjawisko prowadzi do utraty siedlisk w wyniku podziału siedliska na mniejsze izolowane płyty, osłabia możliwość adaptacji gatunków do zmian klimatycznych oddziałując na ich zasięgi występowania i fenologię, co osłabia przeżywalność gatunków przy ograniczonej ich zdolności do przemieszczania się na nowe tereny<sup>1</sup>.

O ile w przypadku budowy nowych dróg, zwłaszcza ekspresowych i autostrad, istniejące przepisy obligują do uwzględnienia problematyki kolizji z trasami migracji zwierząt/korytarzy ekologicznych i budowy specjalistycznych przejść, to w przypadku istniejących już dróg krajowych czy wojewódzkich problem pozostaje. A właśnie na drogach wojewódzkich i krajowych dochodzi do największej liczby wypadków z udziałem zwierząt<sup>2</sup>. Najsilniejsze oddziaływanie barierowe jest obserwowane w przypadku dróg krajowych, które nie posiadają alternatywnych połączeń w postaci autostrady lub drogi ekspresowej<sup>3</sup>.

W dalszej części przedstawiono charakterystykę najistotniejszych zagrożeń wynikających z istnienia i rozbudowy dróg z podziałem na poszczególne grupy organizmów.

## 1.1 Ssaki

Głównymi negatywnymi skutkami istnienia infrastruktury drogowej dla tej grupy zwierząt są m.in.:

- Uniemożliwienie lub utrudnienie przemieszczania się (efekt bariery ekologicznej),
- Śmiertelność zwierząt na drogach,
- Zniszczenie siedlisk w zasięgu przebiegu drogi.

Przy czym do najpoważniejszych negatywnych oddziaływań rozbudowy sieci dróg na ssaki należą: efekt bariery ekologicznej oraz nasiloną śmiertelność na drogach. Oddziaływania te powodują nieodwracalne, długofalowe zmiany w obszarach przeciętych drogami, które nasilają się wraz ze wzrostem natężenia ruchu.

### *Efekt bariery ekologicznej*

W przypadku rozbudowy inwestycji liniowych takich jak drogi kołowe, jednym z najistotniejszych negatywnych skutków dla ssaków jest wzrost presji związanej z fragmentacją siedlisk. Podział krajobrazu na mniejsze płyty powoduje utrudnienie kontaktowania się

---

<sup>1</sup> Program ochrony i zrównoważonego użytkowania różnorodności biologicznej wraz z planem działań na lata 2014-2020.

<sup>2</sup> Borowska S. 2008. Zdarzenia drogowe z udziałem dzikich zwierząt. Ankieta, Międzywydziałowe Studium Ochrony Środowiska, SGGW, Warszawa.

<sup>3</sup> <https://korytarze.pl/>

organizmów zamieszkujących takie płaty. Konsekwencje takiego podziału określane są mianem efektu bariery ekologicznej. Obejmują one: fragmentację i izolację populacji zwierząt; ograniczenie możliwości przemieszczania się i żerowania zwierząt wewnątrz areałów osobniczych i terytoriów; ograniczenie lub uniemożliwienie migracji dalekiego zasięgu; ograniczenie przepływu genów i obniżenie zmienności genetycznej w ramach populacji; wymieranie lokalnych populacji i obniżenie bioróżnorodności obszarów przeciętych drogami.

Siła efektu bariery drogi zależy od jej konstrukcji i natężenia ruchu pojazdów. Drogi o natężeniu ruchu większym niż 1 000 pojazdów na dobę stanowią istotne utrudnienie w przemieszczaniu się zwierząt. Drogi i o natężeniu większym niż 10 000 pojazdów na dobę są znaczącą barierą i praktycznie nieprzekraczalną dla większości gatunków ssaków. Drogi szybkiego ruchu prowadzone na nasypach lub w wykopach, ogrodzone na całej swojej długości, praktycznie uniemożliwiają przemieszczanie się naziemnych ssaków. Grodzenie dróg jest niezbędne z punktu widzenia bezpieczeństwa, ale potęguje efekt barierowy. Najbardziej podatnymi gatunkami ssaków na barierowe oddziaływanie drogi są zwierzęta wymagające dużych przestrzeni życiowych oraz odbywające dalekie migracje. Do takich gatunków należą przede wszystkim: wilk, ryś, niedźwiedź, łoś, żubr i jeleń, a w mniejszym stopniu także dzik i sarna. Ponadto duże drogi stanowią bardzo istotną barierę dla małych ssaków nadrzecznych tj.: koszatka, popielica, orzesznica i wiewiórka<sup>4</sup>.

### *Śmiertelność na drogach*

Ssaki giną na każdej nieogrodzonej drodze. Śmiertelność zależy od natężenia ruchu, prędkości pojazdów, szerokości drogi, obszaru, przez który ona przebiega oraz zachowania gatunku i jego ekologii<sup>4,5</sup>. Ssaki ze względu na naziemny tryb życia są szczególnie narażone na kolizje z pojazdami. Najczęstszymi ofiarami wypadków są średniej wielkości ssaki leśne lub polno-leśne np.: jeże, borsuki, zające, lisy oraz duże ssaki takie jak sarny, jelenie czy dziki. Zdarzają się też ofiary będące gatunkami rzadkimi takie jak wilki, rysie czy żubry. Do wypadków z ich udziałem dochodzi rzadziej, ale przy niewielkiej liczebności utrata nawet jednego osobnika jest poważną szkodą w środowisku. Szczególnie narażone na wypadki drogowe są populacje drapieżnych ssaków regularnie penetrujące rozległe obszary. W skrajnych przypadkach śmiertelność na drodze może przewyższać wskaźnik naturalnych zgonów powodowanych przez drapieżniki lub choroby<sup>6</sup>.

Największa bezwzględna liczba kolizji przypada na drogi lokalne (co wynika z ich największej długości), zaś najmniejsza notowana jest na ogrodzonych autostradach. Natomiast największa liczba wypadków na 1 km drogi jest obserwowana na głównych drogach krajowych, które nie posiadają ogrodzeń ochronnych, a ruch na nich odbywa się ze stosunkowo dużą prędkością.

Przy natężeniu ruchu do 1 000 pojazdów zwierzęta są w stanie unikać wypadków przy przechodzeniu przez drogę. Liczba kolizji wzrasta gdy natężenie ruchu dochodzi do 2 000 pojazdów/dobę. Ruch w zakresie 2 000-10 000 pojazdów na dobę jest przyczyną największej

---

<sup>4</sup> Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R., Stachura K., Zawadzka B.; Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dzikich zwierząt, Wydanie II, Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża 2006

<sup>5</sup> Formann R.T.T. i in.: Ekologia dróg. Związek Stowarzyszeń „Polska Zielona Sieć”, 2009.

<sup>6</sup> Formann R.T.T. i in.: Ekologia dróg. Związek Stowarzyszeń „Polska Zielona Sieć”, 2009.

liczby kolizji. Duży ruch – powyżej 10 000 pojazdów na dobę stanowi czynnik odstrasżający zwierzęta od drogi i kolizje zdarzają się rzadziej. Oznacza to jednak nasilone oddziaływanie drogi jako bariery ekologicznej, przez co wpływ na ssaki jest znacznie większy niż dróg o mniejszym natężeniu ruchu.

Gatunki posiadające niskie tempo reprodukcji oraz długi czas trwania generacji są bardziej wrażliwe na dodatkową śmiertelność generowaną przez kolizje z pojazdami. Ponadto gatunki charakteryzujące się wysoką mobilnością są generalnie bardziej narażone na śmiertelność drogową. Do takich gatunków należą niektóre ssaki drapieżne<sup>6</sup>. Ryzyko kolizji ssaków z pojazdami rośnie wraz ze wzrostem zagęszczenia osobników, natężenia ruchu, prędkości pojazdów oraz bliskości odpowiednich siedlisk i korytarzy migracyjnych dzikich zwierząt.

### *Zniszczenie i pogorszenie jakości siedlisk*

Rozbudowa istniejących dróg powoduje utratę kolejnych siedlisk zwierząt, ponieważ zmienia istniejące wcześniej siedliska w nawierzchnię drogi i pobocza. Ponadto zwierzęta narażone są na nasilenie negatywnego oddziaływania drogi w postaci zanieczyszczeń komunikacyjnych (spaliny, pyły, resztki paliw, olejów, soli, odpadków), sztucznego oświetlenia z lamp drogowych oraz świateł samochodów, ciągłego hałasu i wibracji. Powoduje to, iż wiele gatunków ssaków ogranicza użytkowanie siedlisk w pobliżu dróg<sup>7</sup>.

## **1.2 Nietoperze**

### *Kolizje z pojazdami*

Najbardziej widocznym bezpośrednim, długoterminowym oddziaływaniem transportu drogowego są kolizje nietoperzy z pojazdami<sup>8</sup>. Natężenie tego zjawiska jest bardzo zróżnicowane i związane ze strukturą krajobrazu<sup>9</sup>. Najwięcej zabitych nietoperzy odnotowywano w miejscach przecięcia korytarzy migracyjnych przez drogi. Są to miejsca w których do drogi prowadzą np. szpalery i aleje drzew lub wąska odnoga fragmentu leśnego. Istotnym elementem wpływającym na liczbę kolizji jest przecięcie końcowego szlaku migracji do schronień zimowych. W takich miejscach wpływ pojazdów może w znaczący sposób wpływać na lokalne populacje. Na zasięg/rozmiar tego zjawiska wpływ ma też klasa drogi i tym samym prędkość z jaką mogą się po niej poruszać pojazdy. Duże znaczenie ma też sąsiedztwo cennych przyrodniczo terenów, na których występują liczniejsze populacje nietoperzy, jak to obserwowano w Kampinoskim Parku Narodowym<sup>10</sup>.

### *Niszczenie siedlisk (kryjówek i żerowisk)*

---

<sup>7</sup> Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R., Stachura K., Zawadzka B.; Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populacje dzikich zwierząt, Wydanie II, Zakład Badania Ssaków Polskiej Akademii Nauk, Białowieża 2006

<sup>8</sup> Lesiński G. 2007. Bat road casualties and factors determining their number. *Mammalia*: 138–142 . DOI 10.1515/MAMM.2007.020

<sup>9</sup> Lesiński G. 2006. Wpływ antropogenicznych przekształceń krajobrazu na strukturę i funkcjonowanie zespołów nietoperzy w Polsce. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.

<sup>10</sup> Lesiński G, Sikora A & Olszewski A 2011. Bat casualties on a road crossing mosaic landscape. *European Journal Wildlife Research* 57: 217-223. DOI 10.1007/s10344-010-0414-9

Duży wpływ na populacje nietoperzy może mieć bezpośrednie niszczenie siedlisk, zwłaszcza w przypadku obszarów leśnych. W zależności od gatunku utracone zostają same żerowiska lub w przypadku gatunków wykorzystujących na schronienia dziuple i szczeliny drzew również miejsca rozrodu lub stanowiska godowe. Oprócz bezpośredniego zajęcia terenu dodatkowym czynnikiem ograniczającym wielkość dostępnych siedlisk jest efekt płoszenia w pasie przylegającym do drogi. Światło może przenikać roślinność i wnikać do wnętrza lasu, w zależności od struktury roślinności od 50 m do 380 m, ograniczając znacznie dostęp do siedliska i jego zasobów<sup>11, 12</sup>. Widoczny spadek aktywności nietoperzy obserwowano nawet do ponad 980 m od drogi<sup>13</sup>.

### *Fragmentacja siedlisk*

Drogi dla wielu gatunków nietoperzy stanowią trudną do pokonania barierę, dlatego ich rozbudowa wpływa na sposób wykorzystania siedlisk przez te ssaki. Zwłaszcza łączność obszarów żerowania z kryjówkami ma fundamentalne znaczenie dla przetrwania wielu populacji nietoperzy<sup>14, 15</sup>. Droga dla większości krajowych gatunków nietoperzy stanowi barierę, przerywa lokalne korytarze tworzone przez aleje lub szpalery drzew czy krzewów i wymusza zmianę trasy przelotu. Alternatywne trasy (jeśli istnieją) często są dłuższe i nietoperze muszą lecieć dalej, co w konsekwencji zwiększa koszty energetyczne z powodu wydłużonego czasu lotu i co za tym idzie krótszego czasu żerowania. Brak dostępu do odpowiedniej powierzchni żerowisk może wymusić zmianę kryjówki lub nawet spowodować zanik populacji. Również sama fragmentacja lasów przez sieć dróg ma negatywny wpływ na niektóre gatunki<sup>16</sup>. Większe rozdrobnienie płatów lasu zmniejsza bazę żerowiskową oraz ogranicza wielkość populacji na danym terenie.

### *Zanieczyszczenie światłem*

Negatywny wpływ na populacje nietoperzy ma również oświetlenie dróg. Nietoperze owadożerne są grupą zróżnicowaną ekologicznie i w różny sposób reagują na urbanizację i sztuczne oświetlenie<sup>17</sup>. Gatunki otwartej przestrzeni w najmniejszym stopniu unikają terenów oświetlonych, a nawet polują na owady przywabiane do światła<sup>18</sup>. Jednak wzrost aktywności

---

<sup>11</sup> Kempnaers, B., Borgström, P., Loës, P., Schlicht, E., Valcu, M. 2010. Artificial night lighting affects dawn song, extra-pair siring success, and lay date in songbirds. *Current Biology*, 20(19), 1735–1739

<sup>12</sup> Pocock, Z., Lawrence, R. E. 2005. How far into a forest does the effect of a road extend? Defining road edge effect in eucalypt forests of South-eastern Australia. *Road Ecology Center*. <https://escholarship.org/uc/item/4q576877>

<sup>13</sup> Bhardwaj, M., Soanes, K., Lahoz-Monfort, J. J., Lumsden, L. F., van der Ree, R. 2021. Insectivorous bats are less active near freeways. *PLoS ONE*, 16(3), e0247400. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247400>

<sup>14</sup> Verboom, B., Spoelstra, K. 1999. Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bat, *Pipistrellus pipistrellus*. *Can. J. Zool.* 77:1393–1401

<sup>15</sup> Stone, E., L., Harris, S., Jones, G. 2015. Impacts of artificial lighting on bats: a review of challenges and solutions. *Mammalian Biology* 80 (2015) 213–219.

<sup>16</sup> Laforge A., Barbaro L., Bas Y., Calatayud F., Ladet S., Sirami C., Archaux F. 2022. Road density and forest fragmentation shape bat communities in temperate mosaic landscapes. *Landscape and Urban Planning* 221. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2022.104353>

<sup>17</sup> Voigt, C. C., Azam, C., Dekker, J., Ferguson, J., Fritze, M., Gazaryan, S., Hölker, F., Jones, G., Leader, N., Lewanzik, D., Limpens, H. J. G. A. 2018. Guidelines for consideration of bats in lighting projects. EUROBATs Publication Series No. 8. EUROBATs Secretariat, UN Environment, Bonn

<sup>18</sup> Rydell J. 1991. Seasonal use of illuminated areas by foraging northern bats *Eptesicus nilsoni* <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.1991.tb00653.x>

nietoperzy w pobliżu dróg będzie zwiększał częstość występowania kolizji z pojazdami. Przywabianie owadów przez światło latarni będzie też miało negatywny wpływ na pozostałe gatunki, unikające terenów oświetlonych, mogąc powodować zmniejszenie dostępności pokarmu na obszarach leśnych otaczających drogę. Powodować to może zwiększanie rywalizacji o zmniejszone zasoby owadów, przez co będzie się nasilać międzygatunkowa konkurencja nietoperzy o pokarm<sup>19</sup>. Nie bez znaczenia jest obecność oświetlenia na trasach przelotu nietoperzy. Dotyczy to zwłaszcza otoczenia przejść dla zwierząt, w szczególności tych zespolonych (przystosowanych do korzystania przez zwierzęta i ludzi). Oświetlenie montowane w otoczeniu przejść przepłaska nietoperze (i inne ssaki), wymuszając zmianę tras przelotu<sup>20</sup>. Oświetlone przejścia dla zwierząt nie pełnią więc zakładanej funkcji łagodzenia skutków fragmentacji siedlisk, a badania pokazują, że nawet mogą zwiększać liczbę kolizji z pojazdami. Oświetlenie otoczenia przejść dla zwierząt może odstraszać nietoperze i wymuszać przeloty bezpośrednio nad drogami, jak również powodować zmniejszenie prędkości przelotu, co skutkować będzie wzrostem śmiertelności tych ssaków<sup>21</sup>.

### *Remonty infrastruktury drogowej*

Niektóre elementy infrastruktury drogowej mogą być wykorzystywane przez nietoperze. Dotyczy to przede wszystkim mostów i przepustów, które mogą stanowić ważne miejsca zimowania, stanowiska kolonii rozrodczych jak i miejsca odpoczynku pojedynczych osobników<sup>22</sup>. Mogą być wykorzystywane nawet przez kolonie liczące ponad 1000 osobników<sup>23</sup>. Są to zwykle mosty i przepusty znajdujące się nad odcinkami dolin rzek przepływających przez tereny leśne<sup>24</sup>. Prowadzenie prac remontowych w takich obiektach może powodować nie tylko zniszczenie stanowisk, ale także powodować zabijanie nietoperzy, chroniących się w szczelinach obiektów, w czasie prac. Może to również skutkować zanikiem lokalnych populacji w przypadku braku alternatywnych schronień.

## **1.3 Ptaki**

W przypadku ptaków, drogi generują negatywne oddziaływania podobne do opisywanych w odniesieniu do pozostałych kręgowców, jak: utrata siedlisk, zwiększona śmiertelność z powodu kolizji z pojazdami, niepokojenie przez hałas czy zanieczyszczenia<sup>25</sup>, aczkolwiek niektóre gatunki również czerpią korzyści z dróg<sup>26</sup>. Do takich pozytywnych efektów można

---

19 Lacoëuilhe, A., Machon, N., Julien, J. F., Le Bocq, A., Kerbiriou, C. 2014. The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context. *PLoS One* 9, e103042.

20 Fure A. 2012. Bats and lighting - six years on. *The London Naturalist* 91, pp. 69-88

21 Bhardwaj, M., Soanes, K., Lahoz-Monfort, J. J., Lumsden, L. F., van der Ree, R. 2021. Insectivorous bats are less active near freeways. *PLoS ONE*, 16(3), e0247400. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247400>

22 Wojtaszyn G., Rutkowski T., Gottfried I., Gottfried T., Stephan W. 2015. Występowanie i ochrona nietoperzy w konstrukcjach drogowych i kolejowych w zachodniej Polsce. *Przegląd Przyrodniczy*, 26 (2): 30-52

23 Tilova E., Stoycheva S., Kmetova E., Nedyalkov N., Georgiev D. 2008. Discovery of a big hibernacula of Noctule bats, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) (Chiroptera: Vespertilionidae) in the town of Plovdiv, Bulgaria. *Historia naturalis bulgarica* 19: 129-136.

24 Gottfried T., Gottfried I. 2014. Wykorzystanie mostów drogowych przez nietoperze na nizinym odcinku rzeki Kwisy. *Nietoperze* 13 (1-2): 41 – 44

25 Kociolek A.V., Clevenger A.P., St. Clair C.C., Proppe D.S. 2011. Effects of road networks on bird populations. *Conserv. Biol.*, 25: 241-249.

26 Morelli F., Beim M., Jerzak L., Jones D., Tryjanowski P. 2014. Can roads, railways and related structures have positive effects on birds? – A review. *Transportation Research Part D*, 30: 21-31.

zaliczyć np. zwiększenie dostępności pokarmu na drogach (ofiary kolizji) czy na ich poboczach, redukcję presji drapieżniczej dzięki zmniejszeniu obecności naturalnych wrogów w sąsiedztwie dróg i związanej z nimi infrastruktury, czy też wprowadzanie do krajobrazu elementów służących za czatownie do polowania i miejsca śpiewu. Należy jednak podkreślić, że rozpatrywane w literaturze pozytywne oddziaływania dróg na ptaki związane były głównie z drogami nieutwardzonymi i charakteryzującymi się małym natężeniem ruchu. Wzrost natężenia ruchu pojazdów najprawdopodobniej bowiem wiązać się będzie ze wzrostem śmiertelności w wyniku kolizji z pojazdami, co w efekcie zmniejszy lub zniweluje opisane powyżej pozytywne skutki<sup>27</sup>. Poniżej omówiono najważniejsze potencjalne negatywne oddziaływania dróg w odniesieniu do tej grupy zwierząt.

### *Utrata i fragmentacja siedlisk*

Rozbudowa drogi może prowadzić do utraty istniejących siedlisk ptaków w wyniku ich całkowitego zniszczenia, bądź też zmniejszenia ich powierzchni i zwiększenia odległości między płatami siedliska w wyniku pogłębienia fragmentacji, pogorszenia jakości siedlisk zachowanych w otoczeniu drogi w wyniku jej pośredniego oddziaływania na etapie eksploatacji, ale również przyczynić się do powstania nowych biotopów. Zmniejszenie powierzchni odpowiednich siedlisk w krajobrazie może prowadzić w rezultacie do spadku liczebności populacji poprzez m.in. ograniczenie powierzchni odpowiedniej dla terytoriów czy miejsc gniazdowania. Fragmentacja siedlisk w większym stopniu może oddziaływać na ptaki wnętrza lasu z uwagi na fakt, że w mniejszych płatach siedlisk leśnych rośnie udział unikanego przez nich skraju lasu<sup>28</sup>. W pofragmentowanym krajobrazie, lepiej poradzą sobie generaliści, a więc taksony wykorzystujące szersze spektrum biotopów i zwykle bardziej rozpowszechnione, ponieważ będą zasiedlać również otoczenie zachowanych małych płatów siedliska<sup>29</sup>. Metaanalizy wykazały także, że bardziej mobilne gatunki ptaków są bardziej wrażliwe na negatywny wpływ dróg niż te mniej mobilne, co może wynikać z faktu, że gatunki pokonujące większe dystanse są potencjalnie bardziej zagrożone śmiercią w otaczającym krajobrazie, np. w wyniku kolizji na drogach<sup>30</sup>.

### *Kolizje z pojazdami*

Szacuje się, że każdego roku na drogach w wyniku kolizji z pojazdami ginie nawet 60 milionów ptaków<sup>31</sup>. Analiza danych literaturowych wykazała, że w poszczególnych krajach europejskich może ginąć rocznie od 350 tys. do 27 mln ptaków, przy czym w Europie zachodniej najczęstszymi ofiarami kolizji są wróble *Passer domesticus* i kosy *Turdus merula*, natomiast

---

<sup>27</sup> Reijnen, R., Foppen, R., 2006. Chapter 12: impact of road traffic on breeding bird populations. [W:] Davenport, J., Davenport, J.L. (Eds.), *The Ecology of Transportation: Managing Mobility for the Environment*. Springer, The Netherlands, ss. 255–274.

<sup>28</sup> Forman R.T.T., Sperling D., Bissonette J., Clevenger A.P., Cutshall C., Dale V., Fahrig L., France R., Goldman C., Heanue K., Jones J., Swanson F., Turrentine T., Winter T. 2009. Ekologia dróg. Polska Zielona Sieć.

<sup>29</sup> Andrén H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: A review. *Oikos*, 71: 255-366.

<sup>30</sup> Rytwinski T., Fahrig L. 2012. Do species life history traits explain population responses to roads? A meta-analysis. *Biol. Conserv.*, **147**: 87-98.

<sup>31</sup> Klem D. Jr. 2009. Avian mortality at windows: the second largest human source of bird mortality on earth. *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics* 244–251. .



w centralnej i wschodniej części kontynentu, obok wróbli i mazurków *Passer montanus*, duży udział wśród ofiar wypadków mają również ptaki krukowate i dymówki *Hirundo rustica*<sup>32</sup>. W przypadku niektórych, nawet pospolitych gatunków ptaków, jak skowronek *Alauda arvensis*, kolizje z pojazdami na drogach mogą stanowić obok drapieżnictwa główną przyczynę śmiertelności<sup>33</sup>. Niektórzy badacze sugerowali, że ofiarami kolizji na drogach, podobnie jak drapieżników, padają osobniki o gorszej kondycji. Przeprowadzone jednak w Polsce badania wykazały, że ofiary kolizji należące do trzech gatunków (dymówki, trznadla *Emberiza citrinella* i zięby *Fringilla coelebs*) były w lepszej kondycji niż ofiary drapieżnictwa<sup>34</sup>. Wskazuje to na losowe zabijanie przez pojazdy, a tym samym eliminowanie z lokalnych populacji, zdrowych osobników w dobrej kondycji. Niemniej jednak ryzyko kolizji z pojazdami może się różnić pomiędzy różnymi grupami ptaków. Ptaki drapieżne, mewy czy krukowate są przywabiane na drogi przez padlinę ofiar kolizji, podobnie jak mniejsze gatunki owadożerne poszukujące na drogach pokarmu, co może je czynić bardziej narażonymi na kolizje przy próbach lądowania po ofiarę na drodze<sup>35</sup>. Ponadto różne gatunki przelatują nad drogą na różnych wysokościach – większe zwykle wyżej niż małe, a niektóre gatunki mogą modyfikować swoje zachowanie zależnie od natężenia ruchu. Badania z Finlandii wykazały, na przykład, że kawki *Corvus monedula* i wrony *Corvus cornix* wraz ze wzrostem natężenia ruchu samochodów zwiększały wysokość przelotu nad drogą<sup>36</sup>. Te behawioralne różnice i adaptacje sprawiają, że związek pomiędzy natężeniem ruchu a liczbą zabijanych na drogach osobników nie musi mieć charakteru liniowego i najwyższa śmiertelność niekoniecznie musi być związana z największymi drogami, charakteryzującymi się najwyższym natężeniem ruchu. Ponadto liczba kolizji z pojazdami zmienia się także w trakcie roku; zwykle jest stosunkowo niska zimą, natomiast wyraźnie wzrasta w okresie wiosennym i letnim. W Europie najwięcej ptaków zabijanych jest na drogach w okresie od kwietnia do września<sup>37</sup>. Aczkolwiek w przypadku niektórych gatunków, jak np. u płomykówki *Tyto alba*, przypadki śmierci na drodze stwierdzano zwykle jesienią i zimą, w okresie gdy spada dostępność ofiar i częściej wykorzystują sąsiedztwo dróg jako żerowisko<sup>38</sup>. Ponadto ryzyko kolizji może być modyfikowane także przez rozmaite parametry drogi i jej otoczenie. Badania przeprowadzone w Hiszpani wykazały, że obecność ponad 3-metrowego nasypu na poboczu drogi zmniejszyła nawet 4-krotnie śmiertelność ptaków w wyniku zderzenia z pojazdami, w porównaniu do odcinków pozbawionych nasypów, co tłumaczone jest wymuszeniem wyższego przelotu ptaków nad drogą<sup>39</sup>. Orłowski (2008) wykazał z kolei, że obecność zakrzaczeń i zadrzewień przydrożnych w krajobrazie rolniczym może zwiększać śmiertelność niektórych gatunków, wykorzystujących takie siedliska jako miejsca żerowania lub rozrodu<sup>40</sup>.

---

<sup>32</sup> Erritzoe J., Mazgajski T.D., Rejt Ł. 2003. Bird casualties on European roads – a review. *Acta Ornithol.*, **23**: 77-93.

<sup>33</sup> Dougall T.W. 1996. Movement and mortality of British-ringed Skylarks *Alauda arvensis*. *Ringing and Migration*, **17**: 81-92.

<sup>34</sup> Bujoczek M., Ciach M., Yosef R. 2011. Road-kills affect avian population quality. *Biol. Conserv.*, **144**: 1036-1039.

<sup>35</sup> Husby M. 2016. Factors affecting road mortality in birds. *Ornis Fennica*, **93**: 212–224.

<sup>36</sup> Husby M. 2017. Traffic influence on roadside bird abundance and behaviour. *Acta Ornithol.*, **52**: 93–103.

<sup>37</sup> Erritzoe J., Mazgajski T.D., Rejt Ł. 2003. Bird casualties on European roads – a review. *Acta Ornithol.* **23**: 77-93.

<sup>38</sup> Grilo C., Reto D., Filipe J., Ascensão F., Revilla E. 2014. Understanding the mechanisms behind road effects: linking occurrence with road mortality in owls. *Anim. Conserv.*, **17**: 555-564.

<sup>39</sup> Pons P. 2000. Height of the road embankment affects probability of traffic collision by birds, *Bird Study*, **47**: 122-125.

<sup>40</sup> Orłowski G. 2008. Roadside hedgerows and trees as factors increasing road mortality of birds: Implications for management of roadside vegetation in rural landscapes. *Landsc. Urban Plan.*, **86**: 153-161.

## Kolizje z przezroczystymi barierami

Kolizje z szybami należą do najważniejszych przyczyn śmiertelności ptaków, związanych z działalnością człowieka<sup>41</sup>. Szacuje się, że tylko w Stanach Zjednoczonych kolizje z budynkami, a w szczególności ich szklanymi powierzchniami, powodują śmierć nawet 365 do 988 milionów ptaków rocznie<sup>42</sup>. W przypadku dróg szczególne zagrożenie stanowią stawiane przy nich przezroczyste bariery, takie jak ekrany akustyczne<sup>43 44</sup>, a także szklane wiaty przystanków autobusowych<sup>45</sup>. Refleksy świetlne i powodowany przez nie tzw. efekt lustra (odbijanie się elementów otoczenia w szybach) a także ich przezroczystość, sprawiają, że lecące ptaki nie odbierają ich jako przeszkody co prowadzi do śmiertelnych kolizji. Badania kolizji z ekranami akustycznymi i wiatami przystankowymi w Polsce wykazały, że ptaki rozbiły się o nie najliczniej wiosną i latem, a większość ofiar stanowiły ptaki wróblowe<sup>46 47</sup>. Ponadto w przypadku przeszklonych wiat przystankowych ryzyko kolizji było również wyższe w krajobrazie rolniczym niż miejskim.

## Hałas drogowy

Szereg badań wykazało spadek zagęszczeń i bogactwa gatunkowego ptaków w okresie lęgowym a także podczas migracji wraz ze zmniejszaniem się odległości od dróg, co przez niektórych badaczy łączone jest z hałasem generowanym przez ruch drogowy<sup>48 49 50 51</sup>. Jednakże wyniki innych badań wskazują, że hałas drogowy nie musi stanowić głównego wyjaśnienia tej zależności, a raczej powinna być ona wiązana z wysoką śmiertelnością w wyniku kolizji<sup>52</sup>. Unikanie hałaśliwego sąsiedztwa dróg przez ptaki może być podyktowane ekologiczną nietolerancją hałasu lub niezdolnością gatunku do efektywnej komunikacji w efekcie akustycznego maskowania głosu ptaków przez hałasy związane z infrastrukturą drogową<sup>53</sup>.

---

<sup>41</sup> Klem D. Jr. 2009. Avian mortality at windows: the second largest human source of bird mortality on earth. *Proceedings of the Fourth International Partners in Flight Conference: Tundra to Tropics*, ss. 244–251.

<sup>42</sup> Loss S.R., Will T., Loss S.S., Marra P.P. 2014. Bird–building collisions in the United States: Estimates of annual mortality and species vulnerability. *Condor*, **116**: 8-23.

<sup>43</sup> Campedelli T., Londi G., Cutini S., Donati C., Florenzano G.T. 2014. Impact of noise barriers on birds. A case study along a Tuscany highway. *Avocetta*, **38**: 37-39.

<sup>44</sup> Mitrus C., Zbyryt A. 2017. Reducing avian mortality from noise barrier collisions along an urban roadway. *Urban Ecosyst.*, **21**: 351–356.

<sup>45</sup> Barton C.M., Riding C.S., Loss S.R. 2017. Magnitude and correlates of bird collisions at glass bus shelters in an urban landscape. *PLoS One*, **12**: e0178667.

<sup>46</sup> Zbyryt A., Suchowolec A., Siuchno R. 2012. Species Composition Of Birds Colliding With Noise Barriers In Białystok (North-Eastern Poland). *International Studies on Sparrows*, 36: 88-94.

<sup>47</sup> Zysk-Gorczyńska E., Skórka P., Żmihorski M. 2020. Graffiti saves birds: A year-round pattern of bird collisions with glass bus shelters. *Landsc. Urban Plan.*, 193: 103680.

<sup>48</sup> Reijnen, R., R. Foppen, C. Terbraak, and J. Thissen. 1995. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland: 3. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *J. Appl. Ecol.*, 32:187–202.

<sup>49</sup> Reijnen, R., R. Foppen, and H. Meeuwsen. 1996. The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biol. Conserv.*, 75:255–260.

<sup>50</sup> Kociolek A.V., Clevenger A.P., St. Clair C.C., Proppe D.S. 2011. Effects of road networks on bird populations. *Conserv. Biol.*, 25: 241-249.

<sup>51</sup> Wiącek J., Polak M., Kucharczyk M., Bohatkiewicz J. 2015. The influence of road traffic on birds during autumn period: Implications for planning and management of road network. *Landsc. Urban Plan.*, 134: 76-82.

<sup>52</sup> Summers P.D., Cunnington G.M., Fahring L. 2011. Are the negative effects of roads on breeding birds caused by traffic noise? *J. Appl. Ecol.*, 48: 1527–1534.

<sup>53</sup> Rheindt, F.E. 2003. The impact of roads on birds: Does song frequency play a role in determining susceptibility to noise pollution? *J. Ornithol.*, 144: 295-306.

Obok wpływu na bogactwo awifauny w sąsiedztwie drogi, hałas drogowy może również modyfikować zachowania i niektóre parametry populacji ptaków, np. utrudniając poszukiwania partnera<sup>54</sup>, wymuszając zmiany częstotliwości i głośności śpiewu<sup>55</sup>, a także wpływając na sukces rozrodczy niektórych gatunków. W przypadku tego ostatniego oddziaływania, stwierdzono, że może mieć ono charakter negatywny, prowadząc do obniżonego sukcesu lęgowego u niektórych gatunków<sup>56 57</sup>, jak i pośrednio pozytywny, w związku ze zmniejszeniem obecności drapieżników i tym samym strat w lęgach<sup>58</sup>.

### *Sztuczne oświetlenie*

Oświetlenie dróg może negatywnie oddziaływać na wiele grup zwierząt, w tym również na ptaki. Mimo, że szereg oddziaływań sztucznego oświetlenia na ptaki zostało dość dobrze udokumentowanych w literaturze, jak np. ich przywabianie podczas migracji nocą, zmiany zarówno w nocnej jak i dziennej aktywności różnych gatunków, to jednak niewiele prac dotyczy konkretnie oświetlenia dróg na tę grupę zwierząt<sup>59</sup>. Do unikalnych pod tym względem należą badania zachowań rozrodczych rycyka *Limosa limosa* w otoczeniu autostrady, które wykazały, że wcześniej przylatujące osobniki tego gatunku wybierały do gniazdowania miejsca bardziej oddalone od zainstalowanego oświetlenia niż osobniki później pojawiające się na terenach lęgowych<sup>60</sup>. Wyniki te wskazują więc, że oświetlenie drogowe może pogarszać jakość siedlisk, mając negatywny wpływ na wybór miejsc gniazdowania przez ten gatunek. Niemniej jednak należy podkreślić, że niewiele wiadomo na temat długotrwałej ekspozycji lokalnych populacji na sztuczne oświetlenie tego typu.

## 1.4 Płazy i gady

Płazy i gady są grupami zwierząt szczególnie narażonymi na negatywne oddziaływania przedsięwzięć o charakterze liniowym, takich jak budowa dróg, zwłaszcza na śmierć pod kołami pojazdów<sup>61 62 63</sup>. Zwłaszcza płazy, ze względu na niską mobilność i odbywanie cyklicznych migracji sezonowych, należą do zwierząt, które najczęściej giną na drogach. Większość gatunków płazów żyje i zimuje na lądzie, często z dala od zbiorników wodnych, w których się

---

<sup>54</sup> Brumm H. 2004. The impact of environmental noise on song amplitude in a territorial bird. *J. Anim. Ecol.*, 73: 434–440.

<sup>55</sup> Salaberria C., Gil D. 2010. Increase in song frequency in response to urban noise in the Great Tit *Parus major* as show by data from the Madrid (Spain) city noise map. *Ardeola*, 57:3–11

<sup>56</sup> Kuitunen M.T., Viljanen J., Rossi E., Stenroos A. 2003. Impact of busy roads on breeding success in Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*. *Environ. Manage.*, 31:79–85

<sup>57</sup> Halfwerk W., Holleman L.J.M., Lessells C.M., Slabbekoorn H. 2011. Negative impact of traffic noise on avian reproductive success. *J. Appl. Ecol.*, 48: 210–219.

<sup>58</sup> Francis, C. D., Ortega C. P., Cruz A. 2009. Noise pollution changes avian communities and species interactions. *Curr. Biol.* 19: 1415–1419.

<sup>59</sup> Spoelstra K., Visser M.E. 2013. The impact of artificial light on avian ecology. [W:] Gil D., Brumm H. (red.) *Avian Urban Ecology*. Oxford University Press: Oxford, UK.

<sup>60</sup> Molenaar De, J. G., M. E. Sanders, and D. A. Jonkers. 2006. Roadway lighting and grassland birds: local influence of road lighting on a Black-tailed Godwit population. [W:] Rich C., Longcore T. (red.). *Ecological consequences of artificial night lighting*. Island Press, Washington, D.C., ss. 114–136.

<sup>61</sup> Fahrig L., Pedlar J.H., Shealag E.P., Taylor P.D., Wegner J.F. 1995. Effects of road traffic on amphibian density. *Biological Conservation* 73: 177–182.

<sup>62</sup> Hels T., Buchwald E. 2001. The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation* 99:331–40.

<sup>63</sup> Glista D.J., DeVault T.L., DeWoody J.A. 2007. Vertebrate road mortality predominantly impacts amphibians. *Herpetological Conservation and Biology* 3: 77–87.

rozmnaża. Po okresie zimowej hibernacji dorosłe osobniki migrują do najbliższych zbiorników, aby odbyć gody. Droga przecinająca trasę sezonowych migracji płazów może doprowadzić do drastycznego obniżenia liczebności lokalnych populacji, a nawet do ich zupełnego zaniku.

#### *Efekt bariery (fragmentacja siedlisk i przerwanie ciągłości szlaków migracji)*

Drogi stanowią istotną ingerencję w środowisko przyrodnicze, powodując fragmentację oraz izolację siedlisk i zamieszkujących je populacji płazów i gadów. Powstały efekt bariery prowadzi do zahamowania migracji związanych z cyklem rozrodczym, zdobywaniem pożywienia, szukaniem miejsc schronienia i nowych miejsc rozrodu oraz związanych z kolonizacją nowych siedlisk<sup>64</sup>. Kolejnym skutkiem barierowego oddziaływania sieci dróg na płazy jest ograniczenie przepływu genów i obniżenie zmienności genetycznej w obrębie populacji. Jak pokazują badania wykonane w Niemczech, w wyniku chowu wsobnego zmniejszona została heterozygotyczność wewnątrz populacji izolowanej od wielu lat populacji żaby trawnej *Rana temporaria*<sup>65</sup>. W efekcie prowadzi to do utraty zmienności genetycznej, skutkującej osłabieniem populacji i zwiększeniem ryzyka jej wyginięcia. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że oddziaływanie to może być zauważalne dopiero po dłuższym czasie, ponieważ np. utrata lub obniżenie jakości siedlisk oraz śmiertelność płazów charakteryzują się odmiennym tempem działania. Z tego względu, znacznie wcześniej zauważony będzie wpływ na liczebność populacji niż na różnorodność gatunków. Dlatego przy planowaniu działań łagodzących skutki ekologiczne wywoływane przez drogi na populacje płazów, należy przewidzieć działania wyprzedzające, wynikające z opóźnionej w czasie reakcji płazów na infrastrukturę drogową<sup>66</sup>.

#### *Śmiertelność na drogach*

Płazy należą do zwierząt, które najczęściej giną na drogach, jednak skala tego zjawiska jest trudna do określenia, a dane dotyczące śmiertelności są prawdopodobnie w dużym stopniu zaniżane ze względu na niewielkie rozmiary tych zwierząt i usuwanie z jezdni martwych osobników przez padlinożerców (m.in. ptaki). Pewnych danych obrazujących skalę tego zjawiska dostarczają badania wykonane w Danii w latach 1964-65, które wykazały, że na drogach zginęło w tym czasie 6 milionów płazów<sup>67</sup>. Badania z Niemiec podają, że w latach 80. XX w. na 1 km drogi ginęło rocznie 3,9 osobników ropuchy szarej<sup>68</sup>. Wyniki badań przeprowadzonych w 2014 r. w Biebrzańskim Parku Narodowym wskazują, że wśród 5283 ofiar kolizji z pojazdami na carskiej drodze płazy stanowiły 93,1%, a gady 6,1%<sup>69</sup>. Istotne znaczenie ma natężenie ruchu pojazdów - na drogach o niskim natężeniu ruchu (10 pojazdów na godzinę)

---

<sup>64</sup> Krzysztofiak L., Krzysztofiak A. 2016. Czynna ochrona płazów. Stowarzyszenie Człowiek i Przyroda, Krzywe.

<sup>65</sup> Reh W., Seitz A. 1990. The influence of land use on the genetic structure of populations of the common frog (*Rana temporaria*). Biol. Conserv. 54, 239–249.

<sup>66</sup> Forman R.T.T., Sperling D., Bissonette J., Clevenger A.P., Cutshall C., Dale V., Fahrig L., France R., Goldman C., Heanue K., Jones J., Swanson F., Turrentine T., Winter T. 2009. Ekologia dróg. Polski przekład. Związek Stowarzyszeń "Polska Zielona Sieć". Tytuł oryginału: Road Ecology: Science and Solutions. Island Press, 2002.

<sup>67</sup> Hels T., Buchwald E. 2001. The effect of road kills on amphibian populations. Biological Conservation 99:331–40.

<sup>68</sup> Garanin W.I. 1982. Die Urbanisation und die Herpetofauna. Vertebr. hung. 21: 141–145.

<sup>69</sup> Hermaniuk A., Ołdakowski Ł. 2016. Śmiertelność zwierząt kręgowych na Carskiej Drodze w Biebrzańskim Parku Narodowym, Chrońmy Przyr. Ojcz. 72 (1): 42–48.

może ginąć nawet 30% samic ropuchy szarej, a drogi z natężeniem ponad 60 pojazdów na godzinę stanowią już całkowitą barierę dla tego gatunku<sup>70</sup>. Na uczęszczanej autostradzie prawdopodobieństwo zabicia płaza wynosi od 89% do 98%, a na drodze o natężeniu ruchu 3200 samochodów na dobę – od 34% do 61%<sup>71</sup>. Dodatkowym zagadnieniem jest śmiertelność osobników młodocianych, które opuszczają zbiorniki wodne po przeobrażeniu. Liczba młodych płazów zabitych na drogach najczęściej wielokrotnie przekracza liczbę ofiar wśród osobników dorosłych. Jednak ze względu na niewielkie rozmiary młodocianych płazów (5-20 mm) dokładne określenie skali zjawiska jest praktycznie niemożliwe<sup>72</sup>.

Płazy i gady częściej giną w miejscach, w których drogi przebiegają przez tereny z obecnością zbiorników i cieków wodnych<sup>73</sup>. Drogi przebiegające przez mokradła w sposób istotny redukują bogactwo gatunkowe płazów, gadów i ptaków w odległości nawet do 2 km od ich przebiegu<sup>74</sup>. W Biebrzańskim Parku Narodowym więcej płazów i gadów ginęło w miejscach, w których droga przecina zbiorowiska leśne na siedliskach wilgotnych (30%) i olsy z drzewostanem powyżej 40 lat (27,5%), najmniej ofiar odnotowywano w borach świeżych (6,4%), przy łąkach i polach (0,9%)<sup>75</sup>.

### *Śmiertelność w pułapkach antropogenicznych*

Pułapki antropogeniczne, związane z infrastrukturą liniową (studnie, separatory i inne elementy systemów odwadniających), stanowią kolejną istotną grupę zagrożeń<sup>76</sup> <sup>77</sup>. Stanowią one śmiertelne pułapki dla wielu małych zwierząt, jednak największą liczbę spośród nich stanowią płazy. Corocznie giną w nich z głodu, wychłodzenia, wysuszenia lub utopienia tysiące tych zwierząt<sup>78</sup>. W jednej studzience, w trakcie jednej kontroli, przy drodze w otulinie Pienińskiego Parku Narodowego znaleziono 385 płazów, w tym 39% martwych: 100 żab trawnych *Rana temporaria* i 50 traszek, w większości samic pełnych jaj<sup>79</sup>. Ze studzienek przy 10-kilometrowym odcinku autostrady A1 (Lubicz – Czerniewice) wyłowiono 1650 płazów (w tym 700 ropuch szarych), z czego 45% martwych. Na jezdniach natomiast znaleziono tylko 47 rozjechanych

---

<sup>70</sup> Van Gelder J.J. 1973. A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo*. *Oecologia* 13, 93–95.

<sup>71</sup> Hels T., Buchwald E. 2001. The effect of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation* 99:331–40.

<sup>72</sup> Kurek R. T., Rybacki M., Sołtysiak M. 2011. Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu inwestycji drogowych. Problemy i dobre praktyki. Poradnik ochrony płazów.

<sup>73</sup> Glista D.J., DeVault T.L., DeWoody J.A. 2007. Vertebrate road mortality predominantly impacts amphibians. *Herpetological Conservation and Biology* 3: 77–87.

<sup>74</sup> Findlay C.S., Houlahan J. 1997. Anthropogenic correlates of species richness in southeastern Ontario wetlands. *Conservation Biology* 11: 1000–1009.

<sup>75</sup> Hermaniuk A., Oldakowski Ł. 2016. Śmiertelność zwierząt kręgowych na Carskiej Drodze w Biebrzańskim Parku Narodowym, Chrońmy Przyr. Ojcz. 72 (1): 42–48.

<sup>76</sup> Kurek R. T., Rybacki M., Sołtysiak M. 2011. Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu inwestycji drogowych. Problemy i dobre praktyki. Poradnik ochrony płazów.

<sup>77</sup> Kasprzak K., Tomaszewski M. 2002. Pułapki antropogeniczne jako zagrożenie lokalnej herpetofauny i źródło informacji o niej. W: Zamachowski W. (red.) *Biologia płazów i gadów*. V Ogólnopolska Konferencja Herpetologiczna. Kraków, 26–28 VI 2000: 49–52.

<sup>78</sup> Krzysztofiak L., Krzysztofiak A. 2016. Czynna ochrona płazów. *Stowarzyszenie Człowiek i Przyroda*, Krzywe.

<sup>79</sup> Rybacki M., Kozik B. 2000. Czynna ochrona płazów w Pienińskim Parku Narodowym. *Biuletyn Herpetologiczny Toad Talk* nr 2: 11–13.

osobników<sup>80</sup>. Pokazuje to jak duża jest skala problemu, a jednocześnie niezauważalna ze względu na specyfikę oddziaływania, nie rzucającą się w oczy. Należy jednocześnie podkreślić, że rzeczywista śmiertelność w pułapkach wynosi 100% osobników. W opisywanych przypadkach była niższa, ze względu na interwencję herpetologów wykonujących badania. O tym jak duża jest to skala problemu świadczą wyniki badań przeprowadzone w 2012 roku w Holandii. Wykazały, że w kanalizacji burzowej może ginąć rocznie od 180 000 do 500 000 płazów<sup>81</sup>. Najczęstszymi ofiarami były osobniki ropuchy szarej *Bufo bufo*, ale znajdowano również żaby brunatne, ż. zielone, traszkę górską i t. grzebieniastą oraz ropuchę paskówkę.

### Zanieczyszczenia

Kolejnym oddziaływaniem związanym z funkcjonowaniem dróg, wpływającym negatywnie na populacje płazów, jest przenikanie zanieczyszczeń z jezdni (substancji ropopochodnych, muta- i kancerogennych, soli) do siedlisk rozrodczych w pobliżu pasa drogowego i powodowanie ich degradacji<sup>82 83</sup>. Badania dotyczące wpływu soli drogowej na żabę drzewną *Rana sylvatica* wykazały, że zwiększa ona śmiertelność osobników tego gatunku poprzez redukcję masy oraz aktywności życiowej. Stężenie soli od 2636 do 5109 mg/l powoduje nieodwracalne zmiany u tych płazów<sup>84</sup>. Stężenie śmiertelne dla kijanek tego gatunku wynosi od 2500 do 5000 mg/l<sup>85</sup>. Udowodniono też, że podwyższone stężenie soli u dorosłych osobników *Taricha granulosa* powoduje deformacje kręgosłupa, wygięcie ogona oraz torbiele, a u osobników młodych brak kończyn, małowłowie i zniekształcenie skrzelii<sup>86</sup>.

### Ryby i minogi

Inwestycje liniowe polegające na przebudowie/rozbudowie dróg w kontekście oddziaływania na ichtiofaunę daje się sprowadzić do oddziaływań punktowych. Nawet jeżeli inwestycja jest prowadzona doliną rzeczną, jej kontakt z siedliskiem ryb – rzeką, strumieniem itp. z reguły jest ograniczony do przejścia ponad ciekami. Wyjątkiem są nieliczne projekty inwestycji drogowych lub kolejowych (modernizacja dróg, budowa nowych dróg lub linii kolejowych), w których nie da się uniknąć kontaktu ze strefą brzegową rzeki, co prowadzi często do uzbrojenia brzegu, niekiedy na znacznym odcinku. Takie projekty mają więc oddziaływania podobne jak regulacje rzek. Standardowo kolizje z drogami charakteryzują się mniejszym zakresem ingerencji w koryto rzeki, sprowadzającym się do lokalnego przeprowadzenia inwestycji nad korytem cieku<sup>87</sup>.

---

<sup>80</sup> Przystalski A., Willma B. 2000. *Wpływ konstrukcji autostrad na płazy*. W: Zamachowski W. (red.) *Biologia płazów i gadów. Materiały z V Ogólnopolskiej Konferencji Herpetologicznej*. Kraków 26–28.06.2000. Wyd. Nauk. Akademii Pedagogicznej, Kraków, s. 103–106.

<sup>81</sup> Van Diepenbeek A., Creemers R. 2012. Gully pots, death traps for amphibians. Het voorkomen van amfibieën in straatkolken – landelijke steekproef 2012. RAVON report P2011.100. 12 pp.

<sup>82</sup> Kurek R. T., Rybacki M., Sołtysiak M. 2011. Ochrona dziko żyjących zwierząt w projektowaniu inwestycji drogowych. Problemy i dobre praktyki. Poradnik ochrony płazów.

<sup>83</sup> Mazur N. 2015. Wpływ soli do odładzania dróg na środowisko przyrodnicze, Inżynieria i Ochrona Środowiska, t. 18, nr 4, pp. 449-458.

<sup>84</sup> Mahrosh U., Kleiven M., Meland S., Rosseland B.O., Salbu B., Teien H.C., Toxicity of road deicing salt (NaCl) and copper (Cu) to fertilization and early developmental stages of Atlantic salmon (*Salmo salar*), *Journal of Hazardous Materials* 2014, 280, 331-339.

<sup>85</sup> Sanzo D., Hecnar S.J., Effects of road de-icing salt (NaCl) on larval wood frogs (*Rana sylvatica*), *Environmental Pollution* 2006, 140, 247-256.

<sup>86</sup> Hopkins G.R., French S.S., Brodie E.D., Increased frequency and severity of developmental deformities in rough-skinned newt (*Taricha granulosa*) embryos exposed to road deicing salts (NaCl & MgCl<sub>2</sub>), *Environmental Pollution* 2013, 173, 264-269.

<sup>87</sup> Kowalczak P., Nieznański P., Stańko R., Mas F.M., Sanz M.B., 2009: Natura 2000 a gospodarka wodna. Ministerstwo Środowiska, Warszawa

Należy zaznaczyć, że w opisane zostały tutaj tylko najbardziej typowe problemy, na wysokim poziomie ogólności. Lokalna specyfika inwestycji i rybostanu może stwarzać inne problemy niż zawarte poniżej lub też eliminować część z nich. Zagrożenia dla ichtiofauny zostały opisane dla trzech głównych czynników – rozbudowy dróg, mostów oraz przekształcenia koryt rzecznych.

#### *Wpływ wód odprowadzanych z drogi na naturalne akweny*

Spływanie soli po okresie zimowym – z reguły podwyższone stężenia chlorków są w okresie silnych opadów lub topnienia śniegu i najczęściej nie przekraczają stężeń szkodliwych. Negatywne oddziaływania mogą dotyczyć tylko ryb w niewielkich rzekach o małej objętości przepływu (mniej niż 0,2-0,3 m<sup>3</sup>/s). Spływanie soli jest potencjalnym zagrożeniem dla głowacza białopłetwego *Cottus gobio* w małych górskich strumieniach (w warunkach górskich zużywa się w okresie zimy więcej soli niż na nizinach). Stanowi także zagrożenie dla piskorza *Misgurnus fossilis*, kozy *Cobitis taenia*, kozy złotawej *Sabanejewia aurata* i różanki *Rhodeus sericeus* w strumieniach nizinnych o małej objętości przepływu (0,1-0,3 m<sup>3</sup>/s) oraz w płytkich wodach stojących o małej powierzchni i małej objętości wody.

#### *Oświetlenie drogi zlokalizowanej wzdłuż doliny rzecznej*

Powoduje zubożenie bazy pokarmowej ryb (światło przyciąga owady – jętki i chruściki, stanowiące podstawowy pokarm głowacza białopłetwego *Cottus gobio*, młodych łososi *Salmo salar*, bolenia *Aspius aspius*, brzanki *Barbus meridionalis*). Światło zaburza naturalny rytm żerowania ryb.

#### *Lokalne przekształcenia koryta rzeki związane z rozbudową/przebudową mostów*

Jeżeli konstrukcja mostu powoduje różnicę spadku większą niż 0,7 m stanowi przeszkodę w migracjach dla wszystkich gatunków ryb. Zagrożenie szczególnie istotne dla minoga morskiego *Petromyzon marinus*, minoga rzeczego *Lampetra fluviatilis*, łososi *Salmo salar*, głowacicy *Hucho hucho*, bolenia *Aspius aspius*, Różnice spadku w granicach 0,3-0,7 m są istotnie uciążliwe dla minoga morskiego *Petromyzon marinus*, minoga rzeczego *Lampetra fluviatilis*, ałozy *Alosa alosa*, parposza *Alosa fallus*, bolenia *Aspius aspius*. Stanowią również barierę dla wędrówek pozostałych gatunków ryb, ale o mniejszym znaczeniu dla zachowania ich populacji. Są to zagrożenia, które kumulują się z oddziaływaniem innych obiektów hydrotechnicznych.

#### *Zmęczenie i zamulenie wód rzeki w fazie budowy*

Zamulenie jest niebezpieczne, jeżeli stężenie zawiesiny spowodowane pracami przekracza przez dłuższy okres 20 g/dm<sup>3</sup>. Szczególnie niebezpieczne jest duże stężenie zawiesiny w okresie rozwoju ikry ryb, do momentu wylęgu i dotyczy to wszystkich gatunków. Najbardziej narażone są gatunki składające ikrę na żwirze lub kamieniach oraz wrażliwe na zamulenie dna – minóg morski *Petromyzon marinus*, minóg rzeczny *Lampetra fluviatilis*, minóg strumieniowy *Lampetra planeri*, minóg ukraiński *Eudontomyzon mariae*, łosoś *Salmo salar*, głowacica *Hucho hucho*, kiełb białopłetwy *Gobio albipinnatus*, głowacz białopłetwy *Cottus gobio*.<sup>88</sup>

---

<sup>88</sup> Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyżga B., Zalewski J. 2005. Zasady dobrych praktyk w utrzymaniu rzek i potoków górskich. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 143 str., [http://www.krakow.rzgw.gov.pl/download/Zasady\\_dobrej\\_praktyki.pdf](http://www.krakow.rzgw.gov.pl/download/Zasady_dobrej_praktyki.pdf)

### *Bezpośrednie zniszczenie lub uszczuplenie gatunków na etapie budowy*

Zagrożenie powstałe na skutek prowadzenia prac bezpośrednio w korycie rzeki, polegające głównie na wyciąganiu osadów oraz ruchu pojazdów. Dla kozy złotawej *Sabanejewia aurata*, której stanowiska obejmują krótkie odcinki rzek lokalizacja mostu na zasiedlanym odcinku może spowodować zanik lokalnej populacji. Oddziaływanie bezpośrednie, krótkoterminowe, chwilowe.

Unifikacja siedlisk związana z regulacją cieków (brak zróżnicowania głębokości i szerokości koryta, zniszczenie kryjówek ryb).

Szczególnie dotkliwe dla minoga morskiego *Petromyzon marinus*, minoga rzeczno-fluwialnego *Lampetra fluviatilis*, minoga strumieniowego *Lampetra planeri*, minoga ukraińskiego *Eudontomyzon mariae*, łososia *Salmo salar*, głowacicy *Hucho hucho*, kiełbia białopłetwego *Gobio albipinnatus*, głowacza białopłetwego *Cottus gobio*, bolenia *Aspius aspius*, kozy złotawej *Sabanejewia aurata*.

### *Wydobywanie osadów*

Szczególnie silnie oddziałuje na larwy minoga morskiego *Petromyzon marinus*, minoga rzeczno-fluwialnego *Lampetra fluviatilis*, minoga strumieniowego *Lampetra planeri*, minoga ukraińskiego *Eudontomyzon mariae*, które przed przeobrażeniem żyją w miękkich osadach, kozy *Cobitis taenia*, która zaniepokojona zagrzebuje się w miękkich osadach, różanki *Rhodeus sericeus*, ponieważ wraz z osadami wyciągane są z wody duże małże (*Unio* sp. i *Anadonta* sp.), niezbędne do rozrodu tego gatunku (różanka *Rhodeus sericeus* składa ikrę do jamy skrzelowej dużych małży).<sup>89</sup>

### *Zaburzenie tarła ryb, zaburzenia migracji ryb w przypadku niewłaściwego terminu prac*

Zagrożenie powstałe w wyniku prac budowlanych w korycie, ograniczone do czasu trwania prac.

Trwałe pogorszenie jakości przyrodniczej siedliska ryb (kryteria hydromorfologiczne, ubytek elementów struktury ważnych dla różnorodności biologicznej siedliska)

Na skutek przebudowy brzegów następuje znaczne zubożenie mikrohabitatów, zmniejszenie powierzchni zajętych przez roślinność wodną, co skutkuje pogorszonymi warunkami bytowymi dla ryb. Efekt ten ustępuje częściowo po kilku latach, gdy w obrębie regulowanego odcinka odtworzą się, przynajmniej częściowo, naturalne formy morfologiczne koryta rzeczno-fluwialnego.

Warto zaznaczyć, że regulacja cieków na potrzeby inwestycji drogowych, jest jedynym czynnikiem, który może przynieść korzyści dla ichtiofauny, ponieważ daje możliwość renaturyzacji koryta w przypadku, kiedy prace są prowadzone na już uregulowanej rzece.

---

<sup>89</sup> Bojarski A., Jeleński J., Jelonek M., Litewka T., Wyżga B., Zalewski J. 2005. Zasady dobrych praktyk w utrzymaniu rzek i potoków górskich. Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 143 str., [http://www.krakow.rzgw.gov.pl/download/Zasady\\_dobrej\\_praktyki.pdf](http://www.krakow.rzgw.gov.pl/download/Zasady_dobrej_praktyki.pdf)



## 1.5 Bezkręgowce

Drogi mogą negatywnie wpływać na populacje bezkręgowców na kilka różnych sposobów. Generalnie oddziaływania te można podzielić na cztery grupy: 1) zniszczenie siedlisk na etapie budowy w wyniku trwałych lub okresowych przekształceń terenu, 2) wzrost śmiertelności w populacjach owadów w wyniku kolizji z pojazdami, 3) efekt bariery dla przemieszczania się gatunków oraz 4) zanieczyszczenia emitowane do środowiska w związku z użytkowaniem i utrzymaniem drogi<sup>90</sup>.

Należy zauważyć, że rozbudowa/przebudowa dróg może się wiązać również z powstaniem nowych siedlisk, mogących potencjalnie mieć znaczenie dla ochrony bioróżnorodności w skali lokalnego krajobrazu. Np. pobocza dróg służące za korytarze ekologiczne i odpowiednie siedlisko dla wielu gatunków owadów, niekiedy istotne dla ochrony niektórych rzadkich i zagrożonych gatunków<sup>91 92</sup>. Niemniej należy brać pod uwagę, że pozytywny wpływ tych elementów wspierających lokalną bioróżnorodność może być w znacznym stopniu niwelowany przez negatywne oddziaływania infrastruktury drogowej opisane poniżej.

### *Zniszczenie siedlisk*

Oddziaływanie dróg na bezkręgowce ma miejsce w trakcie prac budowlanych, podczas których likwidacja istniejących płatów siedlisk prowadzi do wzrostu śmiertelności w wielu populacjach bezkręgowców. Zakłada się, że tego typu prace ziemne będą w szczególności dotkliwe dla taksonów lub ich stadiów rozwojowych osiadłych, wolno się przemieszczających lub o niskich możliwościach dyspersyjnych, znajdujących się w płatach siedlisk zajętych podczas budowy<sup>93</sup>. Skala tego oddziaływania może być bardzo duża w przypadku rozległych inwestycji drogowych, prowadząc do zniszczeń siedlisk na odcinku wielu kilometrów zaprojektowanego pasa drogi, a także jego otoczenia o szerokości nawet kilkudziesięciu metrów.

### *Kolizje z pojazdami*

Bezkręgowce, a w szczególności owady z uwagi na największe bogactwo gatunkowe, należą do organizmów często zabijanych podczas prób przekraczania drogi. Wśród nich do najliczniejszych ofiar kolizji należą motyle, błonkówki i muchówki<sup>94</sup>. Warto nadmienić, że rzędy te w większości lub w dużej części skupiają zapylaczy, grupę o bardzo dużym znaczeniu ekologicznym. Niemniej jednak oddziaływanie to dotyczy także innych bezkręgowców, m.in.

---

<sup>90</sup> Muñoz P.T., Torres F. P., Megías A. G. 2015. Effects of roads on insects: a review. *Biodivers. Conserv.* 24: 659–682.

<sup>91</sup> Wynhoff, I., van Gestel, R., van Swaay, C., van Langevelde, F., 2011. Not only the butterflies: managing ants on road verges to benefit *Phengaris* (Maculinea) butterflies. *J. Insect Conserv.* 15: 189–206.

<sup>92</sup> Helldin J.-O., Wissman J., Lennartsson T. 2015. Abundance of red-listed species in infrastructure habitats – “responsibility species” as a priority-setting tool for transportation agencies’ conservation action. *Nature Conserv.*, **11**: 143–158.

<sup>93</sup> Trombulak S.C., Frissell C.A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conserv. Biol.*, **14**: 18-30.

<sup>94</sup> Baxter-Gilbert J. H., Riley J. L., Neufeld C. J. H., Litzgus J. D., Lesbarrères D. 2015. Road mortality potentially responsible for billions of pollinating insect deaths annually. *J. Insect Conserv.* 19: 1029–1035.

chrząszczy<sup>95</sup>, czy ważek<sup>96 97</sup>. Badania przeprowadzone w Polsce w odniesieniu do motyli wykazały, że istotnym czynnikiem zwiększającym śmiertelność na drogach jest ich szerokość, jak również duży udział łąk w otaczającym krajobrazie. W szczególności ryzyko kolizji z pojazdami wzrasta na drogach o dużym natężeniu ruchu pojazdów, gdy pobocze stanowi niskiej jakości siedlisko dla motyli<sup>98</sup>. Z kolei wzrost szerokości poboczy w połączeniu z dużym bogactwem gatunkowym roślin obniża śmiertelność tej grupy na drogach<sup>99</sup>. Istotny wpływ szerokości drogi i natężenia ruchu pojazdów (obie zmienne są zwykle skorelowane ze sobą) na śmiertelność różnych grup owadów potwierdzają także badania przeprowadzone w innych krajach<sup>100 101 102</sup>. W przypadku niektórych owadów na wzrost śmiertelności w wyniku kolizji może wpływać także nawierzchnia drogi. Dotyczy to w szczególności owadów wodnych, takich jak ważki czy jętki, przyciąganych przez mirażę powodowane polaryzacją światła na nawierzchniach asfaltowych, upodabniające drogi do rzek i strumieni<sup>103 104 105</sup>.

### *Efekt bariery*

Jednym z możliwych długofalowych skutków ekologicznych wywoływanych przez drogi jest przerwanie ciągłości siedlisk i ich fragmentacja w wyniku powstania bariery dla przemieszczeń. Może ona być spowodowana zarówno unikaniem przez zwierzęta przekraczania dróg jak i wysokiej śmiertelności przy próbach ich przekroczenia. Oba te czynniki prowadzą w mniejszym lub większym stopniu do rozdzielenia lub izolacji populacji, a w efekcie do zmian w jej lokalnej strukturze i różnorodności genetycznej, z uwagi na ograniczony przepływ genów<sup>106 107</sup>. Sytuacja taka dotyczy w szczególności taksonów charakteryzujących się małymi możliwościami dyspersyjnymi, jak ślimaki<sup>108</sup> czy chrząszcze z rodziny biegaczowatych *Carabidae*<sup>109</sup>, a dodatkowo efekt bariery rośnie wraz ze wzrostem szerokości drogi. Spadek różnorodności

---

<sup>95</sup> Melis C., Olsen C. B., Hyllvang M., Gobbi M., Stokke B. G., Røskoft E. 2010. The effect of traffic intensity on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in central Sweden. *J. Insect Conserv.* 14: 159–168.

<sup>96</sup> Soluk D. A., Zercher D. S., Worthington A. M. 2011. Influence of roadways on patterns of mortality and flight behavior of adult dragonflies near wetland areas. *Biol. Conserv.* 144, 1638–1643.

<sup>97</sup> Riffell S. K. 1999. Road Mortality of Dragonflies (Odonata) in a Great Lakes Coastal Wetland. *Gt. Lakes Entomol.* 32: 63–73.

<sup>98</sup> Skórka P., Lenda M., Moroń D., Martyka R., Tryjanowski P., Sutherland W.J. 2015. Biodiversity collision blackspots in Poland: Separation causality from stochasticity in roadkills of butterflies. *Biol. Conserv.* 187: 154–163.

<sup>99</sup> Skórka P., Lenda M., Moroń D., Kalarus K., Tryjanowski P. 2013. Factors affecting road mortality and the suitability of road verges for butterflies. *Biol. Conserv.* 159: 148–157.

<sup>100</sup> Muñoz P.T., Torres F. P., Megías A. G. 2015. Effects of roads on insects: a review. *Biodivers. Conserv.* 24: 659–682.

<sup>101</sup> Rao, R. S. P., Girish M. K. S. 2007. Road kills: assessing insect causalities using flagship taxon. *Curr. Sci.* 92: 830–837.

<sup>102</sup> Mckenna D. D., Mckenna K. M., Malcom S. B., Berenbaum M. R. 2001. Mortality of Lepidoptera along roadways in Central Illinois. *J. Lepid. Soc.* 55: 63–68.

<sup>103</sup> Horváth G., Bernáth B., Molnár G. 1998. Dragonflies find crude oil visually more attractive than water: multiple-choice experiments on dragonfly polarotaxis. *Naturwissenschaften* 85: 292–297.

<sup>104</sup> Kriska G., Bernáth B., Farkas R., Horváth G. 2009. Degrees of polarization of reflected light eliciting polarotaxis in dragonflies (Odonata), mayflies (Ephemeroptera) and tabanid flies (Tabanidae). *J. Insect Physiol.* 55, 1167–1173.

<sup>105</sup> Kriska G., Horváth G., Andrikovics S. 1998. Why do mayflies lay their eggs en masse on dry asphalt roads? Water-imitating polarized light reflected from asphalt attracts Ephemeroptera. *J. Exp. Biol.* 201: 2273–2286.

<sup>106</sup> Balkenhol N., Waits L. P. 2009. Molecular road ecology: exploring the potential of genetics for investigating transportation impacts on wildlife. *Mol. Ecol.* 18: 4151–4164.

<sup>107</sup> Holderegger R., Di Giulio M. 2010. The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. *Basic Appl. Ecol.* 11: 522–531.

<sup>108</sup> Baur A., Baur B. 1990. Are roads barriers to dispersal in the land snail *Arianta arbustorum*? *Can. J. Zool.* 68: 613–617.

<sup>109</sup> Boháč J., Hanousková I., Matějka K. 2004. Effect of habitat fragmentation due to traffic impact of different intensity on epigeic beetle communities in cultural landscape of the Czech Republic. *Ekologia (Bratislava)* 23: 35–46.

genetycznej w wyniku fragmentacji populacji przez drogę stwierdzono m.in. w przypadku biegacza fioletowego *Carabus violaceus*<sup>110</sup> i innego przedstawiciela biegaczowatych - *Abax parallelepipedus*<sup>111</sup>. Jednakże w przypadku tego drugiego gatunku wyniki nie były tak wyraźne zapewne z powodu dużych zagęszczeń populacji w badanych płatach siedliska. Badania biegaczowatych wykazały również, że gatunki leśne bardzo rzadko przekraczały drogi, co może być związane z faktem, że w przypadku tej grupy efekt bariery jest potęgowany przez otwarte siedliska wzdłuż skrajów dróg<sup>112</sup>. Ponadto u wielu przedstawicieli tej rodziny chrząszczy stwierdzono preferencję do przemieszczania się wzdłuż brzegu drogi, co wiąże się często z koniecznością przebycia większych dystansów w poszukiwaniu odpowiednich siedlisk<sup>113 114</sup>.

Efekt bariery nie dotyczy jednak wyłącznie fauny epigeicznej czy też gatunków nielotnych. Jego występowanie stwierdzono również w przypadku błonkówek. Mimo, że w największym stopniu zdaje się oddziaływać na mniejszych przedstawicieli tego rzędu owadów<sup>115</sup>, to jednak również większe gatunki, jak trzmiele, które mimo, że są zdolne do przekroczenia drogi czynią to bardzo rzadko<sup>116</sup>. Z jednej strony związane jest to z przywiązaniem osobników do miejsca bytowania i żerowania, z drugiej jednak, nawet gdy zasoby pokarmowe się wyczerpią, wymuszając poszukiwanie nowych siedlisk, unikają przekraczania dróg i przemieszczają się raczej do miejsc położonych po tej samej stronie drogi. Badania przeprowadzone wzdłuż jednej z autostrad w Szwecji wykazały, że efekt bariery może dotyczyć również niektórych gatunków motyli. Gatunki takie, jak bielinek bytomkowiec *Pieris napi* i latolistek cytrynek *Gonepteryx rhamni*, przekraczały ją stosunkowo często, natomiast inne (np. strzępotek perełkowiec *Coenonympha arcania*, przestrojnik trawnik *Aphantopus hyperantus* czy modraszek semiargus *Polyommatus semiargus*) bardzo rzadko<sup>117</sup>. Odmienne wyniki uzyskano podczas badań na kilkunastu drogach w Wielkiej Brytanii, gdzie nie stwierdzono by stanowiły one barierę dla przepływu genów dla badanych motyli, aczkolwiek niektóre parametry, jak szerokość drogi i natężenie ruchu pojazdów mogły ograniczać ich przemieszczanie się<sup>118</sup>. Z kolei badania izolowanej populacji szablaka przyplaszczonego *Sympetrum depressisculum*, wykazały, że efekt bariery wywoływany przez autostradę może dotyczyć także ważek, jednak jest raczej konsekwencją śmiertelności na drogach, niż unikania jej przekraczania<sup>119</sup>.

---

<sup>110</sup> Keller I., Largiadèr C. R. 2003. Recent habitat fragmentation caused by major roads leads to reduction of gene flow and loss of genetic variability in ground beetles. *Proc. R. Soc. London. Ser. B Biol. Sci.* **270**: 417–423 (2003).

<sup>111</sup> Keller I., Nentwig W., Largiadèr C. R. 2004. Recent habitat fragmentation due to roads can lead to significant genetic differentiation in an abundant flightless ground beetle. *Mol. Ecol.* **13**: 2983–2994.

<sup>112</sup> Koivula M. J., Vermeulen, H. J. W. 2005. Highways and Forest Fragmentation – Effects on Carabid Beetles (Coleoptera, Carabidae). *Landsc. Ecol.* **20**: 911–926.

<sup>113</sup> Noordijk J., Prins D., De Jonge M., Vermeulen R. 2006. Impact of a road on the movements of two ground beetle species (Coleoptera: Carabidae). *Entomol. Fenn.* **17**: 276–283.

<sup>114</sup> Mader H. J., Schell C., Kornacker P. 1990. Linear barriers to arthropod movements in the landscape. *Biol. Conserv.* **54**: 209–222.

<sup>115</sup> Andersson P., Koffman A., Sjödin N. E., Johansson V. 2017. Roads may act as barriers to flying insects: species composition of bees and wasps differs on two sides of a large highway. *Nat. Conserv.* **18**: 47–59.

<sup>116</sup> Bhattacharya M., Primack R. B., Gerwein, J. 2003. Are roads and railroads barriers to bumblebee movement in a temperate suburban conservation area? *Biol. Conserv.* **109**: 37–45.

<sup>117</sup> Askling J., Bergman K.-O. 2003. Invertebrates – a forgotten group of animals in infrastructure planning? Butterflies as tools and model organisms in Sweden. UC Davis: Road Ecology Center.

<sup>118</sup> Manguira M. L., Thomas J. A. 1992. Use of Road Verges by Butterfly and Burnet Populations, and the Effect of Roads on Adult Dispersal and Mortality. *J. Appl. Ecol.* **29**: 316–329.

<sup>119</sup> Šigitová H., Harabis F., Hykel M., Dolný A. 2017. Motorway as a barrier to dispersal of the threatened dragonfly *Sympetrum depressisculum* (Odonata: Libellulidae): Consequence of mortality or crossing avoidance? *Eur. J. Entomol.* **114**: 391–399.

## Zanieczyszczenia i inne zakłócenia powodowane przez drogi i ruch pojazdów

Bezkęgowce zasiedlające pobrzeża dróg narażone mogą być na szereg zanieczyszczeń i zakłóceń związanych zarówno z infrastrukturą drogową jak i ruchem pojazdów, takich jak światło, hałas, wibracje, pyły, metale ciężkie a także turbulencje powietrza<sup>120</sup>. Ostatnio przeprowadzone badania nad wpływem hałasu, pyłu, turbulencji i zanieczyszczenia metalami na zapylacze zasiedlające pobocza dróg wykazały, że oddziaływania tych czynników malały wraz z odległością od krawędzi drogi, ale odczuwalne były nawet w odległości ponad 8 m, z wyjątkiem turbulencji, której wpływ małał już w odległości 1 m od drogi<sup>121</sup>. Zagęszczenia zapylaczy były wyraźnie niższe w odległości poniżej 2 m od krawędzi drogi, gdzie poziom badanych zanieczyszczeń i zakłóceń był najwyższy. Jednak jedynie w przypadku dwóch czynników - turbulencji powietrza i zanieczyszczeń metalami, stwierdzono ich negatywny wpływ na zagęszczenia i aktywność zapylaczy. W przypadku pyłu i hałasu nie stwierdzono widocznego efektu. Analiza danych literaturowych wskazuje, że zanieczyszczenia metalami ciężkimi takimi jak arsen kadm, ołów i rtęć mają istotny wpływ na fizjologię i zachowanie szeregu gatunków bezkręgowców nawet, gdy występują poniżej poziomu uznawanego za bezpieczny dla ludzi<sup>122</sup>.

Jednym z elementów zanieczyszczenia środowiska związanym z drogami jest obecność sztucznego oświetlenia, którego wpływ wykazano w odniesieniu do wielu organizmów żywych, w tym również bezkręgowców<sup>123</sup>. Jednym z najlepiej udokumentowanych oddziaływań sztucznego oświetlenia na bezkręgowce jest przyciąganie owadów nocnych do sztucznych źródeł światła. Efektem tego zachowania może być zwiększona śmiertelność z powodu samego kontaktu z lampą, jak również z wyczerpania lub w wyniku drapieźnictwa<sup>124</sup>. Działając jak bariera dla przemieszczania się owadów nocnych, oświetlenie może prowadzić do fragmentacji nocnego siedliska, jak również ograniczać dyspersję niektórych gatunków<sup>125</sup>. Poza działaniem jako pułapka ekologiczna, zanieczyszczenie światłem może wpływać także na skład i strukturę ugrupowań stawonogów zarówno naziemnych jak i latających, np. powodując spadek liczebności nocnych gatunków biegaczowatych, przy jednoczesnym zwiększeniu liczebności m.in. kosarzy i niektórych gatunków pająków<sup>126</sup>.

Utrzymanie dróg związane jest ich odladaniem przy wykorzystaniu soli, której przedostanie się z jezdni do okolicznych wód może negatywnie wpływać na wszystkie poziomy troficzne

---

<sup>120</sup> Phillips B. B., Wallace C., Roberts B.R., Whitehouse A.T., Gaston K.J., Bullock J.M., Dicks L.V., Osborne J.L. 2020. Enhancing road verges to aid pollinator conservation: A review. *Biol. Conserv.* **250**: 108687.

<sup>121</sup> Phillips B.B., Bullock J.M., Gaston K.J., Hudson-Edwards K.A., Bamford M., Cruse D., Dicks L.V., Falagan C., Wallace C., Osborne J. L. 2021. Impacts of multiple pollutants on pollinator activity in road verges. *J. Appl. Ecol.*, **58**: 1017-1029.

<sup>122</sup> Monchanin C., Devaud J.-M., Barron A.B., Lihoreau M. 2021. Current permissible levels of metal pollutants harm terrestrial invertebrates. *Sci. Total Environ.*, **779**: 146398.

<sup>123</sup> Hölker F., Wolter C., Perkin E.K., Tockner K. 2010. Light pollution as a biodiversity threat. *Trends Ecol. Evol.*, **25**, 681–682.

<sup>124</sup> Eisenbeis G. 2006. Artificial night lighting and insects: Attraction of insects to streetlamps in a rural setting in Germany [W:] Rich C., Longcore T. (red.) *Ecological consequences of artificial night lighting*. Eds. Island Press, Washington, D.C., USA, ss.281–304

<sup>125</sup> Degen T., Mitesser O., Perkin E. K., Weiß N.-S., Oehlert M., Mattig E., Hölker F. 2016. Street lighting: Sex-independent impacts on moth movement. *J.Anim. Ecol.*, **85**: 1352-1360.

<sup>126</sup> Manfrin A., Singer G., Larsen S., Weiß N., van Grunsven R. H. A., Weiß N.-S., Wohlfahrt S., Monaghan M. T., Hölker F. 2017. Artificial light at night affects organism flux across ecosystem boundaries and drives community structure in the recipient ecosystem. *Front. environ. sci*, **5**: 61.

ekosystemów wodnych, zmniejszając liczebność wrażliwych gatunków, pogarszając ich możliwości reprodukcyjne (np. w przypadku małży), czy też zmieniając skład gatunkowy ugrupowań bezkręgowców wodnych<sup>127</sup>. Badania eksperymentalne wykazały, że wzrost zasolenia wód zwiększa udział w nich bardziej odpornych na sól grup owadów, jak: komary, ohotki i muchówki z rodziny *Ephydriidae*, natomiast redukuje obecność makrozooplanktonu, reprezentowanego przez widłonogi *Copepoda* i wioślarki *Cladocera*<sup>128</sup>. Spośród owadów wodnych jętki *Ephemeroptera* mogą być szczególności wrażliwe na sól pochodzącą z dróg, podczas gdy widelnice *Plecoptera* i chruściki *Trichoptera* wykazują większą tolerancję względem zasolenia<sup>129</sup>.

## 1.6 Rośliny i siedliska przyrodnicze

Efekty ekologiczne przebudowy i rozbudowy dróg w odniesieniu do roślin i siedlisk przyrodniczych można analizować w kilku aspektach. Pierwszym jest bezpośrednio zniszczenie gatunków występujących na terenie budowy<sup>130</sup>. Należy mieć na uwadze, że budowa odnosi się nie tylko do linii jezdni, ale także do całej infrastruktury z tym związanej, czyli m.in. węzłów, rozjazdów, stacji benzynowych i MOP-ów (miejsce obsługi podróżnych). Dodatkowo w miejscach składowania materiałów przeznaczonych do budowy i parku maszynowego zostaje także zniszczona występująca tam roślinność, chociaż w tym przypadku teren może zostać poddany renaturyzacji. Jak dowodzą badania naukowe obecność dróg jest wyraźnie skorelowana ze zmianami w bogactwie gatunkowym oraz strukturą zbiorowisk roślinnych. Analizy prowadzone w lasach pokazują, że w odległości do 20m od linii jezdni struktura zbiorowisk roślinnych zmienia się w największym stopniu - często bogactwo gatunkowe wzrasta, ale jest to efekt pojawienia się gatunków ruderalnych, z kolei gatunki typowe dla właściwego zbiorowiska roślinnego wycofują się<sup>131</sup>.

Kolejnym efektem ekologicznym rozbudowy dróg jest pogłębianie niszczenia lub fragmentacji siedlisk cennych przyrodniczo – zwłaszcza siedlisk Natura 2000. Drogi, jako struktury liniowe dzielą obszary naturalne na mniejsze „wyspy”, co powoduje zmniejszenie ich integralności oraz prowadzi do uproszczenia struktury w związku z powstaniem bariery uniemożliwiającej transport nasion<sup>132</sup>. Sąsiedztwo dróg naraża także gatunki na wpływ nowych czynników, przykładowo na zwiększenie zasolenia podłoża, czy zwiększenie ilości światła, co może prowadzić do przebudowy fitocenozy<sup>133</sup>. Szczególnie zagrożone w związku z inwestycjami

---

<sup>127</sup> Hintz W. D., Relyea R. A. 2019. A review of the species, community, and ecosystem impacts of road salt salinisation in fresh waters. *Freshw. Biol.* **64**: 1081–1097.

<sup>128</sup> Petranka J. W., Doyle E. J. 2010. Effects of road salts on the composition of seasonal pond communities: can the use of road salts enhance mosquito recruitment? *Aquat. Ecol.* **44**: 155–166.

<sup>129</sup> Tiwari A., Rachlin J. W. 2018. A review of road salt ecological impacts. *Northeast. Nat.* **25**: 123–142 (2018).

<sup>130</sup> Spellerberg, I. A. N. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global Ecology & Biogeography Letters* 7.5. (1998): 317-333. *Biogeography Letters* 7.5 (1998): 317-333.

<sup>131</sup> Marcantonio, Matteo, et al. Biodiversity, roads, & landscape fragmentation: Two Mediterranean cases. *Applied Geography* 42 (2013): 63-72.

<sup>132</sup> Forman, Richard TT, and Lauren E. Alexander. Roads and their major ecological effects. *Annual review of ecology and systematics* 29.1 (1998): 207-231.

<sup>133</sup> Delgado, J. D., Arroyo, N. L., Arévalo, J. R., & Fernández-Palacios, J. M. (2007). Edge effects of roads on temperature, light, canopy cover, and canopy height in laurel and pine forests (Tenerife, Canary Islands). *Landscape and Urban Planning*, 81, 328e340.

budowlanymi są siedliska przyrodnicze Natura 2000, które ze względu na swój charakter zajmują niewielkie powierzchnie. Przykładem mogą być murawy szczytlichowe (siedlisko 2330), których spektrum występowania to tereny o niższym poziomie wód gruntowych - czyli takie, gdzie prowadzenie inwestycji nie jest problematyczne<sup>134</sup>.

W przypadku wspomnianych wyżej czynników siedliskowych szczególnie ważna jest zmiana uwilgotnienia terenu spowodowana pracami budowlanymi. Tereny, na których prowadzona jest budowa wymagają ustabilizowania podłoża, co łączy się często z koniecznością jego odwodnienia. Także wykopanie zlewni drogowych i odbiorników, do których woda ma spływać powoduje obniżenie poziomu wód gruntowych, a tym samym wpływa na sąsiadujące siedliska<sup>135</sup>. Problem widoczny jest szczególnie w przypadku sąsiadujących zbiorowisk roślinnych, których obecność uwarunkowana jest czynnikami hydrologicznymi, takimi zbiorowiskami są torfowiska (siedlisko Natura 2000: 7210, 7230, 7140, 7120, 7110, 7150), łąki trzęślicowe (siedlisko Natura 2000: 6410) i łąki selernicowe (siedlisko Natura 2000: 6440).

Trzecim problemem związanym z rozbudową/przebudową dróg jest pojawienie się niszy, które stają się siedliskiem dla nowych gatunków, w tym często gatunków inwazyjnych. Analizy czynników skorelowanych z rozprzestrzenianiem gatunków inwazyjnych dowodzą, że obecność szlaków komunikacyjnych oraz powstałe w ten sposób siedliska brzeżne sprzyjają dyspersji gatunków obcych<sup>136</sup>. Szczególnie uciążliwe w tym przypadku są gatunki inwazyjne z rodzaju rdestowiec *Reynoutria sp.*, które często pojawiają się na poboczach w wyniku przeniesienia z materiałem budowlanym służącym do stabilizacji dróg, następnie rozpoczynają ekspansję, co w efekcie prowadzi do wykształcenia długich szpalerów<sup>137</sup>.

Inwestycje drogowe mogą też mieć pozytywny wpływ na bioróżnorodność, zwłaszcza na terenach podlegających dużej antropopresji. Pobocza dróg w tym przypadku stają się głównym źródłem bioróżnorodności, ponieważ mogą na nich zostać zachowane i rozwijać się gatunki rodzime<sup>138</sup>.

## 1.7 Porosty

Oddziaływanie dróg na tę grupę organizmów wynika głównie z emitowanych przez pojazdy toksycznych spalin<sup>139</sup> <sup>140</sup>. Obszary wzdłuż większych ciągów komunikacyjnych często charakteryzują się brakiem porostów lub obecnością tylko najbardziej odpornych gatunków

---

<sup>134</sup> Namura-Ochalska A., 2003, Wydmy śródlądowe z murawami napiaskowymi [w]: J. Herbich (ed.), Siedliska morskie i przybrzeżne, nadmorskie i śródlądowe solniska i wydmy, Poradniki ochrony siedlisk i gatunków Natura 2000 - podręcznik metodyczny, t. 1, Ministerstwo Środowiska, Warszawa: 191-195.

<sup>135</sup> Strylarz B. i in. 2009. ZALECENIA PROJEKTOWANIA, BUDOWY I UTRZYMANIA ODWODNIENIA DRÓG ORAZ PRZYSTANKÓW KOMUNIKACYJNYCH. Warszawa

<sup>136</sup> Czarniecka-Wiera, M., T. H. Szymura, and Z. Kącki. Understanding the importance of spatial scale in the patterns of grassland invasions. *Science of the Total Environment* 727 (2020): 138669.

<sup>137</sup> Śliwiński M., Czarniecka M. Stanowisko *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronse Decr. w rejonie Tworzyjanowa (Dolny Śląsk). *Acta Botanica Silesiaca*. [T.] 7 (2011), s. 219-225.

<sup>138</sup> Reed, D. F. (1996). Letters: corridors for wildlife. *Science*, 271, 132.

<sup>139</sup> Fałtynowicz W. 1995. Wykorzystanie porostów do oceny zanieczyszczenia powietrza. Fundacja Centrum Edukacji Ekologicznej Wsi Krosno, Krosno.

<sup>140</sup> Fałtynowicz W. 1997. Zagrożenia porostów i problemy ich ochrony. – *Przegląd Przyrodniczy* 8(3): 35-46.

skorupiastych. W ostatnich latach, pojawiają się sygnały, że sytuacja przynajmniej w niektórych regionach kraju uległa poprawie i nawet przy trasach o dużym natężeniu ruchu kołowego stwierdza się obfite występowanie porostów, w tym gatunków stosunkowo wrażliwych o krzaczkowatych plechach. Powodem tego zjawiska może być poprawa jakości paliw (benzyna bezołowiowa), powszechne wyposażanie samochodów w katalizatory, a także poprawa jakości nawierzchni dróg.

Drugą kwestią związaną z oddziaływaniem dróg na biotę porostów jest wzrost poziomu zapylenia w otoczeniu użytkowanej drogi, spowodowany intensywnym ruchem drogowym. Pyły emitowane w dużych ilościach mogą prowadzić do mechanicznego uszkodzenia plech porostów<sup>141</sup>. Pokrywając plechę znacznie ograniczają wymianę gazową i dostęp światła. Niekorzystne działanie pyłów najbardziej odczuwalne jest w odległości kilku metrów od krawędzi szosy i w największym stopniu dotyczy porostów zasiedlających powierzchnie poziome (np.: gleba, głazy, drewno). Inaczej wpływ zapylenia przedstawia się w przypadku porostów epifitycznych zasiedlających drzewa przydrożne<sup>142</sup>. W tym przypadku, osadzanie się pyłów na pniach drzew powoduje impregnację kory, zwiększenie w niej zawartości związków mineralnych (głównie związków azotu i fosforu) oraz zmianę odczynu pH, co z kolei promuje występowanie niektórych gatunków porostów, które spotykane są niemal wyłącznie na drzewach przydrożnych, poza zbiorowiskami leśnymi<sup>143</sup>. Zasięg oddziaływania zależy od szeregu czynników, takich jak ukształtowanie terenu czy typ zbiorowiska roślinnego i może się wahać od kilkudziesięciu do ponad 100 metrów.

---

<sup>141</sup> Fałtynowicz W. 1995. Wykorzystanie porostów do oceny zanieczyszczenia powietrza. Fundacja Centrum Edukacji Ekologicznej Wsi Krosno, Krosno.

<sup>142</sup> Zalewska A., Kubiak D., Szymczyk R. 2011 (mscr.). Opinia dotycząca chronionych gatunków porostów, w związku z modernizacją szlaków komunikacyjnych w województwie warmińsko-mazurskim. Olsztyn.

<sup>143</sup> Ibidem

## 2 Ludzie i konflikty społeczne

Realizacja i eksploatacja inwestycji drogowych związana jest z generowaniem emisji zanieczyszczeń do powietrza, emisji hałasu oraz emisji zanieczyszczeń do wód. W efekcie następuje oddziaływanie na ludzi i ich zdrowie. Emisja hałasu i zanieczyszczeń ma bezpośredni wpływ na zdrowie ludzi. Natomiast w przypadku emisji zanieczyszczeń do środowiska wodnego, może wystąpić pośredni wpływ na zdrowie ludzi. Dokładna analiza wpływu zapisów Programu na klimat akustyczny, zanieczyszczenia powietrza i wody, została przedstawiona w poszczególnych rozdziałach Prognozy. Niniejszy opis obejmujący identyfikację możliwego oddziaływania na zdrowie ludzi jest silnie powiązany z identyfikowanymi wpływami na inne komponenty środowiska, których stan generuje oddziaływanie na ludzi (m.in. klimat akustyczny, stan jakości powietrza, jakość wód).

Hałas związany z ruchem drogowym ma istotny wpływ na samopoczucie ludzi i ich zdrowie. Narażenie na hałas jest zagrożeniem dla zdrowia publicznego i stanowi istotny czynnik stresogenny. Może być przyczyną rozdrażnienia, stresu, stanów chronicznego zmęczenia, zaburzenia snu, jak również chorób układu krążenia. Organizm poddany nadmiernemu hałasowi podatny jest na infekcje i rozwój różnego rodzaju chorób<sup>144</sup>.

Transport drogowy jest również źródłem emisji zanieczyszczeń powietrza, które szkodzą zdrowiu człowieka. Co prawda zanieczyszczenia powietrza generowane przez transport zostały częściowo ograniczone poprzez wprowadzenie norm jakości paliwa, norm emisji spalin dla pojazdów Euro, jednakże zanieczyszczenia powietrza dalej stanowią problem<sup>145</sup>. Zanieczyszczenia powietrza zwiększają ryzyko chorób układu sercowo-naczyniowego oraz układu oddechowego. Zanieczyszczenia komunikacyjne obejmują zarówno pyły (wzniecanie kurzu z dróg, pył ze ścierania opon i klocków samochodowych), jak również zanieczyszczenia gazowe. Najbardziej szkodliwym zanieczyszczeniem gazowym pochodzenia komunikacyjnego jest dwutlenek azotu<sup>146</sup>.

Z punktu widzenia realizacji niniejszego Programu wzmożona emisja zanieczyszczeń powietrza i hałasu może występować na etapie prac budowlanych prowadzonych w zakresie utrzymania strukturalnego i bieżącego. Zakres prac obejmuje przebudowy/rozbudowy/remonty dróg krajowych. W obszarach objętych powyższymi pracami nastąpi wzmożona emisja zanieczyszczeń i hałasu (ograniczona do czasu prowadzenia prac budowlanych). Największy wpływ może dotyczyć tych obszarów, w ramach których nastąpi rozbudowa drogi i zajęcie nowych obszarów pod inwestycję.

Kolejnym istotnym aspektem, związanym z wpływem na ludzi i ich zdrowie jest bezpieczeństwo ruchu drogowego. Zły stan dróg, jak również niska przepustowość dróg ma wpływ na bezpieczeństwo użytkowników dróg i ilość wypadków.

---

<sup>144</sup> Zagrożenie hałasem w ruchu drogowym publikacja: 22.V.2020

<sup>145</sup> Europejska Agencja Środowiska, Transport, 2020 r.

<sup>146</sup> Oddychaj Polsko, Raport o stanie powietrza, 2020



Realizacja działań przyczyniających się do zachowania bezpieczeństwa ruchu, w tym zapobieganie degradacji nawierzchni, elementów drogi, obiektów inżynierskich, wzmocnienie konstrukcji nawierzchni, dostosowanie do obowiązujących warunków technicznych będzie generowało wpływ na ludzi i ograniczenie niepożądanych skutków wypadków drogowych.

Jak wynika ze stanowisk organów współdziałających określających oczekiwaną zawartość Prognozy, konieczne jest dokonanie identyfikacji w jej treści potencjalnych kolizji z obszarami przyrodniczymi, kulturowymi oraz ewentualnych konfliktów społecznych, co wskazuje, że analiza taka musi obejmować zarówno kwestie kolizji – dla obszarów przyrodniczych i kulturowych – oraz **analizy konfliktów (a nie kolizji) społecznych**. Rozróżnienie to ma istotne znaczenie, **ponieważ występowanie kolizji środowiskowych nie musi oznaczać wystąpienia konfliktów społecznych**<sup>147</sup>. Wprawdzie konieczność przedstawienia analizy potencjalnych konfliktów społecznych nie wynika wprost z regulacji art. 55 ust. 2 ustawy OOŚ, jednak potrzebę ich zdiagnozowania wskazały organy współdziałające (GDOŚ). Cel analiz potencjalnych konfliktów społecznych trafnie ujmowany jest przez orzecznictwo sądowe: wprawdzie protesty społeczne (będące wynikiem konfliktów społecznych) nie zablokują działań podejmowanych przez organy administracji publicznej (w tym: nie zahamują przyjęcia dokumentu strategicznego ani wydania decyzji środowiskowej<sup>148</sup>), ale zdiagnozowanie potencjału przyszłych konfliktów pozwala na ich zdefiniowanie, określenie skali i zasięgu oraz ich przyczyn w postępowaniu w sprawie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach dla planowanych przedsięwzięć drogowych (zgodnie bowiem z art. 66 ust. 1 pkt 11a ustawy OOŚ na etapie oceny indywidualnej należy uwzględnić ustalenia z SOOŚ, a finalnie może się przełożyć na przyjęcie w przyszłych decyzjach środowiskowych takich rozwiązań (warianty alternatywne, działania minimalizujące lub kompensacyjne), które zadowolą uczestników tych konfliktów i pozwolą na realizację przedsięwzięcia<sup>149,150</sup>.

Po wyjaśnieniu celów analizy konfliktów społecznych w niniejszej prognozie rozpocząć należy od zdefiniowania pojęcia konfliktów społecznych, a wobec nich – od pojęcia konfliktu. W języku naturalnym **konflikt** to

*„1. «przedłużająca się niezgoda między stronami»*

*2. «działania zbrojne będące wynikiem takiej niezgody»*

---

<sup>147</sup> M. Kistowski, Kolizje i konflikty środowiskowe w planowaniu przestrzennym na obszarach cennych przyrodniczo, Czasopismo Techniczne, z. 7-A/2007, s. 250.

<sup>148</sup> Wyrok WSA w Białymstoku z dnia 16 września 2014 r., II SA/Bk 316/14, LEX nr 1514175, wyrok NSA z 26.03.2015 r., II OSK 2032/13, LEX nr 1785202, wyrok NSA z 11 października 2017 r., II OSK 2113/16, LEX nr 245788, wyrok NSA z 26.03.2019 r., II OSK 1198/17, LEX nr 2677897, wyrok NSA z dnia 14 maja 2019 r., II OSK 1345/18, LEX nr 2665017.

<sup>149</sup> J. Kołodziejki, Uwarunkowania ekologiczne budowy autostrad w Polsce [w:] Sadurski A. (red.), Ochrona środowiska w budowie i eksploatacji autostrad, materiały konferencyjne PZLiTS o. Toruń, PKE okręg Pomorsko-Kujawski, Toruń 1999.

<sup>150</sup>por. „Z akt sprawy wynika, że konflikt społeczny ogranicza się do niezadowolenia kilku osób, których nieruchomości sąsiadują z terenem inwestycji. Ich uwagi doprowadziły do znaczącej modyfikacji wniosku inwestora a także spowodowały umieszczenie w decyzji warunków ochrony środowiska odpowiadających ich obawom o naruszenie wymogów ochrony środowiska” – tak NSA w wyroku z dnia 20 listopada 2020 r., II OSK 1849/20, LEX nr 3152033

3. *«różnica między wartościami, postawami itp., której nie sposób usunąć»<sup>151</sup>*, przy czym najistotniejsze zdaje się tu być rozumienie trzecie tego pojęcia, zaś konflikt **społeczny** to „*typ stosunku społecznego występujący wówczas, gdy jednostki lub grupy społeczne (np. klasy, warstwy) rywalizują o różnego rodzaju dobra*”<sup>152</sup>. W literaturze przedmiotu podkreśla się, że o konflikcie społecznym można mówić dopiero wtedy, gdy ma on charakter ponadindywidualny, czyli wywodzi się ze struktury społecznej. W podejściu procesualnym eksponuje się nie tylko złożoność konfliktu, ale także jego zmienność w czasie, a w strukturalnym – różne uwarunkowania zdarzeń konfliktowych<sup>153</sup>.

Z perspektywy przedmiotu PWKSD2030 uwzględniającego specyfikę przedmiotową projektu, tj. wsparcie systemu drogowego w Polsce realizowanego poprzez (głównie) prace utrzymaniowe i strukturalne, potencjalne konflikty będą stanowiły przede wszystkim konflikty o charakterze podmiotowym:

- pomiędzy osobami lub grupami osób (zwolennicy i przeciwnicy danego sposobu realizacji przedsięwzięcia) – ten rodzaj konfliktów może mieć charakter interpersonalny lub grupowy; konflikty pomiędzy grupami osób a organizacjami (do których zalicza się zarówno organizację ekologiczną jak i organy administracji) – ten rodzaj konfliktów ma charakter konfliktów grupowych, a nawet makrokonfliktów<sup>154</sup>.

Konflikty interpersonalne, jako zachodzące pomiędzy jednostkami, wykluczamy z niniejszej analizy, gdyż nie mają one charakteru społecznego, natomiast wszystkie pozostałe rodzaje konfliktów – od poziomu grupowego – uznajemy za konflikty społeczne, stanowiące przedmiot naszego zainteresowania.

Z kolei z perspektywy przedmiotowej – tj. treści konfliktu - wyróżnia się konflikty relacji, danych, wartości i strukturalne oraz konflikt interesów<sup>155</sup>.

Ze względu na treść „konflikt relacji” wyraża się wzajemnie negatywnym stosunkiem ludzi znajdujących się w sytuacji konfliktowej; towarzyszą mu silne negatywne emocje, niezrozumienie, stereotypowe postrzeganie ludzi, odwetowe zachowanie, natomiast „konflikt danych” – występuje, gdy ludzie nie dysponują potrzebnymi informacjami, gdy brakuje danych, gdy posiadają odmienne informacje lub odmiennie je interpretują. Konflikt wartości z kolei może wynikać z odmiennych systemów wartości ludzi zaangażowanych w daną sytuację, różnych interpretacji dobra i zła, z uznawania i stosowania innych reguł sprawiedliwości, zaś konflikt strukturalny wynika ze struktury sytuacji, w jakiej znajdują się uczestnicy, a także z ograniczonych zasobów, o które konkurują strony, ze struktury organizacji, w której ludzie działają, i z ról, jakie pełnią. Finalnie konflikt interesów – jest związany z zablokowaniem realizacji potrzeb, wynikającym ze współzależności między ludźmi; najczęściej powstaje, gdy

---

<sup>151</sup> <https://sjp.pwn.pl/sjp/konflikt;2564275.html>

<sup>152</sup> <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/konflikt-spoeczny;3924927.html>

<sup>153</sup> R. Dahrendorf, *Klasy i konflikt klasowy w społeczeństwie przemysłowym*, Kraków 2012, s. 147.

<sup>154</sup> P. Jermakowicz, *Konflikt społeczny. Zagadnienia teoretyczne*, [w:] *Rozwiązywanie sytuacji konfliktowych w wymiarze jednostkowym i społecznym*, red. M. Plucińska, Poznań 2014, s. 31.

<sup>155</sup> Tamże, s. 32.

któraś ze stron chce zaspokoić swoje potrzeby kosztem drugiej; może dotyczyć zarówno potrzeb rzeczowych, proceduralnych, jak i psychologicznych.

Powyższa typologia przedmiotowa konfliktów została opracowana na podstawie odmiennych kryteriów, ale w praktyce większość konfliktów będzie występowała łącznie (np. strukturalny, wartości i interesów), konflikty nie są bowiem na ogół jednowymiarowe.

Z perspektywy przedmiotowej natomiast podkreślić należy, że wyżej opisane typy konfliktów mają charakter konfliktów, których przedmiot stanowi dostęp do ograniczonych dóbr środowiskowych i odmienne podejście co do znaczenia i przeznaczenia tych zasobów. Stanowią one odmianę konfliktów strukturalnych, w literaturze przedmiotu docelowo określanych jako „konflikty przestrzenne” czyli konflikty lokalizacyjne, w których „przedmiotem ujawnionej sprzeczności i interakcji podmiotów jest lokalizacja inwestycji dotycząca określonej przestrzeni, prowadząca się do walki o dostęp do przestrzeni, do jej walorów i zasobów prowadzonej z pozycji różnych, sprzecznych kryteriów racjonalności jako pochodnych celów reprezentowanych przez te podmioty”<sup>156</sup>; mogą one także przyjąć postać syndromu NIMBY (Not In My Back Yard – nie na moim podwórku). Te ostatnie obejmować będą właściwie tylko takie sytuacje, w których poszerzenie pasa drogowego (rozbudowa) lub nowy przebieg trasy wywoływałoby konieczność ingerencji w prawo własności. Skoro syndrom NIMBY oznacza rodzaj postawy społeczności lokalnej wobec inwestycji planowanej w sąsiedztwie miejsca jej zamieszkania, to oczekiwać należy, że wyznaczenie przebiegu części inwestycji w nowym śladzie wywołać może protesty mieszkańców, którzy odczuwają negatywne oddziaływania z wybranego do realizacji wariantu, przy jednoczesnej akceptacji dla tego rodzaju inwestycji w ogóle. Przedmiotem sprzeciwu jest zatem nie tyle sam obiekt, co jego umiejscowienie i związane z tym zagrożenia. Co ciekawe, z badań wynika, że syndrom NIMBY był w ostatniej dekadzie powszechnym zjawiskiem na obszarach wiejskich<sup>157</sup>, a więc fakt, że planowany pas drogowy w nowym śladzie nie przecina terenów zamieszkałych nie oznacza, że realizacja inwestycji będzie pozbawiona ryzyka konfliktów przestrzennych lokalizacyjnych, związanych np. z ograniczeniem dostępu do ziem uprawnych. Jednocześnie syndrom NIMBY może występować także w odniesieniu do działań minimalizujących, która wiążą się z ingerencją w przestrzeń (budowa ekranów akustycznych), z tym że może on mieć wówczas charakter jedynie konfliktu indywidualnego (jednostkowego, a nie społecznego i wówczas nie może stanowić przedmiotu analiz, jako nie będący konfliktem społecznym), jak również konfliktu grupowego. Aby go uniknąć, rekomendujemy stosowanie „nawierzchni cichych” jako zasadniczego środka minimalizującego oddziaływania hałasowe, a ekranów na akustycznych jedynie wówczas, gdy nie jest możliwe utrzymanie standardu hałasowego.

W literaturze podkreśla się, że syndrom NIMBY nie będzie stanowił konfliktu przestrzennego lokalizacyjnego, gdy dotyczy np. przebudowy czy zmiany funkcji obiektu już istniejącego<sup>158</sup>, co należy odnieść do większości prac polegających na przebudowie istniejących dróg celem ich

---

<sup>156</sup> J. Kołodziejki, Identyfikacja i rozwiązywanie sytuacji konfliktowych występujących między środowiskiem przyrodniczym a zagospodarowaniem przestrzennym, Zeszyt 1, CPBP, Politechnika Gdańska, Gdańsk 1998, s. 124.

<sup>157</sup> M. Bednarek-Szczepańska, Wpływ konfliktu typu NIMBY na wiejską społeczność lokalną, Studia Obszarów Wiejskich, t. 41/2016, <http://dx.doi.org/10.7163/SOW.41.3>, s. 43.

<sup>158</sup> M. Dear, Understanding and Overcoming the NIMBY Syndrome, Journal of the American Planning Association, 58/1992, s. 289.

dostosowania do wymagań wynikających z wyroku TSUE w sprawie C-127/17 p. Polsce planowanych do wykonania w projekcie PWBDK2030.

Nie oznacza to, że konflikty społeczne w wymiarze przestrzennym nie objawią się jako konflikty wartości. Mogą one obejmować poglądy związane z bezpieczeństwem ruchu drogowego i jakością sieci komunikacyjnej przeciwstawiane wartości, jaką stanowi zdrowie i jakość życia (w tym wolność od hałasu czy zanieczyszczeń powietrza), albo – wobec wartości jaką stanowi zachowanie zasobów przyrodniczych, zwłaszcza w postaci kwalifikowanej – siedlisk chronionych gatunków czy pomników przyrody. Dotyczy to zwłaszcza przypadków, w których prace drogowe będą dotyczyły rozbudowy drogi związanej z usuwaniem np. alei drzew celem dostosowania łuków drogi do możliwości przejazdu pojazdów do 11 ton/oś.

Podkreślenia wymaga jednak, że konflikty środowiskowe mogą mieć również walor konfliktów przestrzennych lokalizacyjnych – wybór wariantu lokalizacyjnego mniej lub bardziej uciążliwego dla środowiska tam, gdzie rozbudowa prowadzona jest w nowym śladzie, wywołać może kolizje z większą lub mniejszą ilością obszarów/gatunków chronionych lub form ochrony indywidualnej (pomniki przyrody).

Ze względu na to, że kolizja ta może mieć różne źródło, w opracowaniu niniejszym przyjęto, że za konflikty środowiskowe (niezależnie od tego, czy są konfliktami bazującymi na odmiennych wartościach czy wywołanych przestrzennie) – uznajemy łącznie kategorię konfliktów wywołanych kolizją z zasobami przyrodniczymi.

Rozwiązaniami, które trwale mogą zmienić życie mieszkańców, a tym samym stanowić źródło konfliktów społecznych są przede wszystkim uciążliwości hałasowe związane z podniesieniem dopuszczalnego ruchu pojazdów o nacisku 11 ton/oś bez ograniczeń (zły stan składów może wywołać dolegliwości hałasowe, na które nie ma wpływu jakość dróg), jak również sam fakt użytkowania dróg, które po pracach remontowych/budowlanych będą atrakcyjniejsze dla kierowców. Z drugiej strony istnieje szansa uspokojenia ruchu w przypadku, gdy prace wynikające z projektu PWBDK2030 będą skutkować zmianą organizacji ruchu, lub jego spowolnieniem. Ten typ konfliktu na tle zdrowotnym określamy mianem konfliktu wartości wynikającego z różnic w pojmowaniu wartości dotyczących bezpieczeństwa ruchu w relacji do zdrowia człowieka. Mamy tu więc do czynienia z konfliktami, które wywołać może ekspozycja na hałas (przy czym uciążliwości hałasowe do pewnego stopnia podlegają adaptacji osobniczej, co z czasem zmniejsza dyskomfort, choć należy pamiętać też, że uciążliwość hałasu rośnie wraz z poziomem ekspozycji. Przeprowadzane badania wskazują potencjalny wpływ hałasu na układ hormonalny, ciśnienie krwi, układ sercowo-naczyniowy, sen, a także inne zaburzenia zdrowia, choć równocześnie wyniki niektórych badań wskazują brak spójności między analizowanymi zmiennymi<sup>159</sup>).

Omawiane konflikty mogą mieć także charakter konfliktu interesów – w zakresie, w jakim lokalizacja drogi w nowym śladzie lub jej rozbudowa/przebudowa będzie zmieniała przebieg/układ dotychczasowej sieci komunikacyjnej, będzie wpływała na wyznaczenie wiat

---

<sup>159</sup> K. Pawlas, Hałas jako czynnik zanieczyszczający środowisko – aspekty medyczne, *Medycyna Środowiskowa - Environmental Medicine*, Vol. 18/2015, s. 50.

przystankowych, zjazdów czy organizację ciągów pieszych i rowerowych lub gdy analizie poddane zostaną różne warianty lokalizacyjne jej realizacji (w tym ostatnim przypadku zawsze ogniskują się wokół nich przeciwstawne grupy interesów, choć konflikt ten może mieć również charakter konfliktu lokalizacyjnego typu NIMBY).

Konflikt danych może towarzyszyć każdemu z omawianych typów konfliktów, zaburzając sposób postrzegania problemów lokalizacyjnych i decyzji podejmowanych w związku z realizacją Programu. Dlatego za szczególnie istotne w kontekście zmniejszania potencjału wystąpienia konfliktów uznajemy staranne przeprowadzenie procedury konsultacji społecznych, wykraczającej poza elementy formalne udziału społeczeństwa w ochronie środowiska (które obejmują: podanie do publicznej wiadomości (1) zapoznanie z niezbędną dokumentacją sprawy (2) złożenie uwag i wniosków (3) poinformowanie społeczeństwa o przyjęciu dokumentu lub o wydanej decyzji środowiskowej (4)). Szczególną uwagę należy zwrócić na prowadzenie procedur wydania decyzji środowiskowych z udziałem społecznym w wymiarze wykraczającym poza przekazanie społeczności lokalnej „niezbędnej dokumentacji sprawy” i uruchomienie dyskusji publicznej/rozprawy administracyjnej/strony internetowej/forum on line, jako narzędzi, które pozwolą członkom społeczeństwa potencjalnie uwikłanym w konflikt pozyskać dane, które pozwolą go zminimalizować lub wręcz rozwiązać (funkcja edukacyjna i kreacyjna udziału społeczeństwa w ochronie środowiska)<sup>160</sup> zmiernając do upodmiotowienia społeczeństwa w procesie podejmowania decyzji środowiskowych albo realizacji Programu<sup>161</sup>.

Jest to jednocześnie przykład pozytywnych efektów konfliktu danych i wartości - **zdarza się, że pojawienie się konfliktu powoduje wprowadzenie nowych rozwiązań**<sup>162</sup>.

Poza konfliktami społecznymi mającymi źródło w lokalizacji przyszłych obiektów drogowych wskazać należy także na potencjalne *kolizje* społeczne związane z dotychczasowym sposobem użytkowania dróg. Stanowią one potencjalne kolizje, a nie konflikty, ponieważ mogą wzbudzać - ograniczone w czasie (tymczasowe) - niezadowolenie społeczne. Należą do nich uciążliwości związane z samym przebiegiem i organizacją prac, które na pewien czas skutkują wyłączeniem z ruchu określonych odcinków. Powyższe mają jednak charakter przejściowy i ustaną po dokonaniu prac. Do likwidacji zarzewi potencjalnych kolizji mogą zostać wykorzystane działania faktyczne ze strony podmiotów planujących realizację inwestycji, obejmujące odpowiednie zaplanowanie harmonogramów prac na poszczególnych odcinkach dróg, w celu zminimalizowania ograniczenia przepustowości dróg i utrudnień w ruchu poszczególnych użytkowników dróg, stanowiące szczegółowe „warunki” czyli uwarunkowania środowiskowe możliwe do zawarcia w decyzjach środowiskowych dla poszczególnych odcinków planowanych dróg na podstawie art. 82 ust. 1 pkt 1 lit. b) i c) ustawy OOŚ lub art. 84 ust. 1a ustawy OOŚ.

---

<sup>160</sup> A. Haładaj, Udział społeczeństwa w strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko jako instytucja prawa ochrony środowiska, Lublin 2015, s. 84.

<sup>161</sup> A. Haładaj, Konsultacje czy partycypacja? Refleksje terminologiczne w odniesieniu do udziału społeczeństwa w ochronie środowiska, [w:] red. B. Dolnicki, Partycypacja społeczna w samorządzie terytorialnym, Lex a Wolters Kluwer business, Warszawa 2014, s. 671-686.

<sup>162</sup> M. Jaskulska, Partycypacja publiczna jako sytuacja konfliktowa. Rola konfliktu w rozwoju społeczności lokalnej – przykład Gdańska, [w:] Rozwiązywanie sytuacji konfliktowych w wymiarze jednostkowym i społecznym, red. M. Plucińska, Poznań 2014, s. 67.

Do konfliktów, które nie zostały zdiagnozowane w case studies prezentujących ustalenia wynikłe z analiz już gromadzonej dokumentacji dla planowanych przedsięwzięć należą z kolei potencjalne konflikty związane z podziałem przestrzeni przez inwestycję drogową, która może nie zostać wyposażona w wystarczającą ilość przepustów poprzecznych, łączących miejsca często odwiedzane przez mieszkańców (miejsca zamieszkania vs. usługi publiczne i prywatne, miejsca zamieszkania vs. miejsca pracy), a których brak pogarsza komfort i jakość życia mieszkańców. Ten rodzaj konfliktów społecznych może pojawić się w miejscach, w których rozbudowa drogi będzie się dokonywała w nowym śladzie. Ten typ konfliktu mieści się jednak w konfliktach przestrzennych lokalizacyjnych i konflikcie interesów, wzmacniając potencjalnie także syndrom NIMBY. W tym obszarze w szczególny sposób warto zadbać o przeprowadzenie wnikliwych konsultacji społecznych i owarłość na szersze wariantowanie rozwiązań drogowych umożliwiające społeczności lokalnej akceptację zmian.

Podobne uciążliwości wpływające na jakość życia wywołać może sama organizacja prac, związana nie tylko z hałasem, ale i pyleniem czy uciążliwościami zapachowymi podczas kładzenia mieszanek asfaltowych, są to jednak uciążliwości ograniczone w czasie, a tym samym odwracalne.

### 3 Jakość powietrza

Zgodnie z informacjami banku danych lokalnych GUS<sup>163</sup>, w roku 2020 w Polsce znajdowało się niemal 33 miliony pojazdów spalinowych i był to wzrost o ponad 107% względem roku 2004. Do tego należy doliczyć poruszający się po sieci drogowej transport międzynarodowy.

Według danych GIOŚ obecnie transport drogowy jest głównym źródłem emisji tlenków azotu i odpowiada za ok. 40% sumy emisji krajowej. Ponadto odpowiedzialny jest za ok. 12% emisji węglowodorów aromatycznych, ok 8% emisji pyłu PM10 i ok. 11% pyłu PM2,5<sup>164</sup>.

Specyfika emisji zanieczyszczeń z transportu znacząco różni się zarówno od emisji przemysłowej jak i komunalno-bytowej. Segment transportu drogowego należy do tzw. niezorganizowanej emisji niskiej, jednak rodzaj i ilość zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza istotnie zależy od specyficznych czynników, takich jak natężenie ruchu na danym odcinku drogi, jego struktura, charakter, ciągłość, itp. Brak tu też obecnego wyrażnie w innych sektorach czynnika sezonowości. Poza emitowanymi zanieczyszczeniami gazowymi i pyłowymi ze spalania paliw swój udział w emisji mają także takie czynniki jak pyły ze ścierania nawierzchni drogi, powierzchni opony, czy klocków hamulcowych. Nie można pomijać również towarzyszących sektorowi emisji związanych z zaopatrzeniem w paliwa, tj. lotnych substancji organicznych. Najistotniejszym źródłem emisji drogowej są szlaki o dużym natężeniu ruchu i wysokim udziale ruchu ciężarowego. Zwykle wprowadzają one duży ładunek zanieczyszczeń, ale ze względu na charakter liniowy ich wpływ na podwyższenie stężeń jest istotny w relatywnie wąskim pasie wzdłuż drogi. Dlatego na jego oddziaływanie najbardziej narażone są tereny bezpośrednio przyległe do dróg.

Poza wysokim natężeniem, istotnym czynnikiem, szczególnie w rejonie terenów wysoko zurbanizowanych, są tworzące się zatopy. W ich obrębie emisja zanieczyszczeń rośnie w związku z częstym ruszaniem i zatrzymywaniem się dużej liczby pojazdów. Zanieczyszczenia te kumulują się, szczególnie w kanionach ulicznych, gdzie z uwagi na brak dostatecznego przewietrzania utrudnione jest ich rozpraszanie. Jest to groźne zjawisko, gdyż zazwyczaj właśnie tam przebywa duża ilość osób narażonych na negatywne skutki zdrowotne podwyższonych stężeń zanieczyszczeń. Stąd tak ważne jest możliwie najwyższe upłynnianie ruchu w takich obszarach. Jest to zatem jedno z kluczowych wyzwań z punktu widzenia zarządzania i modernizacji sieci drogowej w zarządzie GDDKiA, wchodzącej w zakres analizowanego Programu. Wspomniane upłynnienie można osiągnąć metodami inwestycyjnymi jak i organizacyjnymi, m. in. zmniejszając zagęszczenie sygnalizacji świetlnej, wprowadzając tzw. zieloną falę, ronda turbinowe, tunele i wiadukty oraz inne rozwiązania z zakresu inżynierii ruchu.

Są jednak elementy, na które zarządca drogi ma ograniczony wpływ. Do takich należy, szczególnie w świetle zmiany ustawy o drogach publicznych wymuszonej wyrokiem TSUE z 21 marca 2019 roku w sprawie C-127/17, struktura ruchu, w szczególności obciążenie ruchem ciężarowym – mającym duży udział w emisji zanieczyszczeń z całego sektora. Tu duże znaczenie odgrywa

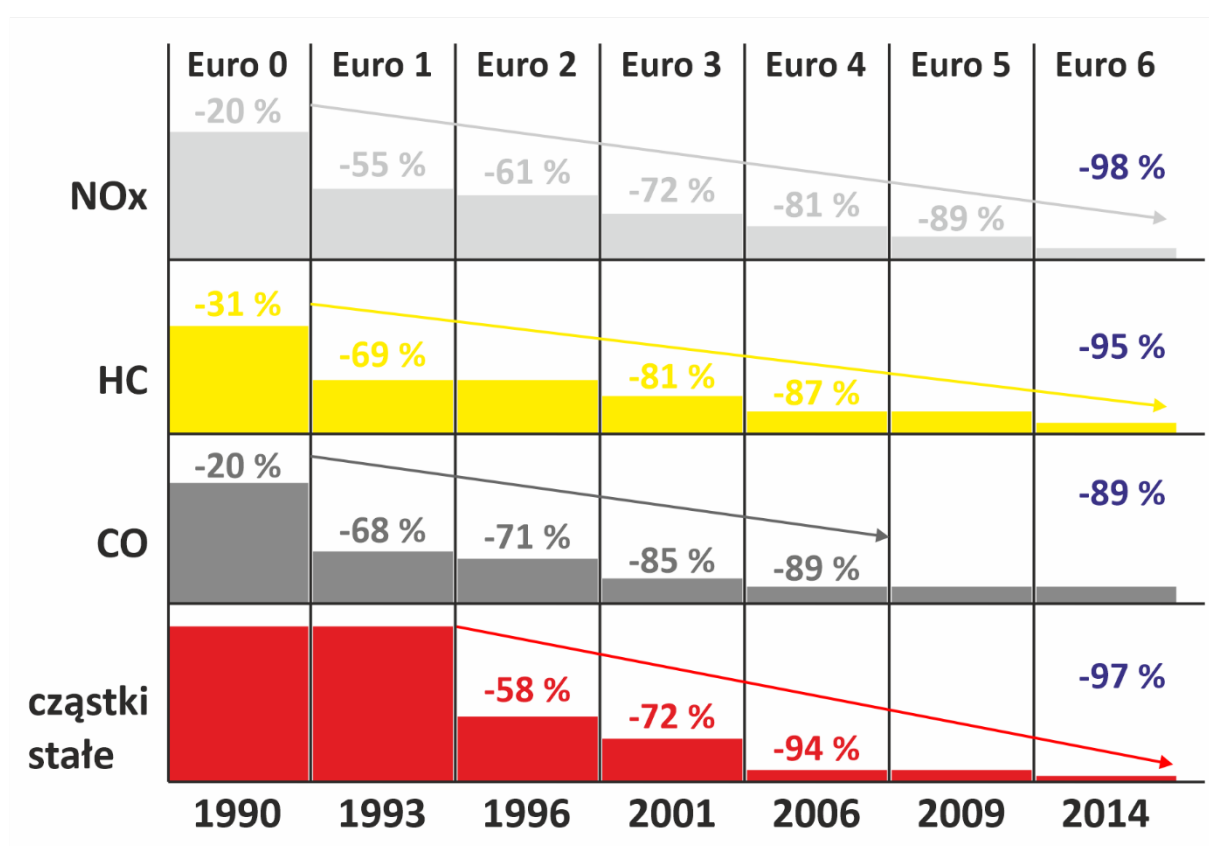
---

<sup>163</sup> <https://bdl.stat.gov.pl/>.

<sup>164</sup> Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2020; GIOŚ 2021.

również technologia napędu i rodzaj wykorzystywanego paliwa, kształtowane z jednej strony przez postęp technologiczny i megatrendy światowe, z drugiej natomiast unijne wymogi prawne.

Unia Europejska, a wraz z nią Polska od wielu lat wdraża mechanizmy kontroli i redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza ze źródeł transportowych. Narzędziami do tego są przede wszystkim dyrektywy funkcjonujące w ramach europejskiego standardu emisji spalin, powszechnie zwane „normami Euro”. Pierwsze regulacje w tym zakresie (tzw. regulacja R49) wprowadzono już w latach '80 XX w, a u progu lat '90 zaczęto wprowadzać normy emisji spalin. Od Euro 0, po aktualnie obowiązującą Euro 6 – obecnie od 1.01.2021 Euro 6D ISC-FCM. Wynikające z nich redukcje kluczowych zanieczyszczeń w spalinach sięgają nawet 98% (Ryc. 1).



Ryc. 1 Procentowa redukcja emisji zanieczyszczeń w poszczególnych normach EURO, w stosunku do regulacji R49 (źródło: <https://mappingair.meteo.uni.wroc.pl/2020/05/normy-czystosci-spalin>)

Wspomniana redukcja to jednak proces niezwykle długi, zależący w dużej mierze od czynników ekonomicznych, przez które w Polsce jest przesunięty w czasie i następuje z opóźnieniem w stosunku do bogatszych krajów Europy zachodniej.

Stale nabierającym tempa czynnikiem dodatkowo ograniczającym emisję zanieczyszczeń z sektora jest rozwój elektromobilności. Według ostatnich danych licznika elektromobilności, w roku 2021 w Polsce liczba aut elektrycznych wyniosła ponad 35 tys. i zwiększyła się o 100%



stosunku do ilości z 2020<sup>165</sup>. Według szacunków Polish EV Outlook 2021 przewiduje się, iż w 2025 r. łączna liczba osobowych i dostawczych samochodów całkowicie elektrycznych w Polsce może być ok. dwudziestokrotnie wyższa niż obecnie i wzrosnąć do niemal 300 tys. sztuk<sup>166</sup>. Natomiast szacunki zawarte w Polityce Energetycznej Polski<sup>167</sup> mówią o nawet o od 600 tys. do 1 mln pojazdów elektrycznych w roku 2030. Dlatego niezwykle dużym wyzwaniem w kontekście modernizacji sieci drogowej jest zapewnienie warunków do wyposażania jej w infrastrukturę umożliwiającą ładowanie pojazdów elektrycznych.

Podsumowując powyższe należy zauważyć, iż generalnie postępuje stały spadek emisyjności jednostek napędowych środków transportu drogowego, jednak w dużej mierze kompensuje go stale rosnąca ich ilość, przekładająca się na wzrastające natężenie ruchu. W efekcie na zanieczyszczenia powietrza emitowane przez sektor transportu nadal narażona jest znaczna część społeczeństwa. Niemniej perspektywy na przyszłość, w związku z rozwojem elektromobilności oraz postępująca transformacją energetyczną pozostałych sektorów, są optymistyczne i dają nadzieję na znaczącą poprawę sytuacji w okresie obowiązywania ocenianego Programu, nie będzie on jednak kluczowym czynnikiem determinującym zmiany.

---

<sup>165</sup> <https://pspa.com.pl/2021/informacja/licznik-elektromobilnosci-listopad-2021-rekordowym-miesiacem-w-polskiej-elektromobilnosci/>.

<sup>166</sup> <https://pspa.com.pl/2022/raport/niemal-300-tys-samochodow-w-pelni-elektrycznych-w-polsce-za-trzy-lata/>.

<sup>167</sup> <https://www.gov.pl/attachment/3209a8bb-d621-4d41-9140-53c4692e9ed8>.

## 4 Powierzchnia ziemi

Zgodnie z definicją zawartą w ustawie „Prawo ochrony środowiska” przez powierzchnię ziemi rozumie się ukształtowanie terenu, glebę, ziemię oraz wody gruntowe. W Polsce zmiany gleb są spowodowane głównie działalnością człowieka. Wiązą się z przemysłem, czynnościami bytowymi, agrotechnicznymi oraz rozbudową sieci liniowych i transportowych, ale również siłami przyrody.

Wzrastający impakt antropogeniczny na powierzchnię ziemi powoduje zniszczenie powierzchniowej, czynnej warstwy litosfery, co bezpośrednio odbija się na życie biologiczne a poprzez migracje zanieczyszczeń na wody podziemne. Wzrastające stężenia zanieczyszczeń powodują zmianę charakteru ekosystemów, a w konsekwencji postępujące procesy degradacyjne. Degradację powierzchni ziemi można rozpatrywać jako zmiany:

- biologiczne;
- poprzez zanik lub przekształcanie ekosystemów; składu gleb, gruntów, wód, itp;
- fizyczne czy mechaniczne – zmiana stanu skorupy ziemskiej, procesy wiązania, zeskalania lub rozpulchniania gruntów, zmiany poziomów wód.

Głównymi zanieczyszczeniami jakie spływają z dróg do gruntów przylegających bezpośrednio do pasa drogowego są: zawiesiny ogólne, substancje ropopochodne i metale ciężkie. Odwodnienie powierzchniowe dróg wykonuje się za pomocą rowów, urządzeń ściekowych i kanalizacji deszczowej. Kanalizację deszczową wykonuje się wtedy, gdy nie ma możliwości odprowadzenia wody powierzchniowej za pomocą urządzeń powierzchniowych oraz ze względów ochrony środowiska. Jako podstawowe urządzenia zabezpieczające środowisko przed zanieczyszczeniem środowiska gruntowo-wodnego są m in:

- Zbiorniki retencyjno – infiltracyjne
- Zbiorniki infiltracyjne
- Rowy infiltracyjne
- Rowy trawiaste lub powierzchnie trawiaste
- Piaskowniki, osadniki, separatory substancji ropopochodnych.

W systemach odwadniania dróg, w których wykorzystywane jest zjawisko infiltracji powierzchniowej, stosuje się: powierzchnie trawiaste, rowy trawiaste, niecki, muldy, zbiorniki infiltracyjne. Na powierzchniach porośniętych trawą uzyskuje się bardzo dobre efekty oczyszczania odcieków z jezdni. Z badań wynika, że w przypowierzchniowej warstwie gruntu obsianego trawą, o grubości ok. 30 cm następuje redukcja zawiesin, metali ciężkich, substancji ropopochodnych trafiających do gleby a w konsekwencji do poziomów wodonośnych. Efekt oczyszczania jest zależny od pory roku i intensywności spływu ścieków opadowych oraz przepuszczalności gruntu<sup>168</sup>.

---

<sup>168</sup> Ograniczanie zanieczyszczeń w spływach powierzchniowych z dróg – ocen technologii i zasady wyboru” Halina Sawicka – Siarkiewicz, IOŚ, 2003r.

Zanieczyszczenie gleb położonych w pobliżu dróg związana jest z depozycją cząstek zanieczyszczeń z atmosfery oraz z wód. W bezpośredniej bliskości jezdni opadają (wyemitowane wcześniej do powietrza) cząstki o największej masie. Cząstki lżejsze, przede wszystkim gazy i drobne pyły mogą być transportowane na bardzo duże odległości. Do czasu wprowadzenia benzyny bezołowiowej największym zagrożeniem dla gleby były metale ciężkie, a w szczególności ołów. Jednak i obecnie spora ilość tego pierwiastka jest deponowana w glebie. Zjawisko akumulacji metali ciężkich w glebie oraz w roślinach potwierdzone liczne badania prowadzone przy szlakach komunikacyjnych<sup>169</sup>. Badania dowodzą, że najwięcej substancji szkodliwych znajdowało się w przypowierzchniowej warstwie gleby (0-5 cm), a wraz z głębokością wartości koncentracji szkodliwych pierwiastków spadały. Zdecydowanie zmniejsza się też ich ilość wraz z rosnącą odległością od pasa drogowego. W odległości 36 metrów od drogi była ona od 1,5 do 5 razy mniejsza niż w miejscu oddalonym od niej o 8 metrów. Wśród badanych pierwiastków największy udział w degradacji gleby i roślinności miał ołów. Akumulowało się go kilkadziesiąt razy więcej niż niklu i kilkadziesiąt razy więcej niż kadmu. Niewiele mniejsza niż ołowiu była także koncentracja cynku. Obecności metali ciężkich w glebie niesie ze sobą spore zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, ponieważ są absorbowane przez rośliny i w nich mogą się akumulować. Szacuje się, że na obszarach podmiejskich już w odległości 20 metrów od drogi zawartość ołowiu w glebie zbliżona jest do naturalnej. Natomiast w ścisłym centrum dużego miasta (np. Poznań), charakteryzującym się dużym natężeniem ruchu, ilość ołowiu w glebie przekracza wartości dopuszczalne<sup>170</sup>.

Na środowisko glebowe bardzo niekorzystnie wpływa również dwutlenek azotu ( $\text{NO}_2$ ). Jest to silnie trujący gaz o nieprzyjemnym zapachu. W połączeniu z wodą tworzy on kwasy azotowe, w tym kwas azotowy (V), który jest jednym z najsilniejszych kwasów tlenowych. Jego obecność w glebie niszczy organizmy glebowe i w efekcie może doprowadzić do tzw. martwicy gleby<sup>171</sup>.

Innym związkiem chemicznym powstającym w procesie spalania paliwa i będącym znaczącym zagrożeniem jakości gleby jest dwutlenek siarki. W kontakcie z tlenem atmosferycznym i udziale UV przechodzi do bezwodnika kwasu siarkowego (VI). Konsekwencją powstawania kwasu siarkowego w atmosferze są kwaśne deszcze, które mogą doprowadzić do zakwaszenia gleby, a w rezultacie zmniejszenia jej zdolności produkcyjnych. Negatywny, choć już nie w takim stopniu, wpływ na gleby mają także inne zanieczyszczenia będące efektem rozwoju transportu drogowego. Związki takie jak: tlenek węgla, siarkowodór, sadze i inne prowadzą do redukcji aktywności biologicznej gleb położonych w pobliżu ciągów komunikacyjnych<sup>172</sup>.

Analizy zanieczyszczenia gleb wokół dróg pozwalają na wyróżnienie stref różniących się intensywnością zanieczyszczenia gleby. Są to<sup>173</sup>:

1. Najbliższe otoczenie dróg o przeciętnej szerokości około kilkunastu metrów po każdej stronie jezdni – obszar silnie zanieczyszczony przede wszystkim przez opad metali

---

<sup>169</sup> Gronowicz J.: Ochrona środowiska w transporcie lądowym. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Radom 2004.

<sup>170</sup> Chłopek Z., Jakubowski A.: Badania modelu ograniczania emisji cząstek stałych z układu hamulcowego pojazdu samochodowego. Eksploatacja i Niezawodność 2010, 4 ; 29-36.

<sup>171</sup> Mazur E.: Transport a środowisko przyrodnicze Polski. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1998.

<sup>172</sup> Mazur E.: Transport a środowisko przyrodnicze Polski. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 1998..

<sup>173</sup> Gradziński J., Rozwój transportu drogowego jako zagrożenie dla środowiska JECOLHealth, vol 15, nr 4.

ciężkich, a także niektórych frakcji pyłów; ze względów bezpieczeństwa zdrowotnego powinien być on wyłączony z jakiegokolwiek działalności rolniczej;

2. Pas szerokości 150-200 metrów po obu stronach drogi – strefa depozycji innych zanieczyszczeń pyłowych (kurze, sadze) i innych gazów; szczególnie przy dużym natężeniu ruchu gleby w tym pasie ulegają silnej degradacji, przy małej liczbie pojazdów degradacja jest stopniowa;
3. Pas szerokości do 500 metrów po obu stronach drogi – szacuje się, że mniej więcej do takiej odległości od drogi gleby są pod wpływem spalin i ulegają stopniowej degradacji (choć w znacznie mniejszym stopniu niż obszarach położonych bliżej dróg).
4. Przedstawione strefy są pewnym uproszczeniem, ponieważ trudno jest wyznaczyć ostre granice negatywnych oddziaływań – odległość, na jaką są transportowane zanieczyszczenia zależy od wielu czynników i uwarunkowań lokalnych, takich jak: siła i kierunek wiatru, bariery naturalne (las, wzgórze) lub sztuczne (wał, ekran akustyczny), ukształtowanie terenu, nasłonecznienie, wilgotność, pokrycie szata roślinną itp.

## 5 Krajobraz

Przemiany zachodzące w krajobrazie są naturalną cechą związaną z działalnością zarówno sił natury jak i rozwojem gospodarczym. Obserwowane przemiany świadczą o bogatej historii człowieka oraz kształtowanej przez wieki tożsamości miejsca. Współcześnie dużym wyzwaniem jest próba zachowania wartości kulturowych i przyrodniczych, w tym walorów widokowych, przy jednoczesnym dalszym rozwoju różnych sektorów gospodarki. Niezwykle istotne w tym kontekście jest utrzymanie i rozwój infrastruktury drogowej.

Pierwsze projekty dróg, miały dostosować nawierzchnię do ruchu konnego i samochodowego. Istotnym aspektem było umiejętne wkomponowanie ich w istniejący krajobraz, tak aby użytkownicy mieli wrażenie poruszania się po parku. Wraz z rozwojem transportu zrodziła się potrzeba szybkiego dostosowania infrastruktury drogowej do nowych pojazdów. Budowa nowych jezdni zakrojona na szeroką skalę miała ogromny wpływ na kształtowanie krajobrazu. Znaczna ingerencja w ukształtowanie powierzchni ziemi, osuszanie terenów podmokłych oraz związana z budową wycinka roślinności nieodwracalnie zmieniła postrzeganie otaczającej nas przestrzeni. Potrzebę rekompensaty przyrodniczej oraz łagodzenie ostrych krawędzi realizowano poprzez oprowadzanie zieleni wzdłuż dróg. Miało to głównie cel kompozycyjny i służyło w dużej mierze urozmaiceniu doznań użytkowników dróg<sup>174</sup>.

Obecnie drogi tworzą swego rodzaju strukturę sieciową o hierarchii ściśle określonej przez obowiązujące prawo. Na podstawie analizy poszczególnych odcinków niejednokrotnie można odczytać historię miejsca świadczącą o tożsamości i rozwoju danego obszaru. W zależności od krajobrazu oraz rodzaju drogi, pojawiające się struktury mogą wprowadzać uczucie dysharmonii w przestrzeni. Dzieje się tak zwłaszcza w przypadku tras komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu, posiadających znaczną ilość infrastruktury pomocniczej w formie: mostów, wiaduktów, ekranów akustycznych, stacji benzynowych oraz punktów MOP.

Wrażenie dysharmonii oraz zmiany percepcji istniejących krajobrazów ma w założeniu łagodzić wprowadzanie nasadzeń, w tym szczególnie zadrzewień przydrożnych. Roślinność lokalizowana wzdłuż ciągów komunikacyjnych zwiększa chłonność krajobrazu, co pomaga „ukryć” drogę. Ma to istotne znaczenie zwłaszcza w przypadku krajobrazów otwartych lub o szczególnych walorach widokowych.

Wzrost liczby użytkowników oraz zmiany obowiązujących przepisów przyczyniły się do rozwoju sektora transportowego, w tym zwiększenia ilości dróg szybkiego ruchu i autostrad. Wiąże się to bezpośrednio z generowaniem znacznych ilości hałasu oraz zanieczyszczeń pochodzących z emisji spalin a także ścierania nawierzchni i opon pojazdów. W wielu przypadkach niezbędne jest więc wprowadzanie ekranów akustycznych oraz innych przesłon chroniących przed uciążliwymi skutkami ruchu drogowego.

---

<sup>174</sup> [http://www.zawod-architekt.pl/pokaz/droga\\_przez\\_krajobraz,775/](http://www.zawod-architekt.pl/pokaz/droga_przez_krajobraz,775/) (dostęp: 01.04.2022)

Również materiał roślinny może stanowić barierę przed negatywnym wpływem zanieczyszczeń i hałasu. Należy jednak pamiętać, że jego skuteczność w dużej mierze zależy od piętrowości nasadzeń oraz szerokości pasa terenu przeznaczonego pod nasadzenia. Dobór roślinności powinien uwzględniać typ krajobrazu oraz uwarunkowania środowiskowe związane z rodzajem podłoża, strefą przemarzania gruntu oraz występowaniem stałych lub okresowych zanieczyszczeń warunkowanych stosowaniem soli drogowej a także sptywem związków organicznych i nawozów z okolicznych pól. Zaleca się stosowanie rodzimych gatunków i odmian, z uwagi na fakt iż są one na ogół bardziej odporne na niekorzystne uwarunkowania. W celu harmonizowania nasadzeń z otaczającym krajobrazem zaleca się wprowadzanie grup roślinności w formie wielopoziomowych pasów.

#### Problemy związane z rozwojem inwestycji drogowych

Potencjalny wpływ inwestycji na krajobraz odnosi się zazwyczaj do usuwania, zmieniania lub dodawania cech i/lub elementów w istniejącej przestrzeni. Znaczący wpływ na skalę oddziaływania ma: lokalizacja, rozmiary (zwłaszcza wysokości poszczególnych elementów), materiały, kolor, refleksy świetlne widoczne emisje, ilość dojeżdżających pojazdów oraz zajętość terenu związana z prowadzeniem prac realizacyjnych.

Zagrożenia krajobrazu są powodowane zarówno fizycznym zniszczeniem zasobów naturalnych i kulturowych, jak również niedostosowaniem nowych form lub funkcji do cech przestrzeni, nieodpowiednią lokalizacją poszczególnych elementów oraz naruszeniem takich cech przestrzeni, które prowadzą do niekorzystnych zmian fizjonomii obszaru. Niedostosowanie form objawia się poprzez wprowadzanie do specyficznych krajobrazów elementów typowych, powszechnych w całym kraju, obcych lub wielkogabarytowych, lub zbyt bliską lokalizacją nowego obiektu w stosunku do chronionych zasobów. W przypadku skutków bezpośrednich określa się, na ile inwestycja szkodzi krajobrazowi, a na ile go porządkuje i podnosi jego walory. Istotne jest obiektywne ustalenie relacji zachodzących pomiędzy inwestycją a najważniejszymi aspektami krajobrazu. Usuwanie (wyburzenie, wycinka) i dodawanie (realizacja nowego elementu zagospodarowania, np. obiektu przemysłowego, handlowego, zespołu mieszkaniowego, urządzeń komunikacyjnych, muru oporowego, ekranu akustycznego) są łatwe do określenia, gdyż wynikają bezpośrednio z fizycznej ingerencji w istniejące, obiektywne elementy, takie jak ukształtowanie terenu i jego pokrycie. Znaczenie skutku przy usuwaniu cech będzie wynikać z walorów, unikatowości i ilości wyburzanych obiektów. Wszystkie dodane i usunięte cechy mogą zmienić charakter krajobrazu.

Z perspektywy utrzymania i rozbudowy dróg, wyzwaniem może być realizacja prac budowlanych związanych z rozbudową odcinków oraz wprowadzaniem do przestrzeni nowych elementów. Nie bez znaczenia są również prace remontowe i konserwacyjne wymagające użycia ciężkiego sprzętu lub zajęcia części terenu. Krajobraz stanowi skomplikowany system, w którym zmiany w obrębie jednej składowej mogą przyczynić się do występowania zarówno pozytywnych jak i negatywnych zjawisk w całym systemie.

Negatywne skutki związane z remontem lub rozbudową dróg często mają charakter czasowy i są związane z generowaniem zwiększonej ilości pyłów, drgań, hałasu oraz w nielicznych przypadkach procesami osuwiskowymi. Zdarza się jednak, że w wyniku prowadzonych prac, pojawiające się zmiany będą miały charakter trwały i objawiać się będą zmianami w ukształtowaniu i zagospodarowaniu terenu, fragmentacji jednostek krajobrazowych oraz

zniszczeniem i/lub zajęciem terenów zieleni. Pojawienie się nowych zunifikowanych elementów o odmiennym do danego krajobrazu, charakterze i stylu (np. budowa infrastruktury towarzyszącej) może wywoływać wrażenie bałaganu i dysharmonii w krajobrazie.

Prace związane z utrzymaniem dróg, zarówno tym bieżącym jak i strukturalnym mogą również skutkować wystąpieniem pozytywnego oddziaływania związanego z wprowadzaniem zadrzewień i alei przydrożnych oraz pasów zieleni izolacyjnej w dotychczas zdegradowanej przestrzeni.

W wyniku nawarstwiania się oddziaływań i współzależności pomiędzy nimi mogą powstawać skutki skumulowane i synergiczne. Skorelowane ze sobą działania, związane z wycinką drzew i wprowadzaniem nowych elementów mogą pogłębiać wrażenie chaosu i przebywania w nieorganizowanej przestrzeni, co dodatkowo pogłębia generowany hałas. Wiąże się to z percepcją krajobrazu, która według ekspertów wyraża się poprzez widzenie, rozumienie i przeżywanie. Według poglądów wywodzących się z ekologicznej teorii percepcji, percepcja zależy od zmysłu orientacji, słuchu, dotyku, smaku, węchu i wzroku. Dlatego też, przy ocenie potencjalnego negatywnego wpływu na krajobraz należy ocenić również możliwy stopień generowania zanieczyszczeń i hałasu. Wraz ze wzrostem stopnia zanieczyszczeń, zwiększać się może poziom naszej frustracji wywołanej niekorzystnym zjawiskiem. Oznacza to, że nasze odczucia względem danej przestrzeni ulegną zmianie a co za tym idzie zmieni się nasze postrzeganie danej przestrzeni.

Identyfikacją problemów związanych z ochroną krajobrazu i racjonalnym gospodarowaniem jego zasobami podjęta się w latach 2014-2016 Komisja Ochrony Krajobrazu i Przyrody Nieożywionej, wskazując na szereg problematycznych zagadnień:

- **funkcjonalna i estetyczna degradacja krajobrazu** – powiązana z silnym rozpraszaniem się zabudowy na tereny przyrodniczo-rolnicze, chaosem przestrzennym oraz zmniejszaniem się powierzchni naturalnych i półnaturalnych ekosystemów;
- **nieład przestrzenny** – wynikający z chaosu urbanistycznego, nieprzestrzegania wymogów harmonii kompozycji przestrzennej i estetyki form zagospodarowania terenu, zaniku architektury regionalnej, ekspansji reklam oraz niskich walorów estetycznych obiektów produkcyjnych oraz handlowych;
- **wzrost gęstości barier ekologicznych w przestrzeni** – problem powiązany z wzrostem fragmentaryzacji obszarów w wyniku zagęszczenia sieci infrastruktury komunikacyjnej i technicznej, nasypów, rowów, ekranów akustycznych, ogrodzeń, zmniejszenie powierzchni naturalnych i półnaturalnych ekosystemów nieleśnych, przerywanie przyrodniczych i widokowych powiązań przestrzennych, wycinanie zadrzewień;
- **antropogeniczne niszczenie naturalnych krajobrazów semihydrycznych** – wynikające z osuszania torfowisk, bagien, łąk, siedlisk leśnych, regulacji koryt rzek i potoków wraz z utwardzaniem ich brzegów, wycinania zadrzewień nadrzecznych, śródpolnych oraz śródłąkowych, usuwania m. in. głązów narzutowych, wydm, skarp, oczek wodnych, zalesiania cennych przyrodniczo torfowisk;
- **niską efektywność parków krajobrazowych w procesie ochrony krajobrazu** – związana ze zbyt małymi kompetencjami w zakresie ochrony i kształtowania krajobrazu oraz dużym naciskiem na działania promocyjne w stosunku do branży turystycznej;

- **zmniejszanie się znaczenia obszarów chronionego krajobrazu** – w wyniku braku organu zarządzającego oraz wybiórczemu uwzględnianiu przy ustaleniach związanych z zagospodarowaniem przestrzennym;
- niska świadomość społeczeństwa w kontekście postrzegania istotnej roli krajobrazu w życiu człowieka.

W swoich rekomendacjach odnoszących się do zidentyfikowanych problemów Komisja wielokrotnie proponowała działania formalno-prawne, które uzupełniałyby przepisy obecnych ustaw (Ustawa o ochronie przyrody, Ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym), proponując m. in. cykliczną inwentaryzację krajobrazową i przyrodniczą oraz wdrożenie działań wynikających z Europejskiej Konwencji Krajobrazowej.

Jednym z krajowych dokumentów strategicznych, które również poruszają zagadnienia związane z zagrożeniami krajobrazu jest Polityka ekologiczna państwa 2030. Dokument określa cele związane z ochroną środowiska, gospodarką i społeczeństwem wyraźnie wskazując w Celu II (Środowisko i gospodarka. Zrównoważone gospodarowanie zasobami środowiska) na potrzebę zarządzania zasobami dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, w tym ochronę i poprawę stanu różnorodności biologicznej i krajobrazu. Dokument wskazuje, iż czynniki takie jak przekształcenia siedlisk, zmiany użytkowania terenu, nadmierna eksploatacja zasobów naturalnych, zanieczyszczenia środowiska oraz rozprzestrzenianie się inwazyjnych gatunków obcych negatywnie oddziałują na różnorodność biologiczną i krajobraz. Wobec tego, w opracowaniu zwrócono uwagę na konieczność przeprowadzenia obiektywnej oceny i weryfikacji obszarów chronionych.



## 6 Klimat akustyczny

W polskim porządku prawnym dopuszczalne poziomy hałasu w środowisku reguluje rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (t.j. Dz. U. z 2014 r. poz. 112). Definiuje ono wartości normatywne dla wskaźników krótkookresowych ( $L_{AeqD}$  i  $L_{AeqN}$ ) i długookresowych ( $L_{DWN}$  i  $L_N$ ) w obrębie poszczególnych kategorii terenów o różnej wrażliwości na hałas. Wartości te przedstawia Tab. 1. Dopuszczalne długookresowe średnie poziomy dźwięku ( $L_{DWN}$  i  $L_N$ ) i mają zastosowanie do prowadzenia długookresowej polityki w zakresie ochrony przed hałasem, wskaźniki krótkookresowe, mają natomiast zastosowanie do ustalania i kontroli warunków korzystania ze środowiska w odniesieniu do jednej doby (w podziale na porę dnia i porę nocy  $L_{AeqD}$  i  $L_{AeqN}$ ).

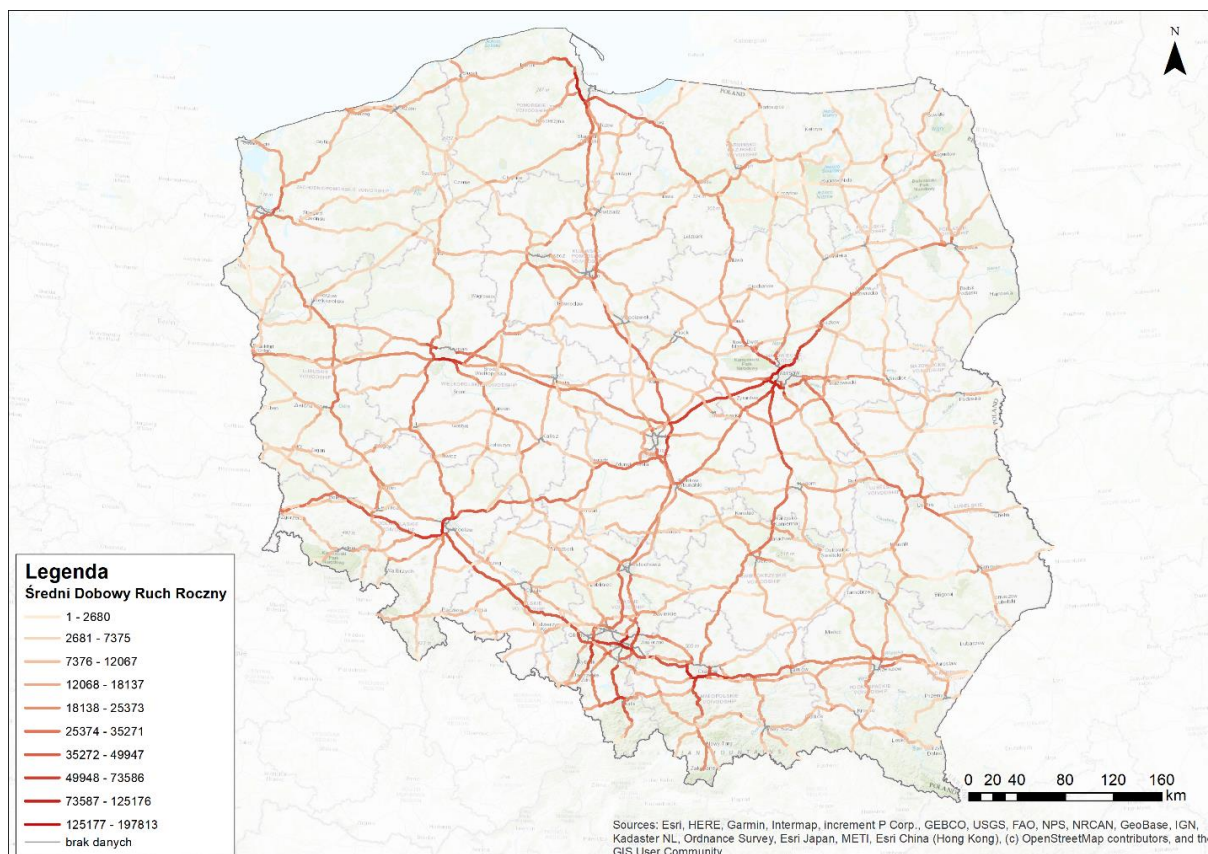
**Tab. 1 Wartości dopuszczalnych poziomów wskaźników długo i krótkookresowych w obrębie terenów podlegających ochronie akustycznej**

L.p.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom [dB]	
		$L_{DWN}$ ( $L_{AeqD}$ )	$L_N$ ( $L_{AeqN}$ )
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowisk b) Tereny szpitali poza miastem	50 (50)	45 (45)
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży c) Tereny domów opieki społecznej d) Tereny szpitali w miastach	64 (61)	59 (56)
3	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego b) Tereny zabudowy zagrodowej c) Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe d) Tereny mieszkaniowo-usługowe	68 (65)	59 (56)
4	Tereny w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	70 (68)	65 (60)

Najistotniejszymi czynnikami mającymi wpływ na poziom oddziaływania akustycznego drogi ma z jednej strony rodzaj i stan nawierzchni oraz zastosowane w obrębie pasa drogowego techniczne i nietechniczne środki ochrony akustycznej, z drugiej natomiast natężenie ruchu, a szczególnie obciążenie ruchem ciężarowym.

Przytoczone już wcześniej dane na temat stanu infrastruktury drogowej w zarządzie GDDKiA wskazują iż wciąż niemal 38% ogólnej długości dróg znajduje się w stanie ostrzegawczym lub krytycznym, a więc charakteryzuje się podwyższonym wskaźnikiem oddziaływania akustycznego. Niemniej sukcesywnie obejmowana jest ona działaniami remontowymi, w ramach których stosowane są również środki minimalizujące oddziaływania akustyczne zarówno techniczne jak i organizacyjne.

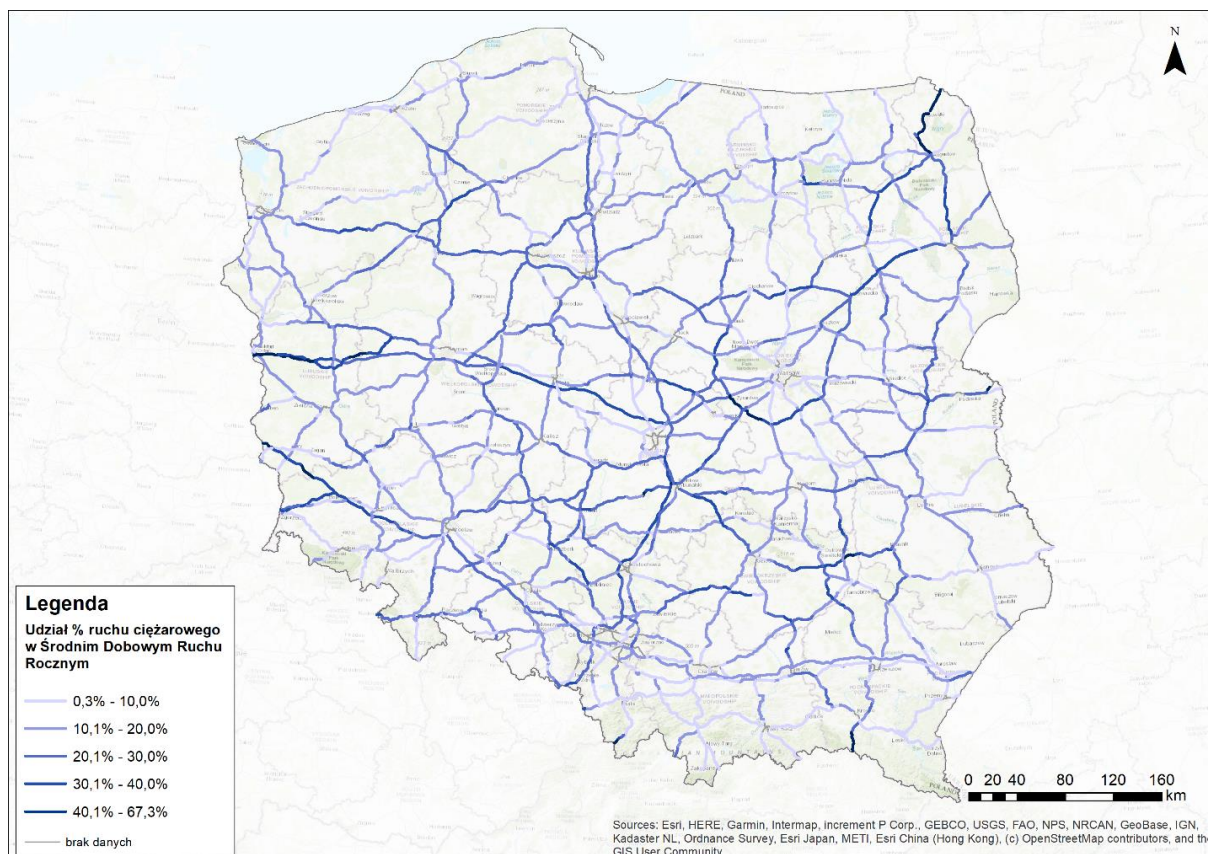
W oparciu o dane z zakończonego właśnie generalnego pomiaru ruchu na Ryc. 2 zobrazowano średnie dobowe natężenie ruchem na drogach zarządzanych przez GDDKiA na Ryc. 3 udział ruchu ciężarowego.



Ryc. 2 Natężenie ruchu na sieci dróg w zarządzie GDDKiA

Porównanie z wynikami GPR z roku 2015<sup>175</sup> wskazuje, iż w ostatnich pięciu latach natężenie na drogach krajowych wzrosło średnio o 21%. Na drogach międzynarodowych SDRR według pomiarów GPR 2020/21 wynosił 25 488 poj./dobę (o 27% więcej niż w GPR 2015). Na pozostałych drogach krajowych to 8746 poj./dobę (wzrost o 15%). Zaznaczyć też należy, iż SRT 2030 przewiduje, że natężenie ruchu w okresie 2015 - 2030 na drogach krajowych powinno wzrosnąć o 27 - 39%, zatem w świetle przytoczonych danych w roku 2030 należy spodziewać się wzrostu natężenia w górnej granicy określonego przedziału lub nawet wyższego.

<sup>175</sup> Synteza wyników GPR 2020/21 na zamiejsczej sieci dróg krajowych.



Ryc. 3 Obciążenie ruchem ciężarowym na sieci dróg w zarządzie GDDKiA

Zmiany w ruchu poszczególnych kategorii pojazdów były bardziej zróżnicowane. Największy wzrost, o 42 %, odnotowano dla lekkich samochodów ciężarowych (dostawczych), co może wynikać m.in. ze zmian zachodzących od 2015 r. w strukturze handlu, w tym wzrostu popularności e-zakupów - szczególnie w okresie pandemii COVID-19. Dla samochodów osobowych wzrost wyniósł 22%. W przypadku pojazdów ciężarowych z przyczepami lub naczepami ruch zwiększył się o ok. 18%. Dla autobusów i samochodów ciężarowych bez przyczep zarejestrowano natomiast spadki ruchu wynoszące odpowiednio 51% i 17% proc. Duży spadek ruchu autobusów przypuszczalnie również był efektem ograniczeń w przewozie osób w transporcie zbiorowym wprowadzonych w związku z pandemią.

Podsumowując przytoczone dane, w kontekście zakresu i celów ocenianego Programu największym wyzwaniem jest zapewnienie zgodnych z dopuszczalnymi standardami warunków akustycznych w otoczeniu dróg krajowych znajdujących się w zarządzie GDDKiA. Zasadniczym problemem, w świetle opisanego w Programie wyroku TSUE jest dopuszczenie ruchu samochodów ciężarowych do ruchu na wszystkich drogach publicznych, w tym nieprzystosowanych do przenoszenia takich obciążeń mogące skutkować ich szybszą degradacją i tym samym zwiększające zakres oddziaływania na klimat akustyczny.

## 7 Zasoby naturalne

Planowany zakres prac Programu dotyczy utrzymania strukturalnego obejmującego dostosowanie istniejącej sieci dróg krajowych do przenoszenia obciążeń 11,5 t/oś oraz utrzymania bieżącego. Z punktu widzenia realizowanego Programu wpływ na zasoby może być związany głównie z wykorzystaniem surowców skalnych w sytuacji przebudowy, a zwłaszcza rozbudowy poszczególnych elementów drogi. Z uwagi jednak na zakres planowanych prac obejmujących rozbudowę, przebudowę istniejących dróg wpływ ten nie powinien być znaczący. W przypadku utrzymania dróg, może wystąpić oddziaływanie na zasoby, z uwagi na m.in. utrzymanie zimowe infrastruktury drogowej. Zgodnie z danymi GDDKiA<sup>176</sup> w sezonie zimowym 2021/2022 założono wykorzystanie ok. 500 tys. ton soli drogowej, 3,4 tys. ton chlorku wapnia, 31 tys. ton materiałów uszorstniających. W sezonie 2020/2021 wykorzystano: 496 643 ton soli oraz 1 257 ton chlorku wapnia, 221 ton chlorku magnezu, a także 18 667 ton materiałów uszorstniających<sup>177</sup>.

Kolejnym aspektem związanym głównie z rozbudową dróg jest potencjalny wpływ na złoża, w przypadku konfliktu przebiegu rozbudowanej drogi z lokalizacją złoża. Największy wpływ może wystąpić w przypadku złóż eksploatowanych metodą odkrywkową, gdzie może dojść do fragmentacji złoża i ograniczonej eksploatacji tych zasobów.

Podstawowym warunkiem skutecznej ochrony złóż jest ich dostępność do eksploatacji, natomiast planowane zagospodarowanie przestrzenne obszaru złóż stanowi jedno z ograniczeń ich ochrony. Kolidacja m.in. z infrastrukturą drogową może prowadzić do ograniczenia ochrony złóż i ograniczonej eksploatacji. Zagospodarowanie powierzchni obszaru, umożliwiając dostęp do złoża powinno być poprzedzone odpowiednimi analizami obejmującymi ewentualną możliwość wyłączenia zasobów z bilansu, w sposób pozwalający na nienaruszenie warunków racjonalnego wykorzystania zasobów w obrębie obszarów przyległych<sup>178</sup>.

Kolejnym aspektem jest zasilanie infrastruktury transportowej. Zgodnie z zapisami projektu Programu niezbędne jest wdrażanie na wybranych odcinkach dróg krajowych nowych rozwiązań w zakresie utrzymania. Działania te mają być związane m.in. z rozwojem OZE, w celu ograniczenia wykorzystania konwencjonalnych źródeł energii. W projekcie Programu zakłada się realizację jedynie projektu pilotażowego w zakresie odnawialnych źródeł energii do zasilania infrastruktury drogowej, co nie przekłada się jednoznacznie na intensyfikację wykorzystania alternatywnych metod zasilania infrastruktury transportowej.

---

<sup>176</sup> <https://www.gov.pl/web/gddkia/gotowi-do-zimowego-utrzymania-drog-w-sezonie-20212022>.

<sup>177</sup> <https://www.gov.pl/web/gddkia/najbardziej-wymagajacy-sezon-od-lat-podsumowanie-zimy-20202021>.

<sup>178</sup> Nieć M., i inni, Ochrona i racjonalne wykorzystywanie złóż kopalni, Kraków.

## 8 Wody

Znaczącymi uwarunkowaniami realizacyjnymi Programu mogą być te, wynikające z występowania, ochrony oraz przeznaczenia i dotychczasowego wykorzystania wód.

Uwarunkowania ochrony zasobów wód powierzchniowych są związane z dążeniem do zachowania lub przywrócenia ich dobrego stanu, w tym chemicznego, a także z przeznaczeniem tych wód na cele do spożycia oraz kąpieliskowe i rekreacyjne. Czynnikiem mogącym utrudniać osiągnięcie tych celów są presje chemiczne oraz presje hydromorfologiczne, jakie wynikają z budowy, modernizacji oraz utrzymywania infrastruktury drogowej. Zanieczyszczenia, powstające w wyniku realizacji i użytkowania inwestycji drogowych m. in. sole, WWA, pyły, metale ciężkie są jedną z przyczyn złego stanu chemicznego wód powierzchniowych. Emisje te zagrażają również celom podwyższonym jak zachowanie jakości wód powierzchniowych w częściach wód przeznaczonych do kąpeli lub do spożycia.

Inną znaczącą presją, powiązaną z budową i użytkowaniem sieci dróg, jest wpływ na morfologię koryt rzecznych cieków istotnych, na których dochodzi do przekroczeń. Ze względu na gęstość sieci drogowej oraz gęstość sieci rzecznej, powszechność przekroczeń - często wielokrotnych dla tych samych cieków - sprawia, że istotne stają się modyfikacje w obrębie przebiegu i budowy koryt, modyfikowanych na potrzeby infrastruktury. Jest to jeden z aspektów pogorszenia ich stanu ekologicznego i w konsekwencji obniżenia celów środowiskowych w wyniku silnie zmienionych odcinków cieków naturalnych.

Wspólnym uwarunkowaniem dla wód powierzchniowych i podziemnych jest występowanie presji na stan chemiczny oraz podobne uwarunkowania dla jakości w zakresie ochrony wód przeznaczonych do spożycia. Problem zachowania dobrego stanu zasobów wód podziemnych i eliminowanie zagrożeń, wynikających z ich zanieczyszczenia jest nawet istotniejszy, ze względu na powszechność wykorzystywania wód podziemnych jako głównego źródła wody do spożycia. Faktyczna ochrona wód w Polsce opiera się na aktach prawa miejscowego dotyczących ochrony ujęć wód oraz obszarów ochronnych zbiorników wód śródlądowych np. GZWP. Instytucje te nie obejmują jednak wszystkich źródeł wody do spożycia, o czym świadczy fakt iż na 31,5 tyś. punktów poboru wód (ok. 10 tys. powierzchniowych i 21,5 tyś. podziemnych) tylko jedna trzecia z nich posiada strefę ochronną z terenem ochrony pośredniej, natomiast spośród 163 GZWP tylko dla jednego obowiązuje obszar ochronny. Sprawia to, iż ciężar odpowiedzialności celów ochrony wód podczas realizacji inwestycji w rejonie obiektów poboru wody, dla których nie wyznaczono stref i obszarów, przenosi się na konieczne podczas realizacji inwestycji działania minimalizujące presje transportowe na wody.

## 9 Zabytki

Jednym z zagrożeń istotnych z punktu widzenia ochrony zabytków jest proces ich niszczenia. Spowodowane może być zarówno niedostateczną wytrzymałością materiałów, nieodpowiednią pielęgnacją i konserwacją jak i czynnikami zewnętrznymi. Proces niszczenia obiektów jest zjawiskiem przejawiającym się zazwyczaj w postaci wietrzenia, korozji oraz oddziaływania innych czynników zewnętrznych na całość konstrukcji. Tempo procesu jest uzależnione w dużej mierze od materiału wykonania, częstotliwości i rodzaju przeprowadzanych prac serwisowych. Wszelkie prace związane z rewitalizacją, renowacją czy innymi prowadzonymi pracami mającymi na celu przywrócenie obiektom ich dawnej świetności lub nadaniu im nowej funkcji powinny podlegać osobnej ocenie przy jednoczesnym respektowaniu zaleceń konserwatorskich. Należy także pamiętać, że liczba elementów, które stanowią lub mogą stanowić dziedzictwo jest bardzo duża i nie jest ona zinwentaryzowana w całości.

Problematyka dotycząca stanu zachowania i problemów ochrony obiektów zabytkowych została również zidentyfikowana w „Raporcie o stanie zachowania zabytków w Polsce 2017”<sup>179</sup>, opublikowanym przez Narodowy Instytut Dziedzictwa. Według raportu do najważniejszych problemów dotyczących stanu zachowania obiektów zabytkowych należą:

- aktualny stan własności zabytku (sposób użytkowania, sposób i możliwości finansowania remontów, zgłaszanie zamiaru prowadzenia prac przy zabytku oraz realizacja zaleceń konserwatorskich zależą od rodzaju własności);
- stopień zużycia konstrukcji i materiału (dotyczy głównie budowli o konstrukcjach drewnianych, które są bardziej wrażliwe na czynniki presji);
- brak przestrzegania zaleceń konserwatorskich – przekształcenia oraz niekontrolowane modernizacje wynikające z potrzeby adaptacji obiektów wpisanych do rejestru zabytków do współczesnych potrzeb użytkowych oraz norm technicznych;
- brak użytkowania lub zmiana sposobu użytkowania – głównie z powodu utraty historycznej funkcji obiektów, budowy sąsiadującego nowego obiektu przejmującego dotychczasową funkcję, trudnej do adaptacji formy, niedogodnej lokalizacji, rozpoczętego i nieukończonego remontu lub nieodpowiedniego stanu technicznego;
- brak zabezpieczenia i bieżącej konserwacji lub pielęgnacji (głównie z powodu niedoboru środków finansowych);
- brak świadomości potrzeby ochrony zabytku oraz zauważenia potrzeby podjęcia działań utrzymaniowych; brak wiedzy właścicieli obiektów zabytkowych na temat ich praw i obowiązków (głównie w przypadku obiektów prywatnych skutkuje to samowolnym podejmowaniem prac prowadzących do zubożenia lub utraty wartości obiektów zabytkowych – problemem jest zaniechanie koniecznych prac ze względu na brak środków finansowych lub nadmiar i niewłaściwa forma remontu – przeinwestowanie degradujące zabytkowy charakter obiektu).

Problemy, jakie rodzą konieczność utrzymania i ochrony zabytków, wiążą się z minimalizacją negatywnych oddziaływań naturalnych, związanych z oddziaływaniami klimatycznymi oraz

---

<sup>179</sup> <https://nid.pl/wp-content/uploads/2021/11/RAPORT-O-STANIE-ZACHOWANIA-ZABYTKOW-NIERUCHOMYCH.pdf> (dostęp: 25.04.2022)

utrzymaniem dotychczasowej formy zagospodarowania obszarów, gdzie zlokalizowane są zabytki, a także ich ochroną przed zniszczeniem i degradacją. Degradacja i utrata wartości obiektów zabytkowych jest głównie rezultatem braku środków finansowych na ich utrzymanie, braku opieki lub niewłaściwego użytkowania. Zagrożeniem dla stanu zachowania dziedzictwa kulturowego są także szkody wynikające z niedostatecznego zabezpieczenia zabytków (kradzieże elementów dekoracyjnych lub konstrukcyjnych, podpalenia, celowe dewastacje).

Obiekty zabytkowe, zwłaszcza te narażone na długotrwałe oddziaływanie negatywnego wpływu związanego z intensywnym ruchem kołowym, ulegają ciągłym procesom degradacji, związanym z czynnikami zewnętrznymi, takimi jak: zanieczyszczenia powietrza, generowanie pyłów oraz drgania. Istotnym problemem dla utrzymania i ochrony zabytków jest ich niszczenie czy obniżanie wartości obiektów zabytkowych poprzez ich rozbiórkę lub uszkodzenia mechaniczne. Problemy te występują głównie na etapie realizacji działań inwestycyjnych. Problemem jest możliwość naruszenia konstrukcji budowli oraz utraty stabilności zabytkowych konstrukcji podczas prowadzenia prac ziemnych i odwodnieniowych – może dojść do pogorszenia warunków geotechnicznych, w tym spoistości gruntu pod fundamentami oraz zwiększenia zagrożenia dla stabilności konstrukcji budynków lub ryzyka wystąpienia osuwisk.

## 10 Dobra materialne, w tym infrastruktura

Główne problemy i zagrożenia dóbr materialnych wynikające z transportu drogowego dotyczą stanu i jakości sieci drogowej oraz oddziaływań generowanych na obiekty zlokalizowane w otoczeniu dróg (głównie obiekty budowlane). Zgodnie z danymi GDDKiA<sup>180</sup>, 23,9% długości dróg krajowych posiadało stan ostrzegawczy, natomiast 13,8% - stan krytyczny. Brak realizacji działań przywracających odpowiedni stan techniczny nawierzchni i dostosowanie dróg do przenoszenia nacisku 11,5 t/oś prowadzi do dalszej degradacji dróg i osiągnięciu przez drogi o stanie ostrzegawczym, stanu krytycznego. W efekcie nastąpi również wzrost presji na środowisko naturalne, w tym na klimat akustyczny i wzrost drgań, które generują wpływ na budynki zlokalizowane w obrębie infrastruktury drogowej.

W ostatnim okresie wzrósł ruch pojazdów o nacisku pojedynczej osi napędowej do 11,5 t/oś na sieci dróg krajowych, które nie spełniały odpowiednich wymogów w zakresie parametrów technicznych oraz lokalizacji. Sytuacja ta związana była z wyrokiem TSUE z dnia 13 marca 2021 roku i nowelizacją ustawy o drogach publicznych oraz niektórych innych ustaw z dnia 18 grudnia 2020 r. (Dz. U. z 2021 r. poz. 54). W efekcie nastąpił wzrost użytkowania dróg krajowych przez pojazdy o nacisku 11,5 t/oś oraz zwiększyło się oddziaływanie emisji zanieczyszczeń, hałasu i drgań w obrębie obszarów chronionych akustycznie, zabudowanych.

Przeprowadzenie odpowiednich prac (wzmocnienie konstrukcji nawierzchni, poprawa stanu technicznego dróg) i dostosowanie dróg do wymaganej parametrami nośności jest niezbędne w celu ograniczenia postępującej degradacji sieci. Pogarszanie się parametrów technicznych infrastruktury wynika m.in. ze wzrostu obciążenia infrastruktury ruchem drogowym. Natomiast stan techniczny ma wpływ na efektywność transportu oraz bezpieczeństwo ruchu drogowego.

Ponadto poprawa jakości dróg może wiązać się zarówno z poprawą dostępności do różnych rejonów i wzrostu wartości nieruchomości, ale również w sytuacji rozbudowy, przebudowy dróg z drganiami, które zwłaszcza na etapie prowadzenia prac mogą oddziaływać na istniejącą zabudowę. Ponadto przebudowa, zwłaszcza rozbudowa dróg może generować konflikty z aktualnym zagospodarowaniem terenu (m.in. istniejącymi obiektami budowlanymi, istniejącą infrastrukturą).

Na stan i trwałość sieci drogowej ma również wpływ klimat i zachodzące zmiany klimatyczne. W Programie odniesiono się do powyższego aspektu zalecając by podczas planowania i realizacji zadań brać pod uwagę dostosowanie infrastruktury do zmian klimatycznych w wieloletniej perspektywie czasowej. Ważne jest by w trakcie realizacji prac uwzględniać zachodzące zmiany klimatu.

---

<sup>180</sup> Raport o stanie technicznym nawierzchni sieci dróg krajowych za 2020 rok, GDDKiA.