

**SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO
W WARSZAWIE
WYDZIAŁ LEŚNY
SAMODZIELNY ZAKŁAD ZOOLOGII LEŚNEJ I ŁOWIECTWA**



**MONITORING URZĄDZEŃ DO OCHRONY ZWIERZĄT
(UOZ-1)**

**SPRAWOZDANIE ZA OKRES OD GRUDNIA 2007
DO GRUDNIA 2012 ROKU**

**DR HAB. JOANNA WERKA, PROF. SGGW
DR HAB. MICHAŁ WASILEWSKI, PROF. SGGW
DR DAGNY KRAUZE-GRYZ
MGR KAROLINA JASIŃSKA**

**TEMAT ZLECONY PRZEZ
PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.**

Umowa Nr 60/011/051/00/11000891/10/I/0 z 2.08.2010

WARSZAWA, GRUDZIEŃ 2012

Przeprowadzone badania obejmowały dwa zadania:

1. Monitoring skuteczności działania urządzeń ochrony zwierząt UOZ-1 na linii kolejowej E 20 między Mińskiem Mazowieckim i Siedlcami
2. Badania nad wpływem sygnałów akustycznych emitowanych z UOZ-1 na ptaki

Niniejsze sprawozdanie obejmuje tylko pierwsze zadanie, ponieważ wyniki drugiego zadania przedstawiono oddzielnie w 2010 roku.

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	5
2. Teren badań.....	8
3. Metody badań i materiał.....	15
3.1. Całoroczna rejestracja przez kamery cyfrowe obecności i zachowań zwierząt na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce.....	15
3.2. Tropienia zwierząt na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce.....	19
3.3. Rejestracja całoroczna kolizji pociągów ze zwierzyną na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce.....	24
3.4. Trudności metodyczne związane z prowadzeniem badań.....	25
4. Wyniki.....	29
4.1. Rejestracja obecności zwierząt i ich zachowań przez kamery cyfrowe na trasie kolejowej Mińsk Mazowiecki – Siedlce.....	29
4.1.1. Rejestracja obecności zwierząt.....	29
4.1.2. Sezonowa dynamika obecności zwierząt przy torach kolejowych.....	33
4.1.3. Dobowa dynamika obecności zwierząt przy torach kolejowych.....	36
4.1.4. Rejestracja zachowań zwierząt bez przejazdu pociągu.....	43
4.1.5. Rejestracja zachowań zwierząt z przejazdem pociągu.....	52
4.1.6. Wyniki eksperymentu z wyłączonymi urządzeniami UOZ-1.....	58
4.1.7. Reakcje zwierząt na poszczególne dźwięki emitowane z UOZ-1.....	63
4.1.8. Czas reakcji zwierząt na dźwięki emitowane z UOZ-1.....	68
4.1.9. Inne obserwacje.....	73
4.2. Tropienia zwierząt na trasie kolejowej Mińsk Mazowiecki – Siedlce.....	76
4.2.1. Tropienia zimowe zwierząt na całej trasie kolejowej Mińsk Mazowiecki – Siedlce.....	76
4.2.2. Tropienia całoroczne zwierząt na pasach obserwacyjnych.....	88
4.3. Kolizje zwierząt z pociągami.....	91
4.4. Przebieg korytarzy ekologicznych przecinających linie kolejową E 20 między Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami.....	97
4.5. Wpływu urządzeń UOZ-1 na ludzi (przebywających w zasięgu emitowania dźwięków stale lub okresowo).....	98

4.6. Wpływ różnych czynników na skuteczność urządzeń do ochrony zwierząt UOZ-1 na torach kolejowych.....	100
5. Wnioski.....	106
6. Zalecenia wynikające z przeprowadzonego monitoringu.....	108
7. Bibliografia.....	109
8. Osoby biorące udział w badaniach, udział w konferencjach, opublikowane prace związane z prowadzonym tematem.....	113
9. Załącznik.....	117

1. Wstęp

Przy modernizacji linii kolejowych w Polsce, oprócz zapewnienia bezpieczeństwa pasażerom należy ograniczać negatywny wpływ transportu szynowego na środowisko naturalne. Większość opracowań naukowych omawiających problematykę negatywnego wpływu infrastruktury technicznej na populacje zwierząt i ich środowisko dotyczyła inwestycji drogowych (np. Schafer, Penland 1985, Waring i in. 1991, Caletrio i in. 1996, Groot-Bruinderink, Hazebroek 1996, Romin, Bissonette 1996, Lehnert, Bissonette 1997, Putman 1997, Clevenger i in. 2001, Rea 2003, Seiler i in. 2004, Sullivan i in. 2004, D'Angelo i in. 2006, Jędrzejewski i in. 2004). Natomiast opracowania dotyczące tej problematyki w odniesieniu do linii kolejowych są nieliczne (Jaren i in. 1991, Modafferi 1991, Stankowski, Lorek 1995, Bertwistle 2001, Ando 2003, Babińska-Werka i in. 2008, Babińska-Werka, Wasilewski 2009, Nasiadka i in. 2009 a,b, Wasilewski, Babińska-Werka 2009, Wasilewski i in. 2009 a,b, Wasilewski i in. 2010, Stolarski, Żyłkowska 2008).

Starając się zminimalizować negatywny wpływ ruchu kolejowego na środowisko naturalne, zwłaszcza kolizje pociągów ze zwierzętami, stworzono szereg urządzeń chroniących zwierzęta przebywające w pobliżu torów kolejowych. Najwięcej takich urządzeń wykorzystuje dźwięk. Można je podzielić na trzy kategorie. Pierwsza z nich to gwizdki ultradźwiękowe, wykorzystujące fale dźwiękowe o częstotliwości powyżej 20 kHz. Sprawdzono skuteczność tych urządzeń dla różnych gatunków zwierząt: jelenia wirgilijskiego (Curtis 1995, Jerrold i in. 1998), mulaka (Romin, Dalton 1992, Putman 1997), psa dingo (Edgar i in. 2007) oraz ptaków (Woronecki i in. 1988). We wszystkich badaniach wykazano brak skuteczności tych urządzeń. Kolejna kategoria to urządzenia powodujące hałas, takie jak grzechotki, klaksony i syreny, gwizdki, nagrania ludzkiego głosu, odgłosy wybuchów, w tym wystrzały z broni palnej. Również takie urządzenia nie są skuteczne, jedynie przez bardzo krótki czas mogą wywołać pożądany skutek (Woronecki 1988, Koehler i in. 1990, Ujvári i in. 2004). Jako ostatnią kategorię wymieniane są urządzenia wykorzystujące naturalne dźwięki. Takie urządzenia nie były wcześniej testowane, jednak wydają się najbardziej obiecujące (Koehler i in. 1990, Gilsdorf i in. 2002).

Tę lukę w poszukiwaniu nowych rozwiązań ochrony zwierząt na torach kolejowych spełnia urządzenie ochrony zwierząt tzw. UOZ – 1 (Kossak 2005, 2007, Stolarski, Żyłkowska 2008). Opierając się o najnowsze osiągnięcia zoopsychologii wykorzystywano w nim naturalne głosy istniejące w przyrodzie, dzięki którym są stymulowane określone

zachowania zwierząt. Zasada działania UOZ-1 została opracowana przez prof. dr hab. Simone Kossak z Instytutu Badawczego Leśnictwa (Kossak 2005, 2007). Polega ona na:

- modyfikacji zachowań dzikich zwierząt, tak aby same opuściły obszar torowiska przed przejazdem pociągu
- wykorzystaniu sygnałów akustycznych, które wyzwalają naturalne mechanizmy lękowe u zwierząt i ich zachowania instynktowne
- zwierzęta odbierają dźwięki jako ostrzeżenie o wzrastającym niebezpieczeństwie i o bezpośrednim zagrożeniu życia, co powoduje ich ucieczkę
- sekwencje dźwiękowe składają się ze znanych zwierzętom naturalnych odgłosów ostrzegawczych, m.in. głosy ostrzegawcze sójki, głosy przerażonego zająca, ujadanie psów, wycie wilka, kwik dzika i in.
- te dźwięki ostrzegawcze w warunkach naturalnych zwykle towarzyszą narastaniu zagrożenia między zwierzętami, agresji wewnątrzgatunkowej, akcjom łowieckim drapieżników oraz śmierci różnych gatunków zwierząt
- emisja dźwięków trwa od 30 sekund do 3 minut przed przejazdem pociągu, a kolejność dźwięków w sekwencji jest zmieniana

Badania monitoringowe urządzeń do ochrony zwierząt UOZ-1 na linii kolejowej E20 między Siedlcami i Mińskiem Mazowieckim prowadzone były przez Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa SGGW w Warszawie. Niniejsze sprawozdanie obejmuje 5 letni okres badań tj. od grudnia 2007 roku do grudnia 2012 roku.

Celem prowadzonych badań było:

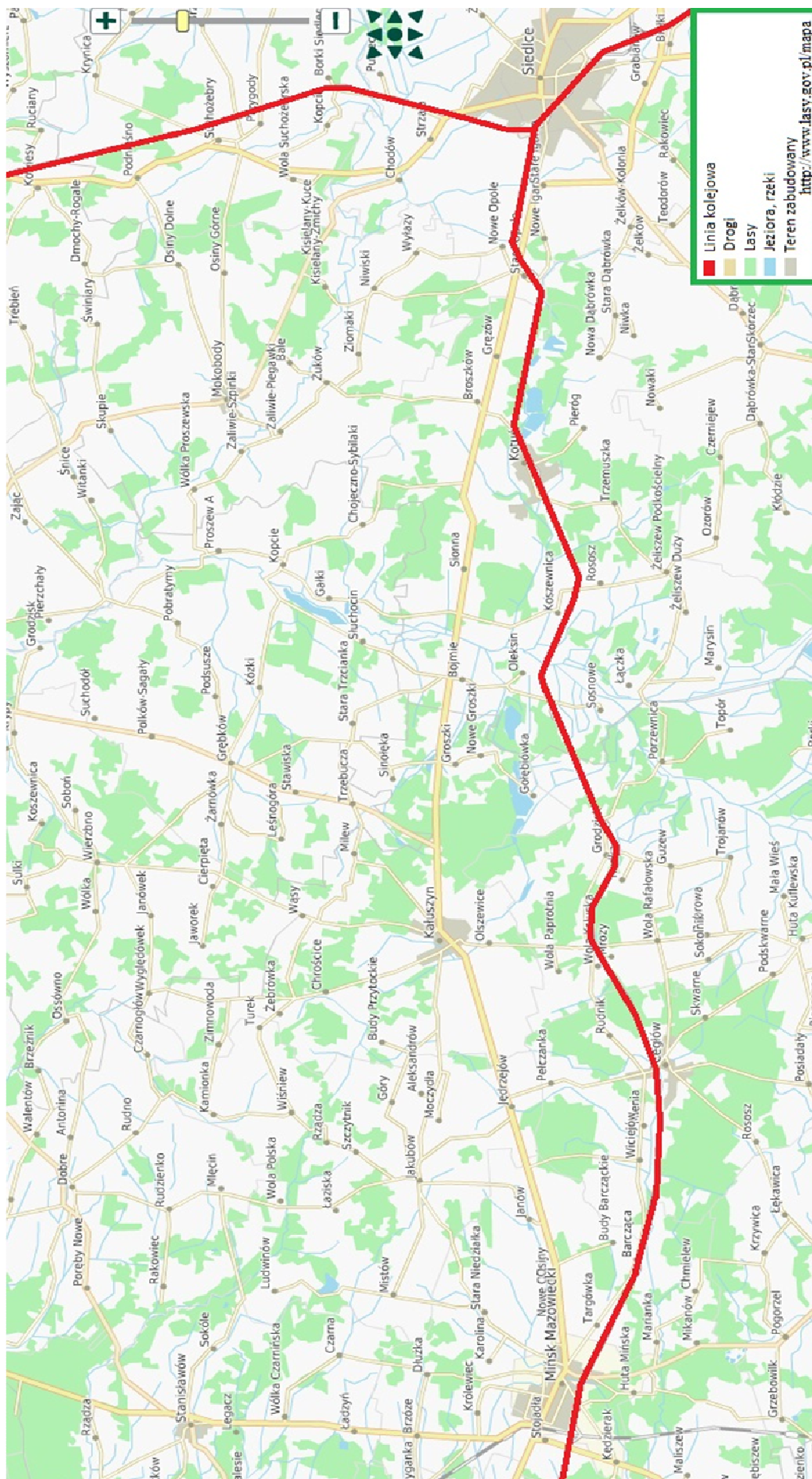
1. zidentyfikowanie gatunków zwierząt przechodzących przez badaną linię kolejową
2. określenie sposobów wykorzystywania przez różne gatunki poboczy torów
3. określenie reakcji ssaków na sygnały dźwiękowe emitowane przez urządzenia ochrony zwierząt (UOZ-1) w sytuacjach przejazdu pociągów i bez pociągów
4. zbadanie śmiertelności ssaków w wyniku kolizji z pociągami i miejsc tych zdarzeń na badanej trasie kolejowej
5. określenie skuteczności UOZ-1 w ochronie zwierząt na torach kolejowych
6. opracowanie zaleceń wynikających z przeprowadzonego monitoringu

W ramach realizowanego projektu realizowano następujące, szczegółowe zadania:

1. identyfikacja gatunków ssaków migrujących przez linie kolejową
2. ustalenie dokładnych lokalizacji miejsc migracji ssaków przez linię kolejową oraz ich bytowania w bliskości linii kolejowej
3. określenie wielkości i częstotliwości migracji poszczególnych gatunków ssaków przez linie kolejową w różnych porach roku
4. określenie śmiertelności poszczególnych gatunków ssaków w wyniku kolizji z pociągami
5. ocena poprawności wyznaczenia lokalizacji zainstalowanych urządzeń do ochrony zwierząt UOZ-1
6. określenie i porównanie reakcji ssaków na sygnały dźwiękowe emitowane przez urządzenia do ochrony zwierząt UOZ-1 (w sytuacji prowadzenia ruchu pociągu i bez ruchu pociągów)
7. określenie skuteczności i efektywności urządzeń do ochrony zwierząt UOZ-1
8. określenie czynników (np. prędkość pociągu, drgań i hałasu wywoływanych zbliżającym się pociągiem) wpływających na skuteczność urządzeń do ochrony zwierząt UOZ-1 (zarówno pozytywnie jak i negatywnie)
9. określenie na podstawie w/w monitoringu, czy konieczne są dodatkowe rozwiązania służące zapewnieniu ochrony dziko żyjących ssaków
10. określenie wpływu urządzeń UOZ-1 na ludzi (przebywających w zasięgu emitowania dźwięków stale lub okresowo)
11. określenie wpływu urządzeń UOZ-1 na ssaki udomowione (jeśli przebywają w zasięgu emitowania dźwięków stale lub okresowo)
12. opracowanie zaleceń wynikających z przeprowadzonego monitoringu

2. Teren badań

Teren badań obejmował obszar położony wzdłuż zmodernizowanego odcinka linii kolejowej E 20 pomiędzy miastami Mińsk Mazowiecki i Siedlce (Mapa 1). Bezpośrednio przy linii kolejowej jest zlokalizowanych 11 miejscowości zamieszkiwanych przez ok. 20 tysięcy osób. Tory przebiegają przez małe, znacznie pofragmentowane obszary leśne administrowane przez Nadleśnictwa Mińsk Mazowiecki i Siedlce, obszary chronione (Rezerwat Stawy Brozkowskie) i pola uprawne. Pod względem skali zurbanizowania środowiska omawiany teren można z pewnością zaliczyć do obszarów o gęstej zabudowie, która, ze względu na przewagę użytków rolnych, rozmieszczona jest zarówno w dużych wsiach jak i pojedynczo w formie oddalonych od siebie gospodarstw rolnych. Z wyżej wymienionych względów na badanym obszarze znajduje się stosunkowo gęsta sieć dróg, w głównej mierze o charakterze dróg gminnych i dojazdowych. Mniej więcej równolegle do linii kolejowej przebiega w odległości od kilku do kilkunastu kilometrów droga krajowa nr 2, która łączy Mińsk Mazowiecki z Siedlcami. Ze względu na bliskość Warszawy oraz sąsiedztwo średniej wielkości miejscowości takich jak Mińsk czy Siedlce, obszar wzdłuż omawianej linii kolejowej należy do terenów o dużym natężeniu ruchu kołowego, natomiast przewaga użytków rolnych powoduje, iż okresowo, w pasie wzdłuż linii kolejowej ma miejsce bardzo silna penetracja terenu przez ludzi.



Duża antropopresja wiąże się również z ruchem pociągów na omawianym odcinku linii kolejowej. W czasie doby pociągi jeżdżą głównie w godzinach od 4⁰⁰ do 22⁰⁰. Od godz. 22⁰⁰ do 24⁰⁰ ruch pociągów jest mniej intensywny, natomiast w godz. 00⁰⁰ - 4⁰⁰ występuje przerwa w ruchu kolejowym. Według informacji uzyskanych z PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Zakład Linii Kolejowych w Siedlcach, na trasie Mińsk – Siedlce, jeden pociąg przejeżdża średnio co 16 minut. Pociągi towarowe, które jeżdżą z prędkością ok. 70 km/h pojawiają się co 60 minut, pociągi osobowe (ok. 100 km/h) co 30 minut a pociągi pociągów ekspresowych (ok. 120 km/h) co 85 minut.

Wzdłuż niektórych odcinków tej linii kolejowej, w roku 2005, w 10 wytypowanych miejscach, zainstalowano akustyczne urządzenia ochraniające, tzw. UOZ-1, wyprodukowane przez Przedsiębiorstwo Wdrożeniowo-Produkcyjne NEEL Sp. z o.o. Długości chronionych odcinków torów, przy których zamontowano UOZ-1 wynoszą od 200 m do około 1,1 km. Łącznie zabezpieczono 3,7 km linii kolejowej, instalując 62 urządzenia UOZ-1 (Fot. 1). W większości przypadków akustyczne urządzenia ochraniające zlokalizowano na odcinkach



Fot. 1. UOZ-1 na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce

linii kolejowej E 20 przebiegającej przez obszary o charakterze mozaiki polno-leśnej. Urządzenia te, tuż przed przejazdem pociągu z wyprzedzeniem od około 30 sekund do 3 minut emitują naturalne dźwięki, takie jak głosy zaniepokojonej sójki, szczekanie psów, kniazienie zająca, kwik świni. Wyłączają się w momencie, gdy pociąg mija urządzenie.

Szczegółowy opis działania urządzeń UOZ-1 przedstawiony został w publikacji Stolarskiego i Żyłkowskiej (2008).

Nadleśnictwo Siedlce położone jest na Nizinie Podlaskiej i Wysoczyźnie Siedleckiej, we wschodniej części województwa mazowieckiego.

Większa część powierzchni nadleśnictwa znajduje się w granicach Powiatu Siedleckiego obejmując swym zasięgiem 11 gmin (Domanice, Kotuń, Mokobody, Mordy, Paprotnia, Siedlce, Skórzec, Suchożebry, Wiśniew, Wodynie, Zbuczyn Poduchowny), Miasto Siedlce, dwie gminy Powiatu Węgrowskiego (Grębków i Wierzbno) oraz niewielką część gminy Dobry Powiatu Mińskiego. Nadleśnictwo obejmuje swym zasięgiem 1617,30 km².

Na terenie Nadleśnictwa wyodrębniono 12 typów siedliskowych lasu. Siedliska borowe zajmują 64,5% powierzchni. Siedliska lasowe zajęte przeważnie przez dąb, sosnę, brzozę, i olchę stanowią 35,5% powierzchni. Głównym gatunkiem tworzącym drzewostany jest sosna 65% powierzchni, a ponadto: dąb 16%, olcha 9%, brzoza 8%. Lasy gospodarcze zajmują około 73% powierzchni leśnej. W lasach pozyskuje się rocznie 12 tys. m³ drewna, w tym 75% z cięć pielęgnacyjnych. Lasy na terenie Nadleśnictwa są w dobrej kondycji. Nie notuje się szkód przemysłowych.

Nadleśnictwo Mińsk jest położone w środkowej części województwa mazowieckiego, a nadleśnictwa, z którymi sąsiaduje to: Siedlce, Garwolin, Celestynów, Drewnica i Łochów. Cały obszar nadleśnictwa rozciąga się w dorzeczu Wisły, Bugu i Narwii i jest pocięty licznymi niewielkimi rzeczkami. Nadleśnictwo obejmuje swoim zasięgiem 172,89 km².

Lasy Nadleśnictwa Mińsk, leżą na terenie województwa mazowieckiego w powiatach mińskim, wołomińskim i otwockim w gminach: Ceglów, Dębe Wielkie, Dobry, Jakubów, Kałuszyn, Kołbiel, Latowicz, Mińsk Mazowiecki, Mrozy, Poświętne, Siennica, Stanisławów oraz w mieście Mińsk Mazowiecki. W podziale Polski na krainy i dzielnice przyrodniczo-lasy nadleśnictwa położone są w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej, Dzielnicy Podlaskiej i Wysoczyzny Siedleckiej, w Mezuregionie Równiny Wołomińsko-Garwolińskiej (część południowo-wschodnia) i Mezuregionie Wysoczyzny Siedleckiej (część środkowo-zachodnia).

Na terenie Nadleśnictwa wyodrębniono 12 typów siedliskowych lasu (średnia ilość dla nadleśnictw nizinnych). Siedliska borowe zajmują 57,4% powierzchni, gdzie podstawowym gatunkiem lasotwórczym jest sosna, natomiast siedliska lasowe zajęte są przeważnie przez

dąb, brzozę i olchę - stanowią 37,2% powierzchni ogółem (w porównaniu dane dla całych Lasów Państwowych odpowiednio bory - 62,7%, lasy - 37,3%).

Linia kolejowa E 20 przebiega przez tereny 9 obwodów łowieckich, w których gospodarkę łowiecką prowadzą koła łowieckie. Powierzchnie dzierzawionych obwodów wynoszą od około 2400 do około 8700 ha, a udział powierzchniowy lasów w poszczególnych obwodach wynosi od około 6 do 46%, średnio 21,3 % (Tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka obwodów łowieckich w okolicach linii kolejowej E 20

Lp.	Nr obwodu łowieckiego	Powierzchnia ogólna (ha)	Powierzchnia leśna (ha)	Lesistość (%)
1.	386	8733	900	10,3
2.	409	6631	1459	22,0
3.	410	3585	220	6,1
4.	411	2365	544	23,0
5.	425	5335	2456	46,0
6.	426	4158	1663	40,0
7.	396	4805	620	13,0
8.	407	5603	914	16,3
9.	408	4636	997	21,5
Razem		45851	9773	21,3

Pomimo, że pod względem zasobności omawianych terenów w zwierzynę nie są to łowiska imponujące w skali kraju, to na terenie badań bytują roślinożerne ssaki kopytne – łosie *Alces alces*, jelenie *Cervus elaphus*, sarny *Capreolus capreolus* i dziki *Sus scrofa*, a także małe gatunki ssaków – zające *Lepus europaeus*, lisy *Vulpes vulpes*, borsuki *Meles meles*, jenoty *Nyctereutes procyonoides*, kuny *Martes* sp., wydry *Lutra lutra* (dane z Rocznych Planów Łowieckich kół łowieckich z lat 2007-2012, dzierzawiących obwody przez które przebiega linia kolejowa E 20). Lasy i pola penetrowane są również przez psy *Canis familiaris* i koty *Felis silvestris catus*. Tak więc, znajdują tutaj dogodne warunki do bytowania jelenie, sarny, dziki oraz łosie, czyli gatunki dzikich zwierząt, które mogą mieć istotne znaczenie dla bezpieczeństwa ruchu kolejowego. Średnią liczebność tych gatunków dzikich ssaków w latach 2007-2012 przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2. Liczebność łośi, jeleni, saren i dzików na terenach 9 obwodów łowieckich przez które przebiega linia kolejowa E 20 w latach 2007-2012 (*zagęszczenie saren podano w przeliczeniu na 1000 ha powierzchni obwodów z uwzględnieniem terenów polnych)

Lp.	Gatunek	Liczba obwodów, w których występują duże ssaki	Zakres liczebności w analizowanych latach (N)	Średnia liczebność dużych ssaków-(N)	Zagęszczenia (N/1000 ha powierzchni leśnej)
1.	Łosie	5	31-41	38	8,3
2.	Jelenie	4	35-53	42	6,8
3.	Sarny	9	1230- 1289	1255	27,4*
4.	Dziki	9	546-712	624	63,8

Z danych, które uzyskano z łowieckich planów hodowlanych kół dzierzawiących swoje obwody łowieckie na terenach przez które przebiega linia kolejowa wynika, że liczebność saren i dzików jest duża, natomiast łośi i jeleni mniejsza (Tab. 2). Łosie występują stale na terenach 5 obwodów łowieckich, jelenie natomiast tylko w 4 obwodach. Sarny i dziki bytują we wszystkich 9 obwodach. Średnie zagęszczenia w przeliczeniu na 1000 ha powierzchni leśnej w przypadku łośi i jeleni wynosiły odpowiednio około 8 i 7 osobników, dzików około 64, natomiast saren około 27 osobników. W tym ostatnim przypadku zagęszczenie podano w przeliczeniu na 1000 ha powierzchni obwodu, ponieważ środowiskiem bytowania saren są zarówno obszary leśne jak i tereny użytkowane rolniczo. Liczebność dużych roślinożernych ssaków kopytnych bytujących na terenach obwodów łowieckich, przez które przebiega linia kolejowa E 20 w kolejnych latach wzrastała, zwłaszcza dzików (Tab. 2).

Ryzyko kolizji dużych ssaków roślinożernych z przejeżdżającymi pociągami można ocenić w sposób następujący. Łosie, których zagęszczenie na terenach objętych badaniami nie jest wysokie w porównaniu z innymi rejonami występowania gatunku mają największe areale osobnicze i wykazują skłonność do dalekich, okresowych migracji pomiędzy arealami wykorzystywanymi w okresie zimowym i letnim, co istotnie zwiększa ryzyko wypadków na torach. Jelenie wykorzystują jako ostoje roczne głównie tereny większych kompleksów leśnych i występują tylko w 4 analizowanych obwodach łowieckich, a ich liczebność jest mała, stąd ryzyko kolizji z pociągami jest małe, ale prawdopodobne. Dziki i sarny na tych

terenach występują w większych zagęszczeniach co zdecydowanie zwiększa ryzyko wypadków z ich udziałem.

Jędrzejewski i in. (2005) dla obszaru całej Polski zaproponowali przebieg korytarzy migracyjnych zwierząt. Korytarze te przedstawiono w postaci pasów obejmujących istniejące lasy jak również obszary nieleśne, które powinny zostać w przyszłości zalesione. W przypadku badanego odcinka linii kolejowej E20 między Mińskiem Mazowieckim a Siedlcami zaproponowano trzy korytarze ekologiczne, które przecinają linię kolejową pod kątem prostym (Mapa 2). Istnieje bardzo duże prawdopodobieństwo, że duże gatunki ssaków migrują właśnie tymi korytarzami i właśnie w tych miejscach najbardziej prawdopodobne jest zajście kolizji zwierząt z pociągami.

3. Metody badań i materiał

Badania prowadzono przy zastosowaniu 3 uzupełniających się metod:

- 3.1. Całoroczna rejestracja przez kamery cyfrowe obecności i zachowań zwierząt na trasie Mińsk Mazowiecki - Siedlce
- 3.2. Tropienia zwierząt na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce
- 3.3. Rejestracja całoroczna kolizji pociągów ze zwierzyną na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce

3.1. Całoroczna rejestracja przez kamery cyfrowe obecności i zachowań zwierząt na trasie Mińsk Mazowiecki - Siedlce

Na trasie kolejowej E20 Mińsk Mazowiecki – Siedlce w 2 wybranych miejscach gdzie usytuowane były urządzenia UOZ-1, tj. w Rudce i na Stawach Broszkowskich, rejestrowano przez cały rok zwierzęta przez 2 zestawy kamer cyfrowych. Na każdym z tych odcinków, w obszarze działania urządzeń UOZ-1, na słupach linii energetycznej (LPN) zamontowano dwie profesjonalne cyfrowe kamery serii IQEye 755 o rozdzielczości 5 megapikseli (Fot. 2, 3).



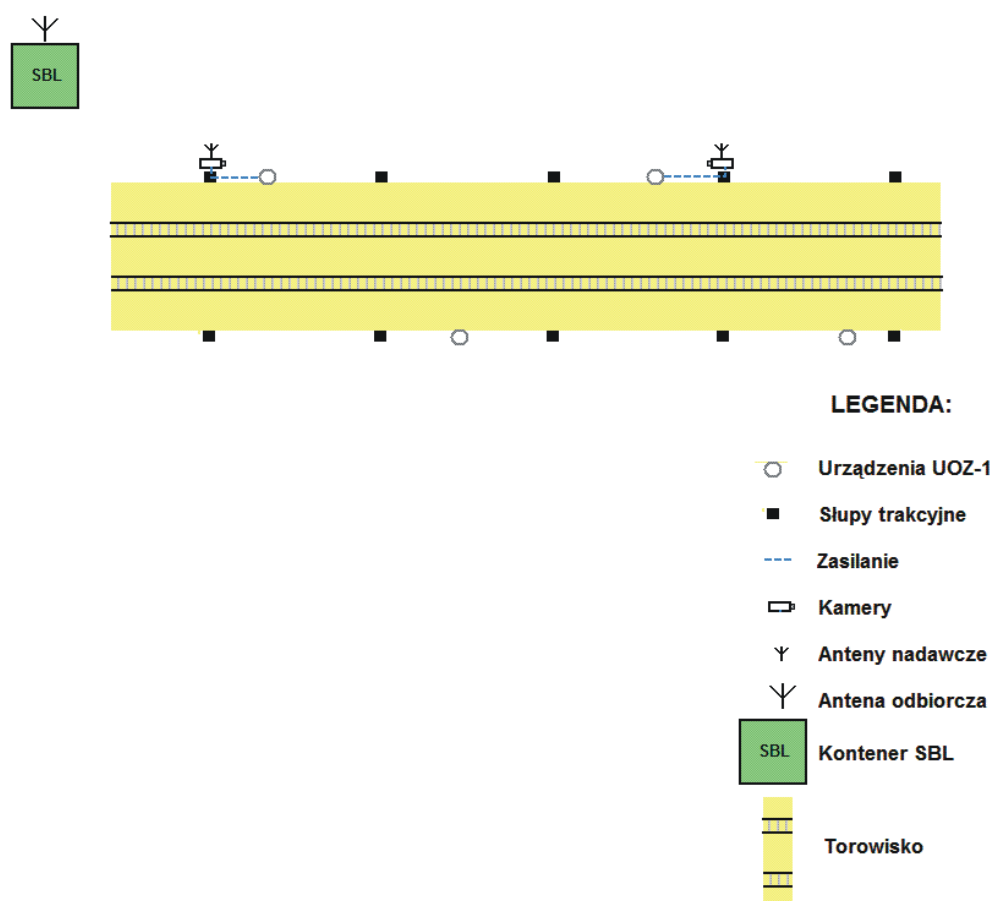
Fot. 2. Kamera umieszczona na słupie LPN



Fot. 3. Kamera z dwoma oświetlaczami

W Rudce kamery są zainstalowane na 2 słupach LPN: PKP 8/03 na 60,581 km trasy i PKP 10/03 na 60,804 km, a na Stawach Broszkowskich: PKP 13/03 na 81,099 km i PKP 15/03 na

81,330 km trasy. Zestaw ustawionych naprzeciw siebie (w odległości 223 m - Rudka i 231 m – Stawy Broszkowskie) dwóch kamer z oświetlaczami podczerwieni rejestrował całodobowo wszystkie przypadki obecności zwierząt na torach i w bezpośrednim ich sąsiedztwie na odcinku min. 200 m (Rys. 1).



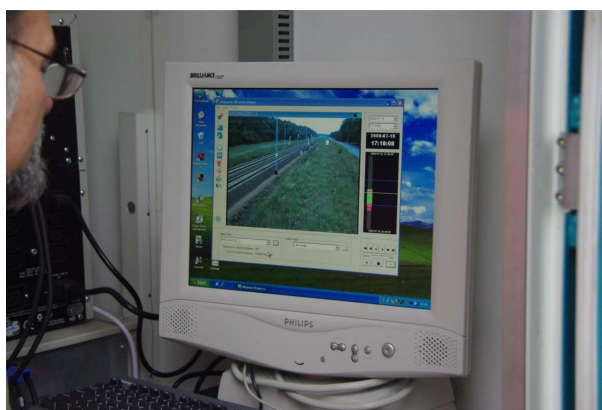
Rys. 1. Schemat rozmieszczenia kamer przy torach na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce

Od świtu do zmierzchu kamery monitorowały dłuższe odcinki torów kolejowych, do kilkuset metrów, natomiast w nocy minimum do około 200 m. Bardzo wysoka rozdzielczość rejestrowanych obrazów pozwala na powiększanie interesujących fragmentów zarejestrowanych scen, co umożliwia identyfikację zwierząt przebywających w większej odległości od miejsca rejestracji. Obfite opady śniegu, mgły i intensywne ulewy, zwłaszcza w nocy utrudniały analizy zapisów video. Sceny ze zwierzętami w ciągu dnia rejestrowane były w naturalnych kolorach, natomiast o zmierzchu i w nocy w obrazie czarno-białym. Nagrania zapisywane były w programie komputerowym Milestone XProtect Viewer, w formie

oddzielnych plików z zarejestrowanymi obrazami z okresu 24 godzin, na wymienianych w odstępach dziesięciodniowych terabajtowych dyskach zewnętrznych. Jednostki centralne, które dokonywały zapisów były umieszczone w 2 kontenerach sbl - samoczynnej blokady liniowej w pobliżu zainstalowanych kamer (Fot. 4, 5).



Fot. 4. Kontener sbl z widoczną jednostką centralną do zapisu nagrań z kamer



Fot. 5. Podgląd widoku z kamery w kontenerze sbl

Zapisane sceny video z udziałem zwierząt przez 4 kamery cyfrowe regularnie analizowano w warunkach kameralnych i je archiwizowano (Fot. 6). Rejestracje zwierząt przez kamery prowadzono od 1 sierpnia 2008 roku do 30 listopada 2012 roku. Przez ten czas przeanalizowano około 32 000 godzin nagrań. Na okres 19 miesięcy tj. od 5 kwietnia 2011 roku do końca października 2012 roku wyłączono 4 UOZ-1 w okolicach miejscowości Rudka (pomiędzy 60,5 km a 60,8 km trasy kolejowej). Umożliwiło to porównanie zachowań zwierząt na odcinkach torów zabezpieczonych urządzeniami ochronnymi i bez takich zabezpieczeń.



Fot. 6 Analiza komputerowa nagrań z kamer

3.2. Tropienia zwierząt na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce

Tropienia zimowe zwierząt prowadzono wzdłuż całej badanej trasy kolejowej o długości 24,4 km, po obu jej stronach oraz na specjalnie wybranych i przygotowanych odcinkach pasów o łącznej długości 1 920 m usytuowanych wzdłuż torów. Tropienia na pasach pozwalają na inwentaryzację obecności śladów zwierząt w najbliższym sąsiedztwie torowiska i na samym torze nie tylko w zimie na śniegu, ale również przez pozostałe pory roku na zaoranej ziemi.

Tropienia zimowe prowadzono na całej badanej trasie kolejowej z wyłączeniem odcinków torów przylegających do stacji kolejowych, szos, osiedli i zabudowań. Trasę podzielono na odcinki o długości 100 m

Na każdym odcinku o długości 100 m notowano tropy różnych gatunków zwierząt przechodzące przez tory kolejowe. Tropienia zwierząt prowadzono przez cztery lata od 2009 do 2012 roku. Prowadzono je na drugi dzień po świeżym opadzie śniegu. W każdym roku przy sprzyjających warunkach atmosferycznych przeprowadzono dwa tropienia ssaków na badanym odcinku trasy kolejowej. Te dwa dni tropień zimowych uznano za optymalne do identyfikacji gatunków ssaków przechodzących przez tory kolejowe i analiz zagęszczenia tropów na monitorowanej linii kolejowej. W każdym tropieniu brały udział dwa zespoły osób, składające się zawsze z jednego pracownika PKP i pracownika SGGW (Fot. 7). Jeden zespół zaczynał tropienia od Siedlec a drugi od Mińska Mazowieckiego. Oba zespoły spotykały się w połowie drogi.

W czasie tropień notowano na każdym odcinku o długości 100 m otoczenie torów kolejowych po obu ich stronach. Zidentyfikowano pięć możliwych sytuacji:

- Teren otwarty (łąka, pole)
- Las
- Śródpolne zakrzaczenia (kępy krzaków, nieużytki)
- Teren podmokły (trzciniowiska)
- Zabudowania

Każdemu odcinkowi przypisywano jeden z 15 możliwych kombinacji otoczenia torów kolejowych po obu ich stronach:

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



Fot. 7. Tropienia zimowe na całej trasie obserwacyjnej

Łącznie w ciągu czterech lat badań zanotowano 2356 tropów zwierząt przechodzących przez tory kolejowe. Obserwowano tropy 12 gatunków ssaków, w tym liczne tropy saren, dzików, lisów, zajęcy a także łosi i kun (Fot. 8 - 13).

Oprócz zimowych tropień zwierząt na całej badanej trasie kolejowej prowadzono w 2008 i 2009 roku obserwacje na 4 zaoranych pasach położonych wzdłuż torów kolejowych. Umożliwiało to obserwacje tropów nie tylko na śniegu, ale również przez pozostałe pory roku. Pasy położone były w odległości około 10 - 25 m od nasypu kolejowego (Fot. 14). Pasy w sezonie wegetacyjnym zarastały chwastami, dlatego trzeba było je w trakcie badań aż trzykrotnie opryskiwać preparatem chwastobójczym (Fot. 15).



Fot. 8. Tropy saren



Fot. 9. Tropy dzika



Fot. 10. Tropy lisa



Fot. 11. Tropy zajaca



Fot. 12. Tropy łosia (po lewej) i zajaca (po prawej)



Fot. 13. Tropy kuny



Fot. 14. Usytuowanie pasów obserwacyjnych
wzdłuż torów kolejowych



Fot. 15. Przygotowanie pasów do całorocznych
rejestracji tropów

Pasy położone były w różnych miejscach na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce (Tabela 3). Każdy z pasów miał szerokość około 2,5 m i długość od 220 do 700 m, co było uzależnione od możliwości zrekultywowania terenu tak, aby można na nim było prowadzić tropienia.

Tabela 3. Charakterystyka pasów obserwacyjnych położonych wzdłuż trasy E 20

Charakterystyka pasa	Pasy obserwacyjne			
	I	II	III	IV
Położenie pasa, najbliższa miejscowość	Rudka	Niechnabrz	Stawy Broszkowskie I	Stare Opole
Kilometr trasy (od – do)	60 780 – 61 000	73 900 – 74 300	80 700 – 81 400	83 600 – 84 200
Długość pasa (m)	220 m	400 m	700 m	600 m
Szerokość pasa (m)	2,5 m	2,5 m	2,5 m	2,5 m
Odległość pasa od torów (m)	25 m	25 m	25 m	10 m
Najbliżej położony UOZ-1 (km trasy)	60 850	74 285 – 74 220	80 995 – 81 400	83 920 – 84 150
Usytuowanie UOZ-1	1 UOZ na pasie, w odległości 70 m od początku pasa	2 UOZ na pasie, w odległości 80 m od końca pasa	5 UOZ na pasie w odległości 405 m od końca pasa	4 UOZ na pasie w odległości 280 m od końca pasa
Najbliższe usytuowanie kamery	24 m od początku pasa, 60 804 km	brak w zasięgu pasa	70 m od początku pasa, 81 330 km	brak w zasięgu pasa

Łączna długość pasów wynosiła 1920 m. We wszystkich przypadkach pasy położone były w obrębie działania urządzeń do ochrony zwierząt. Dwa pasy znajdowały się w zasięgu działania kamer (Tabela 3). Na pasach można było obserwować tropy zwierząt znajdujące się wzdłuż pasa, położone równoległe do torów kolejowych a także tropy zwierząt przekraczające pas i tory kolejowe. Łącznie w okresie od maja 2008 do połowy marca 2009 roku przeprowadzono 34 tropienia. Tropienia odbywały się regularnie w odstępach tygodniowych w okresie od 15 maja 2008 roku do 21 stycznia 2009 roku. Dodatkowo jedno tropienie przeprowadzono 12 marca 2009 roku po opadzie śniegu. Łącznie na pasach zanotowano 817 tropów zwierząt.

3.3. Rejestracja całoroczna kolizji pociągów ze zwierzyną na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce

Zbiór informacji o kolizjach pociągu ze zwierzętami na trasie Mińsk Mazowiecki - Siedlce pozwala na uzyskanie informacji o śmiertelności poszczególnych gatunków ssaków na badanej trasie. Na odcinku linii kolejowej Mińsk Mazowiecki – Siedlce o długości 50 km rejestrowano wszystkie przypadki kolizji zwierząt z pociągami w okresie od listopada 2007 do grudnia 2012 roku. Zapisywano datę incydentu, gatunek zabitego przez pociąg zwierzęcia, jego płeć i ewentualnie wiek, dokładną lokalizację zdarzenia na określonym kilometrze trasy kolejowej (z dokładnością do 50 m), odległość do najbliższego urządzenia ochrony zwierząt, a także przyczynę wtargnięcia zwierzęcia na tory kolejowe. Stosowną dokumentację zaistniałych incydentów, w tym fotograficzną, prowadził współpracujący z nami pracownik PKP, członek miejscowego koła łowieckiego. W ten sposób uzyskano 27 informacji o kolizjach na badanej trasie (w tym 25 dotyczyło ssaków i 3 zdarzenia dotyczące ptaków). Dodatkowo Pracownicy PKP, którzy w ramach swoich obowiązków dokonywali obchodów torów, zgłosili tylko 2 zdarzenia (jedno dotyczące ssaka i jedno ptaka).

3.4. Trudności metodyczne związane z prowadzeniem badań

W pierwszym roku badań wystąpiły trudności spowodowane przede wszystkim nowatorską metodyką a także utrudnieniami związanymi z niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi.

Instalacja kamer na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce

Dla zrealizowania monitoringu zachowania zwierząt kamerami wideo przyjęto następujące założenia:

- urządzenia monitorujące zostaną zamontowane w dwóch wybranych lokalizacjach na linii E 20
- w każdym z tych miejsc zostaną zamontowane po dwie dualne kamery cyfrowe typu IQ755 o rozdzielczości 5 Mpx, z obiektywem ½” 4-10mm/F1,8 Manual, umieszczone w hermetycznych obudowach z grzałką i termostatem
- miejscem montażu kamer będą słupy trakcyjne, jako miejsce najmniej narażone na próby wandalizmu i kradzieży lub słupy linii potrzeb nietrakcyjnych (LPN)(Fot. 16, 17)
- zasilanie kamer napięciem 230V AC odbywać się będzie drogą przewodową z najbliższych przytorowych urządzeń UOZ-1
- komputer rejestrujący nagrania z kamer zostanie umieszczony w najbliższym kontenerze sbl
- jako środek łączności zostanie zastosowana profesjonalna radiolinia pracująca w paśmie 5,8 GHz

Po szczegółowym przeanalizowaniu koncepcji i wykonaniu szeregu prób eksploatacyjnych, ostatecznie wybrano wariant z montażem kamer na słupach linii LPN z wykorzystaniem łączności światłowodowej.

Następnie opracowano projekt instalacji i przekazano do uzgodnienia wszystkim zainteresowanym. Po uzyskaniu niezbędnych uzgodnień, zostały wykonane cztery prostopadłościenne stalowe obudowy, w których zamontowano kamery cyfrowe, oświetlacze podczerwieni, zasilanie oraz układy transmisji TCP-IP. Obudowy posiadały specjalne mocowania pozwalające na pewne i bezpieczne przymocowanie ich do słupów LPN (Fot. 16,

17). Dla zapewnienia ochrony antykradzieżowej, obudowy z kamerami i oświetlaczami zostały wyposażone w czujniki otwarcia obudowy, połączone w jeden system z ochroną przeciwkradzieżową urządzeń przytorowych UOZ-1.



Fot. 16. Prace montażowe na słupie LPN



Fot. 17. Koncentrator sygnałowy na słupie LPN

Jako rejestrator, w każdym z dwóch kontenerów sbl, zastosowano komputer klasy PC z procesorem Intel 2,8GHz, wewnętrznym dyskiem HDD 500GB oraz wymiennymi dyskami zewnętrznymi o pojemności 1TB. Jako oprogramowanie rejestrujące wybrano program MI LESTONE XProtect-Basis+, pozwalający na równoległą rejestrację obrazów z dwóch kamer i dźwięków z UOZ-1. Zainstalowanie w komputerze stacjonarnym w SGGW aplikacji odtwarzającej pozwoliło na analizowanie nagranych materiału.

Po zakończeniu prac montażowych w lipcu 2008 roku dokonano uruchomienia systemu i rozpoczęto próbną rejestrację.

Przez pierwszy miesiąc odbywało się dostrajanie systemu, polegające na:

1. regulacji obszaru obserwacji każdej z kamer, poprzez dobór kąta ustawienia kamery oraz dobór ogniskowej obiektywu,
2. regulację czułości kamer (regulacja przysłony)

3. regulację czułości systemu pracy „dzień/noc”
4. regulację ustawienia oświetlaczy IRED
5. regulację parametrów pracy programu MILESTONE w rejestratorze (wybór parametrów zapisu, określenie obszarów roboczych zapisu itp.)

W drugiej połowie sierpnia 2008 roku rozpoczęto ciągłą rejestrację zdarzeń w obserwowanych rejonach. Aby mieć możliwość sprawdzenia czy działają urządzenia UOZ, cztery z nich (te, z których zasilane są najbliższe kamery) przebudowano, wyposażając w dodatkowe wyjście informacyjne o włączeniu sygnałów dźwiękowych z UOZ-1. Informacja ta drogą kablową przekazywana jest do najbliższej kamery, gdzie wykorzystując wejście analogowe wysyłana jest do rejestratora w kontenerze sbl. Ponadto w kontenerze zainstalowano moduł elektroniki dodatkowego urządzenia UOZ, w celu synchronicznej rejestracji dźwięku w programie Milestone.

Przyjęto następujące sposoby uruchamiania rejestracji w programie Milestone:

- sygnał o rozpoczęciu działania przytorowych urządzeń UOZ
- detekcja ruchu w wyznaczonych obszarach objętych monitoringiem z ustawioną w kamerach czułością reakcji

Czas rejestracji każdego zdarzenia został poszerzony o „pre/post” alarm o wielkości 6 sekund. Zastosowane do zapisu rejestrowanych zdarzeń trzy wymienne dyski HDD o pojemności 1TB (dla każdego rejestratora) wystarczają na zgromadzenie materiału z okresu 10 dni, pozwalając na wygodny sposób ich wymiany oraz przeglądania na stanowisku roboczym w SGGW.

Zastosowane kamery sprawdziły się znakomicie, dostarczając obraz wysokiej jakości, pozwalający na bezproblemowe rozpoznawanie bardzo oddalonych obiektów.

Tropienia na śniegu na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce

W czasie zimy na przełomie 2007/2008 warunki pogodowe były wyjątkowo niesprzyjające. Zima była nadzwyczaj łagodna, nie było opadów śniegu i nie można było przeprowadzić tropień. Dlatego też dodatkowo, poza zaplanowanymi badaniami zdecydowano się wiosną 2008 roku na wykonanie 4 pasów do tropień, gdzie na zaoranej ziemi można przez większą część roku obserwować tropy zwierząt.

Informacje o kolizjach zwierząt z pociągami

Zbieranie informacji o przypadkach kolizji zwierząt na badanej trasie kolejowej było trudne. Osobą odpowiedzialną za tworzenie dokumentacji był pracownik PKP PLK Zakład w Siedlcach - Zbigniew Brzuszczyński, którego inni pracownicy PKP informowali o kolizjach. Zjawiał się zawsze w miejscu wystąpienia kolizji i dokumentował zdarzenie.

Ponadto nawiązano kontakt z pracownikami służb kolejowych odpowiedzialnymi za nadzór nad torami na badanej trasie kolejowej oraz maszynistami pociągów jeżdżących na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce. Proszono ich o dokumentowanie wszystkich przypadków kolizji pociągów ze zwierzętami. Przez okres roku otrzymaliśmy tylko dwie informacje o kolizjach.