

# Oddziaływanie farm wiatrowych na ptaki

**mechanizmy, metody prognozowania  
i krajowa praktyka**



**Przemysław Chylarecki**

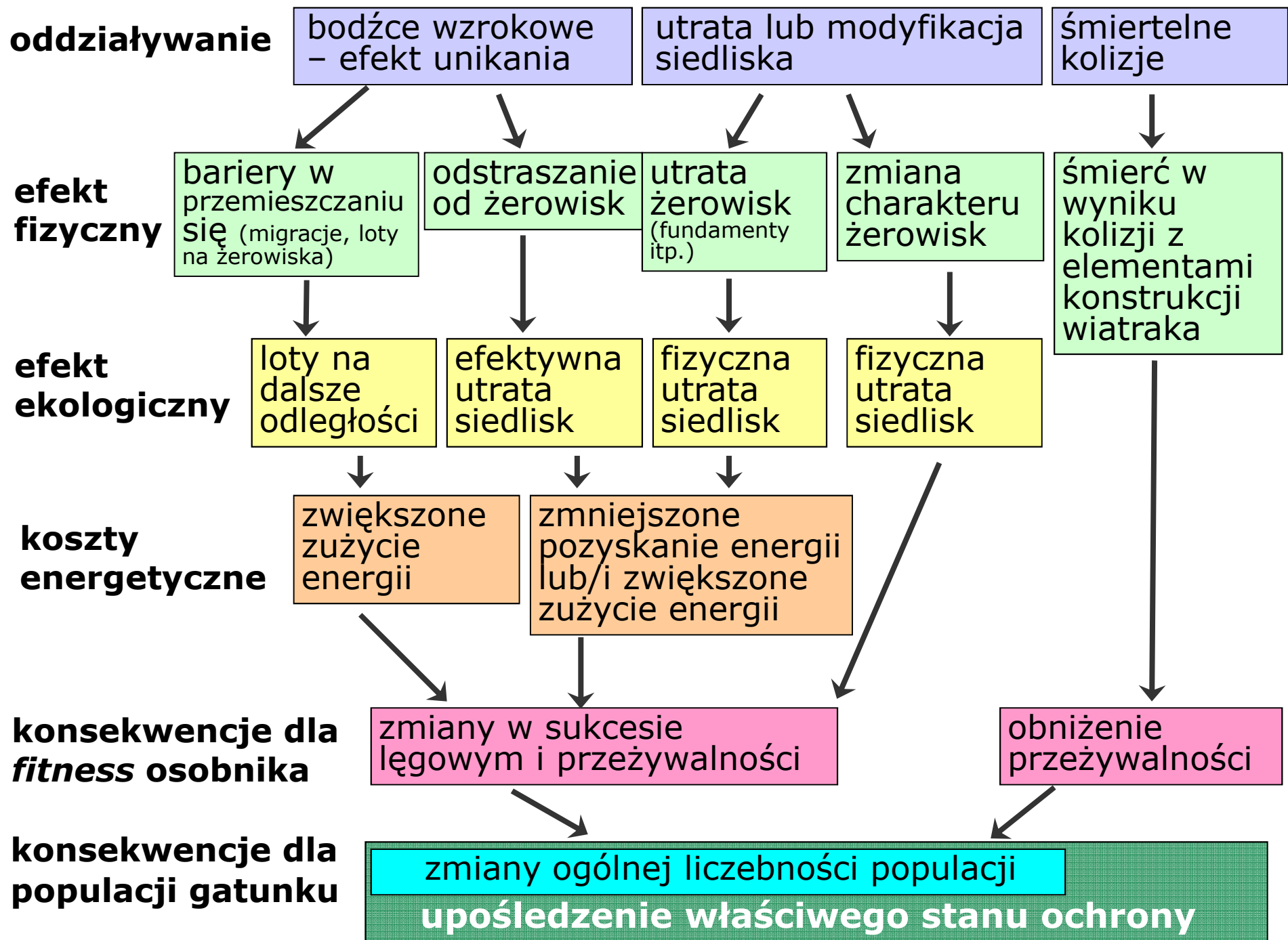
*Muzeum i Instytut Zoologii PAN  
Ogólnopolskie Towarzystwo Ochrony Ptaków*

# O czym będę mówił

- Oddziaływanie farm wiatrowych na ptaki
- Standardy prognoz OOŚ dla ptaków i farm wiatrowych
- Krajowa praktyka – najczęstsze błędy inwestorów i raportów OOŚ

# Oddziaływanie farm wiatrowych na populacje ptaków

- Śmiertelność w wyniku kolizji
- Fizyczna utrata siedlisk
  - zajęcie terenu przez siłownie
- Efektywna utrata siedlisk
  - odstraszający efekt siłowni
  - rozbudowa infrastruktury – drogi serwisowe (fragmentacja siedlisk)
- Efekt bariery – wymuszone zmiany tras przelotów
  - odstraszający efekt siłowni



# Kolizje z siłowniami



# Kolizje z siłowniami

## 2 główne typy kolizji

- Nocne
  - drobne ptaki wróblowe w okresie migracji (nocnej)
  - sowy, chruściele
- Dienne – duże ptaki o słabej manewrowości w locie
  - ptaki drapieżne
  - łabędzie, kaczki
  - bociany
  - mewy, rybitwy, ptaki siewkowe
  - drobne ptaki wróblowe śpiewające w locie (skowronki, potrzyszcz)

# Kolizje z siłowniami: skala problemu

**Smola, Norwegia** – 68 siłowni, w tym 48 x 2.3 MW  
dołożonych w 2005 roku

- 27 bielików / 3 lata

**Altamont Pass** (APWRA), głównie turbiny starej generacji

- **Roczna** śmiertelność oceniana na:
  - 67 orłów przednich
  - 118 myszołówów rdzawosternych
  - 348 pustulek amerykańskich
  - 440 pójdziek ziemnych
  - łącznie 1127 drapieżników, 2710 wszystkich ptaków

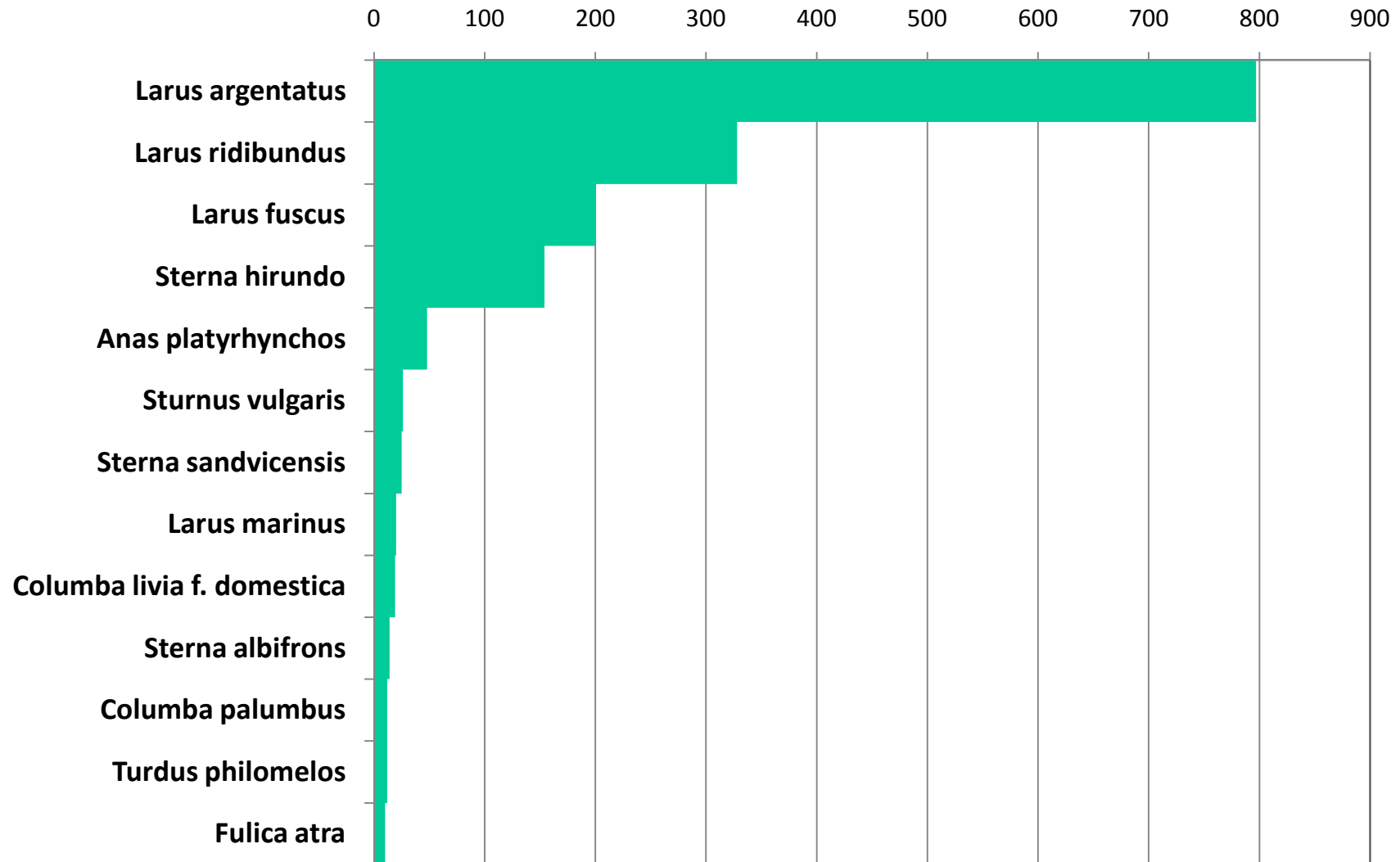
# Kolizje z siłowniami: **gatunki**

- Bardzo duże zróżnicowanie gatunkowe w kolizyjności
- Drapieżniki narażone szczególnie
- W USA bardzo wiele migrantów nocnych (drobne wróblaki)
- Wybrzeże Europy Zachodniej – głównie mewy i rybitwy
- **Generalnie, pochodna 2 czynników**
  - **zagęszczenia ptaków w powietrzu**
  - **podatności poszczególnych gatunków**



# Kolizje z siłowniami: gatunki

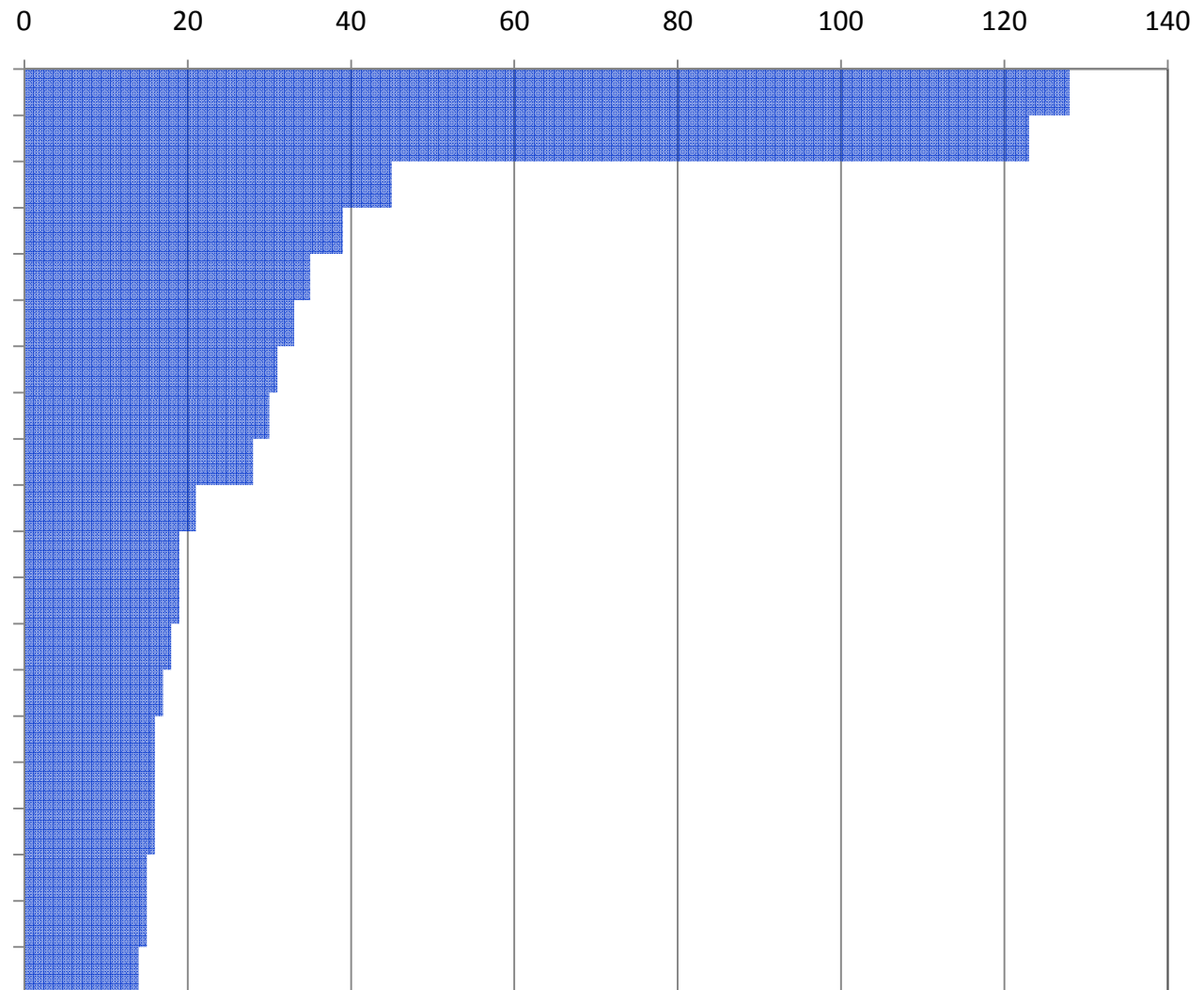
- Belgia, 9 farm



Everaert 2008

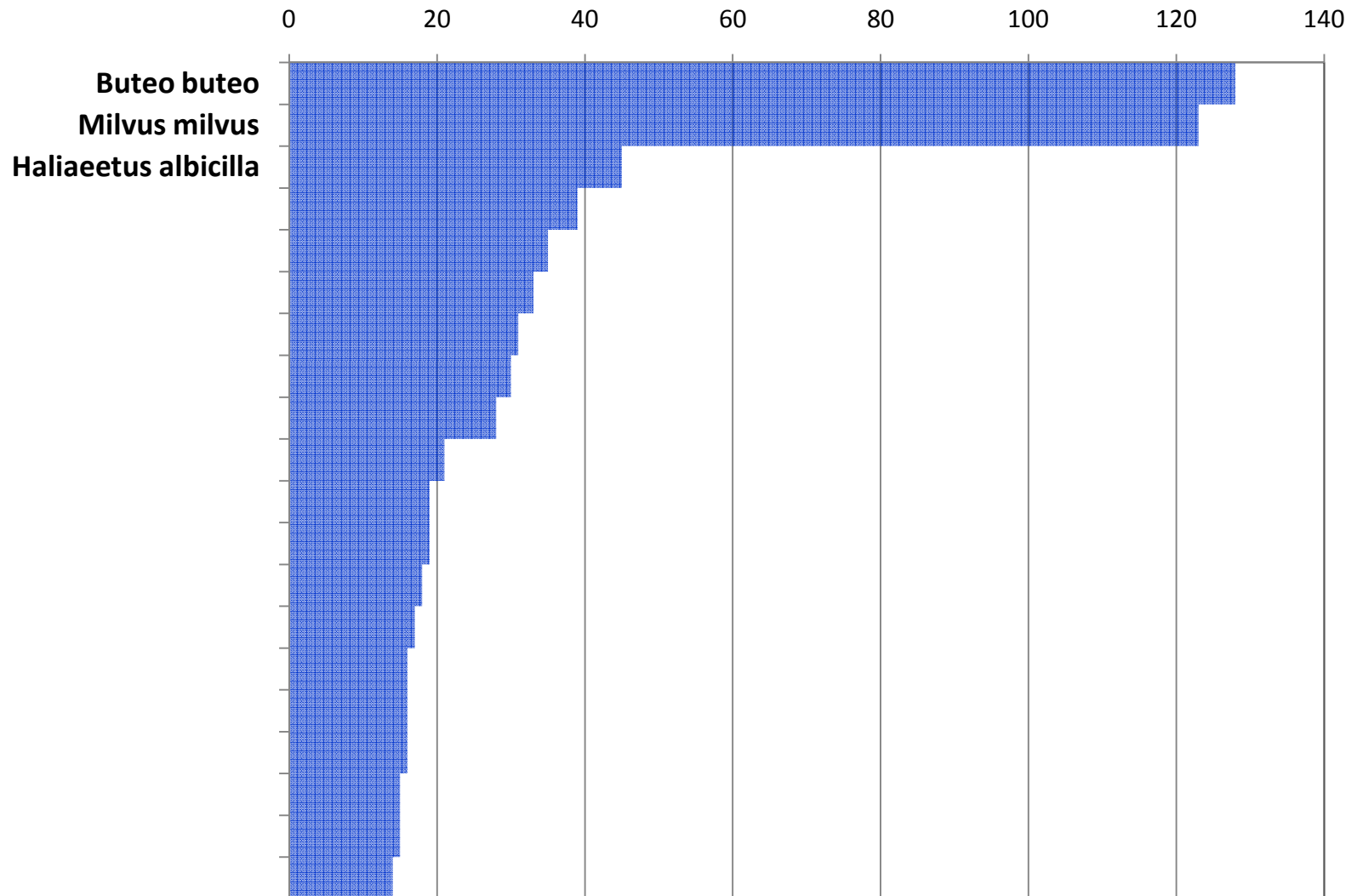
# Kolizje z siłowniami: gatunki

- Niemcy, oportunistyczne kontrole, całość kraju, c. od 2000 r.



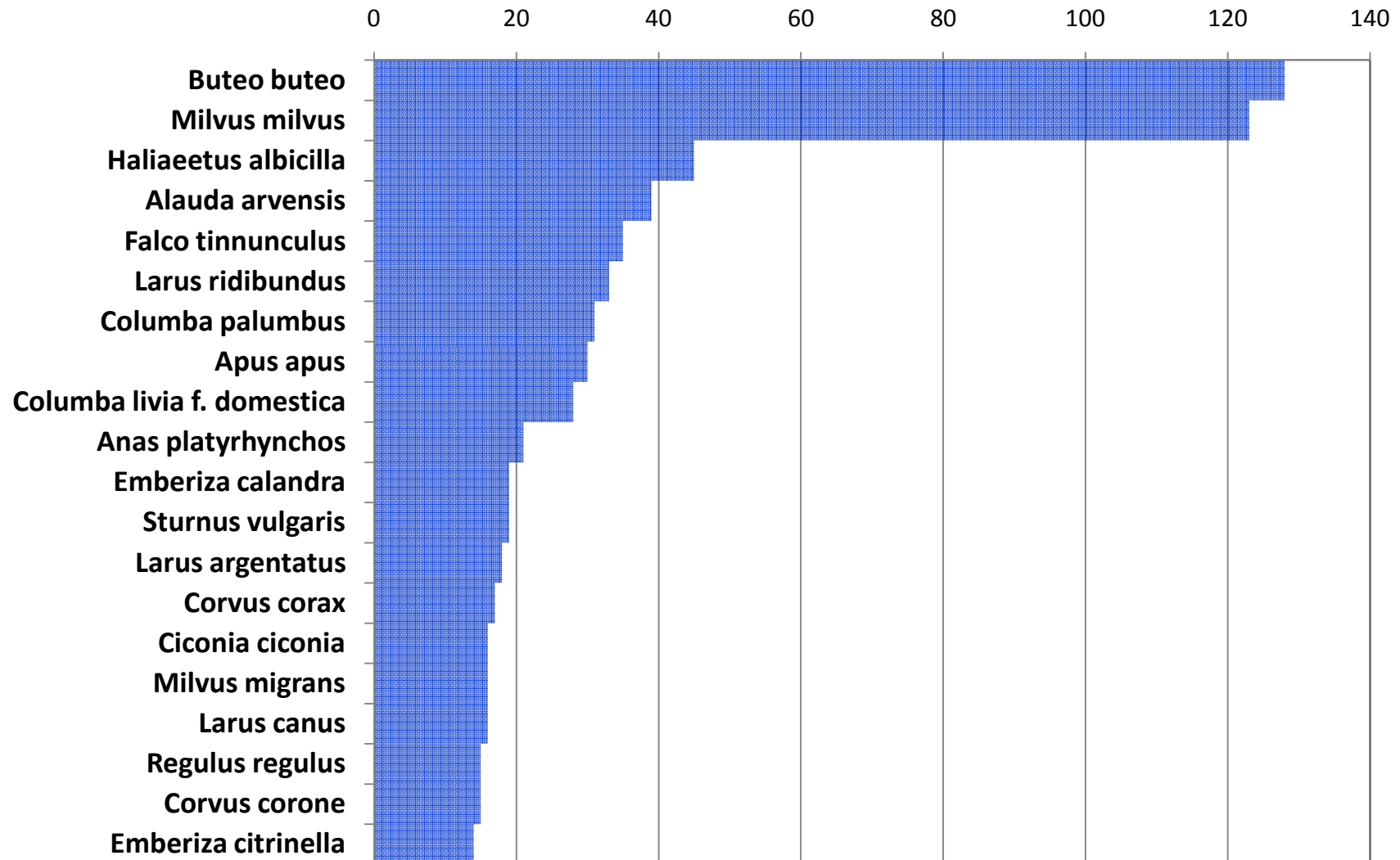
# Kolizje z siłowniami: gatunki

- Niemcy, oportunistyczne kontrole, całość kraju, c. od 2000 r.



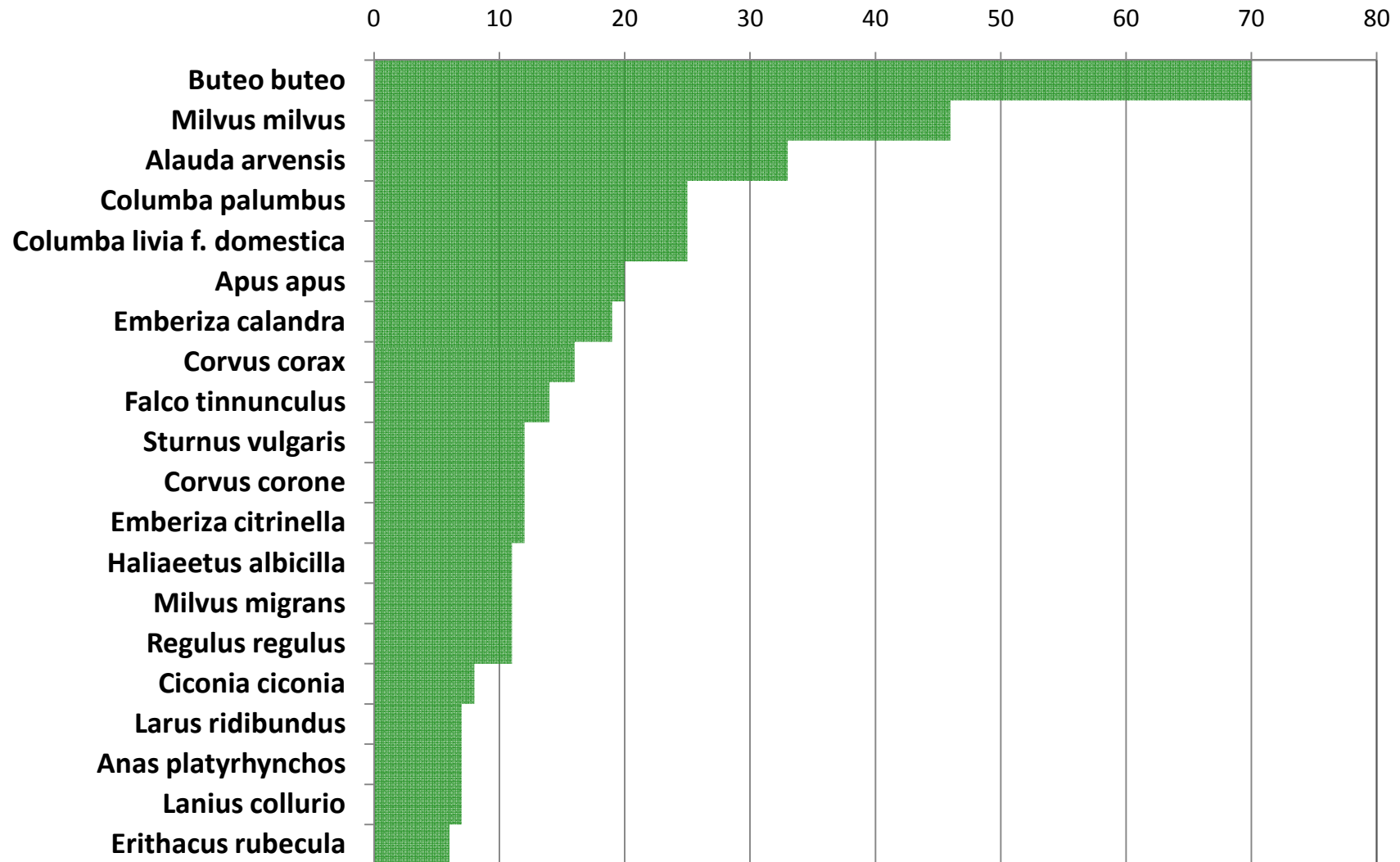
# Kolizje z siłowniami: gatunki

- Niemcy, oportunistyczne kontrole, całość kraju, c. od 2000 r.



# Kolizje z siłowniami: gatunki

- Niemcy, tylko Brandenburgia (najlepsze dane)



# Zróżnicowanie gatunkowe: Gatunki szczególnie kolizyjne



**kania rdzawa**

**kolizyjność**

**8-10x większa**

**niż myszołowa**



# Kolizje z siłowniami: mechanizmy

- Nocne
  - „ślepe” (niedostrzeganie przeszkody)
  - przywabianie i zatrzymywanie w rejonie przeszkody (światło)
- Dienne
  - niedostrzeganie przeszkody, zła ocena ryzyka
    - *motion smear*
      - końcówki łopat stają się niewidoczne z odległości 20-40 m; prędkość liniowa >300 km/h
    - obszar widzenia peryferyjnego, nieostrego

# Kolizje z siłowniami: **rozmiary**

Bardzo duża zmienność natężenia kolizji

- 0 – 64 ofiar/turbinę/rok

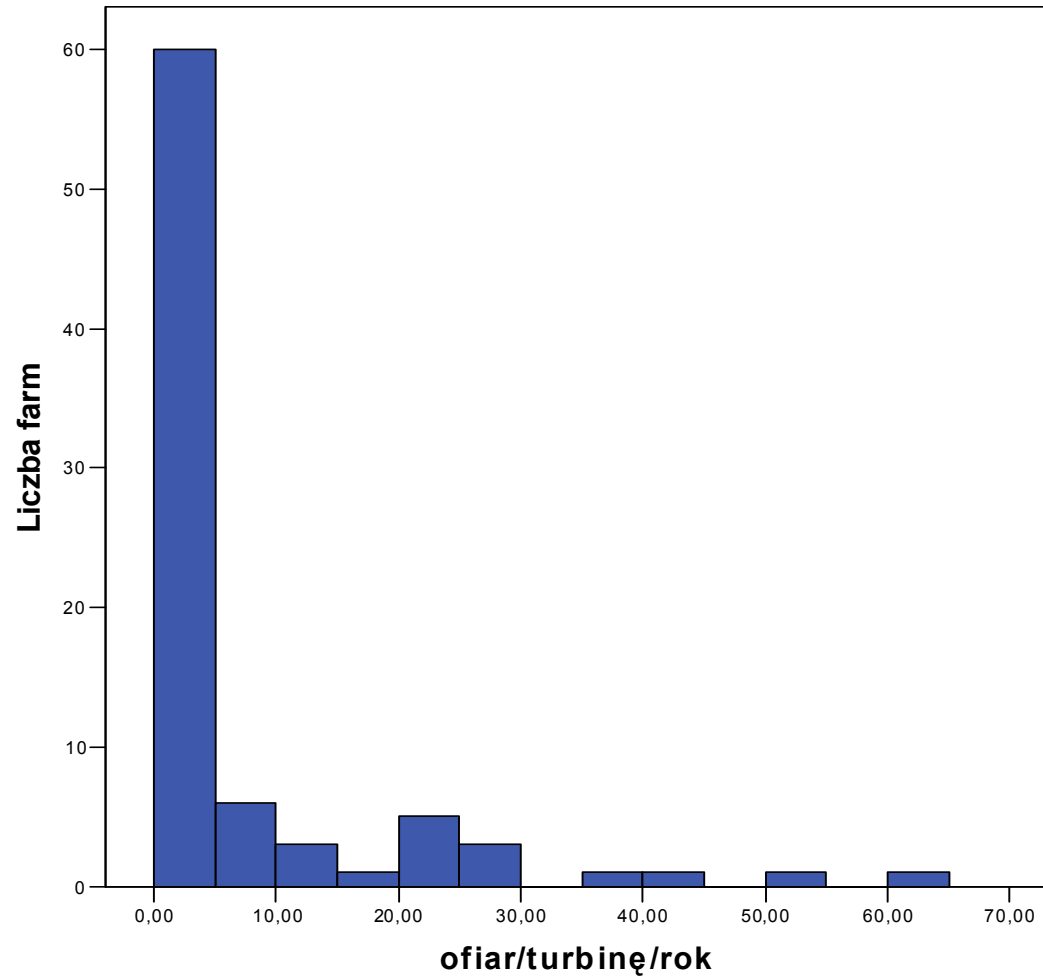
Średnio, z wielu badań/farm

- 8.1 ofiar/turbinę/rok (Hotker i in. 2006)
- 3.1 ofiar/MW/rok (NWCC 2004)
- 5.5 ofiar/MW/rok (AWEA in Smallwood & Thelander 2004)
- 2.1 ofiar/MW/rok (Smallwood & Thelander 2004)
- 16.4 ofiar/MW/rok (Krijgsveld & Dirksen 2006)

**Lokalizacja przesądza o wszystkim !!**

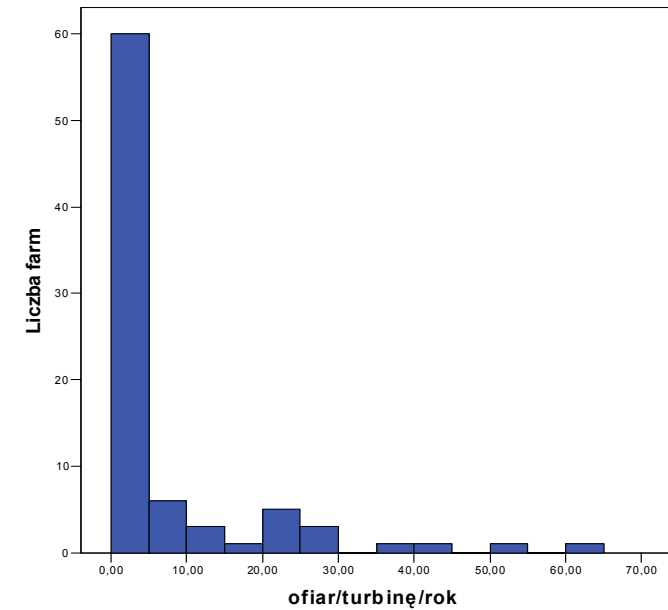


# Kolizje z siłowniami: **rozmiary**



- 82 farmy
- głównie Europa i USA
- empiryczne dane

# Kolizje z siłowniami: **rozmiary**



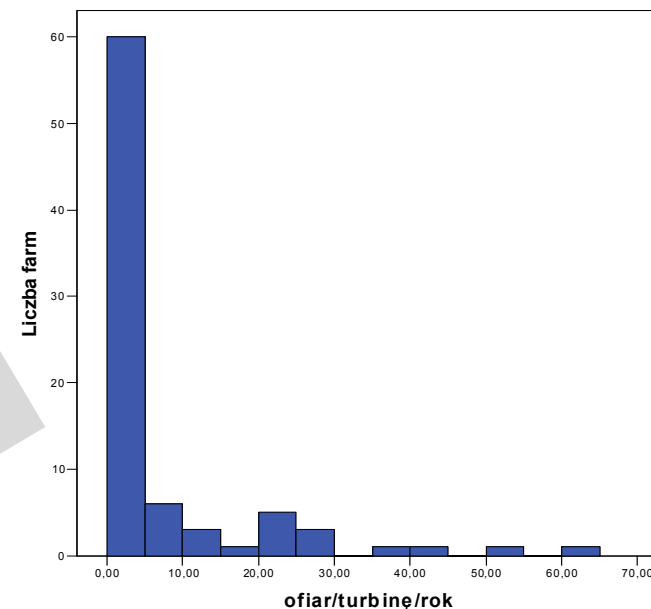
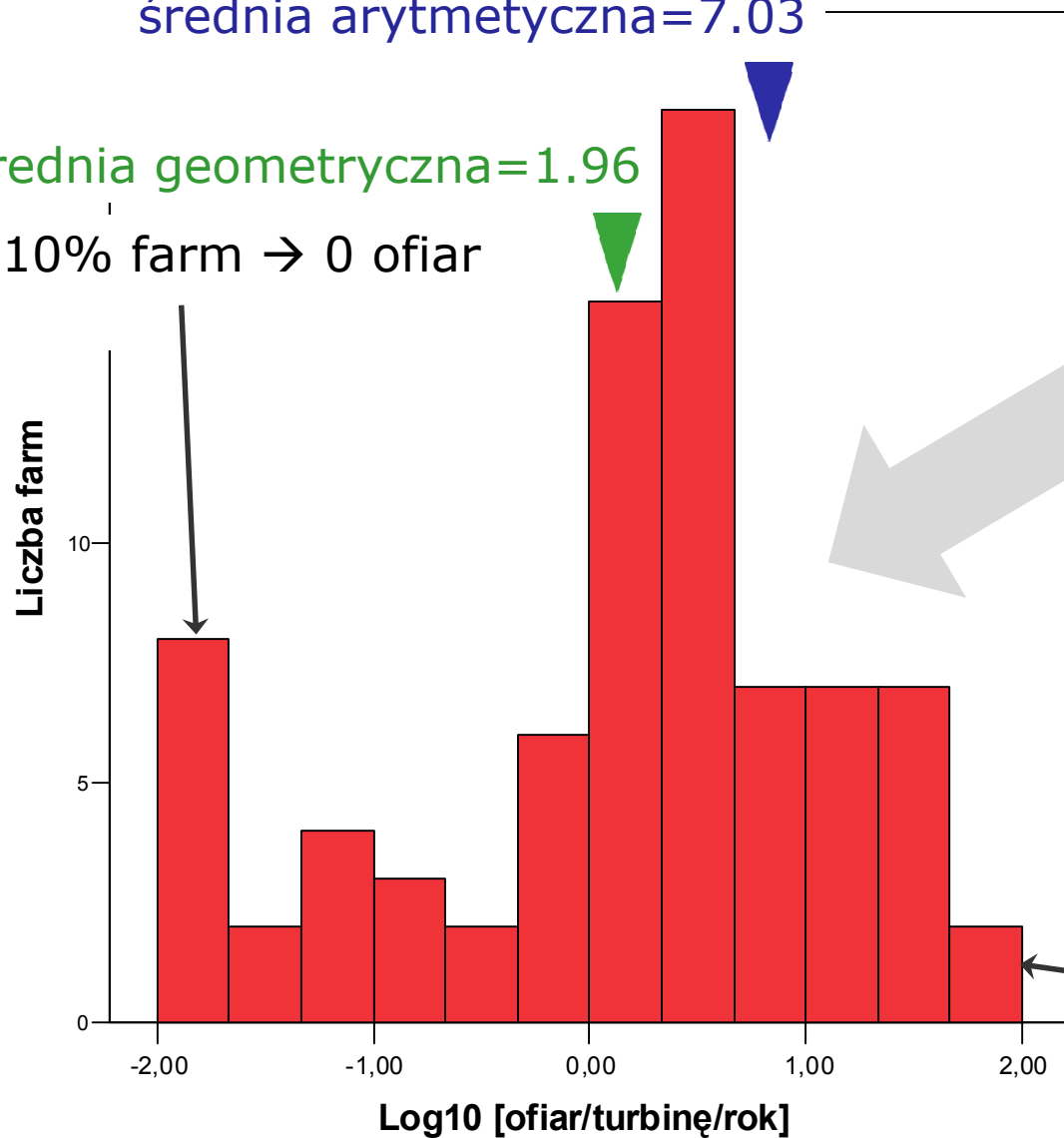
- 82 farmy
- głównie Europa i USA
- empiryczne dane

# Kolizje z siłowniami: rozmiary

średnia arytmetyczna=7.03

średnia geometryczna=1.96

10% farm → 0 ofiar



- 82 farmy
- głównie Europa i USA
- empiryczne dane

max=64 ofiary/turbinę/rok

# Ryzyko kolizji drapieżników z siłowniami

Średnie z wielu farm/badań:

- 0.04 os/MW/rok; USA poza Kalifornią (NWCC 2004)
- 1.37 os/MW/rok; Kalifornia (NWCC 2004)
- 0.60 os/turbinę/rok; USA + Europa (Hotker i in. 2006; CEC 2008)
- 0.61 os/MW/rok; USA (Smallwod & Thelander 2004)
- 1.74 os/MW/rok: USA (AWEA in Smallwood & Thelander 2004)

Erickson 2006, WEST Inc; USA, turbiny nowej generacji

- 0.01-0.10 os/MW/rok; tereny słabo wykorzystywane
- >0.10 os/MW/rok; tereny silnie wykorzystywane

Erickson i in. 2008, WEST Inc; USA

- 0.09 os/MW/rok; średnia generalna

# Znaczenie kolizji dla populacji ptaków

## Czy dodatkowa śmiertelność jest istotna?

### Kryterium

- żywotność populacji (PVA, *population viability analysis*) → prawdopodobieństwo wymarcia w określonym horyzoncie czasowym
- równoznaczne z właściwym stanem ochrony populacji *sensu* Dyrektywa Siedliskowa i Dyrektywa Szkodowa

### Siłownia → farma (średnie)

- 1.96 ptaka/turbinę/rok → 39 ptaków rocznie/farmę 20 turbin
- 0.09 drapieżnika/MW/rok
  - 3.6 ptaka drapieżnego rocznie/farmę 20 turbin 2MW
  - 5.4 ptaka drapieżnego rocznie/farmę 30 turbin 2MW

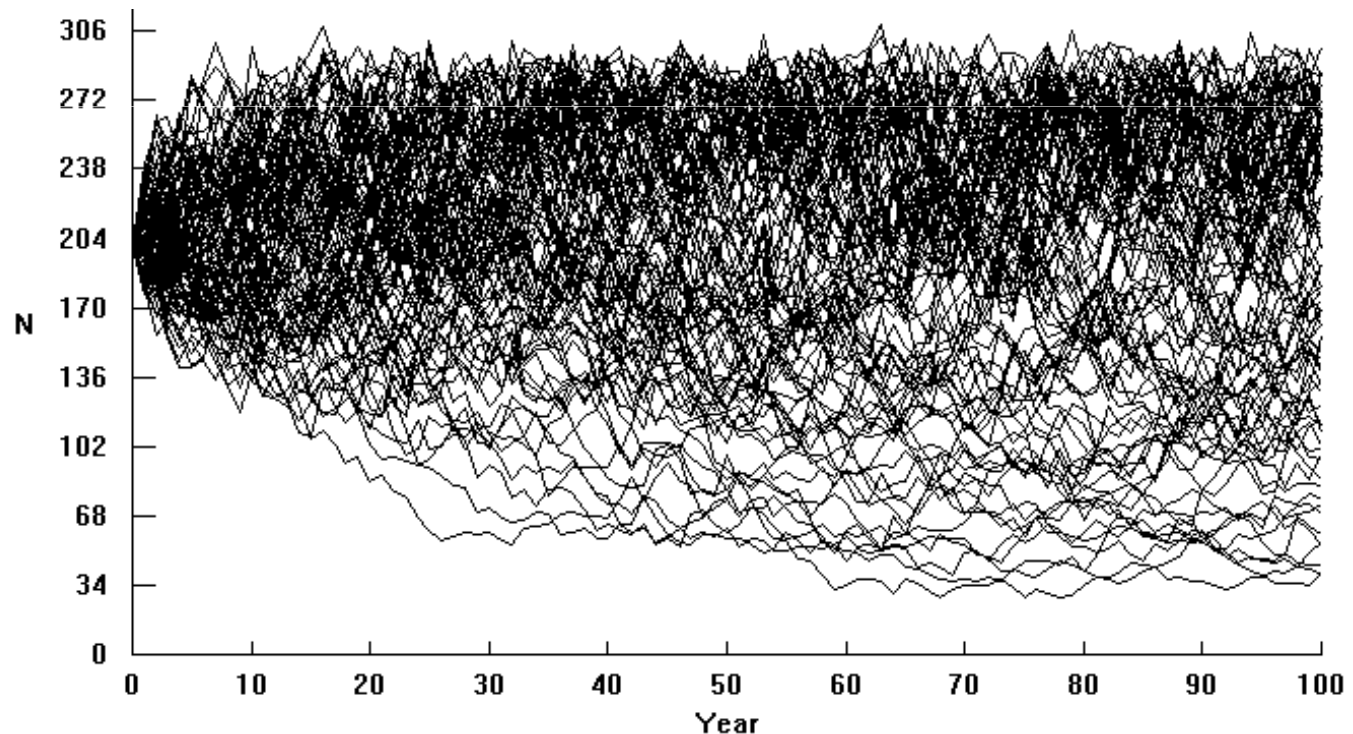
# Znaczenie kolizji dla populacji ptaków

## Czy dodatkowa śmiertelność jest istotna?

Vortex simulation

Final statistics:  $r = 0.003$ ,  $SD(r) = 0.078$ ,  $PE = 0.00$ ,  $N = 194$ ,  $H = 95$

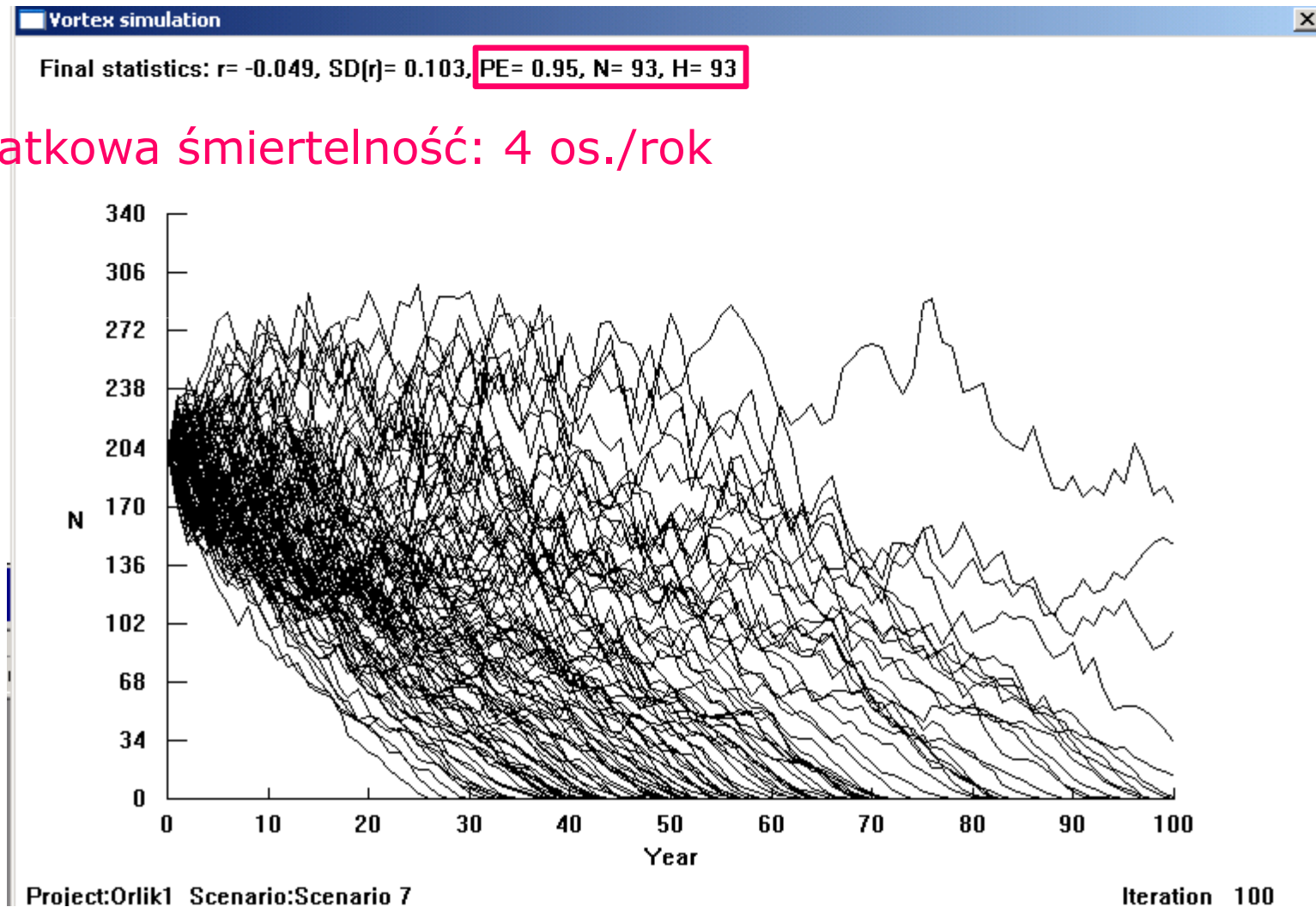
- Populacja orlika krzykliwego, 100 par (200 os.)
- brak dodatkowej śmiertelności



# Znaczenie kolizji dla populacji ptaków

## Czy dodatkowa śmiertelność jest istotna?

- dodatkowa śmiertelność: 4 os./rok



# Znaczenie kolizji dla populacji ptaków

## Czy dodatkowa śmiertelność jest istotna?

Pojedyncza farma

- **Tak, może być istotna**
- Szczególnie gatunki długowieczne, o niskiej rozrodczości
  - drapieżniki
  - siewki, mewy

Kilka farm → Efekt skumulowany

- Spore ryzyko istotnych oddziaływań



# Znaczenie kolizji dla populacji ptaków

## Efekt skumulowany

### Przypadek 1. Wielokrotna, powtarzana ekspozycja

- Farma na drodze pomiędzy gniazdem a żerowiskiem
- Ekspozycja kilkanaście – kilkadziesiąt x dziennie
- Rybitwy, farma przy kolonii lęgowej
  - $\text{dziennie prawdop. kolizji} = 0.1\%$
  - przekłada się na extra 3-6% śmiertelności rocznej (przy 7-12% śmiertelności poziomemu tłu)
- Ewidentny negatywny wpływ na populację

# Znaczenie kolizji dla populacji ptaków

## Efekt skumulowany

### Przypadek 2. Ekspozycja na szereg farm

- Liczne farmy na trasie migracji ptaków
- Ekspozycja na kilkaset siłowni w trakcie jednej wędrówki
- Wędrówka 2x rocznie, kilka lat
- Prawdop. kolizji nocnej, migranty nad morzem: **2.5%** (kumulatywnie b. duże)
- Sumaryczna śmiertelność ptaków migrujących przelatujących po kolei przez kilka farm rośnie **w tempie geometrycznym**

## Zajęcie terenu przez siłownię

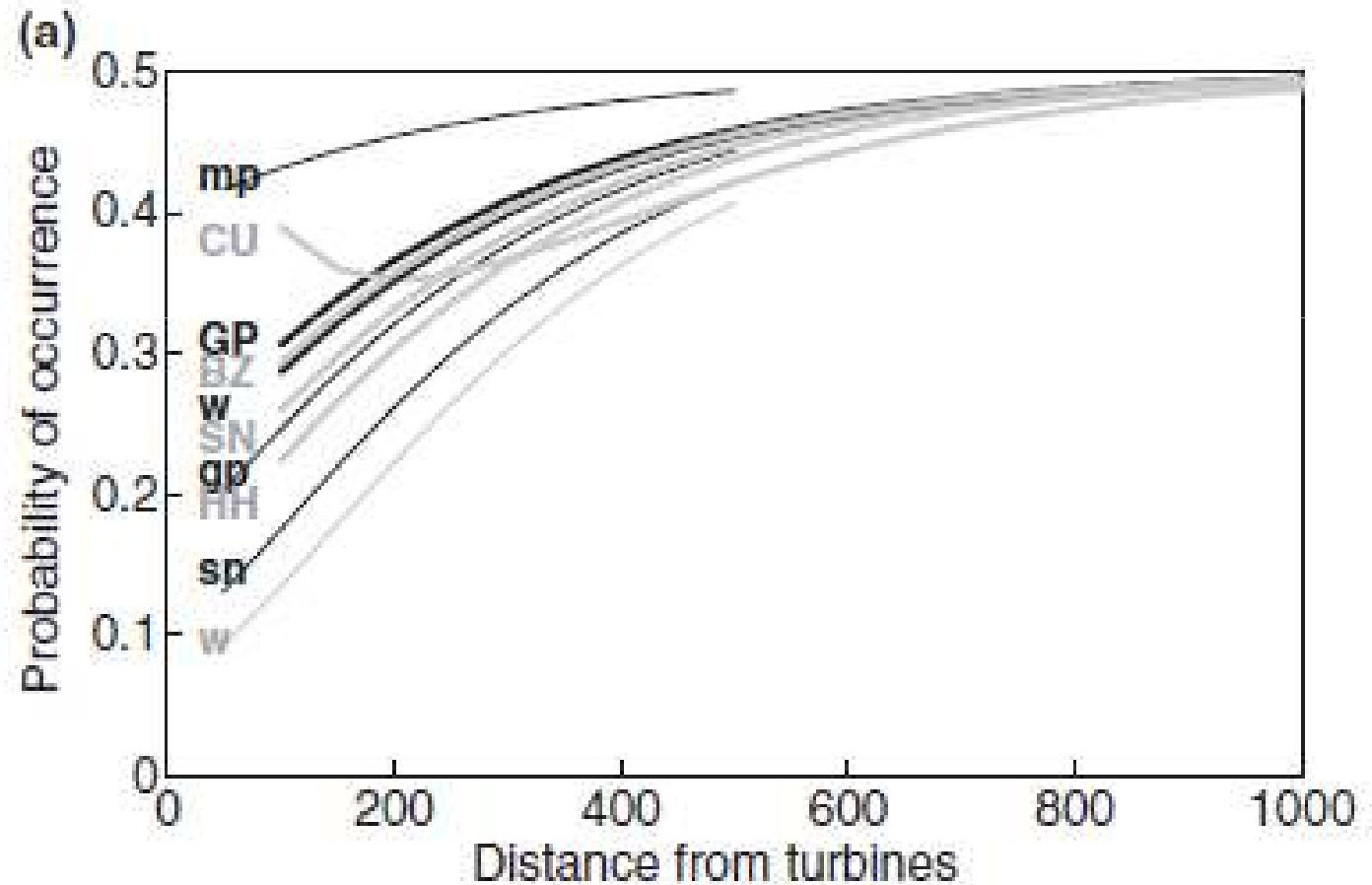
- bezpośrednia utrata siedlisk
- praktycznie bez większego znaczenia

# Odstraszający efekt siłowni

- Obniżone zagęszczenia ptaków w otoczeniu siłowni
- Zarówno lęgowe jak i żerujące
- Efektywnie **utrata siedlisk**
- Strefa obniżonych zagęszczeń do 500-800 m od siłowni
  - powszechne (większość gatunków wykazuje)
  - zróżnicowanie gatunkowe w natężeniu efektu
  - lęgowe ptaki siewkowe: redukcja zagęszczeń 15-50% w promieniu 500 m

# Odstraszający efekt siłowni

- Szkocja, 12 farm, obecność ptaków w kwadratach 100x100 lub 200x200 m



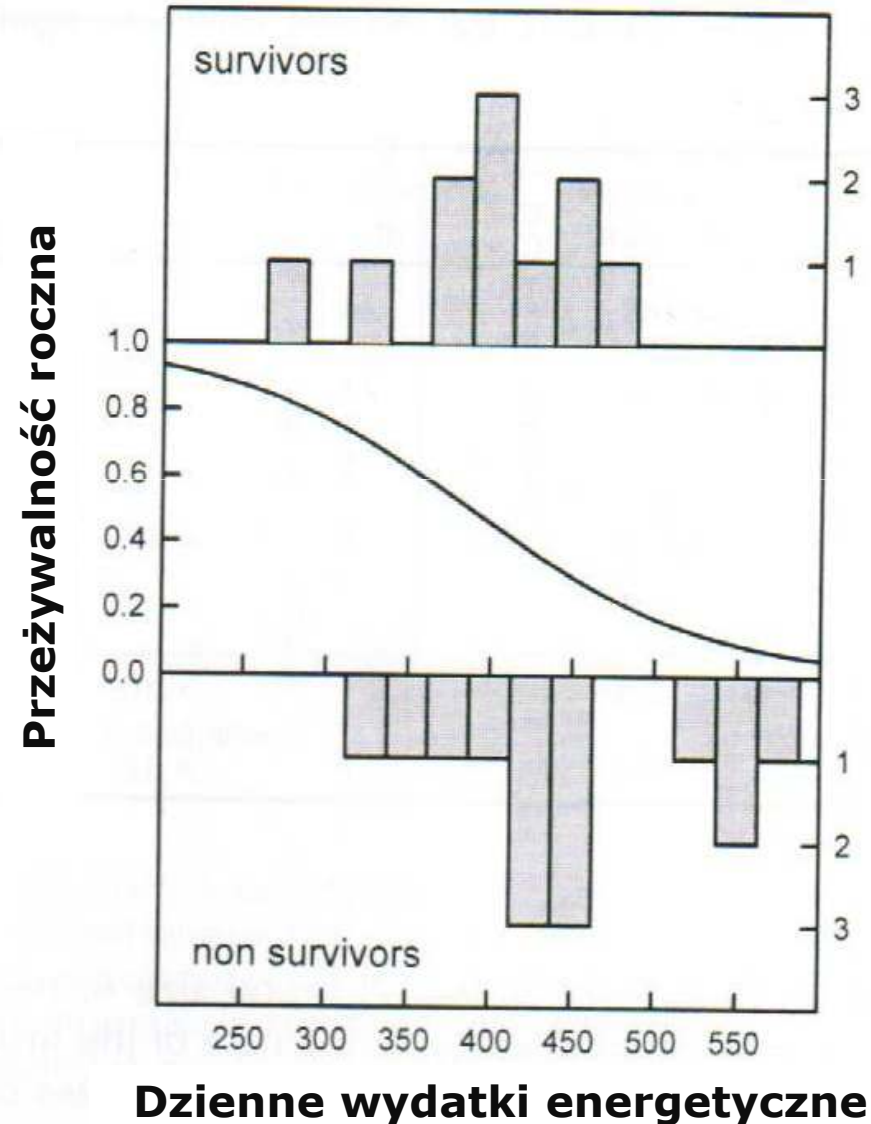
# Efekt bariery

Szczególnie ważny przy powtarzanej ekspozycji

- Codzienne doloty na noclegowiska i na żerowiska
  - np. żurawie, gęsi, kaczki
- Doloty do gniazda (karmienie piskląt)
- Wydłużenie trasy przelotu o 20-30%
- Silny efekt skumulowany *Tak samo dla utraty siedlisk*
- Koszty energetyczne dłuższych przelotów lokalnych
  - ponoszone przez ptaki dorosłe → zwiększona śmiertelność
  - przerzucane na pisklęta → obniżona rozrodczość

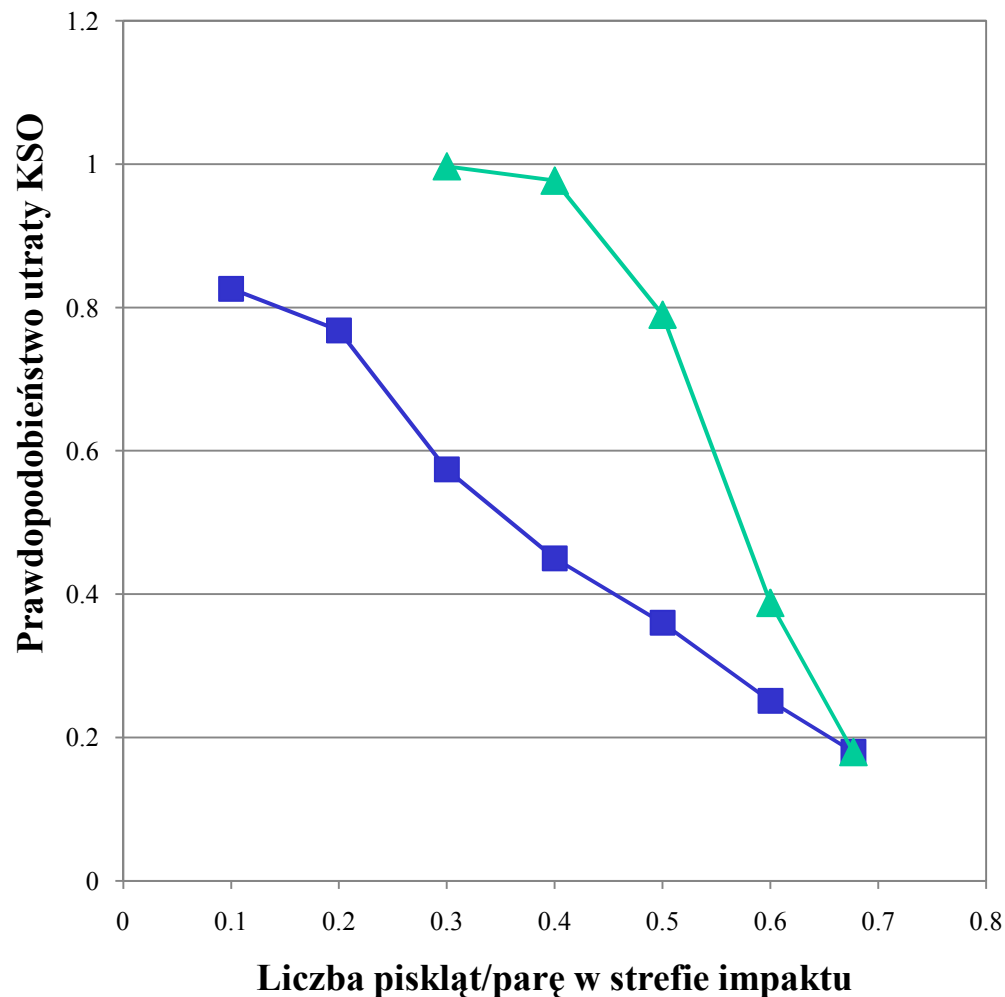
# Pustułka – większe wydatki na lot → większa śmiertelność

- Przeżywalność roczna maleje jako funkcja wydatków energetycznych
- Loty do gniazda (pokarm dla piskląt) główną składową tych wydatków



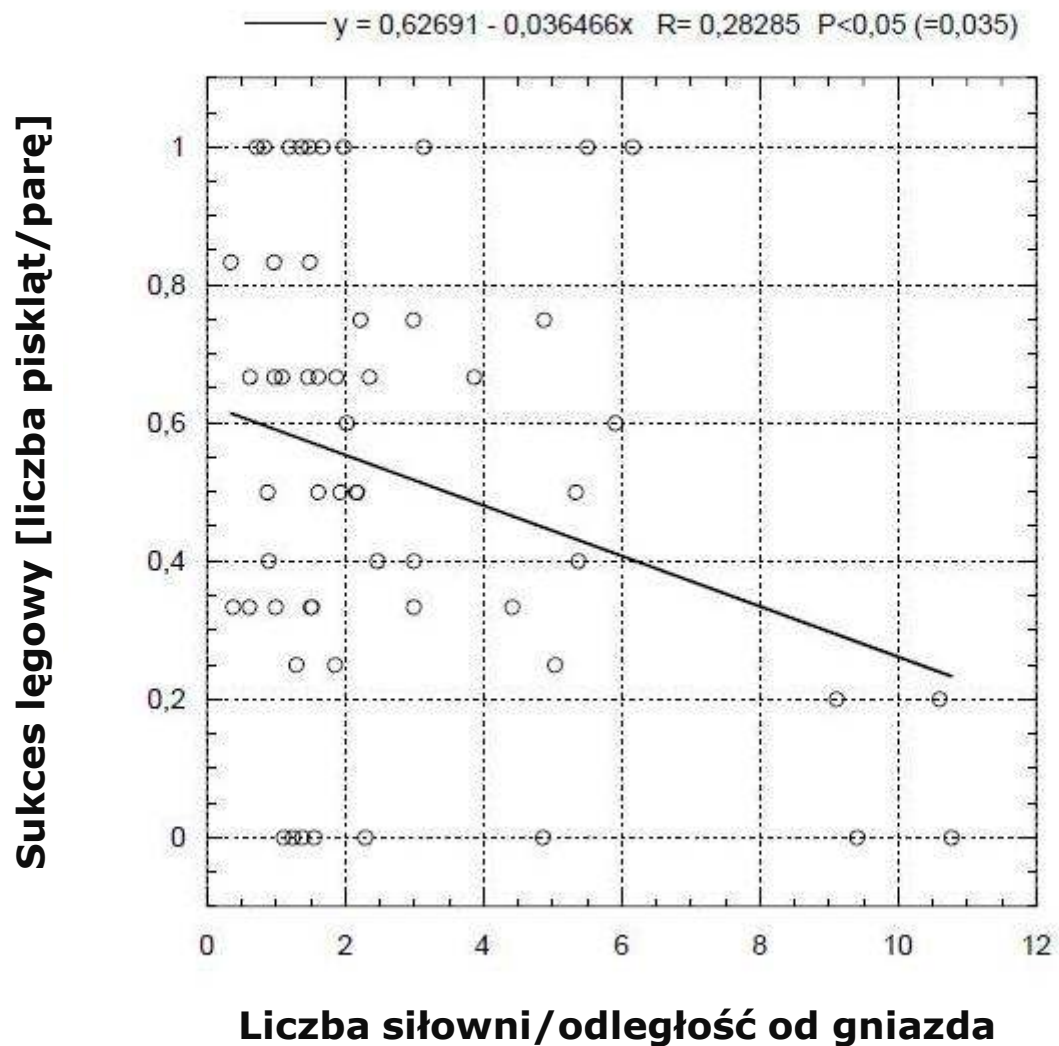
# Orlik krzykliwy – redukcja sukcesu rozrodczego → utrata właściwego stanu ochrony (KSO)

- Wyniki PVA dla 30 lat
- Utrata KSO = ryzyko spadku populacji o >30%
- Redukcja sukcesu lęgowego w buforach 1 km i 3 km (strefa impaktu np. farmy)
- →Zagrożenie dla właściwego stanu ochrony (KSO)





# Orlik krzykliwy – redukcja sukcesu rozrodczego przy farmach



# Ocena oddziaływania farmy na ptaki

- Rozpoznanie ornitologicznych walorów terenu
  - → Ocena wrażliwości (potencjału strat)
- Prognoza natężenia/rozmiaru oddziaływań
  - kolizje, utrata siedlisk i inne

## Efekty

- Prognoza możliwych strat w awifaunie
- Liczebność/żywność populacji
- Pojemność/powierzchnia siedlisk

## Ocena oddziaływania farmy na ptaki

# Rozpoznanie walorów awifauny

- Wymaga rzetelnych badań
- Czasochłonne
  - minimum 1 rok, optymalnie 2-3 lata
  - częste kontrole terenu – minimum co 10 dni, w trakcie migracji częściej
- Wykwalifikowani, dobrzy ornitolodzy terenowi
  - wykrywanie ptaków wymaga doświadczenia
  - dobry terenowiec: 70-90% ptaków wykrywanych i identyfikowanych po głosach
- Dobrzy analitycy
  - dużo danych, konieczność dobrej syntezy informacji

## Ocena oddziaływania farmy na ptaki

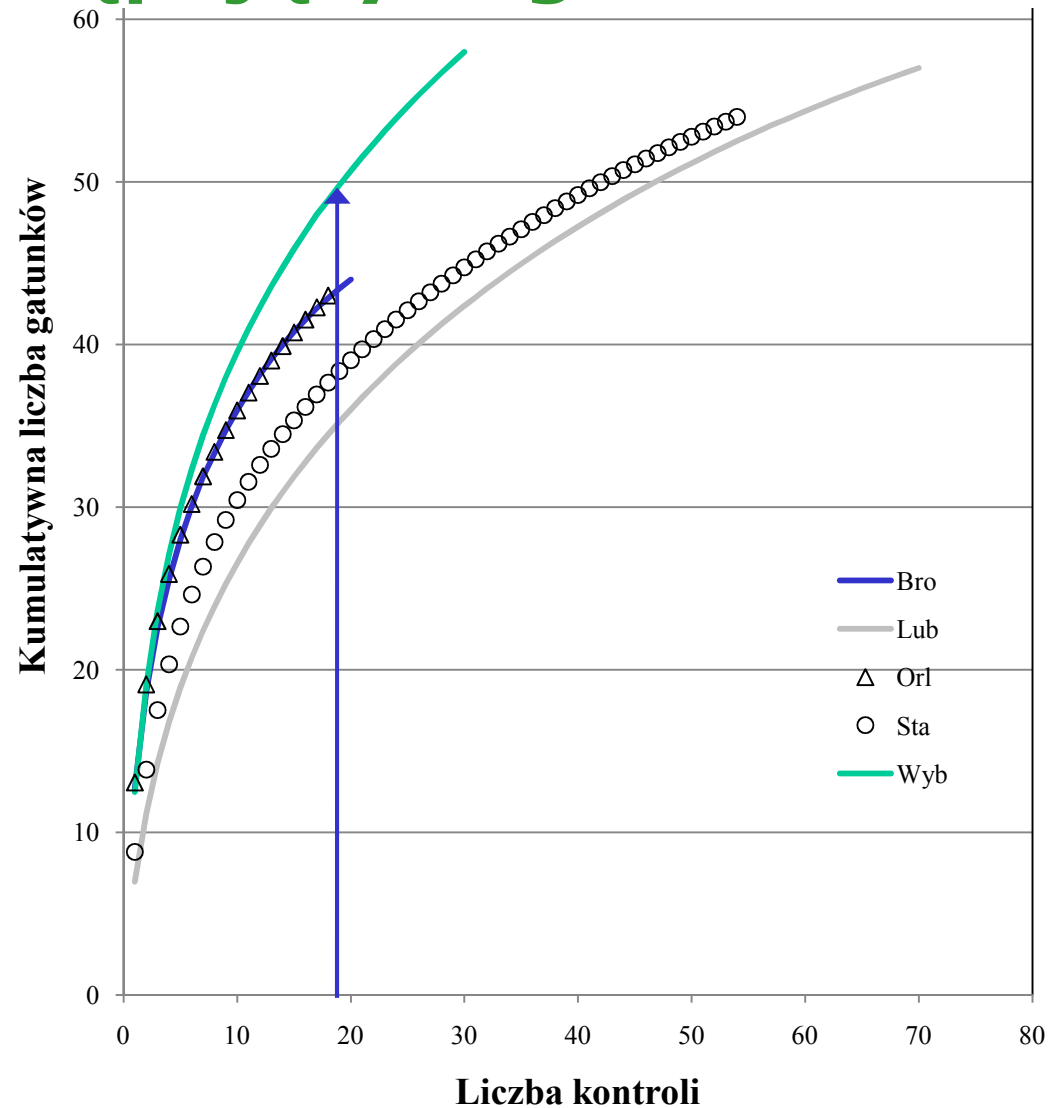
# Uzgodniony standard metodyczny

- Wytyczne PSEW (2008)
- Uzgodnione przez zespół wiodących ornitologów oraz przedstawicieli inwestorów
- Kompromisowe
- Rekomendowane przez wiodące organizacje ekologiczne (OTOP, WWF, Greenpeace itd.)
- Nieobowiązkowe, walor najlepszej dostępnej praktyki
- [www.psew.org](http://www.psew.org)

# Potrzeba standaryzacji

## Ocena liczby występujących gatunków

- Wyniki są funkcją nakładów czasu na prace terenowe
- Korekta wyników
- Rarefakcja
- 18 kontroli



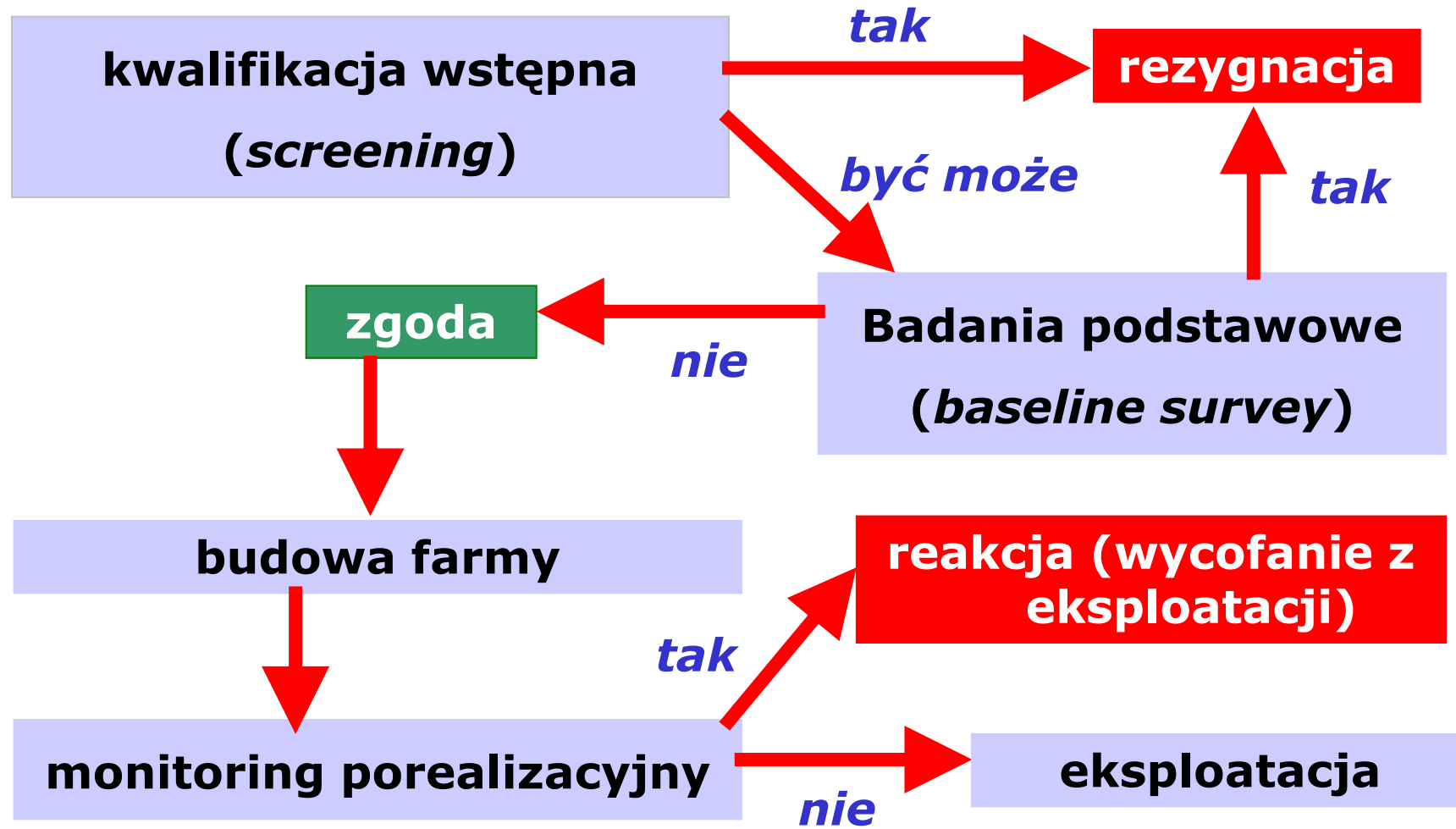
## Ocena oddziaływania farmy na ptaki

### Standard PSEW

- Screening na początku
- Badania podstawowe, jeśli screening nie wykluczy lokalizacji
  - 3 ścieżki intensywności badań, w zależności od potencjalnej wrażliwości/walorów terenu
  - Różnią się liczbą kontroli w roku (frekwencją kontroli terenu)
  - Wariant podstawowy – co 10 dni (30-40 kontroli rocznie)

# OOŚ farmy wiatrowej na ptaki

## Czy istnieje negatywne oddziaływanie na ptaki?



# Rozpoznanie zasobów ornitologicznych terenu

## Screening

- wskazanie i **wykluczenie** lokalizacji wysokiego ryzyka
- w oparciu o dostępną wiedzę i istniejące zasoby informacji
- wizyta terenowa doświadczonego ornitologa
- bazy danych, atlasy, publikacje
- **nie może być podstawą stwierdzenia braku oddziaływania**



## Standard PSEW

### Zakres badań podstawowych

- Skład gatunkowy i liczebność w cyklu rocznym
  - kontrole co 10 dni, technika transektowa (→ indeksy)
- Natężenie wykorzystania przestrzeni powietrznej
  - co 10 dni, obserwacje z punktów → liczba ptaków na godzinę obserwacji, w rozbiciu na pułap przelotu
- Cenzus gatunków rzadkich i średniolicznych na całym terenie i w buforze 2 km wokół farmy
- Liczenia w standardzie MPPL

# Prognozy śmiertelności

**Bardzo mało** danych

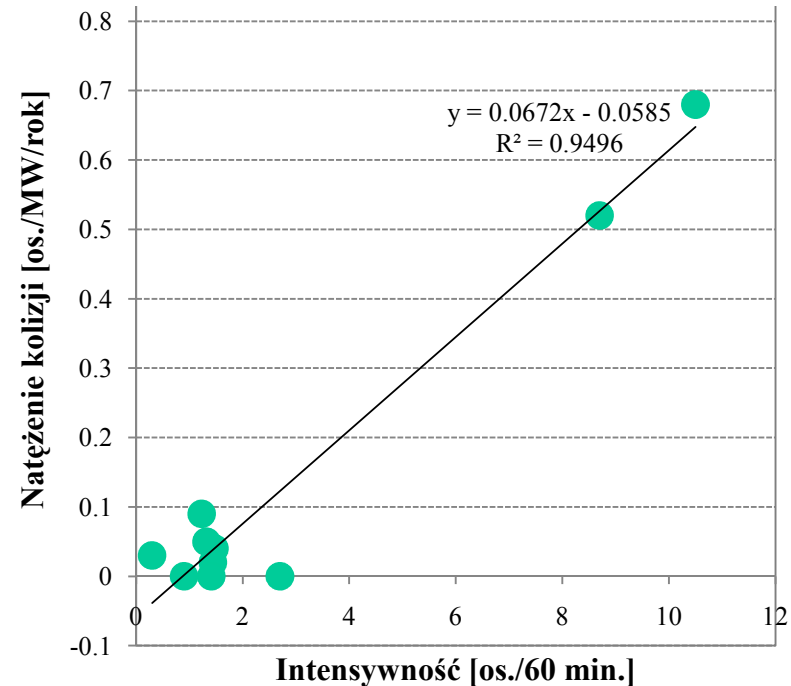
**Opcja 1.** *Flat rate* – liczba kolizji *nie* jest funkcją zmiennych zewnętrznych

- Niezależne od czynników zewnętrznych
- Średnia liczba ofiar/turbinę/rok → wartość oczekiwana
- Górny limit 95% przedziału ufności → czarny scenariusz → **obowiązuje zasada przezorności**
- Dolny limit 95% przedziału ufności → różowy scenariusz

# Prognozy śmiertelności

## Opcja 2.

- Liczba kolizji jako funkcja zmiennych zewnętrznych
- np. natężenia wykorzystania przestrzeni przez ptaki
  - Istniejące dane bardzo specyficzne dla miejsca
  - Bardziej generalne tylko dla drapieżników w USA
- Więcej takich zależności dla Altamont (Smallwood et al. 2009)



# Powszechne błędy w istniejących OOŚ

- Słabe badania podstawowe
  - Niewykwalifikowani wykonawcy
  - Brak standardów metodycznych
  - Słabe analizy danych
  - Brak odpowiedzi – jak wartościowy teren?
- Nierzetelne badania podstawowe
  - ignorowanie istniejących danych
  - np. ignorowanie stref gniazdowych drapieżników

# Powszechne błędy w istniejących OOŚ

- Ucieczka od prognozy śmiertelności
  - zawsze możliwe wygenerowanie kilku scenariuszy w oparciu o wartość oczekiwaną i 95% przedział ufności, czy max - min
- Manipulacje prognozami śmiertelności
  - stosowanie nieznanymi i niewiarygodnymi technik prognozowania kolizyjności
  - unikanie statystyk zbiorczych – tylko pojedyncze gatunki
  - „1 ptak na 5 lat” [*na siłownię*]
    - = 0.20 ofiary/turbinę/rocznie → 4 ofiary rocznie/farmę 20 turbin

# Powszechne błędy w istniejących OOŚ

- Nieznajomość prawnych wymogów ochrony obszarów Natura 2000
  - przekonanie, że granica obszaru ma znaczenie
  - brak świadomości, że tereny N2K i ich okolice (!) są ostatnim miejscem, gdzie da się wykazać brak znaczącego oddziaływania na ptaki
- Brak oceny oddziaływań skumulowanych (sąsiednie farmy, choćby istniejące)
- Kawałkowanie inwestycji (farma 20 siłowni rozszczepiana na kilka inwestycji po 2-3 siłownie)

# Podsumowanie

- Farmy wiatrowe mogą generować znaczące oddziaływania na ptaki
  - szczególnie w miejscach silnie użytkowanych przez ptaki
- Ocena oddziaływania wymaga przeprowadzenia czasochłonnych, rzetelnych badań
  - istnieją uzgodnione standardy metodyczne
- Raporty OOŚ często nie dostarczają podstawowych informacji potrzebnych do decyzji
  - bywa to działanie świadome inwestora i wykonawcy raportu
- Decyzje środowiskowe dla farm wymagają szczególnej uwagi