Ocena działań defragmentacyjnych w Holandii: raport z międzynarodowych warsztatów dotyczących efektów holenderskiego programu MJPO

Hans Bekker[1], Cora Markenstein[2] & Ruben Huele[2]

[1]Rijkswaterstaat, Road and Hydraulic Engineering Institute, Delft; [2]University Leiden, Institute of Environmental Sciences, Leiden

Streszczenie. Niniejsza publikacja informuje o trzydniowych międzynarodowych warsztatach, które odbyły się w Holandii. Celem warsztatów było zbadanie efektów Holenderskiego Długofalowego Programu Defragmentacyjnego [MJPO – MeerJaren Plan Ontsnippering; Dutch Long-Term De-fragmentation Program].

Słowa kluczowe: fragmentacja siedlisk, przejścia dla zwierząt, ocena, skuteczność

1. Badanie efektów holenderskiego programu MJPO

Drogi kołowe, linie kolejowe i drogi wodne gęsto rozdzielają obszary przyrodnicze w Holandii. Fragmentacja przyczynia się do powstawania barier i niszczenia siedlisk zarówno zwierząt jak i roślin oraz powoduje zakłócania u zwierząt i ich śmierć w wypadkach drogowych. Fragmentacja może zatem mieć bardzo negatywny wpływ na równowagę populacji, który jest najbardziej widoczny w populacjach zwierząt.

W każdym razie, w specjalnej Agendzie [Agenda for a Living Countryside] Holenderskiego Ministerstwa Rolnictwa, Przyrody i Jakości Żywności [Dutch Ministry of Agriculture, Nature, and Food Quality] stwierdzono, że „*migracje i dyspersja zwierząt i roślin nie mogą już dłużej być utrudniane obecnością dróg, linii kolejowych i dróg wodnych, ponieważ są one konieczne do zrównoważonego przeżycia populacji na poziomie prowincji, kraju i na poziomie międzynarodowym*".

W Holandii przeprowadzono analizę tzw. „wąskich gardeł" i na tej podstawie sporządzono wykaz koniecznych działań defragmentacyjnych. Są one określone w Długofalowym Programie Defragmentacyjnym [Long-term De-fragmentation Program; MeerJaren Plan Ontsnippering – MJPO], na który budżet holenderski przewiduje 410 mln euro. Te konkretne działania defragmentacyjne mają służyć realizacji celów określonych we wspomnianej już Agendzie [Agenda for a Living Countryside]. Pierwsza ocena programu MJPO odbędzie się w roku 2008. Cały program będzie zakończony w roku 2018, łącznie z wykonaniem tzw. Głównej Struktury Ekologicznej w Holandii [Ecological Main Structure in The Netherlands].

W ramach przygotowań do oceny zaplanowanej na rok 2008, zorganizowano w Holandii trzydniowe warsztaty międzynarodowe. W trakcie ich trwania, podniesiono kilka problemów, zadając sobie między innymi pytania: jak należy oceniać, co już wiadomo oraz jakie badania i monitoring będą potrzebne. Podczas warsztatów przedstawiono wiele relacji z projektów dotyczących infrastruktury dla zwierząt, które odniosły sukces oraz nakreślono program monitoringu i badań, który zostanie omówiony w niniejszym opracowaniu. Przed warsztatami i po ich zakończeniu CML przeprowadził wywiady z kilkoma specjalistami na temat fragmentacji i defragmentacji.

Wyniki i spostrzeżenia sformułowane podczas warsztatów i wywiadów można podzielić na 4 grupy: (*i*) budowa i utrzymanie infrastruktury dla fauny, (*ii*) wykorzystanie infrastruktury dla fauny, (*iii*) wpływ tej infrastruktury na populacje i różnorodność biologiczną oraz (*iv*) znaczenie polityczne. W niniejszym raporcie, te cztery grupy będą wykorzystywane dla uporządkowania wniosków.

2. Szukanie podstawy dla oceny działań defragmentacyjnych

2.1. Wprowadzenie

W Holandii nie ma obecnie potrzeby dyskutowania o istnieniu zagrożeń dla różnorodności biologicznej, wynikających z fragmentacji siedlisk, ponieważ na następne 14 lat przeznaczono już 410 mln euro na projekty ich defragmentacji. Nadal jednak, z uwagi na odpowiedzialność i odpowiedzialne zarządzanie, niezbędne jest zagłębianie się w efekty różnych projektów defragmentacyjnych. Konstrukcje przeznaczone do przemieszczania się zwierząt będą ocenione, zarówno za pomocą monitorowania ich wykorzystania i skuteczności, jak i bardziej fundamentalnie, od strony ich udziału w osiąganiu celów ekologicznych. Nie jest to sprawą trywialną. Udowodniono, że fragmentacja siedlisk prowadzi do wymarcia pewnych populacji, ale nie oznacza to, że zwiększona łączność automatycznie prowadzi do przywrócenia tychże populacji. Tego procesu nie można tak po prostu odwrócić. Ponadto, okres trwania procesów ekologicznych jest znacznie dłuższy od procesów politycznych i administracyjnych. Co gorsza, procesy ekologiczne jest bardzo ciężko mierzyć, a jeszcze trudniej przewidzieć. Z drugiej strony, dobre zarządzanie wymaga ścisłego monitorowania i oceny wydatków z funduszy publicznych. Parlament holenderski wyraził chęć otrzymania pierwszej oceny projektów MJPO w roku 2008. Ostatecznej oceny można oczekiwać w roku 2018.

Pytanie brzmi: jak przygotować te oceny? Co może być podstawą dla tych ocen? Czy dane i ustalenia, które będą konieczne, są już gromadzone, a jeśli nie, jakie są potrzebne działania, aby je zgromadzić? W niniejszym opracowaniu przeanalizujemy różne podejścia do budowy podstaw do przyszłych ocen.

2.2. Miary oceny

Podczas próby opracowania solidnej oceny zastosowanych środków, pojawiają się dwa zasadnicze pytania. Po pierwsze, czy procedura decyzyjna była prawidłowa i konsekwentna? Pytanie to prowadzi do odpowiedzi natury politycznej. Po drugie, czy podjęte środki są skuteczne? To pytanie prowadzi z kolei do odpowiedzi ekologicznych, które można następnie podzielić na argumenty oparte na krajobrazie lub populacjach.

Spośród wymienionych, najłatwiej skonstruować oceny natury politycznej. Pozostałe podejścia są znacznie trudniejsze. Analizę rozpoczynamy od pytania o zasadność.

2.3. Ocena polityczna

Czy decyzję wydania 410 mln euro podjęto zasadnie?

Można wykazać, że strategie defragmentacji wywodzą się z ustalonych i zaakceptowanych celów politycznych. Holandia jest sygnatariuszem Konwencji o Różnorodności Biologicznej i zobowiązała się do „...*ochrony różnorodności biologicznej, zrównoważonego użytkowania jej elementów oraz sprawiedliwego i uczciwego podziału pożytków wynikających z wykorzystania zasobów genetycznych*...”(artykuł 1).

Przenosząc tę zasadę do holenderskiej strategii środowiskowej i pod wpływem inspiracji teorią meta-populacji, ważną rolę przypisaliśmy łączności siedlisk, która ma być zrealizowana w formie

Krajowej Sieci Ekologicznej [EHS]. Do 2018 roku ta spójna sieć obszarów przyrodniczych ma objąć 728.500 hektarów.

Cel ten przedstawiono ponownie w różnych opracowaniach i aktach prawnych, między innymi we wspomnianej już Agendzie [Agenda for a Living Countryside, 2004, s. 56].

Agenda jest częścią ustawy o planowaniu przestrzennym (Nota Ruimte), która weszła w życie 17 stycznia 2006 i definiuje kierunki rozwoju na najbliższe 20 lat. Wynika z niej, że konieczne jest podjęcie konkretnych działań w celu złagodzenia fragmentacji siedlisk, dokonującej się pod wpływem infrastruktury transportowej. Środki te wyszczególniono w programie MJPO.

Ustawa o planowaniu przestrzennym (Nota Ruimte) zawiera mapy przedstawiające połączenia ekologiczne, które należy ukształtować i ma status bardzo silnej strategii. Sieć ekologiczna ma wyjątkowo długą i stabilną historię w holenderskim tworzeniu strategii. Jasne jest, że decyzja o wydaniu 410 mln euro jest słuszna, konsekwentna i dobrze uzasadniona poprzednimi decyzjami parlamentu.

2.4. Efektywność

Problem efektywności jest znacznie bardziej skomplikowany. Zrozumienie efektu działań defragmentacyjnych teoretycznie równa się zrozumieniu dynamiki przestrzennej metapopulacji i metazespołów. Na tym polu poczyniono duże postępy (Holyoak i in. 2005), jednak teoria jest nadal raczej w fazie abstrakcyjnej. W konsekwencji, wartość projektów defragmentacyjnych była wywodzona ze zmiennych, które uznaje się za akceptowalny wskaźnik. Próbowano różnych podejść: (*i*) ekonomiczne, w którym miarą efektywności była skłonność do płacenia za scenariusze defragmentacyjne (Van der Heide i in. 2005); (*ii*) przestrzenne, wykorzystujące modelowanie przenikalności powiązanego obszaru (Loehle i in. 2005) lub obliczanie wskaźnika fragmentacji infrastrukturalnej (Biondi i in. 2003); (*iii*) genetyczne, oparte na wykazywaniu, że łączenie fragmentów lasu zwiększało różnorodność genetyczną wiewiórki rudej w północnej Anglii (Hale i in. 2001).

Jednym z bardziej wyszukanych modeli, opracowanym i prowadzonym przez Alterra w Holandii, jest LARCH (skrót pochodzi od Landscape Assessment using Rules for Configuration of Habitat – Ocena Krajobrazu przy użyciu Zasad Konfiguracji Siedlisk). Jak wskazuje nazwa, LARCH jest modelem oceny krajobrazu, który stopień przydatności siedliska dla pewnych zwierząt w określonym krajobrazie wyznacza na podstawie roślinności, wielkości i wymagań tych gatunków (van der Grift i in. 2003).

Wydaje się, że istnieją dwie główne szkoły, jeśli chodzi o analizowanie efektów łączenia podzielonych siedlisk: jedna oparta na krajobrazie, druga zaś na populacji.

2.5. Ocena oparta na krajobrazie

Działania defragmentacyjne można postrzegać jako sposób łagodzenia i minimalizowania zaburzającego wpływu infrastruktury transportowej na krajobraz. W tym przypadku, miarą sukcesu jest stopień odtworzenia krajobrazu, który istniał przed zaburzeniem. Krajobraz jest również potencjalnym siedliskiem, a ponadto o wiele łatwiej go mierzyć i nim zarządzać w porównaniu z populacją. Tak więc, istnieją wyraźne metodologiczne zalety oceny opartej na krajobrazie.

Zakładając, że zrozumienie początkowego stanu krajobrazu, który jest obecnie podzielony infrastrukturą transportową, jest jasne i wystarczające, można działania defragmentacyjne traktować podobnie jak prace renowacyjne. Koncepcję opartą na krajobrazie łatwo można powiązać z renowacją cennych dzieł sztuki i – jak się wydaje – określać wartość ekosystemów, które zanikły w formie utraconego kapitału naturalnego. Przy pomocy środków technicznych ekosystem zostaje odbudowany, zaś kapitał środowiska naturalnego jest odzyskany. To podejście jest atrakcyjne dla dużej grupy ludności Holandii, jako że gwałtowny rozwój infrastruktury transportowej nastąpił za życia tych osób i wielu z nich pamięta spokojniejsze i szersze krajobrazy.

Z podejściem opartym na krajobrazie są jednak pewne problemy. Po pierwsze, nie ma wyraźnej definicji pierwotnego stanu krajobrazu, gdyż wiele zależy od tego, jaki rok mamy na myśli. Ponadto, koncentrowanie się na naturalnych cechach poprzedniego krajobrazu może spowodować, że przeoczymy wielofunkcyjność wielu wcześniejszych krajobrazów (Haines-Young i in. 2006). Najważniejszym problemem wydaje się być fakt, że odbudowa krajobrazu tworzy tylko siedlisko potencjalne. Przetrwanie lub ożywienie populacji będzie zależeć od wielu innych czynników. Mimo to, ocena projektów defragmentacyjnych uwzględniająca powierzchnię krajobrazu odbudowanego i połączonego ma wiele zalet, ponieważ: (*i*) stosunkowo łatwo ją przeprowadzić, (*ii*) inne osoby mogą ją sprawdzić, (*iii*) ma pośrednie znaczenie dla różnorodności biologicznej.

2.6. Ocena oparta na populacji

Argumenty polityczne łatwo wprowadzają zamieszanie do tej dyskusji. Stąd też, aby uzasadnić strategie defragmentacyjne realizacją celów dotyczących bezpośrednio różnorodności biologicznej, uzgodnionych w stosownej konwencji, należałoby przedstawić przekonujący dowód ich bezpośredniego wpływu na populacje.

W opinii publicznej, duże ssaki cieszą się popularnością, a środki zmierzające do ich ochrony są politycznie atrakcyjne. Ssaki te są bardzo narażone na śmierć na drogach i fragmentacją siedlisk, tak więc działania mające na celu ograniczenie liczby wypadków drogowych i zwiększenie mobilności zwierząt mają pozytywny wpływ na te gatunki (i na bezpieczeństwo na drodze). Takie środki jak ekodukty lub inne przejścia dla zwierząt są bardzo widoczne. Jednakże, cel realizowanej strategii nie powinien się ograniczać do dużych ssaków, ale obejmować różnorodność biologiczną w całej jej złożoności. Środki defragmentacyjne mogą oddziaływać specyficznie – na określone gatunki lub na całe poziomy troficzne.

Z drugiej strony, na co wskazał już sam Darwin, rzadkie gatunki roślin i owadów są często z natury spotykane w odizolowanych miejscach. Trzeba więc pamiętać o tym, że defragmentacja siedliska to niszczenie nienaturalnej izolacji, w przeciwnym razie łatwo jest tworzyć szkodliwe scenariusze. Można sobie wtedy wyobrazić negatywny skutek tytułów gazet w rodzaju „*Przejścia dla zwierząt otwierają siedliska rzadkich ptaków dla lisów*” lub „*Ptasia grypa jest przenoszona przez sieci ekologiczne*”.

Chociaż ocena oparta na dowodzie istnienia zrównoważonych populacji wydaje się najbliższa początkowemu celowi strategii ochrony różnorodności biologicznej, to jednak wydaje się ona zawierać również bardzo praktyczne trudności.

2.7. Ocena oparta na rozwoju

W końcu, warto przyjrzeć się całkowicie innemu podejściu. Środki defragmentacyjne można postrzegać jako tworzenie nowych ekosystemów, oferujących nowy potencjał i przynoszących nieoczekiwane efekty, które z definicji nie mogły być znane wcześniej. Można być pewnym, że żywe organizmy będą korzystać z możliwości przestrzennych, które będą im dane, ale nie jest jasne, których gatunków będzie to dotyczyło, jakie ekosystemy będą się rozwijać i jakie procesy ekologiczne zostaną zainicjowane.

Dla samej oceny oznaczałoby to konieczność przeprowadzenia analizy nowoutworzonych ekosystemów. Jest to oczywiście wykonalne i ma tę zaletę, że podejście takie nie musi ograniczać się do wstępnie wyznaczonej grupy gatunków. Z drugiej strony, holenderska strategia ochrony przyrody odpowiada za konkretne zagrożone grupy gatunków i wątpliwe jest, czy mogą one być pominięte bez niepokojów politycznych.

2.8. Wnioski

Przedstawione wyżej cztery podejścia prawdopodobnie skutkują stosowaniem różnych metod oceny. Wydaje się, że nie ma przeciwwskazań do współistnienia wielu wizji, ale aby możliwa była interpretacja danej oceny należałoby wiedzieć, na której wizji jest ona oparta.

Bez względu na wybraną perspektywę, fragmentacja siedlisk spowodowana infrastrukturą transportową i efekt ekologiczny środków defragmentacyjnych stawiają ważne pytania teoretyczne, z implikacją dla strategii, dotyczące wędrówek pomiędzy siedliskami w wyniku zmian oraz izolacji populacji rzadkich gatunków. Zarówno kwestie teoretyczne, jak i strategiczne dotyczą skali, która wykracza poza terytorium Holandii.

3. Uzasadnianie infrastruktury dla fauny

Podczas warsztatów skupiono się zarówno na zasadności budowy infrastruktury dla fauny, ale bez rozpoczynania na nowo dyskusji o negatywnym wpływie fragmentacji siedlisk, jak i na przedstawianiu ogólnych ram programów badawczych i monitoringowych.

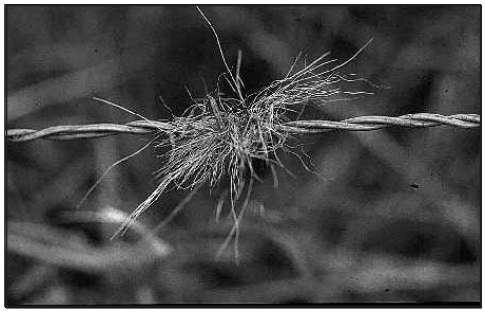
Na zasadność stosowania środków defragmentacyjnych mogą składać się zarówno aspekty moralne, dotyczące wdrażania infrastruktury dla zwierząt, jak również przykłady efektywności jej zastosowania. Przykłady świadczące o powodzeniu i skuteczności rozwiązań mogą być w szczególności wykorzystane do obrony programu MJPO na arenie politycznej, co może być użyteczne, podczas pierwszej oceny programu MJPO, która będzie mieć miejsce w roku 2008. Przy wyjaśnianiu potrzeby wdrożenia strategii defragmentacji, przykłady świadczące o powodzeniu działań odgrywają kluczową rolę, mogą one odnosić się do poziomu politycznego dotyczącego realizacji infrastruktury dla zwierząt, jak również do poziomu jej skuteczności. Dobrze ugruntowane przykłady tego typu przedsięwzięć muszą być skrzętnie gromadzone na poziomie międzynarodowym.

3.1. Budowa i utrzymanie infrastruktury dla zwierząt

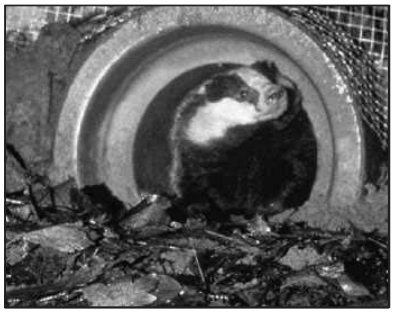
Infrastruktura dla zwierząt jest budowana dopiero od niedawna. „Świat" obserwuje i wykorzystuje dotychczasowe wdrożenia (zarówno w Banff – w Kanadzie, jak i w Holandii) jako wzorce. Muszą więc być one prawidłowe. Obecnie wyznaczamy normy dla ich konstrukcji i utrzymania. Prowadzona jest intensywna wymiana informacji pomiędzy różnymi krajami, a to co robimy w Holandii i to co wykonaliśmy w Banff służy jako przykład.

3.2. Wykorzystanie infrastruktury dla zwierząt

Akceptacja infrastruktury dla zwierząt jest zależna od gatunku, ale ogólnie można powiedzieć, że jest ona wykorzystywana. Ekodukty są używane przez duże zwierzęta, nawet podczas budowy i po jej zakończeniu. Znaki tego można znaleźć na wszystkich ekoduktach w formie śladów, odcisków i odchodów. Dla przepustów, ogrodzeń i tuneli dla borsuków, są mocne dowody na to, że te środki działają (rys. 1 i 2).



Rys. 1. Dowód obecności borsuka (zdjęcie H. Bekker)



Rys. 2. Dowód na korzystanie przez borsuka z tunelu (zdjęcie: 'Stichting Das en Boom')

3.3. Wpływ na populacje

Ogrodzenia doprowadziły do ograniczenia wypadków śmiertelnych na drogach (o 80% w Banff), i w miejscach ich zainstalowania populacje zwiększyły się (Banff). To podkreśla wagę środków łączonych (np. ekodukt/tunel dla borsuków w połączeniu z odpowiednimi ogrodzeniami) i pokazuje również, że infrastruktura dla fauny może mieć pozytywny wpływ na populacje zwierząt.

W Holandii, pakiet środków przeznaczonych dla borsuka doprowadził do wzrostu populacji od 1200 osobników do około 4800 osobników. Do sukcesu mógł się przyczynić też fakt, że zastosowano cały zestaw środków i że te środki zostały prawidłowo połączone.

3.4. Odniesienie polityczne

Istnieje szeroka akceptacja i świadomość działań defragmentacyjnych, zarówno na poziomie lokalnym jak i rządowym. Działania inicjowane odgórnie doprowadzały do akcji oddolnych i *vice versa.* Przykładem lokalnej inicjatywy jest budowa ekoduktu Crailo w 'het Gooi' (między Bussum i Hilversum), gdzie ludność pragnęła wnieść swój wkład. Budowa tego ekoduktu doprowadziła obecnie do podniesienia na wyższy poziom ważności pobliskiego ekoduktu rządowego i do polepszenia łączności. Akceptacja jest tak szeroka, że zasada „na jeden kilometr drogi zbudowanej przypada jeden kilometr drogi rozebranej" nie spotyka się prawie z żadnym sprzeciwem.

Na poziomie prowincji, jest również wiele inicjatyw. W prowincji Utrecht na przykład, siedemnaście partii zaangażowało się w projekt 'Heart of the Heuvelrug' [„Serce Heuvelrug"], w celu ponownego połączenia północnej i południowej części Heuvelrug, poprzez budowę ekoduktów i wdrożenie innych środków.

Zupełnie innym uzasadnieniem dla programu MJPO jest to, że defragmentacja jest naszym moralnym obowiązkiem. W ciągu ostatnich 50 lat niszczyliśmy całe siedliska i podzieliliśmy nasze obszary przyrodnicze. Obecnie mamy możliwość odbudowania (części) połączeń i utworzenia nowych obszarów, nie tylko dla zwierząt, ale również dla nas i dla przyszłych pokoleń, aby nasz kraj był nadal wspaniałym miejscem do życia. 410 milionów euro można uważać za inwestycję, a dotychczasowe środki powinny być wzmocnione nowymi działaniami. Utworzone połączenia mogą się stać częścią obszaru chronionego, który jest potrzebny w tak małym kraju. W ten sposób tworzy się nową wartość.

4. Budowa i konserwacja infrastruktury dla zwierząt

Mimo tego, że wydaje nam się, iż wiemy jak tworzyć infrastrukturę dla fauny, to nadal istnieje wiele spraw, które należy brać pod uwagę przy budowie tych środków.

W USA (Kalifornii) udowodniono, że samo tworzenie połączenia nie wystarcza. Obszar musi spełniać wymagania gatunku docelowego, zanim zostanie on połączony z innym obszarem, a dla uzyskania najlepszych wyników konieczne jest połączenie środków. Te połączenia muszą być zawsze wykonane na zamówienie, ponieważ zależą one od sytuacji na określonym obszarze. Powodzenie środków defragmentacyjnych zależy ponadto od równowagi pomiędzy rozmiarami izolacji i stopniem powiązań pomiędzy obszarami: im więcej powiązań i mniej izolacji, tym lepiej działa zastosowany środek.

Ustaliliśmy, że ekodukty są wykorzystywane przez różnego rodzaju zwierzęta, jednak duże zwierzęta w większości używają przejść górnych. Przejścia górne są skuteczne także dla małych zwierząt, jednak tylko wtedy gdy mają siedlisko, które one potrzebują, ponieważ promień ich aktywności jest dużo mniejszy.

Jest również silna potrzeba konserwacji infrastruktury dla fauny, gdyż musi być ona funkcjonalna przez cały okres życia zwierząt. Zatem, należy wybrać środki solidne i trwałe. Chociaż koszty budowy solidnych środków (np. ekoduktów) są zazwyczaj wyższe, to jednak koszty ich utrzymania są niższe, co w sumie sprawia, że solidne środki są jednak tańsze.

Bezpieczeństwo na drodze (zarówno dla zwierząt, jak i dla ludzi) jest kolejną kwestią, którą należy wziąć pod uwagę przy budowie infrastruktury dla fauny. Ekodukty i inne środki sprawdzają się, jednak najważniejsze są ogrodzenia. Obniżają one śmiertelność na drogach, co jest bardzo ważne dla populacji zwierząt dłużej żyjących. Ich stan zależy od przeżycia osobników zdolnych do reprodukcji. Chcąc ocenić wpływ śmiertelności na drodze na stan populacji, należy liczbę osobników zabitych rozpatrywać w odniesieniu do wielkości populacji, a nie w wartościach bezwzględnych. Na przykład w Holandii występuje tak dużo jeży, że liczba osobników zabitych na drogach nie wpływa praktycznie na wielkość populacji tych zwierząt, chociaż bezwzględna liczba jeży zabitych na drogach, mogłaby wskazywać na to, że z gatunkiem tym może być problem.

Kolejną sprawą, którą należy wziąć pod uwagę jest, na przykład to, jaka jest interakcja ze środowiskiem ludzkim. Czy zwierzętom grozi niebezpieczeństwo zatrucia? Czy istnieją efekty uboczne, takie jak np. nieprzewidziane wykorzystanie infrastruktury przez ludzi? Jakie są warunki fizyczne przyległych terenów? W trakcie przygotowywania budowy przejść dla zwierząt, na te pytania należy udzielić odpowiedzi, i w zależności od ich treści wybrać odpowiednie rozwiązania.

Są również pewne bardziej fundamentalne pytania, które wymagają odpowiedzi, dotyczące budowy i utrzymania infrastruktury dla fauny, aby uczynić je bardziej skutecznymi w przyszłości. Musimy wiedzieć, na przykład, jak zaprojektować infrastrukturę. To prawda, że konstrukcja jest znana dla ekoduktów, ale nadal nie jest znana dla korytarzy i małych obiektów, takich jak rampy ucieczki. Innym pytaniem jest, czy powinniśmy budować jeden duży czy kilka małych obiektów. Czy lepiej jest mieć 10 ekoduktów, które połączą kilka obszarów, czy też spróbować rozwiązać to tysiącem przepustów? Monitoring i badania powinny dać odpowiedź na te pytania.

5. Monitoring wykorzystania i badanie efektywności infrastruktury dla fauny

Podczas warsztatów przedyskutowano główne pytania, które należałoby zadać podczas oceny efektywności infrastruktury dla fauny, jak również przygotowano ogólny opis programu badań.

5.1. Zarys programu badań

Po pierwsze, musi istnieć opis obiektów i celów, aby było wiadomo, co monitorować i oceniać. Bez wyraźnego określenia celu trudno jest ustalić, czy osiągnięto to, co zaplanowano. Dobrze jest wybrać kilka ważnych i łatwych do monitorowania gatunków jako tzw. gatunków wskaźnikowych.

Po drugie, muszą być zaprojektowane standardowe metody oceny, w których wykorzystywane zostaną tego samego typu dane. Monitoring użytkowania infrastruktury przez faunę, należy przeprowadzić w stosunku do wszystkich środków, aby móc stwierdzić, czy ich utrzymanie jest dobre. Potrzebne jest też wykonanie badań pod kątem obecności/braku migracji zwierząt w odniesieniu do jak największej liczby obiektów.

Po trzecie, trzeba opracować szczegółowe metody oceny. Należy je przyjąć, aby stwierdzić czy cele zostały osiągnięte. Metody te trzeba stosować do precyzyjnie wybranych obiektów, dla zaoszczędzenia czasu oraz z powodów ekonomicznych.

5.2. Główne pytania

Oto pytania, które należy zadać podczas oceniania infrastruktury dla dzikich zwierząt:

- Czy infrastrukturę dla fauny zbudowano i utrzymuje się według planu i projektu? To pytanie należy zadać w odniesieniu do wszystkich obiektów.
- Czy konstrukcja jest dobra, czy też można ją ulepszyć? Przed rozpoczęciem budowy musi wystąpić faza kontrolna mająca na celu ocenę projektów. Jej przedmiotem powinny być propozycje różnych typów obiektów.
- Czy ten konkretny typ infrastruktury jest używany? Dlaczego/dlaczego nie? To pytanie wymaga odpowiedzi dla całej infrastruktury dla fauny, ponieważ odpowiedź zależy zarówno od typu jak i lokalizacji.

Te trzy pierwsze pytania biorą pod uwagę warunki wstępne: czy infrastruktura dla fauny działa i czy jest używana. Odpowiedź na nie interesuje głównie konstruktorów i inżynierów, ponieważ to oni odpowiadają za budowę i utrzymanie infrastruktury dla zwierząt. Odpowiedzi na te pytania pociągają za sobą jednak także pytanie zasadnicze, o wpływ tych działań na wielkość i trwały rozwój populacji.

Ponieważ celem całego zestawu działań jest to, aby migracja i dyspersja zwierząt i roślin nie były już dłużej utrudniane obecnością dróg, linii kolejowych i dróg wodnych, w zakresie w jakim taka migracja i dyspersja są konieczne do zrównoważonego trwania populacji, nie wystarczy ustalić, że *może* być trwały wpływ na populacje. Dlatego kolejne pytania dotyczą tego: czy te działania wystarczą do osiągnięcia i odbudowania łączności oraz czy przyczyniają się do zrównoważonego trwania populacji? Czy ma miejsce wpływ na populację? (do badania należy wybrać miejsca i gatunki). Czy zestaw zastosowanych środków przyczynia się do rozwoju Krajowej Sieci Ekologicznej? (monitoring powinien jednak być szerszy niż sieć ekologiczna).

Odpowiedź na te pytania interesuje zarówno naukowców jak i podejmujących działania ochronne. Po udzieleniu odpowiedzi przez naukowców, odpowiedzialni za ochronę powinni skorzystać z wyników badań dla uzasadnienia swoich działań.

Problemy, sukcesy i niepowodzenia muszą być stale analizowane. Na przykład, analizując „sukces borsuka" w Holandii trzeba sobie postawić pytania: co przyczyniło się do tego sukcesu, czy są jakieś ogólne trendy, czy sukces jest wynikiem zmniejszenia śmiertelności (mniej wypadków śmiertelnych), wynikiem zwiększonej łączności pomiędzy różnymi obszarami, czy wynikiem obydwu tych czynników, czy zwiększenie się populacji można powiązać z lepszą jakością siedlisk?

5.3. Monitoring wykorzystania

Nie wystarczy tylko monitorować wykorzystanie przejścia, chociaż jest to ważne. Monitoring powinien odpowiadać także na pytania: gdzie występują obserwowane gatunki i dokąd zmierzają? Rutynowy monitoring powinien się koncentrować na funkcjonowaniu infrastruktury dla fauny w określonym miejscu, ale jednocześnie musi być umieszczony w kontekście istniejących już, szerokich programów monitoringu. Zaletą monitoringu w określonym miejscu jest to, że mogą w nim być ujęte lokalne czynniki, ponieważ od nich zależy powodzenie lub niepowodzenie podejmowa-

nych działań. Pomiary prowadzone w określonym miejscu dają lepszą możliwość zarządzania znajdującym się w nim obiektem. Innymi słowy, chodzi o stwierdzenie na miejscu: co jest dobrze a co źle.

Program monitorowania, powinien obejmować równoczesne obserwacje kilku gatunków oraz pełen zestaw obiektów. W ten sposób można oceniać efekty funkcjonowania całej infrastruktury dla zwierząt. W programie należy uwzględnić lata krańcowe, aby uzyskać pełne zrozumienie sytuacji. Zatem, należy przeprowadzić długofalowe badania, aby możliwe było zaobserwowanie zmian.

Jak wcześniej wspomniano, monitoring przejścia jest nie wystarczający, ponieważ przekraczanie drogi przez osobniki nie oznacza automatycznie przepływu materiału genetycznego. Może być też tak, że zwierzęta używają przejść do żerowania, ale nie prowadzi to do reprodukcji, lub też zwierzęta, które wędrują przez przejścia jeszcze nie osiągnęły wieku rozrodczego. Dla wyjaśnienia tego typu zagadnień, konieczne jest przeprowadzenie już głębszych badań naukowych.

5.4. Badanie wpływu na populacje i na różnorodność biologiczną

W programach badawczych należy uwzględnić kilka gatunków jednocześnie, a obserwacje prowadzić długofalowo, aby móc dostrzec zachodzące zmiany. W idealnej sytuacji, badania powinny obejmować cały okres zmian wynikających z wprowadzenia infrastruktury dla fauny. Zatem, powinny być prowadzone przez cały okres jej funkcjonowania, który dla ekoduktu wynosi około 80 lat.

Dogłębne badania powinny być szersze niż funkcjonowanie samej infrastruktury dla zwierząt, a więc brać pod uwagę również krajobraz otaczający obiekt, w tym różne elementy będące jego atrybutami, a także skład gatunkowy.

Monitoring i badania muszą koncentrować się na budowie i utrzymaniu, wykorzystaniu oraz wpływie na populację. Ponadto, powinny zwracać uwagę na strukturę wieku, płeć i rozmieszczenie przestrzenne zwierząt (użytkowników obiektu), ponieważ od tych cech zależy skłonność gatunku do wędrówek. Odpowiednie wskaźniki można wybierać na poziomie osobniczym, populacyjnym i/lub na poziomie cech genetycznych.

Badania tego typu powinny się rozpocząć już dawno, gdyż porównanie sytuacji sprzed i po budowie danego obiektu dawałoby znacznie lepsze rezultaty. W Holandii nadal jest wiele miejsc, w których takie badania mogłyby być prowadzone. Mamy również jedyną w swoim rodzaju okazję analizowania kontrolowanego wpływu [CI: controlled-impact], a następnie prowadzenia tzw. badań BACI [od: before-after-controlled-impact analysis – analiza przed i po kontrolowanym wpływie], mających na celu przeanalizowanie całkowitego oddziaływania infrastruktury dla fauny.

Wprowadzając program badawczy należy uwzględnić kilka okoliczności. Jedną z nich jest ciągle zmieniająca się wielkość populacji zwierząt. Istnieje wprawdzie potrzeba łagodzenia skutków niskiego poziomu populacji, jednak są duże trudności z oceną efektów zastosowanych środków. Tym bardziej, że pewną rolę mogą odgrywać także inne czynniki (takie jak np. zmiana klimatu lub sezonowość). Czynnikiem, który powinien być brany pod uwagę w analizie śmiertelności zwierząt w wypadkach drogowych jest nasilenie ruchu. Czynnik ten należy traktować jednak jako zmienną niezależną, ponieważ nasilenie ruchu nie ma związku z typami siedlisk.

W końcu trzeba stwierdzić, że szczególnie w przypadku większych ssaków, których wymagania środowiskowe są dobrze poznane, często w badaniach wykorzystywane są wcześniej wypracowane modele. Rzadziej są one stosowane w odniesieniu do mniejszych zwierząt, ponieważ zachowanie ich populacji jest znacznie słabiej rozpoznane.

Przed rozpoczęciem programu monitoringu i badań należy odpowiedzieć na kilka pytań, np.:

- Jaka jest najskuteczniejsza metoda monitorowania? Zdjęcia satelitarne, ślady czy wyposażenie zwierząt w miniaturowe nadajniki?
- Które zwierzęta będą korzystać z infrastruktury i jaki będzie to miało wpływ na program?

- Jak powinniśmy reagować na stale zachodzące zmiany w siedlisku w sytuacjach stosowania określonych środków łagodzących?
- Czy musimy uwzględniać w obliczeniach żywotność populacji (wiedząc, jak trudno jest monitorować dynamikę populacji), a także czy powinniśmy śledzić zmiany genetyczne?
- Jak możemy połączyć niezbędny monitoring rutynowy z dogłębnymi badaniami?
- Co będziemy mierzyć? Wykorzystanie przejścia, w którym przemieszczają się zwierzęta, ich strukturę wiekową, zagęszczenie, czy może tylko obecność/brak zwierząt?

Zachodzące obecnie i w przyszłości zmiany wokół infrastruktury dla fauny powinny być traktowane jako unikalna okazja do prowadzenia badań naukowych. Całkowite wdrożenie programu MJPO można uznać za jeden wielki eksperyment. O wynikach programów monitoringu i badań naukowych należy informować opinię publiczną. Będzie to sprzyjać wzrostowi zrozumienia i zainteresowania podejmowanymi działaniami, a także przyczyni się do politycznego uzasadnienia stosowanych środków łagodzących.

6. Trafność polityki defragmentacji

Ocena środków defragmentacyjnych jest konieczna, ale trudna. Monitoring i badania naukowe mogą się przyczynić do uzasadniania ich stosowania, jednak sami autorzy programu ochrony mogą uczynić tę ocenę łatwiejszą. W pierwszej kolejności, chodzi o takie ustalenie celów wprowadzenia środków defragmentacyjnych, aby można było jednoznacznie ocenić skuteczność ich realizacji (stwierdzić, czy jasno określone cele zostały osiągnięte).

6.1. Ustalenie celów defragmentacji siedlisk

Już na początku trzeba dokładnie opisać środki łagodzące i sformułować cele, aby było jasne, co należy monitorować i oceniać, a przede wszystkim, by już wcześniej było wiadomo kiedy będzie można mówić o osiągnięciu sukcesu. Oznacza to, że z góry należy określić wskaźniki sukcesu. Muszą mieć one zarówno charakter koncepcyjny, jak również odnosić się do poziomu wykorzystania środków oraz cech populacji wybranych gatunków. Zbyt ambitne cele, lub cele oparte na źle wybranych gatunkach (np. bardzo silnie zagrożonych), stwarzają niebezpieczeństwo nie osiągnięcia celów. Przy wyborze gatunków wskaźnikowych, trzeba unikać zarówno gatunków bardzo rzadkich jak i pospolitych. Gatunki zbyt rzadkie, takie jak np. wydra w Holandii, trudno jest monitorować i badać, natomiast w przypadku gatunków pospolitych (takich jak jeż), trudno z kolei znaleźć powiązania z efektami zastosowanych środków łagodzących.

Politykę defragmentacji można uznać za sukces przede wszystkim wtedy, gdy zostaną osiągnięte określone w konkretnych przypadkach cele. Warto jednak zwracać też uwagę na alternatywny sukces. Przykładowo, nawet jeśli wprowadzona infrastruktura dla zwierząt nie doprowadziła do zauważalnego zwiększenia wielkości populacji gatunków wskaźnikowych, a zatem cel główny „zwiększenie wielkości tych populacji" nie został osiągnięty, to jednak mógł nastąpić ogólny wzrost różnorodności biologicznej. W tej sytuacji, ogólnie rzecz biorąc, można stwierdzić, że wprowadzenie środków defragmentacyjnych zakończyło się powodzeniem.

Polityka defragmentacji nie może się opierać tylko na informacjach teoretycznych. Problemem może być już bowiem sam model, wymagający przejrzystych danych dotyczących kolizji drogowych, wskaźników śmiertelności, wykorzystania infrastruktury dla fauny, itd. Uzasadnienie powinno być wprawdzie oparte na mocnych argumentach oraz przykładach świadczących o powodzeniu określonych przedsięwzięć, jednak nawet informacje z pozoru anegdotyczne (okazjonalne), powinny być brane pod uwagę.

Pytania, na które trzeba udzielić odpowiedzi jeszcze przed określeniem celów i wdrożeniem polityki brzmią: w jaki sposób ustalać kolejność powierzchni przeznaczonych do ochrony i połączenia, oraz jak mierzyć sukces i niepowodzenie?

6.2. Uzasadnienie wyboru przedmiotu defragmentacji

W rozdziale „Uzasadnienie infrastruktury dla fauny" przedyskutowano już różne podejścia do racjonalizacji wyboru obszarów do defragmentacji. Jednak bardziej fundamentalne i polityczne powody zmniejszenia fragmentacji siedlisk odgrywają tu rolę.

Argumentem politycznym może być konieczność uzgodnienia krajowej strategii ochrony środowiska z polityką europejską, która zakłada ponowne połączenie obszarów przyrodniczych w ramach sieci Natura 2000. Chociaż Holandia wyprzedza strategię europejską, realizując już swoją Krajową Siecią Ekologiczną (National Ecological Network), to jednak plany krajowe nadal powinny być spójne ze strategiami międzynarodowymi.

Innym uzasadnieniem dla programu MJPO jest to, że wynika on logicznie z poprzednich strategii ochrony środowiska w Holandii. Realizowane z sukcesami nowe infrastruktury dla fauny, wspierają więc wcześniejsze inwestycje w ochronę środowiska i są spójne z zaakceptowaną strategią.

Bardziej fundamentalnym powodem zwiększenia łączności pomiędzy obszarami środowiska przyrodniczego jest to, że małe populacje są zagrożone i połączenie jest konieczne dla ich przetrwania. Dzięki temu możliwy jest przepływ materiału genetycznego i zapobiega się endogamii.

6.3. Różne

Istnieje polityczny, gospodarczy i społeczny nacisk na łączenie korzystania z infrastruktury dla zwierząt z działalnością ludzi, np. turystyką pieszą. Nie wiadomo jednak, jakie będą skutki takiego połączenia. W USA (Kalifornii) udowodniono, że korzystanie z infrastruktury dla fauny przez ludzi zakłóca spokój przechodzących zwierząt. Na obszarach o dużej intensywności działalności ludzkiej, zwierzęta są bardziej płochliwe. Z drugiej strony, w Holandii udowodniono, że wielkość populacji borsuków może się zwiększyć w obszarze, w którym jest wiele osób spacerujących z psami. Zatem, wpływ wspólnego korzystania z infrastruktury należy dokładnie zbadać. W wyniku presji na łączenie funkcji, argumenty przeciwne powinny być bardzo dobrze przygotowane.

Obecnie, polityczną zgodę wokół działań defragmentacyjnych należy ocenić dobrze. Jednak dla zapewnienia długofalowej efektywności infrastruktury dla fauny i zagwarantowania jej efektywności, będzie ona bardzo potrzebna także w przyszłości. Zdobywanie funduszy na środki łagodzące oraz badania naukowe jest i prawdopodobnie zawsze będzie problemem, dlatego istnieje konieczność ciągłego zwracania uwagi polityków na tę kwestię.

Wracając do wyboru obszaru do defragmentacji, to ważne jest, aby nie mieć podejścia defensywnego. Już obecnie o potrzebie defragmentacji uświadomieni są praktycznie wszyscy, jak również o tym, że cele strategii można osiągnąć, jeśli infrastruktura dla fauny zostanie dobrze wdrożona.

Tabela 1. Matryca powiązań czynników związanych z defragmentacją siedlisk

		Budowa i utrzymanie	Wykorzystanie	Wpływ na populację	Nastawienie polityczne
Monitoring	Kontrola (RWS)	+			
	Standardowy monitoring: (PGO; NGO)		+		
	Monitoring specjalny		+	+	
	Ogółem				-/+
Badania	Obecność/brak			+	
	Struktura populacji: wiek, płeć, itd.			+	
	Genetyka		+	+	
	Struktura roślinności	+	+	+	
	Ogółem				+
Komunikacja	Architekci	+			
	Klasyczni miłośnicy przyrody	+		+	
	Aktywni kolekcjonerzy i obserwatorzy		+	+	
	Naukowcy	+	+	++	
	Ogółem				++

Jednym z efektów warsztatów była matryca (tab. 1). Ilustruje ona sposób myślenia o problemie defragmentacji siedlisk. Matryca ta nie jest jeszcze kompletna, ale stanowi podstawę dla przyszłych uzupełnień. Znakiem (+) zaznaczono jak, i z jaką mocą, określone formy działań (monitoring, badania naukowe, komunikacja) odnoszą się do czterech grup tematycznych. Ponadto, określono wagę politycznego uzasadnienia monitoringu, badań naukowych i komunikacji jako całości.

Literatura

Biondi M., Corridore G., Romano B., Tamburini G. & Teté P. (2003). Evaluation and Planning Control Of The Ecosystem Fragmentation Due To Urban Development. No UCD-ITS-REP-00-01, Institute of Transportation Studies, Working Paper Series from Institute of Transportation Studies, University of California, Davis.

Canters K. Piepers A. & Hendriks-Heersma D. (1997). Proceedings Habitat Fragmentation and Infrastructure. Ministry of Transport (Netherlands).

COST 341 (2003). Habitat fragmentation due to transportation infrastructure. Wildlife and traffic. A European handbook for identifying conflicts and designing solutions. KNNV Publishers.

European Commission; Directorate-General for Research (2003). COST Action 341 Habitat fragmentation due to transportation infrastructure: the European review.

Europese Commissie (2000). Beheer van "Natura 2000"-gebieden – de bepalingen van artikel 6 van de habitatrichtlijn (Richtlijn 92/43/EEG).

Grift E. A. van der, Pouwels R. & Reijnen R. (2003). Meerjarenprogramma Ontsnippering. Knelpuntenanalyse. Alterra-rapport 768.

Haines-Young R., Watkins C., Wale C. & Murdock A. (2006). Modelling natural capital: The case of landscape restoration on the South Downs, England. Landscape and Urban Planning 75(3-4), Landscapes and sustainability: 244-264.

Hale M.L, Lurz P.W.W., Shirley M.D.F., Rushton S., Fuller R.M. & Wolff K. (2001). Impact of Landscape Management on the Genetic Structure of Red Squirrel Populations. Science 293 (5538): 2246-2248.

Heide C. M. van der, Bergh J.C.J.M. van den, Ierland E.C. van, & Nunes P. A. L. D. (2005). Measuring the Economic Value of Two Habitat Defragmentation Policy Scenarios for the Veluwe, The Netherlands. NOTA DI LAVORO 42.2005, The Fondazione Eni Enrico Mattei Note di Lavoro Series Index.

Holyoak M., Leibold M.A. & Holt R.D. (eds.) (2005). Metacommunities: Spatial Dynamics and Ecological Communities. Chicago University Press.

Loehle C., Bently T., Wigley P. A. Shipman S. F., Fox S., Rutzmoser R.E. Thill R. E. & Melchiors M. A. (2005). Herpetofaunal species richness responses to forest landscape structure in Arkansas Forest. Ecology and Management 209: 293-308.

Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (2004). Agenda for a Living Countryside. Multi-year Programme for a Living Countryside Responding to change.

Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality (2004). Ecological Networks: Experiences in The Netherlands. 'A joint responsibility for connectivity'.

Ministerie van LNV (2005). Concept –Natura 2000 doelendocument- hoofddocument.

Ministerie van V&W, Ministerie van LNV, Ministerie van VROM (2004). Meerjarenprogramma Ontsnippering.

Ministerie van V&W, Rijkswaterstaat, Dienst Weg- en Waterbouwkunde (2005). Leidraad faunavoorzieningen bij wegen.