

Sylwester M. Grajewski, Ph.D.^{a)*}; Prof. Andrzej Czerniak, D.Sc.^{a)}; Paweł Szóstakowski^{a)}

^{a)} *Poznań University of Life Sciences / Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*

* *Corresponding author / Autor korespondencyjny: sylgraj@up.poznan.pl*

Features and Performance of Forest Fire Access Roads and Fire Department Connections as Assessed by Employees of the Polish State Fire Service

Funkcjonalność leśnych dojazdów pożarowych i punktów czerpania wody w ocenie pracowników Państwowej Straży Pożarnej

ABSTRACT

Goal: The main goal of this article was the evaluation of the applicable legal regulations in the field of fire access roads and fire department connections in forests. It was carried out by employees of municipal and district State Fire Service (PSP) departments. An additional goal was to explore the relationship between the characteristics of forest areas and the responses given by respondents to the questions in the questionnaire.

Introduction: It has been 20 years since the introduction of the obligation to establish fire access roads in forest areas. Fire access roads are an extremely important element of the fire protection infrastructure in forest complexes, providing the basis for planning and organising rescue and firefighting operations. Fire access roads also function as the backbone of the transport network necessary to carry out all management tasks in any forest complex. Requirements for the specifications of fire access roads are provided in general laws and, in the case of State Forests, in industry regulations. Now that twenty years that have passed since the first set of requirements for forest fire protection systems was formulated for all forests regardless of their ownership form, it seems reasonable to try to reassess their relevance.

Methods: The authors analysed the data collected during a survey of employees of municipal and district State Fire Service departments from all across Poland. The survey questionnaire consisted of 10 main questions – mostly multiple-choice, with the option of adding comments. The information obtained from the surveys served as the basis for creating a database in which the responses from individual departments were grouped by province on the basis of five criteria: terrain, location on the east-west axis, forest cover, average number of fires between 2013 and 2017, and the share of private forests. The significance of the correlation between these variables was tested using the chi-square test of independence, and the correlations were checked using the Spearman's rank correlation coefficient.

Results: In the opinion of the respondents, the applicable laws in the area of forest fire protection were in most cases sufficient for the purposes of preventive operations, active protection, and rescue operations. Survey results indicate that the expected changes in regulations are related primarily to the bearing capacity of fire access road surfaces and methods of arranging fire department connections. In addition, respondents emphasised the problem of the distance between fire access roads. Respondents did not show so much agreement on the other investigated issues. But the majority of them confirmed that the applicable regulations were reasonable and needed to be strictly enforced.

Conclusions: The applicable requirements contained in the provisions of commonly applicable law and industry guidelines regarding fire access roads and fire department connections in forest areas, in the opinion of employees of municipal and district State Fire Service departments, were generally appropriate to support fast, efficient and safe firefighting operations in forest areas. The most serious doubts among respondents as to the relevance of the existing solutions pertained to the bearing capacity of fire access road surfaces and the arrangement of fire department connections. Opinions about forest fire protection elements in Poland, as formed by PSP employees, are, to a limited extent, affected by such features of their work environment as geographical location, terrain, forest cover, and ownership structure of forests.

Keywords: forest fire protection, forest road infrastructure, State Fire Service

Type of article: original scientific article

Received: 12.08.2019; **Reviewed:** 30.08.2019; **Accepted:** 02.09.2019;

Authors' ORCID IDs: S.M. Grajewski – 0000-0002-3425-1460; A. Czerniak – 0000-0001-9963-1176; P. Szóstakowski – 0000-0002-3437-9309;

Percentage contribution: S.M. Grajewski – 40%; A. Czerniak – 40%; P. Szóstakowski – 20%;

Please cite as: SFT Vol. 53 Issue 1, 2019, pp. 68–87, <https://doi.org/10.12845/sft.53.1.2019.4>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

ABSTRAKT

Cel: Zasadniczym celem artykułu była ewaluacja obecnie obowiązujących regulacji prawnych w zakresie dojazdów pożarowych i punktów czerpania wody w lasach przeprowadzona przez pracowników miejskich i powiatowych komend Państwowej Straży Pożarnej. Celem dodatkowym było zweryfikowanie zależności pomiędzy cechami obszarów leśnych a formułowanymi przez respondentów odpowiedziami na postawione w kwestionariuszu ankiety pytania.

Wprowadzenie: Od wprowadzenia obowiązku wyznaczania dojazdów pożarowych na terenach leśnych mija 20 lat. Dojazdy pożarowe stanowią niezmiernie ważny element infrastruktury przeciwpożarowej kompleksów leśnych, dając podstawę planowania i organizowania akcji ratowniczo-gaśniczych w lasach. Dojazdy pożarowe pełnią również funkcję szkieletu sieci komunikacyjnej niezbędnego do realizacji wszystkich zadań gospodarczych w danym kompleksie leśnym. Wymagania odnośnie parametrów dojazdów pożarowych znajdują się w aktach prawa powszechnego jak również, w przypadku Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe, w regulacjach branżowych. Dwadzieścia lat, jakie upłynęło od sformułowania pierwszego zbioru wymagań stawianych elementom zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów niezależnie od formy ich własności, wydaje się być dobrą okazją do podjęcia próby oceny ich aktualności.

Metody: Analizie poddano dane zebrane podczas ankietowania pracowników miejskich i powiatowych komend Państwowej Straży Pożarnej z terenu całego kraju. Kwestionariusz ankiety składał się z 10 głównych pytań – w większości o charakterze zamkniętym z możliwością dodawania własnych komentarzy. Informacje pozyskane z ankiet posłużyły za podstawę utworzenia bazy danych, w której odpowiedzi z poszczególnych komend pogrupowano wg województw z uwzględnieniem pięciu kryteriów: ukształtowania terenu, położenia w osi wschód-zachód, lesistości, średniej liczby pożarów w pentadzie lat 2013–2017 oraz udziału lasów prywatnych. Istotność korelacji pomiędzy zmiennymi badano za pomocą testu niezależności chi-kwadrat, a współzależności sprawdzono z użyciem współczynnika korelacji rang Spearmana.

Wyniki: W ocenie respondentów obecnie obowiązujące przepisy z obszaru zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów w większości są wystarczające do prowadzenia działań profilaktycznych, pełnienia czynnej ochrony oraz przeprowadzania akcji ratunkowych. Wyniki badań wskazują, że oczekiwania zmian w regulacjach dotyczą przede wszystkim nośności nawierzchni dojazdów pożarowych i metod organizowania punktów czerpania wody. Ponadto uwypuklono problem odległości między dojazdami pożarowymi. W pozostałych, będących przedmiotem badań kwestiach, ankietowani nie są już tak zgodni, przy czym większość potwierdza słuszność obowiązujących przepisów i konieczność bezwzględnego egzekwowania ich przestrzegania.

Wnioski: Obecnie obowiązujące wymagania zawarte w przepisach prawa powszechnego i wytycznych branżowych, dotyczące dojazdów pożarowych i punktów czerpania wody na terenach leśnych, w ocenie pracowników miejskich i powiatowych komend Państwowej Straży Pożarnej w dużej mierze są właściwe dla szybkiego, sprawnego i bezpiecznego prowadzenia akcji gaśniczych na terenach leśnych. Największe wątpliwości wśród respondentów, co do słuszności obowiązujących rozwiązań, wzbudza nośność nawierzchni dojazdów pożarowych oraz organizacja punktów czerpania wody. Na formułowane przez pracowników PSP oceny elementów zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów w Polsce w ograniczonym zakresie wpływ mają takie cechy środowiska ich pracy jak położenie geograficzne, ukształtowanie terenu, lesistość i struktura własnościowa lasów.

Słowa kluczowe: zabezpieczenie przeciwpożarowe lasów, leśna infrastruktura drogowa, Państwowa Straż Pożarna

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

Przyjęty: 12.08.2019; **Zrecenzowany:** 30.08.2019; **Zatwierdzony:** 02.09.2019;

Identyfikatory ORCID autorów: S.M. Grajewski – 0000-0002-3425-1460; A. Czerniak – 0000-0001-9963-1176; P. Szóstakowski – 0000-0002-3437-9309;

Procentowy wkład merytoryczny: S.M. Grajewski – 0000-0002-3425-1460; A. Czerniak – 0000-0001-9963-1176; P. Szóstakowski – 0000-0002-3437-9309;

Proszę cytować: SFT Vol. 53 Issue 1, 2019, pp. 68–87, <https://doi.org/10.12845/sft.53.1.2019.4>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

INTRODUCTION

The requirement to establish fire access roads in forest areas was first imposed on the owners and administrators of all forests by the Regulation of the Minister of Environmental Protection, Natural Resources and Forestry of 16 August 1999 on the detailed principles of forest fire protection (Journal of Laws of 1999, No. 73, item 824) [1].

Fire access roads on forest land are equivalent to fire roads in urban areas [2] and constitute an extremely important element of the fire infrastructure of forest complexes, providing the basis for planning and organising rescue and firefighting operations. They also serve as the backbone of the transport network necessary for all management tasks in any forest complex [3].

The Department of Forest Engineering at the University of Life Sciences in Poznań carries out detailed forest road infrastructure research. Its projects, carried out for many years, study technical solutions, environmental aspects, and spatial planning and optimisation of the density of the forest road network.

Wstęp

Po raz pierwszy wymóg wyznaczania dojazdów pożarowych na terenach leśnych na właścicieli i administratorów wszystkich lasów nałożyło Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów (Dz. U. z 1999 r., nr 73, poz. 824) [1].

Dojazdy pożarowe na gruntach leśnych są odpowiednikiem dróg pożarowych na terenach zurbanizowanych [2] i stanowią niezmiernie ważny element infrastruktury przeciwpożarowej kompleksów leśnych, dając podstawę do planowania i organizowania akcji ratowniczo-gaśniczych. Pełnią one również funkcję zasadniczego szkieletu sieci komunikacyjnej niezbędnego do realizacji wszystkich zadań gospodarczych w danym kompleksie leśnym [3].

Szczegółowe badania z zakresu drogownictwa leśnego prowadzone są w Katedrze Inżynierii Leśnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Realizowane od wielu lat prace dotyczą roz-

Currently, the primary legal act formulating the requirements for forest roads serving as fire access roads is the Regulation of the Minister of the Environment of 22 March 2006 on the detailed principles of forest fire protection (Journal of Laws of 2006, No. 58, item 405) [4], as amended [5, 6, 7]. That document specifies that the distance between any point located in the forest and the nearest public road (except for motorways and expressways) or a forest road considered to be a fire access road should not exceed 750 m in forests classified as fire hazard category I, or 1,500 m in forests classified as fire hazard category II or III (fig. 1). In addition, forest roads used as fire access roads should be marked and maintained in a way that ensures passage, and new or redeveloped ones should have the following specifications [4]:

- dirt or paved surface with a bearing capacity of at least 100 kN and an axle load of 50 kN,
- external radii of curvatures at least 11 m long,
- distance between the tree crowns of at least 6 m up to a height of 4 m from the road surface,
- at least 3 m wide carriageway,
- in the case of dead-end roads, a manoeuvring area of at least 20 × 20 m,
- in the case of single-lane roads, passing points at least 3 m wide and 23 m long, located at a distance of no more than 300 m from one another to ensure mutual visibility.

Regulations regarding the specifications of fire access roads in the forests under the management of the State Forests (PGL LP) can also be found in the Forest Fire Prevention Manual [8], which – in addition to citing the requirements of the Regulation ... [4] – provides detailed descriptions of the features of such roads. In addition, the Manual states that “the essential technical and functional requirements for forest roads constituting fire access roads should be compatible with the requirements for class L (local) or class A (access) roads, as defined in the secondary legislation to the Construction Law of 7 July 1994 (Journal of Laws of 1994, No. 89, item 414, as amended) [8, 9].

Issues related to the development of the fire access road network are also discussed in another industry study entitled *Guidelines for conducting road works in forests*, [10] and in a slightly older publication entitled *Forest roads – A technical guide* [11]. The Guidelines state that, in order to protect forests areas against fire, fire access roads, as an important element of the forest transport network, should support:

- fast access of rescue units and necessary equipment to forest areas covered by fire,
- delivery of equipment and extinguishing agents from equipment bases to the location of fire,
- operation of firefighting equipment, especially fire trucks during a rescue operation,
- efficient access to fire department connections existing near natural and artificial reservoirs.

The organisational and technical firefighting resources of PGL LP units include, in addition to fire access roads, the water supply of forest complexes, defined as natural and artificial water resources adapted to be used by fire-fighting equipment [8]. Pursuant to the Regulation of the Minister of the Interior and

wiązań technicznych, aspektów ekologicznych oraz planowania przestrzennego i optymalizacji gęstości leśnej sieci drogowej.

Współcześnie podstawowym aktem prawnym formującym wymagania względem dróg leśnych pełniących funkcję dojazdów pożarowych jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z 22 marca 2006 r. w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów (Dz. U. z 2006 r., nr 58, poz. 405) [4], w którym wprowadzono zmiany [5, 6, 7]. W omawianym dokumencie określono, że odległość pomiędzy dowolnym punktem położonym w lesie a najbliższą drogą publiczną (z wyłączeniem autostrad i dróg ekspresowych) lub drogą leśną uznaną za dojazd pożarowy nie powinna przekraczać 750 m w lasach zaliczonych do I kategorii zagrożenia pożarowego oraz 1500 m w lasach zaliczonych do II lub III kategorii zagrożenia pożarowego (ryc. 1). Ponadto drogi leśne, wykorzystywane jako dojazdy pożarowe, powinny być oznakowane i utrzymane w sposób zapewniający ich przejezdność, a budowane lub przebudowywane powinny mieć następujące parametry [4]:

- nawierzchnię gruntową lub utwardzoną o nośności co najmniej 100 kN i nacisku na oś 50 kN,
- promienie zewnętrzne łuków o długości co najmniej 11 m,
- odstęp pomiędzy koronami drzew o szerokości co najmniej 6 m zachowany do wysokości 4 m od nawierzchni jezdni,
- jezdnię o szerokości co najmniej 3 m,
- w przypadku drogi bez przejazdu plac manewrowy o wymiarach co najmniej 20×20 m,
- w przypadku dróg jednopasmowych mijanki o szerokości co najmniej 3 m i długości 23 m, położone w odległości nie większej niż 300 m od siebie z zapewnieniem z nich wzajemnej widoczności.

Regulacje dotyczące parametrów dojazdów pożarowych w lasach Państwowego Gospodarstwa Leśnego Lasy Państwowe (PGL LP) znaleźć można również w *Instrukcji ochrony przeciwpożarowej lasu* [8], która – oprócz przywołania wymagań z *Rozporządzenia...* [4] – uszczegóławia cechy tego typu dróg. Dodatkowo wskazuje, że „zasadnicze wymagania techniczne i użytkowe dla dróg leśnych stanowiących dojazdy pożarowe winny być kompatybilne z wymaganiami dla dróg klasy L (lokalne) lub klasy D (dojazdowe) w rozumieniu przepisów wykonawczych do *Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane*” (Dz. U. z 1994 r., nr 89, poz. 414, z późn. zm.) [8, 9].

Zagadnienia dotyczące kształtowania sieci dojazdów pożarowych omówiono także w innym branżowym opracowaniu pt. *Wytoczne prowadzenia robót drogowych w lasach* [10] i nieco starszej publikacji pt. *Drogi leśne – poradnik techniczny* [11]. W *Wytocznych...* uwagę zwrócono m.in. na to, iż dojazdy pożarowe, stanowiąc istotny element leśnej sieci komunikacyjnej, w celu ochrony przeciwpożarowej terenów leśnych powinny zapewniać:

- szybki dojazd jednostek ratowniczych i potrzebnego sprzętu do terenów leśnych objętych pożarem,
- dowóz sprzętu i środków gaśniczych z baz sprzętu do miejsca pożaru,
- operatywne działanie sprzętu pożarniczego, zwłaszcza samochodów pożarniczych w trakcie akcji ratowniczej,
- sprawny dojazd do punktów czerpania wody istniejących przy naturalnych i sztucznych zbiornikach.

Administration of 7 June 2010 on the fire protection of buildings, other building structures and areas (Journal of Laws of 2010, No. 109, item 719, as amended) [12], the requirement to provide and maintain water sources for firefighting purposes applies to independent and common forest complexes with an area of over 300 ha. Fire department connections should be marked with signs in accordance with Polish Standards regarding safety signs [13, 14].

W grupie środków organizacyjno-technicznych przygotowania jednostek PGL LP do gaszenia pożarów lasów, obok m.in. dojazdów pożarowych, wymienia się zaopatrzenie wodne kompleksu leśnego, definiowane jako naturalne i sztucznie przygotowane zasoby wody przystosowane do poboru sprzętem gaśniczym [8]. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r., nr 109, poz. 719, z późn. zm.) [12] zapewnienie i utrzymywanie źródeł wody do celów przeciwpożarowych dotyczy samoistnych lub wspólnych kompleksów leśnych o powierzchni powyżej 300 ha. Stanowiska czerpania wody należy oznaczać znakami zgodnymi z Polskimi Normami dotyczącymi znaków bezpieczeństwa [13, 14].

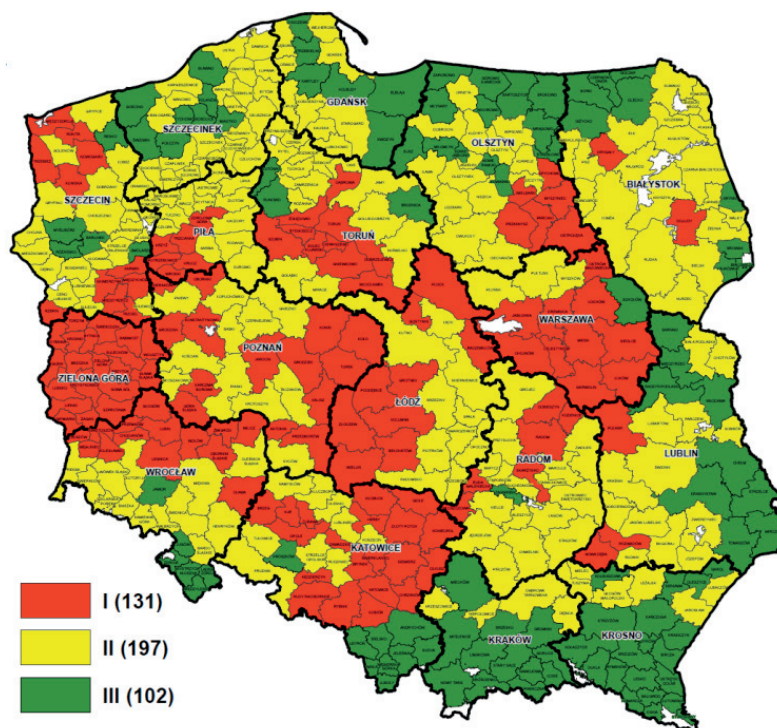


Figure 1. The result of the assessment of the potential threat of forest fires – forest inspectorates by category of forest fire risk – as of 31 December 2018

Rycina 1. Wynik oceny potencjalnego zagrożenia lasów pożarami – nadleśnictwa wg kategorii zagrożenia pożarowego lasu – stan na 31 grudnia 2018 r.

Source: Information from the Forest Protection Department of the Directorate General of State Forests in Warsaw dated 10 May 2019 [15].

Źródło: Informacja z Wydziału Ochrony Lasu Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych w Warszawie z 10 maja 2019 r. [15].

Each forest inspectorate is obliged to provide the required number of water intakes for fire-fighting purposes, adapted for the intake of water with firefighting equipment. Fire department connections for fire-fighting purposes in forests may take the form of artificial reservoirs (consisting of a maximum of two containers with a total of at least 50 m³ of water), external hydrants or watercourses with a constant water flow of at least 10 dm³·s⁻¹ at the lowest water level, with the nearest fire department connection within a distance of up to 3 km in forests of fire risk category I, 5 km in forests of fire risk category II, or as agreed

Każde nadleśnictwo zobowiązane jest do zapewnienia wymaganej przepisami liczby ujęć wody do celów gaśniczych, przystosowanych do poboru wody sprzętem będącym w posiadaniu straży pożarnej. Punkty poboru wody do celów przeciwpożarowych w lasach mogą mieć postać sztucznego zbiornika (składającego się maksymalnie z dwóch pojemników zawierających łącznie co najmniej 50 m³ wody), hydrantów zewnętrznych lub cieku wodnego o stałym przepływie wody nie mniejszym niż 10 dm³·s⁻¹ przy najniższym stanie wód z zapewnieniem najbliższego stanowiska czerpania wody w terenie o promieniu nieprzekraczającym

with the relevant district (municipal) fire chief of the State Fire Service in forests of fire hazard category III [12].

The arrangement of fire department connections also relies on the provisions of the *Regulation ...* [12], Polish standards [16, 17] and *Forest Fire Prevention Manual* [8].

A fire department connection for forest fire protection consists of [8]:

- a water source,
- a water station, e.g. for setting up a motor pump,
- an access road from the nearest public road or fire access road.

Adaptation of water resources for fire-fighting purposes consists of [8]:

- preparation of access roads to the place of water intake, leading from public roads or fire access roads,
- constructing of intake wells or other devices at fire department connections to enable water intake with any fire-fighting equipment, e.g. stairs/ladders to the water level,
- securing intake areas against pollution and silting,
- in the case of dead-end roads – preparation of manoeuvring yards with minimum dimensions of 20 × 20 m, a loop detour or some other solution to support the simultaneous manoeuvring and refuelling of 3 vehicles,
- ensuring the possibility of taking water from a depth of no more than 4 meters from the pump axis,
- building appropriate damming devices on watercourses, streams, ditches or drainage ditches.

It is very important for the supply of water in the tank / watercourse / hydrant / deep well to be ensured throughout the entire fire hazard season, i.e. from 1 March to 31 October, and in the event of a high risk of fire, even throughout the year. Any temporary shutdown of water intakes has to be authorised by the district / municipal fire chief of the State Fire Service. This results in the need to maintain accessibility of access roads to water intakes, which, similarly to fire access roads, should be marked – marking of starting points is mandatory, while that of further sections is done on an as-needed basis.

It has been argued that the above-mentioned commonly applicable laws are, unfortunately, too general [4, 6] – requiring reference to standards intended for use in construction [16, 17], applying only to PGL LP units [8, 10, 11], or still not specific enough in terms of important specifications, e.g. for fire department connections [8, 10, 11]. It has also been noted that even the strict compliance of all fire department connections in forest areas with the existing guidelines would not be able to satisfy the demand for extinguishing agents in the event of very large fires [18].

Nowadays, rescue teams have access to better and better equipment, which means that the number of rescuers plays a much smaller role than the vehicles or rescue equipment at their disposal [19]. The parameters of the fire access network, access roads, fire department connections and places intended for turning and manoeuvring during firefighting operations (unpaved roads, areas next to fire department connections) must be compatible with the changing requirements of fire fighting vehicles, as well as policies and technologies related to forest

3 km w lasach I kategorii zagrożenia pożarowego, 5 km w lasach II kategorii zagrożenia pożarowego i uzgodnionym z właściwym miejscowo komendantem powiatowym (miejskim) PSP w lasach III kategorii zagrożenia pożarowego [12].

Do organizacji punktów czerpania wody wykorzystuje się również regulacje zawarte w *Rozporządzeniu...* [12], polskich normach [16, 17] czy też *Instrukcji ochrony przeciwpożarowej lasu* [8].

Punkt czerpania wody do ochrony przeciwpożarowej lasu składa się z [8]:

- miejsca poboru wody,
- stanowiska wodnego, np. do ustawienia agregatu pompowego,
- drogi dojazdowej od najbliższej drogi publicznej lub dojazdu pożarowego.

Przystosowanie do celów przeciwpożarowych zasobów wodnych polega na [8]:

- przygotowaniu dróg dojazdowych do miejsca ujęć wody, prowadzących od dróg publicznych lub dojazdów pożarowych,
- zbudowaniu w miejscach ujęć studzienek czerpalnych lub innych urządzeń umożliwiających pobór wody każdym sprzętem pożarniczym, np. schodkowych zejść do lustra wody,
- zabezpieczeniu miejsc ujęć przed zanieczyszczeniem i zamulaniem,
- w wypadku drogi bez przejazdu – przygotowaniu w miejscach ujęć placów manewrowych o wymiarach minimum 20 × 20 m, objazdu pętlicowego lub innego rozwiązania umożliwiającego równoczesne manewrowanie i tankowanie 3 pojazdom,
- zapewnieniu możliwości pobierania wody z głębokości nie większej niż 4 metry, licząc od osi pompy,
- zbudowaniu odpowiednich urządzeń piętrzących na ciekach, strumieniach, rowach czy kanałach melioracyjnych.

Bardzo istotne jest to, że zapas wody gaśniczej w zbiorniku/cieku/hydrancie/studni głębinowej winien być zapewniony w całym okresie zagrożenia pożarowego, tj. od 1 marca do 31 października, a w wypadku dużego ryzyka powstania pożaru nawet przez cały rok. Możliwość okresowego wyłączenia ujęć wody z eksploatacji wymaga uzgodnienia z komendantem powiatowym/miejskim PSP. Skutkuje to potrzebą utrzymywania przejezdności dróg dojazdowych do ujęć wody, które należy podobnie jak dojazdy pożarowe, oznakować – początki obowiązkowo, a dalszy ich przebieg według potrzeb.

Wskazuje się, że wyżej cytowane regulacje prawa powszechnego niestety mają charakter nazbyt ogólny [4, 6] – wymagają powoływania się na normy przewidziane do stosowania w budownictwie [16, 17], dotyczą tylko jednostek PGL LP [8, 10, 11] albo nadal nie określają ważnych parametrów, np. dla stanowisk czerpania wody [8, 10, 11]. Zauważono również, że nawet bezwzględne zastosowanie istniejących wskazówek do wszystkich punktów czerpania wody na terenach leśnych nie zdoła zapewnić zapotrzebowania na środek gaśniczy w przypadku powstania bardzo dużych pożarów [18].

Współcześnie obserwować można coraz lepsze wyposażenie zastępów ratowniczych, które sprawia, iż zdecydowanie mniejszą

firefighting. Increasing maximum permissible mass of fire-fighting vehicles (see PN-EN 1846-1: 2000 [20] and PN-EN 1846-1: 2011 [21]), the use of maximum permissible axle loads, the more frequent transport of additional equipment on trailers or in containers, the use of portable water tanks supplied by shuttling heavy off-road vehicles, and often urban vehicles (tankers) – these are the needs that have to be met by the transport solutions in forest areas in the 21st century.

Objective, scope and subject of research

The main purpose of this study was to evaluate the applicable legal regulations in the field of fire access roads and fire department connections in forests. The assessment was made through a survey completed by employees of the municipal and district headquarters of the State Fire Service (SFS).

An additional goal was to explore the relationship between the characteristics of forest areas and the responses given by respondents to the questions in the questionnaire.

For the purposes of the study, we formulated two research hypotheses:

1. The applicable requirements included in the provisions of commonly applicable law and industry guidelines regarding fire access roads and fire department connections in forest areas, in the opinion of municipal and district SFS headquarters employees, are appropriate for fast, efficient and safe firefighting operations in forest areas and do not require any changes in this respect.
2. Opinions about forest fire protection elements in Poland, as formed by PSP employees, are not affected by such characteristics of forest areas as geographical location of the headquarters, terrain, forest cover, ownership structure of forests, or the number of forest fires over a period of five years.

Material and methods

The survey was administered to employees of the State Fire Service units. An electronic questionnaire was sent to all (335) municipal and district PSP headquarters in Poland. Two survey campaigns were carried out – the first in spring and the second in autumn 2017. Headquarters contact details were downloaded from the website of the SFS Headquarters in Warsaw on 2 June 2017 [22].

rolę odgrywa liczba ratowników, a większą pojazdy i sprzęt ratowniczy, którymi oni dysponują [19]. Parametry sieci dojazdów pożarowych, dróg dojazdowych, punktów czerpania wody oraz miejsc przeznaczonych do zawracania i manewrowania podczas akcji gaśniczych (drogi bez przejazdu, place przy punktach czerpania wody) muszą przystawać do zmieniających się wymagań ze strony pojazdów gaśniczych, jak również taktyki i technologii gaszenia pożarów lasów. Rosnące maksymalne masy rzeczywiste (MMR) samochodów gaśniczych (por. PN-EN 1846-1:2000 [20] a PN-EN 1846-1:2011 [21]), wykorzystywanie maksymalnych dopuszczalnych obciążeń osi, coraz częstsze transportowanie dodatkowego sprzętu na przyczepach lub w kontenerach, używanie podczas akcji gaśniczych przenośnych zbiorników na wodę zaopatrywanych przez wahadłowo kursujące ciężkie pojazdy kategorii uterenowionej, a nierzadko miejskiej (cysterny) – to potrzeby, którym powinny sprostać rozwiązania komunikacyjne na terenach leśnych w XXI wieku.

Cel, zakres i przedmiot badań

Głównym celem pracy była ewaluacja obecnie obowiązujących regulacji prawnych w zakresie dojazdów pożarowych i punktów czerpania wody w lasach. Oceny dokonali pracownicy miejskich i powiatowych komend Państwowej Straży Pożarnej (PSP) w przeprowadzonym badaniu ankietowym.

Celem dodatkowym było zweryfikowanie zależności pomiędzy cechami obszarów leśnych a formułowanymi przez respondentów odpowiedziami na postawione w kwestionariuszu ankiety pytania.

Na potrzeby realizacji pracy przyjęto dwie hipotezy badawcze:

1. Obecnie obowiązujące wymagania zawarte w przepisach prawa powszechnego i wytycznych branżowych, dotyczące dojazdów pożarowych i punktów czerpania wody na terenach leśnych, w ocenie pracowników miejskich i powiatowych komend PSP są właściwe dla szybkiego, sprawnego i bezpiecznego prowadzenia akcji gaśniczych na terenach leśnych i w tym względzie nie wymagają wprowadzania żadnych zmian.
2. Na formułowane przez pracowników miejskich i powiatowych komend PSP oceny elementów zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów w Polsce nie mają wpływu takie cechy obszarów leśnych jak: położenie geograficzne komendy, ukształtowanie terenu, lesistość, struktura własnościowa lasów czy liczba pożarów lasów w pięcioleciu.

Materiał i metody

Badaniami objęto pracowników jednostek Państwowej Straży Pożarnej, kierując drogą elektroniczną kwestionariusz ankiety do wszystkich (335) miejskich i powiatowych komend PSP w kraju. Przeprowadzono dwie kampanie ankietowe – pierwszą wiosną, a drugą jesienią 2017 roku. Dane kontaktowe komend pobrano ze strony internetowej Komendy Głównej PSP w Warszawie 2 czerwca 2017 r. [22].

The survey questionnaire consisted of ten main questions (mostly multiple-choice, but with the option of adding comments). At the end of the questionnaire, there was a list of basic literature used in the preparation of the questions, which could also be used by respondents when answering. The first question, regarding the number, type and characteristics of vehicles that could be involved in fighting forest fires and were at the disposal of the surveyed unit was excluded from this study.

Information obtained from surveys was the basis for creating a coherent database in which responses from individual headquarters were grouped by province on the basis of five criteria.

1. **Terrain** – based on this criterion, SFS headquarters were divided into two groups: lowland departments, and highland/ mountain departments [23]. Lowland provinces include: Pomorskie, Zachodniopomorskie, Kujawsko-Pomorskie, Warmińsko-Mazurskie, Podlaskie, Lubuskie, Wielkopolskie, Łódzkie, Mazowieckie, Opolskie and some districts of the Lublin Province (Rycki, Bialski, Łęczyński, Puławski, Łukowski, and Lubartowski). And highland/ mountain provinces included: Dolnośląskie, Śląskie, Świętokrzyskie, Małopolskie, Podkarpackie and some districts of the Lubelskie Voivodship (Opolski, Janowski, Zamojski, Biłgoraski, Kraśnicki, and Hrubieszowski).
2. **Location on the east-west axis** – based on this criterion, PSP headquarters were divided into three groups: western, central and eastern [23]. The western provinces include: Zachodniopomorskie, Lubuskie, Wielkopolskie, Dolnośląskie, Opolskie; the central provinces are: Pomorskie, Kujawsko-Pomorskie, Łódzkie, Mazowieckie, Śląskie, Małopolskie; and eastern provinces include: Warmińsko-Mazurskie, Podlaskie, Lubelskie, Świętokrzyskie and Podkarpackie.
3. **Forest cover** – based on this criterion, SFS headquarters were assigned to one of four groups of provinces: with a small (<25.0%), medium (25.0–30.0%), high (30.1–35.0%) or very high (> 35.0%) forest cover ratio (fig. 2). The first group includes units from the Łódzkie, Mazowieckie, Lubelskie, and Kujawsko-Pomorskie provinces; the second from the Wielkopolskie, Opolskie, Świętokrzyskie, Małopolskie, and Dolnośląskie provinces; the third from the Podlaskie, Warmińsko-Mazurskie, and Śląskie provinces; and the fourth from the Zachodniopomorskie, Pomorskie, Podkarpackie and Lubuskie provinces [24].
4. **The average number of fires between 2013 and 2017** – based on this criterion, SFS headquarters were divided into three groups: <300 fires per year (Opolskie, Warmińsko-Mazurskie, Małopolskie, Podlaskie, and Zachodniopomorskie provinces), 301–450 fires per year (Pomorskie, Lubelskie, Podkarpackie, Lubuskie, and Kujawsko-Pomorskie provinces), or over 450 fires per year (Dolnośląskie, Świętokrzyskie, Wielkopolskie, Łódzkie, Śląskie, and Mazowieckie provinces) [25].
5. **The proportion of private forests** – based on this criterion, SFS headquarters were divided into three groups (fig. 3): with a proportion of private forests <10% (Lubuskie, Zachodniopomorskie, Dolnośląskie, Opolskie, and Warmińsko-Mazurskie provinces), 10–30% (Wielkopolskie, Pomorskie, Kujawsko-

Kwestionariusz ankiety składał się z dziesięciu głównych pytań (w większości o charakterze zamkniętym, ale z możliwością dodawania własnych komentarzy). Na końcu kwestionariusza zamieszczono spis podstawowej literatury wykorzystanej podczas przygotowywania pytań, z której skorzystać mogli również respondenci podczas udzielania odpowiedzi. Pytanie pierwsze dotyczące liczby, rodzaju i cech pojazdów, mogących brać udział w gaszeniu pożarów lasów, a będących w dyspozycji ankietowanej jednostki, wyłączone z tego opracowania.

Informacje pozyskane z ankiet były podstawą utworzenia wspólnej bazy danych, w której odpowiedzi z poszczególnych komend pogrupowano wg województw z uwzględnieniem pięciu kryteriów.

1. **Ukształtowanie terenu** – ze względu na to kryterium komendy PSP podzielono na dwie grupy: nizinne oraz wyżynne i górskie [23]. Do województw nizinnych zaliczono: pomorskie, zachodniopomorskie, kujawsko-pomorskie, warmińsko-mazurskie, podlaskie, lubuskie, wielkopolskie, łódzkie, mazowieckie, opolskie i część powiatów województwa lubelskiego (rycki, bialski, łęczyński, puławski, łukowski, lubartowski). Natomiast do podgórskich i górskich zaliczono województwa: dolnośląskie, śląskie, świętokrzyskie, małopolskie, podkarpackie i część powiatów województwa lubelskiego (opolski, janowski, zamojski, biłgorajski, kraśnicki, hrubieszowski).
2. **Położenie w osi wschód-zachód** – ze względu na to kryterium komendy PSP podzielono na trzy grupy: zachodnie, centralne i wschodnie [23]. Do województw zachodnich zaliczono: zachodniopomorskie, lubuskie, wielkopolskie, dolnośląskie, opolskie, do centralnych: pomorskie, kujawsko-pomorskie, łódzkie, mazowieckie, śląskie, małopolskie, a do wschodnich: warmińsko-mazurskie, podlaskie, lubelskie, świętokrzyskie i podkarpackie.
3. **Lesistość** – ze względu na to kryterium komendy PSP przydzielono do jednej z czterech grup województw o małej (< 25,0%), średniej (25,0–30,0%), dużej (30,1–35,0%) i bardzo dużej (> 35,0%) lesistości (ryc. 2). Do pierwszej dużej (> 35,0%) lesistości (ryc. 2). Do pierwszej dużej grupy zaliczono jednostki z łódzkiego, mazowieckiego, lubelskiego, kujawsko-pomorskiego, do drugiej – z wielkopolskiego, opolskiego, świętokrzyskiego, małopolskiego, dolnośląskiego, do trzeciej z podlaskiego, warmińsko-mazurskiego, śląskiego oraz do czwartej z zachodniopomorskiego, pomorskiego, podkarpackiego i lubuskiego [24].
3. **Średnia liczba pożarów w pentadzie lat 2013–2017** – ze względu na to kryterium komendy PSP podzielono na trzy grupy: < 300 pożarów w roku (opolskie, warmińsko-mazurskie, małopolskie, podlaskie, zachodniopomorskie), 301–450 pożarów w roku (pomorskie, lubelskie, podkarpackie, lubuskie, kujawsko-pomorskie), powyżej 450 pożarów w roku (dolnośląskie, świętokrzyskie, wielkopolskie, łódzkie, śląskie, mazowieckie) [25].
4. **Udział lasów prywatnych** – ze względu na to kryterium komendy PSP podzielono na trzy grupy (ryc. 3): udział lasów prywatnych < 10% (lubuskie, zachodniopomorskie, dolnośląskie, opolskie, warmińsko-mazurskie), 10–30% (wielkopolskie, pomorskie, kujawsko-pomorskie, podkar-

Pomorskie, Podkarpackie, Śląskie, and Świętokrzyskie provinces), >30% (Podlaskie, Łódzkie, Lubelskie, Małopolskie, and Mazowieckie provinces) [24].

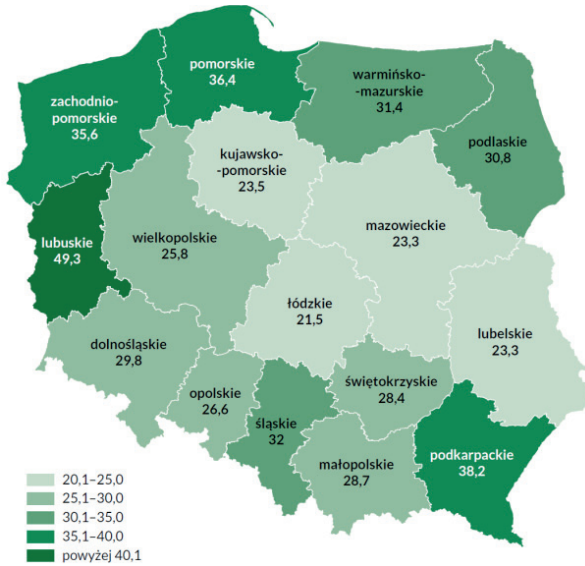


Figure 2. Forest cover in Poland by province

Rycina 2. Lesistość Polski wg województw

Source: Report on the state of forests in Poland 2017 [24].

Źródło: Raport o stanie lasów w Polsce 2017 [24].

packie, śląskie, świętokrzyskie), > 30% (podlaskie, łódzkie, lubelskie, małopolskie, mazowieckie) [24].

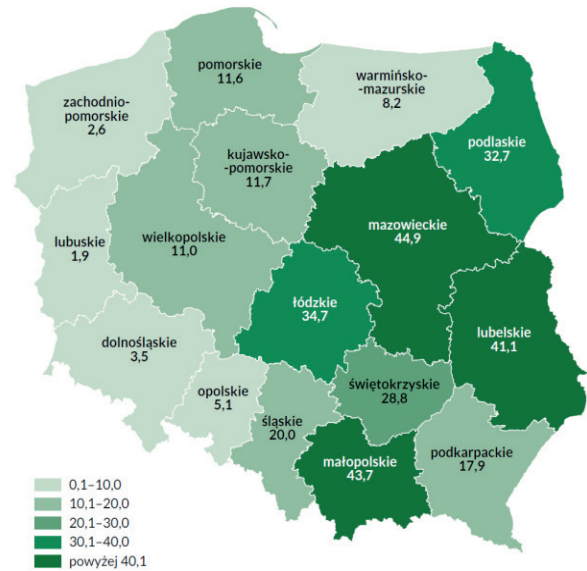


Figure 3. Proportion of private forests in the total forest area in each province

Rycina 3. Udział lasów prywatnych w ogólnej powierzchni leśnej województw

To assess the relationship between the qualitative feature X (with categories X_1, X_2, \dots, X_k) and the qualitative feature Y (with categories Y_1, Y_2, \dots, Y_m) we used the following statistic [26, 27]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

where: n_{ij} – observed number, E_{ij} – theoretical number, which is calculated by dividing the product of marginal numbers by the total number.

Assuming that the null hypothesis is true (X and Y features are independent), the statistic has an asymptotic distribution of χ^2 with $(k-1)(m-1)$ degrees of freedom at the assumed significance level $\alpha = 0,05$.

The relationships between these variables were tested using the Spearman's rank correlation coefficient [27].

Results and discussion

Out of 335 municipal and district SFS headquarters, 195 units (58%) participated in the study, sending back a total of 213 surveys (fig. 4). The most units were represented by the Mazowieckie (13%) and Wielkopolskie (10%) provinces, while the least by the Opolskie

Do oceny zależności pomiędzy jakościową cechą X (posiadającą kategorie X_1, X_2, \dots, X_k) i jakościową cechą Y (o kategoriach Y_1, Y_2, \dots, Y_m) zastosowano statystykę [26, 27]:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad (1)$$

gdzie: n_{ij} – liczebność obserwowana, E_{ij} – liczebność teoretyczna, którą obliczamy dzieląc iloczyn liczebności marginalnych przez liczebność całkowitą.

Przy założeniu prawdziwości hipotezy zerowej (cechy X i Y są niezależne) statystyka ma asymptotyczny rozkład χ^2 o $(k-1)(m-1)$ stopniach swobody na przyjętym poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Współzależności pomiędzy zmiennymi sprawdzono za pomocą współczynnika korelacji rang Spearmana [27].

Wyniki i dyskusja

Spośród 335 miejskich i powiatowych komend PSP w badaniach udział wzięło 195 jednostek (58%), odsyłając łącznie 213 ankiet (ryc. 4). Najwięcej jednostek reprezentowało województwo mazowieckie (13%) i wielkopolskie (10%), natomiast

(1%), and Podlaskie, Pomorskie and Lubuskie provinces (4% each). As many as 209 surveys were analysed in detail. We disregarded questionnaires that were incomplete, identical in content or coming from the headquarters with scarce forest areas.

najmniej – województwo opolskie (1%) oraz podlaskie, pomorskie i lubuskie (po 4%). Szczegółowej analizie poddano 209 ankiet, pomijając kwestionariusze niekompletne, identyczne w treści lub pochodzące z komend, na których terenie lasy występują sporadycznie.

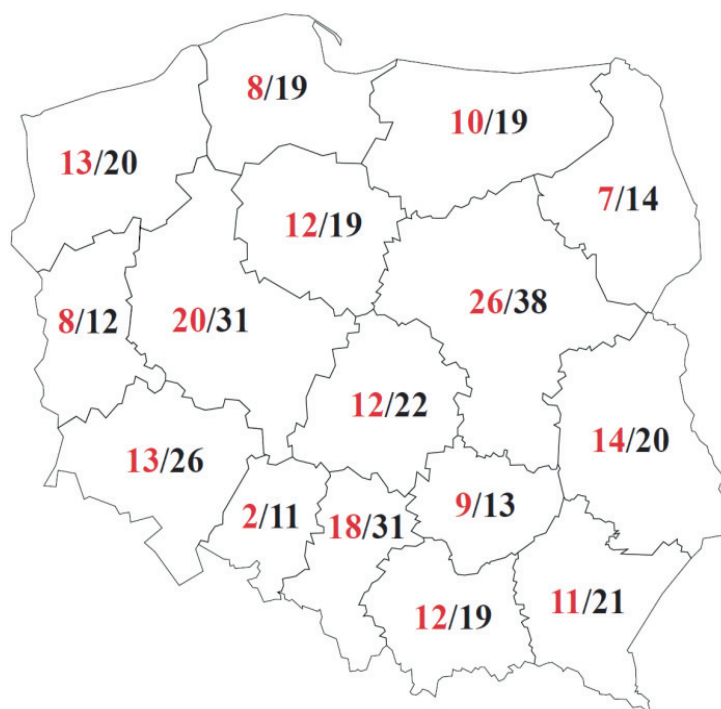


Figure 4. Number of State Fire Service headquarters that took part in the research by province

Rycina 4. Liczba komend Państwowej Straży Pożarnej, które wzięły udział w badaniach wg województw

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Density of fire access roads

According to analyses carried out in the years 2014–2016, 46.8% of all roads in the State Forests served as forest fire access roads [28]. In the opinion of firefighters from most SFS units (60%), the current requirements for the density of fire access roads and public roads in forest areas were sufficient, and the SFS District Headquarters should be aware of any cases of an insufficient coverage of protected forest areas with roads (98% of responses). At the same time, there were quite a few respondents (35%) who believed there was a need to increase the density of fire access roads. The following arguments were cited the most often to justify the need for changes in this area:

- difficulties in maintaining proper communication between participants of firefighting operations, especially in the highland/ mountainous areas in multi-canopy forest stands,
- limited tactical range resulting from the reduction in the length of preparation of the hose line, while the preparation of long fire access roads:

Gęstość dojazdów pożarowych

Według analiz przeprowadzonych w latach 2014–2016 funkcję leśnych dojazdów pożarowych pełni 46,8% wszystkich dróg w Lasach Państwowych [28]. W opinii strażaków z większości jednostek PSP (60%) obecne wymagania dotyczące zagęszczenia dojazdów pożarowych i dróg publicznych na terenach leśnych są wystarczające, a Komenda Powiatowa PSP powinna mieć wiedzę o jakichkolwiek przypadkach braku wymaganego pokrycia siecią drogową chronionych terenów leśnych (98% odpowiedzi). Równocześnie nie brakuje poglądów (35%) o konieczności zwiększenia gęstości dojazdów pożarowych. Jako uzasadnienie potrzeby zmian w tym zakresie najczęściej przytaczane są następujące argumenty:

- trudności w utrzymaniu właściwej łączności pomiędzy uczestnikami akcji gaśniczej, zwłaszcza w terenach podgórskich i górskich w wielopiętrowych drzewostanach,
- ograniczony zasięg taktyczny wynikający z ograniczenia długości przygotowania linii węzowej, a samo przygotowanie długich linii gaśniczych:

- requires more time and deployment of significant resources, which are often lacking in the initial stages of action,
 - is often associated with the need to pump water over considerable distances, which significantly extends the time, and limits the effectiveness, of rescue and fire-fighting activities,
 - results in the use of a significant amount of extinguishing agents to fill the hose lines, which, especially at the initial stage of firefighting, can have a negative impact on the effectiveness of such operations,
 - in combination with an unfavourable terrain results in the inability to achieve the assumed hose line efficiency (pressure loss) – requiring specialized equipment (extended travel time),
- shorter hose lines make it easier to move firefighting stations,
 - a dense fire access network gives the opportunity to form defence lines and use heavy equipment, thereby reducing fire losses and the threat to rescuers especially in dense, multi-canopy forests with rich undergrowth,
 - a significant distance between the rescue and firefighting vehicle and the place of fire forces the participants to carry the necessary equipment, which – especially in long-lasting operations – reduces the efficiency of firefighters and can negatively affect the efficiency of operations.

Some respondents also believe that modern legal regulations in this area are completely sufficient and occasional problems arise as a result of failure to apply, or misinterpretation of, the applicable provisions. To prove those statements, very reliable statistics were recalled for the number and area of fires in forest areas, which confirm the current high efficiency of the fire protection system in Polish forests [e.g. 24, 29, 30].

A statistical analysis of the collected data shows a significant impact of the location of the surveyed unit on the answers given. It was observed that the view about the proper density of fire access roads was more popular among SFS units from western Poland (84%), while in the eastern and central parts of the country, support for current regulations in this area dropped to 52% and 51%, respectively (table 1).

It was also demonstrated that the diversity of opinions regarding the density of fire access roads depends on the forest cover in the region. In areas where forest cover ratio was described as very high, the density of fire access roads was considered more appropriate (80%) than in areas where forest cover ratio was high (51%), medium (62%) or low (50%, table 2).

- wymaga więcej czasu i zaangażowania znacznych sił i środków, których w początkowych etapach akcji często brakuje,
 - niejednokrotnie wiąże się z koniecznością przepompowywania lub przetłaczania wody na znaczne odległości co znacznie wydłuża czas i ogranicza skuteczność działań ratowniczo-gaśniczych,
 - skutkuje zużyciem znaczącej ilości środków gaśniczych do napełnienia linii węzowych, co zwłaszcza w początkowym etapie gaszenia pożaru może negatywnie wpłynąć na skuteczność prowadzonych działań,
 - w połączeniu z niekorzystną konfiguracją terenu skutkuje brakiem możliwości osiągnięcia założonej wydajności linii węzowej (straty ciśnienia)
 - konieczność zadysponowania specjalistycznego sprzętu (wydłużony czas dojazdu),
- krótsze linie węzowe umożliwiają łatwiejsze przemieszczanie stanowisk gaśniczych,
 - gęsta sieć dojazdów pożarowych daje możliwość formowania linii obrony oraz wykorzystania ciężkiego sprzętu, zmniejszając tym samym straty pożarowe oraz zagrożenie dla ratowników szczególnie w gęstych, wielopiętrowych lasach z bogatym podszyciem,
 - znaczny dystans pomiędzy pojazdem ratowniczo-gaśniczym a miejscem pożaru wymusza na uczestnikach akcji przenoszenie niezbędnego sprzętu o własnych siłach, co powoduje – szczególnie przy długotrwałych akcjach – obniżenie wydajności strażaka i może negatywnie wpłynąć na efektywność prowadzonych działań.

Wśród respondentów pojawiają się także opinie, że współczesne regulacje prawne w tym względzie są w zupełności wystarczające, a pojawiające się sporadycznie problemy to skutek niestosowania lub niewłaściwego interpretowania obowiązujących przepisów. Na dowód prawdziwości takiego stwierdzenia przywoływano bardzo dobre statystyki dla liczby i powierzchni pożarów na terenach leśnych, które potwierdzają aktualną wysoką sprawność systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego polskich lasów [m.in. 24, 29, 30].

Analiza statystyczna zebranych danych wykazała istotny wpływ lokalizacji ankietowanej jednostki na udzielane odpowiedzi. Odnotowano mianowicie, że pogląd o właściwej gęstości dojazdów pożarowych jest bardziej popularny w jednostkach PSP z terenów Polski zachodniej (84%), natomiast w części wschodniej i centralnej poparcie dla aktualnych regulacji w tym zakresie spada do odpowiednio 52 i 51% (tab. 1).

Wykazano również, że zróżnicowanie opinii o gęstości dojazdów pożarowych warunkowane jest lesistością regionu. Tam, gdzie lesistość określono jako bardzo dużą częściej uważano, że gęstość dojazdów pożarowych jest właściwa (80%), aniżeli tam, gdzie lesistość była duża (51%), średnia (62%) lub mała (50%, tab. 2).

Table 1. Distribution of answers regarding the correctness of the minimum density of fire access roads from the point of view of the policies and technology used for conducting firefighting operations, depending on the location of the surveyed unit (n = 208)**Tabela 1.** Rozkład odpowiedzi dotyczących poprawności przyjmowanych minimalnych gęstości dojazdów pożarowych z punktu widzenia taktyki i technologii prowadzenia akcji gaśniczych w zależności od położenia ankietowanej jednostki (n = 208)

Answer / Odpowiedź	Data / Dane	Unit location / Położenie jednostki		
		East / Wschód	Central / Centrum	West / Zachód
No / Nie	Number / Liczebność	27	48	9
	% of "Location" / % z „Położenie”	13.0	23.1	4.3
Yes / Tak	Number / Liczebność	29	49	46
	% of "Location" / % z „Położenie”	13.9	23.6	22.1
Chi-square test of independence / Test niezależności chi-kwadrat		$\chi^2 = 17,94, p < 0,001$		

Source: Own elaboration.**Źródło:** Opracowanie własne.**Table 2.** Distribution of answers regarding the correctness of the adopted minimum density of fire access roads from the point of view of the policies and technology used for conducting firefighting operations, depending on the forest cover ratio in a province (n = 208)**Tabela 2.** Rozkład odpowiedzi dotyczących poprawności przyjmowanych minimalnych gęstości dojazdów pożarowych z punktu widzenia taktyki i technologii prowadzenia akcji gaśniczych w zależności od lesistości województwa (n = 208)

Answer / Odpowiedź	Data / Dane	Province forest cover ratio / Lesistość województwa			
		Low / Mała	Medium / Średnia	High / Duża	Very High / Bardzo duża
No / Nie	Number / Liczebność	36	23	17	8
	% of "Location" / % z „Położenie”	17.3	11.1	8.2	3.7
Yes / Tak	Number / Liczebność	36	38	18	32
	% of "Location" / % z „Położenie”	17.3	18.3	8.7	15.4
Chi-square test of independence / Test niezależności chi-kwadrat		$\chi^2 = 10,83; p = 0,013$			

Source: Own elaboration.**Źródło:** Opracowanie własne.

No correlation was confirmed between the answers given and any other analysed features.

Nie potwierdzono istnienia zależności pomiędzy udzielonymi odpowiedziami a pozostałymi analizowanymi cechami.

Carriageway width

In the analysed group of respondents, 72.7% were of the opinion that the recommended minimum width of a fire access road carriageway is sufficient for efficient and safe rescue operations. Persons questioning the current regulations in this area were the most likely to argue that there was a need to ensure the possibility of the vehicles involved in the firefighting operation being able to pass one another, a need to provide more space for rescue operation, or using fire access roads as firebreaks.

With regard to the question regarding the width of the carriageway, the existence of a correlation between the type of answers given and the analysed features of forest areas was not confirmed.

Carriageway width is very important on curvatures with suitable radii. This was demonstrated by our analysis of the turning radius

Szerokość jezdni

W analizowanej grupie respondentów 72,7% było zdania, że zalecana minimalna szerokość jezdni dojazdu pożarowego jest wystarczająca do sprawnego i bezpiecznego prowadzenia akcji ratunkowych. Osoby kwestionujące obecne regulacje w tym zakresie najczęściej argumentowały swoje stanowisko koniecznością zapewnienia możliwości mijania się pojazdów biorących udział w akcji gaśniczej, potrzebą zabezpieczenia większej ilości miejsca na prowadzenie akcji ratunkowej lub wykorzystaniem dojazdu pożarowego jako pasa przeciwpożarowego.

W odniesieniu do pytania dotyczącego szerokości jezdni nie potwierdzono istnienia zależności pomiędzy rodzajem udzielanych odpowiedzi i analizowanymi cechami obszarów leśnych.

Szerokość jezdni ma duże znaczenie na łukach o odpowiednich promieniach. Wykazały to prowadzone przez autorów

of fire-fighting vehicles. This research was conducted as part of the exercise codenamed LAS 2016 for the resources constituting the Forest Fire Fighting Module GFFFV Poznań. One of the goals of the exercise was to test mobility in particularly difficult conditions of low bearing capacity forest roads. The exercise involved select SFS units supplied with equipment and vehicles specially designed for forest conditions. The study included 20 vehicles with various traction parameters, including cars with the largest weight and dimensions. It was found that off-road fire-fighting vehicles (and especially those with trailers) designed for forest firefighting require, at a turning radius $\alpha = 90^\circ$, an arc radius R greater than 11 m [31].

Horizontal and vertical clearance

The correctness of the required minimum horizontal and vertical clearance of the road was confirmed by nearly 88% of study participants. Based on the analysis of the information on the dimensions of rescue and fire-fighting vehicles submitted in the surveys, it can be concluded that the vast majority of cars used by the State Fire Service are not higher than 3.5 m. Higher vehicles (3.50-3.70 m) were reported only by eight respondents. It is true that the market currently offers heavy-duty special vehicles and fire-fighting vehicles with a height of nearly 4 meters (e.g. Mercedes-Benz Arocs 3348 6 × 6, Mercedes-Benz Arocs 3358 6 × 4), but so far only a few purchases of vehicles of this type by Polish fire brigades have been reported [32].

People questioning the current minimum dimensions of the horizontal and vertical clearance argue that fire access roads are not just for moving vehicles. If maintained well, these can constitute breaks in forest stands, becoming firebreaks for a spreading fire and facilitating the construction of defence lines. But while horizontal clearance is sufficient for the vehicles parked on the carriageway to be able to connect water currents to hose lines and possibly water-foam cannons, the vertical clearance is a serious limitation in this respect. In this situation, the five-meter vertical clearance seems to be fully justified.

With regard to the question about vertical and horizontal clearance, there was no correlation between the type of answers given and the features analysed.

Passing points

Analysis of survey results proves that answers suggesting the need to change the requirements for passing points are quite common. Nearly 50% of respondents considered it reasonable to increase their length to allow the movement of larger tactical units, fire platoons or companies, which could include large-size vehicles with trailers, e.g. container cars with pump module and hose storage containers. Wider passing points could also be used as stopping places for reserve forces, or locations to

analizy skrętności pojazdów gaśniczych. Badania prowadzono w ramach ćwiczeń pod kryptonimem LAS 2016 dla sił i środków stanowiących Moduł Gaszenia Pożarów Lasów GFFFV Poznań. Celem ćwiczeń było między innymi testowanie zdolności do przemieszczania się w szczególnie trudnych warunkach dróg leśnych o małej nośności. W ćwiczeniach uczestniczyły doborowe jednostki PSP wyposażone w sprzęt i pojazdy specjalnie dedykowane do warunków leśnych. W badaniach udział wzięło 20 pojazdów o zróżnicowanych parametrach trakcyjnych, w tym wozy o największej masie i gabarytach. W efekcie stwierdzono, że uterenowione pojazdy gaśnicze (szczególnie z przyczepą) dedykowane do gaszenia pożarów lasów wymagają, przy kącie zwrotu $\alpha = 90^\circ$, promienia łuku R większego niż 11 m [31].

Skrajnia drogowa

Prawidłowość wymaganych minimalnych wymiarów skrajni drogowej potwierdza blisko 88% uczestników badania. Na podstawie analizy informacji o gabarytach pojazdów ratowniczo-gaśniczych przekazanych w ankietach stwierdzić można, że zdecydowana większość samochodów pozostających w służbie PSP nie przekracza wysokości 3,5 m. Wyższe pojazdy (3,50–3,70 m) pojawiły się w informacjach od respondentów tylko w ośmiu przypadkach. Co prawda obecnie na rynku w ofercie handlowej znajdują się ciężkie samochody specjalne i gaśnicze o wysokości bliskiej 4 metrów (np. Mercedes-Benz Arocs 3348 6 × 6, Mercedes-Benz Arocs 3358 6 × 4), ale dotąd odnotowano jedynie pojedyncze sygnały o zakupie tego typu pojazdów do polskich jednostek straży pożarnych [32].

Osoby kwestionujące obecne minimalne wymiary skrajni drogowej przypominają, że dojazdy pożarowe nie służą tylko przemieszczaniu się pojazdów. Dobrze utrzymane mogą stanowić przerwy w ciągłości drzewostanów, stając się pasami izolacyjnymi dla rozprzestrzeniającego się pożaru, na których można budować linie obrony. Wówczas, o ile wymiar poziomy skrajni jest wystarczający, aby ustawione na jezdni pojazdy miały możliwość wyprowadzenia prądów wody z linii węzowych oraz ewentualnie działek wodno-pianowych, o tyle wymiar pionowy stanowi w tym względzie poważne ograniczenie. W tej sytuacji pięciometrowy pionowy wymiar skrajni wydaje się być w pełni uzasadniony.

W odniesieniu do pytania dotyczącego skrajni drogowej nie potwierdzono istnienia zależności pomiędzy rodzajem udzielanych odpowiedzi i analizowanymi cechami.

Mijanki

Analiza wyników ankiet dowodzi, że poglądy o konieczności zmiany wymogów względem mijanek są dosyć powszechne. Blisko 50% respondentów uznało za zasadne zwiększenie ich długości, aby umożliwić przemieszczanie się większych związków taktycznych, plutonów czy kompanii pożarniczych, w skład których wchodzić mogą znacznych rozmiarów pojazdy z przyczepami, np. samochody kontenerowe z kontenerami pompowymi i węzowymi. Większe mijanki mogłyby również znaleźć

be used for mobile fire department connections (tank trucks) or portable water reservoirs.

In the conducted research the view on the need to organise one-way traffic during firefighting operations was quite popular (30.6%). If this is possible in a given situation, it can eliminate the dangers arising from two-way traffic – especially on narrow roads, with inadequate passing points.

The need to build wider passing points was more often suggested in units located in eastern (59%) and central (50%) Poland than in units from the western part of the country (35%). These differences between the groups were confirmed statistically (table 3).

zastosowanie jako miejsca postoju sił odwozu, sytuowania mobilnych punktów czerpania wody (autocysterny) czy też ustawiania przenośnych zbiorników wodnych.

W przeprowadzonych badaniach dosyć popularny (30,6%) okazał się pogląd o potrzebie organizowania podczas akcji gaśniczych ruchu jednokierunkowego. Jeżeli jest to w danej sytuacji wariant możliwy do zastosowania, to eliminuje zagrożenia wynikające z ruchu dwukierunkowego – szczególnie na drogach wąskich i niewłaściwie wyposażonych w miejsca do mijania.

Konieczność budowania większych mijanek częściej wskazywana była w jednostkach położonych we wschodniej (59%) i centralnej (50%) Polsce, aniżeli w jednostkach z zachodu kraju (35%). Wykazane różnice między grupami potwierdzono statystycznie (tab. 3).

Table 3. Distribution of answers regarding the legitimacy of building larger passing points depending on the location of the surveyed unit (n = 209)

Tabela 3. Rozkład odpowiedzi dotyczących zasadności budowania większych mijanek w zależności od położenia ankietywanej jednostki (n = 209)

Odpowiedź	Data / Dane	Unit location / Położenie jednostki		
		East / Wschód	Central / Centrum	West / Zachód
No / Nie	Number / Liczebność	23	49	36
	% of "Location" / % z „Położenie”	11.0	23.4	17.3
Yes / Tak	Number / Liczebność	33	49	19
	% of "Location" / % z „Położenie”	15.8	23.4	9.1
Chi-square test of independence / Test niezależności chi-kwadrat		$\chi^2 = 6,81, p = 0,033$		

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

It seems reasonable to consider the construction of passing points at public road exits [31]. As a result, movement at such exits would be safer and smoother. The location of a passing point next to a public road and parallel to the exit can be very beneficial for many reasons: the exit becomes safer, visibility improves, and the passing point can be used as a place for loading or parking for fire-fighting and transport vehicles.

No correlations were found for any of the other analysed features.

Rozważyć należałoby propozycję budowy mijanek przy zjazdach na drogi publiczne [31]. W efekcie pokonywanie zjazdów byłoby bardziej bezpieczne i płynniejsze. Usytuowanie mijanki przy drodze publicznej równoległe do zjazdu może być bardzo korzystne z wielu powodów: zjazd staje się bezpieczniejszy, poprawia się widoczność, a mijanka może posłużyć jako miejsce przeładunkowe albo postojowe dla pojazdów gaśniczych i wozowych.

W zakresie pozostałych spośród analizowanych cech nie potwierdzono istnienia zależności.

Dead-end fire access roads

The preferred termination of a dead-end fire access road is a manoeuvring area (60%) or a loop detour (39%). According to 1.5% of respondents, the best termination for dead-end roads is the T-shaped road design. The opinions regarding the minimum dimensions of manoeuvring areas varied. Nearly 43% of respondents were convinced that the currently required dimensions were appropriate, while others suggested increasing the minimum square size to 25 m (22%) or even 30 m (31%).

Zakończenie dojazdów pożarowych bez przejazdu

Preferowanym zakończeniem dojazdu pożarowego bez przejazdu jest plac manewrowy (60%) lub objazd pętlicowy (39%). Według 1,5% ankietowanych najlepszym zakończeniem dróg bez przejazdu jest układ drogowy w kształcie litery „T”. W kwestii minimalnych wymiarów placów manewrowych zdania są bardziej podzielone. Blisko 43% respondentów wyraziło przekonanie, że obecnie wymagane wymiary są właściwe, podczas gdy pozostali sugerowali zwiększenie minimalnych rozmiarów placu do 25 m (22%), a nawet 30 m (31%).

As regards the question about the termination of dead-end fire access roads, no correlation was found between the type of answers given and the features analysed.

Design speed

Design speed on fire access roads is not regulated by any commonly applicable law. Nevertheless, new and redeveloped fire access roads should meet the requirements for forest roads, for which the design speed is specified at 30 km/h [10, 11]. Slightly over 63% of respondents believed that this speed was appropriate, 23% suggested the appropriate speed to be 40 km/h, and 12% respondents – 50 km/h.

An increase in design speed for forest roads is unlikely. This would require roads to be designed with a higher standard of geometric parameters, which would significantly increase the costs, both financial and environmental, of such projects. At the same time, the most common types of pavement used in forests would be exposed to faster deterioration as a result of road traffic. It should be added that, during firefighting operations, most modernised forest roads allow driving at speeds much higher than the design speed.

With regard to the question about the design speed, the correlation between the type of answers and features analysed was not confirmed.

Surface bearing capacity

The results of surveys in SFS units clearly indicate the need to increase the current requirements regarding the minimum bearing capacity of fire access road surfaces. Proponents of this view (65%) justify their position with a clear increase in the maximum permissible mass of rescue and fire-fighting vehicles, including those designed specifically for forest fires. This trend has already been reflected, e.g., in the change in limit values used in the classification of rescue and fire-fighting vehicles due to maximum permissible mass introduced by the PN-EN 1846-1: 2011 standard [21].

For the question regarding the bearing capacity of the surface, the existence of a correlation between the type of answers given and the features analysed was not confirmed.

Road passability

The problem in managing the road and fire access road network may be the lack of a definition for the set of parameters determining the passability of fire access roads and other roads not serving as fire access roads. Exceeding the adopted limit values would then allow the automatic classification of the given road section as impassable and in need of quick repair.

W zakresie pytania dotyczącego zakończenia dojazdów pożarowych bez przejazdu nie potwierdzono istnienia zależności pomiędzy rodzajem udzielanych odpowiedzi i analizowanymi cechami.

Prędkość projektowa

Prędkość projektowa na dojazdach pożarowych nie jest parametrem regulowanym jakimkolwiek aktem prawa powszechnego. Niemniej budowane lub przebudowywane dojazdy pożarowe powinny spełniać wymagania stawiane drogom leśnym, dla których prędkość projektową określono w granicach 30 km/h [10, 11]. Nieco ponad 63% spośród badanych uważa, że prędkość ta jest właściwa, 23% wskazało jako odpowiednią prędkość 40 km/h, a 12% respondentów – 50 km/h.

Zwiększenie prędkości projektowej dla dróg leśnych jest mało prawdopodobne. Wymusiłoby to projektowanie dróg o wyższym standardzie parametrów geometrycznych, co znacznie podniosłoby koszty realizacji inwestycji nie tylko finansowe, ale i ekologiczne. Jednocześnie najczęściej stosowane w lasach rodzaje nawierzchni narażone byłyby na przyspieszony proces niszczenia w wyniku ruchu drogowego. Dodać należy, że na większości zmodernizowanych dróg leśnych w czasie prowadzenia akcji gaśniczych możliwe jest kierowanie pojazdami z prędkością dużo wyższą niż projektowa.

W odniesieniu do pytania dotyczącego prędkości projektowej nie potwierdzono istnienia zależności pomiędzy rodzajem udzielanych odpowiedzi i analizowanymi cechami.

Nośność nawierzchni

Wyniki ankietyzacji w jednostkach PSP wyraźnie wskazują na potrzebę zwiększenia obecnych wymagań odnośnie minimalnej nośności nawierzchni dojazdów pożarowych. Zwolennicy tego poglądu (65%) uzasadniają swoje stanowisko wyraźnym wzrostem maksymalnej masy rzeczywistej (MMR) produkowanych pojazdów ratowniczo-gaśniczych, w tym tych dedykowanych do gaszenia pożarów lasów. Trend ten znalazł już swoje odzwierciedlenie między innymi w zmianie wartości granicznych stosowanych w klasyfikacji pojazdów ratowniczo-gaśniczych ze względu na MMR wprowadzonych normą PN-EN 1846-1:2011 [21].

W zakresie pytania dotyczącego nośności nawierzchni nie potwierdzono istnienia zależności pomiędzy rodzajem udzielanych odpowiedzi i analizowanymi cechami.

Przejezdność drogi

Problem w zarządzaniu siecią drogową i dojazdów pożarowych może stanowić brak zdefiniowania zbioru parametrów określających przejezdność dojazdu pożarowego i innych dróg niepełniących funkcji dojazdów pożarowych. Przekroczenie przyjętych wartości granicznych pozwoliłoby wówczas na automatyczne kwalifikowanie danego odcinka drogowego jako nieprzejezdnego ze wskazaniem do jak najszybszej naprawy.

The best and easily measurable characteristics describing the passability of a road section for fire engines are the bearing capacity of the road surface (78% of respondents) and compliance with the minimum dimensions for the width of the road and horizontal and vertical clearance (70%). The evenness of the surface is also an important element – 53% of respondents think so. The respondents noted that forest fire-fighting operations involve not only vehicles with off-road chassis, but often also off-road capable and urban vehicles. In this case, the amount of vehicles' ground clearance is often smaller than deep ruts.

In the context of road passability, other important aspects were the lack of surface defects (25% of respondents), and stabilised shoulders (13%).

In the comments to this question, respondents emphasised the need to maintain the passability of other forest roads that are outside the fire access road system. When extinguishing forest fires, these allow firefighting vehicles to arrive to the immediate vicinity of the fire, enable the construction of fire extinguishing lines and facilitate the delivery of equipment (e.g. an ATV with a trailer), and in the event of a change in the fire situation, enable the evacuation of rescuers and equipment. Their role during rescue operations cannot be overestimated, hence it is important that they are also kept passable.

For this question, no correlation was confirmed between the type of answers given and the features analysed.

To conclude the description of this aspect, it is important to remember that the activities of State Forests units intended to take care of State assets have contributed to the improvement of the technical condition of forest roads. Currently, nearly half of the forest roads are in good or satisfactory condition, allowing smooth traffic [33].

Maximum longitudinal gradient of the carriageway

For a firefighting vehicle to be approved for use in fire brigades, it must meet certain requirements, confirmed by a certificate of approval issued by CNBOP-PIB in Józefów. One of them is the ability to move on inclined surfaces – 17° for off-road capable vehicles and 27° for off-road vehicles [34], where these requirements relate to the vehicle's movement on a non-slip surface. The vast majority of forest roads do not have this type of surface, hence the question about limiting the longitudinal gradients of fire access roads seemed fully justified.

In the analysed group, 93% of respondents were in favour of the need to introduce such legal regulations. In the field, especially from the driver's perspective, it is not easy to assess the gradient. In response to the difficult question regarding the determination of the maximum value of the gradient that should be allowed for fire access roads, 45% of respondents said that road gradient should be limited to 7% (4°), 10% (6°) seemed appropriate to 38%, while 10% of them believed that the maximum road gradient should be limited to 13% (8°).

The maximum road gradient of fire access road surfaces has not yet been limited by law. Guidelines for adopting the value of this

Najlepsze, łatwo mierzalne charakterystyki opisujące przejeźdźność danego odcinka drogowego dla pojazdów straży pożarnej to nośność nawierzchni (78% ankietowanych) oraz zachowanie minimalnych wymiarów szerokości jezdni i skrajni drogowej (70%). Ważnym elementem jest także równość nawierzchni – tak uważa 53% respondentów. Ankietowani sygnalizują, że w akcji gaśniczej lasu biorą udział nie tylko pojazdy z podwoziem terenowym, ale często używa się pojazdów uterenowionych i miejskich. W takim przypadku wielkość prześwitu nadwozia pojazdu jest niejednokrotnie mniejsza od głębokich kolein.

Dla 25% ankietowanych w kontekście przejeźdźności drogi istotny jest również brak ubytków w nawierzchni, a także utwardzone poboczne (13%).

W komentarzach do tego pytania zwracano uwagę na utrzymanie przejeźdźności pozostałych dróg leśnych, będących poza systemem dojazdów pożarowych. Podczas gaszenia pożarów lasów pozwalają one na dotarcie samochodów gaśniczych w bezpośrednie okolice pożaru, umożliwiają budowę linii gaśniczych oraz ułatwiają dostarczanie sprzętu (np. quadem z przyczepką), a w przypadku zmiany sytuacji pożarowej umożliwiają ewakuację ratowników oraz sprzętu. Ich rola podczas akcji ratunkowych jest nie do przecenienia, stąd ważne jest, aby i one zachowywały kryterium przejeźdźności.

W ramach omawianego pytania nie potwierdzono istnienia zależności pomiędzy rodzajem udzielanych odpowiedzi i analizowanymi cechami.

Podsumowując to zagadnienie, należy przypomnieć, że działania jednostek LP mających na celu dbałość o majątek Skarbu Państwa przyczyniły się do poprawy stanu technicznego dróg leśnych. Aktualnie blisko połowa dróg leśnych jest w stanie technicznym dobrym i zadowalającym, pozwalającym na prowadzenie ruchu bez utrudnień [33].

Maksymalne pochylenia podłużne jezdni

Aby pojazd gaśniczy został dopuszczony do eksploatacji w jednostkach straży pożarnej, musi spełnić określone wymagania, co potwierdzone zostaje świadectwem dopuszczenia wydawanym przez CNBOP-PIB w Józefowie. Jednym z nich jest zdolność do pokonywania wzniesień wynosząca 17° dla kategorii pojazdów uterenowionych i 27° dla kategorii pojazdów terenowych [34], przy czym wymagania te dotyczą sytuacji poruszania się pojazdu po nawierzchni antypoślizgowej. Zdecydowana większość dróg leśnych nie posiada tego typu nawierzchni, stąd pojawienie się pytania o ograniczenie spadków podłużnych jezdni dojazdów pożarowych wydało się w pełni zasadne.

W analizowanej grupie 93% respondentów opowiedziało się za potrzebą wprowadzenia tego typu regulacji prawnych. W terenie, zwłaszcza z perspektywy kierowcy, nie jest łatwo dokonać oceny wartości pochylenia. W odpowiedzi na trudne pytanie, dotyczące określenia maksymalnej wartości spadku, jaki powinien charakteryzować dojazdy pożarowe, 45% respondentów stwierdziło, że pochylenie dróg powinno zostać ograniczone do 7% (4°), 10% (6°), właściwe wydało się dla 38% opiniodawców, natomiast 10% spośród nich uważało, że największe maksymalne pochylenie jezdni powinno się ograniczyć do 13% (8°).

parameter have been in PGL LP for a long time and apply to all forest roads. 13% [10] was assumed as the highest permissible decrease in pavement level on forest roads, while for lowland areas – up to 7% [11, 10]. On roads with unpaved surfaces, gradelines consistent with the main direction of transport should not exceed 6%, and on roads with hard surfaces – 9% [10].

With regard to the question of the maximum longitudinal gradient of the carriageway, the relationship between the type of answers given and the features analysed has not been confirmed.

Maksymalne pochylenie niwelety nawierzchni dojazdów pożarowych dotąd nie zostało ograniczone przepisami prawa. Wytyczne odnośnie przyjmowania wartości tego parametru od dłuższego czasu funkcjonują w PGL LP i dotyczą ogółu dróg leśnych. Za największy dopuszczalny spadek niwelety nawierzchni na drogach leśnych przyjęto 13% [10], natomiast dla terenów nizinnych – do 7% [11, 10]. Na drogach o nawierzchniach gruntowych pochylenia niwelety na podjazdach zgodnych z głównym kierunkiem transportu nie powinny przekraczać 6%, zaś na drogach o nawierzchniach twardych – 9% [10].

W odniesieniu do pytania dotyczącego maksymalnego pochylenia podłużnego jezdni nie potwierdzono istnienia zależności pomiędzy rodzajem udzielanych odpowiedzi i analizowanymi cechami.

Table 4. Distribution of answers regarding elements of design and maintenance of fire department connections in forest areas divided into lowland, highland and mountainous regions

Tabela 4. Rozkład odpowiedzi dotyczących elementów projektowania i utrzymania punktów czerpania wody na terenach leśnych z podziałem na regiony nizinne oraz wyżynne i górskie

Elements / Elementy	Data / Dane	Region	
		Lowland / Nizinny	Highland and mountains / Wyżyny i górski
Hardened manoeuvring space Utwardzony plac	Number / Liczebność	36	20
	% of „Region” / % z „Położenie”	31.0	31.7
Hardened manoeuvring space with the right dimensions Utwardzony plac z właściwymi wymiarami	Number / Liczebność	50	31
	% of „Region” / % z „Położenie”	43.1	49.2
Hardened access road Utwardzona droga dojazdowa	Number / Liczebność	60	35
	% of „Region” / % z „Położenie”	51.7	55.6
Marking of the fire department connection Oznakowanie punktu czerpania wody	Number / Liczebność	42	33
	% of „Region” / % z „Położenie”	36.2	52.4
Marking of the access road Oznakowanie drogi dojazdowej	Number / Liczebność	36	33
	% of „Region” / % z „Położenie”	31.0	52.4
Siltling Zamulenie	Number / Liczebność	31	29
	% of „Region” / % z „Położenie”	26.7	46.0
Depth of water intake Głębokość poboru wody	Number / Liczebność	51	40
	% of „Region” / % z „Położenie”	44.0	63.5
Access to water table Zejście do lustra wody	Number / Liczebność	38	33
	% of „Region” / % z „Położenie”	32.8	52.4
Increased number of reservoirs Większa liczba zbiorników	Number / Liczebność	11	15
	% of „Region” / % z „Położenie”	9.5	23.8
Reservoir purity Czystość zbiornika	Number / Liczebność	37	33
	% of „Region” / % z „Położenie”	31.9	52.4
Frequent maintenance Częsta konserwacja	Number / Liczebność	35	31
	% of „Region” / % z „Położenie”	30.2	49.2
Method of water intake Częsta konserwacja	Number / Liczebność	31	23
	% of „Region” / % z „Położenie”	26.7	36.5

Source: Own elaboration.

Źródło: Opracowanie własne.

Fire department connections

The method of arranging fire department connections in forest areas was rated as “very good” by just over 1% of the representatives of the State Fire Service units, while as many as 48% of respondents said that their arrangement “requires more care” (19% “good”, 32% “sufficient”). The most common comments concerned hardening of the access road surface (53%), water intake depth (51%), hardening of the manoeuvring space with appropriate dimensions (45%), marking of the water intake point (42%). Elements indicated less frequently included: descent to the water table (40%), cleanliness of the reservoir (39%), marking of the access road (39%), maintenance frequency (37%), degree of silting (34%), hardening of the manoeuvring space (31%) or the method of water intake (30%). The survey showed that the smallest problem in forest areas was caused by an insufficient number of reservoirs (15%).

Correlation analysis showed a statistically significant connection between the assessment of methods of arranging fire department connections and the forest cover of the voivodship ($r = 0.19$, $p = 0.006$) and the share of private forests ($r = 0.17$, $p = 0.016$). Where the region’s forest cover was smaller and the share of private forests was higher, the methods of organising intake points were rated worse.

All respondents – both those from the units located in the lowlands, as well as from the units located in the foothills and in the mountains – considered the most important elements for the effectiveness of the firefighting operations to be a paved access road and a manoeuvring space with the right dimensions (table 4). The respondents from the units located in the mountains and in highlands were more likely than the respondents from the units located in lowlands to pay attention to the marking of the water intake point and the access road, silting, depth of water intake, descent to the water table, a greater number of reservoirs and their cleanliness.

Conclusion

the analysis of the results obtained confirmed that, in the opinion of the employees of the State Fire Service, the currently applicable laws on the principles of forest fire protection are sufficient to implement preventive measures, provide active protection and carry out rescue operations. Research results indicate that employees of municipal and district SFS departments expect changes in regulations regarding the bearing capacity of fire access surfaces and methods of arranging fire department connections. In addition, respondents pay attention to the distance between fire access roads. On average, 4 out of 10 departments think it should be smaller. Many of the respondents emphasised that the higher the density of fire access road networks, the faster the firefighters can reach the source of fire, making the extinguishing operation more efficient. In the remaining issues addressed by the survey, there was less agreement between the respondents, with the majority confirming that the applicable laws are reasonable and need to be strictly enforced.

Punkty czerpania wody

Sposób organizowania punktów czerpania wody na terenach leśnych „bardzo dobrze” oceniło tylko nieco ponad 1% badanych przedstawicieli jednostek PSP, podczas gdy aż 48% respondentów uznało, że ich organizacja „wymaga większej troski” (19% „dobrze”, 32% „wystarczająco”). Najczęstsze uwagi dotyczyły: utwardzenia nawierzchni drogi dojazdowej (53%), głębokości poboru wody (51%), utwardzenia placu manewrowego o odpowiednich wymiarach (45%), oznakowania punktu czerpania wody (42%). Rzadziej wskazywano na takie elementy jak: zejście do lustra wody (40%), czystość zbiornika (39%), oznakowanie drogi dojazdowej (39%), częstotliwość konserwacji (37%), stopień zamulenia (34%), utwardzenie placu (31%) czy sposób poboru wody (30%). Z badań wynika, że najmniejszy problem na terenach leśnych stwarza niewystarczająca liczba zbiorników (15%).

Analiza korelacyjna wykazała statystycznie istotne powiązanie między oceną metod organizowania punktów czerpania wody a lesistością województwa ($r = 0,19$, $p = 0,006$) i udziałem lasów prywatnych ($r = 0,17$, $p = 0,016$). Tam gdzie lesistość regionu była mniejsza, a udział lasów prywatnych był większy, gorzej oceniano metody organizowania punktów.

Wszyscy ankietowani – zarówno ci z jednostek położonych na niżu, jak i z jednostek położonych na pogórzu i w górach – za elementy o największym znaczeniu dla skuteczności przeprowadzanych akcji gaśniczych uznali utwardzoną drogę dojazdową i plac manewrowy o właściwych wymiarach (tab. 4). Ankietowani z jednostek położonych w górach i na pogórzu częściej niż ankietowani z jednostek położonych na niżu zwracali uwagę na oznakowanie punktu czerpania wody i drogi dojazdowej, zamulenie, głębokość poboru wody, zejście do lustra wody, większą liczbę zbiorników i ich czystość.

Podsumowanie

Analiza uzyskanych wyników potwierdziła, że w ocenie ankietowanych pracowników PSP obecnie obowiązujące przepisy w sprawie zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów w większości są wystarczające do prowadzenia działań profilaktycznych, pełnienia czynnej ochrony oraz przeprowadzania akcji ratunkowych. Wyniki badań wskazują, że pracownicy miejskich i powiatowych komend PSP oczekują zmian w regulacjach dotyczących nośności nawierzchni dojazdów pożarowych i metod organizowania punktów czerpania wody. Ponadto ankietowani zwracają uwagę na odległości między dojazdami pożarowymi. Średnio 4 na 10 komend uważa, że powinny być one mniejsze. Wielu spośród respondentów podkreśla, że im większa jest gęstość sieci dojazdów pożarowych, tym szybciej można dotrzeć do źródła ognia, a akcja gaśnicza jest sprawniejsza. W pozostałych, będących przedmiotem badań, kwestiach ankietowani nie są już tak zgodni, przy czym większość potwierdza słuszność obowiązujących przepisów i konieczność bezwzględnego egzekwowania ich przestrzegania.

The expected influence of features of the SFS unit location such as terrain, location in the east-west axis, forest cover, the average number of fires or the share of private forests on the views presented in the survey regarding the legal basis for the functioning of the forest fire protection system in Poland was not confirmed by the obtained results. Exceptions in this respect are:

- answers with a positive assessment of the density of fire access roads from SFS units from western Poland were clearly more prevalent compared to the corresponding answers by units from the eastern and central parts,
- similarly, employees of units from areas with very high forest covers were less likely to raise objections as to the density of fire access roads,
- units located in eastern and central Poland were more likely to suggest the need for building larger passing points,
- respondents from units located in provinces with smaller forest covers and with a greater share of private forests gave less favourable assessments of fire department connections in forest areas.

It should be mentioned that the State Forests, together with the Department of Forest Engineering of the Poznań University of Life Sciences, conducts its own research on the optimisation of the density of the forest road network – including fire access roads [35]. Joint efforts have led to the development of instructions for road surveys for all forest inspectorates in Poland [3]. An important element of this documentation is the improvement of fire access roads' functionality. The survey shows that a rational road density is determined not only by the fire hazard category, but also by the planned freight traffic, terrain, methods of obtaining wood, the size of forest complexes, the location of public road networks and roads of other categories, and the presence of areas of high natural value. In these areas, increasing the density of roads, including fire access roads, widening them and building associated facilities must be carried out in accordance with applicable nature protection principles.

Based on the analysis of the results of surveys conducted among employees of municipal and district SFS departments, the following conclusions and generalisations can be formulated:

1. The currently applicable requirements contained in the provisions of commonly applicable law and industry guidelines regarding fire access roads and fire department connections in forest areas, in the opinion of municipal and district SFS department employees, are largely appropriate for fast, efficient and safe firefighting operations in forest areas.
2. The biggest doubts among the respondents regarding the validity of the existing solutions are raised by the bearing capacity of fire access road surfaces and the arrangement of fire department connections.
3. It is also worth noting the need for strict enforcement of applicable law, often indicated by respondents, with regard to maintaining the accessibility of fire access roads and other forest roads that are important for forest rescue operations.

Spodziewana możliwość wpływu takich cech lokalizacji jednostki PSP, jak ukształtowanie terenu, położenie w osi wschód-zachód, lesistość, średnia liczba pożarów czy udział lasów prywatnych, na prezentowane w ankiecie poglądy dotyczące podstaw prawnych funkcjonowania systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów w Polsce nie znalazły potwierdzenia w uzyskanych wynikach badań. Wyjątki w tym względzie to:

- wyraźnie częściej pojawiające się poglądy o właściwej gęstości dojazdów pożarowych w jednostkach PSP z terenów Polski zachodniej w porównaniu do jednostek z części wschodniej i centralnej,
- podobnie rzadziej zastrzeżenia do właściwej gęstości dojazdów pożarowych zgłaszają pracownicy jednostek z terenów o bardzo dużej lesistości,
- częstsze wskazywanie konieczności budowania większych mijanek w jednostkach położonych we wschodniej i centralnej Polsce,
- gorsze oceny organizacji punktów czerpania wody na terenach leśnych formułowały osoby z jednostek zlokalizowanych w województwach o mniejszej lesistości i o większym udziale lasów prywatnych.

Należy nadmienić, że PGL LP prowadzi wraz z Katedrą Inżynierii Leśnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu własne badania dotyczące optymalizacji gęstości leśnej sieci drogowej – w tym przeciwpożarowej [35]. Efektem wspólnych działań jest opracowanie instrukcji wykonywania operatów drogowych dla wszystkich nadleśnictw w Polsce [3]. Ważnym elementem sporządzonej dokumentacji jest podnoszenie funkcjonalności dojazdów pożarowych. Z przeprowadzonych badań wynika, że racjonalne zagęszczenie dróg determinuje nie tylko kategoria zagrożenia pożarowego, ale także planowany potok ładunków, ukształtowanie terenu, sposób pozyskania surowca drzewnego, wielkość kompleksów leśnych, lokalizacja sieci dróg publicznych i dróg innych własności oraz występowanie obszarów cennych przyrodniczo. Na tych terenach zwiększanie gęstości dróg, w tym dojazdów pożarowych, ich poszerzanie oraz budowa urządzeń towarzyszących musi być przeprowadzane zgodnie z obowiązującymi zasadami ochrony przyrody.

Na podstawie analizy zgromadzonych wyników badań ankietowych przeprowadzonych wśród pracowników Miejskich i Powiatowych Komend PSP sformułować można następujące wnioski i uogólnienia.

1. Obecnie obowiązujące wymagania zawarte w przepisach prawa powszechnego i wytycznych branżowych, dotyczące dojazdów pożarowych i punktów czerpania wody na terenach leśnych, w ocenie pracowników miejskich i powiatowych komend PSP w dużej mierze są właściwe dla szybkiego, sprawnego i bezpiecznego prowadzenia akcji gaśniczych na terenach leśnych.
2. Największe wątpliwości wśród respondentów co do słuszności obowiązujących rozwiązań budzi nośność nawierzchni dojazdów pożarowych oraz organizacja punktów czerpania wody.
3. Wartą odnotowania jest również często sygnalizowana przez respondentów potrzeba bezwzględnego egzekwowania wykonywania obowiązującego prawa w zakresie

4. It seems important to define the parameters characterising forest roads/fire access roads, as the legally regulated requirements apply only to roads/access roads that are being constructed or altered.
 5. The assessment of the elements of forest fire protection in Poland, as given by employees of municipal and district SFS departments, was not influenced by such features of their work environment as: geographical location of the department, terrain, forest cover, forest ownership structure or the number of forest fires over a period of five years.
 6. The analysis of the results showed a relationship between the geographical location of the department and the formulated assessments regarding the density of fire access roads, and the need to build wider passing points. The forest cover of the region affected the responses related to the density of fire access roads and the arrangement of fire department connections. The share of private forests also had an impact on the assessment of the arrangement of water intake points. No relationship was found between the number of forest fires in the region and the respondents' answers.
- m.in. utrzymania przejezdności dojazdów pożarowych i pozostałych ważnych z punktu widzenia prowadzenia akcji ratowniczych dróg leśnych.
 4. Wydaje się, że istotnym byłoby zdefiniowanie parametrów charakteryzujących przejezdność drogi leśnej/dojazdu pożarowego, gdyż regulowane prawem wskazania dotyczą tylko dróg/dojazdów budowanych lub przebudowanych.
 5. Na formułowane przez pracowników miejskich i powiatowych komend PSP oceny elementów zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów w Polsce nie mają wpływu takie cechy środowiska ich pracy jak: położenie geograficzne komendy, ukształtowanie terenu, lesistość, struktura własnościowa lasów czy liczba pożarów lasów w pięcioleciu.
 6. Analiza wyników wykazała zależność między położeniem geograficznym jednostki a formułowanymi ocenami dotyczącymi gęstości dojazdów pożarowych i potrzeby budowy większych mijanek. Z kolei lesistość regionu oddziałuje na odpowiedzi związane z gęstością dojazdów oraz organizacją punktów czerpania wody. Na oceny dotyczące organizowania punktów czerpania wody również wpływ miał udział lasów prywatnych. Nie wykryto związku liczby pożarów lasów w regionie na udzielane przez respondentów odpowiedzi.

Literature / Literatura

- [1] Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie szczególnych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów (Dz. U. z 1999 r., Nr 73, poz. 824).
- [2] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych. Dz. U. z 2009 r., Nr 124 poz. 1030.
- [3] *Instrukcja wyznaczania docelowej sieci drogowej nadleśnictwa*, Załącznik do Zarządzenia nr 28 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 27 kwietnia 2018 roku w sprawie wprowadzenia „Instrukcji wyznaczania docelowej sieci drogowej nadleśnictwa” (OB.011.15.2018).
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 marca 2006 r. w sprawie szczególnych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów (Dz. U. z 2006 r., Nr 58, poz. 405).
- [5] Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 24 kwietnia 2006 r. o sprostowaniu błędów (Dz. U. z 2006 r., Nr 82, poz. 573).
- [6] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczególnych zasad bezpieczeństwa przeciwpożarowego lasów (Dz. U. z 2010 r., Nr 137, poz. 923).
- [7] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 lipca 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczególnych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów (Dz. U. z 2015 r., Nr 0, poz. 1070).
- [8] *Instrukcja ochrony przeciwpożarowej lasu*, Haze M. (red.), CILP, Warszawa 2011 (Załącznik do Zarządzenia nr 54 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z 21 listopada 2011 r. Obowiązujące w jednostkach lasów państwowych od 1 stycznia 2012 r.).
- [9] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 1994 r., Nr 89, poz. 414, z późn. zm., tekst jedn. Dz. U. z 2016 r., poz. 290).
- [10] Czerniak A. (red.), Grajewski S., Kamiński B., Miler A.T., Okoński B., Leciejewski P., Trzciński G., Madaj A., Bańkowski J., Wojtkowski K., *Wytyczne prowadzenia robót drogowych w lasach*, PGL LP, OR-W LP w Bedoniu, Warszawa-Bedoń 2013.
- [11] Dzikowski, J., Szarłowicz, A., Burzyński, S., Rajsman, M., Satola, J., Wiązowski, Z., *Drogi leśne. Poradnik techniczny*, Ośrodek Rozwojowo-Wdrożeniowy Lasów Państwowych w Bedoniu, Warszawa-Bedoń 2006.
- [12] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r., Nr 109, poz. 719, z późn. zm.).
- [13] PN-N-01256-01:1992 Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.
- [14] PN-EN ISO 7010:2012 Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa. PKN, Warszawa.
- [15] Informacja z Wydziału Ochrony Lasu Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych w Warszawie z 10 maja 2019 r. Dokument elektroniczny, Katedra Inżynierii Leśnej, UPP.
- [16] PN-B-02857:2017-04 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Przeciwożarowe zbiorniki wodne. Wymagania ogólne. PKN, Warszawa 28.04.2017.
- [17] PN-B-02857:1982 *Ochrona przeciwpożarowa w budownictwie. Przeciwożarowe zbiorniki wodne*. Wymagania ogólne.
- [18] Przysiecki M., Fijałkowski L., *Aby woda nie poszła w las*, „Przegląd Pożarniczy” 2013, 4, 32–34.
- [19] Zarzycki J., Łapicz M., *Ocena potencjału pododdziałów ratowniczych do gaszenia pożarów lasu*, „Logistyka” 2015, 5, 1677–1682.

- [20] PN-EN 1846-1:2000, Samochody pożarnicze. Podział i oznaczenie. PKN, Warszawa 14.06.2000.
- [21] PN-EN 1846-1:2011, *Samochody pożarnicze. Podział i oznaczenie*. PKN, Warszawa 20.10.2011.
- [22] <http://www.straz.gov.pl>, [dostęp: 2.06.2017].
- [23] Wieczorek M., *Atlas geograficzny Polski*. Wydawnictwo Szkolne PWN, Warszawa 2012.
- [24] *Raport o stanie lasów w Polsce 2017*. CILP, PGL LP, Warszawa 2018.
- [25] GUS, *Leśnictwo – Informacje i opracowania statystyczne 2011–2018 (2010–2017)*, Warszawa.
- [26] Platt C., *Problemy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej*, PWN, Warszawa 1977.
- [27] Józwiak J., Podgórski J., *Statystyka od podstaw*. Wyd. VI, zm. PWE, Warszawa 2006.
- [28] Czerniak A. (red.), Gornowicz R., Miler A.T., Trzciński G., Grajewski S.M., Kapuścińska J., *Wytyczne dla praktyki*. Opracowane na podstawie tematu: *Planowanie sieci dróg leśnych i składnic oraz optymalizacja (racjonalizacja) wskaźników gęstości dróg leśnych dla różnych terenów Polski*. Maszynopis, Katedra Inżynierii Leśnej UPP, Poznań 2016.
- [29] Grajewski S.M., *Wieloletnia zmienność pożarów lasu w wybranych 28 krajach Europy, Kanadzie i USA*, BiTP Vol. 47 Issue 3, 2017, pp. <https://doi.org/10.12845/bitp.47.3.2017.3>.
- [30] Grajewski S.M., *Effectiveness of forest fire security systems in Poland*. Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich IV/2, 2017, 1563–1576, <https://doi.org/10.14597/infraeco.2017.4.2.118>.
- [31] Trzciński G., Czerniak A., *Horizontal curve radii versus turning abilities of vehicle combinations for timber transport*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich” 2018, II(1), 263–275, <https://doi.org/10.14597/INFRAECO.2018.2.1.017>.
- [32] Grajewski S.M., *Funkcjonalność leśnych dojazdów pożarowych względem wymogów współczesnych pojazdów ratowniczo-gaśniczych oraz aktualnie stosowanych taktyk i technologii gaszenia pożarów lasów*. Rozprawy Naukowe 511, Wyd. UP w Poznaniu, Poznań 2019.
- [33] Trzciński G., Czerniak A., *Stan techniczny dróg leśnych – potrzeby remontowe*. „Sylwan” 2017, 161 (7), 2017, 539–547.
- [34] PN-EN 1846-2+A1:2013-07 „Samochody pożarnicze. Część 2. Wymagania ogólne. Bezpieczeństwo i parametry”. PKN, Warszawa 13.12.2016.
- [35] Czerniak A. (red.), Gornowicz R., Miler A.T., Trzciński G., Grajewski S.M., Kapuścińska J., *Planowanie sieci dróg leśnych i składnic oraz optymalizacja wskaźników gęstości dróg leśnych dla różnych terenów Polski*. Usługa badawcza wykonywana na podstawie umowy nr OR-2717-19/14 (nr wewnętrzny: 49/2014/LL), zawartej w dniu 19 maja 2014 r. pomiędzy Dyrekcją Generalną Lasów Państwowych w Warszawie a Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu, UPP w Poznaniu, 2016.

SYLWESTER M. GRAJEWSKI, PH.D. – a graduate of the Faculty of Forestry at the Poznań University of Life Sciences, Assistant Professor at the Department of Forest Engineering of the Poznań University of Life Sciences. His professional interests focus on the issues of broadly defined technical elements of forest protection. In recent years, he has been particularly interested in forest road networks, including fire access roads and their adaptation to the requirements of firefighting vehicles used by fire brigades today. He has authored and co-authored over 110 publications.

PROF. ANDRZEJ CZERNIAK, D.SC. – a graduate of the Faculty of Forestry at the Poznań University of Life Sciences, head of the Department of Forest Engineering of the Poznań University of Life Sciences. His main scientific interests include shaping forest infrastructure, road and building construction, green engineering, wildlife crossings, reclamation, technical environmental protection, natural inventory, recycling of industrial waste, environmental monitoring, the environmental impact of road structures, the impact of roads on fauna. He has authored and co-authored over 180 publications, several books and monographs. Moreover, he has been awarded 5 patents, and has filed a patent application that is pending. Professor Czerniak has led research on many subjects and supervised expert reports for business-support institutions.

PAWEŁ SZÓSTAKOWSKI – a graduate of a first-cycle degree programme at the Faculty of Forestry of the Poznań University of Life Sciences. Currently, he continues studies in a second-cycle degree programme at the Department of Forest Engineering of the Poznań University of Life Sciences.

DR SYLWESTER M. GRAJEWSKI – absolwent Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, adiunkt w Katedrze Inżynierii Leśnej UP w Poznaniu. Zainteresowania zawodowe koncentrują się na problematyce szeroko pojętych technicznych elementów ochrony lasu. W ostatnich latach szczególnym zainteresowaniem obdarzył leśne sieci drogowe, w tym dojazdy pożarowe i ich dostosowanie do wymogów pojazdów gaśniczych współcześnie wykorzystywanych przez jednostki straży pożarnych. Autor i współautor ponad 110 publikacji.

DR HAB. PROF. ANDRZEJ CZERNIAK – absolwent Wydziału Leśnego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, kierownik Katedry Inżynierii Leśnej UP w Poznaniu. Główne kierunki działalności naukowej to kształtowanie infrastruktury leśnej, budownictwo drogowe i kubaturowe, ekoinżynieria, przejścia dla zwierząt, rekultywacja, techniczna ochrona środowiska, inwentaryzacje przyrodnicze, recykling odpadów przemysłowych, monitoring środowiska, oddziaływanie obiektów inżynierskich na środowisko, wpływ dróg na faunę. Autor i współautor ponad 180 publikacji, kilku książek i monografii, 5 przyznanych patentów i współautor zgłoszenia kolejnego patentu, kierownik wielu tematów badawczych i ekspertyz dla otoczenia gospodarczego.

PAWEŁ SZÓSTAKOWSKI – absolwent studiów I stopnia na Wydziale Leśnym Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, magistrant Katedry Inżynierii Leśnej UP w Poznaniu.