

dr hab. **Ryszard SZCZYGIEŁ, prof. nadzw. IBL¹**
mgr inż. **Mirosław KWIATKOWSKI¹**
mgr inż. **Bartłomiej KOŁAKOWSKI^{1,2}**
dr inż. **Józef PIWNICKI¹**

Przyjęty/Accepted/Принята: 05.08.2013;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 26.05.2014;
Opublikowany/Published/Опубликована: 30.06.2014;

ZAGROŻENIE POŻAROWE LASU OD TRANSPORTU KOLEJOWEGO I OCENA EFEKTYWNOŚCI PASÓW PRZECIWOPOŻAROWYCH³

Forest Fire Risk Related to the Railway Traffic and the Evaluation of Fire Breaks' Efficiency

Угроза возникновения лесного пожара от железнодорожного транспорта и оценка эффективности противопожарных полос

Abstrakt

Cel: Celem publikacji jest ocena zagrożenia pożarowego obszarów leśnych od transportu kolejowego oraz efektywności pasów przeciwpożarowych, wykonywanych zgodnie z aktualnymi przepisami prawnymi, służących do zatrzymania lub ograniczenia rozprzestrzeniania się ognia. Artykuł powstał na podstawie pracy badawczej BLP-352 „Analiza zagrożenia pożarowego lasu od transportu kolejowego, efektywność stosowania pasów przeciwpożarowych oraz propozycja modyfikacji istniejących pasów przeciwpożarowych przy liniach kolejowych” [1], finansowanej przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych.

Wprowadzenie: Transport kolejowy stanowi istotne zagrożenie dla lasów położonych przy szlakach kolejowych. Urządzane pasy przeciwpożarowe, mające zabezpieczyć las przed rozprzestrzenianiem się ognia od linii kolejowej, nie stanowią skutecznej bariery zaporowej, gdyż największe pożary lasu (Nadleśnictwo: Potrzebowice, Kuźnia Raciborska i inne) spowodowane były przez kolej.

Metodologia: Badania oparto na analizach danych, dotyczących występowania pożarów lasu przy liniach kolejowych oraz urządzania i utrzymywania pasów przeciwpożarowych zebranych z Lasów Państwowych, Państwowej Straży Pożarnej, Polskich Kolei Państwowych i Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Wnioski: Badania wykazały, że blisko 65% pasów zlokalizowanych jest na siedliskach borowych, najbardziej podatnych na pożary, 90% pasów wykonywanych jest w drzewostanach sosnowych, głównie w wieku powyżej 30 lat (81,8%). Najwięcej pożarów lasu powstało na siedliskach borowych (58,3%). Ponad 60% wszystkich pożarów powstawało w drzewostanach sosnowych. Najczęściej paliły się drzewostany w wieku od 30 do 60 lat (28%). Prowadzenie akcji gaśniczej w wypadku pożarów lasu przy liniach kolejowych jest znacznie utrudnione przede wszystkim ze względu na późne wykrycie ognia, utrudniony dojazd oraz inicjację spalania na znacznej długości. Zagrożenie pożarowe lasów położonych w sąsiedztwie linii kolejowych jest znacznie większe niż na pozostałych obszarach leśnych. Wizje terenowe jakości utrzymania pasów wykazują, że pasy nie zawsze są wykonywane, a szczególnie utrzymywane, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Ponad 27% powstających pożarów przekroczyło pierwszą bruzdę pasa przeciwpożarowego, co oznacza, że obecny sposób jego wykonania nie zapewnia odpowiedniego zabezpieczenia dla przyległych terenów leśnych. Wynikiem pracy jest projekt modernizacji pasa przeciwpożarowego przy liniach kolejowych, którego rozwiązanie zostało uwzględnione w znowelizowanym rozporządzeniu Ministra Infrastruktury i Rozwoju.

Słowa kluczowe: transport kolejowy, zagrożenie pożarowe lasu, pas przeciwpożarowy, kategoria zagrożenia pożarowego lasu

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

¹ Instytut Badawczy Leśnictwa, Samodzielna Pracownia Ochrony Przeciwpożarowej Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej nr 3, 05-090 Raszyn / Forest Research Institute, Poland

² b.kolakowski@ibles.waw.pl

³ Procentowy wkład w powstanie artykułu / Percentage contribution to the article: R. Szczygieł – 35%, M. Kwiatkowski 35%, B. Kołakowski 20%, J. Piwnicki – 10%

Abstract

Aim: The aim of this paper is to evaluate the forest fire risk related to the railway transport and the effectiveness of fire breaks along the railway, made in accordance with the current legislation and designed to stop or limit the fire propagation. This article is based on the research BLP-352 "The analysis of the forest fire risk related to the railway traffic, the fire breaks' efficiency along the railway and the proposed modification of existing fire breaks' structure along the railway" [1], financed by the Directorate-General of the State Forests National Forest Holding.

Introduction: The railway transport causes a significant risk to the forest area along the railway. The current structure of fire breaks, aimed to protect the forest against the fire propagation does not constitute a sufficient barrier, because the largest forest fires (Forest District Potrzebowice, Kuźnia Raciborska and other) were caused by the railway.

Methodology: The study was based on the data analysis regarding the occurrence of forest fires along the railway, their arranging and maintaining. The data were collected from State Forests, State Fire Service, Polish State Railways and Forest Research Institute.

Results: The studies have shown that nearly 65% of the fire breaks are located in the coniferous stands, which are the most susceptible to the fires; 90% of the fire breaks are made in the pine stands, mostly over the age of 30 years (81.8%). The highest number of forest fires occurred in the coniferous stands (58.3%). Over 60% of all forest fires arose in the pine stands. Mostly, the forest fires occurred in the stands between 30 and 60 years of age (28%). The rescue actions during the forest fires are much more difficult along the railway due to the late detection of the fire, the initiation of the combustion process at the considerable distance and a difficult access to the fire. The forest fire risk along the railway is much higher comparing to the other forest area. According to the field studies regarding the quality of fire breaks, they are not always prepared and in particularly maintained in accordance with the existing legislation. More than 27% of the occurred forest fires have passed the first fire break, what means that the existing realization system does not provide the sufficient level of security to the adjacent forest areas.

Keywords: railway traffic, forest fire risk, fire break, forest fire risk category

Type of article: original scientific article

Аннотация

Цель: Целью публикации является оценка пожарной опасности лесных участков от железнодорожного транспорта и эффективности противопожарных полос, подготовленных согласно действующим правовым актам, предназначенным для задержки или ограничения распространения огня. Статья была разработана на основе исследовательской работы BLP-352 „Анализ угрозы возникновения лесных пожаров от железнодорожного транспорта, эффективность использования противопожарных полос и предложение модификации существующих противопожарных полос вблизи железных дорог” [1], финансирующей Генеральной Дирекцией Государственных Лесов.

Введение: Железнодорожный транспорт является серьезной угрозой для лесов, расположенных вблизи железных дорог. Приготовленные противопожарные полосы, которые должны защищать лес от распространения огня от железнодорожной линии, не являются эффективным препятствующим барьером, поэтому самые большие пожары лесов (лесоводство: Потшебовице, Кузня-Рациборска и др.) были вызваны именно железнодорожным транспортом.

Методология: Исследования были основаны на анализе данных, касающихся возникновения пожаров леса вблизи железных дорог, а также приготовления и содержания противопожарных полос, собранных из Государственных Лесов, Государственной Пожарной Службы, Польских Государственных Железных Дорог и Исследовательского Института Лесоводства.

Выводы: Исследования показали, что почти 65% полос, расположенных в лесной роще есть наиболее восприимчивы к пожарам, 90% полос подготовленных в основном лесонасаждении, как правило есть старше 30 лет (81,8%). Наибольшее количество лесных пожаров возникло в лесных рощах (58,3%). Свыше 60% всех пожаров возникло в основном лесонасаждении. Чаще всего горели лесонасаждения, в возрасте от 30 до 60 лет (28%). Проведение тушения пожара, в случае возгорания леса при железной дороге есть тем более трудным, прежде всего в связи с поздним обнаружением пожара, проблематическим доездом, а также возгоранием леса на большой протяженности (вдоль железных путей). Опасность возгорания лесов, расположенных вблизи от железнодорожных линий на много больше, чем на остальных лесных участках. Территориальные исследования качества содержания полос указывают на то, что полосы не всегда готовятся, и особенно не всегда содержатся в соответствии с действующим законом. Свыше 27% возникающих пожаров перешагнуло первую борозду противопожарной полосы. Это значит, что существующий метод изготовления полос не обеспечит соответствующей защиты соседних лесных территорий. Результатом работы стал проект модернизации противопожарных полос возле железных дорог, реализация которого была учтена в новом распоряжении Министра Инфраструктуры и Развития.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, угроза возникновения лесного пожара, противопожарная полоса, категория угрозы возникновения лесного пожара

Вид статьи: оригинальная научная работа

1. Wstęp

Transport kolejowy, mimo postępu technicznego, wciąż stwarza istotne zagrożenie pożarowe dla obszarów leśnych. Co prawda w okresie ostatniego trzydziestolecia⁴ obserwowany jest trend zmniejszania się liczby pożarów przy liniach kolejowych (w latach 1981-1990 transport kolejowy był przyczyną 5,92% pożarów, w latach 1991-

2000 – 2,1%, a w latach 2001-2010 – 0,81% wszystkich notowanych pożarów), to największe katastrofalne pożary lasu powstały przy liniach kolejowych (Nadleśnictwa: Rudy Raciborskie – 9060 ha i Potrzebowice – 5130 ha). Wśród ustalonych przyczyn pożarów te, które powstały od transportu kolejowego, plasują się na siódmym miejscu na dziewięć ujętych w statystycznej klasyfikacji. Często porównywana przyczyna – transport drogowy – stanowiła w latach 2001-2010 powód 0,34% pożarów lasu,

⁴ Dane statystyczne Instytutu Badawczego Leśnictwa.

czyli ponad dwukrotnie mniej niż pożarów powstałych od transportu kolejowego.

Według badań Centrum Naukowo-Technicznego Kolejnictwa [2] ponad 90% pożarów lasu wynikało z iskrzenia klocków hamulcowych podczas hamowania, bądź wskutek ich zatarcia. W takiej sytuacji, gdy dochodzi do powstania zarzewia pożaru, rolę pasywnego zabezpieczenia przeciwpożarowego pełni pas przeciwpożarowy, wykonany wzdłuż linii kolejowej, którego zadaniem jest uniemożliwienie bądź ograniczenie możliwości przeniesienia się ognia na przyległy obszar lasu. Ten sposób zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów od transportu kolejowego znany jest od połowy XIX wieku i z pewnymi modyfikacjami stosowany jest obecnie i nie tylko w Polsce. Odpowiednio urządzony i utrzymany pas przeciwpożarowy jest w stanie zapobiec rozprzestrzenianiu się pożaru oraz ograniczyć jego prędkość i powierzchnię.

W trakcie prac nad nowelizacją rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109, poz. 719) [3] ministerstwo infrastruktury zgłosiło odstąpienie od wykonywania pasów przeciwpożarowych wzdłuż linii kolejowych. To między innymi stało się przesłanką podjęcia badań, które zmierzały do oceny zagrożenia pożarowego lasu od transportu kolejowego i skuteczności zabezpieczenia przeciwpożarowego w postaci pasów wykonywanych przy liniach kolejowych. Badania podyktowane były także brakiem pełnego rozeznania, co do występowania pożarów lasu związanych z transportem kolejowym, dotyczącego nie tylko liczby powstałych pożarów i ich powierzchni, ale także tendencji kształtowania się zagrożenia pożarowego, przestrzennego występowania pożarów w stosunku do pasów przeciwpożarowych, oceny ich skuteczności w wypadku powstania pożaru, kosztów wykonania i utrzymania pasów. Dokonano także analizy występowania pożarów w zależności od czynników siedliskowo-drzewostanowych.

Uzyskanie wiarygodnych i kompletnych danych miało dać podstawy do oceny działań, dotyczących zabezpieczenia lasu przed pożarami i jego adekwatności do istniejącego zagrożenia ze strony transportu kolejowego oraz ewentualnych propozycji zmian.

2. Materiały i metody

W badaniach wykorzystano informacje dotyczące występowania pożarów przy liniach kolejowych oraz urządzenia i utrzymania pasów z Lasów Państwowych, Państwowej Straży Pożarnej, Polskich Kolei Państwowych i Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Źródła tych informacji to:

- informacje z ankiet o obowiązujących zasadach zabezpieczenia przeciwpożarowego przy liniach kolejowych w Europie i analiza stanu prawnego w Polsce,
- dane ankietowe z 314 nadleśnictw z lat 2000–2010,
- dane z systemu ewidencji zdarzeń Państwowej Straży Pożarnej (EWID), z lat 2006–2010,
- dane z Polskich Kolei Państwowych Polskie Linie Kolejowe (PKP PLK) z lat 2002–2011,
- dane z wizji terenowych przeprowadzonych w wybranych nadleśnictwach.

Analiza zagrożenia pożarowego od transportu kolejowego oraz efektywności pasów przeciwpożarowych obejmowała następujące etapy.

Pierwszym etapem analizy była ocena warunków wykonywania pasów. Składała się ona z analizy wyników ankiet i oceny wykonywania pasów w terenie. Podstawą oceny lokalizacji pasów przeciwpożarowych utrzymywanych przy liniach kolejowych były dane pozyskane w badaniach ankietowych z nadleśnictw w roku 2010, zawierające informacje o wszystkich pasach przeciwpożarowych utrzymywanych przy liniach kolejowych na terenie kraju. W etapie tym dokonano także przeglądu istniejących sposobów urządzenia pasów przeciwpożarowych w państwach europejskich i Polsce.

W drugim etapie zweryfikowano hipotezę, że lasy położone przy liniach kolejowych są w większym stopniu zagrożone przez pożary, w porównaniu do pozostałych lasów. Weryfikację oparto na analizie gęstości występowania pożarów oraz średniej wielkości jednego pożaru. W tym celu wyliczono gęstość występowania pożarów oraz średnią powierzchnię przypadającą na pojedynczy pożar przy liniach kolejowych w latach 2000–2009, na podstawie danych uzyskanych z badań ankietowych. Porównano je z danymi dotyczącymi pozostałych lasów, z tego samego okresu

Trzecim etapem była szczegółowa analiza występowania pożarów przy liniach kolejowych przeprowadzona według liczby pożarów, powierzchni spalonej, przyczyn, miejsc powstawania i rodzaju pożaru. Ponieważ z systemu informatycznego Państwowej Straży Pożarnej (EWID) pozyskano wyłącznie dane dla pożarów powstałych wskutek dwóch przyczyn (wady środków transportu – kod 26, nieprawidłowa eksploatacja środków transportu – kod 27), analizę dotyczącą przyczyn powstawania pożarów wykonano na podstawie danych z Lasów Państwowych z lat 2007–2010, które dostępne są w Krajowym Systemie Informacji o Pożarach Lasu.

Czwartym etapem analizy była ocena skuteczności pasów przeciwpożarowych w ograniczeniu rozprzestrzeniania się pożarów lasu. Uwzględniła ona liczbę pożarów powstałych przed pierwszą bruzdą, które tę bruzdę przekroczyły, liczbę pożarów powstałych pomiędzy bruzdami, które przekroczyły drugą bruzdę oraz liczbę pożarów, które przekroczyły obie bruzdy. Analizy te zostały przeprowadzone przy uwzględnieniu siedliskowych typów lasu, wieku drzewostanów i gatunków panujących.

3. Wyniki

3.1. Stan prawny przeciwpożarowego zabezpieczenia lasów wzdłuż linii kolejowych w Polsce

3.1.1. Stan obecny w Polsce

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce aktami prawnymi zarządcy i przewoźnicy kolejowi oraz użytkownicy bocznic kolejowych są zobowiązani spełniać warunki techniczne i organizacyjne zapewniające ochronę przeciwpożarową i ochronę środowiska (art.17. pkt 1.3 ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym –

Dz. U. 2003 nr 86 poz. 789). Zasady wykonywania pasów przy liniach kolejowych reguluje rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 109, poz. 719) oraz rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 sierpnia 2008 r. w sprawie wymagań w zakresie odległości i warunków dopuszczających usytuowanie drzew i krzewów, elementów ochrony akustycznej i wykonywania robót ziemnych w sąsiedztwie linii kolejowej, a także sposobu urządzania i utrzymywania zasłon odśnieżnych oraz pasów przeciwpożarowych (Dz. U. 2008 nr 153 poz. 955). Zgodnie z tymi przepisami, przy liniach kolejowych, na których prowadzony jest ruch, wykonywany jest pas przeciwpożarowy w formie dwóch pasów gruntu o szerokości co najmniej 2 m, odległych od siebie od 10 do 15 m i połączonych ze sobą co 25 do 50 m tej samej szerokości pasami poprzecznymi.

3.1.2. Zabezpieczenie lasów w Europie

Analizę dotyczącą wykonywania pasów przeciwpożarowych przy liniach kolejowych w poszczególnych krajach europejskich przeprowadzono na podstawie ankiet, które zostały rozesłane do wybranych służb i instytucji zajmujących się ochroną przeciwpożarową w Europie. W tabeli 1 przedstawiono skrótowo odpowiedzi na ankietę, które uzyskano od 22 przedstawicieli zarówno zarządów lasów, zarządów kolejowych, jak i od instytucji naukowych. Kraje/regiony, które nie deklarowały wykonywania pasów przeciwpożarowych wzdłuż linii kolejowych biegnących przez obszary leśne, to: Austria, Bułgaria, Czechy, Niemcy (Landy: Badenia-Wirtembergia, Bawaria, Hesja, Nadrenia-Westfalia), Norwegia, Wielka Brytania oraz Szwecja. Respondenci uzasadniali to brakiem lub znikomym zagrożeniem pożarowym na tych terenach.

Z ankiet jednoznacznie wynika, że w zdecydowanej większości państw odpowiedzialność za zabezpieczenie terenów leśnych przed zagrożeniem pożarowym ze strony ruchu kolejowego spoczywa po stronie zarządów linii kolejowych. Odpowiedzialność ta jest uregulowana prawnie lub stanowi rodzaj umowy między zarządem linii kolejowych a zarządcą terenów leśnych (np. Turcja). Koszty tych zabiegów ponoszone są przez zarząd linii kolejowych lub są dzielone między zarząd kolei oraz zarząd lasów (Słowacja). Większość odpowiedzi uzyskanych od przedstawicieli landów niemieckich wskazywała na Deutsche Bahn Ag.DB, jako na przedmiot odpowiedzialny za zabezpieczenie przeciwpożarowe. W jednym tylko przypadku (Macklenburg-Vorpommern) całkowite koszty zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów leżą tylko po stronie prywatnych właścicieli lub zarządców lasów.

Czynnikami determinującym lokalizację pasów jest głównie nasilenie ruchu kolejowego oraz podatność terenów leśnych na rozprzestrzenianie się ognia. W przypadku Szwajcarii i Francji podkreślona została lokalizacja tzw. zapór iskrowych w miejscach, w których często dochodzi do hamowania pociągów (zjazdy ze wzniesień terenu, zakręty), co oczywiście pociąga za sobą zwiększone ryzyko iskrzenia z klocków hamulcowych. W Grecji, Rumunii, Portugalii oraz na Litwie pasy przeciwpożarowe

wykonywane są na całej długości szlaków kolejowych biegnących przez tereny leśne.

Jak wynika z informacji przedstawionych w rubryce dotyczącej metod i częstości odnawiania pasów, w większości odnawiane są one co najmniej raz w roku przed rozpoczęciem sezonu pożarowego (kwiecień-wrzesień). Niektórzy ankietowani deklarowali również powtórzenie tej czynności jesienią. Do głównych metod odnawiania pasów należy uprzętnienie roślinności z określonego obszaru, licząc od zewnętrznej krawędzi torów poprzez wykaszanie lub stosowanie środków chemicznych (herbicydów). Użycie środków chemicznych w celu przygotowania pasów zostało podkreślone w informacjach uzyskanych z Grecji oraz Hiszpanii. W ankietowanych krajach ocena skuteczności pasów przeciwpożarowych została określona w większości jako dobra i bardzo dobra.

3.2. Ocena wykonywania pasów przeciwpożarowych przy liniach kolejowych

Ocenę urzędzenia i utrzymania pasów oparto na danych z 1879 ankiet otrzymanych z nadleśnictw. Wynikało z nich, że łączna długość pasów przeciwpożarowych w Polsce w 2010 roku wynosiła 5926,6 km, a zdecydowana ich większość (90,4%) była utrzymywana przez PKP PLK. Lasy Państwowe utrzymywały 248,1 km pasów, a inne podmioty 322,3 km. Większość gruntów (66%), na których był usytuowany pas przeciwpożarowy, była w zarządzie Lasów Państwowych, 29% stanowiło własność PKP, a pozostałe (5%) było w zarządzie innych podmiotów. Koszt roczny utrzymania pasów w Lasach Państwowych wyniósł około 60 tysięcy złotych. Natomiast Spółka PKP Polskie Linie Kolejowe wydawała średnio rocznie około 2 mln złotych, z wyłączeniem roku 2011, kiedy ograniczono wykonywanie i odnawianie pasów. Wyniki analizy zakładania pasów przeciwpożarowych wzdłuż linii kolejowych w zależności od siedliskowego typu lasu, wieku i gatunku drzew, zaprezentowano w tabelach 2–4. Blisko 65% pasów zlokalizowanych jest na siedliskach borowych, najbardziej podatnych na pożary, 90% pasów wykonywanych jest w drzewostanach sosnowych, w wieku powyżej 30 lat (81,8%). Wizje terenowe, których celem była ocena sposobu i zgodności z przepisami urzędzenia i utrzymania pasów przeciwpożarowych przy liniach kolejowych, przeprowadzono w 67 wytypowanych lokalizacjach. Spośród nich 46 to miejsca, gdzie powstały pożary w obrębie linii kolejowej w 2010 roku. Pozostałe 21 wizji dokonano w miejscach przeciętnych dla całego odcinka pasa w nadleśnictwach, w których występowała znaczna liczba pożarów przy liniach kolejowych. Oceniając odległość pierwszej bruzdy od nasypu kolejowego, stwierdzono, że tylko w 48% przypadków była zgodna z przepisami. W 19% przypadków odległość ta była mniejsza, a w 33% większa. Zgodność odległości między bruzdami stwierdzono w 44% przypadków, w 14% odległość była mniejsza, w 42% większa. Szerokość bruzd była zapewniona w przypadku pierwszej w 84%, a w przypadku drugiej w 93%. W 7 miejscach wizji terenowych stwierdzono, że pasy nie były odnawiane w ciągu roku bądź dwóch lat.

Tabela 1.

Table 1.

Zestawienie sposobów wykonywania pasów przeciwpożarowych przy liniach kolejowych w wybranych krajach europejskich

Summary of the data regarding the fire breaks along the railway in selected European countries

Kraj / Region / Country / Region	Podmiot odpowiedzialny / Responsible institution	Krótki opis pasa ppoż. / Fire break short description.	Lokalizacja pasa ppoż. / Fire break localization	Częstotliwość odnawiania oraz metoda / Frequency of renewal and methods	Podstawy prawne / Legal basis	Długość pasów / Fire break length [km]	Ocena przydatności / Evaluation of efficiency
Francja / France	Przedsiębiorstwo Kolejowe / Railway Company	Pas gruntu oczyszczony z roślinności krzewiastej szerokości 7-20 m lub pas gruntu pozabawiony wszelkiej roślinności o szerokości 2 m / Land strip without shrubs vegetation 7-20 m wide land strip without any type of vegetation 2 m wide	Wzdłuż wybranych linii kolejowych w zależności od warunków leśnych (głównie regiony basenu M. Śródziemnego) / Along the selected railway depending on the forest conditions (mainly Mediterranean Sea area)	Raz w roku, co 3-5 lat wycinka krzewów (chemizacja) / Once per year, chemical treatment and shrubs removal every 3-5 years	Francuski Kodeks Leśny / French Forest Code	600	Przeciętna / Average
Grecja / Greece	Przedsiębiorstwo Kolejowe / Railway Company	10 metrowy pas gruntu pozabawiony roślinności (5 m w terenach górskich) / Land strip 10 m wide without vegetation (5 m in the mountain area)	Wzdłuż wszystkich linii kolejowych / Along the all type of railway	Co 3 lata chemizacja po i przed wegetacyjną, wycinka / Chemical treatment and cleaning every 3 years	Nie / No	2500	Bardzo dobra / Very good
Hiszpania / Spain	Zarządca Infrastruktury Kolejowej / Railway Company	Pas gruntu pozabawiony roślinności, szerokość 4-8 m / Land strip without vegetation, 4-8 m wide	Wzdłuż wybranych linii kolejowych w zależności od warunków leśnych i nasilenia ruchu kolejowego / Along the selected railway in order to forest conditions and intensity of the traffic	Dwa razy w roku, wiosną oczyszczanie mechaniczne i chemiczne, jesienią oczyszczanie chemiczne / Twice per year, chemical and mechanical treatment in the Spring and chemical in Autumn	Rozporządzenia dot. Ruchu Kolejowego / Railway traffic decree	11900	Bardzo dobra / Very good
Litwa / Lithuania	Nasadzenia Ochronne Linii Kolejowych S.A. / Ministerstwo Łączności / Railway Company, special department responsible for planting in the railway safety zones	<ul style="list-style-type: none"> Zmineralizowany pas gruntu o szerokości 2-4 m / Mineralized land strips 2-4m wide pasy drzew liściastych bez materiału palnego o szerokości 10-50 m / deciduous trees belts, no fuel, 10-50 m wide pas drzew iglastych, bez podszyciu, gałęzie obcięte do wysokości 1.5 m / coniferous trees belt, no understory, branches pruned at 1.5 m height Na siedliskach suchychy zarządzane są 2 pasy gruntu w odległości 5 m jeden od drugiego / On the very poor habitats there are 2 land strips, 5m from each 	Wzdłuż wszystkich linii kolejowych / Along the all types of railway	Dwa razy w roku wiosną i jesienią / Twice per year, Spring and Autumn	Zasady Ochrony Przeciwożarowej Lasu (7.04.1995) / Forest Fire Protection Rules (7.04.1995)	5500	Bardzo dobra / Very good
Niemcy / Mecklenburg-Vorpommern / Germany	Właściciel lasu – w kosztach utrzymania pasów partycyduje Zarządca Kolei / Forest owner and Railway Company	Pasy gruntu zmineralizowany, szerokość 2 m, także pasy leśne o szerokości 100 m / Mineralized land strip 2 m wide, forest belts 100 m wide	15 m od torów / 15 m from the railway	Raz do roku bronowanie, oranie, ręczne oczyszczanie / Once per year, harrowing, manual cleaning	Dekret o ochronie ppoż. Mecklenburgii, 25.03.2008 / Fire protection decree of Mecklenburg, 25.03.2008	-	-

Kraj / Region Country / Region	Podmiot odpowiedzialny / Responsible institution	Krótki opis pasa ppoż. / Fire break short description.	Lokalizacja pasa ppoż. / Fire break localization	Częstotliwość odnawiania oraz metoda / Frequency of renewal and methods	Podstawy prawne / Legal basis	Długość pasów / Fire break length [km]	Ocena przydatności / Evaluation of efficiency
Niemcy/ Sachsen- -Anhalt/ Germany	Państwowy Zakład Ochrony Lasów Pry- watnych i Usług Le- śnych / State Company for Protection&Service of Private Forests	Pasy gruntu 3-5 m szerokości, przebiegające 10-30 m od torów. / Land strips 3-5m wide, 10-30 m from the railway.	-	-	-	1300	-
Portugalia / Portuguese	Przedsiębiorstwo Kolejowe /Railway Company	Oczyszczony pas gruntu o szerokości 10 m od krawędzi zewnętrznego toru / Land strip, no vegetation, 10 m wide from the railway	Wzdłuż wszystkich linii kole- jowych / Along the all types of railway	Raz do roku / Once per year	Rozporządzenie 124/2006, 17/2009 / Decree 124/2006 and 17/2009	-	-
Rumunia / Romania	Przedsiębiorstwo Kole- jowe i właściciel lasu / Railway Company and forest owner	Pas gruntu o szerokości 5-10 m z usuniętą roślinnością / Land strip, no vegetation, 5-10 m wide	Wzdłuż wszystkich linii kole- jowych / Along the all types of railway	Dwa razy w roku wiosną i je- sienią / Twice per year, Spring and Autumn	Zasada zabezpieczania lasów przed pożarami, przepisy o ruchu kolejo- wym, zalesienia wzdłuż torów / Forest fire protection law, railway traffic law, regulation for afforestation along the railway	-	Bardzo dobra / Very good
Słowacja / Slovak Republic	Właściciel lasu oraz kolej / Forest owner and Railway Company	Pas gruntu oczyszczony z roślinności bezpo- średnio przylegający do torów, drugi pas w odległości powyżej 50 m od linii kolejowej z uprzątniętą roślinnością / Land strip, no vege- tation next to the railway, second land strip with no vegetation 5m, from the railway	-	-	Ustawa o lasach, nie ma specyficznej regulacji, jeśli chodzi o zabezpie- czenie lasów od torów kolejowych / Forest Act, no specific regulation for railway	-	-
Słowenia / Slovenia	Przedsiębiorstwo Kole- jowe - Menedžer ds. In- frastruktury Kolejowej / Railway Company, railway infrastructure manager	Pasy ppoż. to drogi leśne i szlaki położone w miejscach nasilenia pożarów lasów / Forest roads and strips located in the high intensity traffic spots	Wzdłuż wszystkich linii kole- jowych / Along the all types of railway	Dwa razy do roku stosowana jest chemizacja / Twice per year, chemical treatment	Regulamin Ochrony Lasu, Ustawa o Bez- pieczeństwie Ruchu Kolejowego/ Forest protection regulations, Railway Traffic Act	-	Przeciętna / Average
Szwajcaria/ Switzerland	Przedsiębiorstwo Kolejowe /Railway Company	W miejscach nasilenia hamowania (wzniesienia terenu) ustawiane są ekrany (zapory) przeciw- pożarowe, pas gruntu między zaporą a torami jest pozbawiony roślinności / Fire screens are located in the most risky zone (hills, slowdown sections), land strips between screen and rail- way without vegetation	Wzdłuż wybranych linii kolejo- wych, w zależności od warunków leśnych i nasilenia ruchu kolejo- wego / Along the selected railway in order to forest conditions and intensity of the traffic	Raz do roku / Once per year	Tak / Yes	-	Bardzo dobra w połączeniu z zaporami / Very good together with fire screens
Turcja / Turkey	Przedsiębiorstwo Kolejowe /Railway Company	Pas gruntu pozbawiony roślinności o szerokości 5 m / No vegetation land strip 5 m wide	Wzdłuż wybranych linii kolejo- wych, w zależności od warunków leśnych i nasilenia ruchu kolejo- wego / Along the selected railway in order to forest conditions and intensity of the traffic	Raz do roku / Once per year	Umowa z Przedsiębior- stwem Kolejowym / Agreement with Railway company	200	Dobra / Good

Tabela 2.

Długość pasów przeciwpożarowych według siedliskowych typów lasu

Table 2.

Fire breaks length according to the forest habitat types

Siedliskowy typ lasu / Forest habitat type	Długość/Length [km]	Udział/Share [%]
BMśw	2093,4	35,6
Bs	20,3	0,3
Bśw	1509,3	25,6
Bw, BMw, Bb, BMb	297,3	5,0
Lł, Ol, OlJ, Lw	88,9	1,5
LMśw	1146,3	19,4
LMw, LMb	202,8	3,4
Lśw	267,4	4,5
pozostałe / other	228,9	3,9
siedliska górskie / mountain	2,7	0,0
siedliska wyżynne / upland	47,8	0,8

Tabela 3.

Długość pasów przeciwpożarowych według gatunków panujących

Table 3.

Fire breaks length according to the main species

Gatunek panujący / Main species	Długość/Length [km]	Udział/Share [%]
sosna / pine	5340,9	90,2
buk / beech	36,0	0,6
brzoza / birch	152,0	2,6
dąb / oak	189,9	3,2
jodła / fir	5,6	0,1
modrzew / larch	1,0	0,0
olsza / alder	31,2	0,5
świerk / spruce	42,7	0,7
pozostałe / other	127,3	2,1

Tabela 4.

Długość pasów przeciwpożarowych według wieku drzewostanu głównego

Table 4.

Fire breaks length according to the age of main species

Wiek/Age	Długość/Length [km]	Udział/Share [%]
<30 lat / years	1072,8	18,2
30 – 60 lat / years	2300,1	39,1
>60 lat / years	2508,2	42,7

3.3. Występowanie pożarów lasu przy liniach kolejowych

W latach 2000–2009 na pasie gruntu szerokości 50 m przy liniach kolejowych powstało 599 pożarów o łącznej powierzchni 350,9 ha. W systemie ewidencji zdarzeń (EWID) Państwowej Straży Pożarnej zarejestrowano 757 pożarów, które wystąpiły przy liniach kolejowych w latach 2006–2010. Natomiast według danych PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. w latach 2002–2011 odnotowano 28 pożarów na powierzchni 84,19 ha. Uzyskane dane od PKP PLK pozostają w rażącej dysproporcji do danych Lasów Państwowych i Państwowej Straży Pożarnej. Prawdopodobnie wynikało to z instrukcji wewnętrznej PKP, że rejestrowano tylko te przypadki, w których pożar stanowił istotne zagrożenie i jego zaistnienie obciążało Zakłady Linii Kolejowych.

Ze względu na kompletność danych dalsze analizy prowadzono na podstawie informacji uzyskanych z Lasów Państwowych. Aby zweryfikować hipotezę twierdzącą, że lasy położone przy liniach kolejowych są w większym stopniu zagrożone przez pożary niż pozostałe obszary leśne, obliczono dla nich gęstość występowania pożarów, a także ich średnią powierzchnię z uwzględnieniem kategorii zagrożenia pożarowego lasu (kzpl). Wyniki przedstawione w tabeli 5 pokazują, że gęstość występowania pożarów przy liniach kolejowych (2,0 szt/1000 ha) była blisko trzykrotnie większa w porównaniu do lasów I i II kzpl (0,7 szt/1000 ha).

Przy porównaniu osobno gęstości w poszczególnych kategoriach zagrożenia pożarowego okazuje się, że na obszarach leśnych I kzpl jest ona ponad dwukrotnie większa przy liniach kolejowych w porównaniu do

Tabela 5.

Gęstość występowania pożarów i średnia powierzchnia pożaru według miejsca występowania pożaru lasu

Table 5.

Density of forest fires occurrence and average burnt area in the relation to localization of the forest fire

Miejsce występowania pożarów / Place of the fire occurrence	Kategoria zagrożenia pożarowego lasu / Forest fire risk category	Średnia roczna gęstość występowania pożarów / Average annual density of the fire occurrence [szt/1000 ha]	Średnia powierzchnia pożaru / Average burnt area [ha]
Obszary leśne zaliczane do I i II KZPL / I and II forest fire risk category	I	1,1	0,28
	II	0,3	0,32
	I i II	0,7	0,31
Obszary leśne przy liniach kolejowych / Forests area along the railway	I	2,5	0,65
	II	1,3	0,41
	I i II	2,0	0,59

pozostałych obszarów zaliczonych do tej kategorii. Natomiast na obszarach II kzpl różnica ta jest ponad czterokrotna. Gęstość występowania pożarów przy liniach kolejowych na obszarach zaliczonych do I kzpl była prawie dwukrotnie wyższa niż na obszarach zaliczonych do II kzpl. Przy ocenie średniej powierzchni jednego pożaru dla lasów położonych przy liniach kolejowych w porównaniu do pozostałych lasów zaliczonych do I i II kzpl widać, że przy liniach kolejowych jest ona blisko dwukrotnie większa.

3.4. Występowanie pożarów lasu przy liniach kolejowych w zależności od warunków drzewostanowych i wielkości powierzchni spalanej

Analizę występowania pożarów przy liniach kolejowych przeprowadzono w zależności od typu siedliskowego lasu (tabela 6), wieku drzewostanu (tabela 7) i gatunku panującego (tabela 8). W przypadku sześciu pożarów brak było pełnych danych, dlatego pożary te pominięto w analizie.

Najwięcej pożarów lasu powstało na siedliskach borowych (58,3%), w tym na borze mieszanym świeżym (BMśw) 29,5% i borze świeżym (Bśw) 22,6%. Na siedliskach lasowych wystąpiło 21,4% pożarów, w tym na siedlisku lasu mieszanego świeżego (LMśw) 14,5%.

Brak jest wyraźnego zróżnicowania łącznej liczby pożarów lasu pomiędzy wyróżnionymi przedziałami wiekowymi drzewostanu. Najwięcej pożarów (28%) powstało w drzewostanach w wieku od 30 do 60 lat.

Ponad 60% wszystkich pożarów powstawało w drzewostanach sosnowych, a następnie (na zbliżonym poziomie) w drzewostanach, w których głównym gatunkiem panującym były brzoza i dąb.

Przedstawione w powyższych tabelach dane pozwalają na stwierdzenie, że podatność lasów przy liniach kolejowych na występowanie pożarów charakteryzuje się pewną odmiennością w porównaniu do pozostałych lasów. Poza siedliskami „szczególnie palnymi” (Bs, Bśw, BMśw) uwagę zwraca znaczna podatność drzewostanów rosnących na siedliskach wilgotnych i bagiennych (Bw, BMw, Bb, Bmb, Lł, Ol, OIJ, Lw), co może wynikać z występowania na poboczach torowisk silnie rozwiniętej pokrywy trawiastej, która w czasie suszy czy okresów wiosenno-jesiennych stwarza duże zagrożenie pożarowe.

Wielkość powierzchni spalanej

Analizę przeprowadzono na podstawie danych uzyskanych z Lasów Państwowych dla 553 pożarów, gdyż pozostałe 46 pożarów nie rozprzestrzeniło się na las, obejmując swoim zasięgiem wyłącznie torowisko i dlatego je pominięto. Wyniki analizy zestawiono w tabeli 9.

Tabela 6.

Liczba pożarów lasu przy liniach kolejowych według siedliskowego typu lasu

Table 6.

Number of forest fires along the railway in the relation to the forest habitat type

Siedliskowy typ lasu / Forest habitat type	Pożary całkowite drzewostanu / Total forest fire		Pożary pokrywy gleby / Ground cover forest fire		Łącznie / Together	
	liczba / number	udział / share [%]	liczba / number	udział / share [%]	liczba / number	udział / share [%]
BMśw	38	50,0	139	26,9	177	29,8
Bs			3	0,6	3	0,5
Bśw	12	15,8	122	23,6	134	22,6
Bw, BMw, Bb, Bmb	6	7,9	26	5,0	32	5,4
Lł, Ol, OIJ, Lw	2	2,6	10	2,0	12	2,0
LMśw	10	13,1	76	14,7	86	14,5
LMw, LMb	4	5,3	8	1,5	12	2,0
Lśw	3	4,0	14	2,7	17	2,9
nieokreślony / undefined			116	22,7	116	19,6
wyżynny / upland	1	1,3	3	0,6	4	0,7

Tabela 7.

Liczba pożarów lasu przy liniach kolejowych według wieku drzewostanu głównego

Table 7.

Number of forest fires along the railway in the relation to main species age

Wiek drzewostanu głównego / Main species age	Pożary całkowite drzewostanu / Total forest fire		Pożary pokrywy gleby / Ground cover forest fire		Łącznie / Together	
	liczba / number	udział / share [%]	liczba / number	udział / share [%]	liczba / number	udział / share [%]
< 30 lat / years	52	68,4	102	19,7	154	26,0
30 – 60 lat / years	13	17,1	153	29,7	166	28,0
< 60 lat / years	6	7,9	131	25,3	137	23,1
różne / mixed	5	6,6	131	25,3	136	22,9

Tabela 8.

Liczba pożarów lasu przy liniach kolejowych według gatunku panującego

Table 8.

Number of forest fires along the railway in the relation to the main species

Gatunek panujący / Main species	Pożary całkowite drzewostanu / Total forest fire		Pożary pokrywgleby / Ground cover forest fire		Łącznie / Together	
	liczba / number	udział / share [%]	liczba / number	udział / share [%]	liczba / number	udział / share [%]
sosna / pine	54	71,1	305	59,0	359	60,5
buk / beech	1	1,3	3	0,6	4	0,7
brzoza / birch	5	6,6	35	6,8	40	6,7
dąb / oak	6	7,9	30	5,8	36	6,1
jodła, modrzew /fir, larch	1	1,3	4	0,8	5	0,8
olsza / alder	2	2,6	9	1,7	11	1,9
świerk / spruce	2	2,6	5	1,0	7	1,2
pozostałe / other	5	6,6	126	24,3	131	22,1

Tabela 9.

Występowanie pożarów lasu przy liniach kolejowych według wielkości

Table 9.

Forest fire occurrence along the railway according to the size of the fire

Wielkość pożaru / Size	Liczba pożarów / Number of fires	Udział / Share [%]
zarodkowy / initial	299	54,1
mały / small	209	37,8
średni / medium	36	6,5
duży / large	9	1,6

Najwięcej zanotowano pożarów zarodkowych, których jednostkowa powierzchnia nie przekraczała 0,05 ha, a następnie małych (od 0,06 do 1 ha). Podobny był procent występowania pożarów zarodkowych i małych na pozostałych obszarach leśnych. Nie dotyczy to jednak pożarów dużych (od 10,1 do 100 ha), których przy liniach kolejowych powstało 1,6%, a w pozostałych lasach tylko 0,1%. Świadczy to o tym, że prawdopodobieństwo powstania dużego pożaru przy szlaku kolejowym jest znacznie większe.

Najczęstszą rozpoznaną przyczyną pożarów lasu przy liniach kolejowych według danych z Krajowego Systemu Informacji o Pożarach Lasu był transport kolejowy, który spowodował 39,9% wszystkich pożarów. W następnej kolejności były to: podpalenia (7,3%), nieostrożność dorosłych (5,2%), przerzuty z gruntów nieleśnych (1,6%) oraz awarie linii energetycznych i nieostrożność nieletnich po 0,5%. Nie udało się ustalić przyczyny w przypadku 44,6% ogółu pożarów. Zgoła odmienne dane podają PKP PLK, według których dominują podpalenia (39,3%), a kolejnymi są: zablokowane klocki hamulcowe (21,4%), iskry z komina lokomotywy, wady urządzeń elektrycznych i zaproszenie ognia od pociągu po 3,6%. Pożary, których przyczyn nie ustalono, stanowiły 28,5%.

3.5. Ocena skuteczności pasów przeciwpożarowych w ograniczeniu rozprzestrzeniania się pożarów lasu

Analizę skuteczności pasów przeciwpożarowych, wzdłuż linii kolejowych, w ograniczeniu rozprzestrzeniania się pożarów przeprowadzono na podstawie danych o 417 pożarach lasu uzyskanych z ankiet skierowanych do nadleśnictw.

W ocenie tej uwzględniono:

- liczbę pożarów powstałych przed pierwszą bruzdą, które tę bruzdę przekroczyły,
- liczbę pożarów, które przekroczyły obie bruzdy,
- liczbę pożarów powstałych pomiędzy bruzdami, które przekroczyły drugą bruzdę.

Wyniki uwzględniające warunki drzewostanowe przedstawiono w tabelach 10–12.

Przedstawione w tabeli 10 dane potwierdzają znacznie większe zagrożenie lasów przez pożary, na siedliskach żyzniejszych oraz wilgotnych. Są to miejsca, w których na niezalesionej części może występować bujnie rozwinięta pokrywa trawiasta i zapewne z tego powodu znacznie więcej pożarów przekroczyło pierwszą bruzdę.

Analizując skuteczność ograniczania rozprzestrzeniania się ognia przez pierwszą bruzdę w zależności od wieku drzewostanów (tabela 7), można stwierdzić, że jej skuteczność wzrasta wraz z wiekiem drzewostanu.

Natomiast podobnie jak przy ocenie przeprowadzonej z uwzględnieniem siedliskowych typów lasu sytuacja wygląda w wypadku gatunków panujących. W miejscach, w których rosną gatunki liściaste, (sprzyja to rozwojowi bujnej pokrywy trawiastej) znacznie więcej pożarów przekroczyło pierwszą bruzdę (tabela 12).

Z analizy zebranych danych wynika, że pierwszą bruzdę pasa przeciwpożarowego przekroczyło 27,3% wszystkich pożarów.

Kolejnym aspektem analizy danych była ocena skuteczności pierwszej bruzdy w zależności od miejsca powstania pożaru (tabela 13).

Tabela 10.

Liczba pożarów powstałych przed pierwszą bruzdą, które ją przekroczyły według siedliskowych typów lasu

Table 10.

Number of forest fires occurred before the first firebreak and which have passed the first fire break according to the forest habitat type

Siedliskowy typ lasu / Forest habitat type	Liczba pożarów, które przekroczyły pierwszą bruzdę / Number of fires which have passed the first fire break	Ogólna liczba pożarów / Total number of fires	Udział/ Share [%]
BMśw	33	112	29,5
Bs	2	2	100,0
Bśw	30	96	31,3
Bw, BMw, Bb, BMb	15	20	75,0
Lł, Ol, Oll, Lw	5	10	50,0
LMśw	14	55	25,5
LMw, LMb	3	9	33,3
Lśw	4	9	44,4
nieokreślone / undefined	5	95	5,3
różne / mixed	2	7	28,6
wyżynne / upland	1	2	50,0
łącznie / together	114	417	27,3

Tabela 11.

Liczba pożarów powstałych przed pierwszą bruzdą, które ją przekroczyły według wieku drzewostanu głównego

Table 11.

Number of forest fires occurred before the first firebreak and which have passed the first fire break according to the main species age

Wiek drzewostanu głów- nego / Main species age	Liczba pożarów, które przekroczyły pierwszą bruzdę / Number of fires which have passed the first fire break	Ogólna liczba pożarów / Total num- ber of fires	Udział / Share [%]
<30lat / years	44	100	44,0
30–60 lat / years	40	121	33,1
>60lat / years	25	86	29,1
różne / mixed	5	110	4,5
łącznie / together	114	417	27,3

Tabela 12.

Liczba pożarów powstałych przed pierwszą bruzdą, które ją przekroczyły według gatunku panującego

Table 12.

Number of forest fires occurred before the first firebreak and which have passed the first fire break according to the main species

Gatunek panujący / Main species	Liczba pożarów, które przekroczyły pierwszą bruzdę / Number of fires which have passed the first fire break	Ogólna liczba pożarów / Total number of fires	Udział/ Share [%]
sosna / pine	74	239	31,0
buk / beech	2	2	100,0
brzoza / birch	9	27	33,3
dąb / oak	11	26	42,3
jodła / fir	1	1	100,0
modrzew / larch	1	1	100,0
olsza / alder	8	10	80,0
świerk / spruce	3	6	50,0
pozostałe / other	5	105	4,8
łącznie / together	114	417	27,3

Tabela 13.

Liczba pożarów, które rozprzestrzeniły się na las przez pierwszą bruzdę w zależności od miejsca ich powstania

Table 13.

Number of forest fires occurred before the first firebreak and which have passed the first fire break according to the place of the fire outbreak

Miejsca powstania pożaru / Place of fire the fire outbreak	Liczba pożarów, które przekroczyły pierwszą bruzdę / Number of fires which have passed the first fire break	Ogólna liczba pożarów / Total number of fires	Udział / Share [%]
Na linii kolejowej do granicy nasypu lub rowu / Between railway and railway bank	68	227	30,0
Od granicy nasypu lub rowu do pierwszej bruzdy / Between railway bank and first fire break	46	190	24,2

O blisko 6% było więcej pożarów, które przekroczyły pierwszą bruzdę w wypadku pożarów, od tych, które powstały w obrębie linii kolejowej (do granicy nasypu lub rowu) w porównaniu do pożarów, które powstały od granicy nasypu lub rowu do pierwszej bruzdy. Wynika to prawdopodobnie z tego, że czas swobodnego rozwoju tych pierwszych do momentu dotarcia do pierwszej bruzdy był dłuższy, w związku z czym osiągnęły one większą intensywność, co ułatwiło pokonanie przeszkody.

W wypadku pożarów, które przekroczyły obie bruzdy pasa, analizą objęto pożary powstałe przed pierwszą bruzdą, które tę bruzdę przekroczyły i oceniano, jaka ich część przekroczyła drugą bruzdę – tabele 14–16. Z pożarów, które przekroczyły pierwszą bruzdę, 22,8% rozprzestrzeniło się także poza drugą bruzdę. Rozprzestrzenianie się pożarów, które wystąpiły na żyzniejszych bądź wilgotnych siedliskach, w drzewostanach liściastych, było znacznie skuteczniej hamowane przez drugą bruzdę niż przez bruzdę pierwszą. Jest to prawdopodobnie związane ze znacznie słabiej rozwiniętą zielną pokrywą gleby we-

wnątrz drzewostanu w porównaniu do dobrze nasłonecznionej części przed pierwszą bruzdą. Rozpatrując wiek drzewostanu głównego, najmniej pożarów przekroczyło drugą bruzdę w drzewostanach w wieku 30–60 lat (tabela 15).

Według danych ankietowych tylko 98 pożarów powstało pomiędzy bruzdami, i tylko 1 pożar, który nastąpił w drzewostanie sosnowym w wieku >60 lat rosnącym na siedlisku BMśw, przekroczył drugą bruzdę, co stanowiło 3,8% wszystkich analizowanych przypadków.

Należy zwrócić uwagę, że prowadzenie akcji gaśniczej w przypadku pożarów lasu przy liniach kolejowych jest znacznie utrudnione przede wszystkim na późne wykrycie ognia, utrudniony dojazd oraz inicjację spalania na znacznej odległości. Z meldunków z systemu EWID Państwowej Straży Pożarnej wynikało, że zapalenie na odcinku od 100 do 500 m miało miejsce w 5,4% ogółu zdarzeń, na odcinku od 500 do 1000 m w 2,1%, a 7,3% przypadków odnotowano, gdy odcinek ten był dłuższy niż 1000 m.

Tabela 14.

Liczba pożarów powstałych przed pierwszą bruzdą, które przekroczyły drugą bruzdę według siedliskowych typów lasu

Table 14.

Number of forest fires occurred before the first firebreak and which have passed the second fire break according to forest habitat type

Siedliskowy typ lasu / Forest habitat type	Liczba pożarów, które przekroczyły drugą bruzdę / Number of fires which have passed the second fire break	Ogólna liczba pożarów / Total number of fires	Udział / Share [%]
BMśw	6	33	18,2
Bs		2	
Bśw	10	30	33,3
Bw, BMw, Bb, BMb	5	15	33,3
Lł, Ol, OIj, Lw		5	
LMśw	1	14	7,1
LMw, LMb	1	3	33,3
Lśw	2	4	50,0
nieokreślone / undefined		5	
różne / mixed	1	2	50,0
wyżynne / upland		1	
łącznie / together	26	114	22,8

Tabela 15.

Liczba pożarów powstałych przed pierwszą bruzdą, które przekroczyły drugą bruzdę według wieku drzewostanu głównego

Table 15.

Number of forest fires occurred before the first firebreak and which have passed the second fire break according to main species age

Wiek drzewostanu głównego / Main species age	Liczba pożarów, które przekroczyły drugą bruzdę / Number of fires which have passed the second fire break	Ogólna liczba pożarów / Total number of fires	Udział/ Share [%]
<30 lat / years	11	44	25,0
30–60 lat / years	3	40	7,5
>60 lat / years	11	25	44,0
różne / mixed	1	5	20,0
łącznie / together	26	114	22,8

Tabela 16.

Liczba pożarów powstałych przed pierwszą bruzdą, które przekroczyły drugą bruzdę według gatunku panującego

Table 16.

Number of forest fires occurred before the first firebreak and which have passed the second fire break according to the main species

Gatunek panujący / Main species	Liczba pożarów, które przekroczyły drugą bruzdę / Number of fires which have passed the second fire break	Ogólna liczba pożarów / Total number of fires	Udział/ Share [%]
sosna / pine	22	74	29,7
buk / beech	1	2	50,0
brzoza / birch	3	9	33,3
dąb / oak		11	
jodła / fir		1	
modrzew / larch		1	
olsza / alder		8	
świerk / spruce		3	
pozostałe / other		4	
łącznie / together	26	114	22,8

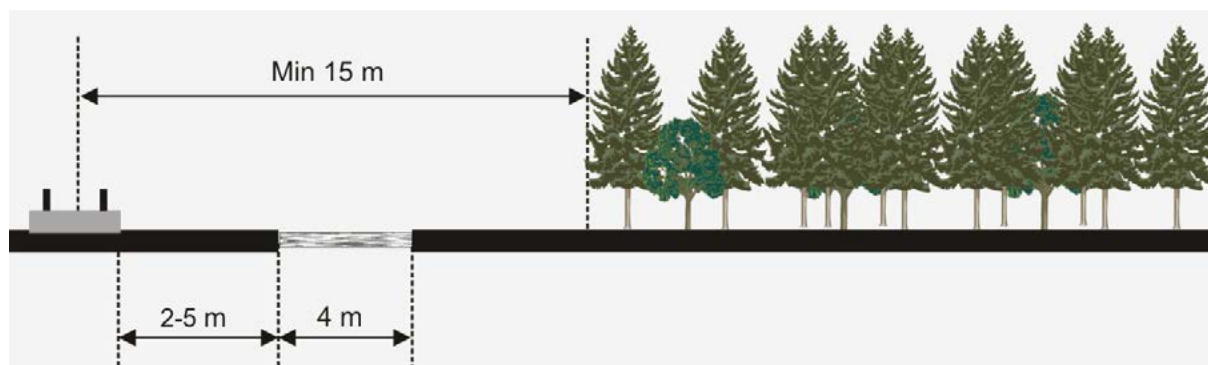
4. Podsumowanie

Przeprowadzone badania wykazały konieczność urządzania przy liniach kolejowych pasów przeciwpożarowych, które należy utrzymać w stanie zmniejszonego zagrożenia pożarowego sąsiadujących obszarów leśnych. Słuszność tego stwierdzenia potwierdza również fakt stosowania takiego sposobu zabezpieczenia w wielu krajach europejskich. Także i w tych, w których eksploatowany tabor kolejowy jest znacznie nowocześniejszy niż nasz krajowy i stwarza mniejsze ryzyko pożarowe. W większości państw, w których wykonywane są pasy przeciwpożarowe przy szlakach kolejowych, mają one formę zmineralizowanych, bądź pozbawionych roślinności pasów o szerokości od 2 do 20 metrów. Czynnikiem, który jest uwzględniany przy podejmowaniu decyzji o lokalizacji pasa, jest przede wszystkim nasilenie ruchu kolejowego, stan zagrożenia i podatność terenów leśnych na pożar. Pasy odnawiane są przynajmniej raz w roku przed sezonem palności lasów poprzez usunięcie roślinności metodą wykaszania lub stosowania środków chemicznych.

Wyniki badań wykazały, że ok. 54% pożarów lasów przy liniach kolejowych powstało przed pierwszą bruzdą pasa przeciwpożarowego, a 27% ją przekroczyło. Dla-

go zespół autorski, projektując modyfikację sposobu wykonywania pasów, kierował się przede wszystkim potrzebą zatrzymania lub ograniczenia rozprzestrzeniania się ognia przy stosunkowo małej intensywności spalania. Można to osiągnąć, gdy pas zaporowy będzie usytuowany możliwie blisko linii kolejowej, przez co ograniczony zostanie czas swobodnego rozwoju pożaru, zmniejszona zostanie ilość palnej biomasy i pas zmineralizowany będzie szerszy. Z tych względów proponowany pas przeciwpożarowy przy liniach kolejowych powinien mieć formę jednego zmineralizowanego pasa o szerokości co najmniej 4 metrów zakładanego możliwie najbliżej linii (ryc. 1). W sytuacji, gdy odcinek pasa dochodzi do drogi publicznej lub dojazdu pożarowego, zaleca się wykonywać go tak, aby mógł pełnić jednocześnie taką rolę. Pasy powinny być usytuowane w lasach, przez które przebiega linia kolejowa, zaliczonych do I i II kategorii zagrożenia pożarowego.

W przypadku modernizacji istniejącego pasa zaleca się wykorzystanie istniejącej pierwszej bruzdy, wykonując poszerzenie jej do wymaganej szerokości od strony torowiska, jeśli warunki terenowe na to pozwalają. W zawiązku z projektem modernizacji pasa przeciwpożar-



Ryc. 1. Schemat zmodyfikowanego pasa przeciwpożarowego przy linii kolejowej [1]

Fig. 1. Scheme of the modified fire break along the railway

rowego, zaakceptowanego przez zainteresowane strony, konieczna stała się zmiana dotychczas obowiązujących przepisów w uzgodnieniu właściwych ministrów nadzorujących kolej, lasy i ochronę przeciwpożarową. Nowelizacja przepisu została dokonana rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 15 marca 2013 r. (Dz.U. 2013 poz. 435) i następnie zmieniona rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 1 marca 2014 r. (Dz.U. 2014, poz. 403), które przesunęło okres wejścia przepisów w życie z 2014 na rok 2016.

Objaśnienie skrótów:

BMśw – bór mieszany świeży / *fresh mixed coniferous forest*

Bs – bór suchy / *dry coniferous forest*

Bśw – bór świeży / *fresh coniferous forest*

Bw – bór wilgotny / *moist coniferous forest*

BMw – bór mieszany wilgotny / *moist mixed coniferous forest*

Bb – bór bagienny / *bog coniferous forest*

BMb – bór mieszany bagienny / *bog mixed coniferous forest*

Ll – las łęgowy / *riparian forest*

Ol – ols / *alder forest*

OIJ – ols jesionowy / *alder-ash forest*

Lw – las wilgotny / *moist broadleaved forest*

LMśw – las mieszany świeży / *fresh mixed broadleaved forest*

LMw – las mieszany wilgotny / *moist mixed broadleaved forest*

LMb – las mieszany bagienny / *bog mixed broadleaved forest*

Lśw – las świeży / *fresh broadleaved forest*

Literatura

1. Kwiatkowski M., Szczygieł R., Kołakowski B., Piwnicki J., *Analiza zagrożenia pożarowego lasu od transportu kolejowego, efektywność stosowania pasów przeciwpożarowych oraz propozycja modyfikacji istniejących pasów przeciwpożarowych przy liniach kolejowych*, 2012, s. 77
2. *Zapobieganie pożarom przy trasach kolejowych*, Żurek S. i inni, Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa, 1995, s. 33
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109, poz. 719).

dr hab. Ryszard Szczygieł, prof. nadzw. IBL – wykształcenie pożarnicze i leśne sprawia, że zainteresowania zawodowe koncentrują się na problematyce ochrony przeciwpożarowej lasu, szczególnie modelowania pożaru lasu, pirolizacji leśnej jak i gaszenia pożarów. Autor, bądź współautor 120 publikacji naukowych, 90 prac badawczych i kilkunastu wdrożeń rozwiązań technicznych i organizacyjnych w Lasach Państwowych.

dr inż. Józef Piwnicki – adiunkt w Samodzielnej Pracowni Ochrony Przeciwpożarowej Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa.

mgr inż. Mirosław Kwiatkowski – główny specjalista w Samodzielnej Pracowni Ochrony Przeciwpożarowej Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa, zaangażowany m.in. w prace nad prognozowaniem zagrożenia pożarowego oraz łączności w ochronie przeciwpożarowej lasu.

mgr inż. Bartłomiej Kołakowski – starszy technolog w Samodzielnej Pracowni Ochrony Przeciwpożarowej Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa.