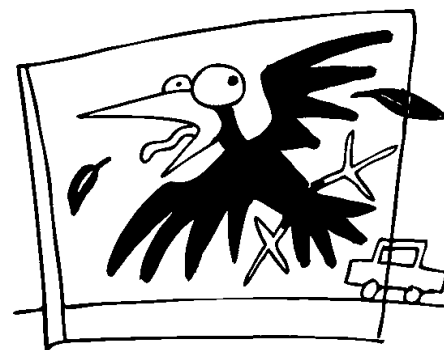


Tomasz Kniola, Marcin Pakula

SPOSOBY MINIMALIZACJI KOLIZJI PTAKÓW Z POWIERZCHNIAMI PRZEZROCZYSTYMI – WYNIKI BADAŃ NAUKOWYCH A POLSKA PRAKTYKA

Methods of mitigating bird collisions with transparent panels – research findings and Polish practice



ABSTRAKT: Artykuł prezentuje najważniejsze wyniki badań dotyczących skutecznych sposobów minimalizacji ilości kolizji ptaków z powierzchniami przezroczystymi w tym zwłaszcza z przezroczystymi ekranami akustycznymi. Cytowane przez autorów badania wskazują, że najskuteczniejszymi oznakowaniami są w przypadku pionowych linii: linie o szerokości min. 5 mm przy maksymalnym odstępnie 10 cm; w przypadku poziomych linii: linie o szerokości min. 3 mm przy maksymalnym odstępnie pomiędzy liniami 3 cm lub linie o szerokości min. 5 mm przy maksymalnym odstępnie 5 cm. Natomiast w przypadku stosowania siatki punktów: min. stopień pokrycia wynosi 25% przy min. średnicy punktu 5 mm lub min. stopień pokrycia 15% przy min. średnicy punktu 30 mm (Schmid et al. 2012). Autorzy wskazują, że przy większości polskich dróg stosowane były dotychczas nieskuteczne metody minimalizacji polegające na naklejaniu na powierzchnie przezroczyste sylwetek ptaków. Skuteczniejsze rozwiązania pojawiają się wyłącznie na najnowszych inwestycjach.

SŁOWA KLUCZOWE: kolizje z szybami, kolizje ptaków, minimalizacja, ekrany przezroczyste, oznakowanie ekranów

ABSTRACT: The article presents the most important results from research concerning effective methods of mitigating the amount of bird collisions with transparent panels, especially with transparent noise barriers. The research cited by the authors show that the most effective markings are in the case of vertical lines: lines with minimum width of 5 mm and maximum gap between lines 10 cm; in the case of horizontal lines: lines with minimum width of 3 mm and maximum gap between lines 3 cm or lines with minimum width of 5 mm and maximum gap between lines 5 cm. In the case of using the set of points: minimum coverage by points amounts to 25% by minimum point diameter of 5 mm or minimum coverage 15% by minimum point diameter of 30 mm (Schmid et al. 2012). The authors conclude that on the most of Polish roads there have been used ineffective mitigation methods of bird collisions due to the use of birds silhouettes fixed on transparent noise barriers. More effective solutions come up only with new investments.

KEY WORDS: window collisions, bird collisions, mitigation, transparent noise barriers, glass marking

Wstęp

Człowiek w ramach swojej działalności mającej na celu zaspokojenie potrzeb bytowych, gospodarczych, społecznych wywiera najczęściej negatywny wpływ na swoje otoczenie przyrodnicze. Zabudowywane są obszary dotychczas będące naturalnymi lub półnaturalnymi siedliskami, miejscami życia fauny i flory. Powstałe obiekty mogą być wtórnie zasiedlone przez kolejne organizmy, zwykle są to jednak organizmy wszędobylskie, dla których obecność człowieka i przez niego stworzonych obiektów nie stanowi problemu. Obiekty antropogenicznego pochodzenia stwarzają również przeszkodę w przestrzeni dla przemieszczania się zwierząt, a w skrajnych przypadkach może dochodzić do kolizji z takimi obiektami. Szczególny problem w powietrznych szlakach komunikacyjnych stanowią słabo lub wcale przez ptaki nie dostrzegane przezroczyste przeszkody.

Do kolizji ptaków z powierzchniami przezroczystymi dochodzi zarówno w obszarach zabudowanych jak i poza nimi, ptaki giną wskutek zderzeń z fasadami budynków, z ekranami akustycznymi ustawionymi wzdłuż dróg, oraz z różnymi elementami infrastruktury (przeszklenia wiat przystankowych, zadaszenia parkingów dla rowerów, osłony przejść dla pieszych). Kolizjom ulegają ptaki bez względu na gatunek, wiek lub płeć, niezależnie od tego czy jest to gatunek rzadki, o wysokim statusie ochronnym czy też pospolity (Klem 2009a). Ptaki nie rozpoznają szyb jako przeszkody. Co druga kolizja jest śmiertelna, główną przyczyną śmierci jest będący skutkiem uderzenia uraz mózgu prowadzący do śmierci lub też uraz szkieletu (Klem 1992 za Eckmayr 2001). Uważa się też, że kolizje ptaków z powierzchniami przezroczystymi są po niszczeniu siedlisk drugą największą przyczyną śmiertelności ptaków (Klem 2009a).

Oznakowania powierzchni przezroczystych są testowane od kilka lat pod kątem skuteczności ostrzegania ptaków oraz aspektu odbioru estetycznego przez ludzi (Rössler et al. 2007).

W celu spełnienia norm hałasu obowiązujących na mocy polskiego prawa dla terenów zabudowy mieszkalnej i innych obszarów objętych ochroną akustyczną położonych w pobliżu szlaków komunikacyjnych istniejących lub nowobudowanych, stosuje się szereg zabiegów minimalizujących, które w większości przypadków polegają na budowie (czasami bardzo kosztownych) ekranów akustycznych. Zabezpieczenia te są ujmowane w kosztorysie jako „urządzenia ochrony środowiska”, podczas gdy duża część z nich oddziałuje w sposób negatywny na ornitofaunę.

Temat właściwego zabezpieczenia przezroczystych powierzchni przed kolizjami ptaków jest przedmiotem badań naukowych. Na szczególną uwagę zasługują przede wszystkim badania austriackiej Biologicznej Stacji Hohenau - Ringelsdorf prowadzone pod kierunkiem dr inż. M. Rösslera, uznane za najbardziej zaawansowane i metodycznie ugruntowane (Schmid et al. 2012).

Poniższy artykuł został podzielony na dwie części. W pierwszej zostały opisane najsukcesywniejsze sposoby zabezpieczenia ekranów akustycznych przed kolizjami w kontekście aktualnego stanu badań (głównie na bazie wyników otrzymanych przez wyżej wspomniany ośrodek (m. in. Rössler (2005), Rössler et al. (2007), Rössler i Laube (2008), Rössler (2010), Rössler (2012), Schmid et al. 2012)). W drugiej części przedstawiono stan zabezpieczenia ekranów akustycznych w Polsce, stosowane rozwiązania, najczęściej popełniane błędy i przykłady dobrych rozwiązań. Opis praktycznych zastosowań wyników badań został poprzedzony krótkim opisem najistotniejszych kwestii dotyczących prawnych i praktycznych aspektów ochrony przed hałasem.

Badania nad kolizjami ptaków z powierzchniami szklanymi

Jednym z pierwszych badaczy problemu kolizji ptaków z powierzchniami przezroczystymi

był Daniel Klem Jr., który już w latach 1980-ych stwierdził, że rocznie na każdym budynku w USA ginie od 1 do 10 osobników. Bazując na założeniu, że na każdym budynku ginie rocznie 1 ptak, oszacowano ich śmiertelność na od 100 milionów do 1 miliarda w samych Stanach Zjednoczonych (Klem 1990) co może być wartością pięciokrotnie zaniżoną (Hager et al 2008 za Klem 2009a). Wartość ta na całym świecie jest więc kilkukrotnie wyższa. Według szwajcarskiej publikacji (Schmid et al. 2012) przyczyn kolizji ptaków jest kilka. Pierwszą z nich jest przezroczystość, a więc przypadek gdy ptak chce przelecieć przez niewidoczną dla niego przezroczystą powierzchnię do atrakcyjnego obszaru za szybą: drzewa, nieba lub innego wycinka krajobrazu. Im większa jest szyba tym łatwiej o kolizję. Kolejną przyczyną kolizji jest wysoka refleksyjność, czyli odbijanie się fragmentu krajobrazu w szybie, zjawiska zależnego od typu powierzchni odbijającej, stopnia jasności krajobrazu lub wnętrza pomieszczenia za szybą (im jest ciemniej za szybą tym silniejszy efekt odbijania się krajobrazu w szybie patrząc na nią z zewnątrz). Tu podobnie ptak leci w kierunku odbicia i rozbija się o szybę. Kolejnym źródłem zagrożenia jest światło emitowane przez eksponowane budynki i obiekty budowlane jak na przykład wieżowce, latarnie morskie. Ptaki zwłaszcza w czasie wędrówki, nocą lub przy złych warunkach widoczności z powodu mgły lub deszczu zbaczają z obranego kursu i uderzają o wysokie przeszkody (Schmid et al. 2012). W Polsce do niedawna temat kolizji ptaków pojawiał się głównie w mediach papierowych i elektronicznych, oraz na forach internetowych, większych badań nie przeprowadzono. W 2012 roku autorzy wystąpili na Sesji Kwietniowej Klubu Przyrodników z referatem pokrywającym się treścią z niniejszym artykułem oraz ukazała się pierwsza publikacja na ten temat (Zbyryt 2012).

Najbardziej zaawansowane badania są prowadzone od 2004 roku do chwili obecnej w Biologicznej Stacji Hohenau - Ringelsdorf w Austrii. Są one powiązane z działalnością są-

siadującej stacji obrączkowania ptaków, która dostarcza osobniki różnych, na ogół pospolitych gatunków ptaków śpiewających, do celów badawczych (Rössler 2007). Zasadniczą ideą wykorzystywaną w doświadczeniach jest zjawisko podążania przez ptaki w ciemnym tunelu w kierunku światła. Na końcu testowego tunelu (przez który ptaki lecą na odcinku ok. 7,1 - 7,2 m) znajdują się obok siebie szyba testowana pokryta oznakowaniem, oraz szyba referencyjna niepokryta oznakowaniem, obie o powierzchni po 0,5 m². Przed szybami umieszczono siatkę ornitologiczną wyłapującą ptaki przed kolizją. Wszystkie eksperymenty są nagrywane, doświadczenia są przeprowadzane w czasie największej ilości ptaków w środowisku t.j. po sezonie lęgowym (lipiec, sierpień, wrzesień). Zaletami testowanej metody są wysoka wydajność (ptaki pochodzą z łapania do celów obrączkowania, w każdym z lat badań testom poddano blisko 1000 osobników z ok. 40 gatunków ptaków), mała liczba zmiennych, duża liczba prób, możliwe do wyrażenia za pomocą statystyki różnice pomiędzy oznakowaniami, brak śmiertelnych ofiar kolizji podczas prób. Gdy oznakowanie szyby testowanej jest skuteczne ptaki lecą w kierunku szyby referencyjnej, gdy nieskuteczne rozkład nalotów ptaków na obie szyby dąży do rozkładu równomiernego (Rössler et al. 2007).

W latach 2004–2005 tunel był nieruchomy względem otoczenia i testowano przede wszystkim wielkość, rozmieszczenie i stopień pokrycia szyby przez różne oznakowania (tzw. „Tunel lotów I”) w optymalnych warunkach świetlnych (Rössler (2005)). Tunel wykorzystywanym w latach następnych („Tunel lotów II”) jest obrotowy, jego oś jest skierowana na Słońce i podąża za jego zmieniającym się położeniem (Rössler et al. 2007). Umieszczone przy wylocie tunelu lustro odbijają światło słoneczne symetrycznie, równolegle i równomiernie na testowaną i na referencyjną szybę. Tunel położony jest wśród jednolitej roślinności widocznej dla ptaków dzięki lustrom i działającej jako obiekt atrakcyjny, cel ucieczki.



W nowej serii badań uwzględniono także refleksyjność (współczynnik odbicia światła) testowanych oznakowań [w %], przepuszczalność światła przez szyby [w %], warunki świetlne w czasie testów (intensywność promieniowania [W/m²] za szybą w zależności od pory dnia, stopnia zachmurzenia nieba), wymodelowano kontrast w czasie poszczególnych testów. W 2006 roku próbom z uwzględnieniem warunków świetlnych poddano w nowym „Tunelu lotów II” sprawdzone oznakowania wcześniejszych testów oraz dołożono nowe wzory (Rössler et al. 2007). W czasie kolejnych badań dołożono nowe oznakowania, zmieniając kształt elementów oznakowania, ich rozmieszczenie, kolor, pojawiły się też wzory zaproponowane przez architektów jako estetyczne w odbiorze (Rössler i Laube 2008, Rössler 2010, Rössler 2012). Warto zaznaczyć, że procedura testowania oznakowań szyb jest wystandaryzowana i opisana w normie ONR 191040 (za Schmid et al. 2012).






Wyniki badań

Podsumowanie kolejnych lat badań w Biologicznej Stacji Hohenau - Ringelsdorf w Austrii jest najpełniej przedstawione w broszurze „Przyjazne ptakom budowanie przy pomocy szyb i światła”, której drugie uaktualnione wydanie niedawno się ukazało (Schmid et al. 2012). Przegląd najlepszych rozwiązań, dla których w kierunku oznakowanej szyby leciało zaledwie $\leq 10\%$ testowanych ptaków, podano w tabeli 1. Szyby spełniające ten warunek określane są w obszarze niemieckojęzycznym jako wysoce skuteczne i są oznaczone jako „Szkło chroniące ptaki” („Vogelschutzglass”). Gorsze, nie przytoczone tutaj wyniki osiągają powierzchnie przezroczyste o kolizyjności 10-20% (szkło warunkowo nadające się na oznakowanie szyb), oraz 20-45% (szkło mało nadające się do w/w celu).

Tab. 1. Przegląd najskuteczniejszych oznakowań powierzchni przezroczystych, dla których kolizyjność wyniosła w testach $\leq 10\%$ (za Schmid et al. 2012 nieco zmienione)

Tab. 1. A survey of the most effective markings of transparent surfaces for which the collision factor in the tests was $\leq 10\%$ (after Schmid et al. 2012 slightly altered)

Wzór	Opis	Stopień pokrycia [%]	Kolizyjność [%]	Obrazek
Punkty czarno-pomarańczowe R2	Pionowy podwójny rząd kropek czarnych i pomarańczowych; sitodruk czarny i pomarańczowy Średnica kropek: 8 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: 100 m	9	2,4	
Punkty czarne RX	Raster kropek czarnych; sitodruk czarny Średnica kropek: 7,5 mm Odstęp ukośny pomiędzy środkami punktów: 12,7 mm	27	2,5	

<p>Linie pionowe pomarańczowe 84v // 6</p>	<p>Pionowe linie pomarańczowe; sitodruk pomarańczowy Szerokość linii: 6 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: 84 mm</p>	<p>7,4</p>	<p>3,9</p>	
<p>Punkty czarne R2</p>	<p>Pionowy podwójny rząd kropek czarnych; sitodruk czarny Średnica kropek: 8 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: 100 mm</p>	<p>9</p>	<p>5,2</p>	
<p>Punkty czarno-pomarańczowe R3</p>	<p>Punkty czarno-pomarańczowe R3 Pionowy potrójny rząd mieszanych kropek czarnych i pomarańczowych; sitodruk czarny i pomarańczowy Średnica kropek: 8 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: 100 mm</p>	<p>12</p>	<p>5,6</p>	
<p>100v // 5 pomarańczowy Duplicolor</p>	<p>Pionowe linie pomarańczowe; spray Duplicolor Platinum, RAL 2009 traffic orange, trzy warstwy farby Szerokość linii: 5 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: 100 mm</p>	<p>4,8</p>	<p>5,8</p>	
<p>Glasdekor 25</p>	<p>Pionowe linie nieregularnie szerokie o nierównych krawędziach; folia nakle- jana Oracal Etched Glass 8510, matowa, przepuszczająca światło. Szerokość linii: 15 - 40 mm. Odstęp pomiędzy krawędzia- mi linii: max. 110 mm</p>	<p>25</p>	<p>5,9</p>	

Glasdekor 50	Pionowe linie nieregularnie szerokie o nierównych krawędziach; folia naklejana Oracal Etched Glass 8510, matowa, przepuszczająca światło Szerokość linii: 10 - 80 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: max. 65 mm	50	6,2	
28h // 2 czarne włókna w pleksi	Plexiglas® Soundstop z wbudowanymi poziomymi czarnymi liniami poliamidowymi Szerokość linii: 2 mm Odstęp pomiędzy liniami: 28 mm	6,7	7,1	
13v // 13 biały	Pionowe linie białe; sitodruk biały Szerokość linii: 13 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: 13 mm	50	9,1	
100v // 5 czerwony Duplicolor	Pionowe linie czerwone; spray Duplicolor Platinum, RAL 3020 traffic red, trzy warstwy farby Szerokość linii: 5 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: 100 mm	4,8	9,4	
100v biały kreskowany	Pionowe linie białe na każdej stronie powierzchni przezroczystej złożone z beleczek o szer. 2,5 mm; folia naklejana biała z połyskiem (Orajet 3621) Szerokość linii: 20 mm Odstęp pomiędzy krawędziami linii: 100 mm	ok. 5,3	9,9	

Dotychczasowa praktyka w Polsce

Poniższy rozdział przedstawia spostrzeżenia autorów dotyczące praktyki stosowania przezroczystych ekranów akustycznych na polskich drogach. Część danych została zaczerpnięta z gotowych opracowań i artykułów. W tym przypadku wskazane zostało źródło danych. Wiele spostrzeżeń dotyczących projektowania środków minimalizujących to spostrzeżenia oparte na kilkuletnim doświadczeniu z pracy w jednym z większych biur projektowych przy przygotowaniu inwestycji liniowych. Jest to więc subiektywne spojrzenie na pewien fragment polskiej praktyki OOS w zakresie projektowania ekranów akustycznych.

Problem ochrony przed hałasem w kontekście wymagań polskiego prawa

W polskim prawie istnieją normy komfortu akustycznego dla pory dziennej i nocnej dla różnych typów obszarów. Najbardziej restrykcyjne dotyczą terenów zabudowy jednorodzinnej, szpitali i obszarów stałego, lub czasowego przebywania dzieci. Normy te muszą być brane pod uwagę przy projektowaniu nowych dróg i przebudowie dróg istniejących. W przypadku, gdy w toku analiz akustycznych przeprowadzanych na etapie pisania raportu OOS zostaną wykazane przekroczenia norm, autorzy raportu mają obowiązek zaproponować stosowne zabezpieczenia i sposób monitorowania oddziaływania akustycznego po zakończeniu realizacji inwestycji [(Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227 oraz Dz. U. z dnia 8 października 2012 r.)]. Wyżej wspomniane normy są identyczne dla nowych i przebudowywanych dróg (patrz: Tab. 2).

Tab. 2. Wybrane przykłady z obowiązujących w Polsce norm hałasu [Dz.U. Nr 120/2007, poz.826]¹
Tab. 2. Selected examples from legal noise limits in Poland [Journal of Law No. 120/2007, item 826]

Lp.	Rodzaj terenu	Dopuszczalny poziom hałasu w [dB]			
		Drogi lub linie kolejowe ¹⁾		Pozostałe objekty i działalność będąca źródłem hałasu	
		$L_{Aeq,D}$ przedział czasu odniesienia równy 16 godzinom	$L_{Aeq,N}$ przedział czasu odniesienia równy 8 godzinom	$L_{Aeq,D}$ przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno po sobie następującym	$L_{Aeq,N}$ przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
1	a) Strefa ochronna „A” uzdrowiska b) Tereny szpitali poza miastem	50	45	45	40
2	a) Tereny zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej b) Tereny zabudowy związanej ze stałym lub czasowym pobytem dzieci i młodzieży ²⁾ ...	55	50	50	40

¹ W okresie pomiędzy napisaniem artykułu a jego publikacją doszło do zmiany obowiązujących w Polsce norm hałasu na obszarach zabudowanych. Na mocy rozporządzenia (Dz.U. z dn.08.10.2012r. poz. 1109) z dniem 23 października 2012 normy hałasu zostały zliberalizowane. Obecnie na terenach zabudowy mieszkalnej

jednorodzinnej dopuszczalny jest wyższy poziom natężenia dźwięku. Dane zawarte w powyższej tabeli nie są więc już aktualne. Natomiast ekrany, o których traktuje przedmiotowy tekst były projektowane i budowane w oparciu o do niedawna obowiązujące normy. Dlatego normy te zostały zawarte w opracowaniu.

Normy te są możliwe do dotrzymania (bez istotnych strat przyrodniczych i krajobrazowych) w przypadku dróg prowadzonych po nowym śladzie. Jednak w przypadku przebudowywanych dróg krajowych normy te są bardzo często niemożliwe do spełnienia. (Wniosek ten został wysnuty na podstawie kilkuletniej pracy autorów przy przygotowaniu oceny oddziaływania na środowisko inwestycji liniowych) Wzdłuż wielu dróg krajowych (zwłaszcza w południowej Polsce) zabudowa wiejska znajduje się w odległości kilku do kilkunastu metrów od skrajni jezdni. Przy obecnym nasileniu ruchu dotrzymanie standardów akustycznych jest często niemożliwe. Inwestor jest jednak zobowiązany zastosować wszelkie możliwe zabezpieczenia akustyczne, aby możliwie zminimalizować negatywne oddziaływanie akustyczne. W związku z powyższym w wielu miejscach powstały znaczących rozmiarów przezroczyste ponad 5 metrowe ekrany akustyczne w odległości ok. 2 m od fasady budynków. Konstrukcje te na ogół słabo wkomponowują się w otaczający krajobraz, z powodu licznych bram są nieskuteczne jako bariera akustyczna, a kwestia rzeczywistego podniesienia komfortu życia mieszkańców okolicznych budynków jest dyskusyjna. W kontekście niniejszego artykułu najistotniejszy jest jednak fakt, że ekrany te stanowią śmiertelne zagrożenie dla ptaków.

Dostępne metody minimalizacji oddziaływania akustycznego, ich skuteczność i wpływ na ochronę przyrody

W przypadku gdy przeprowadzone przez autorów raportu oddziaływania na środowisko (raport OOS) analizy wykazały, że po realizacji inwestycji nie będą spełnione przedstawione w tabeli 3 normy, należy podjąć wszystkie możliwe działania w celu doprowadzenia oddziaływania na obszary chronione do istniejących norm. W polskiej praktyce stosuje się jedno z czterech rozwiązań:

- Zmiana przebiegu inwestycji liniowej. Jest to rozwiązanie możliwe do momentu uży-

skania decyzji środowiskowej – czyli tylko na pierwszym etapie procedury OOS i tylko przy inwestycjach prowadzonych po nowym śladzie. W praktyce przesunięcie osi drogi jest kłopotliwe, gdyż oddalenie od zabudowy w większości przypadków wiąże się z ingerencją w obszary cenniejsze przyrodniczo.

- Wykupienie i wyburzenie nieruchomości. Rozwiązanie to bywa stosowane, gdy budowa zabezpieczeń koniecznych do zapewnienia komfortu akustycznego na obszarze nieruchomości znacząco przewyższa wartość samej nieruchomości.
- Ustanowienie strefy ograniczonego użytkowania. Rozwiązanie stosowane, gdy niemożliwe jest dotrzymanie na określonym obszarze odpowiednich dla jego funkcji standardów akustycznych. Rozwiązanie bardziej teoretyczne niż praktyczne. Proponowane jest zazwyczaj na etapie analizy porealizacyjnej.
- Zaproponowanie tzw. cichej nawierzchni. Chodzi o nawierzchnię, która przy właściwej konserwacji redukuje hałas o 3 – 5 dB. Zdania na temat jej skuteczności są podzielone. Faktem jest natomiast, że w przypadku niewielkich przekroczeń norm hałasu raporty OOS zalecają tego typu rozwiązania (raport OOS dot. przebudowy dk 91 w województwie łódzkim; URS, Poznań 2012).
- Zaproponowanie ekranów akustycznych. Jest to skuteczne i najczęściej wybierane rozwiązanie minimalizujące hałas. Aby ekran funkcjonował musi być odpowiednio długi, wysoki i szczelny. W przeciwnym wypadku może okazać się nieskuteczny.

W praktyce spośród wyżej opisanych metod minimalizacji większość projektantów stosuje wyłącznie ekrany akustyczne. Z szeroko dostępnej na polskim rynku gamy różnorodnych materiałów i konstrukcji, często wybierane są ekrany przezroczyste – niebezpieczne dla ptaków. Powodów ich stosowania jest kilka:

- Względy bezpieczeństwa – zachowanie odpowiedniej widoczności na zakrętach i skrzyżowaniach.
- Niewłaściwie pojęta troska o jakość życia mieszkańców – wyżej opisany przypadek budowy ekranu w bezpośrednim sąsiedztwie fasady budynku.
- Względy konstrukcyjne – ekran przezroczysty jest znacznie lepszy niż tradycyjne ekrany.
- Względy estetyczne – chęć umożliwienia kierowcom podziwiania otoczenia, fragmentów dolin rzecznych, ciekawszych krajobrazów itp.

Obserwując polskie drogi można dojść do wniosku, że ekrany przezroczyste są stosowane zdecydowanie częściej niż jest to konieczne.

Stopień zabezpieczenia przezroczystych ekranów akustycznych na polskich drogach – najczęstsze błędy

a) Brak zabezpieczeń

Obecnie ekrany nieposiadające jakichkolwiek zabezpieczeń nie są już budowane. Na polskich drogach pokutuje jednak kilka konstrukcji, które bez przesady można określić mianem pułapek na ptaki. Do najbardziej jaskrawych przykładów należą ekrany na drodze krajowej 5/S5 na odcinku Dworzysko – Trzeciewiec i drodze nr 16 Olsztyn – Biskupiec.



Fot. 1. Droga nr 5/S5 na odcinku Dworzysko – Trzeciewiec (Fot. M. Pakuła)

Fot. 1. Road no. 5/S5 section Dworzysko – Trzeciewiec (Photo by M. Pakuła)

b) Stosowanie naklejanych sylwetek ptaków
Ekran akustyczny powstają w Polsce na skalę masową od kilkunastu lat. Jednak największy wzrost liczby tego typu konstrukcji obserwujemy dopiero w ostatnich latach. Problem zabezpieczenia ekranów akustycznych pojawił się zapewne wraz z powstaniem pierwszych niezabezpieczonych ekranów. Trudno powiedzieć, od kiedy zaczęto stosować jakiegokolwiek formy zabezpieczenia szklanych powierzchni. Z pewnością jednak od momentu powstania Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska (RDOŚ) decyzje środowiskowe w większości województw zawierały zapis o konieczności zabezpieczenia przezroczystych powierzchni za pomocą widocznych dla ptaków elementów. Czasem zapis ten był formułowany inaczej na przykład zalecano „umieszczenie elementów widocznych dla ptaków”, „skutecznie minimalizujących ilości kolizji” lub „wizerunków ptaków drapieżnych”. Sposób sformułowania tego zapisu jest kluczowy z punktu widzenia przyrodnika, inspektora nadzoru, lub innej osoby chcącej wymóc na wykonawcy właściwe zabezpieczenie ekranów przed kolizjami.

Powyższe zapisy decyzji środowiskowych są przeważnie interpretowane przez wykonawców w kontekście ekonomicznym. Jeśli decyzja pozostawi przestrzeń do interpretacji to można być pewnym, że zostaną zastosowane rozwiązania najtańsze – często nieskuteczne. Przykładem jest obwodnica Krakowa w ciągu autostrady A4.



Fot. 2. Autostrada A4, obwodnica Krakowa (Fot. M. Pakuła)

Fot. 2. A4 Motorway, Cracow ringroad (Photo by M. Pakuła)

Fakt, że Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska szybko zauważyły problem i zaczęły wprowadzać do decyzji środowiskowych zapisy mające zabezpieczyć ptaki przed kolizjami nie sprawił jednak, że osiągnięto tym samym skuteczność w redukcji ptasich kolizji. Głównie dlatego, że za podstawowy (lub wręcz jedyny) sposób zabezpieczenia ekranów przed ptakami uznano naklejane na powierzchnię przezroczystą sylwetki ptaków szponiastych lub krukowatych, które co wykazano w literaturze są nieskuteczne (źródło: www.vogelglas.info i inne). Autorzy nie posiadają wiedzy kto jako pierwszy wprowadził na polski grunt ten pomysł. Wielu ornitologów, autorów raportów i ekspertów zalecało (a w niektórych przypadkach nadal zaleca) naklejanie „sylwetek ptaków”, lub w najlepszym razie „montaż elementów minimalizujących kolizje”.

Biorąc pod uwagę fakt, że wiedza na temat właściwych sposobów zabezpieczenia powierzchni szklanych przed kolizjami jest od kilku lat w Europie zachodniej już rozpowszechniona (na przykład przez dostępne w internecie publikacje zespołu dr Rösslera; broszury z www.windowcollisions.info / www.vogelglas.info), można przypuszczać, że osoby wykonujące raporty nie zapoznały się z wynikami tych prac przy okazji wykonywania ekspertyz dla raportów OOS, stąd istnieje pilna potrzeba rozpowszechnienia tej wiedzy w Polsce. W naszym kraju alternatywne do naklejanych sylwetek ptaków metody zabezpieczeń były wymieniane na przyrodniczych forach internetowych (np. www.forum.przyroda.pl; www.birdwatching.pl) od stosunkowo niedawna, bo od około 2 lat. Dopiero w roku realizacji wielu projektów drogowych w związku z Euro 2012 pojawiło się więcej sygnałów o skutecznej minimalizacji wpływu powierzchni przezroczystych na ptaki. Departament Ochrony Środowiska Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad w pierwszej połowie 2012 roku wydał instrukcję dotyczącą sposobu zabezpieczania ekranów akustycznych, która cytuje badania

dr Rösslera z 2005 roku. Niedługo potem autorzy wystąpili na Sesji Kwietniowej Klubu Przyrodników z wystąpieniem pokrywającym się zakresem z niniejszym artykułem. W drugiej połowie 2012 roku został wydany pierwszy polski informator dotyczący skutecznych sposobów minimalizacji kolizji (Zbyryt (Ed.) 2012).

Analizując obecny stan zabezpieczeń akustycznych należy stwierdzić, że większość przezroczystych ekranów w Polsce jest zabezpieczona za pomocą sylwetek ptaków. Przy czym zauważalna jest tendencja do zmniejszania rozmiaru naklejanych sylwetek ptaków i spychania ich do rogów arkuszy, co zwiększa ryzyko kolizji. Przykłady zaprezentowano poniżej. Przy okazji prowadzenia innych prac z zakresu ochrony środowiska (w 2011 roku) na drogach krajowych i autostradach o poziomie SDR (średni dobowy ruch) rzędu 30 tys. na obszarze 9 województw stwierdzono, że ten sposób zabezpieczenia jest powszechnie stosowany na polskich drogach. Podczas gdy inne skuteczniejsze metody były stosowane tylko na niektórych odcinkach oddanych do użytku w przeciągu ostatnich miesięcy inwestycji.

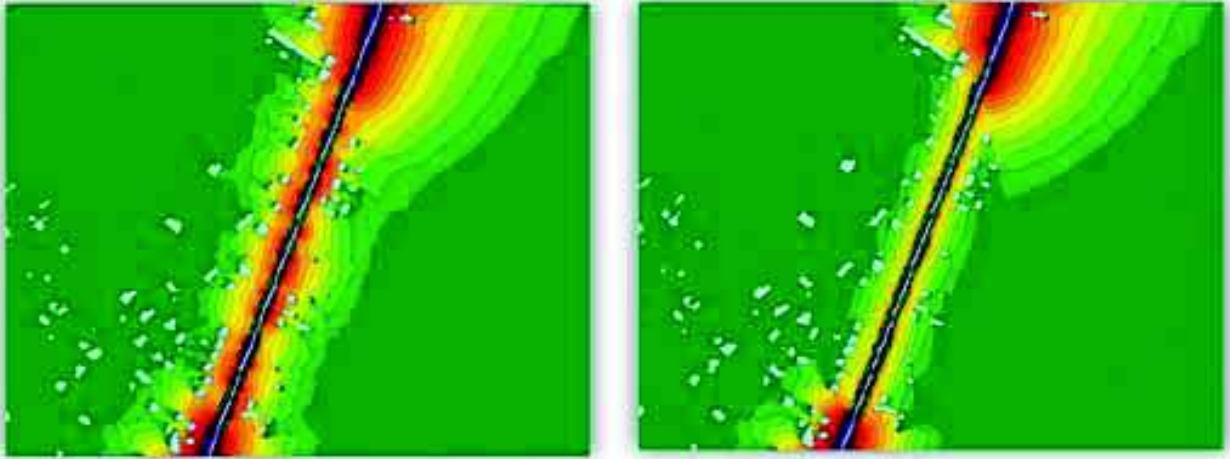


Fot. 3. Powiat gdański DK7 (zabudowa i ekranowanie Kiezmark) (Fot. M. Pakuła)

Fot. 3. District of Gdańsk – state road DK7 (development and noise barriers at Kiezmark) (Photo by M. Pakuła)

c) Drogi i nieskuteczne ekrany

Ekran akustyczny, aby był skuteczny musi być szczelny. Montowanie w ekranach w odległości od kilku do kilkunastu metrów od siebie bram i wjazdów sprawia, że cel ochrony



Ryc. 1. Oddziaływanie akustyczne przy zastosowaniu ekranów z wjazdami (strona lewa) i ekranów szczelnych (strona prawa). Kolor pomarańczowy i czerwony to przekroczenia normy akustycznej). (Źródło – URS: Raport OOS dla DK 91).

Fig. 1. Acoustic effects with noise barriers with gates (left) and full barriers (left). Orange and red colours indicate exceeding the noise standard). (Source – URS: Raport OOS dla DK 91).

ludności przed hałasem nie jest zapewniony, a jednocześnie ww. otwory wywołują efekt huku niekorzystny z punktu widzenia zapewnienia komfortu akustycznego. Ryc. 1 przedstawia symulację oddziaływania akustycznego dla odcinka drogi krajowej przy zamontowaniu ekranów z wjazdami i ekranów szczelnych.

Podczas własnych obserwacji autorzy zwrócili uwagę na kilka bardzo kosztownych ekranów akustycznych, które są nieskuteczne jako element minimalizujący oddziaływanie akustyczne, a zarazem stanowią zagrożenie dla ptaków.

d) Ekran na obiektach

Ekran przezroczyste na obiektach (mostach, wiaduktach itp.) już od dłuższego czasu są właściwie zabezpieczane przed kolizjami. Na polskich drogach często można spotkać odcinki, gdzie poziome paski zabezpieczające zostały zastosowane wyłącznie na obiektach, podczas gdy pozostałe ekrany na przebiegu inwestycji są zabezpieczone niewielkimi ukrytymi w rogu materiału przezroczystego „ptaszkami”. Przykładem są obwodnica Kórnika w ciągu drogi S11, ekranowane fragmenty A2 pomiędzy Kórnikiem a Dąbiem. Podstawą zastosowania tego



Fot. 9 Województwo podkarpackie powiat dębicki DK 4. (Fot. M. Pakuła)

Fot. 9. Podkarpackie Province, District of Dębica, state road DK 4. (Photo by M. Pakuła)



Fot. 10 Droga S11: Kórnik południe – Środa Wlkp. (Fot. M. Pakuła)

Fot. 10. S11 road : Kórnik south – Środa Wlkp. (Photo by M. Pakuła)

typu ekranów jest nie tyle troska o dobro ptaków, a pojawiające się w wielu projektach zalecenie stosowania zbrojonej pleksi na obiektach. Wtopione w materiał nitki zbrojenia pełnią jednocześnie funkcję ostrzegawczą dla ptaków.

e) Pozytywne przykłady pasów i nowe tendencje w zabezpieczeniach

Na zakończenie warto wspomnieć, że większość nowych inwestycji (jak np.: autostrada A8 – obwodnica Wrocławia, część węzłów na drodze ekspresowej S11 – obwodnica Poznania, trasa średnicowa w Gdańsku, węzeł Antoninek w Poznaniu i inne) to przykłady właściwego podejścia do kwestii ochrony ptaków przed ryzykiem kolizji. Na nowych inwestycjach najczęściej stosuje się poziome pasy, jednak czasami projektanci proponują pleksi barwioną. Taki stan rzeczy wynika z większej aktywności przyrodników, organizacji zajmujących się ochroną przyrody oraz troski o środowisko wykazywanej przez Wydziały Ochrony Środowiska GDDKiA. Na niektórych ekranach obserwujemy większą od zalecanej liczbę zabezpieczeń. Poniższa rycina przedstawia ekran, na którym zastosowano pasy (aby realnie zapobiec kolizjom z ptakami) i naklejki w kształcie ptaków (aby spełnić wymogi zapisów decyzji środowiskowej). Takie zabezpieczenie można określić jako wysoce skuteczne.



Fot.11. Autostrada A2 – Wielkopolska
(Fot. Marcin Pakuła)

Fot.11. A2 Motorway – Wielkopolska
(Photo by Marcin Pakuła)

Wnioski

Nieskuteczność naklepanych sylwetek ptaków drapieżnych została w literaturze dowiedziona (np. Klem 1990, Trybus 2003). Naklejone nieruchome sylwetki ptaków nie wyzwalają mechanizmu alarmowego, który w przypadku pojawienia się prawdziwego drapieżnika przebiega na zasadzie łańcucha bodźców typu: „wrogi kształt” i jego „nagły pojaw” co wyzwała reakcję „szybki ruch” unikający ofiary. Sylwetki z ekranów akustycznych zostają natomiast zaklasyfikowane jako „nieruchomy obiekt w drodze lotu”, który należy ominąć chociażby o kilka centymetrów. Dlatego też wielokrotnie znajdowano ślady ptasich kolizji tuż obok naklejonej sylwetki (Rössler et al. 2007). Skutecznym oznakowaniem może być gęsto rozmieszczony układ także dowolnych innych kształtów jednak w taki sposób, że „reguła dłoni” jest zachowana. Reguła ta mówi, że przestrzeń wolna pomiędzy elementami oznakowania antykolizyjnego na powierzchni przezroczystej powinna być maksymalnie tak duża jak ludzka dłoń (Schmid et al. 2012).

Zastosowanie oznakowań widzialnych w zakresie UV, a więc widzialnym przez niektóre gatunki ptaków, nie została jeszcze w satysfakcjonujący sposób wyjaśniona. Nie jest pewne czy oznakowanie UV ostrzegałoby ptaki czy też przyciągałoby je, dlatego też zaleca się przynajmniej na razie nie stosować takich oznakowań (Rössler et al. 2007, Schmid et al. 2012).

Najskuteczniejszą metodą utrzymywania kolizji ptaków z powierzchniami przezroczystymi na niskim poziomie jest właściwe planowanie obiektów budowlanych, w tym unikanie obiektów przezroczystych, lub też umieszczanie ich w miejscach nieodwiedzanych przez ptaki. Należy wybierać materiały półprzezroczyste, lub też w przypadku okien w budynkach – umieszczać obiekty architektury wewnątrz, siatki przeciwinsektowe, firanki, żaluzje itp. bezpośrednio za oknem. O ile nie ma takich osłon po wewnętrznej stronie okien należy zrezygnować z roślin. Należy unikać efektu odbijania się

atrakcyjnego dla ptaków krajobrazu w szybach lub tworzywach o podobnej charakterystyce przez wybieranie materiałów z niską refleksyjnością (maksymalnie 15%), oraz nieużywanie lusterek w terenie otwartym (np. jako rzeźby). Przemysłowe rozwiązania na etapie planistycznym są skuteczniejsze i tańsze niż zapobieganie kolizjom w czasie gdy obiekt budowlany jest już gotowy. W pobliżu powierzchni przezroczystych i silnie odbijających światło należy unikać zieleni drzewiastej i tym samym przyciągania ptaków w ryzykowne obszary (Schmid et al. 2012).

Dopiero gdy wyczerpie się te możliwości unikania kolizji należy znakować obiekty przezroczyste celem zmniejszenia liczby ofiar kolizji z nimi. Wzory powinny obejmować całą powierzchnię przezroczystą, spełniając tym samym „regułę dłoni”, być naniesione na powierzchni zewnętrznej szyby, powinny kontrastować z tłem. Odbicia na powierzchniach szklanych (i innych o podobnym stopniu przezroczystości i/lub refleksyjności) redukują pozy-

tywny wpływ oznakowań, niezależnie od tego po której stronie szyby zostały one umieszczone. Jasne tło za szybą redukuje odbicie światła (Schmid et al. 2012).

Jeśli to możliwe należy stosować przetestowane wzory o wysokiej skuteczności minimalizacji kolizji (tab. 1). Najskuteczniejszymi oznakowaniami są w przypadku pionowych linii: linie o szerokości min. 5 mm przy maksymalnym odstępnie 10 cm; w przypadku poziomych linii: linie o szerokości min. 3 mm przy maksymalnym odstępnie 3 cm lub linie o szerokości min. 5 mm przy maksymalnym odstępnie 5 cm; w przypadku stosowania siatki punktów: min. stopień pokrycia 25% przy min. średnicy punktu 5 mm lub min. stopień pokrycia 15% przy min. średnicy punktu 30 mm (Schmid et al. 2012). Więcej na temat praktycznych sposobów minimalizacji negatywnego oddziaływania powierzchni przezroczystych na ptaki można zasięgnąć na stronie internetowej www.windowcollisions.info / www.vogelglas.info.

LITERATURA

- ECKMAYR Ch. 2001. Verhinderung von Kleinvogelanprall an Glasfronten – Wirksamkeit bedruckter Scheiben. Praca dyplomowa, 29 stron.
- KLEM 1990. Collisions between birds and windows: mortality and prevention. *Journal of Field Ornithology*, 61(1): 120-128.
- KLEM D. Jr. 2009a. 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.
- KLEM D. Jr. 2009b. Preventing bird – window collisions. *The Wilson Journal of Ornithology* 121 (2): 314-321.
- Mapy akustyczne województw podkarpackiego, małopolskiego, śląskiego, wielkopolskiego, kujawsko – pomorskiego, pomorskiego; URS Akustix; Poznań.
- Raport oceny oddziaływania na środowisko inwestycji polegającej na przebudowie drogi krajowej nr 91 w Województwie Łódzkim wraz z budową obwodnic Srocka, Rozpry, Kamieńska i Radomska; URS; Poznań 2012.
- Rozporządzenie ministra środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. Nr 120 z dnia 5 lipca 2007 r., poz.826).
- Rozporządzenie ministra środowiska z dnia 1 października 2012 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz. U. z dnia 8 października 2012 r.).
- RÖSSLER M. 2005. Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Weitere Experimente mit 9 Markierungstypen im unbeleuchteten Versuchstunnel. Hohenau, 26 stron.

- RÖSSLER M., LAUBE W., WEIHS P. 2007. Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Experimentelle Untersuchungen zur Wirksamkeit von Glas-Markierungen unter natürlichen Lichtbedingungen im Flugtunnel II. Hohenau, 55 stron.
- RÖSSLER M., LAUBE W. 2008. Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Farben – Glasdekorfolie – getöntes Plexiglas. 12 weitere Experimente im Flugtunnel II. Wien, 36 stron.
- RÖSSLER M. 2010. Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Schwarze Punkte, Schwarzorange Markierungen, Eckelt 4Bird®, Evonik Soundstop® XT BirdGuard. Wien, 25 stron.
- RÖSSLER M. 2012. Vermeidung von Vogelanprall an Glasflächen. Prüfbericht. Ornilux Mikado. Prüfung im Flugtunnel II der Biologischen Station Hohenau-Ringelsdorf. Wien, 28 stron.
- SCHMID H., DOPLER W., HEYNEN D. & RÖSSLER M. 2012. Vogelfreundliches Bauen mit Glas und Licht. 2., überarbeitete Auflage. Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- TRYBUS S. 2003. Wirksamkeit von Greifvogelsilhouetten zur Verhinderung von Kleinvogelanprall an Glasfronten. Diplomarbeit an der Universität Wien.
- Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2008 nr 199 poz. 1227).
- ZBYRYT A. (Ed.) 2012. Poradnik ochrony ptaków przed kolizjami z przezroczystymi ekranami akustycznymi oraz oknami budynków. Polskie Towarzystwo Ochrony Ptaków, Białystok.

Summary

The authors point out that so far at most Polish road investments inefficient methods of bird hazard control have been used. These methods mainly consisted in stocking bird silhouettes on transparent glass panels. More efficient methods appear exclusively at the most recent investments. The inefficiency of the bird of prey silhouettes stuck on glass panels was made evident in the literature. The immobile bird silhouettes fail to activate the bird's alarm system. On the contrary, they are classified by birds as "immobile object on the course of flight" which has to be bypassed by a few inches. That explains why traces of bird collisions have frequently been found right by the stuck silhouette. An effective marking might be achieved by placing a series of any other shapes densely enough to follow the "rule of the palm". That rule assumes that the free space between the elements of anti-collision marking on a transparent surface should be maximum as big as a human palm.

The most effective method of controlling bird collisions with transparent surfaces is proper planning of building developments, avoiding transparent objects or placing such objects at locations not visited by birds. Semi-transparent materials should be used, or in the case of windows – interior design elements such anti-insect nets, curtains, blinds etc. should be placed right behind the window. If no such protections are installed inside the windows, plants should be avoided. The effect of reflecting bird-attractive landscape elements in window panes or plastic elements of similar characteristics should be prevented by choosing low reflectance (max. 15 %) materials. Leafy-green spots should be avoided near transparent and highly reflective surfaces in order to prevent attracting birds to risky areas.

Only after such measures of avoiding collision are exhausted, the transparent objects are to be marked to minimize casualties. The patterns should cover the entire transparent surface, they should be placed on the outer side of the pane and should contrast with the background. Only well-tested patterns of proven efficiency in minimizing collisions are to be used. The most effective ver-

tical line markings are: 5 mm wide lines spaced max. by 10 cm; horizontal lines: 3 mm lines spaced max. by 3 cm or 5 mm wide lines spaced max. by 5 cm; for dot grids: minimum coverage 25% at minimum dot dia. 5 mm or minimum coverage 15 % at minimum dot dia. of 30 mm (Schmid et al. 2012). For more information on practical methods of controlling the negative impact of transparent surfaces on birds see the websites www.windowcollisions.info / www.vogelglas.info.

Adresy autorów:

Tomasz Knioła
Klub Przyrodników Koło Poznańskie
Os. S. Batorego 20/62
60-687 Poznań
tkniola@gmail.com

Marcin Pakuła
Klub Przyrodników Koło Poznańskie
Os. S. Batorego 20/62
60-687 Poznań
pakula.martin@gmail.com