

dr hab. Ryszard Szczygieł, prof. nadzw. IBL¹
mgr inż. Mirosław Kwiatkowski¹
mgr inż. Bartłomiej Kołakowski¹

Przyjęty/Accepted/Принята: 03.06.2016;
Zrecenzowany/Reviewed/Рецензирована: 16.08.2016;
Opublikowany/Published/Опубликована: 30.09.2016;

Zagrożenie pożarowe Puszczy Białowieskiej²

Forest Fire Risk at Białowieża Primeval Forest

Пожарная опасность в Беловежской Пуще

ABSTRAKT

Cel: Celem publikacji jest ocena zagrożenia pożarowego Puszczy Białowieskiej w kontekście rozpadu drzewostanów świerkowych w wyniku gradacji kornika drukarza. Artykuł powstał w dużej mierze na podstawie pracy pt. „Wpływ ilości martwego drewna w Puszczy Białowieskiej na zagrożenie pożarowe oraz zagrożenie dla ludzi” [1] zleconej przez Ministerstwo Środowiska, sfinansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Wprowadzenie: Puszcza Białowieska jest szczególnie cennym pod względem przyrodniczym obszarem, na którym wskutek niespotykanej gradacji kornika drukarza (*Ips typographus*) w ostatnich latach doszło do rozpadu drzewostanów świerkowych na powierzchni kilku tysięcy hektarów. To zjawisko o charakterze klęskowym spowodowało wzrost obciążenia ogniowego oraz zwiększenie łatwopalnej martwej biomasy, która stwarza duże zagrożenie pożarowe. W tle toczących się sporów i dyskusji pomiędzy różnymi grupami interesariuszy na temat ochrony Puszczy, kluczowe staje się pytanie, czy człowiek powinien czynnie przeciwdziałać i ograniczać degradację cennych siedlisk przyrodniczych, czy nie ingerować w siłę natury i pozostawić je samym sobie. Jednym z istotnych elementów czynnej ochrony Puszczy Białowieskiej jest jej ochrona przeciwpożarowa, dlatego w artykule przedstawiono ocenę istniejącego zagrożenia pożarowego, analizę obecnego systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego wraz z propozycją jego poprawy.

Metodologia: Oceny zagrożenia pożarowego Puszczy Białowieskiej dokonano w oparciu o analizy: kategoryzacji zagrożenia pożarowego lasu sporządzonych w planach urzędzenia lasu nadleśnictw puszczańskich i planie ochrony Białowieskiego Parku Narodowego; występowania pożarów lasu w latach 2000-2015; obecnie funkcjonującego systemu ochrony przeciwpożarowej i jego oceny w świetle obowiązującego prawa oraz wpływu ilości i rodzaju wydzielonej biomasy na zagrożenie pożarowe.

Wnioski: Zagrożenie pożarowe Puszczy Białowieskiej wzrosło w wyniku rozpadu drzewostanów świerkowych i związanych z nim zwiększeniem obciążenia ogniowego oraz pojawieniem się pokrywy trawiastej, która uschnięta sprzyja powstawaniu i rozprzestrzenianiu się ognia. W związku z zaniechaniem działań prewencyjnych i odstąpieniem od zasad gospodarki leśnej, które spowodowały wzrost ryzyka pożarowego, konieczne jest dostosowanie istniejącego systemu ochrony przeciwpożarowej Puszczy Białowieskiej do występującego ryzyka.

Słowa kluczowe: Puszcza Białowieska, zagrożenie pożarowe, martwe drewno

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

ABSTRACT

Aim: The aim of this paper is to reveal evaluation findings in respect of forest fire risk at Białowieża Primeval Forest, in the context of spruce trees degradation caused by a bark beetle invasion. The article is based on the report “Level of forest fire risk and threat to humans in relation to the volume of dead wood in Białowieża Forest” [1], which was commissioned by the Ministry of Environment and financed by the National Fund for Environmental Protection and Water Management.

Introduction: Białowieża Primeval Forest is of particular importance in relation to environmental values. However, in recent years, spruce tree stock has been exposed to progressive degradation across an area exceeding thousands of hectares, caused by an unusually large infestation of bark beetle (*Ips typographus* L.). Such developments, accompanied by symptoms associated with natural disasters, have increased the presence of combustible materials creating a potential fire hazard. Current debate and controversy amongst diverse interest groups revolves around the question of whether active human intervention should constrain the degree of degradation in the precious environment or avoid interference and allow nature to pursue its own course. One essential element of proactive defence at Białowieża Forest is an endeavour to protect it from the risk of fire. For this reason the article contains an evaluation of existing fire hazards, an analysis of current protection systems in place and proposals for the improvement of such systems.

Methodology: An evaluation of fire risk in Białowieża Primeval Forest was made by reference to the following: Forest fire risk categorization for Białowieża forest area management plan and conservation plan of Białowieża National Park; frequency of forest fires during the years 2000-

¹ Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary / Forest Research Institute, Poland, r.szczygiel@ibles.waw.pl;

² Procentowy wkład merytoryczny w powstanie artykułu / Percentage contribution: R. Szczygieł – 50%, M. Kwiatkowski – 30%, B. Kołakowski – 20%;

-2015; current forest fire protection system in force and evaluation of the system in context of current legal requirements, taking account of influences on the risk of fire caused by a volumetric increase and type of biomass generated through degradation.

Conclusions: The risk associated with Forest fires has increased as a result of spruce trees degradation in Białowieża Primeval Forest. In addition to this increase of combustible material other factors, which contribute, include the emergence of grass overlays across dead wood areas. Such grass, when dry, leads to outbreaks and propagation of fires in forest areas. Abandonment of prevention activities and departure from forest management principles compel the adaptation and adjustment of existing fire protection systems in accordance with emerging threats.

Keywords: Białowieża Primeval Forest, fire risk, dead wood

Type of article: original scientific article

АННОТАЦИЯ

Цель: Целью публикации является оценка пожарной угрозы в Беловежской пушче в контексте распада елового древостоя из-за вспышки численности короедов-типографов. Статья была создана главным образом на основе работы под названием «Влияние количества мертвой древесины в Беловежской пушче на пожарную опасность и угрозу жизни людей» по заказу Министерства окружающей среды, финансируемой Национальным фондом охраны окружающей среды и управления водными ресурсами.

Введение: Беловежская пушча является особенно ценным местом с точки зрения природы, где в результате беспрецедентной вспышки численности короедов-типографов (*Ips tyrographus*) в последние годы наблюдается разрушение елового древостоя на территории нескольких тысяч гектаров.

Это бедственное явление привело к повышению пожарной нагрузки и горючей мертвой биомассы, которая создает высокий риск возникновения пожара. На фоне продолжающихся споров и дискуссий между различными заинтересованными группами по защите Пушчи, ключевой вопрос звучит так: должен ли человек активно предотвращать и уменьшать деградацию ценных природных мест обитания, или не стоит мешать силам природы и предоставить их самим себе. Одним из важнейших элементов активной защиты Беловежской пушчи является ее противопожарная защита, поэтому в статье проводится оценка существующей пожарной опасности, анализ существующей системы противопожарной защиты вместе с предложением по ее совершенствованию.

Методология: Оценку пожарной опасности Беловежской пушчи проведено на основе анализа: категоризации пожарной опасности лесов, разработанной в планах центров управления лесного хозяйства и лесных районов пушчи и в плане охраны Беловежского Заповедника; лесных пожаров в 2000-2015 годы; функционирующей в настоящее время системы противопожарной защиты и ее оценки с точки зрения действующего закона, а также влияния числа и типа выделенной биомассы на пожарную опасность.

Выводы: Пожарная опасность Беловежской пушчи увеличивается в результате распада елового древостоя и связанного с этим увеличением пожарной нагрузки и появлением сухого травяного покрова, который способствует возникновению и распространению огня. В связи с отказом от превентивных действий и от принципов лесного хозяйства, что привело к увеличению пожарной опасности, необходимо адаптировать существующую систему противопожарной защиты Беловежской пушчи к настоящему риску.

Ключевые слова: Беловежская пушча, пожароопасность, засухой

Вид статьи: оригинальная научная статья

1. Wstęp

Od wielu lat sprawa Puszczy Białowieskiej budzi wiele emocji, które w ostatnim czasie spotęgował rozpad drzewostanów świerkowych zachodzący wskutek gradacji kornika drukarza. Częstym tematem dysput jest także podstawowe pytanie, czy w obecnej sytuacji konieczna jest ingerencja człowieka, czy też jednak należy pozostawić przyrodę samej sobie. Mimo tego, że wszyscy uczestnicy społecznej dyskusji deklarują, że mają na względzie przede wszystkim dobro tego cennego przyrodniczo miejsca, odpowiedzi na powyższe pytanie nie są jednoznaczne i zależą od tego, kto je formułuje. Uogólniając, sprowadzają się one do dwóch zasadniczych stanowisk. Według pierwszego, prezentowanego generalnie przez leśników, twierdzi się, że uzasadniona jest czynna ochrona zagrożonych drzewostanów i zapobieżenie degradacji cennych siedlisk przyrodniczych. Natomiast ekolodzy wyrażają pogląd, że siły natury są w stanie poradzić sobie bez pomocy człowieka i ze względu na unikatowy charakter Puszczy Białowieskiej powinna być ona wyłączona z gospodarki leśnej. Oba poglądy mają swoich zwolenników także w środowisku naukowym, które dostarcza stronom argumentów, będących często ze sobą w sprzeczności. W uzasadnianiu i przekonywaniu do swych racji podnoszone są różne aspekty rozważane w kontekście ochrony Puszczy. Natomiast nieuwzględniany albo marginalizowany jest istotny argument związany z jej bezpieczeństwem pożarowym, które uległo znacznemu pogorszeniu, ze względu na zachodzący proces obumierania świerka, prześwietlenie drzewostanów i duże nagromadzenie się łatwopalnej biomasy. W pracy przedstawiono ocenę istniejącego zagrożenia pożarowego Puszczy Białowieskiej, analizę funkcjonującego systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego wraz z propozycją jego poprawy.

1. Introduction

The Białowieża Primeval Forest has been a contentious issue for a number of years, and the spruce-tree degradation caused by a bark beetle infestation has recently sparked even more controversy. A much discussed subject is the fundamental question of whether human intervention is necessary in the current situation or whether nature should be left to itself. Even though all participants in this public debate declare that their overriding consideration is the good of this place as a natural asset, the answers to this question are not simple and depend on those who give them. In general, these answers can be reduced to two basic standpoints. According to the first one, which is mainly represented by foresters, actively protecting endangered forest stands and preventing the degradation of valuable natural habitats is justified. Environmentalists, on the other hand, claim that nature can take care of itself without human help and that the unique quality of the Białowieża Primeval Forest should exclude it from forestry activities. Both views also have their followers in the scientific community, which provides both camps with often contradictory arguments. Attempts at justification and persuasion involve various aspects considered in the context of protecting the Primeval Forest. However, the important argument of fire safety is left out or marginalised, despite its considerable deterioration due to the spruce dieback process, the self-thinning of forest stands and the large concentration of flammable biomass. This article presents a current categorisation of forest fire risk for the Białowieża Primeval Forest, an analysis of the fire protection system in place and suggestions for its improvement.

2. Kategoryzacja zagrożenia pożarowego Puszczy Białowieskiej i występowanie pożarów lasu

Kategorie zagrożenia pożarowego lasu (kzpl) przypisywane są dla obszaru nadleśnictwa albo parku narodowego w planach urządzenia lasu albo planach ochrony parku. Sposób zaliczania lasów do kategorii zagrożenia pożarowego lasu określa Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów [2]. Kategoria zagrożenia obejmuje lasy o podobnym poziomie podatności na pożar i jest ustalana na podstawie:

1. Średniej rocznej liczby pożarów lasu w okresie ostatnich 10 lat przypadających na 10 km² powierzchni leśnej;
2. Udziału procentowego powierzchni drzewostanów rosnących na siedliskach boru suchego, boru świeżego, boru mieszanego świeżego, boru wilgotnego, boru mieszanego wilgotnego i lasu łęgowego;
3. Średniej wilgotności względnej powietrza na wysokości 0,5 m i procentowego udziału dni z wilgotnością ściółki mniejszą od 15% o godz. 9.00;
4. Średniej liczby mieszkańców przypadających na 0,01 km² powierzchni leśnej.

Według planów urządzenia lasu sporządzonych w 2012 roku Nadleśnictwa Białowieża, Browsk i Hajnówka zostały zaliczone do III, najniższej kzpl (zagrożenie małe), podobnie jak Białowiecki Park Narodowy (BPN), dla którego kategorię zagrożenia pożarowego ustalono w planie ochrony w 2014 roku. Trzeba jednak zaznaczyć, że klasyfikacji zagrożenia pożarowego dokonano wówczas według nieobowiązujących wtedy zasad, które uległy zmianie w 2010 roku [3]. Z tego powodu w niniejszej pracy dokonano ustalenia kzpl dla nadleśnictw i BPN według obowiązującej metody oraz na podstawie aktualnych i dostępnych danych. W wyniku tej analizy poszczególne jednostki, jak i traktowane łącznie, zaliczono także do III kzpl, ale szczegółowe wyniki klasyfikacji pokazują nieznaczny (1–2-punktowy) wzrost sumy punktów za oceniane kryteria, co świadczy o tym, że zagrożenie pożarowe wzrasta. Wszystkie sąsiadujące z obszarem puszczańskim nadleśnictwa zaliczone są natomiast do I, najwyższej (zagrożenie duże) kzpl.

Podczas oceny ryzyka zagrożenia pożarowego należy mieć na uwadze także inne czynniki, poza uwzględnionymi we wcześniej wymienionym rozporządzeniu Ministra Środowiska. Bardzo istotnym w analizie ryzyka pod względem pożarowym Puszczy Białowieskiej jest natężenie ruchu turystyczno-rekreacyjnego, którego nie uwzględnia się w obowiązującej metodzie kategoryzacji na rzecz lokalnej gęstości zaludnienia. Według danych rejestrowanych przez BPN, głównie na podstawie liczby sprzedanych biletów, w ostatnich latach Puszcę odwiedzało rocznie około 140–150 tysięcy osób. W latach 2016–2018 prognozowane natężenie ruchu turystycznego wzrośnie o 15–20 tysięcy osób. Prawdopodobnie są to dane zaniżone, gdyż nie wszyscy odwiedzający Puszcę kupują bilety, szczególnie ludność miejscowa. Większej liczby osób odwiedzających Puszcę można oczekiwać tym bardziej, jeśli zostaną zrealizowane planowane inwestycje udostępniania lasów białowieskich. Takie natężenie ruchu turystycznego niesie ze sobą zagrożenie pod względem pożarowym, gdyż jak wykazały badania [3], zachodzi związek pomiędzy liczbą występujących pożarów a liczbą osób przebywających w lesie lub jego sąsiedztwie. Potwierdzeniem tej zależności jest również fakt wystąpienia największej liczby pożarów w Nadleśnictwie Hajnówka (tab. 1), którego obszary leśne i ich otulina w największym stopniu penetrowane są nie tylko przez przyjezdnych turystów, ale przede wszystkim przez ludność miejscową z sąsiadującej bezpośrednio z nimi Hajnówki.

2. A forest fire risk categorisation for the Białowieża Primeval Forest and the occurrence of forest fires

Forest fire risk categories (FFRC) are assigned to a forest district or national park in forest-area management plans or park protection plans. The method of classifying forest areas into fire risk categories is defined in the Regulation of the Minister of the Environment concerning the detailed rules of forest fire protection [2]. A risk category covers forests with similar levels of susceptibility to fires and is determined on the basis of the following:

1. The average annual number of forest fires over the last 10 years per 10 km² of forest area.
2. The percentage of forest stand area growing as dry coniferous forest, fresh coniferous forest, fresh mixed coniferous forest, wet coniferous forest, wet mixed coniferous forest and riparian forest habitats.
3. The average relative humidity of air at 0.5 m above ground and the percentage of days with the forest litter humidity lower than 15% at 9.00 a.m.
4. The average number of residents per 0.01 km² of forest area.

According to forest area management plans prepared in 2012, the Białowieża, Browsk and Hajnówka Forest Districts were classified under the 3rd, lowest FFRC (low risk), similarly to the Białowieża National Park (BNP), which was assigned a forest fire risk category in the conservation plan in 2014. It should be stressed, however, that the forest fire risk classification was made using no longer applicable rules, which had been changed in 2010 [3]. For this reason this article determines the FFRC for the forest districts and the BNP according to the currently applicable method and on the basis of current available data. Following this analysis, individual units, and all units in aggregate, were also assigned to the 3rd FFRC, but the detailed classification results show a slight (1–2-point) increase in the total points for the assessed criteria, which suggests that the fire risk is increasing. All forest districts neighbouring the primeval forest area were assigned to the 1st, the highest FFRC (high risk).

Other factors than those listed in the said Regulation of the Minister of the Environment should also be taken into account in forest fire risk categorisation. The intensity of tourist traffic is very important in analysing the fire risk for Białowieża Primeval Forest, but it is not recognised in the applicable categorisation method, and the local population density is used instead. According to the data recorded by the BNP, mainly on the basis of the number of tickets sold, the Forest has been visited by 140–150 thousand people per year in recent years. In 2016–2018, a 15–20 thousand increase in the volume of tourist traffic is expected. These data are probably understated, as not every visitor to the primeval forest purchases tickets, particularly local residents. More visitors are to be expected especially if the planned investments for increasing the Białowieża Forest's accessibility are completed. Such intensity of tourist traffic poses a fire risk, because, as studies have demonstrated [3], there is a correlation between the frequency of fires and the number of people present in the forest or in its vicinity. This correlation is also confirmed by the fact that the Hajnówka Forest District had the highest number of fires (Table 1), and its forest areas and their buffer zone are most frequently penetrated not only by visiting tourists but primarily by the local residents of the directly neighbouring town of Hajnówka.

The fire risk in the primeval forest is also increased by the location of three fuel and gas-storage and handling terminals within its bounds, and in neighbouring areas (EKOIL, OLPP, KRYPTON), the (currently being redeveloped) railway line

Na wzrost potencjalnego zagrożenia pożarowego Puszczy wpływa również zlokalizowanie na jej terenie i w sąsiedztwie trzech baz magazynowo-przeładunkowych paliw i gazu (EKOIL, OLPP, KRYPTON) oraz przebiegająca do nich linia kolejowa z Białorusi (aktualnie rozbudowywana), a także przewóz materiałów niebezpiecznych.

W ocenie ryzyka pożarowego należy także uwzględnić odstąpienie, szczególnie w ostatnich latach, od zasad gospodarki leśnej w nadleśnictwach puszczańskich, co powoduje zdecydowane pogorszenie się stanu sanitarnego, wzrost ilości martwego drewna oraz zmianę rodzaju pokrywy gleby ze ściółkowej na trawiastą, które sprzyjają wzrostowi zagrożenia pożarowego.

2.1. Występowanie pożarów lasu

Liczba pożarów i powierzchnia spalona

W latach 2000-2015 w Puszczy Białowieskiej miało miejsce 81 pożarów, w wyniku których spłonęło łącznie 38,66 ha – tabela 1. Najwięcej pożarów (15) odnotowano w roku 2003, a największą spaloną powierzchnię (7,85 ha) w 2002 roku. Szczegółowej analizie pożarów dokonano tylko za lata 2007-2015, ze względu na kompletne dane o pożarach z tego okresu zgromadzone w Krajowym Systemie Informacji o Pożarach Lasu. W tym okresie w Puszczy wystąpiły 24 pożary na powierzchni 11,35 ha, zaś w jej otulinie o szerokości 100 m odnotowano 47 pożarów gruntów nieleśnych, które stwarzały zagrożenie przetrzutu ognia na puszczańskie obszary leśne. Średnia powierzchnia pożaru wyniosła 0,47 ha bez względu na analizowany okres. Dla porównania średnia dla Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Białymstoku, na terenie której znajduje się Puszcza Białowieska, w tym czasie wynosiła 0,35 ha. W 2015 roku, w którym warunki meteorologiczne szczególnie sprzyjały utrzymywaniu się dużego zagrożenia pożarowego lasu, miało miejsce 25% wszystkich pożarów za okres 2007-2015.

from Belarus leading to them and the transport of hazardous materials.

The forest fire risk categorisation should also take into account, especially in recent years, the departure from forest management principles in the Białowieża Forest districts, which leads to a significant deterioration in the sanitary conditions, an increase in the dead wood volume and an alteration in the type of soil covering from forest litter to grass, all of which contribute to an increase in fire risk.

2.1. The occurrence of forest fires

Frequency and burnt area

In 2000-2015 there were a total of 81 fires in the Białowieża Primeval Forest, resulting in a burnt area of 38.66 ha – see Table 1. The largest number of fires (15) occurred in 2003 and the highest burnt area (7.85 ha) was in 2002. A detailed analysis of fires was conducted only for 2007-2015, as complete data on fires from that period are gathered in the National Forest Fire Information System. In that period there were 24 fires in Białowieża over an area of 11.35 ha, and in its 100-m wide buffer zone there were 47 fires on non-forest land, which posed a threat of the fire's spreading to forest areas. The average fire area was 0.47 ha, regardless of the analysed period. For comparison, the average for the Regional Directorate of State Forests in Białystok, which includes the Białowieża Primeval Forest in its area, was 0.35 ha during that time. In 2015, when the weather conditions were particularly conducive to high forest fire risk 25% of all fires in the 2007-2015 period occurred.

Forest fire type

Most fires (62.5%) were soil cover fires, which were responsible for as much as 99.2% of the burnt area. Very frequent (compared to the national average, which was below 1%) were single tree fires (33.3%). In the analysed period

Tabela 1. Pożary w Puszczy Białowieskiej w latach 2000-2015 – według ich liczby i powierzchni spalonej

Table 1. Fires in the Białowieża Primeval Forest during the years 2000-2015 – frequency and area destroyed by fire

Rok/ Year	Liczba pożarów/ Frequency					Powierzchnia/Burnt area [ha]				
	Nadleśnictwo/ Forest District			Białowiecki Park Narodowy/ Białowieża National Park	Łącznie/Total	Nadleśnictwo/Forest District			Białowiecki Park Narodowy/ Białowieża National Park	Łącznie/Total
	Białowieża	Browsk	Hajnówka			Białowieża	Browsk	Hajnówka		
2000		3	4		7		0.61	1.2		1.81
2001		1	1		2		3.5	1.5		5
2002	4	4	5		13	1.6	1.22	5.03		7.85
2003	4	5	6		15	2.31	3.5	0.65		6.46
2004		1	1		2		0.01	0.14		0.15
2005		4	4		8		4.3	0.01		4.31
2006	1	3	6		10	0.01	0.51	1.21		1.73
2007		1	4		5		0.5	0.07		0.57
2008		1			1		0.1			0.1
2009			1	1	2			0.03	6.81	6.84
2010					0					0
2011			2		2			0.01		0.01
2012		1			1		1.5			1.5
2013		1	1		2		0.01	0.02		0.03
2014	2	1	2		5	0.02	0.03	0.02		0.07
2015		2	4		6		2.18	0.05		2.23
Łącznie/Total	11	28	41	1	81	3.94	17.97	9.94	6.81	38.66

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Rodzaj pożaru lasu

Najwięcej wszystkich pożarów (62,5%) stanowiły pożary pokrywę gleby, które objęły aż 99,2% powierzchni spalonej. Bardzo liczne (w porównaniu do średniej krajowej, wynoszącej mniej niż 1%) były pożary pojedynczych drzew (33,3%). W analizowanym okresie wystąpił jeden pożar podpowierzchniowy. Nie odnotowano żadnego pożaru całkowitego drzewostanu.

Siedliskowy typ lasu

Najwięcej pożarów miało swój początek na siedlisku lasu świeżego (29,2%), a największą powierzchnię ogień objął na siedlisku boru wilgotnego (zdecydował o tym pożar w BPN w 2009 roku). Łącznie najwięcej pożarów (41,7%) powstało na najbardziej podatnych na pożary siedliskach: boru mieszanego świeżego, boru świeżego i boru mieszanego wilgotnego, obejmując 33,5% ogólnej powierzchni spalonej.

Przyczyny pożarów

Wśród pożarów dominowały te, które powstały wskutek podpalenia (37,5%) i na zbliżonym poziomie te, których przyczyna była nieznana (33,3%). Kolejną grupę stanowiły pożary wynikłe z zaniedbania (16,7%). Należy zwrócić uwagę na bardzo wysoki procent pożarów powstałych wskutek wyładowań atmosferycznych (8,3%), w porównaniu do średniej krajowej, która kształtuje się na poziomie około 1%, co powodowane jest przez dużą liczbę wysokich drzew rosnących w Puszczy. Przerzuty ognia z sąsiadujących z lasami gruntów były przyczyną 4,2% pożarów. Głównym sprawcą pożarów był jednak człowiek i jego celowe bądź nieumyślne działanie.

3. Stan zabezpieczenia przeciwpożarowego Puszczy Białowieskiej

Zabezpieczenie przeciwpożarowe Puszczy Białowieskiej określają plan ratowniczy powiatu hajnowskiego oraz sposoby postępowania nadleśnictw i BPN na wypadek powstania pożaru lasu.

Schemat zabezpieczenia przeciwpożarowego obszarów leśnych Puszczy Białowieskiej przedstawiono na rycinie 1. Wykrywanie pożarów ze stałych punktów obserwacyjnych możliwe jest wyłącznie w części należącej do Nadleśnictwa Browsk, a także w północnej części Nadleśnictw Białowieża i Hajnówka oraz BPN. Wykrywanie pożarów w pozostałej części Puszczy, z racji znacznej odległości od jedynej dostrzegalni zlokalizowanej w Nadleśnictwie Browsk, może być realizowane wyłącznie z wykorzystaniem patroli naziemnych lub przez osoby postronne. Najczęściej, bo aż 91,7% pożarów w Puszczy w latach 2007-2015 wykryły osoby postronne. Pozostałe pożary zostały wykryte przez służbę leśną. Kolejnym bardzo istotnym elementem systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego jest sieć zaopatrzenia wodnego. Dla obszarów zaliczanych do III kzl nie ma jednoznacznych wymagań dotyczących odległości od najbliższego punktu czerpania wody. Mimo to, w przeprowadzonej analizie oceniono odległość puszczańskich kompleksów leśnych od tych punktów. Zdecydowana większość z nich znajduje się w odległości mniejszej niż 5 km. Wyjątek stanowi fragment obszaru BPN w jego wschodniej części oraz niewielki teren w północnej części granicy Nadleśnictw Białowieża i Hajnówka. Trzeba dodać, że od wielu lat obserwowane obniżenie poziomu wód gruntowych sprawia czasowe trudności w możliwości poboru wody ze zbiorników naturalnych.

Organizacja Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego w otoczeniu Puszczy Białowieskiej oparta jest o siły Jednostki Ratowniczo-Gaśniczej PSP w Hajnówce oraz piętnastu jednostek OSP. Samoloty, które mogą być wykorzystywane do gaszenia pożarów, stacjonują w Leśnej Ba-

there was one ground fire. There were no fires of an entire forest stand.

Forest habitat type

Most fires started in a fresh forest habitat (29.2%) and the largest area covered by fire was in the wet coniferous forest habitat (the BNP fire in 2009 was definitive). In total, the largest number of fires occurred in the habitats most susceptible to fires – fresh mixed coniferous forest, fresh coniferous forest and wet mixed coniferous forest, which accounted for 33.5% of all the burnt area.

The causes of fires

Arson was the most frequent cause of fires (37.5%), while 33.3% of fires had unknown causes. Another group of fires was through negligence (16.7%). There was a notably high number of fires caused by lightning (8.3%) as compared to the national average, which is about 1%. This was due to the large number of high trees growing in the Primeval Forest. Fire spreading from land neighbouring the forest was responsible for 4.2% of fires. All in all, the primary cause of fires was human activity, deliberate or unintentional.

3. The fire protection status in the Białowieża Primeval Forest

The fire protection system in the Białowieża Primeval Forest defines a rescue plan for the Hajnówka District and the event of forest fires.

Figure 1 shows the forest fire protection outline for the Białowieża Primeval Forest. Fire detection from fixed observation points is possible only in the part belonging to the Browsk Forest District and also in the northern part of the Białowieża and Hajnówka Forest Districts, and the BNP. Detecting fires in other parts of the Primeval Forest, due to the considerable distance from the only fire lookout tower located in the Browsk Forest District, is only possible with ground patrols or by third parties. Most fires, as many as 91.7%, were detected by third parties. The remaining fires were detected by the forest service. Another very important element in the fire protection system is the water supply network. There are no clear requirements for areas included in the 3rd FFRC regarding the distance from the nearest water draw-off point. Still, the analysis included the distance of the primeval forest complexes from such points. The vast majority of these are within a distance of less than 5 km. The exception is a segment of the BNP in its eastern part and a small area in the northern part of the Białowieża and Hajnówka Forest District perimeters. It should be added that the reduced level of groundwater causes temporary difficulties for taking water from natural reservoirs.

The organisation of the National Firefighting and Rescue System near the Białowieża Primeval Forest is based on the fire and rescue unit of the State Fire Service in Hajnówka and fifteen volunteer fire brigades. Airplanes that might be used for extinguishing fires are stationed in the Forest Airbase in Białystok. The lack of an operational base for airplanes near the Primeval Forest makes it impossible to achieve the 20-minute arrival time specified in the Forest Fire Protection Manual [4].

The level of forest fire risk for the Białowieża Primeval Forest area corresponds to the level determined for the 14th prognostic zone. This zone, which covers 13 forest districts, includes the Białowieża National Park. The basis for determining fire risk is the values of the meteorological parameters measured in the Bielsk, Rudka and Dojlidy Forest Districts, and the litter moisture measured only at one prognostic point

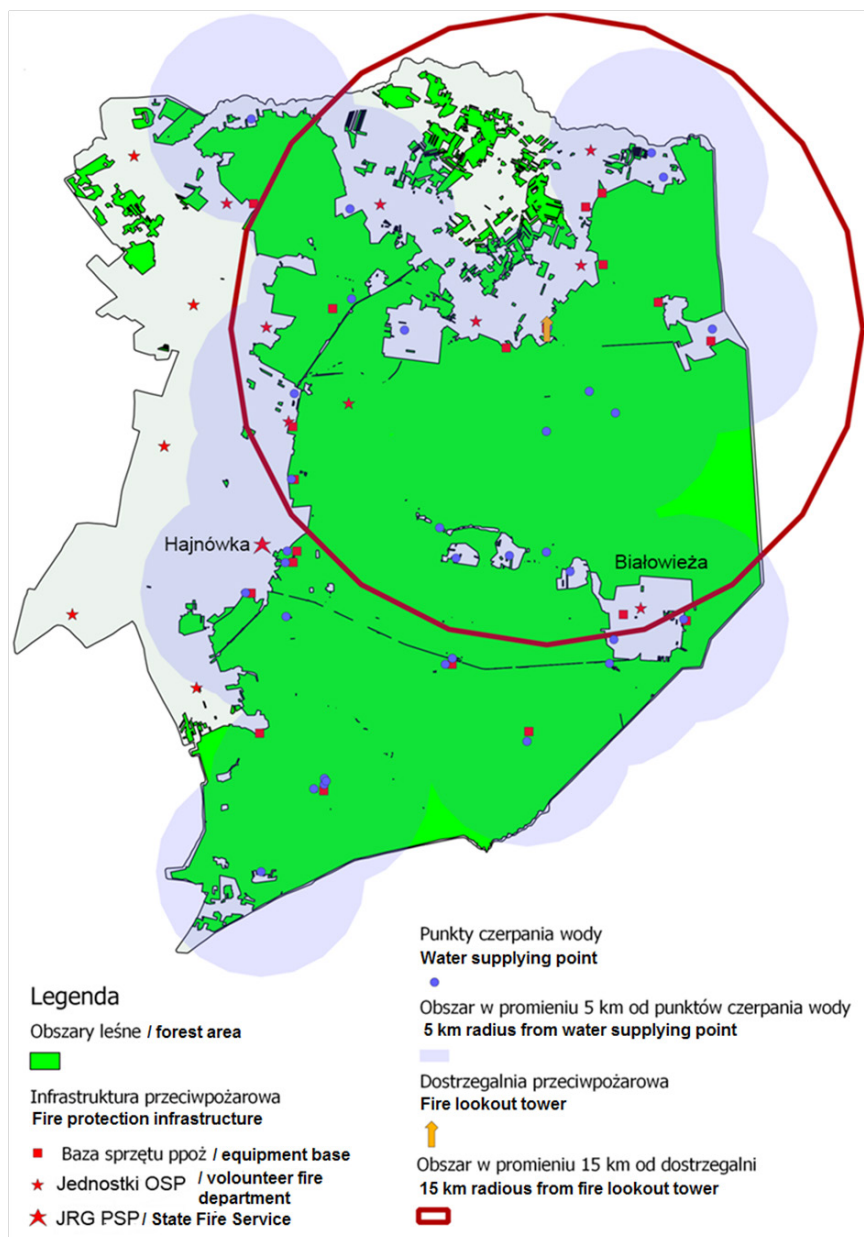
zie Lotniczej w Białymstoku. Brak lądowiska operacyjnego w pobliżu Puszczy uniemożliwia zapewnienie 20-minutowego czasu dolotu, określonego w Instrukcji Ochrony Przeciwopozarowej Lasów [4].

Stopień zagrożenia pożarowego lasu dla obszaru Puszczy Białowieskiej odpowiada stopniowi ustalaniem dla 14 strefy prognostycznej. W granicach tej strefy, obejmującej swym zasięgiem 13 nadleśnictw, znajduje się również Białowieski Park Narodowy. Podstawą do ustalenia stopnia zagrożenia pożarowego są wartości parametrów meteorologicznych mierzone w Nadleśnictwach Bielsk, Rudka i Dojlidy, a także wilgotność ściółki mierzona tylko w jednym punkcie prognostycznym – Dojlidy. Odległość punktów pomiaru parametrów, stanowiących podstawę do ustalenia aktualnego zagrożenia pożarowego dla obszaru Puszczy Białowieskiej, wynosi od 30 do 80 km, przy czym wartość wilgotności ściółki (bardzo istotnego parametru wpływającego na poziom zagrożenia) mierzona jest w odległości ok. 80 km.

– Dojlidy. The distances between the parameter measurement points forming the basis for determining the current fire risk for the Białowieża Primeval Forest area are 30 to 80 km, whereas the litter moisture value (a very important parameter affecting the risk level) is calculated in 80-km distances.

4. The impact of spruce tree degradation on fire risk

The weight of combustible material per unit of forest area (in firefighting defined as fire load and expressed in kg/m^2 , and currently termed fire load density measured in MJ/m^2) is the primary criterion for assessing the potential fire risk. In forest fire protection the fire load means the weight of combustible forest biomass expressed in kg/m^2 or t/ha . In general, the level of the fire load determines the energy characteristics of the combustion process, which include the amount of heat released, the heat release rate, the heat release rate per



Ryc. 1. Schemat zabezpieczenia przeciwpożarowego Puszczy Białowieskiej
Fig. 1. Forest fire protection outline for the Białowieża Primeval Forest

Źródło: Opracowanie własne.
Source: Own elaboration.

4. Wpływ rozpadu drzewostanów świerkowych na zagrożenie pożarowe

Ilość materiału palnego w przeliczeniu na jednostkę powierzchni leśnej (w pożarnictwie określane jako obciążenie ogniowe wyrażane w kg/m^2 , obecnie nazwane jako gęstość obciążenia ogniowego mierzona w MJ/m^2) jest podstawowym kryterium oceny potencjalnego zagrożenia pożarowego. W ochronie przeciwpożarowej lasu przez obciążenie ogniowe rozumie się ilość biomasy leśnej mogącej ulec spalaniu, wyrażanej w kg/m^2 lub t/ha . Ogólnie rzecz biorąc, od wielkości obciążenia ogniowego zależy charakterystyka energetyczna procesu spalania, określana między innymi przez: ilość wydzielonego ciepła, moc pożaru, gęstość mocy pożaru, liniową intensywność pożaru, temperaturę spalania oraz czas trwania pożaru. Od obciążenia ogniowego zależy także konieczna ilość środka gaśniczego potrzebna do likwidacji pożaru. Zatem im większe jest obciążenie ogniowe, tym większe jest zagrożenie pożarowe, a w wypadku powstania pożaru będzie on miał bardziej dynamiczny przebieg, w efekcie czego spowodować może większe szkody w ekosystemie. Jednak oprócz ilości potencjalnie palnej biomasy w lesie, o poziomie zagrożenia pożarowego decyduje także jej struktura przestrzenna (gęstość, wyrażona w kg/m^3) oraz zdolność pochłaniania wody – nasiąkania i jej oddawania – przesychniania, przede wszystkim przez martwe materiały leśne, w odróżnieniu od żywych, których wilgotność jest wyższa i względnie stabilna. Te dwie cechy (nasiąkanie i przesychnianie) decydują o stanie wilgotności materiału palnego, który warunkuje możliwość inicjacji spalania. Dla materiałów roślinnych wilgotność wynosząca 30% jest progiem granicznym, powyżej którego powstanie pożaru lasu od punktowych bodźców cieplnych i jego rozprzestrzenianie się jest mało prawdopodobne [5].

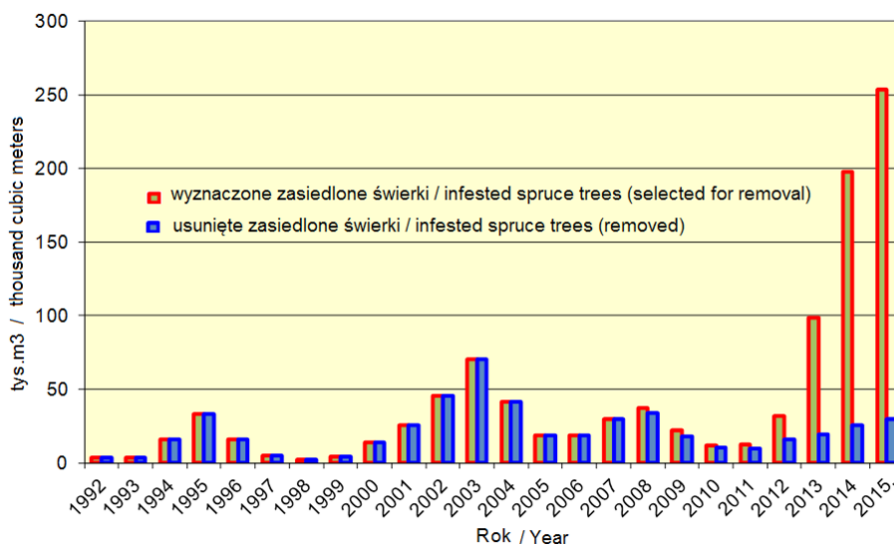
Obciążenie ogniowe zależy głównie od rodzaju materiału palnego, składu gatunkowego, siedliskowego typu lasu i wieku drzewostanu. Na jego wielkość mają wpływ: sposób zagospodarowania lasu, stan sanitarny drzewostanu i rodzaj zabiegów gospodarczych. Ze względu na zależność obciążenia ogniowego od wielu czynników jest ono bardzo zróżnicowane, nawet w zbliżonych warunkach siedliskowo-drzewostanowych. Nie dysponujemy obecnie pełnymi danymi, dotyczącymi kształtowania się obciążenia ogniowego w naszych lasach, gdyż do tej pory nie było kompleksowych badań z tego zakresu. Prowadzono tylko prace pilotażowe w latach 70. i 80. [6], a w latach 90. ubiegłego wieku badania ograniczono do borów: suchego, świeżego i mieszanego świeżego w I, II i III klasie wieku [7-8]. Z powyższych prac wynika, że średnie obciążenie ogniowe dla pokrywy trawistej wynosi ok. $0,5 \text{ kg}/\text{m}^2$, dla pokrywy wrzosowej waha się od $0,6$ do $1,7 \text{ kg}/\text{m}^2$, dla pokrywy ściółkowej od $0,6$ do $2,6 \text{ kg}/\text{m}^2$, a dla drzewostanu sosnowego od kilku do kilkunastu kg/m^2 .

Proces zamierania drzewostanów świerkowych w Puszczy Białowieskiej przybrał na sile w latach 2013-2015 i będzie on narastał w następnych latach. Według danych nadleśnictwa prognozuje się go od 5 do $10 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{rok}$. Rycina 2 prezentuje rozkład masy wydzielonego posuszu świerkowego w Puszczy Białowieskiej w latach 1992-2015 (stan na 30.09.2015 r.). Z danych Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Białymstoku wynika, że w latach 2012-2015 zamarło 406436 świerków o masie 577,4 tys. m^3 , a powierzchnia, na której doszło do rozpadu drzewostanów wynosi 2954 ha. Analiza zmienności liczby zasiedlonych drzew oraz powierzchni drzewostanów w stanie rozpadu pozwala na przypuszczenie, że w ciągu najbliższych lat areał tych drzewostanów może sięgnąć 10000 ha, czyli obejmie prawie całą powierzchnię, na której świerk jest gatunkiem panującym. Taka ilość martwego drewna zwiększy obciążenie ogniowe, powodując wzrost potencjalnego zagrożenia pożarowego. Dla porównania na terenie Białowieskiego Parku Narodowego ilość martwego drewna w 2009 roku w Obrębie Ochronnym Orłówka wynosiła $108 \text{ m}^3/\text{ha}$ (drewno leżące) i $50 \text{ m}^3/\text{ha}$ (stojące), a w obrębie Hwoźna odpowiednio $38 \text{ m}^3/\text{ha}$ i $43 \text{ m}^3/\text{ha}$. W tym samym roku powierzchnia drzewostanów w fazie rozpadu wyniosła blisko 550 ha.

unit area, the forest fire linear intensity, the combustion temperature and the fire duration. The fire load also determines the amount of extinguishing agent needed to extinguish the fire. As a result, the higher the fire load, the higher the fire risk, and, should a fire occur, it will be more dynamic, causing greater damage to the ecosystem. In addition to the weight of potentially combustible biomass in the forest fire risk is also influenced by its spatial structure (density, expressed in kg/m^3) and water absorption capacity – soaking up and releasing – drying up, mostly by dead forest material, which is unlike live matter, which has a higher and relatively stable moisture content. These two features (soaking up and drying up) determine the moisture content of the combustible material, which affects the propensity for combustion initiation. For plant material, a moisture content of 30% is the threshold value above which there is a low probability of the occurrence and propagation of forest fires from point heat stimuli [5].

Fire load mainly depends on the type of combustible material, species composition, forest habitat type and the age of the forest stand. Its value is influenced by the silvicultural system, the sanitary status of the forest stand and the type of silvicultural measures. As fire load depends on a number of factors, it is very varied, even in similar habitats and forest stand conditions. Currently we do not have complete data on the fire load structure in our forests, as there have been no comprehensive studies in this field to date. Only pilot works were conducted in the 1970s and 1980s. [6], and in the 1990s the research was limited to coniferous forests: dry, fresh and mixed fresh in the 1st, 2nd and 3rd-age classes [7-8]. The studies mentioned above demonstrated that the fire load was ca. $0.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ for grass cover, between 0.6 and $1.7 \text{ kg}/\text{m}^2$ for heather cover, between 0.6 and $2.6 \text{ kg}/\text{m}^2$ for litter cover and from several to a dozen or more kg/m^2 for pine forest stands.

The dieback process of spruce forest stands in the Białowieża Primeval Forest intensified in 2013-2015, and is expected to rise in the coming years. According to forest district data, it is expected to involve 5 to $10 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{year}$. Figure 2 presents the distribution of the volume of isolated spruce snags in the Białowieża Primeval Forest in 1992-2015 (as at 30.09.2015). The data of the Regional Directorate of State Forests in Białystok shows that in 2012-2015 406436 spruces with a volume of 577.4 thousand m^3 died, and the area in which forest stand degradation occurred was 2954 ha. An analysis of the number of infested trees and the area of forest stands in degradation makes it possible to assume that over the coming years the area of those forest stands might reach 10,000 ha, covering nearly the entire area in which spruce is the dominant species. This amount of dead wood will increase the fire load, resulting in a higher potential fire risk. For comparison, within the Białowieża National Park the amount of dead wood in 2009 in the Orłówka Protection Precinct was $108 \text{ m}^3/\text{ha}$ (lying dead wood) and $50 \text{ m}^3/\text{ha}$ (snags), and in the Hwoźna Precinct it was $38 \text{ m}^3/\text{ha}$ and $43 \text{ m}^3/\text{ha}$ respectively. In the same year the area of forest stands in the degradation phase was nearly 550 ha.



Ryc. 2. Miąższość wyznaczonych i usuniętych świerków zasiedlonych przez kornika drukarza w latach 1992-2015 (rok 2015 do 30.09)
 Fig. 2. The volume of selected and removed spruce trees infested by the bark beetle during the years 1992-2015 (2015 up to 30.09)

Źródło: Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych Białystok.
 Source: The Regional Directorate for State Forests in Białystok.



Ryc. 3. Martwe zalegające świerki stanowią duże obciążenie ogniowe w zamarłych drzewostanach
 Fig. 3. Fallen spruce trees form vast amounts of combustible material

Źródło: Opracowanie własne.
 Source: Own elaboration.

Zagrożenie to narasta w sytuacji, gdy martwe drzewa, uschnięte gałęzie o luźnej, przestrzennej strukturze sprzyjającej inicjacji i intensyfikacji spalania zalegają na dnie lasu, na którym powstaje około 99% pożarów (ryc. 3 i 4).

The fire risk rises in situations where dead trees and branches with loose spatial structures conducive to combustion initiation and intensification fill the forest floor, which is where nearly 99% of fires start (Fig. 3 and 4).



Ryc. 4. Zamarły drzewostan świerkowy z dużą liczbą martwych, leżących drzew

Fig. 4. Dead spruce stock with a large amount of fallen deadwood

Źródło: Opracowanie własne.
Source: Own elaboration.

W takich miejscach szacuje się, że ilość wysuszonej i podatnej na zapalenie biomasy (obciążenia ogniowego) wzrosła od kilku do kilkunastu razy w porównaniu do średnich obciążeń notowanych w warunkach normalnych. Leżące na dnie lasu kłody, obecnie ze względu na ich gęstość drewna oraz mniejszą podatność na zapalenie w porównaniu do innych rodzajów materiałów leśnych stanowią mniejsze zagrożenie pod względem pożarowym. Jednak z upływem czasu, w miarę postępującego rozkładu drewna, ich rola pożarowa będzie się zmieniała i w wypadku powstania pożaru będą stanowiły podatny na zapalenie materiał, który będzie wydłużał czas trwania spalania.

Zachodzący rozpad drzewostanów z udziałem świerka powoduje nie tylko wzrost ilości palnej biomasy, ale stwarza dodatkowe zagrożenie pożarowe wynikające z powstawania pławozin. Sprzyjają one tworzeniu się pokrywy trawiastej, stwarzającej bardzo duże zagrożenie pożarowe, w szczególności kiedy jest martwa i charakteryzuje się luźną strukturą przestrzenną (małą gęstością), która wpływa na jej szybkie przesychnanie (ryc. 5).

Dla celów poglądowych na rycinie 6 przedstawiono związek między prędkością frontu pożaru a gęstością materiału dla różnych rodzajów pokrywy gleby, opracowany na podstawie wyników badań terenowych rozprzestrzeniania się pożaru dla różnych typów materiałów leśnych o zróżnicowanej gęstości, prowadzonych przez zespół badawczy z Zakładu Ochrony Przeciwożarowej Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa (IBL). Na rycinie widać, że pożary pokrywy trawiastej osiągały największe prędkości w porównaniu do pozostałych rodzajów pożarów pokrywy gleby. Suche trawy szybko tracą



Ryc. 5. Martwy drzewostan z silnie rozwiniętą pokrywą trawiastą

Fig. 5. Dead spruce stock covered by a robust layer of grass

Źródło: Opracowanie własne.
Source: Own elaboration.

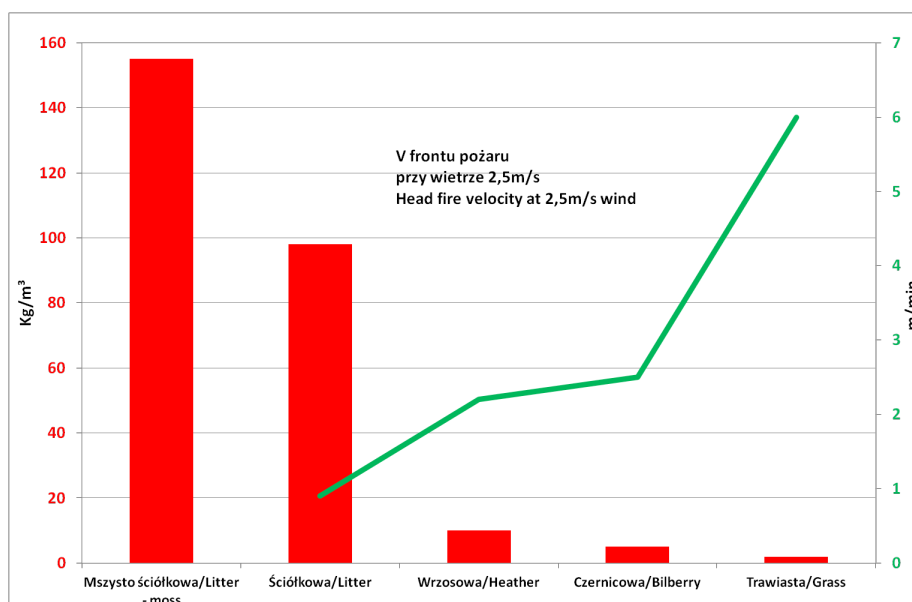
It is estimated that in such places the amount of dried-up and combustible biomass (fire load) increased by several to a dozen or so times in comparison to the average loads recorded under normal conditions. Logs lying on the forest floor are currently less of a fire threat due to their wood density and lower flammability in comparison to other types of forest material. With time, however, as the degradation of the wood progresses, their fire behaviour will change, and, when a fire starts, they will become a flammable material lasting for the duration of combustion.

The observed deterioration of forest stands, including spruces, does not only cause an increase in the amount of combustible biomass, but it also creates an additional fire threat due to the presence of irregular woodland. It is conducive to the emergence of grass cover, which generates a very high fire risk, especially when it is dead and characterised by a loose spatial structure (low density), which leads to its rapid drying up (Fig. 5).

For illustrative purposes, Fig. 6 shows the correlation between the fire-front velocity and the density of the material for various types of soil cover, prepared on the basis of the results of field studies of fire propagation for various types of forest materials of various densities, conducted by the research team from the Laboratory of Forest Fire protection of the Forest Research Institute (the IBL). The figure shows that fires of the grass cover reached the highest velocities compared to other types of fires of soil cover. Dry grass quickly loses its absorbed moisture, which makes it the primary fire-initiating material, in addition to pine litter. Table 2 presents the results of labora-

wchłoniętą wodę, stając się obok ściółki sosnowej podstawowym materiałem inicjującym pożar. W tabeli 2 zaprezentowano wyniki badań laboratoryjnych dynamiki przesychnania martwych materiałów leśnych przeprowadzonych w IBL [8]. Potwierdzają one, że martwy trzcinnik leśny (*Calamagrostis arundinacea*) osiąga najniższą wilgotność w bardzo krótkim czasie.

tory tests of the dynamics of drying in dead forest material as conducted by the IBL [8]. They confirm that dead reed grass (*Calamagrostis arundinacea*) reaches its lowest moisture content in a very short time.



Ryc. 6. Związek wskaźnika struktury górnej warstwy różnych rodzajów pokrywy w drzewostanie I i II klasy wieku na siedliskach Bs, Bśw, BMśw

z prędkością frontu pożarów kontrolowanych przy prędkości wiatru 2,5 m/s

Fig. 6. The relation between the structural factor for the upper layer of different types of tree stock covering, for age growth categories I and II in the DCF, FCF, FCMCF forest habitat, and velocity of fire influenced by a wind speed of 2.5 m/s

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Tabela 2. Dynamika utraty wody przez martwe materiały leśne w warunkach laboratoryjnych
Table 2. Water loss by dead forest material in laboratory conditions

Rodzaj materiałów leśnych/Type of forest material	Wilgotność początkowa/Initial moisture content [%]	Czas przesychnania [godz.] Drying time [hours]	Wilgotność po czasie przesychnania Moisture after drying time [%]	Wilgotność końcowa po 288 godz. Final moisture after 288 hours [%]
Ścioła górna/Upper litter layer	37.92	48	11.05	9.85
Ścioła dolna/Lower litter layer	56.42	240	6.63	5.71
Korowina „gruba”/”Thick” bark	32.02	144	14.69	12.65
Korowina „lustrzana”/”Shining” bark	25.77	24	8.66	4.82
Leżanina (grubość do 0,5 cm)/Lying deadwood (thickness up to 0.5 cm)	24.77	24	17.32	14.88
Leżanina (grubość 0,6-1,0 cm) Lying deadwood (thickness between 0.6-1.0 cm)	21.14	24	12.68	9.15
Szyszki/Cones	27.68	120	10.09	6.65
Sucha trawa (trzcinnik)/Dry grass (reed grass)	47.82	48	5.15	5.12

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Na odkrytych płazowinach wielkości prędkości wiatru będą zdecydowanie większe niż w drzewostanie, w związku z czym w wypadku powstania pożaru będzie się on rozprzestrzeniał szybciej i objemie większą powierzchnię. Z wykorzystaniem aplikacji „Model pożaru lasu” opracowanej w Instytucie Badawczym Leśnictwa [9] obliczono podstawowe parametry pożaru (prędkość frontu, powierzchnię, obwód) przy zakładanym czasie swobodnego rozprzestrzeniania się

On open irregular woodland the wind speed values are considerably higher than in forest stands, so if a fire occurs, it will spread faster and cover a larger area. Using the application “Model pożaru lasu” (“The Forest Fire Model”) developed by the Forest Research Institute [9] the basic fire parameters were calculated (fire-front velocity, area, perimeter) with the assumed time of free fire propagation of 30 minutes (the time assumed by the State Fire Service District Headquarters in its rescue plans is 25 minutes).

pożaru wynoszącym 30 min (zakładany przez Komendę Powiatową PSP w planach ratowniczych wynosi 25 min).

Przyjęto, że prędkość wiatru na odkrytej przestrzeni wynosić będzie 5 m/s, w związku z tym w drzewostanie zmaleje ona do około 2 m/s. Na ryc. 7 przedstawiono obliczenia dla pożaru pokrywy trawiastej na odkrytej przestrzeni (płazowinie), a na ryc. 8 dla pokrywy ściółkowej w drzewostanie. Prędkość frontu pożaru i obwód w pierwszym przypadku będą około 6-5 razy większe, zaś powierzchnia blisko 30-krotnie większa. Spowoduje to potrzebę 23-krotnego zwiększenia ilości potrzebnej wody do ugaszenia ognia, co wiąże się z koniecznością dysponowania do pożaru zamiast jednego, kilku samochodów gaśniczych, co wpłynie także na wzrost kosztów akcji ratowniczej.

Te poglądowe dane świadczą o większym zagrożeniu możliwością rozprzestrzeniania się ognia na powierzchniach objętych rozpadem drzewostanów z udziałem świerka, na których pojawił się łatwopalny trzcinnik, stanowiący szczególne zagrożenie pożarowe wczesną wiosną i jesienią, a także podczas długotrwałych okresów suszy letniej.

It was assumed that the wind speed in an open space is 5 m/s and limited to 2 m/s in a forest stand. Fig. 7 presents calculations for a grass cover fire in an open space (irregular woodland) and Fig. 8 for litter cover in a forest stand. Fire-front velocity and perimeter in the first case will be about 6-5 times higher and the area will be 30 times higher. This will require a 23-fold increase in the amount of water needed to extinguish the fire, which requires the dispatching of several firefighting trucks instead of one, increasing the costs of the rescue operation.

These illustrative data demonstrate the higher risk of fire propagation in areas with deteriorated forest stands, including spruces, where combustible reed grass appeared, being a particular fire risk in early spring and autumn, and also during long summer droughts.

The screenshot shows a software interface for fire calculations, divided into several sections:

- Rodzaj pożaru (Fire Type):** Radio buttons for 'Pokrywy ściółkowej', 'Pokrywy trawiastej' (selected), 'Pokrywy wrzosowej', 'Całkowity drzewostanu', and 'niezdefiniowana'. A 'Klasa wieku' (Age Class) section has radio buttons for I, II, III, IV, and V.
- Dane wejściowe (Input Data):** Sliders for 'Obciążenie [kg/m²]' (0.6), 'Wilgotność materiału [%]' (10), 'Prędkość wiatru [m/s] panującego w drzewostanie' (5.0), and a radio button for 'on-line'.
- Parametry pożaru (Fire Parameters):** Sliders for 'Prędkość frontu pożaru [m/min]' (4.00), 'Czas trwania pożaru [min]' (30), 'Powierzchnia pożaru [ha]' (0.61), and 'Obwód pożaru [m]' (293).
- Czas dojścia krawędzi pożaru (Fire Edge Arrival Time):** Sliders for 'Odległość miejsca [m]' (20), 'Czas dojścia frontu pożaru [min]' (5), 'Czas dojścia boków pożaru [min]' (27), and 'Czas dojścia tyłu pożaru [min]' (72).
- Charakterystyka spalania (Combustion Characteristics):** Slider for 'Wartość opałowa [kJ/m³]' (11 191).
- Gaszenie (Extinguishing):** Radio buttons for 'Całkowite' (selected), 'Obrzeży', and 'Pasami zaporowymi'. Sub-sections include 'Parametry dla obrzeża' (Szerokość obrzeża [m]), 'Parametry dla pasa zaporowego' (Odległość pasa zaporowego [m], Szerokość pasa zaporowego [m]), and 'Dawka gaśnicza wody [l/m³]'. The 'Woda' (Water) section shows 'Potrzebna ilość wody [m³]' (21.22).
- Piana (Foam):** Sliders for 'Dawka gaśnicza piany [l/m³]' (2), 'Stężenie roztworu [%]' (3.5), and 'Potrzebna ilość roztworu [m³]' (12.22). The 'Potrzebna ilość środka [l]' is 428.
- Panel informacyjny (Information Panel):** A photograph of a fire in a forest stand.
- Buttons:** 'Ustawienia', 'Rozwój pożaru', 'Drukuj', 'Włącz Pomoc', and 'O programie'.

Ryc. 7. Wyniki obliczeń modelowego rozprzestrzeniania się pożaru dla pokrywy trawiastej na przestrzeni otwartej
Fig. 7. Calculations results dealing with the fire propagation of grass covering in open spaces

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Ryc. 8. Wyniki obliczeń modelowego rozprzestrzeniania się pożaru dla pokrywy ściółkowej w drzewostanie

Fig. 8. Calculations results dealing with the fire propagation of organic forest litter

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Leżące drzewa stanowią utrudnienie w organizowaniu akcji ratowniczo-gaśniczej. Mogą one blokować dojazd jednostek ratowniczych do pożaru oraz ograniczać dostęp do miejsc objętych ogniem. Według danych z BPN w 2014 roku na obszarze puszczy odnotowano 545 drzew wyrwanych na drogi, natomiast w pierwszych 9 miesiącach roku 2015 takich drzew było aż 654 – tabela 3. Nadleśnictwa nie podały szczegółowej liczby takich przypadków, informując tylko ogólnie, że na terenie każdego z nich mają one miejsce.

Lying trees are a hindrance in organising a rescue and fire-fighting operation. They can prevent emergency units from accessing the fire and restrict access to fire sites. According to BNP data, in 2014 there were 545 trees fallen on roads in the primeval forest and in the first 9 months of 2015 as many as 654 – see Table 3. The forest districts did not specify the exact number of such events, but reported that they occurred in each one of them.

Tabela 3. Blokowanie dróg przez wywracające się drzewa w latach 2014-2015

Table 3. Roads blocked by fallen trees during the years 2014-2015

Rok/ Year	Obręb ochronny/ Protected area	Liczba drzew wyrwanych na drogi (szt.) Number of fallen trees on the roads												Razem/Total
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2014	Orłówka	9	7	32	10	8	12	6	9	10	10	14	6	133
	Hwoźna	30	6	128	10	28	48	17	4	27	11	55	48	412
2015	Orłówka	39	13	160	20	36	60	23	13	37				401
	Hwoźna	59	4	3	52	14	4	75	14	28				253

Źródło: Białowiecki Park Narodowy.

Source: Białowieża National Park.

Duża liczba leżących martwych kłód świerkowych może także ograniczać dostęp dla jednostek straży pożarnej i utrudniać szybkie i skuteczne podjęcie akcji gaśniczej, na co uwagę zwracało dowództwo Komendy Powiatowej PSP w Hajnówce. Zdaniem Komendy blokowanie przejezdności dróg w obrębie Puszczy Białowieskiej zdarza się bardzo często, szczególnie podczas silnych wiatrów bądź burz. Wymowną ilustracją tych występujących zagrożeń są fotografie na rycinach 9 i 10, które obrazują skalę skutków wywracania się drzew (nie tylko martwych), do których doszło w Puszczy Białowieskiej 23 lipca 2015 roku, kiedy została całkowicie zablokowana droga Czerlonka-Budy.

A large number of dead logs can also restrict access for fire service units and hinder quick and effective extinguishing, which was pointed out by the command of the State Fire Service District Headquarters in Hajnówka. According to the District Fire Department, roads within the Białowieża Primeval Forest are very often impassable, especially during strong winds and storms. The photographs presented in Fig. 9 and 10 are a telling illustration of the threats, showing the consequences of fallen trees (not only dead) in the Białowieża Primeval Forest on 23 July 2015, when the Czerlonka-Budy road had been completely blocked.



Ryc. 9. Samochód PSP na drodze publicznej Czerlonka-Budy zablokowanej przez powalone drzewa 23 lipca 2015 roku
Fig. 9. State Fire Service vehicle on a public road blocked by fallen trees between Czerlonka and Budy on 23.07.2015

Źródło: KP PSP Hajnówka.

Source: State Fire Service District Headquarters in Hajnówka.



Ryc. 10. Droga publiczna Hajnówka-Białowieża zablokowana przez powalone drzewa w dniu 23 lipca 2015 roku
Fig. 10. A public road blocked by fallen trees between Hajnówka and Białowieża on 23.07.2015

Źródło: KP PSP Hajnówka.

Source: State Fire Service District Headquarters in Hajnówka.

W takich nadzwyczajnych sytuacjach brak dojazdu do miejscowości uniemożliwia zagwarantowanie w nich właściwego poziomu bezpieczeństwa publicznego, co powinno być również uwzględnione w szerszym kontekście analizy możliwych zagrożeń, a nie tylko zagrożenia pożarowego, będącego przedmiotem niniejszego artykułu.

5. Stan zabezpieczenia przeciwpożarowego Puszczy Białowieskiej w świetle prawa

Podstawy prawne zabezpieczenia przeciwpożarowego obszarów leśnych tworzą ustawy: o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2009 Nr 178, poz. 1380) [10] i o lasach (Dz. U. 1991 Nr 101, poz. 444) [11] oraz podstawowe przepisy wykonawcze, zawarte w rozporządzeniach: Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji (Dz. U. 2010 Nr 109, poz. 719) [12] i Ministra Środowiska (Dz. U. 2006 Nr 58, poz. 405) [2]. Według art. 1 ustawy o ochronie przeciwpożarowej ochrona ta polega na realizacji przedsięwzięć, mających na celu ochronę środowiska przed pożarem poprzez: zapobieganie powstawaniu i rozprzestrzenianiu się pożaru, zapewnienie sił i środków do jego zwalczania oraz prowadzenie działań ratowniczych. Artykuł 3. tej ustawy nakłada obowiązek na korzystających ze środowiska zabezpieczenia przed zagrożeniem pożarowym, a na właścicieli bądź zarządców odpowiedzialność za naruszenie przepisów przeciwpożarowych w trybie i na zasadach określonych w innych przepisach. W ustawie o lasach (art. 9, ust. 1, pkt. 1) został nałożony obowiązek kształtowania równowagi w ekosystemach leśnych i podnoszenia ich naturalnej odporności, w szczególności poprzez wykonywanie zbiegów profilaktycznych oraz ochronnych zapobiegających powstawaniu i rozprzestrzenieniu się pożarów. W świetle powyższych zapisów należy stwierdzić, że obowiązki wynikające z ustaw nie są w pełni wykonywane w Puszczy Białowieskiej, gdyż równowaga w ekosystemie leśnym, w którym dochodzi do rozpadu drzewostanów świerkowych, została naruszona. Drzewostany nie odznaczają się naturalną odpornością, a charakterystyka pożarowa leśnej biomasy sprzyja możliwości powstania i rozprzestrzeniania się ognia. Trudno uznać wykonywane działania, jeśli w ogóle są one prowadzone, za odpowiednie z zakresu profilaktyki przeciwpożarowej i spełniające swą rolę. Trzeba raczej uznać, że mamy do czynienia z zaniechaniem działań ochronnych niż ich realizacją. Obszar Puszczy Białowieskiej, w tym Białowieskiego Parku Narodowego, mimo swojej specyfiki nie podlega wyłączeniu spod wymogów aktualnie obowiązującego prawa w zakresie ochrony przeciwpożarowej lasu. Potwierdzeniem tego są decyzje Komendanta Powiatowej Państwowej Straży Pożarnej w Hajnówce, wydane w dniu 9 czerwca 2014 r. Nadleśnictwom Białowieża i Hajnówka. Zobowiązywały one do oczyszczenia pasa o szerokości 30 m, biegnącego wzdłuż drogi wojewódzkiej Hajnówka–Białowieża z gałęzi, chrustu i nieokrzesanych leżących drzew, w związku z naruszeniem § 39, ust. 1 Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010, nr 109, poz. 719). Termin wykonania decyzji określony pierwotnie na 12 września 2014 roku, po odwołaniu, został przesunięty na 30 czerwca 2015 r. Ze względu na bardzo duże nagromadzenie materiału palnego, nieusuwanego sukcesywnie wcześniej, działania gospodarcze nadleśnictw, będące wykonaniem decyzji Komendanta, doprowadziły do zgromadzenia za oczyszczonym pasem, stosów (wałów) łatwopalnego posuszu, stwarzającego bardzo duże zagrożenie pożarowe (ryc. 11).

In such extraordinary situations obstructed access to certain locations makes it impossible to maintain the appropriate level of public safety there, which should be taken into account in the wider context of analysing the potential threats that are not limited to fire risk, which is the subject of this article.

5. The legal context of fire protection status in the Białowieża Primeval Forest

The legal basis for the fire protection of forest areas arises from the following Acts: the Fire Protection Act (Journal of Laws of 2009, No. 178, item 1380) [10] and the Act on Forests (Journal of Laws of 1991, No. 101, item 444) [11], and the basic secondary legislation contained in the Regulation of the Minister of the Interior and Administration (Journal of Laws of 2010, No. 109, item 719) [12] and the Regulation of the Minister of the Environment (Journal of Laws of 2006, No. 58, item 405) [2]. Pursuant to Art. 1 of the Fire Protection Act, this protection involves the implementation of projects aimed at protecting the environment against fire by preventing its occurrence and propagation, providing resources and funds for firefighting, and conducting rescue operations. Article 3 of this Act obliges all environment users to protect it against fire risk and makes owners and administrators responsible for violating fire regulations according to the procedure and the rules specified in separate regulations. The Act on Forests (Art. 9 (1) (1) includes an obligation to maintain balance in forest ecosystems and improve their natural resistance, especially by engaging in preventive and protective measures to safeguard them against the occurrence and propagation of fires. In the context of the said provisions it must be stated that the statutory obligations are not fully adhered to in the Białowieża Primeval Forest, as the balance in this forest ecosystem, where spruce forest stands are deteriorating, has been disturbed. Forest stands are not naturally resistant and the fire behaviour of forest biomass is conducive to forest fire occurrence and propagation. The actions being performed, if any, are hardly appropriate in terms of fire prevention and their results. It can be concluded that protective actions are being refrained from rather than actually implemented. The area of the Białowieża Primeval Forest, including the Białowieża National Park, in spite of its unique characteristics, is not excluded from the currently applicable laws in terms of forest fire protection. This is confirmed by the decisions of the District Commander of the State Fire Service in Hajnówka issued on 9 June 2014 to the Białowieża and Hajnówka Forest Districts. These decisions obliged the forest districts to clear up a 30 m wide strip of land running along the Hajnówka to Białowieża provincial road from branches, dry twigs, and lying trees with branches, in connection with the violation of § 39 (1) of the Regulation of the Minister of the Interior and Administration of 7 June 2010 on the fire protection of buildings, other structures and land (Journal of Laws of 2010, No. 109, item 719). The deadline for acting on the decision, initially set for 12 September 2014, was postponed to 30 June 2015 following an appeal. Due to a very high concentration of combustible material, which had not been successfully removed before, the activities of the forest districts in implementing the Fire Service Commander's decision led to the appearance, behind the cleared-up strip, of heaps (piles) of flammable dead trees, which posed a very high fire risk (Fig. 11).



Ryc. 11. Pas chrustu powstały przez wyniesienie na odległość 30 metrów gałęzi okrzyszonych z martwych drzew wyciętych wzdłuż drogi Hajnówka–Białowieża

Fig. 11. A strip of brushwood caused by a 30 metre relocation of branches, from felled trees, along the Hajnówka to Białowieża road

Źródło: Opracowanie własne.

Source: Own elaboration.

Zasadne jest rozważenie bezwzględnego obowiązku zapewnienia właściwego zabezpieczenia przeciwpożarowego cennych pod względem przyrodniczym obszarów (parków narodowych, rezerwatów), uwzględniającego ich odmienną specyfikę od lasów gospodarczych, dla których przede wszystkim tworzone było prawo z zakresu przeciwpożarowego [13].

6. Propozycja działań wspierających ochronę przeciwpożarową Puszczy Białowieskiej

Mimo sklasyfikowania większości obszaru Puszczy Białowieskiej do III kategorii zagrożenia pożarowego lasu, w związku z tym względnie małego zagrożenia pożarami, dynamiczne zmiany powodowane zamieraniem i rozpadem drzewostanów oraz występujące ekstrema pogodowe i prognozowane zwiększenie się natężenia ruchu turystycznego są czynnikami rzutującymi na wzrost potencjalnego zagrożenia pożarowego. Zagrożenie to jak do tej pory nie przedłożyło się na wyraźny wzrost liczby pożarów i powierzchni spalonej. Oznaką tej tendencji jest wzrost liczby pożarów w 2015 roku, ale należy to wiązać w dużej mierze z warunkami pogodowymi. W związku z zaistniałą sytuacją i prognozowanym wzrostem ryzyka pożarowego proponowane jest podjęcie działań mających na celu minimalizację tego ryzyka, przede wszystkim z uwagi na ochronę cennego obszaru przyrodniczego. Obniżenie ryzyka można dokonać poprzez działania edukacyjno-profilaktyczne oraz organizacyjno-techniczne, wychodzące poza obowiązujące standardy prawne w zakresie ochrony przeciwpożarowej lasu.

Działania edukacyjno-profilaktyczne

Zaleca się przygotowanie kampanii informacyjno-ostrzegawczej o występującym zagrożeniu pożarowym na terenie Puszczy Białowieskiej która uświadomi osoby przybywające do niej o możliwych zagrożeniach oraz rozpowszechni zasady prawidłowego korzystania z lasu, niestwarzające zagrożenia wzniesienia ognia. Wbrew pozorom często zapomina się o podstawowej zasadzie, że lepiej zapobiegać, niż gasić oraz o znaczeniu działań edukacyjno-informacyjnych. Ponieważ

It is reasonable to consider the absolute obligation to ensure the appropriate fire protection of areas with important natural assets (national parks, reserves), taking into account the differences between them and the commercial forests, which were the main subject of fire protection regulations [13].

6. Suggested activities to support the fire protection of the Białowieża Primeval Forest

Although most of the area of the Białowieża Primeval Forest is classified under the 3rd forest fire risk category, which signifies a low fire risk, the rapid changes caused by the death and deterioration of forest stands, the instances of extreme weather conditions, and the predicted increased tourism volume, are factors which could contribute to a potentially higher fire risk. To date, this threat has not resulted in a considerable increase in the frequency of fires and the extent of the burnt area. A possible sign is the higher number of fires in 2015, but this was largely associated with weather conditions. In connection with the current situation and the predicted increase in fire risk it is advisable to take measures that minimise this risk, primarily for reasons of protecting this valuable natural area. The fire risk can be reduced by educational and preventive activities, and organisational and technical measures that go beyond the currently applicable legal standards in forest fire protection.

Educational and preventive activities

It is recommended to launch an information and warning campaign about the fire risk present in the area of the Białowieża Primeval Forest to make visitors aware of the potential threat and to disseminate the principles of proper behaviour in forests that causes no danger of fire. Contrary to what one might expect, the basic principle that it is better to prevent than to fight a fire is often forgotten, and the significance of educational and informational activities is downplayed. As the results of these activities are not readily apparent, their use is relatively rare, or they are completely neglected, while

działania te nie dają natychmiastowego efektu, są stosowane rzadko lub wręcz pomijane na rzecz wyłącznie przygotowania obszarów leśnych na wypadek pożaru. Skuteczna kampania edukacyjno-informacyjna powinna być profesjonalnie zaplanowana i przeprowadzona długofalowo. Co więcej powinna ona zostać zaadresowana do odpowiednich odbiorców, wśród których powinna znaleźć się lokalna społeczność obcująca z Puszcą na co dzień.

Działania organizacyjno-techniczne

Działania organizacyjno-techniczne mają na celu minimalizację istniejącego zagrożenia pożarowego, a w wypadku powstania pożaru ograniczenie jego skutków. Do postulowanych działań należą:

- ograniczenie narastającego obciążenia ogniowego wskutek gradacji kornika drukarza i wielkości powierzchni objętej rozpadem drzewostanów świerkowych powinno być pierwszoplanowym działaniem;
- prognozowanie lokalnego zagrożenia pożarowego dla obszaru Puszczy Białowieskiej w oparciu o istniejące na jej terenie punkty meteorologiczne oraz wyposażenie Nadleśnictwa Hajnówka w wagosuszarke do pomiaru wilgotności ściółki;
- zlokalizowanie na terenie Puszczy Białowieskiej drugiej dostrzegalni przeciwpożarowej (proponowana lokalizacja w Leśnictwie Czerlonka), która poprawi efektywność obserwacji obszarów puszczańskich i umożliwi dokładniejsze lokalizowanie pożarów we współpracy z istniejącą dostrzegalnią w Nadleśnictwie Browski;
- rozważenie możliwości zlokalizowania w rejonie Puszczy Białowieskiej lądowiska operacyjnego, które mogłoby być wykorzystane do prowadzenia akcji gaśniczej z powietrza, szczególnie w terenie trudno dostępnym dla naziemnych sił ratowniczych, w wypadku pożarów średnich i większych. Obecnie najbliższe lądowisko znajduje się w Białymstoku, co z punktu widzenia skuteczności i kosztów prowadzenia ewentualnych działań gaśniczych jest nieracjonalne;
- dążenie do zapewnienia łączności radiowej dla celów ochrony przeciwpożarowej na obszarze całej Puszczy Białowieskiej, gdyż istnieją obszary ograniczonego zasięgu sieci radiowej i komórkowej, w których utrudniona jest koordynacja i prowadzenie działań gaśniczych, np. w rejonie Białowieży i Masiewa;
- w planie ratowniczym powiatu, sporządzonym przez KP PSP i sposobach postępowania na wypadek pożaru, wykonywanych przez nadleśnictwa i Białowiecki Park Narodowy powinny być uwzględniane zachodzące zmiany zagrożenia pożarowego i zasady dysponowania odpowiednio większej ilości sił i środków, w zależności od istniejącego zagrożenia i warunków meteorologicznych;
- w celu sprawniejszego prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczych na terenie Puszczy Białowieskiej, szczególnie na terenie trudno dostępnym i znacznie oddalonym od dróg, zasadne byłoby wyposażenie KP PSP w Hajnówce w pojazd do poruszania się w trudnym terenie (typu wszędolaz), pompę dużej wydajności do przepompowywania wody na duże odległości oraz rozkładane zbiorniki wodne o pojemności minimum 8000 dm³;
- organizowanie co pewien czas ćwiczeń zgrywających służb ratowniczych, służb leśnych, służb parku i innych podmiotów w zakresie gaszenia pożarów lasu w Puszczy Białowieskiej, w terenie przekształconym zachodzącymi zmianami przyrodniczymi;
- biorąc pod uwagę wyniki polsko-białoruskiego projektu partnerskiego „Wspólnie chronimy Puszcę Białowieską”, w ramach którego zakupiono samochody ratowniczo-gaśnicze dla obu stron, zasadne jest doprowadzenie do podpisania porozumienia transgranicznego, umożliwiającego niesienie pomocy stronie sąsiedzkiej w wypadku pożaru.

the focus is only on preparing forest areas for fires. An effective long-term educational and informational campaign should be professionally planned and implemented. It should also be targeted at the relevant group of recipients, which should include members of the local community for whom the primeval forest is part of their everyday lives.

Organisational and technical measures

Organisational and technical measures are aimed at minimising the fire risk and, should a fire occur, reducing its impact. The suggested measures include:

- reducing the rising fire load caused by the infestation of the bark beetle, and the size of the area of deteriorated spruce forest stands should be the primary measure;
- predicting the local fire risk for the area of Białowieża Primeval Forest on the basis of the weather stations located within it and providing a moisture analyser for the Hajnówka Forest District to measure the moisture content of forest litter;
- locating within the Białowieża Primeval Forest the second fire lookout tower (suggested location within the Czerlonka Forest District), which will improve the effectiveness of the observation of the primeval forest areas and allow more accurate determination of fire locations in combination with the current fire lookout tower in the Browski Forest District;
- considering the possibility of locating within the Białowieża Primeval Forest an operational base for airplanes that could be used to conduct airborne firefighting operations, particularly in areas with obstructed access for land rescue services, in medium and large fires. Currently, the nearest landing field is located in Białystok, which is irrational in the context of the effectiveness and costs of conducting potential firefighting operations;
- measures to facilitate radio communications for the purposes of fire protection in the entire area of the Białowieża Primeval Forest, which includes areas of limited radio and mobile network coverage where the coordination and performance of firefighting operations is more difficult (e.g. in the Białowieża and Masiewo regions);
- the district's firefighting plan, prepared by the State Fire Service District Headquarters and the rules of conduct in the case of a fire followed by the forest districts and the Białowieża National Park, should take into account the changes in fire risk and the rules for using a proportionately higher number of resources and measures, depending on the specific threat and weather conditions;
- to ensure more effective rescue and firefighting operations within the Białowieża Primeval Forest, particularly in places with difficult access and located far from roads, it would be reasonable to equip the State Fire Service District Headquarters in Hajnówka with an all-terrain vehicle, a high-performance pump to transport water across long distances and expandable water tanks with a minimum capacity of 8,000 dm³;
- organising the harmonising of training for rescue services, forest and national-park services and other entities relating to extinguishing fires in the Białowieża Primeval Forest in areas being changed by natural transformations;
- taking into account the results of the Polish-Belarusian partner project “Wspólnie chronimy Puszcę Białowieską” (“Protecting the Białowieża Primeval Forest Together”), which included the purchase of rescue and firefighting trucks for both parties, it is reasonable to sign a cross-border agreement providing for mutual assistance in the case of fire.

W świetle zaistniałej sytuacji problem zabezpieczenia przeciwpożarowego Puszczy Białowieskiej wymaga znacznie szerszego spojrzenia na ochronę przeciwpożarową obszarów chronionych (np. parków narodowych, rezerwatów). Obowiązujące w nich zasady są takie same jak w lasach gospodarczych. Nie uwzględnia się specyfiki szczególnie cennych pod względem przyrodniczym obszarów, nie wspominając już o innych ekosystemach niż leśne (np. Biebrzański Park Narodowy). W ocenie ryzyka zagrożenia i organizacji systemu zabezpieczenia przed ogniem unikatowych obszarów powinny być brane pod uwagę również inne czynniki jak np.: przedmiot ochrony, zadania ochronne, ocena negatywnego bądź pozytywnego oddziaływania ognia, planowanie działań ratowniczych minimalizujących straty wskutek akcji itp. Dodatkowo problemem jest brak aktualnej Instrukcji ochrony przeciwpożarowej dla parków narodowych, która znowelizowana w 2012 r. obowiązuje tylko w Lasach Państwowych. W związku z powyższym zasadne wydaje się podjęcie działań zmierzających do opracowania zasad ochrony przeciwpożarowej obszarów szczególnie chronionych, które uwzględniałyby ich specyfikę i pozwalały na prowadzenie działań ochronnych adekwatnych do powstałego zagrożenia trwałości lasu i stanu sanitarnego drzewostanów, jakie obserwujemy obecnie w Puszczy Białowieskiej.

Objaśnienie skrótów

BPN – Białowiecki Park Narodowy (*Białowieża National Park*)

BMśw – bór mieszany świeży (*fresh mixed coniferous forest*)

Bs – bór suchy (*dry coniferous forest*)

Bśw – bór świeży (*fresh coniferous forest*)

KZPL – kategoria zagrożenia pożarowego lasu (*forest fire risk category*)

RDLP – Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych Białystok (Regional Directorate of State Forests in Białystok)

In the current situation, the problem of the fire protection of the Białowieża Primeval Forest requires a much wider perspective on the fire protection of protected areas (e.g. national parks, reserves). The rules in force within such areas are currently the same as in commercial forests. The specificity of areas with particularly valuable natural assets is not taken into account, not to mention non-forest ecosystems (e.g. the Biebrza National Park). In assessing the fire risk and organising a fire protection system for areas of unique natural assets other factors should also be taken into account, such as the subject of the protection, the protection tasks, the assessment of the negative or positive impacts of fire, the planning of firefighting operations to minimise losses caused by action, etc. Another problem is the lack of an up-to-date Forest Fire protection Manual for national parks, which, as amended in 2012, is applicable only to State Forests. With regard to the above, it seems reasonable that actions aimed at preparing the principles of the fire protection of specially protected areas should be taken. These actions should consider the specific characteristics of these areas and allow protective measures commensurate with the threat of forest sustainability and the state of health of forest stands, which is currently being observed in the Białowieża Primeval Forest.

Abbreviations

BNP – The Białowieża National Park

FMCF – fresh mixed coniferous forest

DCF – dry coniferous forest

FCF – fresh coniferous forest

FFRC – forest fire risk category

RDLP – Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych Białystok (The Regional Directorate of State Forests in Białystok)

Literatura / Literature

- [1] Stereńczak K., Szczygieł R., Kwiatkowski M. i inni, *Wpływ ilości martwego drewna w Puszczy Białowieskiej na zagrożenie pożarowe oraz zagrożenie dla ludzi*, IBL 2015.
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 marca 2006 r. w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów (Dz. U. 2010 Nr 137, poz. 923).
- [3] Szczygieł R., Ubysz B., Piwnicki J., Kwiatkowski M., *Kategoryzacja zagrożenia pożarowego lasów Polski*, IBL, 2008.
- [4] Instrukcja ochrony przeciwpożarowej lasu, CILP 2012.
- [5] Szczygieł R., *Metoda oceny ryzyka powstania pożaru lasu wspomagająca organizację działań ratowniczych*. Prace IBL, Rozprawy i Monografie, 2009, 12.
- [6] Łonkiewicz B., *Badania nad palnością runa leśnego i intensywnością pożaru pokrywy gleby*, IBL, 1976.
- [7] Fraszewski D., *Ustalenie obciążenia ogniowego drzewostanów I i II klasy wieku w zależności od rodzaju pokrywy dna lasu, rodzaju pożaru oraz realizowanych zabiegów pielęgnacyjnych*, IBL, 1993.

- [8] Fraszewski D., Karlikowski T., *Wpływ degradacji drzewostanów w zasięgu oddziaływania przemysłowego na zagrożenie pożarowe lasu*. IBL, 1996.
- [9] Szczygieł R., Kwiatkowski M., Kołakowski B., *Opracowanie aplikacji model pożaru lasu*, IBL, 2013.
- [10] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2009 Nr 178, poz. 1380).
- [11] Ustawa z dnia 28 września 1991 r. o lasach (Dz. U. 1991, Nr 101, poz. 444).
- [12] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2010, nr 109, poz. 719).
- [13] Szczygieł R., Piwnicki J., *Ochrona przeciwpożarowa w parkach narodowych – zasady i działania strategiczne*. *Lasy w parkach narodowych i rezerwach przyrody*. Kampinoski Park Narodowy, Izabelin 2015, 175-183.

Artykuł został przetłumaczony ze środków MNiSW w ramach zadania:

Stworzenie anglojęzycznych wersji oryginalnych artykułów naukowych wydawanych w kwartalniku „BiTP. Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza - typ zadania: stworzenie anglojęzycznych wersji wydawanych publikacji finansowane w ramach umowy 935/P-DUN/2016 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę.



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

* * *

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

prof. Ryszard Szczygieł – professor at the Forest Research Institute. His education in firefighting and forestry directed his professional interests to issues of forest fire protection, particularly forest fire modelling, the study of forest fires, and fire extinguishing. The author and co-author of 120 scientific publications, 90 research projects and more than ten implementations of technical and organisational solutions in State Forests.

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

Mirosław Kwiatkowski, M.Eng. – chief specialist at the Laboratory of Forest Fire protection of the Forest Research Institute, involved, i.a., in work on predicting fire risks, and on communication issues in forest fire protection.

mgr inż. Bartłomiej Kołakowski, starszy specjalista w Laboratorium Ochrony Przeciwożarowej Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa.

Bartłomiej Kołakowski, M.Eng. – senior specialist at the Laboratory of Forest Fire protection of the Forest Research Institute.