

dr hab. Ryszard Szczygieł, prof. nadzw. IBL<sup>a)</sup>, mgr inż. Mirosław Kwiatkowski<sup>a)</sup>,  
mgr inż. Bartłomiej Kołakowski<sup>a)\*</sup>

<sup>a)</sup>Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin Stary / Forest Research Institute, Poland

\*Autor korespondencyjny / Corresponding author: b.kolakowski@ibles.waw.pl

## Ustalanie zagrożenia pożarowego lasu na poligonach wojskowych

Determining the Forest Fire Risk in Military Training Areas

Определение угрозы лесных пожаров на военных полигонах

### ABSTRAKT

**Cel:** Celem artykułu jest przedstawienie problematyki oceny ryzyka pożarowego na poligonach oraz zaprezentowanie nowej metody alarmowego oznaczenia stopnia zagrożenia pożarowego lasu (SZPL).

**Wprowadzenie:** Poligony wojskowe zajmują blisko 167 000 ha lasu charakteryzującego się dużym zagrożeniem pożarowym z powodu stosowanych tam środków zapalających. W latach 2008–2015 na tych terenach doszło do 475 pożarów na powierzchni 2500 ha. Rodzaj prowadzonych szkoleń i użytej amunicji bojowej zależy od stopnia zagrożenia pożarowego lasu. Stopień ten był oznaczany według metody Instytutu Badawczego Leśnictwa (IBL), stosowanej w Lasach Państwowych (LP). Terminy jego ustalania oraz wielkość stref prognostycznych, szczególnie w przypadku zmiennych warunków pogodowych, powodowały rozbieżności w rzeczywistej ocenie zagrożenia pożarowego lasu na poligonach, co rzutowało na możliwość przeprowadzenia ćwiczeń.

**Metodologia:** Na wstępie przeanalizowano podstawy formalno-prawne prowadzenia ćwiczeń wojskowych oraz dokonano analizy zagrożenia pożarowego poligonów. Przy rozpatrywaniu możliwości opracowania metody alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu na potrzeby wojska uwzględniono istniejące i sprawdzone krajowe metody określania zagrożenia. Przyjęto, że metoda powinna: być prosta w stosowaniu, być kompatybilna z systemem prognozowania zagrożenia pożarowego funkcjonującym w Lasach Państwowych i trafnie ustalać zagrożenie na poligonie na dowolną godzinę. Na końcu opracowaną metodę zweryfikowano (porównując ją z dotychczas stosowaną metodą IBL) na podstawie danych archiwalnych oraz dzięki pilotażowemu jej wdrożeniu w 2015 r. w trakcie ćwiczeń Noble Jump na poligonie w Żaganii.

**Wnioski:** Opracowana metoda alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu na potrzeby wojska pozwala określić ten stopień na dowolną porę doby z inicjatywy użytkownika poligonu. Trafniej niż pozostałe metody odzwierciedla rzeczywiste zagrożenie, co umożliwia efektywniejsze i tańsze szkolenie wojsk własnych i sojuszniczych. Dzięki racjonalnemu dostosowaniu rodzaju ćwiczeń do występującego miejscowego zagrożenia pożarowego na poligonie pozwala lepiej zadbać o bezpieczeństwo i ochronę środowiska. Metoda została zastosowana na 11 poligonach i ujęta w znowelizowanym Porozumieniu Ministra Obrony Narodowej i Ministra Środowiska oraz praktycznie wykorzystana w 2016 r. w trakcie manewrów wojsk NATO pod kryptonimem Anakonda.

**Słowa kluczowe:** zagrożenie pożarowe lasu, poligony wojskowe, metoda ustalania zagrożenia

**Typ artykułu:** artykuł przeglądowy

---

Przyjęty: 29.09.2016; Zrecenzowany: 14.02.2017; Opublikowany: 31.03.2017;

Wkład procentowy: R. Szczygieł – 45%; M. Kwiatkowski – 40%; B. Kołakowski – 15%;

Proszę cytować: BiTP Vol. 45 Issue 1, 2017, pp. 26–37, doi: 10.12845/bitp.45.1.2017.2;

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

---

### ABSTRACT

**Aim:** The aim of this paper is to discuss the issue of forest fire risk determination method for military purposes and to present a new emergency forest fire risk projection method.

**Introduction:** Military areas cover about 167,000 hectares of forest with a high forest fire risk due to the different types of incendiaries in use. A total of 475 fires broke out in the military training areas in 2008–2015, covering an aggregate area of 2,500 ha. The type of conducted training and ammunition used for shooting and bombing depends on the forest fire risk level. The hours at which these levels were determined and the size of the prognostic zones (especially under variable weather conditions) created discrepancies between the forecasted and the actual fire risk levels, thus potentially putting constraints on the types of training which could be conducted.

**Methodology:** At the introductory stage of the work, the procedural requirements for the military training were analysed and the forest fire risk in the military training areas was scrutinised. First, the existing and proven Polish methods for forest fire risk determination for military purposes were examined when considering the development of a new method. It was assumed that the method should be easy to apply, compatible with the forest fire risk projection system in place in State Forests, and suitable for accurately determining the fire risk at any hour of the day. At the last stage, the method was

verified (by comparison with the FRI (Forest Research Institute method) using archival data and a pilot project implemented in 2015 during the NOBLE JUMP exercise in the Żagań military training area.

**Conclusions:** The newly developed forest fire risk level determination method for military purposes can be used to determine the risk level at any hour of night or day on request by the military training area user. It is more accurate in reflecting the actual risk and thus can make the training of both the Polish and allied militaries more effective and less expensive. Moreover, as the method can be used to make rational choices as to the type of exercises to be conducted based on the local fire risk within the military training area, it benefits environmental safety and protection as well. The method was applied in 11 military training areas and included in the amended Agreement between the Minister of National Defence and the Minister of the Environment, and also applied in 2016 during NATO manoeuvres, codename Anaconda.

**Keywords:** forest fire risk, military training areas, forest fire risk determination method

**Type of article:** review article

Received: 29.09.2016; Reviewed: 14.02.2017; Published: 31.03.2017;

Percentage contribution: R. Szczygieł – 45%; M. Kwiatkowski – 40%; B. Kołakowski – 15%;

Please cite as: BiTP Vol. 45 Issue 1, 2017, pp. 26–37, doi: 10.12845/bitp.45.1.2017.2;

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

## АННОТАЦИЯ

**Цель:** Целью данной статьи является поднятие вопроса об оценке опасности возникновения пожара на полигонах, и представление нового метода в определении степени угрозы лесных пожаров (SZPL).

**Введение:** Военные полигоны занимают около 167 000 гектаров леса, характеризующегося высоким риском возникновения пожара, поскольку там используются зажигательные средства. В 2008-2015 в этих районах произошло 475 пожаров на площади 2500 га. Тип учений и используемые боеприпасы зависят от степени опасности возникновения лесных пожаров. Данный уровень определяется согласно методике Исследовательского Института Лесоводства (IBL), используемой в государственных лесах (LP). Сроки его определения и оценка прогнозируемого размера зон охвата пожаром, особенно при изменении погодных условий, привели к расхождениям в реальной оценке уровня опасности возникновения лесных пожаров на полигонах, что повлияло на возможность проведения учений.

**Методы:** Прежде всего, были проанализированы формальные и юридические основания для проведения военных учений и анализ опасности возникновения пожара на полигонах. При рассмотрении вопроса о возможности разработки методов определения степени опасности возникновения лесных пожаров для армии были приняты во внимание существующие достоверные национальные методы определения степени опасности. Предполагалось, что такой метод должен: быть простым в использовании, совместимым с риском функционирования системы прогнозирования пожара в государственных лесах и точно определять риск на полигоне по состоянию на любой момент времени. В конце метод был проверен (в сравнении его с ранее использованным методом IBL) на основе архивных данных, а также его пилотного внедрения в 2015 году во время учений Noble Jump на полигоне в Жагани.

**Выводы:** Разработанный метод определения степени чрезвычайной опасности лесных пожаров для армии позволяет определить степень опасности в любое время суток по инициативе пользователя полигона. Он более точно, чем другие методы отражает реальную угрозу, что позволяет проводить учения национальных войск и союзников более эффективно и менее затратно. Благодаря рациональному соотношению типа проводимых учений и степени локальной опасности возникновения пожара на полигоне, метод позволяет повысить безопасность и защиту окружающей среды. Этот метод был применен к 11 полигонам и включен в дополненное Соглашение министра национальной обороны и министра окружающей среды и практически использован в 2016 году во время учений войск НАТО под кодовым названием Анаконда.

**Ключевые слова:** угроза возникновения лесного пожара, военные полигоны, метод определения опасности

**Вид статьи:** обзорная статья

Принята: 29.09.2016; Рецензирована: 14.02.2017; Опубликована: 31.03.2017;

Процентное соотношение участия в подготовке статьи: R. Szczygieł – 45%; M. Kwiatkowski – 40%; B. Kołakowski – 15%;

Просим ссылаться на статью следующим образом: BiTP Vol. 45 Issue 1, 2017, pp. 26–37, doi: 10.12845/bitp.45.1.2017.2;

Настоящая статья находится в открытом доступе и распространяется в соответствии с лицензией (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

## Wprowadzenie

Powierzchnia lasów będących w zarządzie Lasów Państwowych, a wykorzystywanych przez wojsko wynosi około 167 000ha. Na tych terenach, zgodnie z Porozumieniem Ministra Obrony Narodowej i Ministra Środowiska w sprawie warunków użytkowania lasów na potrzeby związane z obronnością i bezpieczeństwem państwa z dnia 5 lipca 2013 r. (dalej: Porozumienie Ministra Obrony Narodowej i Ministra Środowiska)[1], możliwość prowadzenia ćwiczeń oraz ich rodzaj zależą od stopnia zagrożenia pożarowego lasu. Stopień ten jest ustalany przez Lasy Państwowe według metody IBL, na podstawie parametrów meteorologicznych i wilgotności ściółki leśnej, dla 42 stref prognostycznych obejmujących obszar kraju. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska

## Introduction

The total area of forests administered by the State Forests National Forest Holding (State Forests) and used for military purposes is approx. 167,000 ha. In line with the Agreement of 5 July 2013 between the Minister of National Defence and the Minister of the Environment on the use of forests for defence and State security purposes (“the Agreement”) [1], the forest fire risk degree is the factor which decides whether, and what type of, military training may be conducted. This level is determined by the State Forests using the FRI method based on meteorological parameters and the forest litter moisture content for 42 prognostic zones across the country. In line with the Regulation of the Minister of the Environment of 22 March

z dnia 22 marca 2006 r. w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów [2] metoda oznaczania stopnia zagrożenia pożarowego lasu umożliwia ustalenie tego stopnia na godziny 9.00 i 13.00. Wartość stopnia z godziny 13.00, gdy z reguły jest on wysoki ze względu na korzystne warunki pogodowe sprzyjające wzrostowi ryzyka pożarowego, decyduje o możliwości prowadzenia szkolenia przez kolejne 20 godzin. Stopień ten jednak nie zawsze odzwierciedla rzeczywiste zagrożenie pożarowe lasu w tym czasie, szczególnie w godzinach nocnych i porannych, kiedy zazwyczaj ono maleje z powodu zmiany warunków meteorologicznych na mniej korzystne. Na trafność oceny zagrożenia wpływa także odległość poligonów od punktów meteorologicznych. Odległość ta waha się od 14 do 75 km, a średnio wynosi 32,5 km. Ze względu na te odległości, szczególnie przy niestabilnych warunkach pogodowych, trafność oceny zagrożenia pożarowego lasu na terenie poligonu jest niezadowalająca. Dochodzi wtedy do zakłócenia przebiegu zaplanowanych ćwiczeń i zwiększenia ich kosztów lub pojawia się niebezpieczeństwo powstania pożaru lasu, w przypadku gdy SZPL w punkcie prognostycznym jest niższy od rzeczywistego zagrożenia występującego na poligonie. Te niedoskonałości wykorzystywanego przez wojsko systemu oznaczania stopnia zagrożenia pożarowego lasu stały się przesłankami dla opracowania odrębnej metody ustalania ryzyka pożarowego, uwzględniającej potrzeby wojsk ćwiczących na polskich poligonach. Rozpatrzywszy postulaty zgłaszane przez stronę wojskową, Dyrekcja Generalna Lasów Państwowych zleciła Instytutowi Badawczemu Leśnictwa pracę pt. *Opracowanie metody alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu na potrzeby wojska* [3], na podstawie której powstał niniejszy artykuł.

### Wymagania formalnoprawne dotyczące prowadzenia ćwiczeń wojskowych

Wymagania dotyczące zasad bezpieczeństwa prowadzenia ćwiczeń na poligonach ze względu na zagrożenie pożarowe lasu określa wspomniane wcześniej porozumienie Ministra Obrony Narodowej i Ministra Środowiska. W myśl jego postanowień użytkownicy poligonów są zobowiązani między innymi do zachowania szczególnej ostrożności przeciwpożarowej i utrzymywania stałej obserwacji lasów w trakcie ćwiczeń, co najmniej do trzech godzin po ich zakończeniu, w zależności od panujących warunków atmosferycznych. Dowódcy oddziałów i pododdziałów wojskowych przed rozpoczęciem ćwiczeń powinni być przeszkoleni z zakresu ochrony przeciwpożarowej lasu. Przed rozpoczęciem strzelań konieczne jest uzyskanie informacji o stopniu zagrożenia pożarowego lasu. Porozumienie Ministra Obrony Narodowej i Ministra Środowiska dopuszcza możliwość alarmowego ustalania aktualnego stopnia zagrożenia w trakcie dnia z inicjatywy użytkownika poligonu na potrzeby ćwiczeń i strzelania, ale nie określa sposobu tego ustalania, co było podstawową przesłanką podjęcia prac. Rodzaj zajęć, ćwiczeń i strzelań zależy od SZPL. I tak przy zerowym i pierwszym stopniu (brak zagrożenia i zagrożenie małe) mogą być prowadzone wszystkie rodzaje działań bez ograniczenia rodzaju stosowanej amunicji. Przy drugim stopniu (zagrożenie średnie) dopuszczalne jest prowadzenie zajęć bez

2006 on the detailed rules for the fire protection of forests [2], the forest fire risk degree determination method can be used to determine this level for the hours 9 a.m. and 1 p.m. The risk degree at 1 p.m., which is usually high due to fire-conducive weather conditions, decides whether any military training can be conducted within the next 20 hours. However, this level does not always reflect the actual forest fire risk during these hours, especially at night and in the morning, when the risk is usually lower due to less fire-conducive weather conditions. The accuracy of the fire risk degree assessment also depends on how far military training areas lie from weather stations. This distance ranges from 14 to 75 km, averaging 32.5 km. Due to these distances, especially under unstable weather conditions, the forest fire risk degree assessment for a military training area might not be sufficiently accurate. Consequently, the military exercise plan is interrupted and training costs increase, or a forest fire hazard emerges when the Forest Fire Risk Degree (FFRD) at the weather station is lower than the actual risk in the military training area. These deficiencies in the forest fire risk assessment method used by the military have prompted the development of a separate fire risk assessment method which factors in the needs of the military when conducting exercises in Polish training areas. Having considered the requests issued by the military, the Directorate General of State Forests commissioned the Forest Research Institute (FRI) to conduct a study on *The development of an emergency forest fire risk level assessment method for military purposes* [3], which was the basis of this paper.

### Procedural requirements for conducting military exercises

The rules governing the forest fire safety of military exercises in military training areas are set out in the previously mentioned Agreement. Under this Agreement, the users of military training areas are required, among other obligations, to exercise special fire caution and constantly monitor forests during exercises, and for at least two hours afterwards, depending on the weather conditions. Before exercises commence, unit and sub-unit commanders should receive training in forest fire protection. Before shooting exercises may commence, information must be obtained on the forest fire risk level. The Agreement provides for the possibility of determining emergency ongoing risk degrees for exercise and shooting purposes during the day when initiated by the training area user but it does not specify how these degrees should be determined. This prompted work on a new method. The type of activities, exercises and shooting depends on the FFRD. Accordingly, at risk levels 0 and 1 (no risk and minor risk), all types of activities may be conducted without any limitations on the type of ammunition used. At level 2 (medium risk), activities may be conducted without the use of tracers, incendiaries, smoke, illuminating and signalling ammunition, incendiary and illuminating bombs, and missiles. At risk level 3 (major risk) and

wykorzystania: amunicji smugowej, zapalającej, dymnej, oświetlającej i sygnałowej; bomb zapalających i oświetlających; a także rakiet. W przypadku trzeciego stopnia (zagrożenie duże) i wilgotności ściółki leśnej w granicach 10–20% możliwe jest prowadzenie ćwiczeń jak przy stopniu drugim. Jeśli jednak wilgotność ściółki leśnej jest mniejsza niż 10% lub wilgotność względna powietrza mniejsza niż 40%, wszystkie działania powinny być zaniechane, z wyłączeniem strzelania z lądu na morze (prowadzonego ze specjalnie przygotowanych stanowisk) i przemieszczania się jednostek sprzętowych do parku sprzętu technicznego.

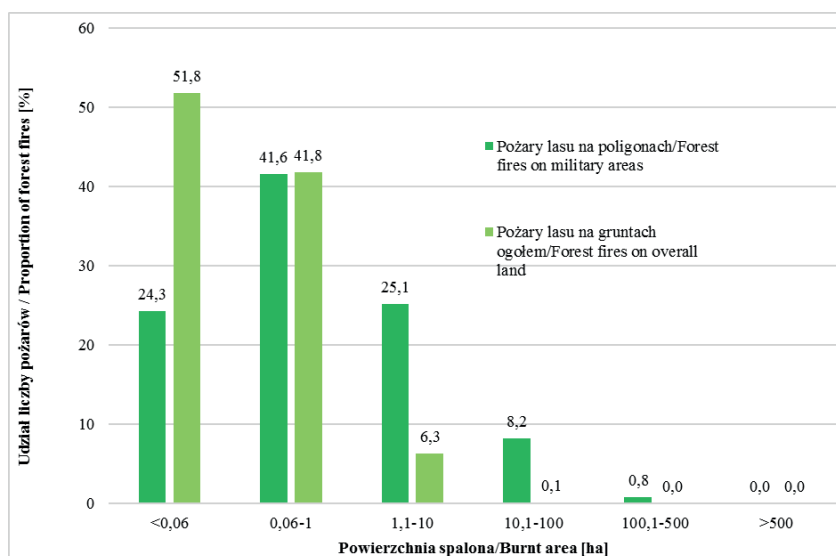
with the forest litter moisture content of 10-20%, exercises may be conducted under the same constraints as at level 2. If, however, the forest litter moisture content is less than 10%, or the relative humidity of the air is less than 40%, all activities should be aborted, except for land-to-sea shelling (from special sites) and the translocation of equipment units to military equipment parks.

## Charakterystyka zagrożenia pożarowego lasu na terenach poligonowych

Ryzyko powstania pożaru lasu na poligonach wojskowych jest duże ze względu na zagrożenie, które wynika ze stosowania podczas ćwiczeń ponadstandardowych bodźców cieplnych w postaci różnego rodzaju środków zapalających, w tym amunicji, bomb, rakiet (ryc. 1). W latach 2008–2015 w lasach użytkowanych na potrzeby związane z obronnością i bezpieczeństwem państwa powstało 475 pożarów, które objęły powierzchnię 2500 ha. Średnia powierzchnia pożaru wyniosła 5,26 ha, podczas gdy w pozostałych lasach (prywatnych, państwowych i innych) była ona kilkunastokrotnie mniejsza. W Lasach Państwowych w tym czasie wyniosła ona tylko 0,25 ha. Na terenach użytkowanych przez wojsko znacznie częściej dochodziło do pożarów dużych i bardzo dużych, o czym świadczą wyniki przedstawione na rycinie 1.

## Forest fire risk in military training areas

Forests in military training areas are exposed to a high fire risk due to non-standard thermal stimuli generated during exercises, in the form of various incendiary devices, including ammunition, bombs and missiles (Figure 1). A total of 475 fires broke out in 2008-2015 in forests used for defence and State security purposes, covering an area of 2,500 ha. The average fire area was 5.26 ha. By contrast, this area in other forests (privately owned, State and other forests) was smaller by a factor of more than 12. For instance, the average fire area in the State Forests over the same period was only 0.25 ha. Areas used by the military were affected by large and very large fires much more frequently, as shown by the results in Figure 1.



Rycina 1. Procentowy udział liczby pożarów lasu według wielkości na poligonach oraz na gruntach ogółem

Figure 1. The proportion of forest fires by size in military training areas and on all land

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [7].

Source: Own elaboration based on [7].

Na powyższej rycinie dokonano porównania procentowego występowania pożarów lasu według wielkości spalonej powierzchni w rozróżnieniu na pożary występujące na poligonach wojskowych oraz gruntach ogółem. Z tego zestawienia wynika, że na poligonach wojskowych wystąpiło aż 9% pożarów, które

The Figure above compares the percentage incidence of forest fires by size of burnt area, broken down into fires in military training areas and on all land. It demonstrates that as many as 9% of fires broke out in military training areas, covering an area

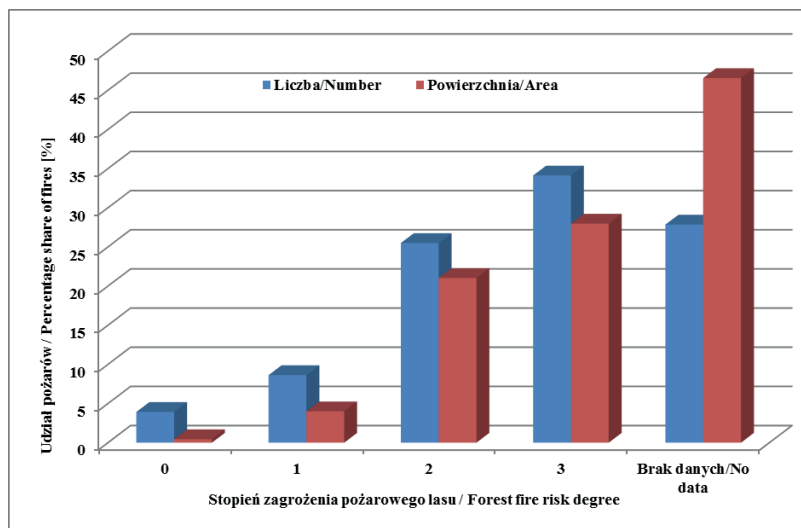
## RESEARCH AND DEVELOPMENT

zajął powierzchnię większą niż 10 ha, podczas gdy na terenach innych zarządców pożarów takich było tylko 0,14%.

Na poligonach pożary powstawały bez względu na stopień zagrożenia pożarowego lasu, co pokazano na rycinie 2.

of more than 10 ha, while the corresponding figure for other forests was only 0.14%.

Fires broke out in military training areas regardless of the forest fire risk level, as shown in Figure 2.



Rycina 2. Występowanie pożarów w zależności od stopnia zagrożenia pożarowego lasu

Figure 2. Forest fire incidence in relation to the forest fire risk degree

Źródło: Opracowanie na podstawie własnych danych.

Source: Based on authors' own data.

Jednak wraz ze wzrostem SZPL zwiększała się liczba i powierzchnia pożarów lasu. Warto zauważyć, że do około 25% wszystkich pożarów zajmujących powierzchnię ponad 45% doszło poza okresem, w którym Lasy Państwowe oznaczają stopień zagrożenia pożarowego lasu. Było to podczas wczesnej wiosny i późnej jesieni, kiedy ryzyko powstania pożaru lasu jest znacznie mniejsze.

However, the increase in the FFRD coincided with an increase in the number and area of forest fires. It is worth noting that up to about 25% of all fires covering an area of more than 45% broke out in the period in which the State Forests do not determine the FFRD – in early spring and late autumn, when the forest fire risk was much lower.

### Metoda alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu na potrzeby wojska

Rozpatrując możliwość opracowania metody alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu na potrzeby wojska, wzięto przede wszystkim pod uwagę istniejące i sprawdzone krajowe metody określania zagrożenia. Założono także, że metoda alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu powinna: być prosta w stosowaniu, być kompatybilna z systemem prognozowania zagrożenia pożarowego funkcjonującym w Lasach Państwowych i pozwalać trafnie ustalić zagrożenie na dowolną godzinę w skali lokalnej (na obszarze 1–2 nadleśnictw). Istotnym czynnikiem determinującym prace nad nową koncepcją był krótki (sześciomiesięczny) czas realizacji projektu [3], który właściwie wykluczał możliwość opracowania nowej metody od podstaw. Dlatego pod uwagę wzięto wcześniej stosowaną metodę IBL [4], opracowaną w 2010 r. nową metodę prognozowania zagrożenia pożarowego lasu [5] oraz metodę oceny ryzyka powstania pożaru lasu [6].

### The emergency forest fire risk degree determination method for military purposes

Existing and proven national methods for risk determination were taken into account when considering whether an emergency forest fire risk degree determination method for military purposes could be developed. It was also assumed that this method should be easy to apply, compatible with the fire risk forecasting system in place in the State Forests, and facilitate the accurate determination of the risk for all hours on a local scale (within the area of 1-2 forests districts). The short project implementation period (six months) was a major constraint, making it virtually impossible to develop a completely new method. For this reason, the previously used FRI method [4], the new method developed in 2010 to project the forest fire risk [5], and the forest fire risk assessment method [6], were taken into consideration.

## Metoda IBL

Metoda IBL daje możliwość ustalenia stopnia zagrożenia pożarowego lasu tylko na godziny 9.00 i 13.00 na podstawie wilgotności względnej powietrza i wilgotności ściółki leśnej. Kryteria ustalania stopnia zagrożenia (progi wilgotności względnej powietrza i ściółki) są różne w zależności od terminu oznaczania. W przypadku opadu atmosferycznego dokonuje się korekty SZPL w punkcie pomocniczym, w którym nie wykonuje się pomiaru wilgotności ściółki. Metoda była projektowana dla dużych stref progностycznych, obejmujących obszar od kilku do kilkunastu nadleśnictw (obecnie 2–17) i sprawdza się przy stabilnych, jednorodnych warunkach pogodowych panujących w strefie progностycznej.

## Nowa metoda prognozowania zagrożenia pożarowego lasu

Opracowana w 2010 r. przez IBL nowa metoda prognozowania zagrożenia pożarowego lasu (która zastąpiła metodę IBL i którą praktycznie zaczęto stosować w sezonie zagrożenia pożarowego lasu w 2016 r.) pozwala ustalić zagrożenie na godzinę 9.00 na podstawie: temperatury powietrza, wilgotności względnej powietrza, sumy opadu atmosferycznego i wilgotności ściółki leśnej. Daje także możliwość prognozowania zagrożenia na godz. 13.00 tego samego dnia i na godz. 9.00 dnia następnego po zastosowaniu dość skomplikowanych wielomianów, różnych dla wybranego terminu prognozy i rodzaju punktu pomiarowego (progностycznego lub pomocniczego). Metoda jest dostosowana do obecnych, dużych stref progностycznych, jest dokładniejsza od metody IBL i pozwala obliczyć stopień zagrożenia zarówno dla punktów, w których wykonuje się pomiar wilgotności ściółki, jak i dla punktów, w których takiego pomiaru się nie wykonuje.

## Metoda oceny ryzyka powstania pożaru lasu

Metoda oceny ryzyka powstania pożaru lasu (w skrócie: metoda ryzyka) umożliwia ustalenie aktualnego stopnia zagrożenia na podstawie pomiarów: temperatury powietrza, wilgotności względnej powietrza i wilgotności ściółki leśnej. Pozwala również prognozować zagrożenie na godziny popołudniowe danego dnia i godziny rano dnia następnego po wykorzystaniu przewidywanych wartości wymienionych parametrów meteorologicznych uzyskanych z numerycznych modeli prognoz pogody (np. z angielskiego modelu, który do warunków naszego kraju został adaptowany jako *Unified Model for Poland Area* przez Interdyscyplinarne Centrum Modelowania Matematycznego i Komputerowego Uniwersytetu Warszawskiego) oraz równań regresji modelu wilgotności ściółki. Metoda ryzyka była projektowana głównie w celu oceny zagrożenia pożarowego lasu w skali lokalnej (1–3 nadleśnictw) i praktycznie stosowana od lat 90. w niektórych regionalnych dyrekcjach LP (np. w Zielonej Górze, Wrocławiu, Radomiu). W zależności od wielkości opadu atmosferycznego dokonuje się korekty ustalonego wcześniej stopnia zagrożenia pożarowego lasu.

## The FRI method

The forest fire risk level can be determined using the FRI method only for the hours 9 a.m. and 1 p.m., based on the relative humidity of the air and the forest litter moisture content. The criteria for determining the risk degree (the relative humidity and forest litter moisture content thresholds) vary depending on the time at which they are determined. In the event of precipitation, the FFRD is adjusted in an auxiliary station which does not measure the forest litter moisture content. The method is designed for large projection zones, spanning an area from several to more than a dozen forest districts (currently, 2-17 forest districts) and works well for stable, uniform weather conditions in the prognostic zone.

## The new forest fire risk forecasting method

Developed in 2010 by the Forest Research Institute, the new forest fire risk forecasting method (which replaced the FRI method and which came into use in the forest fire hazard season in 2016) can be used to determine the risk for 9 a.m. based on air temperature, the relative humidity of the air, the total amount of precipitation and the forest litter moisture content. Also, it can be employed to determine the risk for 1 p.m. on the same day and for 9 a.m. on the next day, based on fairly complex polynomials, different for the selected projection date and measurement station type (weather station or auxiliary station). Adapted to the existing large projection zones, the method is more precise than the FRI method, and can be used to calculate the risk degree for both the stations in which the forest litter moisture content is measured and the stations in which no such measurements are made.

## The forest fire risk assessment method

The forest fire risk method (in short – the risk method) can be used to determine the current risk level based on the measurements of the air temperature, the relative humidity of the air and the forest litter moisture content. It is also a useful measure to project the risk levels for the afternoon hours on a given day and the morning hours of the next day, based on the expected values of the above-mentioned meteorological parameters yielded by numerical weather prediction models (e.g. the English model, which the Interdisciplinary Centre for Mathematical and Computer Modelling has adapted for Polish purposes as the Unified Model for the Poland Area) and the forest litter moisture content regression equations. The risk method is designed primarily to assess the forest fire risk on a global scale (1-3 forest districts), and has been applied since the 1990s in some regional directorates of the State Forests (e.g. in Zielona Góra, Wrocław, and Radom). The determined forest fire risk degree are adjusted depending on the amount of precipitation.

Following a review of the FFRD determination methods, the decision was made to adapt the forest fire risk method

## BADANIA I ROZWÓJ

W wyniku przeglądu metod ustalania SZPL zdecydowano, że metoda ryzyka powstania pożaru lasu, w części dotyczącej określenia ryzyka aktualnego, będzie adaptowana do metody alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu na potrzeby wojska.

### Opis metody alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu na potrzeby wojska

Wzór (1) do obliczania stopnia (ryzyka) zagrożenia pożarowego lasu (R) w trybie alarmowym na potrzeby wojska ma postać:

$$R = (kTp + kWp) \cdot kW_s \quad (1)$$

gdzie:

kTp – współczynnik wynikający z wartości temperatury powietrza,  
kWp – współczynnik wynikający z wartości wilgotności względnej powietrza,  
kW<sub>s</sub> – współczynnik wynikający z wartości wilgotności ściółki.

Wartości wyżej wymienionych parametrów mierzy się godzinę przed planowanym rozpoczęciem ćwiczeń (strzelań). Wartości temperatury i wilgotności względnej powietrza można uzyskać z punktu pomiarowego (oddalonego od poligonu maksymalnie o 15 km) sieci meteorologicznych punktów pomiarowych Lasów Państwowych lub z własnego poligonowego punktu meteorologicznego. Wilgotność ściółki, z wybranej na poligonie powierzchni drzewostanu reprezentującego III klasę wieku i powstałego na siedlisku boru świeżego lub boru mieszanego świeżego, mierzy się zgodnie z metodyką przyjętą w Lasach Państwowych. Ściółkę należy pobierać z 9 miejsc, z których: 3 powinny znajdować się w odległości mniejszej niż 0,5 m od pnia; 3 w rzucie pionowym korony; a 3 w lukach drzewostanu. Tak pobraną próbkę powinno się wymieszać, pozabawić zanieczyszczeń w postaci fragmentów kory, szyszek czy mchu oraz pociąć na kawałki o długości około 1 cm. Sam pomiar należy wykonywać przy użyciu wagosuszarki, która pozwala na automatyczne określenie wilgotności ściółki w zakresie 0–100%, w czasie nieprzekraczającym 30 minut, z dokładnością co najmniej 0,1%.

W zależności od wartości mierzonych parametrów ustala się wartości odpowiadających im współczynników (kTp, kWp, kW<sub>s</sub>) zgodnie z tabelą 1.

Po podstawieniu wartości współczynników do wzoru (1) obliczymy wartość wielomianu R. W zależności od otrzymanego wyniku stopień (ryzyko) zagrożenia pożarowego lasu może być:

- trzeciego stopnia (zagrożenie duże), gdy  $R \geq 60$ ;
- drugiego stopnia (zagrożenie średnie), gdy  $30 \leq R < 60$ ;
- pierwszego stopnia (zagrożenie małe), gdy  $14 \leq R < 30$ ;
- zerowego stopnia (brak zagrożenia), gdy  $R < 14$ .

Ustalony stopień (ryzyko) zagrożenia pożarowego może obowiązywać maksymalnie przez 4 godziny w ciągu bieżącego dnia, a stopień ustalony w godzinach wieczornych (18.00–21.00) – do godziny 9.00 dnia następnego, jeśli wcześniej (np. we wcześniejszych godzinach porannych) nie określono go ponownie.

Jeśli po ustaleniu stopnia zagrożenia pożarowego lasu wskazującym na to, że konieczne jest ograniczenie rodzaju

– to the extent that it involves the current risk – to the emergency forest fire risk level determination method for military purposes.

### The emergency forest fire risk degree determination method for military purposes – description

The emergency forest fire risk (R) degrees are calculated for military purposes using the following formula (1)

$$R = (kTp + kWp) \cdot kW_s \quad (1)$$

where

kTp is the factor relative to the air temperature;  
kWp is the factor relative to the relative humidity of air;  
kW<sub>s</sub> is the factor relative to the forest litter moisture content.

The above-mentioned parameters are measured an hour before the scheduled start of the exercises (shooting). The temperature and relative humidity can be obtained from a measuring station (located up to 15 km away from the military training area), or a network of weather stations of the State Forests or from a weather station located within the military training area. The moisture content in litter taken from the military training area – from the area of a treestand representing the Age-Class 3 and growing in the fresh coniferous forest or fresh mixed coniferous forest habitat – is measured in line with the methodology adopted by the State Forests. The litter should be collected from nine sites, including three sites located at a distance of no less than 0.5 m from the trunk, three sites located within the elevation of the tree crown, and three in forest gaps. The collected sample should be mixed, cleaned from impurities such as bark pieces, cones and moss, and cut into approx. 1-cm-long pieces. The measurement proper should be made using a dryer weight which can automatically determine the forest litter moisture content within a 0-100% range, within no more than 30 minutes, and with an accuracy of at least 0.1%.

Depending on the value of the parameters, the values of the corresponding factors (kTp, kWp, kW<sub>s</sub>) are determined in line with Table 1.

Once the factors for formula (1) are substituted with values, we calculate the value of polynomial R. Depending on the result, the forest fire risk level can be

- level 3 (high risk), when  $R \geq 60$ ;
- level 2 (medium risk), when  $30 \leq R < 60$ ;
- level 1 (minor risk), when  $14 \leq R < 30$ ;
- level 0 (no risk), when  $R < 14$ .

The determined forest fire risk degree can apply for up to four hours during a given day, and the level determined at evening hours (6 p.m.–9 p.m.) until 9 a.m. the next day, provided it has not been re-determined earlier.

If the forest fire risk degree has been determined to require a given type of exercise (shooting) in the military training area

ćwiczeń (strzelania) na poligonie, wystąpi opad atmosferyczny, stopień ten można ponownie określić w celu dostosowania prowadzonych zajęć do aktualnego zagrożenia.

to be restricted, and precipitation occurs after such a determination, this degree may be re-set to conduct activities appropriate to the current risk.

**Tabela 1.** Wartości współczynników temperatury powietrza, wilgotności względnej powietrza i wilgotności ściółki sosnowej

**Table 1.** The value of the air temperature factor, the relative air humidity factor and the pine litter moisture factor

Rodzaj parametru/Type of parameter	Przedział wartości parametrów/Factor value range					
		Wartości współczynników/Factor value				
Temperatura powietrza/Air temperature [°C]	Tp	≤ 14	> 14 and < 24		≥ 24	
	kTp	2	3		4	
Wilgotność względna powietrza /Relative air humidity [%]	Wp	≥ 72	> 40 and < 72		≤ 40	
	kWp	2	3		4	
Wilgotność ściółki sosnowej/Pine litter moisture [%]	Ws	> 40	> 30 and ≤ 40	> 20 and ≤ 30	> 12 and ≤ 20	≤ 12
	kWs	0	2	4	6	10

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie pomiarów.

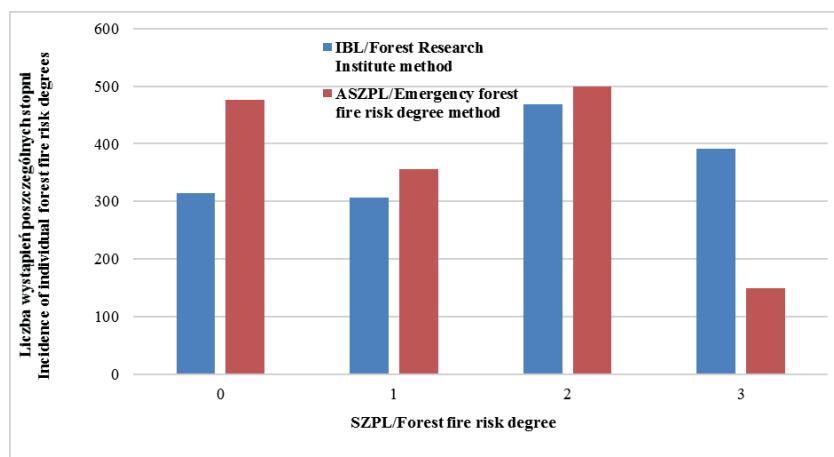
**Source:** Own elaboration based on measurements.

## Weryfikacja metody alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu

Opracowaną metodę przetestowano, porównując ją z metodą IBL, wykorzystywaną dotychczas przy realizowaniu zajęć jednostek wojskowych na poligonach. Weryfikację prowadzono w czterech wybranych lokalizacjach poligonów, od których meteorologiczny punkt pomiarowy był oddalony nie więcej niż 15 km. Ustalanie stopnia zagrożenia pożarowego odbywało się w dwóch terminach, o godzinie 9.00 i 13.00, przez 185 dni (rok 2014). Na rycinie 3 przedstawiono rozkład liczbowy występowania poszczególnych stopni określanych obiema metodami.

## The emergency forest fire risk level determination method for military purposes – verification

The method was tested by means of a comparison with the FRI method used previously when conducting military training area activities. The method was verified in four selected locations of military training areas in which weather stations were located no more than 15 km away. The fire risk level was determined for two hours of the day, 9 a.m. and 1 p.m., for 185 days (2014). Figure 3 shows the distribution of individual levels determined by both methods.



**Rycina 3.** Rozkład liczbowy występowania poszczególnych stopni zagrożenia pożarowego lasu ustalonych metodą IBL i metodą alarmową

**Figure 3.** The incidence of individual forest fire risk degrees determined by the FRI method and the emergency method

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie pomiarów.

**Source:** Own elaboration based on measurements.

Bez względu na stosowaną metodę najczęściej występował drugi stopień zagrożenia – dla metody IBL było to 31,6% zdarzeń, a dla metody alarmowej – 33,7% zdarzeń. W przypadku metody alarmowej na zbliżonym poziomie występował również zerowy stopień (32,2%), który w niczym nie ograniczałby

The most frequent level for both methods was degree 2, accounting for 31.6% of the incidents for the FRI method and 33.7% for the emergency method. Level 0, which would mean no constraints on military exercises, also occurred with a similar frequency for the emergency method (32.2%), and in 21.3%



prowania ćwiczeń wojskowych, podczas gdy w przypadku metody IBL brak zagrożenia dotyczył 21,3% zdarzeń. Jeszcze większą różnicę pomiędzy metodami zaobserwowano przy najwyższym – trzecim stopniu – zagrożenia, który wystąpił tylko w 10,4% przypadków określaną metodą alarmową. Według metody IBL zagrożenie duże dotyczyło aż 26,4% zdarzeń, co w większym stopniu mogło decydować o ograniczeniu prowadzenia ćwiczeń wojskowych na poligonach. Łącznie stopień zerowy i pierwszy (brak ograniczeń w prowadzeniu szkolenia) przy zastosowaniu metody IBL wystąpiły w 42% przypadków, a przy zastosowaniu metody alarmowej – w 56,2% przypadków.

W trakcie weryfikacji nowo opracowanej metody (zgodnie z sugestiami wojska) dla dwóch poligonów wykonano oznaczenia SZPL w dodatkowych terminach: o godzinie 7.00 oraz na godzinę przed zachodem słońca w sierpniu i wrześniu (w sierpniu była to więc godzina 20.00, a we wrześniu – 19.00). Kształtowanie się zagrożenia pożarowego w badanym czasie przedstawiono w tabeli 2.

**Tabela 2.** Występowanie stopni zagrożenia pożarowego lasu ustalonych według opracowanej metody  
**Table 2.** Forest fire risk degree according to the newly developed method

Godzina/Hour	Stopień zagrożenia pożarowego lasu/Forest fire risk degree			
	0	1	2	3
7 a.m.	37	40	3	
9 a.m.	37	25	18	
1 p.m.	25	20	27	8
7 p.m.	16	8	16	
8 p.m.	4	15	19	2
Total	119	108	83	10

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie pomiarów.  
**Source:** Own elaboration based on measurements.

Z obserwacji wynika, że najwyższy – trzeci stopień – zagrożenia pożarowego wystąpił zaledwie 10 razy, przy czym najczęściej o godzinie 13.00. W godzinach wieczornych wystąpił on dwukrotnie, i tylko w sierpniu.

Dodatkowo sprawdzono metodę alarmową na danych archiwalnych gromadzonych przez Laboratorium Ochrony Przeciwpożarowej Lasu IBL. Były to dane meteorologiczne i dane dotyczące wilgotności ściółki z lat 2011–2013 pochodzące z czterech stacji pomiarowych w różnych rejonach kraju (nadleśnictwa: Janów Lubelski, Kalisz, Sarbia i Wielbark), w których co dwie godziny w pięciodniowych seriach dokonywano pomiarów parametrów niezbędnych do oznaczenia SZPL. Łącznie było 2798 pomiarów. Wyniki dotyczące występowania poszczególnych stopni zagrożenia pożarowego lasu według godzin przedstawiono na ryc. 4.

Jak widać na rycinie 4 najwyższy stopień zagrożenia od godziny 11.00 do 19.00 występował w udziale ponad 5%. Natomiast w godzinach porannych (7.00 i 9.00) wynosił odpowiednio 0,7 i 2,5%. Udział stopnia drugiego i trzeciego spadał wieczorem (godz. 19.00), co jest potwierdzeniem prawidłowości przyjętych założeń, zgodnie z którymi stopień alarmowy ma być ustalany w ciągu dnia i obowiązywać przez 4 godziny, przy czym stopień ustalany w godzinach wieczornych ma obowiązywać do godziny 9.00 dnia następnego.

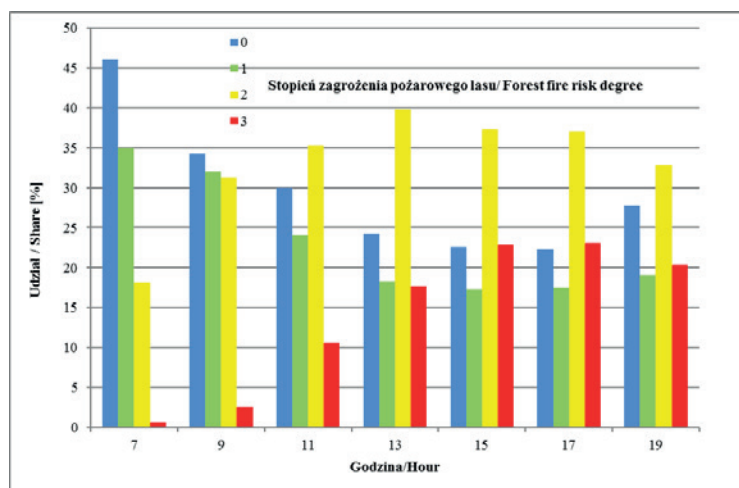
of the incidents for the FRI method. A much greater difference between the two methods was found for the highest risk degree, degree 3, which was found in only 10.4% of the cases determined by the emergency method. The FRI method indicated a high risk for as many as 26.4% of the incidents, thus having a potentially greater impact on constraining military exercises in military training areas. Degrees 0 and 1 combined (no constraints on training) were found by the FRI method in 42% of the cases and by the emergency method in 56.2%.

During the verification of the newly developed method (as recommended by the military) in two military training areas, the FFRD was determined at two additional times – at 7 a.m. and an hour before sunset in August and September (i.e. at 8 p.m. in August and 7 p.m. in September). The fire risk trends over the studied period are shown in Table 2.

The highest fire risk level, level 3, was found only 10 times, mostly at 1 p.m. At evening hours, it was found twice, only in August.

The emergency method was additionally tested using archival data collected by the Fire Protection Laboratory of the Forest Research Institute. These included 2011-2013 meteorological data and data on the forest litter moisture content from four measurement stations located in different regions of Poland (the forest districts of Janów Lubelski, Kalisz, Sarbia and Wielbark), in which every two hours, in five-day series, measurements were taken of the parameters required to determine the FFRD. A total of 2,798 measurements were made. The results for individual forest fire risk degrees by hour are shown in Figure 4.

As can be seen in Figure 4, the highest risk degree – between 11 a.m. and 7 p.m. – had a share of 5%. For the morning hours (7 a.m. and 9 a.m.), it was 0.7% and 2.5% respectively. Degrees 2 and 3 occurred less in the evening hours (7 p.m.), which proves correct the assumptions that the emergency risk degree should be determined during the day and apply for four hours, and that the risk degree determined in the evening hours should apply until 9 a.m. the next day.



**Rycina 4.** Występowanie poszczególnych stopni zagrożenia pożarowego lasu według godzin

**Figure 4.** Individual forest fire risk degrees by hour

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie pomiarów.

**Source:** Own elaboration based on measurements.

Kolejnym krokiem sprawdzania opracowanej metody była analiza występowania pożarów lasu na podstawie danych archiwalnych, przy ustalonych na jej podstawie stopniach zagrożenia w wyżej wymienionych czterech lokalizacjach meteorologicznych punktów pomiarowych, które powstały w promieniu 15 oraz 30 km od tych punktów. Wystąpienie pożaru odnieszono zawsze do ostatniego oznaczonego stopnia zagrożenia. W tabeli 3 przedstawiono liczbę pożarów lasu w zależności od stopnia zagrożenia i wielkości analizowanego obszaru.

Another step to test the developed method was to examine the occurrence of forest fires on the basis of archival data, using risk levels in the above-mentioned four locations of weather stations, which occurred within a range of 15 and 30 km from these stations. The fire incidence was in each case proportionate to the risk degree previously determined. Table 3 shows the number of forest fires by risk degrees and size of studied area.

**Tabela 3.** Liczba pożarów lasu w zależności od stopnia zagrożenia pożarowego lasu i wielkości obszaru

**Table 3.** The number of forest fires relative to the forest fire risk degree and area size

Promień obszaru/ Radius	Liczba pożarów przy danym stopniu zagrożenia pożarowego lasu / The number of forest fires relative to the forest fire risk degree			
	0	1	2	3
15 km	0	1	1	4
30 km	3	8	15	14

**Źródło:** Opracowanie własne na podstawie [7].

**Source:** Own elaboration based on [7].

Im większy był obszar objęty prognozowaniem, tym trafność tego prognozowania była mniejsza, o czym świadczy to, że przy zerowym stopniu zagrożenia wystąpiły 3 pożary, a przy pierwszym stopniu zagrożenia było ich aż 8. Dane przedstawione w tabeli 2 potwierdzają zarówno przydatność opracowanej metody do alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego dla poligonów, jak i przyjętą odległość poligonów od meteorologicznych punktów pomiarowych wykorzystywanych przy jej stosowaniu, która nie powinna przekraczać 15 km.

Trzecim i ostatnim etapem weryfikacji ustalania alarmowego SZPL było jego pilotażowe wdrożenie w czerwcu 2015 r. podczas międzynarodowych ćwiczeń Noble Jump (ryc. 5) na poligonie w Żaganii. Potwierdziło ono, że nową metodę można zastosować w celu stworzenia optymalnych warunków do racjonalnego i efektywnego wykorzystania poligonu oraz przeprowadzenia zaplanowanych strzelań amunicją bojową dzięki temu, że na bieżąco ma się informację o istniejącym zagrożeniu pożarowym lasu.

The larger the area included in the projections the less accurate were the projections, as indicated by the fact that three fires occurred at degree 0 and as many as eight fires occurred at degree 1. The data presented in Table 2 prove that the developed emergency forest fire risk degree determination method for military training areas is useful, and that the distance of no more than 15 km between the training area and the weather station, as assumed in this method, is correct.

The third, and last, stage of the verification of the emergency FFRD determination method involved the pilot implementation of this method in June 2015 during the international Noble Jump exercise (Figure 5) in the Żagań military training area. This stage proved that the method could be applied to create optimum conditions in which military training areas could be used rationally and effectively, and shooting exercises could be conducted as planned, since the method would provide ongoing information on the existing forest fire risk.



**Rycina 5.** Ćwiczenia Noble Jump, poligon w Żaganiu

**Figure 5.** The NOBLE JUMP exercise, the Żagań Military Training Area

**Źródło:** Opracowanie własne.

**Source:** Own elaboration.

## Podsumowanie

Opracowana metoda alarmowego ustalania SZPL na potrzeby wojska uzupełnia funkcjonujący system prognozowania zagrożenia pożarowego w Lasach Państwowych. Umożliwia określenie stopnia zagrożenia w czterostopniowej skali (stosowanej obecnie w kraju) na dowolną porę doby na podstawie: temperatury powietrza, wilgotności względnej powietrza i wilgotności ściółki, mierzonych w bliskim otoczeniu poligonu lub na nim. Stopień ten, ustalany z inicjatywy użytkownika poligonu, trafniej odzwierciedla rzeczywiste zagrożenie pożarowe i obowiązuje przez 4 godziny w ciągu dnia, a ustalony w godzinach wieczornych (18.00–21.00) – do godziny 9.00 dnia następnego, jeśli wcześniej ponownie go nie określono. Dzięki temu szkolenie poligonowe wojsk własnych i sojuszniczych może być efektywniejsze i tańsze. Ponadto w wyniku racjonalnego dostosowania rodzaju prowadzonych ćwiczeń do występującego miejscowego zagrożenia pożarowego na poligonie można będzie lepiej zadbać o bezpieczeństwo i ochronę środowiska. Aneks nr 1 z dnia 8 czerwca 2015 r. znowelizowano Porozumienie Ministra Obrony Narodowej i Ministra Środowiska. W znowelizowanym akcie prawnym opracowaną metodę wskazano jako sposób alarmowego określania zagrożenia pożarowego. Zgodnie z decyzją Inspektoratu Szkolenia Dowództwa Generalnego Rodzajów Sił Zbrojnych w 2016 r. alarmowy sposób określania SZPL (ryzyka pożaru) został zastosowany na 11 poligonach (Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych Biedrusko, Centrum Szkolenia Artylerii i Uzbrojenia Toruń, Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych Drawsko, Ośrodek Szkolenia Piechoty Górskiej Duszniki Zdrój, Jagodne, Centralny Poligon Lotniczy Nadarzyce, Ośrodek Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych Dęba, Ośrodek Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych Orzysz, Ośrodek Szkolenia Poligonowego Marynarki Wojennej Strzecz, Centralny Poligon Sił Powietrznych Ustka, Ośrodek Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych Wędrzyn i Ośrodek Szkolenia Poligonowego Wojsk Lądowych Żagań). Poligony te dysponują automatycznymi stacjami meteorologicznymi i urządzeniami do pomiaru wilgotności ściółki z możliwością transmisji danych do serwera obsługującego dedykowaną stronę internetową. Na stronie tej jest zakładka „Poligony w funkcjonują-

## Summary

The emergency FFRD determination method for military purposes is a useful addition to the fire risk forecasting system in place in State Forests. It can be used to determine the risk degree on a scale of four (as currently applicable in Poland) for any time of the day, based on air temperature, the relative humidity of the of air and the forest litter moisture content, measured in the vicinity of, or within, the military training area. Determined on request by the training area user, this level is more accurate in reflecting the actual fire risk and applies for four hours, and, if determined in the evening hours (6 p.m. – 9 p.m.), it applies until 9 a.m. the next day, provided it has not been re-determined earlier. This can make military training conducted by both the Polish and allied militaries more effective and less expensive. Moreover, as the method can be used to make rational choices as to the type of exercises to be conducted based on the local fire risk within the training area, it will benefit environmental safety and protection as well. Annex 1 was signed on 8 June 2015 to amend the Agreement. The amended Agreement regards the developed method as the emergency method for determining the fire risk. In line with the decision issued by the Training Inspectorate of the Armed Forces Branches General Command in 2016, the emergency FFRD determination method has been applied in 11 military training areas (the Biedrusko Land Forces Training Centre, the Toruń Artillery and Weapons Training Centre, the Drawsko Land Forces Training Centre, the Duszniki Zdrój Mountain Infantry Training Centre, Jagodne, the Nadarzyce Aviation Military Training Area, the Dęba Military Training Centre for the Land Forces, the Orzysz Military Training Centre for the Land Forces, the Strzecz Military Training Centre for the Naval Forces, the Ustka Central Military Training Area for the Air Force, the Wędrzyn Military Training Centre for the Land Forces and the Żagań Military Training Centre for the Land Forces). These military training areas have weather stations and devices to measure the forest litter moisture content, and can transmit measurement data to the server which hosts a dedicated website. This website features a tab named *Military*

cym systemie prognozowania zagrożenia pożarowego w Lasach Państwowych”, umożliwiającą wykorzystanie danych dla wybranej lokalizacji poligonu w celu oznaczenia alarmowego stopnia zagrożenia pożarowego. Zarówno metoda, jak i stworzone oprogramowanie informatyczne zostały praktycznie wykorzystane w czerwcu 2016 r. podczas ćwiczeń wojsk NATO pod kryptonimem Anakonda, które odbywały się jednocześnie na wielu polskich poligonach.

Artykuł powstał w wyniku realizacji projektu „Opracowanie metody alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu na potrzeby wojska” finansowanego przez Dyrekcję Generalną Lasów Państwowych.

*training areas in the fire risk forecasting system in place in the State Forests, which can be used to utilise data for a selected training area location to determine an emergency fire risk degree. Both this method and the newly developed software were applied during the June 2016 NATO military exercise, codename Anaconda, which took place simultaneously in numerous Polish military training areas.*

The article was written within the project „The emergency forest fire risk level determination method for military purposes” financed by the Directorate General of State Forests.

## Literatura/Literature

- [1] Porozumienie Ministra Obrony Narodowej i Ministra Środowiska w sprawie warunków użytkowania lasów na potrzeby związane z obronnością i bezpieczeństwem państwa z dnia 5 lipca 2013 r.
- [2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 marca 2006r. w sprawie szczegółowych zasad zabezpieczenia przeciwpożarowego lasów (Dz.U. 2006, nr 58, poz. 405).
- [3] Szczygieł R., Kwiatkowski M., Kołakowski B., Klimczyk A., *Opracowanie metody alarmowego ustalania stopnia zagrożenia pożarowego na potrzeby wojska*, IBL, 2014.
- [4] Karlikowski T., *Prognozowanie zagrożenia pożarowego lasu metodą IBL*, „Prace IBL”, 1981, 578, 3–72.
- [5] Kwiatkowski M., Szczygieł R., Piwnicki J., *Opracowanie nowej metody prognozowania zagrożenia pożarowego lasu*, IBL, 2010.
- [6] Szczygieł R., *Metoda oceny ryzyka powstania pożaru lasu wspomagająca organizację działań ratowniczych*, prace IBL, Rozprawy i Monografie, 2009, nr 12.
- [7] Krajowy System Informacji o Pożarach Lasu, [http://bazapozarow.ibles.pl/ibl\\_ppoz/faces/index.jsp](http://bazapozarow.ibles.pl/ibl_ppoz/faces/index.jsp) [dostęp: 20.09.2016].

**DR HAB. RYSZARD SZCZYGIEL** – prof. nadzw. Instytutu Badawczego Leśnictwa, wykształcenie pożarnicze i leśne sprawia, że zainteresowania zawodowe koncentrują się na problematyce ochrony przeciwpożarowej lasu, szczególnie modelowania pożaru lasu, pirolonii leśnej jak i gaszenia pożarów. Autor, bądź współautor 120 publikacji naukowych, 90 prac badawczych i kilkunastu wdrożeń rozwiązań technicznych i organizacyjnych w Lasach Państwowych.

**MGR INŻ. MIROSLAW KWIATKOWSKI** – główny specjalista w Laboratorium Ochrony Przeciwpożarowej Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa, zaangażowany m.in. w prace nad prognozowaniem zagrożenia pożarowego oraz łączności w ochronie przeciwpożarowej lasu.

**MGR INŻ. BARTŁOMIEJ KOŁAKOWSKI** – starszy specjalista w Laboratorium Ochrony Przeciwpożarowej Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa.

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

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

**BARTŁOMIEJ KOŁAKOWSKI, M.Sc.Eng.** – senior specialist at the Laboratory of Forest Fire protection of the Forest Research Institute.



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

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