

# Działania łagodzące i kompensujące wpływ inwestycji na środowisko

Ingerencji w miejsca cenne przyrodniczo czasem nie da się uniknąć. Odnosi się to zwłaszcza do inwestycji liniowych takich jak drogi i koleje. W takim przypadku stosuje się zasadę łagodzenia oddziaływania inwestycji na środowisko oraz rekompensowania strat w przyrodzie.

- Działania łagodzące są to środki zmierzające do zmniejszenia lub nawet eliminacji negatywnego oddziaływania na element środowiska społecznego lub przyrodniczego.
- Działania kompensujące są to działania najczęściej niezależne od przedsięwzięcia inwestycyjnego, których celem jest kompensacja znaczącego niekorzystnego oddziaływania na środowisko, jakie jest spowodowane realizacją tego przedsięwzięcia.

W przypadku komunikacyjnych inwestycji liniowych istnieje wysokie ryzyko wystąpienia konfliktów ze względu na istnienie dwóch, pozornie rozbieżnych celów: rozwoju infrastruktury i ochrony środowiska. Skala tego przedsięwzięcia zmusza często do podjęcia wielu, i to w różnej formie, działań łagodzących negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze i społeczne. Z tego powodu inwestycje komunikacyjne wydają się być najlepszym przykładem do obserwacji tego typu działań na tle pozostałych inwestycji infrastrukturalnych.

Już na etapie planowania obowiązkiem inwestora jest przeprowadzenie szczegółowych badań, pozwalających określić potencjalny stopień oddziaływania inwestycji na środowisko. Przedmiotem badań jest m.in.:

- bezpośredni i pośredni wpływ danego przedsięwzięcia na środowisko,
- wpływ na zdrowie oraz warunki życia ludzi,
- oddziaływanie na dobra materialne oraz na zabytki.

Działania mogą przybrać dwojaką postać: działań łagodzących niekorzystny wpływ przedsięwzięcia na środowisko oraz tzw. kompensacji przyrodniczej, czyli przedsięwzięć rekompensujących straty w przyrodzie. Mogą odnosić się do:

- ochrony przed zanieczyszczeniem wody i powierzchni ziemi,
- ochrony przed zanieczyszczeniem powietrza,
- ochrony środowiska przed hałasem,
- ochrony roślin, zwierząt, grzybów oraz ich siedlisk,
- ochrony krajobrazu,
- ochrony środowiska społecznego przed efektem rozcięcia.

## 1.1. Działania łagodzące oddziaływanie przedsięwzięcia na środowisko

### 1.1.1 Ochrona wód i gleb

Ochrona wód polega przede wszystkim na unikaniu, eliminacji i ograniczaniu zanieczyszczenia wód substancjami szkodliwymi dla środowiska wodnego oraz zapobieganiu niekorzystnym zmianom naturalnych przepływów wody albo naturalnych poziomów wody.

Głównymi zanieczyszczeniami mogącymi się dostać do wód i gleby są substancje niebezpieczne, w tym m.in. ropopochodne i metale ciężkie, które zawarte są w wodach spływających z dróg oraz miejsc postoju pojazdów i stacji benzynowych. Do jej odprowadzania stosuje się rowy, urządzenia ściekowe i kanalizację deszczową. Zanieczyszczenia spłukiwane z dróg trafiają do urządzeń retencyjnych, wśród których najczęściej spotykanymi są:

- zbiorniki retencyjno – infiltracyjne,
- zbiorniki infiltracyjne,
- rowy infiltracyjne,
- rowy trawiaste lub powierzchnie trawiaste,
- piaskowniki, osadniki, separatory substancji ropopochodnych.

Urządzenia retencjonujące i podczyszczające służą do gromadzenia spływu wody opadowej z nawierzchni utwardzonej, do oddzielania zawieszin oraz substancji ropopochodnych, a następnie do stopniowego odprowadzania podczyszczonych wód do odbiornika. Do oczyszczenia spływu opadowego z substancji ropopochodnych stosuje się separatory substancji olejowych, a z zawieszin tzw. osadniki.

Separatory substancji olejowych najczęściej instalowane są w zagrożonych skażeniem rejonach środowiska wodnego, położonych wzdłuż tras komunikacyjnych. Stosowane są także przy węzłach drogowych, wiaduktach i mostach. Natomiast osadniki instaluje się dla zapewnienia redukcji zawiesziny. Jedną z odmian osadników są tzw. piaskowniki. Funkcję osadników mogą pełnić również zbiorniki retencyjne. Separatory i osadniki wykorzystują mechaniczne metody oczyszczania ścieków. Istnieją także przykłady wykorzystania metod biologicznych. Oczyszczalnie gruntowo-roślinne i wodno-roślinne wykorzystują naturalne procesy oczyszczania ścieków przy udziale roślin.

Na odcinkach autostrad w Polsce zrealizowanych w latach 90'tych w niewielkim stopniu wykorzystuje się naturalne metody oczyszczania. Zastosowano tam głównie szczelne rowy odwadniające, piaskowniki, separatory substancji olejowych oraz zbiorniki (szczelne retencyjne, odparowujące, infiltracyjno – odparowujące). W ostatnim czasie w większym zakresie korzysta się z systemów oczyszczania ścieków, opartych przede wszystkim na metodach naturalnych (stosowanie rowów trawiastych, oczyszczalni hydrobotanicznych). Oczywiście tam, gdzie pozwalają na to warunki gruntowo – wodne.

Dla dodatkowego wzmocnienia ochrony wód i gleb zakładane są wzdłuż dróg szybkiego ruchu i autostrad pasy zieleni ochronnej. Zwarte pasy zieleni o szerokości 8 – 26 m oraz wysokości co najmniej 8 m, składają się z odpowiednich gatunków drzew liściastych i iglastych między jezdniami oraz krzewów po zewnętrznej stronie drogi.

### **1.1.2. Ochrona przed zanieczyszczeniem powietrza**

O stopniu zanieczyszczenia powietrza decyduje emisja pyłów PM10 (pyły zawieszane, drobiny o wielkości 10 mikrometra i mniejsze), tlenku azotu, tlenku węgla, węglowodorów aromatycznych, benzenu, toluenu i innych substancji. Pyły i gazy do atmosfery dostają się

m.in. z rur wydechowych naszych samochodów. Trasy szybkiego ruchu są miejscami, w których może wystąpić większe stężenie tych zanieczyszczeń i w efekcie powodować znaczące zanieczyszczenie powietrza na obszarze ich przebiegu. W celu ochrony środowiska przed zanieczyszczeniem powietrza podejmuje się następujące działania:

- zakładanie pasów zieleni izolacyjnej,
- prowadzenie dróg na estakadach, wiaduktach, wysokich nasypach, co wpływa korzystnie na przewietrzenie terenów sąsiadujących z drogą,
- stosowanie osłon sztucznych,
- prowadzenie dróg w tunelach.

Uciążliwości wynikające z emisji spalin można skutecznie minimalizować przez nasadzenia pasów zieleni, stanowiących barierę w rozprzestrzenianiu zanieczyszczeń. Zieleń izolacyjna pełni również znaczącą rolę w poprawie mikroklimatu terenów zabudowanych. Zanieczyszczenia są skutecznie pochłaniane przez zwarte pasy zieleni, szerokości 10 - 20 m, z udziałem gatunków zimozielonych (pochłaniają one ponad 60% pyłów).

Prowadzenie dróg na estakadach, wiaduktach, wysokich nasypach wpływa korzystnie na przewietrzenie terenów sąsiadujących z drogą. Stosowanie osłon sztucznych i z zieleni oraz prowadzenie dróg w tunelach prowadzi do zminimalizowania efektu rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń na sąsiednie tereny.

### **1.1.3. Ochrona przed hałasem**

Ustawa Prawo ochrony środowiska (Dz. U. [2001 nr 62 poz. 627](#) ze zm.) określa hałas jako dźwięki o częstotliwościach od 16 Hz do 16000 Hz. Jednym ze źródeł hałasu w środowisku jest ruch drogowy. Ochrona przed hałasem drogowym dotyczy działań stosowanych zarówno w strefie emisji (generowania) jak i imisji (odbioru) hałasu. Działania w strefie emisji polegają na próbie eliminowania hałasu już u źródła jego powstawania. Natomiast działania w strefie imisji dotyczą stosowania odpowiednich środków ochrony odbiorcy hałasu. W strefie emisji do podstawowych metod i sposobów ochrony przed hałasem drogowym zalicza się:

- działania związane z projektowaniem dróg i doбором materiałów,
- działania związane z organizacją ruchu,
- działania odnoszące się do pojazdów i kierowców.

Zastosowanie odpowiednich rozwiązań w zakresie lokalizacji, przekroju poprzecznego oraz nawierzchni dróg korzystnie wpływa na obniżenie poziomu hałasu. Ważnym czynnikiem ograniczającym emisję hałasu jest lokalizacja drogi. Jej maksymalne odsunięcie od obszarów chronionych np. siedlisk zwierząt, osiedli mieszkaniowych oraz umieszczenie w wykopie, tunelu lub pod częściowym przykryciem, znacząco obniża negatywne oddziaływanie hałasu na środowisko.

Eliminacji głośności drogi służy także właściwy przekrój poprzeczny drogi. Im mniejsze pochylenie jezdni tym dźwięki dochodzące z ulicy słabsze. Nie bez znaczenia pozostaje także liczba pasów jezdni, jej szerokość, itp.

Rodzaj i stan techniczny nawierzchni również może przyczynić się do zmniejszenia emisji hałasu. Znane są obecnie zastosowania tzw. cichych nawierzchni, które redukują poziom

hałasu nawet do 5 dB. Jednak ze względu na wysoki koszt budowy i eksploatacji nawierzchnie te stosuje się najczęściej jedynie w miastach oraz w miejscach, które wymagają specjalnej ochrony przed hałasem.

W walce z hałasem mogą także sprzyjać działania organizujące ruch drogowy. Dzięki wprowadzeniu hierarchizacji dróg, wyłączeniu z ruchu niektórych kategorii pojazdów oraz ograniczeniom czasowym w ich poruszaniu, zyskuje się możliwość kształtowania ruchu, a w efekcie wpływania na poziom hałasu. Ograniczenia te dotyczą głównie pojazdów ciężkich i motocykli, jako najbardziej hałaśliwych. Na poziom hałasu wpływ ma także płynność oraz koncentracja ruchu. Ważne jest zachowanie płynności ruchu z najmniejszą liczbą zatrzymań oraz przekierowanie dużych strumieni ruchu na obwodnice i miejskie trasy ekspresowe. Wykorzystywane są także urządzenia techniczne, jak np. fotoradary czy też progi zwalniające w poprzek jezdni, które zmuszając kierowców do wolniejszej jazdy, w konsekwencji wpływają na zmniejszenie hałasu.

Ostatnia grupa działań, która wpływa na ograniczenie emisji hałasu, odnosi się do pojazdów i kierowców. Metody i środki nie są jednak bezpośrednio związane z działaniami wykonawców i zarządców dróg. Jakość samochodów i ich części np. opon, nie pozostaje przecież bez wpływu na poziom hałasu. Rolą ustawodawcy jest wprowadzenie takich regulacji, by jakość pojazdów dopuszczanych do ruchu oraz styl jazdy nie powodował niepotrzebnego hałasu.

W strefie imisji (odbioru dźwięków) do działań ochronnych przed hałasem stosuje się:

- ekrany akustyczne,
- wały ziemne,
- kombinację ekranu ziemnego z ekranem akustycznym i zielenią,
- pasy zieleni izolacyjnej.

Do wytłumiania hałasu najczęściej wykorzystywane są ekrany akustyczne. Głównie montowane są w formie pionowej ściany, która w zależności od zastosowanego materiału odbija lub pochłania fale akustyczne. Funkcje ekranu pełni także wał ziemny obsadzony roślinnością. Istnieje możliwość połączenia ekranu ziemnego z ekranem akustycznym, przez montaż tego ostatniego na szczycie wału.

Pasy zieleni izolacyjnej zaliczane są także do sposobów ochrony przed hałasem. Pełnią one jednocześnie rolę filtra chroniącego powietrze przed zanieczyszczeniami oraz pyłem pochodzącym z dróg. W strefie imisji, w miastach istotną rolę odgrywa zabudowa niemieszkalna np. garaże, które oddzielają obie strefy.

#### **1.1.4. Ochrona roślin, zwierząt i grzybów**

Źródłem zagrożenia dla świata przyrody jest nie tylko bezpośrednie, fizyczne oddziaływanie człowieka na florę i faunę, np. fragmentacja zwartych kompleksów leśnych, ale także oddziaływanie będące skutkiem innego rodzaju aktywności związanej z realizacją inwestycji. Skażenie wód i gleby lub zanieczyszczenie powietrza wpływa również niekorzystnie na świat roślin, zwierząt i grzybów. Dlatego całość działań minimalizujących wpływ człowieka na środowisko podejmowanych w innych obszarach powinna także uwzględniać potrzeby w zakresie ochrony przyrody.

W skrajnych przypadkach, gdy ingerencja człowieka powoduje trwałe szkody w środowisku, obowiązkowo należy przeprowadzić kompensację przyrodniczą, przywracającą równowagę w przyrodzie.

Zgodnie z ustawą O ochronie przyrody (Dz. U. 2004 nr 92 poz. 880 ze zm.) obowiązkiem wszystkich jest dbałość o przyrodę, która jest dziedzictwem i bogactwem narodowym. Ochrona przyrody to zachowanie, zrównoważone użytkowanie i odnawianie zasobów, tworów i składników przyrody czyli m.in.:

- dziko występujących roślin, zwierząt i grzybów,
- roślin, zwierząt i grzybów objętych ochroną gatunkową,
- zwierząt prowadzących wędrowny tryb życia,
- siedlisk przyrodniczych,
- siedlisk zagrożonych wyginięciem, rzadkich i chronionych gatunków roślin, zwierząt i grzybów.

W ustawie Prawo ochrony środowiska ustawodawca przewidział działania w zakresie ochrony roślinności w powiązaniu z ochroną fauny. Zwierzęta i rośliny są nieodłącznymi elementami ekosystemu i dlatego działania ochronne te powinny uwzględniać potrzeby zarówno fauny jak i flory.

Ochrona roślin oraz zwierząt powinna polegać na:

- zachowaniu cennych ekosystemów, różnorodności biologicznej i utrzymaniu równowagi przyrodniczej,
- tworzeniu warunków prawidłowego rozwoju i optymalnego spełniania przez roślinność i zwierzęta funkcji biologicznej w środowisku,
- zapobieganiu lub ograniczaniu negatywnych oddziaływań na środowisko, które mogłyby niekorzystnie wpływać na zasoby oraz stan roślin oraz zwierząt,
- zapobieganiu zagrożeniom naturalnych kompleksów i tworów przyrody.

Jej realizacji służyć powinny następujące inicjatywy:

- obejmowanie ochroną obszarów i obiektów cennych przyrodniczo,
- ustanawianie ochrony gatunków roślin oraz zwierząt,
- ograniczanie możliwości pozyskiwania dziko występujących roślin oraz zwierząt,
- odtwarzanie populacji zwierząt i stanowisk roślin oraz zapewnianie reprodukcji dziko występujących zwierząt oraz roślin,
- zabezpieczanie lasów i zadrzewienia przed zanieczyszczeniem i pożarami,
- ograniczanie możliwości wycinania drzew i krzewów oraz likwidacji terenów zieleni,
- zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności, zwłaszcza gdy przemawiają za tym potrzeby ochrony gleby, zwierząt, kształtowania klimatu oraz inne potrzeby związane z zapewnieniem różnorodności biologicznej, równowagi przyrodniczej i zaspokajania potrzeb rekreacyjno – wypoczynkowych ludzi.

Jedną z poważniejszych konsekwencji ekologicznych rozwoju infrastruktury drogowej jest uniemożliwienie swobodnego przemieszczania się zwierząt, czyli powstawanie zjawiska bariery ekologicznej. Jej pojawienie się powoduje podział jednorodnego obszaru życia zwierząt na mniejsze fragmenty, powodując m.in. izolację niektórych gatunków oraz populacji, ograniczenie lub zahamowanie migracji etc. Aby złagodzić ten negatywny wpływ

inwestycji drogowych na korytarze migracyjne zwierząt inwestorzy planujący przebieg trasy są zobowiązani do zaplanowania, a następnie wybudowania:

1. Przejść dla zwierząt, w tym:
  - przejścia dołem pod mostami i estakadami,
  - tzw. zielonych mostów dla dużych i średnich ssaków,
  - przepustów dla drobnych ssaków,
  - tuneli dla płazów i gadów.
2. Osłon antyolśnieniowych i ekranów akustycznych dla zwierząt.

Skuteczność przejść dla zwierząt zależy od wielu czynników, które należy uwzględnić na etapie projektowania, budowy i użytkowania drogi. Najważniejsze z nich to:

- właściwa lokalizacja przejść,
- odpowiednie ich zagęszczenie,
- dobranie odpowiedniego typu i parametrów przejścia do sytuacji przestrzennej, ekologicznej oraz gatunków zwierząt, jakim przejście ma służyć,
- zróżnicowanie rodzajów przejść, tak by wszystkie gatunki o różnych wymaganiach mogły przekraczać drogę,
- odpowiednia aranżacja terenu na najściach i dojsciach do przejść,
- utrzymanie obiektów,
- czas realizacji inwestycji (prowadzenie prac budowlanych np. poza okresem lęgowym).

Przykładem działań minimalizujących ograniczających kolizje zwierząt z pociągami są urządzenia do płoszenia zwierzyny. Odtwarzają one odgłosy zwierząt (ostrzegawczy krzyk sójki, ujadanie psów w nagonce, rzenie konia, kniazienie zająca), które są emitowane tuż przed przejazdem pociągu, sygnalizując zbliżające się zagrożenie. Dźwięki, które wysyłają urządzenia, tworzą tzw. Atrapę bodźców kluczowych o najwyższym priorytecie w zakresie wyzwalania mechanizmów obronnych u zwierząt i każą im uciekać w obliczu nadciągającego niebezpieczeństwa. Urządzenia montowane są wzdłuż torów, zmniejszając do minimum straty w populacji zwierząt powodowane zderzeniem z szybko nadjeżdżającym pociągiem przy jednoczesnym braku ograniczeń w ich swobodnym przemieszczaniu się.

Źródłem zagrożenia dla przyrody jest nie tylko bezpośrednie oddziaływanie np. wycinka lasów czy zniszczenie łąk, ale także oddziaływanie pośrednie – skażenie wód i gleby lub zanieczyszczenie powietrza. Dlatego całość działań minimalizujących wpływ człowieka na środowisko podejmowanych w innych obszarach powinna także uwzględniać potrzeby w zakresie ochrony stanowisk roślin i zwierząt. W skrajnych przypadkach, gdy ingerencja człowieka powoduje trwałe szkody w środowisku, należy obowiązkowo przeprowadzić kompensację przyrodniczą, przywracającą równowagę w przyrodzie.

### **1.1.5. Kształtowanie krajobrazu**

Przyjazne środowisku inwestycje uwzględniać muszą również ochronę krajobrazu. Drogę należy integrować z krajobrazem przez odpowiednie ukształtowanie trasy, dobór materiałów oraz zastosowanie zieleni. Celowi temu służy także tworzenie ciekawych miejsc widokowych oraz dbałość o zachowanie lokalnego charakteru krajobrazu. Konieczne jest także wykazanie dbałości o estetykę drogi i obiektów jej towarzyszących. Wzięcie pod uwagę kryterium estetyki w projektowaniu oznacza, poza estetycznym projektowaniem samego obiektu,

również uwzględnianie możliwości wykorzystania nowych elementów krajobrazu do poprawy orientacji kierowcy oraz atrakcyjności samej drogi. Inwestycje liniowe warto również grupować, co oznacza, że jeśli na tym samym obszarze planowane są np. inwestycja drogowa i energetyczna (linia wysokiego napięcia) – można je poprowadzić po tej samej linii, aby zminimalizować ingerencje inwestycji w krajobraz.

### **1.1.6. Ochrona środowiska społecznego przed efektem rozcięcia**

Projektowaniu inwestycji drogowych towarzyszyć powinna troska o to, by droga nie rozcinała osiedli i wspólnot ludzkich oraz miała minimalny wpływ na ukształtowanie terenu i wymagała jak najmniejszych robót ziemnych. Jeżeli już projektanci muszą prowadzić drogę w terenie zamieszkałym, należy skrupulatnie odbudować przecięte powiązania poprzeczne: uliczki osiedlowe, ścieżki rowerowe, trasy piesze, itp. Konieczne jest więc wybudowanie odpowiednich wiaduktów, przepustów czy kładek. W wielu przypadkach konieczne staje się wybudowanie drogi na estakadzie, choć zwykle oznacza to zwiększoną ekspozycję środowiska na hałas. Jeżeli takie rozwiązania nie są dopuszczalne, jedynym wyjściem jest budowa drogi w tunelu. Choć tunel eliminuje uciążliwości związane z ruchem pojazdów jest to jednak najdroższy środek łagodzenia oddziaływania inwestycji transportowych na środowisko.

Efekt rozcięcia należy również łagodzić na terenach użytkowanych rolniczo. Należy wybudować przepusty na wszystkich znaczących dojazdach do terenów uprawnych wykorzystywanych przez rolników.

## **1.2. Kompensacja przyrodnicza**

Kompensacja przyrodnicza to działania prowadzące do przywrócenia równowagi w przyrodzie na danym terenie, naprawy szkód dokonanych w środowisku oraz zachowania walorów krajobrazowych danego obszaru. Działania te najczęściej przybierają formę robót budowlanych i ziemnych, rekultywację gleby, zalesianie, zadrzewianie lub tworzenie skupień roślinności.

Tak sformułowana definicja kompensacji przyrodniczej oznacza, że za działanie kompensacyjne można uznać każdy przejaw ludzkiej aktywności, która służy wyrównywaniu szkód w przyrodzie na skutek ludzkiej ingerencji. Trudno wskazać przykłady wszystkich działań kompensacyjnych, gdyż przybierają one różną postać w zależności od potrzeb. Dla zobrazowania pojęcia kompensacji najlepiej posłużyć się przykładami działań podejmowanymi w ramach konkretnej inwestycji.

W ostatnich latach w najszerszym zakresie działania kompensacyjne realizowane były przy budowie autostrady A2. Działania kompensacyjne zostały podjęte m.in. w Dolinie Konińskiej i przewidywały one odnowę obiegu wody, mającą na celu zlikwidowanie długotrwałych podtopień fragmentów doliny oraz zwiększenie wilgotności fragmentów doliny odciętych wałami przeciwpowodziowymi od wylewów Warty. W tym celu wykonany został system przepustów pod drogą i wałami, a rowy zostały udrożnione. Stworzenie warunków wodnych zbliżonych do naturalnych pozytywnie oddziałuje na ptaki wodno-błotne, dla których starorzecza i rozlewiska są naturalnym miejscem gniazdowania. Wobec małej ilości dziuplastych drzew, przygotowano i zawieszono skrzynki lęgowe dla ptaków. Skrzynki zostały rozwieszane na trzech fragmentach doliny Warty na drzewach. Zostały one oznakowane i w przyszłości planuje się monitorowanie zajmowania ich przez ptaki.

Ciekawym przykładem kompensacji są działania podejmowane na modernizowanych odcinkach linii kolejowych. Do najważniejszych z nich należało:

- wykonywanie zastawek w celu piętrzeń wód na rowach odwadniających i strumieniach, instalowanych w celu umożliwienia utrzymania odpowiednich warunków wilgotnościowych,
- wykonywanie renaturalizacji polegającej np. na zmeandrowaniu rzeki i stworzeniu sprzyjających warunków dla występowania biotopów zwierząt i roślin wodnych,
- odtworzenie terenów podmokłych w celu ochrony siedliska błotniaka stawowego,
- nasadzenia krzewów w celu odtworzenia miejsc rozrodu gąsiora i rozwoju barczatki kataks,
- odtworzenie lasu łęgowego,
- w tunelu kolejowym na linii Psary-Kraków w ramach modernizacji linii kolejowej Kraków – Kozłów – Psary jest planowana budowa schroniska dla nietoperzy.

data ostatniej modyfikacji