

4. 2. Tropienia zwierząt na trasie kolejowej Mińsk Mazowiecki – Siedlce

4. 2. 1 Tropienia zimowe zwierząt na całej trasie kolejowej Mińsk Mazowiecki – Siedlce

W latach 2009-2012 przeprowadzono 8 tropień zimowych (w każdym roku 2 tropienia), w czasie których notowano ślady zwierząt przechodzących przez tory kolejowe. Należały one do 12 gatunków ssaków (Tabela 15). Łącznie zaobserwowano 2371 tropów. Obliczono średnie zagęszczenie tropów ssaków, które przechodziły przez tory kolejowe w badanym okresie czasu. W czasie jednego tropienia stwierdzono średnio 1,21 tropów/100 m trasy kolejowej.

Tabela 15. Liczba tropów ssaków przechodzących przez tory kolejowe na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce w latach 2009-2012

Grupa systematyczna	Gatunek	Rok				Łącznie
		2009	2010	2011	2012	
Ssaki kopytne	Łoś	-	18	15	10	43
	Sarna	70	179	144	107	500
	Jeleń	-	-	1	-	1
	Dzik	14	72	181	37	304
Ssaki drapieżne	Kuna	19	22	18	10	69
	Lis	208	118	143	178	647
	Tchórz	2	2	3	4	11
	Gronostaj	1	-	-	-	1
Zajęcokształtne	Zając	222	104	70	73	469
Gryzonie	Wiewiórka	-	-	2	1	3
Zwierzęta domowe	Pies	32	83	76	77	268
	Kot	-	14	15	11	40
Łącznie		568	612	668	508	2356
Tropy nierozpoznane		15	0	0	0	15
Łącznie		583	612	668	508	2371

Tropy lisa i sarny były najliczniejsze, stanowiąc około 49% wszystkich zanotowanych przejść zwierząt przez tory kolejowe (Tabela 16). Spotykano również tropy zające (20%) dzików (13%), oraz nieliczne tropy niedużych ssaków takich jak kuny, tchórze czy gronostaje. Tropy nierozpoznane stanowiły niewielką część zebranego materiału.

Tabela 16. Udział procentowy tropów ssaków przechodzących przez tory kolejowe na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce w latach 2009-2012

Gatunek	Liczba tropów	%
Lis	647	27,5
Sarna	500	21,2
Zając	469	19,9
Dzik	304	12,9
Pies	268	11,4
Kuna	69	2,9
Łoś	43	1,8
Kot domowy	40	1,7
Tchórz zwyczajny	11	0,5
Pozostałe gatunki	5	0,2
Łącznie	2356	100,0

Aby określić różnorodność gatunkową zwierząt na badanym terenie zastosowano wskaźnik Shannona- Wienera (Tabela 17). Jego wartość wzrastała od pierwszego roku badań ($H' = 1,39$), kiedy zanotowano tropy 8 gatunków ssaków do wartości 1,74 – 1,83 w następnych latach, kiedy stwierdzono maksymalnie 11 gatunków zwierząt.

Tabela 17. Różnorodność gatunkowa tropów ssaków na badanej trasie kolejowej (H' - wskaźnik różnorodności gatunkowej Shannona- Wienera)

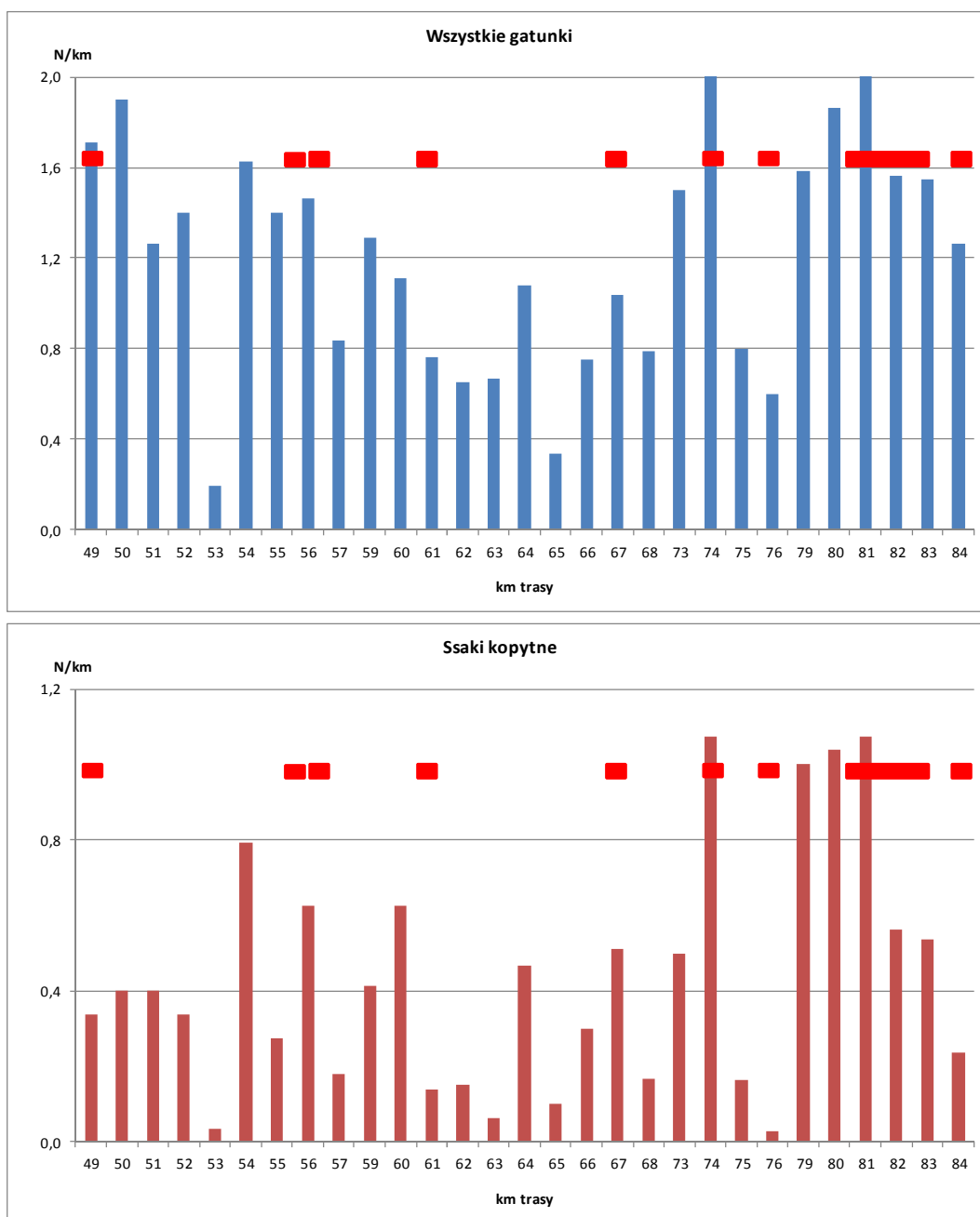
Rok	Liczba tropów	Liczba gatunków	H'
2009	568	8	1,39
2010	612	9	1,83
2011	668	11	1,82
2012	508	10	1,74

Następnie sprawdzono ile tropów ssaków zanotowano na każdym kilometrze trasy między Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami (tropienia prowadzono na odcinkach o długości 100 m). Analizowano tropy wszystkich ssaków oraz oddzielnie tropy kopytnych, czyli zwierząt, których kolizje z pociągami mogą być szczególnie niebezpieczne. Stwierdzono różną liczbę tropów ssaków przechodzących przez tory na kolejnych kilometrach trasy (Tabela 18).

Tabela 18. Liczba tropów ssaków zarejestrowanych na poszczególnych kilometrach trasy między Mińskiem Mazowieckim i Siedlcami

km trasy	Liczba		
	odcinków o długości 100 m	tropów	
		wszystkie ssaki	kopytne
49	10	137	27
50	5	76	16
51	10	101	32
52	10	112	27
53	7	11	2
54	3	39	19
55	10	112	22
56	10	117	50
57	7	47	10
59	10	103	33
60	10	89	50
61	10	61	11
62	10	52	12
63	6	32	3
64	8	69	30
65	10	27	8
66	10	60	24
67	10	83	41
68	3	19	4
73	1	12	4
74	10	161	86
75	10	64	13
76	9	43	2
79	6	76	48
80	10	149	83
81	10	164	86
82	10	125	45
83	10	124	43
84	9	91	17

Mogło to wynikać z faktu, że na poszczególnych kilometrach trasy nie zawsze było 10 odcinków o długości 100 m, ponieważ mogły być tam usytuowane zabudowania lub perony. W związku z tym te odcinki wyeliminowano z tropień. Aby liczba odcinków na danym kilometrze trasy nie wpływała na liczbę tropów, obliczono średnie zagęszczenie tropów zwierząt przypadających na 100 m linii kolejowej (Rys. 18). Stwierdzono, że największe średnie zagęszczenie tropów ssaków (zarówno dla wszystkich gatunków jak i tylko dla kopytnych) na poszczególnych kilometrach trasy kolejowej E 20 przypadało na miejsca gdzie były umieszczone urządzenia ochronne lub też w ich sąsiedztwie.



Rys. 18. Średnie zagęszczenie tropów ssaków na poszczególnych kilometrach trasy kolejowej E 20. Czerwonymi punktami zaznaczono lokalizację UOZ-1

Linia kolejowa Mińsk Mazowiecki – Siedlce przebiega przez zurbanizowany krajobraz polno- leśny. W czasie tropień notowano na każdym odcinku linii kolejowej o długości 100 m, otoczenie torów po obu ich stronach. Wyodrębniono pięć możliwych wariantów środowiska: teren otwarty (łąka, pole), las, śródpolne zakrzaczenia (kępy krzaków, nieużytki), teren podmokły (trzcinowiska), zabudowania. Każdemu odcinkowi o długości 100

m przypisywano jeden z 15 możliwych kombinacji otoczenia torów kolejowych po obu ich stronach (opis w metodyce badań).

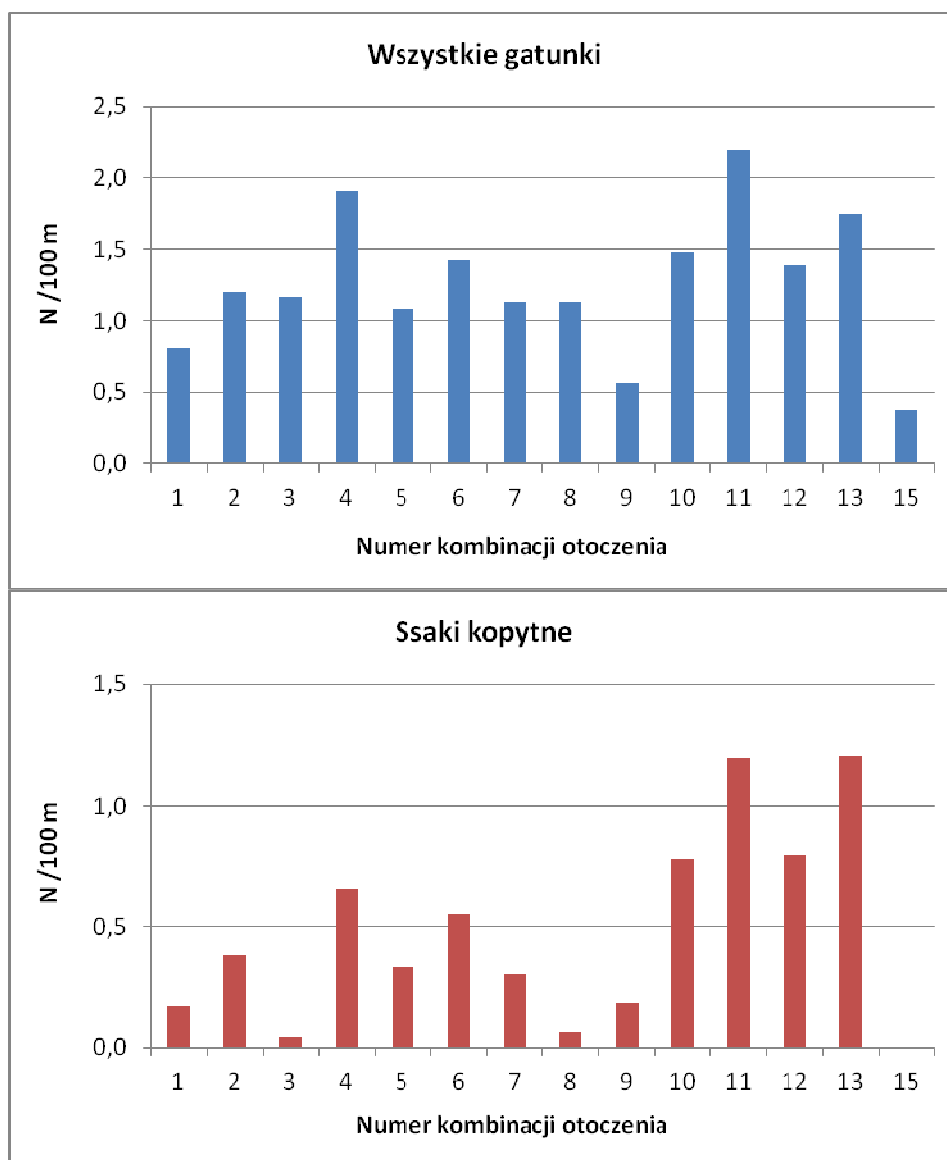
Stwierdzono, że najwięcej tropów ssaków przekraczających linię kolejową znajdowało się w pięciu kombinacjach otoczenia torów (Tabela 19). Były to odcinki torów kolejowych gdy ich otoczeniem był las – las, teren otwarty – las, las – śródpolne zakrzaczenia i teren otwarty – teren otwarty, teren otwarty – śródpolne zakrzaczenia. Reszta tropów ssaków przekraczających tory kolejowe znajdowała się w pozostałych 10 możliwych kombinacjach otoczenia torów.

Tabela 19. Liczba tropów zwierząt przechodzących przez tory kolejowe na linii E 20 w latach 2009 – 2012 w zależności od rodzaju otoczenia torów. Kombinacje otoczenia: 1. Teren otwarty - Teren otwarty; 2. Las – Las; 3. Śródpolne zakrzaczenia – Śródpolne zakrzaczenia; 4. Teren podmokły - Teren podmokły; 5. Zabudowania – Zabudowania; 6. Teren otwarty – Las; 7. Teren otwarty - Śródpolne zakrzaczenia; 8. Teren otwarty -Teren podmokły; 9. Teren otwarty – Zabudowania; 10. Las - Śródpolne zakrzaczenia; 11. Las - Teren podmokły; 12. Las – Zabudowania; 13. Teren podmokły - Śródpolne zakrzaczenia; 14. Teren podmokły – Zabudowania; 15. Zabudowania - Śródpolne zakrzaczenia.

Kombinacja otoczenia	Liczba odcinków o długości 100 m	Liczba tropów	
		kopytnych	wszystkich gatunków
1	48	66	309
2	63	193	607
3	3	1	28
4	4	21	61
5	6	16	52
6	35	155	400
7	33	80	298
8	2	1	18
9	4	6	18
10	29	181	343
11	5	48	88
12	8	51	89
13	3	29	42
15	1	0	3
Suma	244	848	2356

Ponieważ jednak liczba odcinków o danej kombinacji otoczenia torów była różna, obliczono średnią liczbę tropów zarejestrowanych na 100 m trasy (Rys. 19). Uwzględniając wszystkie gatunki ssaków, jak i oddzielnie tylko duże gatunki, stwierdzono, że najwięcej tropów znajdowało się przy linii kolejowej gdy jej otoczeniem był las - teren podmokły (wszystkie gatunki: 2,2 tropów/100m trasy, ssaki kopytne: 1,2), teren podmokły - śródpolne

zakrzaczenia (odpowiednio 1,75; 1,21) oraz las - śródpolne zakrzaczenia (odpowiednio 1,48; 0,78), las – zabudowania (odpowiednio 1,39; 0,80). Dla wszystkich gatunków ssaków ważnym okazało się otoczenie jakim był teren podmokły - teren podmokły (odpowiednio 1,91; 0,66).



Rys. 19. Średnia liczba tropów ssaków wszystkich gatunków oraz ssaków kopytnych (łoś, jeleń, sarna, dzik) zarejestrowanych w poszczególnych kombinacjach otoczenia torów kolejowych (kombinacje otoczenia jak w Tabeli 19)

Aby określić, które otoczenie torów kolejowych jest przez zwierzęta preferowane obliczono wskaźnik selektywności Ivlev'a (Tabela 20). Przyjmuje on wartości graniczne od -1 do +1. Gdy wskaźnik osiąga wartość 0 pokazuje on, że rozkład tropów zwierząt w danym

wariancie otoczenia torów jest proporcjonalny do udziału danego wariantu otoczenia torów na całej trasie kolejowej. Wartości ujemne wskaźnika Ivlev'a dla danego terenu świadczą o tym, że dane otoczenie torów jest unikane przez zwierzęta, zaś, gdy osiąga wartości dodatnie oznacza, że analizowane otoczenie torów jest preferowane przez zwierzęta. Wskaźnik ten oblicza się według poniższego wzoru:

$$E_i = \frac{r_i - p_i}{r_i + p_i}$$

gdzie: E_i – wskaźnik selektywności Ivlev'a

r_i – udział procentowy tropów ssaków w danym wariantcie otoczenia torów

p_i – udział procentowy danego wariantu otoczenia torów na całej linii kolejowej.

Analizowano oddzielnie tropy wszystkich gatunków ssaków łącznie i ssaków kopytnych. Stwierdzono, że w obu przypadkach zwierzęta najsilniej unikały otoczenia, którym były zabudowania i śródpolne zakrzaczenia oraz teren otwarty po obu lub po jednej stronie torów. Z kolei najbardziej preferowane okazało się otoczenie, którym był teren podmokły po jednej ze stron (okolice rezerwatu faunistycznego Stawy Broszkowskie) a po drugiej stronie torów las lub śródpolne zakrzaczenia. Las po obu stronach torów kolejowych okazał się otoczeniem obojętnym zarówno dla wszystkich gatunków zwierząt jak i tylko dla kopytnych. Oznacza to, że przechodziły one w tych miejscach przez tory kolejowe proporcjonalnie do udziału tego rodzaju otoczenia na całej trasie między Mińskiem Mazowieckim i Siedlcami (Tabela 20).

Tabela 20. Preferowane i unikane przez zwierzęta przechodzące przez tory kolejowe kombinacje otoczenia torów oszacowane przy pomocy wskaźnika selektywności Ivlev'a dla tropów z lat 2009-2012

SSAKI					
KOPYTNE			WSZYSTKIE GATUNKI		
Kombinacja otoczenia	Wskaźnik Ivlev'a	Wybiórczość	Kombinacja otoczenia	Wskaźnik Ivlev'a	Wybiórczość
Zabudowania - Śródpolne zakrzaczenia	-1,00	unikanie	Zabudowania - Śródpolne zakrzaczenia	-0,53	unikanie
Śródpolne zakrzaczenia – Śródpolne zakrzaczenia	-0,82		Teren otwarty – Zabudowania	-0,36	
Teren otwarty -Teren podmokły	-0,75		Teren otwarty - Teren otwarty	-0,20	
Teren otwarty - Teren otwarty	-0,43		Zabudowania – Zabudowania	-0,05	obojętne
Teren otwarty – Zabudowania	-0,40		Teren otwarty -Teren podmokły	-0,04	
Teren otwarty - Śródpolne zakrzaczenia	-0,18	obojętne	Teren otwarty - Śródpolne zakrzaczenia	-0,03	
Zabudowania – Zabudowania	-0,13		Śródpolne zakrzaczenia – Śródpolne zakrzaczenia	-0,02	
Las – Las	-0,06		Las – Las	0,00	
Teren otwarty – Las	0,12	preferowanie	Las – Zabudowania	0,07	
Teren podmokły - Teren podmokły	0,20		Teren otwarty – Las	0,08	preferowanie
Las - Śródpolne zakrzaczenia	0,28		Las - Śródpolne zakrzaczenia	0,10	
Las – Zabudowania	0,29		Teren podmokły - Śródpolne zakrzaczenia	0,18	
Las - Teren podmokły	0,47		Teren podmokły - Teren podmokły	0,22	
Teren podmokły - Śródpolne zakrzaczenia	0,47		Las - Teren podmokły	0,29	

Ponieważ na badanej trasie kolejowej umieszczone były akustyczne urządzenia zabezpieczające zwierzęta przed kolizjami na torach, całą badaną linię podzielono na trzy kategorie odcinków:

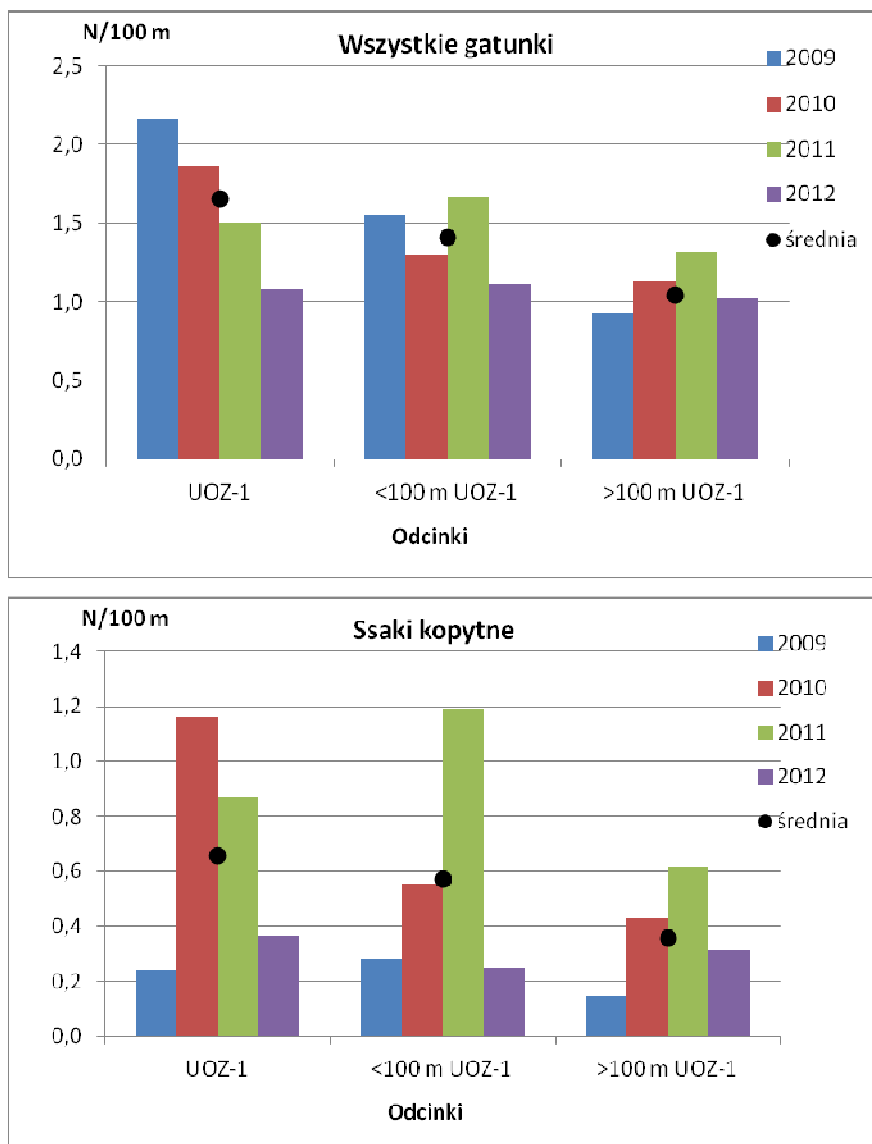
1. miejsca gdzie zostały zamontowane UOZ-1,
2. miejsca położone w odległości do 100 m od UOZ-1,
3. miejsca w odległości powyżej 100 m od zamontowanych UOZ-1.

Następnie dla danych zbieranych przez okres 4 lat obliczono średnią liczbę tropów ssaków przemieszczających się przez tory na odcinku 100 m badanej linii kolejowej różniącą się obecnością lub brakiem UOZ-1. Ssaki przechodziły przez tory kolejowe w miejscach zabezpieczonych sygnałami akustycznymi związanymi z przejazdem pociągu jak również tam gdzie nie było tych zabezpieczeń (Tabela 21, Rys. 20). Dla wszystkich badanych gatunków łącznie stwierdzono, że na odcinkach gdzie umieszczone były UOZ-1 zanotowano 1,65 tropów/100 m trasy. Świadczy to o intensywnym przechodzeniu ssaków przez tory kolejowe w tych miejscach. W odległości do 100 m od UOZ zanotowano już tylko 1,41 tropów, a na odcinkach bez zabezpieczenia sygnałami akustycznymi jeszcze mniej tj. 1,05 tropów ssaków przechodzących przez nasyp i tory kolejowe.

Tabela 21. Średnia liczba tropów ssaków przechodzących przez tory kolejowe na odcinkach o długości 100 m położonych w różnych odległościach od UOZ-1 na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce w latach 2009-2012

Ssaki	Średnia (n/100 m trasy)		
	UOZ-1	< 100 m od UOZ-1	> 100 m od UOZ -1
wszystkie gatunki	1,65	1,41	1,05
kopytne (łoś, sarna, jeleń, dzik)	0,66	0,57	0,36

Do kolizji groźnych w skutkach dla PKP, jeżeli chodzi o bezpieczeństwo pasażerów i tabor kolejowy, doprowadzają duże gatunki ssaków takie jak łosie, jelenie, sarny i dziki. Dla tych gatunków obliczono średnią liczbę przemieszczeń przez tory na odcinku 100 m badanej linii kolejowej różniącą się obecnością lub brakiem UOZ-1 (Tabela 21, Rys. 20). Stwierdzono podobne zależności jak poprzednio to znaczy najwięcej tropów przy UOZ-1 a najmniej w odległości powyżej 100 m od urządzeń ochronnych.



Rys. 20. Średnia liczba tropów ssaków rejestrowanych na odcinkach położonych w różnej odległości od UOZ-1 w kolejnych latach

Aby sprawdzić czy badane odcinki linii kolejowej różniące się obecnością lub brakiem urządzeń ochronnych są przez zwierzęta preferowane, obliczono opisany wcześniej wskaźnik selektywności Ivlev'a. Wskaźnik selektywności potwierdził, że zarówno wszystkie stwierdzone gatunki zwierząt, jak i tylko kopytne, preferowały i częściej przechodziły przez tory kolejowe na odcinkach gdzie zostały usytuowane urządzenia akustyczne UOZ-1 ($E_i = 0,21$, ssaki kopytne, $E_i = 0,16$, wszystkie gatunki ssaków). Natomiast na odcinkach położonych w odległości do 100 m od UOZ-1 wskaźnik ten był bliski zeru, co oznacza, że rozkład tropów był na nich proporcjonalny do udziału badanych odcinków na całej trasie kolejowej. Natomiast dla odcinków położonych w odległości powyżej 100 m od UOZ-1

współczynnik Ivlev'a przyjmował wartość ujemną zarówno dla wszystkich gatunków zwierząt jak i tylko dla kopytnych, co oznacza unikanie przez nie tych miejsc (Tabela 22).

Porównano empiryczny (rzeczywisty) oraz teoretyczny (proporcjonalny do udziału badanych kategorii odcinków na trasie E 20) rozkład tropów na poszczególnych odcinkach przy pomocy testu chi-kwadrat. Analizy potwierdziły, że odcinki z UOZ-1 były preferowane natomiast odcinki położone powyżej 100 m były unikane. Miejsca położone w odległości do 100 m od UOZ-1 były odwiedzane proporcjonalnie do ich udziału w długości trasy (Tabela 22).

Tabela 22. Odcinki trasy kolejowej preferowane przez ssaki: kopytne (łoś, jeleń, sarna i dzik) i wszystkie rejestrowane gatunki (wskaźnik selektywności Ivlev'a) oraz porównanie empirycznego i teoretycznego rozkładu tropów na poszczególnych odcinkach (test chi-kwadrat z poprawką Yates'a)

1 – ssaki kopytne, 2 – wszystkie gatunki ssaków

Parametry		Odcinki						Łącznie	
		UOZ		<100 m od UOZ		>100 m od UOZ			
Długość trasy (m)		3 700		1 800		19 900		24 400	
Grupa zwierząt		1	2	1	2	1	2	1	2
N tropów	2009	18	160	10	56	56	352	84	568
	2010	68	138	20	47	163	427	269	612
	2011	64	111	43	60	234	497	341	668
	2012	27	80	9	40	118	388	154	508
Łączna liczba tropów		195	489	82	203	571	1664	848	2356
Współczynnik Ivlev'a		0,21	0,16	0,13	0,08	-0,07	-0,05		
Test chi-kwadrat		16,12*	24,72**	NS	NS	21,32**	28,27**		

* $p < 0,0005$, ** $p < 0,0001$, NS $p > 0,05$

Preferowanie przez ssaki miejsc gdzie umieszczone były urządzenia ochronne świadczy o tym, że dźwięki emitowane z UOZ-1 nie przeszkadzają w swobodnym poruszaniu się zwierząt w pobliżu torów i przemieszczaniu się przez nie, ale również, że urządzenia te zostały umieszczone w odpowiednich miejscach, to znaczy tam gdzie zwierzęta najczęściej przechodziły przez tory.

Podsumowując badania oparte o tropienia na całej linii kolejowej między Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami należy stwierdzić, że tory kolejowe nie stanowią

przeszkody w poruszaniu się zwierząt. Najbardziej preferowanym otoczeniem linii kolejowej przy, którym przemieszczały się one na drugą stronę torów, był teren podmokły po jednej ze stron a po drugiej stronie las lub śródpolne zakrzaczenia. Należy sądzić, że w tych miejscach może najczęściej dochodzić do kolizji zwierząt z pociągami. Preferowanie przez ssaki miejsc gdzie umieszczone były urządzenia ochronne świadczy o tym, że dźwięki emitowane z UOZ-1 nie przeszkadzają w swobodnym poruszaniu się zwierząt w pobliżu torów i przemieszczaniu się przez nie, ale również, że urządzenia te zostały umieszczone w odpowiednich miejscach, to znaczy tam gdzie zwierzęta najczęściej przechodziły przez tory.

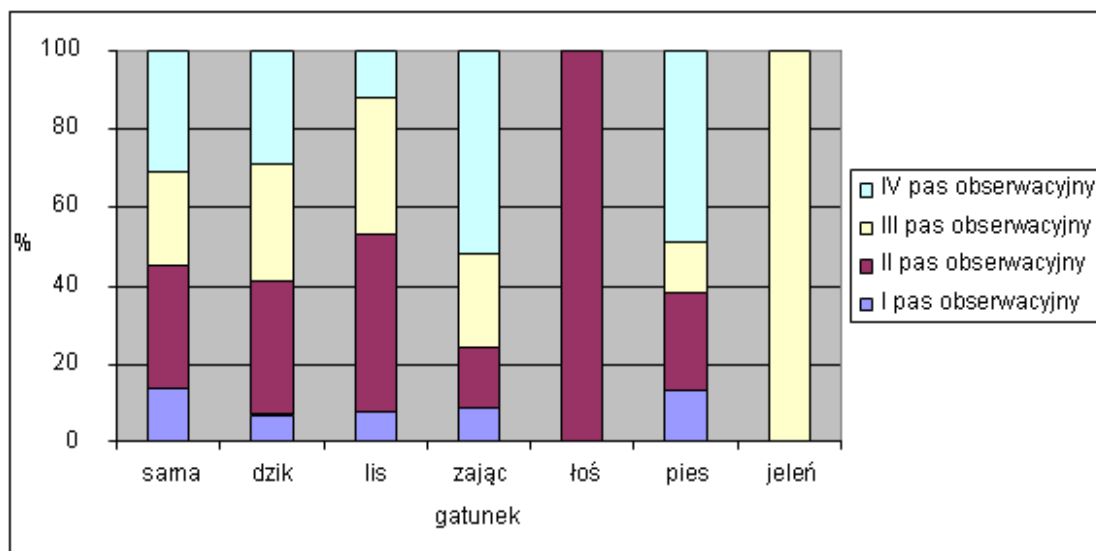
4. 2. 2 Tropienia całoroczne zwierząt na pasach obserwacyjnych

Oprócz tropień zimowych prowadzonych na całej badanej linii kolejowej E 20, przez 9 miesięcy prowadzono całoroczne tropienia zwierząt na specjalnie uprzednio przygotowanych zaoranych pasach obserwacyjnych. Stwierdzono tropy 7 gatunków zwierząt (Tabela 23). Na pasach nie zaobserwowano tropów małych ssaków takich jak gronostaj, tchórz i kuna. Łącznie w wyniku tropień zimowych i całorocznych tropień na pasach obserwacyjnych stwierdzono na trasie Mińsk Mazowiecki - Siedlce obecność 10 gatunków ssaków (Tabela 15, 23). Na pasach obserwacyjnych najliczniej notowano tropy sarny i dzika, które stanowiły aż 81% wszystkich obserwacji. Tropy jeleni i psów notowano sporadycznie. Rzadko pojawiał się łoś, którego tropy stanowiły tylko 3% wszystkich zanotowanych śladów zwierząt. Nie zaobserwowano tropów tchórza i gronostaja, których pojedyncze ślady notowano podczas tropień zimowych na całej badanej trasie kolejowej. Miejscem gdzie było najwięcej tropów okazał się pas II położony w pobliżu Niechnabrza. Najmniej tropów, tj. tylko około 1/3 w porównaniu do pozostałych pasów, zanotowano w Rudce, czyli na pasie I.

Tabela 23. Liczba tropów różnych gatunków ssaków na pasach obserwacyjnych w okresie od 11 maja 2008 do 12 marca 2009 roku

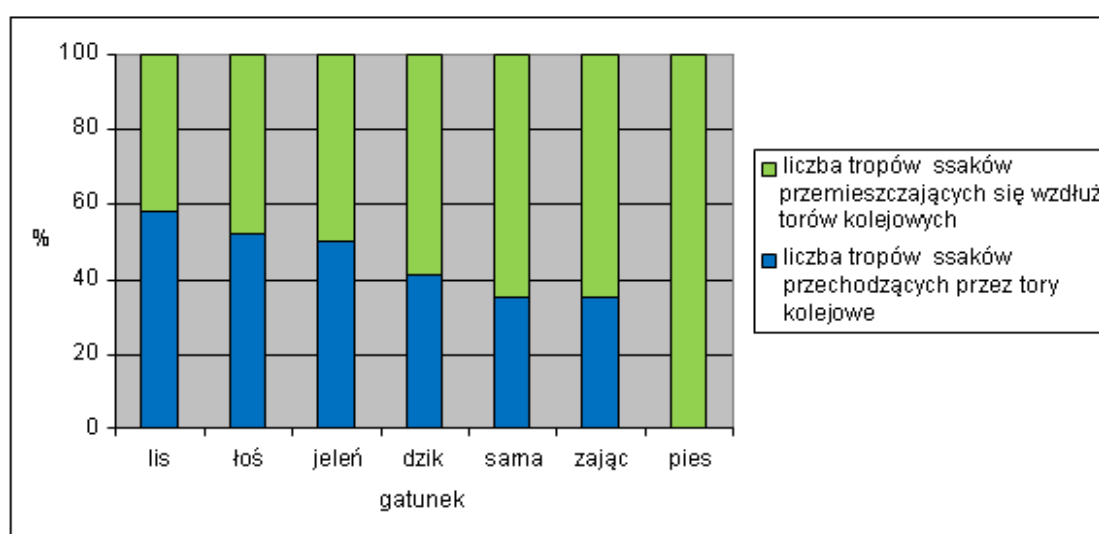
Gatunki	Pasy obserwacyjne				Łącznie
	I	II	III	IV	
Sarna	51	117	92	116	376
Dzik	21	95	84	83	283
Lis	6	34	26	9	75
Zając	4	7	11	24	46
Łoś	0	25	0	0	25
Pies	1	2	1	4	8
Jeleń	0	0	4	0	4
Suma	83	280	218	236	817

Tropy sarny, dzika, lisa, zająca i psa obserwowano na wszystkich pasach, natomiast tropy łośa tylko na pasie II (okolice Niechnabrza) a jelenia na pasie III (okolice Stawów Broszkowskich I) (Rys. 22).



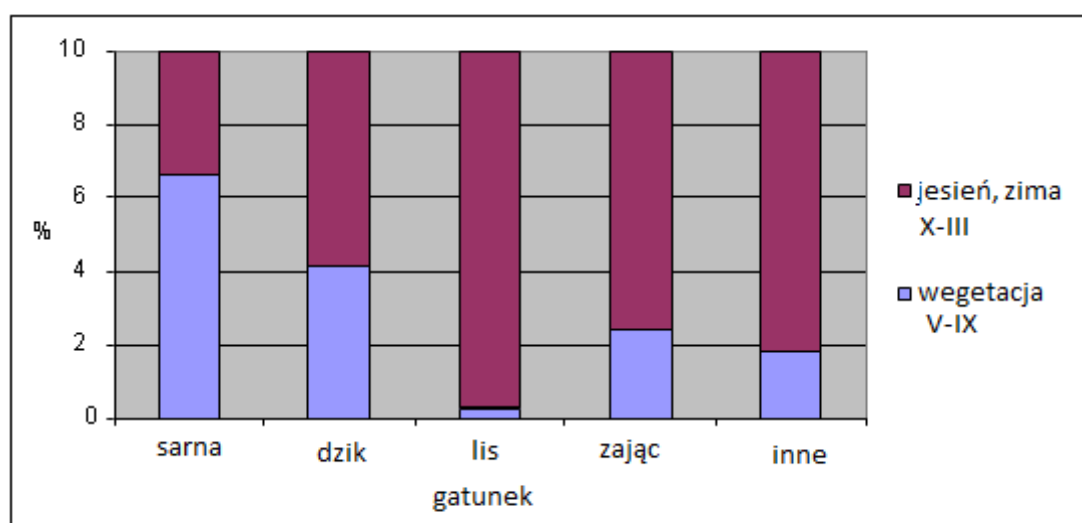
Rys. 22. Udział tropów poszczególnych gatunków ssaków na pasach obserwacyjnych w okresie 11 maj 2008 – 12 marzec 2009

Na pasach obserwowano ślady zwierząt głównie przemieszczających się wzdłuż torów kolejowych (Rys. 23). Średnio dla wszystkich gatunków ssaków stanowiły one 60% tropów. Pozostałe 40% tropów na pasach obserwacyjnych należących do 7 gatunków zwierząt stanowiły ślady widoczne na poboczach torów i na torowisku. Świadczyły one o tym, że zwierzęta przechodziły przez tory kolejowe. Spośród zaobserwowanych tropów zwierząt jedynie tropy psów znajdowały się tylko w pobliżu torów kolejowych. Z kolei wśród tropów lisa przeważały tropy świadczące o przejściu przez tory stanowiąc aż 58% wszystkich śladów tego gatunku (Rys. 23).



Rys. 23. Udział tropów zwierząt przechodzących i przemieszczających się wzdłuż torów kolejowych

Całoroczną obserwację tropów ssaków na pasach podzielono na dwa okresy: wegetacji (maj – wrzesień) oraz okres jesieni i zimy (październik – marzec). Najwięcej tropów sarny na pasach obserwacyjnych stwierdzono w okresie wegetacyjnym, kiedy na poboczu torów zwierzęta mogły znaleźć obfitą bazę żerową, pojawiającą się po okresowym wykaszaniu traw (Rys. 24). Tropy dzika obserwowane były przez cały rok, z przewagą na jesieni i zimę. Jest to spowodowane przemieszczaniem się zwierząt na pola uprawne położone po drugiej stronie torów. Z kolei tropy lisa obserwowane były głównie jesienią i zimą. Wynika to z faktu, że na jesieni liczebność lisów w cyklu rocznym jest największa, natomiast w okresie zimy wzrasta ich aktywność, co związane jest w tym czasie z okresem rui tych zwierząt.



Rys. 24. Udział tropów ssaków na pasach obserwacyjnych w różnych porach roku

Podsumowując wyniki całorocznych tropień stwierdzono, że występowało tam 7 gatunków ssaków. Zwierzęta zarówno wędrowały wzdłuż pobocza torów jak i przechodziły przez nasyp na drugą stronę. Świadczy to o tym, że dla ssaków zamieszkujących okolice linii kolejowej tory nie stanowią przeszkody w poruszaniu się.

4. 3. Kolizje zwierząt z pociągami

Na monitorowanym 52 km odcinku linii kolejowej E 20 w okresie od listopada 2007 roku do października 2012 roku stwierdzono 28 kolizji zwierząt z pociągami. 25 kolizji dotyczyło ssaków i 3 ptaków. Łącznie zginęło 37 ssaków, w tym aż 31 dużych ssaków (Tabela 24, Fot. 42).

Tabela 24. Kolizje zwierząt z pociągami na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce w okresie listopad 2007 do października 2009 roku

Nr	Gatunek	Data, godzina	Miejsce kolizji, km trasy	Odległość od najbliższego UOZ	Uwagi
1	Jeleń	28.11.2007 godz. 19	74 050	147 m	byk, dziesiątak, jednostronnie koronny, nieregularny
2	Bazant	3.01.2008	-	-	bazant wybił szybę w lokomotywie
3	Łoś	8.01.2008 noc	67 600	693 m	klepa
4	Sarna	10.04.2008 godz. 16	75 300	150 m	koziół, 5 lat, szóstak regularny, goniony przez 2 psy (relacja naocznego świadka)
5	Łoś	11.05.2008 godz. 22	59 950	640 m	łośzak, ok. 150-160 kg
6	Pies	16.06.2008	56 400	111 m	znalezione szczątki psa na torach
7	Lis	27.06.2008 godz. 8	79 390	1637 m	tor nr 1, młody lisek
8	Kuna domowa	29.06.2008 noc	80 500	609 m	młoda kuna, znaleziona na torze 1
9	Pies	20.08.2008	48 300	1492 m	znalezione szczątki psa na torach
10	Pies	20.09.2008	79 100	1927 m	suka, wiek - około 2 lat, w pobliżu są zabudowania
11	Bazant	27.10.2007	77 400	1753 m	kogut, wiek - około 1 roku
12	Jeleń	5.11.2008 godz. 21.30	81 430	20 m	młoda łania, około 70 kg, 20 m od kamery goniona przez psy
13	Pies	22.01.2009	79 000	2027 m	tor nr 2
14	Sarna	22.01.2009	62 600	1807 m	-

15	Sarna	9.02.2009 godz. 7.30	83 200	164 m	tusza zwierzyny pocięta przez koła pociągu i rozrzucona, w pobliżu są zabudowania
16	Łabędź niemy	8.05.09	79 500	-	pociąg zatrzymany, łabędź, przeniesiony nad wodę
17	Łoś	5.07.2009 godz. 23	67 700	793 m	ok. 400-500 kg, kłępa, szczątki rozrzucone na torach 100 m od miejsca kolizji
18	Sarna	14.07.09 godz. 2	57 600	900 m	rogacz, szóstak, 4 lata
19	Dzik	21.11.2009 godz. 24	48 650	1201 m	1 locha z 3 warchlakami (po ok. 30 kg)
20	Sarna	8.02.2010 godz. 19	59 000	1590 m	szczątki rozrzucone na torach przy stacji Mrozy, płęć nie do rozpoznania
21	Dzik	26.02.2010 nad ranem	80 930	100 m	10 dzików, 2 lochy i 8 warchlaków, mgła, szły po torach, na poboczu duże zasy śniegu
22	Łoś	1.12.2010 godz. 20	67 700	693 m	byk, łopatacz, 7-8 lat, ok. 300 kg
23	Łoś	22.12.2010, godz. 0	74 500	200 m	byk, ok. 350-400 kg
24	Łoś	11.04.2011 godz. 21.30	61 600	807 m	kłępa wysokociężarna
25	Sarna	8.06.2011 godz. 23	57 100	590 m	koziół, 2 rok życia
26	Dzik	15.11.2011 godz. 18	64 600	2180 m	dzik, odyniec, ok.60 kg, ok. 2,5 roku, huczka
27	Sarna	23.02.2012	59 000	850 m	sarna, szczątki zjedzone przez psy, przy stacji Mrozy
28	Łoś	5.12.2012 godz. 19	47 450	2 342 m	łoś, byk, łopatacz, ok. 300 kg, ok. 6 lat



a) jelen



b) jelen



c) łось



d) płód łoszaka



e) sarna



f) dzik



g) dzik



h) lis



i) kuna



j) pies



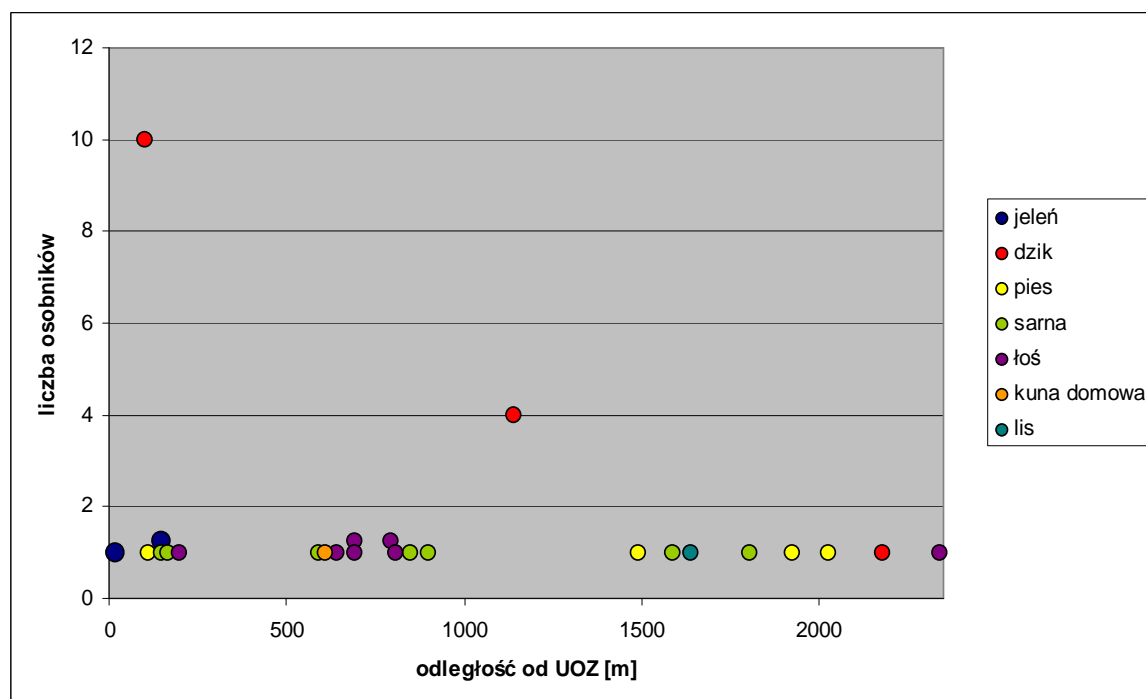
k) bażant



l) łąbądź

Fot. 42. Kolizje różnych gatunków zwierząt na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce

W monitorowanym okresie zginęło na torach 7 łosi, 2 jelenie szlachetne, 15 dzików, 7 saren, 4 psy, 1 lis, 1 kuna i 2 bażanty. W przypadku dużych ssaków, takich jak łosie, jelenie, dziki czy sarny w wyniku kolizji dochodziło do uszkodzenia i zatrzymania pociągu. Jak wynika z relacji naocznych świadków w dwóch przypadkach tj. śmierci łani i sarny pod kołami pociągu sprawcami były wałęsające się psy, które goniły uciekające ssaki. Zwierzęta w popłochu uciekały przed psami, nie zwracając uwagi na to, co się dzieje w pobliżu torów kolejowych. Łania zginęła w odległości 20 m, sarna natomiast w odległości 150 m od UOZ-1, które w tym czasie emitowały dźwięki (Tabela 24). Oprócz tych dwóch wymienionych powyżej przypadków, stwierdzono jeszcze dwie kolizje w stosunkowo bliskim sąsiedztwie UOZ, tj. w odległości 100 m (wataha dzików) i 111 m (pies). Tak więc tylko jedna kolizja jelenia miała miejsce w najbliższym sąsiedztwie UOZ-1, stanowiąc 4% wszystkich przypadków kolizji na badanej trasie. W pozostałych sytuacjach do kolizji dochodziło w miejscach poza obszarami działania urządzeń (24 przypadki). Miały one miejsce w odległości od 110 m i 147 m (3 przypadki) oraz w dalszych miejscach od około kilkuset metrów do ponad 2 km (22 przypadków) co łącznie stanowiło 96% zarejestrowanych zdarzeń (Rys. 25).



Rys. 25 Kolizje zwierząt z pociągami na linii E20 między Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami w okresie od listopada 2007 do listopada 2012 roku

Przeliczono wszystkie zarejestrowane kolizje na badanej trasie kolejowej na 10 kilometrów linii (Tabela 25). Stwierdzono ponad dwukrotnie większą liczbę kolizji zwierząt z pociągami na odcinkach nie zabezpieczonych w porównaniu do miejsc z UOZ-1.

Tabela 25. Liczba kolizji zwierząt na linii E20 w przeliczeniu na 10 km trasy (od listopada 2008 do listopada 2012)

Odcinki	Długość linii kolejowej (km)	Liczba kolizji	Liczba kolizji na 10 km trasy
z UOZ-1	3,7	1	2,7
bez UOZ-1	40,0 *	24**	6,0

* lasy, tereny otwarte, bez zabudowań, stacji kolejowych, przejazdów, dróg

** 29 osobników w tym: 15 dzików, 6 łosi, 7 saren, 1 jeleń

Spośród 19 kolizji, w których brały udział duże gatunki ssaków, aż 68% czyli 13 kolizji miało miejsce w miesiącach późnej jesieni i zimy tj. w okresie od listopada do lutego. Pozostałe kolizje zanotowano w okresie od kwietnia do lipca. Wszystkie kolizje do, których doszło jesienią i zimą stwierdzono w godzinach wieczornych (kiedy jest ciemno) i nocnych, najczęściej między godziną 18 a 21, a także nad ranem, kiedy np. zginęła wataha dzików. Jednocześnie kolizje z okresu wiosenno-letniego miały miejsce w większości przypadków w godzinach wieczornych.

Podsumowując należy stwierdzić, że większość kolizji zwierząt z pociągami miała miejsce poza obszarami działania urządzeń do ochrony zwierząt. Wynika z tego, że akustyczne urządzenia ochrony ssaków na torach kolejowych zdecydowanie zmniejszają ryzyko kolizji zwierząt z pociągami. Do kolizji dochodziło najczęściej w okresie jesienno-zimowym, w godzinach wieczornych i nocnych. Prowadzący pojazdy powinni w tym czasie zwracać szczególną uwagę na sytuacje na torach kolejowych.

4. 4. Przebieg korytarzy ekologicznych przecinających linie kolejową E 20 między Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami

Celem niniejszego opracowania było sprawdzenie funkcjonowania UOZ-1, nowego urządzenia do ochrony zwierząt żyjących w pobliżu torów kolejowych oraz określenie w jakim stopniu zapobiega ono kolizjom.

Zastosowanie na linii E 20 między Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami trzech, uzupełniających się metod badawczych:

1. rejestracji obecności zwierząt na wybranych odcinkach linii kolejowej przez kamery cyfrowe
2. rejestracji tropów zwierząt przemieszczających się przez tory kolejowe
3. rejestracji kolizji na badanej linii kolejowej

pozwoлиło na stwierdzenie, że zwierzęta przebywające w pobliżu torów były dobrze chronione a UOZ-1 zdecydowanie zmniejszały liczbę kolizji ssaków z pociągami.

Na mapę terenu obejmującego obszar między Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami (z zaznaczonymi obszarami leśnymi), naniesiono miejsca usytuowania urządzeń ochronnych UOZ-1 (Mapa 3). Naniesiono tam również miejsca wszystkich kolizji ssaków kopytnych, jakie miały miejsce w ciągu 5 lat prowadzenia badań oraz miejsca z dużą liczbą tropów tych ssaków przechodzących przez tory kolejowe. Na mapie widać, że UOZ-1 zabezpieczały zwierzęta przed kolizjami, a dochodziło do nich najczęściej w miejscach nie zabezpieczonych gdy zwierzęta przechodziły przez tory kolejowe. Miejsca przemieszczania się zwierząt przez tory znajdowały się najczęściej w ramach korytarzy ekologicznych (Jędrzejewski i in. 2005). Jednak na podstawie przeprowadzonych badań można zaproponować nieco inny przebieg tras migracyjnych zwierząt. Wskazuje na to duża liczba tropów oraz kolizji zwierząt, które w tych miejscach przechodziły przez tory kolejowe. Proponowane korytarze ekologiczne przecinające linię E 20 powinny się znajdować w trzech miejscach. Pierwszy z nich między 44 a 50 km trasy, drugi między 58 a 60 km, trzeci między 71 a 79 km linii kolejowej. Drugi i trzeci z nich powinien przylegać do zaproponowanych przez Jędrzejewskiego i in. (2005) korytarzy migracyjnych zwierząt.

4. 5. Wpływu urządzeń UOZ-1 na ludzi (przebywających w zasięgu emitowania dźwięków stale lub okresowo)

Na terenie objętym badaniami, w bezpośrednim pobliżu linii kolejowej położonych jest 20 domostw. W celu sprawdzenia czy emitowane dźwięki wpływają na ludzi przebywających w zasięgu działania UOZ-1, przeprowadzono wśród tych mieszkańców ankietę. Zadano w niej 11 następujących pytań.

ANKIETA WPŁYW URZĄDZEŃ UOZ-1 DO OCHRONY ZWIERZĄT NA LUDZI

Od kilku lat na trasie Mińsk Mazowiecki Siedlce zainstalowane są urządzenia UOZ-1 do ochrony zwierząt od torów kolejowych, które wysyłają różne dźwięki. Bardzo prosimy o odpowiedź na następujące pytania dotyczące wpływu UOZ-1 na mieszkańców najbliższych domostw.

1. Wiek (.....lat), płeć respondenta (kobieta, mężczyzna)
2. Miejsce zamieszkania, położenie gospodarstwa, kilometr trasy kolejowej
3. Czy mieszka Pan (i) na stałe (tak, nie), czy przebywa tam okresowo (tak, nie)
4. Odległość UOZ od miejsca zamieszkania (.....metrów)
5. Czy dźwięki są słyszalne na zewnątrz budynków mieszkalnych (tak, nie)
6. Czy dźwięki są słyszalne w budynkach mieszkalnych (tak, nie)
7. Kiedy najbardziej słyszeć dźwięki z UOZ, (noc, dzień, całą dobę)
8. Który z emitowanych dźwięków (rodzaj odgłosu) jest najbardziej słyszalny (.....)
9. Który z emitowanych dźwięków (rodzaj odgłosu) jest najbardziej uciążliwy (.....)
10. Czy uważa Pan (i), że konieczne jest przeniesienie najbliższego UOZ na dalszą odległość (tak, nie)
11. Czy uważa Pan (i), że ten sposób ochrony zwierząt na torach kolejowych jest dobry, zły, nie mam zdania.

Wszyscy mieszkańcy okolicznych domów odpowiedzieli na ankietę. Wśród respondentów przeważali mężczyźni (na 20 ankietowanych osób były 4 kobiety). Wiek ich był zróżnicowany. Dominowała grupa ludzi w wieku 40-60 lat, stanowiąc połowę wszystkich badanych. Na drugim miejscu (30%) byli mieszkańcy w wieku 20-40 lat. Pozostali mieli więcej niż 60 lat.

Wszyscy ankietowani mieszkali na stałe na badanym terenie. Najwięcej domostw położonych jest w okolicy miejscowości Sosnowe (km trasy 66 200 – 67 500), Broszków (km

trasy 81 000-81 300) i Niechnabrz (km trasy 73 200-75 600). Urządzenia ochrony zwierząt usytuowane są w różnej odległości (od 200 do 550 metrów) od ich miejsca zamieszkania. W odległości 300-350 metrów od UOZ-1 położonych jest 40% domów i budynków gospodarczych. Tylko 10% znajdowało się w bliskim ich sąsiedztwie (200-250 metrów). Pozostałe położone są w odległościach 400-450 metrów (30%) i 500-550 metrów (20%) od urządzeń chroniących zwierzęta na torach kolejowych. Wszystkie emitowane dźwięki słyszane były na zewnątrz budynków, natomiast tylko w dwóch przypadkach można było je usłyszeć wewnątrz domów. Były to zabudowania położone w okolicy miejscowości Sosnowe na km trasy 66 200 i 66 250. Odległość od najbliższego UOZ-1 wynosiła 250 i 300 metrów. Zawsze dźwięki najbardziej były słyszalne w nocy, ale żaden z nich nie był uciążliwy dla mieszkańców i wszyscy ankietowani nie stwierdzili konieczności przeniesienia najbliższego UOZ-1 na dalszą odległość. Najbardziej słyszalne było rzenie koni (32% ankietowanych), w następnej kolejności (23% w równym udziale procentowym), kwik świni, szczekanie psów i kniazienie zajęcy. Na ostatnie zadane pytanie, czy akustyczny sposób ochrony zwierząt na torach kolejowych jest dobry lub zły, większość odpowiedziała, że jest to dobry sposób. Tylko 10% ankietowanych nie miało na ten temat zdania.

Podsumowując wyniki ankiety nie wykazały negatywnego wpływu działania urządzeń UOZ-1 na warunki bytowania okolicznych mieszkańców.

4. 6. Wpływ różnych czynników na skuteczność urządzeń do ochrony zwierząt UOZ-1 na torach kolejowych

Jednym z zdań szczegółowych niniejszego opracowania było określenie czynników (np. prędkości pociągu, drgań i hałasu wywołanych zbliżającym się pociągiem) wpływających na skuteczność urządzeń UOZ.

UOZ-1 został opracowany z myślą długotrwałego wykorzystywania go do ochrony zwierząt w sąsiedztwie linii kolejowej. W związku z powyższym, zarówno pod względem konstrukcyjnym, jaki i eksploatacyjnym powinno to być urządzenie niezawodne i skuteczne, praktycznie w każdych warunkach panujących w środowisku naturalnym.

Czynniki zewnętrzne, które mogą wpływać na skuteczność UOZ można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Pierwszą, która obejmuje zjawiska nie generowane przez pociąg, a więc przede wszystkim warunki klimatyczne i poziom hałasu w środowisku oraz drugą grupę związaną z zakłóceniami powodowanymi przez ruch pociągów.

Z grupy pierwszej, czynnikiem o niewątpliwie największym znaczeniu jest poziom hałasu generowanego przez otoczenie. UOZ-1 co prawda emituje dźwięki o dosyć dużej sile głosu, to jednak należy mieć na uwadze, że w warunkach na przykład opadów deszczu, śniegu, burzy lub silnego wiatru, skuteczność tego urządzenia może być znacznie ograniczona.

Hałas otoczenia, a w zasadzie malejąca z nastaniem nocy jego siła jest z drugiej strony elementem pozytywnie wpływającym na skuteczność UOZ. W nocy zwierzęta jest bardziej aktywna, żeruje wówczas i przemieszcza się. Ryzyko kolizji z pociągiem jest w związku z tym większe niż w ciągu dnia, ale i hałas otoczenia jest w wtedy mniejszy niż w czasie godzin pracy i po południu. Tak więc, w okresie największej aktywności zwierząt UOZ może być w konkretnych warunkach środowiskowych głównym źródłem emitującym dźwięki – źródłem skutecznie zwracającym na siebie uwagę zwierząt.

W odniesieniu do czynników generowanych przez obecność linii kolejowej czy przejazdu pociągów, podstawowym źródłem zakłócającym działanie UOZ mógłby być hałas emitowany przez nadjeżdżający pociąg i ewentualnie jego prędkość. O ile wpływ prędkości pociągu na efektywność UOZ można regulować poprzez odpowiednio wcześniejszą emisję dźwięków, to kwestia ewentualnego zagłuszenia UOZ przez zbliżający się pociąg wymagała weryfikacji w terenie. Istniało ryzyko, że na skutek hałasu emitowanego przez pociąg powstaje strefa, w której UOZ jest całkowicie zagłuszony i tym samym nie efektywny.

Weryfikację powyższej tezy przeprowadzono w warunkach naturalnych w okolicach stacji Mrozy na monitorowanym odcinku linii kolejowej E20. Prace terenowe polegały na pomiarach hałasu powodowanego przez UOZ przed i w trakcie przejazdu pociągu. Postanowiono odpowiedzieć na pytanie: czy i o ile głośniejszy jest pociąg od dźwięków emitowanych przez UOZ w momencie, gdy znajduje się on na wysokości urządzenia akustycznego i w połowie odległości pomiędzy najbliższymi UOZ. W sytuacji gdyby pociąg okazał się zdecydowanie głośniejszy (np. kilkukrotnie) od dźwięków emitowanych przez UOZ należałoby określić, na jakim dystansie przed lokomotywą istnieje strefa o nieskutecznym działaniu UOZ.

Pomiary hałasu przeprowadzono zgodnie z wymaganiami zawartymi w Załączniku nr 2 do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 2 października 2007 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów poziomów w środowisku substancji lub energii przez zarządzającego drogą, linią kolejową, linią tramwajową, lotniskiem, portem (Dz. U. Nr 192, poz. 1392.). W badaniu użyto miernik parametrów metrologicznych Lutron AM 4201 oraz całkujący miernik poziomu dźwięku typ SON-50 nr fab. 417 firmy SONOPAN z mikrofonem SONOPAN WK-21 ½ nr 3556 I klasa dokładności. Miernik kalibrowano kalibratorem akustycznym typ KA-50 nr 107/05. Pomiary wykonywano w warunkach najbardziej niekorzystnych dla UOZ, tzn. w ciągu dnia, w warunkach wysokiego poziomu hałasu otaczającego środowiska. Rejestrację (8 pomiarów) dźwięków wykonano w bezpośrednim sąsiedztwie UOZ i w odległości 35 m pomiędzy urządzeniami akustycznymi. Miernik umieszczono na wysokości 1,5 m nad ziemią w odległości ok. 2 m od nasypu kolejowego. Pomiary rozpoczynano wkrótce po zadziałaniu UOZ i kończono po przejechaniu pociągu.

Wykonano dwa obliczenia poziomu hałasu. Pierwszy – odnosił się do konkretnej sytuacji (tzw. zdarzenia akustycznego) i przedstawiał hałas emitowany przez UOZ, a później przez pociąg w momencie rejestracji. Drugi poziom, tzw. „równoważny poziom dźwięku” uwzględniał zmienne w momencie rejestracji warunki akustyczne. Wykorzystany sprzęt do rejestracji hałasu umożliwił przedstawienie nasilenia hałasu emitowanego przez UOZ i nadjeżdżający pociąg w ośmiogodzinnym przedziale czasowym przy założeniu, że hałas dochodzący z zewnątrz (tzw. hałas środowiska) jest stały. Tym samym uzyskano wyniki, które nie dość, że wskazywały na faktyczne nasilenie dźwięków UOZ i pociągu, ale dodatkowo uwzględniały hałas zewnętrzny.

Wyniki pomiarów wykonano w temperaturze 7°C, przy zachodnim wietrze 3,3 m/s, bezdeszczowej pogodzie i ciśnieniu atmosferycznym 998 hPa.

Rejestracje hałasu wykonano w przypadku przejazdów 3 rodzajów pociągów: Intercity – EU07 poruszający się z prędkością 120 km/h (2 rejestracje), Przewozy regionalne – ER75 poruszający się z prędkością 100 km/h (1 rejestracja) i pociąg towarowy – ET22, który poruszał z prędkością 60 km/h (1 rejestracja). Łącznie zarejestrowano 8 zdarzeń akustycznych: 4 w bezpośrednim sąsiedztwie UOZ i 4 w połowie odległości między nimi.

Stwierdzono, że hałas zewnętrzny (środowiska) wpływa negatywnie na nasilenie dźwięków emitowanych zarówno przez pociąg, jak i UOZ. Hałas ten niejako zagłusza działanie UOZ i pociągu, z tym, że ma on jednakowy wpływ na oba źródła dźwięku i nie wpływa na efektywność działania UOZ (Tabela 26).

Wyniki pomiarów hałasów okazały się, w kontekście oceny wpływu pociągu na skuteczność UOZ, optymistyczne. Pociągi nie były zdecydowanie głośniejsze niż UOZ, a dźwięki emitowane przez urządzenia miały podobną siłę jak nadjeżdżające pociągi. W związku z tym nie powstawała strefa nieefektywnego działania UOZ, ponieważ ich sygnały były słyszalne do samego momentu przejazdu pociągu.

Ważne z punktu widzenia bezpieczeństwa pasażerów jest to, w jakim stopniu zagłuszany jest sygnał z UOZ w przypadku pociągów osobowych, a jak się to ma do pociągów towarowych. Otóż okazało się, że szybkie pociągi osobowe (InterCity) są stosunkowo ciche. Siła hałasu mierzonego na wysokości takiego składu wynosiła ok. 81dB – 82 dB, a siła dźwięków UOZ – 80 dB – 81 dB. Urządzenia akustyczne ochrony zwierząt są słyszalne praktycznie do momentu, gdy na ich wysokości pojawi się lokomotywa składu Intercity. Nie ma, więc strefy „nieefektywnej” w przypadku tego najszybszego środka transportu. Analogiczna sytuacja ma miejsce w przypadku pociągów regionalnych (ok. 70 dB) i towarowych (ok. 80 dB).

Ważne z punktu widzenia bezpieczeństwa pasażerów jest to, w jakim stopniu zagłuszany jest sygnał z UOZ w przypadku pociągów osobowych, a jak się to ma do pociągów towarowych. Otóż okazało się, że szybkie pociągi osobowe (InterCity) są stosunkowo ciche. Siła hałasu mierzonego na wysokości takiego składu wynosiła ok. 81dB – 82 dB, a siła dźwięków UOZ od 80 dB do 81 dB. Urządzenia akustyczne ochrony zwierząt są słyszalne praktycznie do momentu, gdy na ich wysokości pojawi się lokomotywa składu Intercity. Nie ma, więc strefy „nieefektywnej” w przypadku tego najszybszego środka transportu. Analogiczna sytuacja ma miejsce w przypadku pociągów regionalnych (ok. 70 dB) i towarowych (ok. 80 dB).

Tabela 26. Wyniki pomiarów dźwięku emitowanego przez UOZ i pociągów na monitorowanym odcinku linii kolejowej Mińsk – Siedlce w okolicach stacji Mrozy (L_{AE} – poziom dźwięku mierzony bez uwzględnienia hałasu zewnętrznego, $L_{ex,t}$ – równoważny poziom dźwięku odniesiony do 8 godzinnego okresu czasu z uwzględnieniem hałasu środowiska)

l.p.	Miejsce pomiaru	Źródło hałasu	$L_{ex,t}$ (dB)	L_{AE} (dB)	Czas pomiaru
Punkt pomiarowy nr 1					
1.	2 m od UOZ-1	UOZ-1 nr 04/10/UOZ/1/16	80,9	96,9	10 s
2.	2 m od UOZ-1	UOZ-1 oraz pociąg InterCity	81,1	98,2	10 s
Punkt pomiarowy nr 2					
3.	W połowie odległości między dwoma UOZ-1 (35 m)	UOZ-1	55,8	77,9	10 s
4.	W połowie odległości między dwoma UOZ-1 (35 m)	UOZ-1 oraz pociąg przewoźów regionalnych	68,7	66,9	10 s
5.	W połowie odległości między dwoma UOZ-1 (35 m)	UOZ-1	55,0	77,4	10 s
6.	W połowie odległości między dwoma UOZ-1 (35 m)	UOZ-1 oraz pociąg towarowy	81,4	96,9	10 s
Punkt pomiarowy nr 3					
7.	2 m od UOZ-1	UOZ-1	81,8	86,8	10 s
8.	2 m od UOZ-1	UOZ-1 oraz pociąg InternCity	82,2	88,2	10 s

Wraz z odległością od UOZ siła emitowanego przez nie hałasu maleje (Tabela 26). Z uzyskanych pomiarów wynika, że w odległości 35 m od usytuowania UOZ-1 głośność sygnałów wynosiła ok. 55 dB, podczas gdy w bezpośredniej bliskości urządzenia ok. 80 dB. Czy zatem stwierdzone „wyciszenie” sygnałów może mieć wpływ na skuteczność UOZ? Wydaje się, że nie, ponieważ od momentu minięcia UOZ przed nadjeżdżającym pociąg z prędkością np. 70 km dociera on do miejsca pomiędzy UOZ w niecałe 2 sekundy, a następnie wjeżdża w strefę zwiększającego się hałasu następnego UOZ. Strefa wyciszenia w związku z

tym może obejmować dystans kilkudziesięciu metrów, lecz pod względem czasowym trwa ona zaledwie 1 – 2 sekundy.

Wyniki przeprowadzonego eksperymentu pozwalają na stwierdzenia, że:

1. Do naturalnych czynników zewnętrznych, które mogą zakłócić efektywną pracę UOZ, należą przede wszystkim silne wiatry i burze zagłuszające sygnały dźwiękowe emitowane z głośników omawianego urządzenia.
2. Poziom hałasu środowiska, malejący wraz z nadejściem pory zwiększonej aktywności zwierzyny, korzystanie wpływa na słyszalność UOZ, a tym samym na jego skuteczność.
3. Pociągi nadjeżdżając do strefy chronionej przez UOZ nie zagłuszają ich działania. Hałas emitowany przez pociągi jest porównywalny do siły głosu sygnałów dźwiękowych z UOZ.

Podsumowując należy stwierdzić, że hałas emitowany przez pociągi nie powoduje powstawania strefy zagłuszenia UOZ i nie wpływa tym samym na obniżenie skuteczność badanych urządzeń.

Innym, istotnym czynnikiem wpływającym na skuteczność działania urządzeń akustycznych ochrony zwierząt na torach kolejowych, jest bliskie sąsiedztwo dróg kołowych. W przypadku linii kolejowych biegnących równolegle w bezpośredniej bliskości dróg kołowych, w przypadku konieczności instalowania urządzeń UOZ-1 zawsze będzie występowało ryzyko wtargnięcia spłoszonego zwierzęcia prosto pod koła nadjeżdżającego samochodu. Skutki takiej kolizji, zwłaszcza w przypadku dużych saków jak dzik, jeleń czy łoś, mogą być wręcz tragiczne. Aby zminimalizować ryzyko wystąpienia takiego zdarzenia, powstał projekt wspólnej ochrony obszaru kolejowo-drogowego, gdzie za ochronę zwierząt przy torach odpowiadają urządzenia UOZ-1 a za ochronę kierowców - zdalnie sterowane znaki drogowe o zmiennej treści. Znaki takie powinny być instalowane na granicach obszarów ochrony zwierząt, przekazując kierowcom informacje o konieczności chwilowego ograniczenia prędkości spowodowanego podwyższonym prawdopodobieństwem kolizji ze spłoszonym zwierzęciem. Te znaki drogowe zasilane i sterowane przez współpracujące z nim urządzenia przytorowe UOZ-1, mogą odpowiednio wcześniej ostrzec użytkowników drogi o grożącym niebezpieczeństwie. Ogólna zasada ich działania jest następująca:

- jeśli urządzenia UOZ-1 milczą, znak jest ciemny i nie obowiązują żadne dodatkowe ograniczenia prędkości,
- uruchomienie emisji sekwencji akustycznych powoduje równoległe (lub wyprzedzająco wcześniejsze) wyświetlenie na tablicy znaku drogowego informacji o ograniczeniu prędkości wraz ze słownym komunikatem o przyczynach takiego stanu (np. UWAGA, ZWIERZĘTA),
- po zakończeniu emisji sekwencji akustycznych przez urządzenia UOZ-1 i przejeździe pociągu, znak zostaje wygaszony i ograniczenie prędkości przestaje obowiązywać,
- na końcu obszaru wspólnej ochrony jest zlokalizowany stały znak odwołania ograniczenia prędkości.

5. Wnioski końcowe

Z przeprowadzonych na trasie E 20 pomiędzy Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami badań nad skutecznością działania urządzeń akustycznych do ochrony zwierząt przy torach kolejowych, można wyciągnąć następujące wnioski:

- 1. Występujące na terenie objętym badaniami dzikie i udomowione zwierzęta (łącznie 13 gatunków) regularnie obserwowane były przy torach, których otoczenie wykorzystywały jako miejsca żerowania lub trasy przemieszczeń.**
- 2. Zwykle obserwowano pojedyncze osobniki. Liczniejsze zgrupowania tworzyły najczęściej sarny i dziki. Duża grupa zwierząt, przebywająca na torach, stwarza możliwość kolizji, ponieważ wolno przemieszcza się przez torowisko.**
- 3. Obserwowane gatunki zwierząt z różną sezonową dynamiką wykorzystywały otoczenie torów i torowisko. Sarny i dziki obserwowano najczęściej wiosną, a łosie wiosną i latem. Gatunki te najczęściej rejestrowano o świcie i o zmierzchu.**
- 4. Największe prawdopodobieństwo kolizji dużych ssaków z pociągami związane jest z ich przechodzeniem przez tory. Sarny najczęściej przechodziły zimą, łosie wiosną i latem, a dziki w trzech porach roku - wiosną, latem i jesienią. Zwierzęta najczęściej przechodziły przez tory o świcie i o zmierzchu. Zimą i jesienią widoczna była wzmożona aktywność saren i łosi również w ciągu dnia.**
- 5. Ssakiem, który najczęściej przechodził przez tory był łoś. W związku z tym prawdopodobieństwo kolizji tego zwierzęcia z pociągiem jest duże. Istnieje również duże prawdopodobieństwo kolizji saren i dzików z pociągami, ponieważ często przechodziły przez tory i tworzyły duże ugrupowania.**
- 6. Zwierzęta najczęściej przechodziły przez torowisko w miejscach, gdzie otoczenie torów zapewniało im możliwość schronienia (las lub zakrzaczenia śródpolne) a unikały terenów otwartych.**
- 7. Tory kolejowe nie stanowiły istotnej bariery ekologicznej ograniczającej przemieszczanie się zwierząt. Dźwięki emitowane z UOZ-1 nie przeszkadzały w swobodnym poruszaniu się zwierząt w pobliżu torów i przechodzeniu przez nie. Wysokie zagęszczenia tropów zwierząt w pobliżu UOZ-1 świadczą o tym, że urządzenia te zostały umieszczone w odpowiednich miejscach, to znaczy tam gdzie zwierzęta najczęściej przechodziły przez tory.**

8. W momentach uruchomienia UOZ-1 zdecydowana większość obserwowanych zwierząt reagowała ucieczką, a tylko w wyjątkowych sytuacjach (gonione przez psy) przechodziły przez tory kolejowe.
9. Przy emisji dźwięków z UOZ-1 zwierzęta częściej i szybciej reagowały ucieczką niż przy wyłączonych urządzeniach zabezpieczających. Dźwiękiem, na który najczęściej zwierzęta reagowały ucieczką z torowiska i poboczy, było szczekanie psów. Łącznie ok. 70% zwierząt uciekało do 60 s po uruchomieniu UOZ-1. Tylko niewielka część z nich reagowała ucieczką dopiero na nadjeżdżający pociąg (w czasie krótszym niż 5 s przed jego przejazdem), większość uciekała znacznie wcześniej.
10. Przeprowadzone badania nad skutecznością działania UOZ-1 wskazują, że urządzenia te zdecydowanie zmniejszają ryzyko kolizji zwierząt z pociągami. Większość wypadków z udziałem zwierząt miała miejsce poza obszarami działania urządzeń do ochrony zwierząt.
11. Do sygnałów akustycznych emitowanych przez UOZ-1 ssaki nie przyzwyczyły się, ponieważ po 8 latach od ich zainstalowania na badanej linii kolejowej nadal reagowały na ostrzegawcze sygnały akustyczne.
12. Nie stwierdzono negatywnego wpływu działania urządzeń UOZ-1 na warunki bytowania okolicznych mieszkańców.
13. Hałas emitowany przez pociągi nie powodował powstawania strefy zagłuszenia UOZ i nie wpływał tym samym na obniżenie skuteczności badanych urządzeń.
14. Zastosowanie naturalnych dźwięków istniejących w przyrodzie powoduje, że urządzenia UOZ-1 nie mają negatywnych środowiskowych skutków oraz nie powodują degradacji siedlisk zwierząt.
15. Metoda akustycznej ochrony zwierząt na torach kolejowych jest bardzo dobrym rozwiązaniem dla obszarów nizinnych z mało zróżnicowanym ukształtowaniem krajobrazu. Należy ją traktować jako jeden z kilku środków technicznych o wysokiej wartości przyrodniczej (obok przejść naziemnych dla zwierząt i prowadzenia linii kolejowej na estakadzie). Metoda ta pozwala utrzymać ciągłość korytarzy ekologicznych i szlaków migracyjnych zwierząt minimalizując ich kolizje z pociągami.

6. Zalecenia wynikające z przeprowadzonego monitoringu

Na podstawie przeprowadzonych badań na linii E 20 nad skutecznością działania urządzeń akustycznych chroniących zwierzęta na torach kolejowych wynikają następujące zalecenia:

- 1. Przed rozpoczęciem inwestycji na danym odcinku nowej lub modernizowanej linii kolejowej, oraz przed zainstalowaniem urządzeń ochrony zwierząt w miejscach wytypowanych w ramach raportu oddziaływania na środowisko i decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach należy przeprowadzić monitoring zwierzyny żyjącej w pobliżu torów. Wyniki tych badań powinny być podstawą do prawidłowej oceny skuteczności zainstalowanych urządzeń ochrony zwierząt na danym odcinku torów kolejowych. Okres czasu na przeprowadzenie takiego monitoringu powinien obejmować minimum rok.**
- 2. Zainstalowane urządzenia ochrony zwierząt na torach kolejowych powinny być przeniesione, jeżeli porealizacyjne wyniki monitoringu udowodnią, że zostały one umieszczone w nieprawidłowych miejscach.**
- 3. Powinno się zastosować inną, gwarantującą skuteczność metodę ochrony zwierząt na torach kolejowych, gdy przeprowadzony monitoring porealizacyjny wykaze, że zastosowane urządzenia ochronne były nieodpowiednie.**
- 4. Wyniki badań na linii E 20 są wartościowe, jednak zostały przeprowadzone w terenie gdzie liczba gatunków zwierząt i ich liczebności są małe. Dlatego też należy wybrać linię kolejową, która w najbliższym czasie ma być zmodernizowana, a która powinna być usytuowana na terenie o najwyższej wartości przyrodniczej, o wysokiej różnorodności gatunkowej i dużej liczebności ssaków. Teren ten powinny zamieszkiwać nie tylko duże gatunki ssaków, ale również gatunki prawnie chronione, w tym ssaki drapieżne takie jak np. wilki. Należy przeprowadzić badania uwzględniające wszystkie możliwe sposoby ochrony zwierząt na torach kolejowych, z uwzględnieniem 1 punktu niniejszych zaleceń. Przeprowadzenie takich kompleksowych badań umożliwi PKP wybór odpowiednich sposobów ochrony zwierząt na torach kolejowych. Pozwoli to jednocześnie na uzyskanie bogatego materiału badawczego oraz pogłębi poznanie ekologii i behawioru zwierząt żyjących w pobliżu infrastruktury kolejowej.**

7. Bibliografia

1. Ando Ch. 2003. The relationship between deer-train collisions and daily activity of the sika deer, *Cervus nippon*. Mammal Study 28: 135-143.
2. Babińska-Werka J., Nasiadka P., Wasilewski M. 2008. Odstraszanie zwierząt za pomocą urządzeń UOZ-1. Technika Transportu Szynowego 5-6: 57-61.
3. Babińska-Werka J., Wasilewski M. 2009: Wyniki dwuletnich badań skuteczności działania urządzeń UOZ-1 na linii kolejowej E20. Materiały konferencyjne pt. „Problematyka ochrony zwierząt w aspekcie bezpieczeństwa ruchu pociągów na zelektryfikowanych liniach magistralnych PKP”. Politechnika Warszawska, 26 listopad 2009.
4. Belant J. L., Seamans T. W., Tyson L. A. 1998. Evaluation of electronic frightening devices as white-tailed deer deterrents. Vertebrate Pest Conference 18: 107-110.
5. Bertwistle J. 2001. Description and analysis of vehicle and train collisions with wildlife in Jasper National Park, Alberta Canada, 1951-1999. In: Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation. Eds. Irwin C.L., Garrett P., McDermott K.P. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh: 433-434.(Abstract)
6. Caletrio J., Fernandez J.M., Lopez J., Roviralta F. 1996. Spanish national inventory on road mortality of vertebrates. Global Biodiversity 5: 5-18.
7. Clevenger A.P., Chruszcz B., Gunson K. E. 2001. Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. Wildlife Society Bulletin 29: 646-653.
8. Curtis P. D. 1995. Evaluation of the yard gard ultrasonic yard protector for repelling white-tailed deer. Eastern Wildlife Control Conferences 7: 172-176.
9. D'Angelo G.J., D'Angelo J.G., Gallagher C.R., Osborn D.A., Miller K.V., Warren R.J. 2006. Evaluation of wildlife warning reflectors for altering white-tailed deer behavior along roadways. Wildlife Society Bulletin 34: 175-183.
10. Edgar J. P., Appleby R. G., Jones D. N. 2007: Efficacy of an ultrasonic device as a deterrent to dingoes (*Canis lupus dingo*): A preliminary investigation. Journal of Ethology 25:209-213.
11. Groot-Bruinderink G.W.T.A., Hazebroek E. 1996. Ungulate collisions in Europe. Conservation Biology 10: 1059-1067.
12. Gilsdorf J. M., Hygnstorm S. E., VerCauteren K.C. 2002. Use of frightening devices in wildlife damage management. Integrated Pest Management Reviews 7: 29-45

13. Jaren V.R., Anderson R., Ulleberg M., Pederson P., Wiseth B. 1991. Moose-train collisions: the effects of vegetation removal with a cost-benefit analysis. *Alces* 27: 93-99.
14. Jędrzejewski W., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R.W., Stachura K., Zawadzka B. 2004. Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populację dzikich zwierząt. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża: 5-84.
15. Jędrzejewski W., Nowak S., Stachura K., Skierczyński M., Mysłajek R.W., Niedziałkowski K., Jędrzejewska B., Wójcik J.M., Zalewska H., Pilot M. 2005. Projekt korytarzy ekologicznych łączących Europejską sieć Natura 2000 w Polsce. Opracowanie wykonane dla Ministerstwa Środowiska w ramach realizacji programu Phare PLO 105.02. Zakład badania Ssaków PAN, Białowieża.
16. Koehler A. E., Marsh R. E., Salmon T. P. 1990. Frightening methods and devices/stimuli to prevent mammal damage – a review. *Vertebrate Pest Conference* 14: 168-173.
17. Kossak S. 2005: Atrapa bodźców kluczowych do wypłaszania dzikich zwierząt z torów kolei szybkiego ruchu w czasie bezpośrednio poprzedzającym przejazd pociągu. Opracowanie na zlecenie Firmy Neel Sp. z o.o. Białowieża: 1-31.
18. Kossak S. 2007: Zasada działania atrapy bodźców kluczowych zastosowanej w urządzeniu UOZ-1 wypłaszającym zwierzęta z torów kolei szybkiego ruchu. W: Oddziaływanie infrastruktury transportowej na przestrzeń przyrodniczą red. Jackowiak B. Warszawa, Poznań, Lublin: 173-187.
19. Lehnert M.E., Bissonette J.A. 1997. Effectiveness of highways crosswalk structures in reducing deer-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin* 25: 809-818.
20. Modafferi R.D. 1991. Train moose-kill in Alaska: characteristics and relationship with snowpack depth and moose distribution in lower Sustina Valley. *Alces* 27: 193-207.
21. Nasiadka P., Werka J., Wasilewski M. 2009a: Reakcja zwierzyny na sygnały dźwiękowe z UOZ-1 – wstępne wyniki. *Głos Lasu* 5: 13-15.
22. Nasiadka P., Babińska-Werka J., Wasilewski M. 2009b: UOZ-1 – obiecujący sposób ochrony zwierząt przed kolizjami z pociągami. *Rynek Kolejowy*, 6: 28-29.
23. Puttman R.J. 1997. Deer and road traffic accidents options for management. *Journal of Environmental Management* 51: 43-57.
24. Rea R.V. 2003. Modifying roadside vegetation management practices to reduce vehicular collisions with moose *Alces alces* . *Wildlife Biology* 9: 81-91.

25. Romin L.A., Bissonette J.A. 1996. Deer-vehicle collisions: Status of state monitoring activities and mitigation efforts. *Wildlife Society Bulletin* 24: 276-284.
26. Schafer J.A., Penland S.T. 1985. Effectiveness of Swareflex reflectors in reducing deer-vehicle accidents. *Journal of Wildlife Management* 49: 774-776.
27. Seiler A., Helldin J.O., Seiler Ch. 2004. Road mortality in Swedish mammals: results of a drivers' questionnaire. *Wildlife Biology* 10: 225-233.
28. Stankowski A., Lorek G. 1995. Śmiertelność ptaków na torach kolejowych w Wielkopolsce. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 51: 114-119.
29. Stolarski M., Żyłkowska J. 2008. Aktywne metody ochrony zwierząt na liniach kolejowych. *Technika Transportu Szynowego* 5-6: 62-65.
30. Sullivan T.L., Williams A.F., Messner T.A., Hellinga L.A., Kyrychenko S. 2004. Effectiveness of temporary warning signs in reducing deer-vehicle collisions during mule deer migrations. *Wildlife Society Bulletin* 32: 907-915.
31. Ujvári M., Baagøe J., Madsen A. B. 2004. Effectiveness of acoustic road markings in reducing deer-vehicle collisions: a behavioral study. *Wildlife Biology* 10: 155-159.
32. Waring G.H., Griffiths J.L., Vaughn M.E. 1991. White-tailed deer roadside behaviour, wildlife warning reflectors, and highway mortality. *Applied Animal Behaviour Science* 29: 215-223.
33. Wasilewski M., Babińska-Werka J. 2009: Wstępna ocena skuteczności działania odplaszaczy odblaskowych jako metody ochrony zwierząt na liniach kolejowych. Materiały konferencyjne pt. „Problematyka ochrony zwierząt w aspekcie bezpieczeństwa ruchu pociągów na zelektryfikowanych liniach magistralnych PKP”. Politechnika Warszawska, 26 listopad 2009.
34. Wasilewski M., Babińska-Werka J., Nasiadka P. 2009a: Możliwość wykorzystania sygnałów dźwiękowych do odstraszenia zwierząt od torów kolejowych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej*. 2(21): 97-104.
35. Wasilewski M., Babińska-Werka J., Nasiadka P. 2009b: Akustyczne i optyczne metody ograniczające śmiertelność zwierząt na torach kolejowych. Materiały konferencyjne: „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Jurata, 5-7 maja 2009: 37-50.
36. Wasilewski M., Babińska-Werka J., Jasińska K. 2010: Akustyczne i optyczne metody ochrony zwierząt na torach kolejowych – wnioski z badań monitoringowych. Materiały konferencyjne: „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Jurata, 27-29 kwietnia 2010: 23-41.

37. Woronecki P. P. 1988. Effect of ultrasonic, visual, and sonic devices on pigeon numbers in a vacant building. Vertebrate Pest Conference 13: 266-272.

**8. Osoby biorące udział w badaniach,
uczestniczące w konferencjach i opublikowane prace związane z prowadzonym tematem**

Badania prowadzili: dr hab. Joanna-Werka - prof. SGGW, dr hab. Michał Wasilewski - prof. SGGW, dr Dagny Krauze-Gryz, mgr Karolina Jasińska a także studenci SGGW w Warszawie (Tabela 17).

Tabela 17. Udział studentów SGGW w Warszawie w pracach dotyczących monitoringu urządzeń UOZ-1 do ochrony zwierząt

Typ pracy	Student	Wydział	Promotor	Rozpoczęcie pracy (rok)	Zakończenie pracy (rok)
Praca magisterska	Kowal Piotr	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2007	2008
	Kajzer Paulina	Leśny	dr hab. Michał Wasilewski prof. SGGW	2007	2009
	Kuchta Paweł	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2008	2010
	Maziarczyk Nina	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2010	2011
	Wlaźlińska Justyna	MSOŚ	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2010	2011
	Kurchelski Jakub	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2011	2012
	Mirosław Katarzyna	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2011	2012
	Luźnia Urszula	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2011	2012
Praca licencjacka	Skrobarczyk Karolina	Rolnictwa i Biologii	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2008	2009
	Kowalik Małgorzata	Rolnictwa i Biologii	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2010	2011
Praca inżynierska	Maziarczyk Nina	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2008	2009
	Maciej Boch	Leśny	dr hab. Michał Wasilewski prof. SGGW	2010	2011
Praca dyplomowa na studiach podyplomowych SGGW	Kowal Piotr	Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2011	2012
Praca doktorska	Jasińska Karolina	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2009	2013
	Kowalczyk Sylwester	Leśny	dr hab. Joanna Werka prof. SGGW	2008	2013

Udział w konferencjach i wygłoszone referaty

1. Babińska-Werka J., Wasilewski M., Nasiadka P. 2008: Odstraszanie zwierząt za pomocą urządzeń UOZ-1. II Konferencja pt. „Transport kolejowy i ochrona środowiska ” Kielce, 8-10 maja 2008 r.
2. Wasilewski M., Babińska-Werka J., Nasiadka P. 2009: Możliwość wykorzystania sygnałów dźwiękowych do odstraszania zwierząt od torów kolejowych. Konferencja pt. „ Aktywne metody ochrony przyrody w zrównoważonym leśnictwie”, temat przewodni: „Zdobycze nauki i techniki dla ochrony przyrody w lasach”. CEPL, Rogów, 30 – 31 marca 2009r.
3. Wasilewski M., Babińska-Werka J., Nasiadka P. 2009: Akustyczne i optyczne metody ograniczające śmiertelność zwierząt na torach kolejowych. Konferencja pt. „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Jurata, 5-7.05.2009 r.
4. Babińska-Werka J., Wasilewski M. 2009: Wyniki dwuletnich badań skuteczności działania urządzeń UOZ-1 na linii kolejowej E20. Konferencja pt. „Problematyka ochrony zwierząt w aspekcie bezpieczeństwa ruchu pociągów na zelektryfikowanych liniach magistralnych PKP”. Politechnika Warszawska, 26.11.2009.
5. Wasilewski M., Babińska-Werka J. 2009: Wstępna ocena skuteczności działania odpłaszaczy odblaskowych jako metody ochrony zwierząt na liniach kolejowych. Konferencja pt. „Problematyka ochrony zwierząt w aspekcie bezpieczeństwa ruchu pociągów na zelektryfikowanych liniach magistralnych PKP”. Politechnika Warszawska, 26.11.2009.
6. Wasilewski M., Werka J., Jasińska K. 2010: Akustyczne i optyczne metody ochrony zwierząt na torach kolejowych – wnioski z badań monitoringowych. Konferencja pt. „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Jurata, 27-29.04.2010 r.
7. Jasińska K., Krauze-Gryz D., Wasilewski M., Werka J. 2011: Optyczne metody ochrony zwierząt na torach kolejowych . Konferencja pt. „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Jurata, 27-29.04.2011 r.
8. Werka J., Jasińska K. 2012:
9. Akustyczne metody ochrony zwierząt na torach kolejowych. I Konferencja ochrony środowiska przed hałasem komunikacyjnym TRANSNIOSE 2012. Zakopane, 3-5 października 2012.

Zorganizowanie 19 stycznia 2009 roku seminarium w Rogowie na temat „Odstraszanie zwierząt od torów kolejowych”. Miejszem spotkania był Leśny Zakład Doświadczalny SGGW w Rogowie koło Skierniewic. Uczestnikami spotkania byli przedstawiciele PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., firmy NEEL, oraz pracownicy Zakładu Zoologii Leśnej i Łowiectwa SGGW.

Publikacje wykonane w ramach prowadzonego tematu

1. Babińska-Werka J., Nasiadka P., Wasilewski M. 2008: Odstraszanie zwierząt przy pomocy urządzeń UOZ-1. Technika Transportu Szynowego 5/6: 59-63.
2. Nasiadka P., Werka J., Wasilewski M. 2009a: Reakcja zwierzyny na sygnały dźwiękowe z UOZ-1 – wstępne wyniki. Głos Lasu 5: 13-15.
3. Nasiadka P., Babińska-Werka J., Wasilewski M. 2009b: UOZ-1 – obiecujący sposób ochrony zwierząt przed kolizjami z pociągami. Rynek Kolejowy, 6: 28-29.
4. Wasilewski M., Babińska-Werka J., Nasiadka P. 2009a: Możliwość wykorzystania sygnałów dźwiękowych do odstraszania zwierząt od torów kolejowych. Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej. 2(21): 97-104.
5. Wasilewski M., Babińska-Werka J., Nasiadka P. 2009b: Akustyczne i optyczne metody ograniczające śmiertelność zwierząt na torach kolejowych. Materiały konferencyjne: „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Jurata, 5-7 maja 2009: 37-50.
6. Babińska-Werka J., Wasilewski M. 2009: Wyniki dwuletnich badań skuteczności działania urządzeń UOZ-1 na linii kolejowej E20. Materiały konferencyjne pt. Problematyka ochrony zwierząt w aspekcie bezpieczeństwa ruchu pociągów na zelektryfikowanych liniach magistralnych PKP. Politechnika Warszawska, 26 listopad 2009.
7. Wasilewski M., Babińska-Werka J. 2009: Wstępna ocena skuteczności działania odpłaszaczy odblaskowych jako metody ochrony zwierząt na liniach kolejowych. Materiały konferencyjne pt. Problematyka ochrony zwierząt w aspekcie

bezpieczeństwa ruchu pociągów na zelektryfikowanych liniach magistralnych PKP. Politechnika Warszawska, 26 listopad 2009.

8. Babińska-Werka J., Wasilewski M. 2009: Jak zapobiegać kolizjom pociągów ze zwierzętami. *Infrastruktura Transportu* 6: 32. Wasilewski M., Werka J., Jasińska K. 2010: Akustyczne i optyczne metody ochrony zwierząt na torach kolejowych – wnioski z badań monitoringowych. Materiały konferencyjne pt. „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Jurata, 27-29.04.2010: 23-41.
9. Jasińska K., Krauze-Gryz D., Wasilewski M., Werka J. 2011: Optyczne metody ochrony zwierząt na torach kolejowych . Materiały konferencyjne pt. „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”. Jurata, 27-29.04.2011: 43-57.

9. Załączniki

1. Nagranie 1. Skład 1 sekwencji dźwiękowej emitowanej z UOZ-1 – SÓJKA
2. Nagranie 2. Skład 2 sekwencji dźwiękowej emitowanej z UOZ-1 – WIADRO
3. Nagranie 3. Skład 3 sekwencji dźwiękowej emitowanej z UOZ-1 – KOŃ
4. Film 1. Sytuacje bez pociągu - żerujące sarny
5. Film 2. Sytuacje bez pociągu - Łoś przemieszczający się wzdłuż torów kolejowych
6. Film 3. Sytuacje bez pociągu - Sarny przemieszczające się wzdłuż torów kolejowych
7. Film 4. Sytuacje bez pociągu - Dziki przechodzące przez tory kolejowe
8. Film 5. Sytuacje bez pociągu - łoś przechodzący przez tory
9. Film 6. Sytuacje bez pociągu - sarny przechodzące przez tory
10. Film 7. Sytuacje bez pociągu - wymuszone przejście przez tory - zając goniony przez lisa
11. Film 8. Sytuacje z pociągiem - Reakcja dzików na dźwięki z UOZ-1
12. Film 9. Sytuacje z pociągiem - reakcja saren na pociąg.
13. Film 10. Sytuacje z pociągiem - reakcja sarny na pociąg
14. Film 11. Sytuacje z pociągiem - reakcja lisa na pociąg
15. Film 12. Sytuacje z pociągiem - sarny przechodzące przez tory po pociągu
16. Film 13. Sytuacja z pociągiem - sarna goniona przez trzy psy.
17. Film 14. Sytuacje z pociągiem - łosie przechodzące przez tory po pociągu