

ISSN 1895-8443



Wydawnictwo
Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpożarowej

kwartalnik 04 (16)/09

Nr 04 (16)/09

Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza

Kwartalnik CNBOP



**Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpożarowej**

Józefów 2009

KOMITET REDAKCYJNY

dr inż. Eugeniusz W. ROGUSKI – przewodniczący – PCA
mł. bryg. dr inż. Dariusz WRÓBLEWSKI – redaktor naczelny
dr inż. Stefan WILCZKOWSKI
mł. bryg. mgr inż. Tomasz SOBIERAJ
mgr Joanna CYBULSKA – sekretarz redakcji

Przygotowanie do wydania
mgr Joanna Cybulska

Zamówienia na kolejne wydania oraz prenumeratę przyjmuje
Fundacja Edukacja i Technika Ratownictwa
tel. 022 850 11 12, fax 022 433 50 09
e-mail: edura@edura.pl

ISSN 1895-8443

© Copyright by Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpowodziowej
im. Józefa Tuliszkowskiego

Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpowodziowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
05-420 Józefów k/Otwocka, ul. Nadwiślańska 213
centrala: +48 22 769 32 00
internet: www.cnbop.pl
e-mail: cnbop@cnbop.pl
Projekt okładki: B. Dominowska

Nakład 300 egzemplarzy

**Publikacja przeznaczona dla kadry Państwowej Straży Pożarnej oraz specjalistów
z zakresu ochrony przeciwpowodziowej i bezpieczeństwa powszechnego.**

Wydawnictwo dofinansowywane ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Artykuły zamieszczone w numerze są dopuszczone do druku decyzją Komitetu Redakcyjnego
na podstawie recenzji naukowo-badawczych i inżyniersko-technicznych
przygotowanych przez niezależnych recenzentów.

**Kwartalnik CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” jest czasopismem punktowanym
z listy Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (4 pkt.)**

**Informacja na podstawie Komunikatu nr 8 Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego
z dnia 31 marca 2009 roku.**

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	5
S. Wilczkowski	Badania i rozwój bazy badawczej CNBOP w 2009 roku 7

I. ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE

1. S. Górski	Rozwój cywilnych zdolności zarządzania kryzysowego w Unii Europejskiej 13
2. M. Sochacki	Trzydzieści lat ratownictwa wysokościowego w ochronie przeciwpożarowej 21

II. NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE NA RZECZ BEZPIECZEŃSTWA

1. J. Cybulska	Media jako uczestnik akcji ratowniczej 35
----------------	---

III. BADANIA I ROZWÓJ

1. R. Szczygieł B. Ubysz	Model regresji wilgotności ściółki w zależności od warunków meteorologicznych 45
2. J. Rakowska B. Porycka B. Twardochleb	Surface tension, wettability and absorptivity of basic components of wetting agents 83
3. T. Kielbasa	Koncepcja wymagań dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych 95

VI. CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

1. J. Zboina	Urządzenia transmisji alarmów pożarowych i systemy transmisji alarmów pożarowych – certyfikacja i dopuszczenia CNBOP 113
2. Jednostka Certyfikująca	Wykaz świadectw dopuszczenia IV/2009 121
3. Jednostka Certyfikująca	Wykaz certyfikatów CNBOP IV/2009 128

4. Zakład Aprobát Technicznych	Wykaz Aprobát Technicznych CNBOP IV/2009	129
--------------------------------	--	-----

IV. TECHNIKA I TECHNOLOGIA

1. A. Gierasimczuk	Niebezpieczeństwo samozapłonu towarzyszące składowaniu biomasy przeznaczonej do celów energetycznych	131
2. M. Chmiel	Analiza możliwości wykorzystania motopomp plywających w działaniach jednostek Państwowej Straży Pożarnej	149

V. Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI

1. M. Przybyłowski	Specyfika działań SGRW podczas akcji ratowniczych na przykładzie jaskiń tatrzańskich	165
J. Cybulska	Wykaz artykułów zamieszczonych w kwartalnikach nr 01-04/09	208

Szanowny Czytelniku,

Oto mija kolejny rok i oddajemy do rąk **Państwa** ostatni w 2009 roku numer kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”.

Analizując zestawienie wszystkich artykułów opublikowanych w bieżącym roku (tabela na końcu numeru) widać, że udało nam się przedstawić naszym **Czytelnikom** teksty ze wszystkich założonych rozdziałów tematycznych. Szczególnie cieszy nas to, że w każdym z wydanych numerów udało nam się zamieścić przynajmniej jeden artykuł praktyków ratownictwa, którzy na naszych łamach dzielą się z **Czytelnikami** swoim doświadczeniem i przemyśleniami. Opublikowaliśmy także kilka interesujących materiałów z obszaru zainteresowań nauk humanistycznych i społecznych, które tak wiele mogą wnieść do dziedziny bezpieczeństwa. W bieżącym numerze również prezentujemy tekst z dziedziny medioznawstwa i public relations dotyczący współpracy ratowników z mediami. Jednakże szczególnej **Państwa** uwadze pragniemy polecić artykuł **ml. bryg. Marcina Przybyłowskiego „Specyfika działań SGRW podczas akcji ratowniczych na przykładzie jaskiń tatrzańskich”**, szeroko omawiający problemy ratownictwa w ciasnych obszarach zamkniętych o utrudnionym dostępie, takich jak jaskinie i jest w naszej ocenie najbardziej interesujący z punktu widzenia praktyki ratowniczej ze wszystkich tekstów opublikowanych w bieżącym numerze.

Końcówka każdego roku kalendarzowego to okres pewnych podsumowań. Ze swej strony mamy nadzieję, że w znacznej mierze spełniliśmy **Państwa** oczekiwania, że z każdym kolejnym numerem nasz Kwartalnik był ciekawszy i stał na wyższym poziomie edytorskim.

Cieszy nas to, że znaleźliśmy uznanie w oczach Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego i nasz kwartalnik wszedł na listę czasopism punktowanych. To spore wyróżnienie po dwóch latach istnienia. Jednak najbardziej cieszy nas świadomość, że mamy coraz więcej stałych Czytelników i prenumeratorów. Wszystkim **Państwu** serdecznie dziękujemy.

Życzymy naszym **Czytelnikom** wszystkiego najlepszego w Nowym Roku, a sobie wielu jeszcze spotkań z **Państwem** na łamach kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”.

Komitet Redakcyjny:

dr inż. Eugeniusz W. Roguski – Przewodniczący Komitetu Redakcyjnego – PCA

ml. bryg. dr inż. Dariusz Wróblewski – Redaktor Naczelny

dr inż. Stefan Wilczkowski – Członek Komitetu Redakcyjnego

ml. bryg. mgr inż. Tomasz Sobieraj – Członek Komitetu Redakcyjnego

mgr Joanna Cybulska – Sekretarz Redakcji

dr inż. **Stefan WILCZKOWSKI**

Sekretarz Naukowy CNBOP

BADANIA I ROZWÓJ BAZY BADAWCZEJ W CNBOP W 2009 ROKU

Streszczenie

Artykuł przedstawia najciekawsze tematy badawcze realizowane w roku w 2009 w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej, zarówno własne jak i zamawiane przez jednostki Państwowej Straży Pożarnej.

Summary

The article is describing the most interesting research subjects realized in Scientific and Research Centre for Fire Protection in the year 2009, either own as well as ordered by State Fire Service.

Mija kolejny rok działalności komórek merytorycznych Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej w zakresie realizacji prac naukowo-badawczych, badawczo-rozwojowych i prac wspomagających działalność badawczo-rozwojową.

Był to rok dobrej pracy i wymiernych wyników, zwłaszcza jeżeli chodzi o prace badawczo-rozwojowe i prace wspierające tę działalność.

Uzyskane efekty są znaczące, ale gdyby zostały one wykorzystane przez jednostki organizacyjne Państwowej Straży Pożarnej w terenie, to sumaryczna wartość korzyści mogłaby zostać znacząco zwielokrotniona, tak w zakresie poprawy bezpieczeństwa pracy strażaków, jak i sprawności prowadzonych akcji ratowniczo-gaśniczych.

Wiele wykonanych w Centrum tematów posiada istotne wartości dla ochrony przeciwpożarowej i powinny być one wykorzystane przez odpowiednie służby pożarnicze.

Na konieczność upowszechnienia wyników prac zrealizowanych i realizowanych w CNBOP zwracali uwagę obserwatorzy Komedy Głównej Państwowej Straży Pożarnej

uczestniczący w odbiorach komisyjnych prac badawczych, jakie rokrocznie odbywają się w Centrum.

Obserwatorzy Ci aktywnie włączali się do dyskusji merytorycznej, dopytywali się o szczegóły i sugerowali by sprawozdania z badań i odbiorów udostępniać Komendzie Głównej PSP, aby jej pracownicy mogli uzyskane informacje przekazywać dalej do bezpośredniego wykorzystywania w jednostkach w terenie.

Stwierdzali, w czasie trwania prac Komisji Odbiorów, jak i w rozmowach kularowych, że uzyskane wyniki (tak poznawcze jak i praktyczne) są cenne i mogą być przydatne w codziennej pracy strażaków.

W tym momencie ponownie uwidocznił się problem powiązania pracy badawczej CNBOP z koniecznością upowszechniania wyników i praktycznego ich wykorzystania.

Z kilkunastu prac badawczych zrealizowanych w CNBOP, na szczególną uwagę zasługują takie jak:

1. „Wpływ długotrwałego statycznego obciążania resorów pojazdów ratowniczo-gaśniczych na ich trwałość”

Temat zgłoszony przez jedną z Komend Wojewódzkich PSP, a zrealizowany w CNBOP. Ma on istotną wartość dla wszystkich jednostek Państwowej Straży Pożarnej gdzie stosowane są pojazdy ratowniczo-gaśnicze. Wyniki tej pracy rozszerzają wiedzę i mogą być przydatne dla mechaników w ich codziennej pracy.

2. „Badania nad otrzymaniem ekologicznego, biodegradowalnego środka zwilżającego, zwiększającego skuteczność akcji ratowniczo-gaśniczych i podnoszącego bezpieczeństwo powszechne kraju”

Opracowanie receptury i wdrożenie do produkcji biodegradowalnego środka zwilżającego, przeznaczonego do zwalczania pożarów lasów, będzie miało istotne znaczenie dla podniesienia bezpieczeństwa pożarowego i ochrony środowiska w tym sektorze.

3. „Koncepcja funkcjonowania Regionalnego Zintegrowanego Systemu Ratownictwa Województwa Pomorskiego”

Temat o nieprzeciętnej wartości dla bezpieczeństwa Województwa Pomorskiego. Powinien zostać jak najszybciej odpowiednio powielony dla wszystkich województw w Polsce, jak również dla całego kraju. To nowatorski i ważny temat gdyż dysponowanie informacjami o możliwych zagrożeniach na danym terenie i z określonych przyczyn powinno

skutkować odpowiednimi działaniami zapobiegawczymi, a tym samym przyczyniać się do podnoszenia bezpieczeństwa powszechnego.

4. „Badania poziomu zakłóceń emitowanych przez urządzenia sygnalizacji pożarowej”

To bardzo ważne badania, a ich celem jest wyeliminowanie fałszywych alarmów powodowanych zakłóceniami emitowanymi przez urządzenia sygnalizacji pożarowej. Fałszywe alarmy są zmorą służb ratowniczych.

5. „Badania dźwiękowych systemów ostrzegawczych”.

Ważny temat mający praktyczne znaczenie w sytuacjach konieczności szybkiej ewakuacji ludzi z terenów zagrożonych. Właściwe i zrozumiałe sygnały ostrzegawcze i informacyjne to praktyczny ratunek dla wielu istnień.

6. „Badania nad opracowaniem dwufunkcyjnego urządzenia gaśniczego mgłowego zapobiegającego wystąpieniu zjawiska rozgorzenia w obiektach zabytkowych i przyczyniającego się do podniesienia bezpieczeństwa”.

Rokrocznie w Polsce w wyniku zaistniałych pożarów bezpowrotnie ginie od kilku do kilkunastu zabytkowych obiektów. Celem zrealizowanej w CNBOP ww. pracy badawczej było zbudowanie skutecznego urządzenia gaśniczego chroniącego zabytki. Zadanie zostało wykonane. Prototyp został skonstruowany.

7. „Badania środków gaśniczych pod kątem ich przydatności podczas akcji gaśniczych”.

To „temat rzeka”, stale aktualny. Kontrola jakości i skuteczności środków gaśniczych stosowanych w Polsce to obowiązek Centrum. Tylko skuteczne i niezawodne środki gaśnicze umożliwiają w miarę bezpieczną pracę strażaków w czasie akcji.

8. „Metody badania trwałości i niezawodności armatury pożarniczej”.

Opracowywanie nowych metod badań lub udoskonalanie już istniejących to obowiązek Centrum. W przypadku badań trwałości i niezawodności armatury pożarniczej mają one szczególną wartość praktyczną gdyż w konsekwencji przekładają się na bezpieczną pracę strażaków.

9. „Stosowanie nowoczesnych napędów w pojazdach /gaz ziemny, LPG, napęd hybrydowy/ oraz związane z tym niebezpieczeństwa dla użytkowników i prowadzących działania ratowniczo-gaśnicze”.

To interesujący temat badawczy, zgłoszony również przez jedną z Komend Wojewódzkich PSP, a mający na celu poszukiwanie nowych kierunków rozwoju technicznego pojazdów pożarniczych. Praca została zrealizowana. Podsumowanie wyników pracy omówione zostanie w stosownym artykule, który zamieszczony będzie w kwartalniku CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”.

10. „Badanie odporności butów strażackich na przemakanie”.

To temat czysto praktyczny, chcemy chronić zdrowie strażaków. To również bardzo ważny temat.

Na pozytywną uwagę zasługują też prace Zespołów zmierzające do zbudowania lub udoskonalania stanowisk badawczych rozwijających bazę Centrum. Do takich ważnych i dobrze zrealizowanych prac zaliczyć należy:

- „Opracowanie metod badań trwałości hydraulicznych narzędzi ratowniczych oraz budowa stanowiska do badań trwałościowych z uwzględnieniem możliwości monitorowania parametrów pracy narzędzi podczas badań”.
- „Procedury wykrywania eksploatacyjnych usterek ratowniczych narzędzi hydraulicznych”.
- „Opracowanie metod badań oraz stanowiska i aparatury do badania niezawodności hydrantów zewnętrznych i pomp pożarniczych oraz kontroli parametrów sieci hydraulicznych”.

Do bardzo ważnych prac Zespołów merytorycznych, podobnie zresztą jak w latach ubiegłych, zaliczyć należy te, które stanowią o niezawodności działań stanowisk badawczych i urządzeń pomiarowych

Od stanu jakości urządzeń pomiarowych uzależniona jest poprawność i powtarzalność uzyskiwanych wyników badań.

Dowodem na to, że Laboratoria Centrum bardzo starannie przestrzegają zasady dobrej roboty świadczy fakt, że wszystkie metody stosowane w CNBOP, po audytach

przeprowadzonych przez zespoły Polskiego Centrum Akredytacji, utrzymały akredytację: **AB 59, AB 060 i AB 207.**

Jest to bardzo dobry wynik.

Komisje powołane przez Dyrektora Centrum do oceny i odbioru prac badawczych dysponują recenzjami tych prac i oczywiście sprawozdaniami.

Osoby zainteresowane wynikami naszych badań zapraszamy na naszą stronę internetową: www.cnbop.pl, także do sprawozdań, z których korzystać można tylko na miejscu, w Józefowie oraz do kwartalnika CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”.

Jest rzeczą oczywistą, że Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie ściśle współpracuje z Komendą Główną Państwowej Straży Pożarnej, czego dowodem są tematy prac zgłaszane przez Radę Naukowo – Techniczną KG PSP.

Tematy prac, których realizacja jest możliwa w CNBOP włączane są do rocznych planów badawczych.

Dobra współpraca między KG PSP a CNBOP wynika też z częstych bezpośrednich kontaktów pracowników obu instytucji, czego dowodem jest uczestnictwo przedstawicieli Komendy Głównej PSP w Komisjach odbiorów prac badawczych.

mgr **Sławomir GÓRSKI**

Radca Generalny

Departament Unii Europejskiej

i Współpracy Międzynarodowej MSWiA

ROZWÓJ CYWILNYCH ZDOLNOŚCI ZARZĄDZANIA KRYZYSOWEGO W UNII EUROPEJSKIEJ

Streszczenie

W artykule opisano rozwój Europejskiej Polityki Bezpieczeństwa i Obrony, ze szczególnym uwzględnieniem roli i znaczenia zdolności cywilnych, które wraz z zasobami militarnymi tworzą system zarządzania kryzysowego UE.

Summary

The article describes the development of European Security and Defense Policy, with particular emphasis on the role and importance of civilian capabilities which, together with military resources, constitute the crisis management system of EU.

Zmieniający się charakter współczesnych zagrożeń związany z „przebudową architektury bezpieczeństwa” po upadku muru berlińskiego oraz z tzw. nowymi wyzwaniami i zagrożeniami zdefiniowanymi w Koncepcji Strategicznej Sojuszu Północnoatlantyckiego¹ i w Strategii Bezpieczeństwa Unii Europejskiej², spowodowały konieczność dostosowania polityki UE do nowej sytuacji, zwłaszcza w wymiarze bezpieczeństwa. Istotną częścią tego procesu było utworzenie na mocy Traktatu z Maastricht Wspólnej Polityki Zagranicznej i Bezpieczeństwa (WPZiB). Jest ona wyrazem systemowego podejścia do spraw bezpieczeństwa, gdzie komponent militarny i cywilny są równie istotne i z zasady powinny się uzupełniać tworząc zintegrowany system wspólnotowego bezpieczeństwa.

¹ The Alliance's Strategic Concept, North Atlantic Council 24.04.1999

² A Secure Europe in a Better World, European Security Strategy 12.12.2003

Ważnym etapem rozwoju WPZiB były tzw. misje petersberskie przyjęte podczas spotkania państw Unii Zachodnioeuropejskiej w roku 1992. Wskazane w nich zostały wiodące zadania w zakresie bezpieczeństwa takie jak niesienie pomocy humanitarnej i ratowniczej oraz utrzymywanie i zaprowadzanie pokoju.

Misje petersberskie stanowiły podwaliny Europejskiej Polityki Bezpieczeństwa i Obrony (EPBiO), zdefiniowanej w Traktacie z Nicei (2000r.). Kolejnym krokiem było praktyczne wzmacnianie EPBiO poprzez podpisanie w 2002 r. porozumienia o współdziałaniu UE i NATO³ (tzw. Berlin Plus). W efekcie porozumienia UE mogła korzystać z systemu planowania wojskowego NATO na potrzeby planowania własnych misji zarządzania kryzysowego (w oparciu o Dowództwa Strategiczne Sojuszu).

Jednocześnie trwał proces budowy cywilnego wymiaru EPBiO. W roku 1999 opracowano tzw. Helsinki Headline Goal stanowiące zestawienie przedsięwzięć niezbędnych do realizacji misji petersberskich. W roku 2004 uszczegółowiono te zadania w postaci Headline Goal 2010 oraz jego cywilnego odpowiednika Civilian Headline Goal 2008⁴ (CHG 2008), gdzie przewidziano wzmocnienie EPBiO o potencjał ekspertów cywilnych oraz zdefiniowano sześć obszarów priorytetowych cywilnego zarządzania kryzysowego: policja, rządy prawa, administracja cywilna, ochrona ludności, misje monitorujące oraz wspieranie specjalnych wysłanników UE.

Strukturalnie kierunkowi rozwoju zdolności cywilnych odpowiadało utworzenie Komitetu ds. Cywilnych Aspektów Zarządzania Kryzysowego (CIVCOM), odpowiedzialnego za przebieg misji cywilnych oraz udzielanie wsparcia Komitetowi Polityki i Bezpieczeństwa (PSC)⁵ w zakresie działań planistycznych. Dalsze rozwijanie zdolności cywilnych w ramach EPBiO zakłada Civilian Headline Goal 2010⁶, który oprócz kontynuacji kierunków określonych w CHG 2008 kładzie nacisk na zacieśnienie współpracy z III filarem (Komitet Art. 36, EUROPOL, EUROJUST) oraz rozwój efektywnego systemu szkoleń, dostępnego dla wszystkich „aktorów” EPBiO, w tym dla organizacji pozarządowych.

Należy więc stwierdzić, że cywilne zarządzanie kryzysowe jest ważnym narzędziem realizacji EPBiO. Stanowi ono nie tylko dopełnienie „komponentu militarnego”, lecz równoważy tę politykę podkreślając znaczenie instrumentów cywilnych dla powodzenia misji stabilizacyjnych i pokojowych. W szczególności ma ono wpływ na budowanie środowiska

³ EU-NATO Declaration on European Security and Defence Policy (ESDP) 16.12.2002

⁴ Civilian Headline Goal 2008, approved by the Brussels European Council 17.12.2004

⁵ Council Decision of 22 January 2001 setting up the Political and Security Committee

⁶ CHG 2010, Doc.14823/07

bezpieczeństwa po wygaszeniu konfliktu – umacnianie rządów prawa, tworzenie struktur administracji, realizacja projektów infrastrukturalnych itp.

Problematyka wzmacniania cywilnych zdolności jest stale obecna na forum komitetu CIVCOM, a o jej rosnącym znaczeniu świadczyć mogą między innymi ostatnie konkluzje Rady w sprawie EPBiO⁷, w których podkreślono znaczenie wypracowywania przez Państwa Członkowskie własnych strategii wspierających angażowanie osób cywilnych w działania EPBiO oraz zachęcono do dalszego rozwijania zdolności cywilnych.

Dla właściwego rozumienia znaczenia dokumentów kierunkowych UE dotyczących szeroko rozumianego bezpieczeństwa, których przykład stanowią przywołane powyżej konkluzje, niezbędna jest świadomość, że realizacja priorytetów EPBiO jest obowiązkiem wszystkich państw członkowskich Wspólnoty i uczestniczyć w niej powinny organy administracji publicznej właściwe w sprawach bezpieczeństwa zewnętrznego i wewnętrznego państwa.

Aktywny udział Polski w pracach UE dotyczących rozwoju EPBiO wymaga skoordynowanego działania na poziomie międzyresortowym. Wiodącymi podmiotami w tym zakresie są: Ministerstwo Spraw Zagranicznych, Ministerstwo Obrony Narodowej, Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz Ministerstwo Sprawiedliwości. Głównym wyzwaniem w tym obszarze dla MSWiA jest rozwijanie tzw. zdolności cywilnych (obszar działań policyjnych, administracja cywilna, ochrona ludności), które wraz z zasobami militarnymi (grupy bojowe, struktura dowodzenia) tworzą system zarządzania kryzysowego UE.

Dotychczasowe zaangażowanie Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji w EPBiO dotyczyło głównie obszaru działań policyjnych i koncentrowało się na przygotowaniach i udziale funkcjonariuszy Policji w misjach pokojowych. Istotnym elementem tych działań jest odpowiedni dobór oraz szkolenie osób przewidzianych do udziału w operacjach EPBiO. W przypadku polskiej Policji, proces rekrutacji funkcjonariuszy do udziału w misjach pokojowych koordynuje Wydział ds. Kontyngentów Policyjnych i Oficerów Łącznikowych Biura Międzynarodowej Współpracy Policji Komendy Głównej Policji. Zgłoszenia kandydatów dokonywane są w formie raportów składanych do Komendanta Głównego Policji z zachowaniem drogi służbowej w terminach wskazanych przez właściwe komórki kadrowe. Kandydaci powinni posiadać doświadczenie w pełnieniu służby w kontyngentach policyjnych lub być absolwentami tzw. kursu UN prowadzonego przez Centrum Szkolenia Policji w Legionowie⁸. Słuchaczami tych kursów jest

⁷ Council Conclusions on ESDP, 10087/09, Brussels 18.05.2009

⁸ Podstawą formalną kursu jest decyzja nr 238/98 KGP z 04.XII.1998 r.

wyselekcjonowana w trakcie rozmów kwalifikacyjnych grupa policjantów, tworząca rezerwę kadrową na stanowiska obserwatorów misji pokojowych ONZ, UE i OBWE. Jednocześnie należy podkreślić, że zarówno funkcjonariusze resortu spraw wewnętrznych i administracji jak i pracownicy cywilni mogą uczestniczyć w kursach organizowanych przez sieć europejskich ośrodków szkoleniowych funkcjonujących w ramach sieci European Group on Training. Celem tych kursów jest zwiększanie cywilnego potencjału UE do uczestniczenia w operacjach zarządzania kryzysowego.

Jakkolwiek obszar działań policyjnych jest obecnie wiodącym elementem „cywilnej części” EPBiO, należy również zwrócić uwagę na akcentowaną na forum UE potrzebę rozwijania pozostałych obszarów w ramach zdolności cywilnych (rządy prawa, administracja cywilna). Świadczy to o kompleksowym podejściu do rozwiązywania sytuacji kryzysowych na forum UE.

Przykładem takich działań mogą być inicjatywy zmierzające do wzmocnienia zdolności cywilnych zarządzania kryzysowego podejmowane w okresie sprawowania prezydencji przez Republikę Czeską. W tym kontekście ważna była dyskusja dotycząca rozwijania zdolności cywilnych prowadzona na forum wspomnianego już komitetu CIVCOM jak również nieformalne spotkanie ministrów spraw zagranicznych (tzw. formuła Gymnich) w marcu 2009 w miejscowości Hluboka. W wyniku tego spotkania opracowano dokument „Operacyjne aspekty cywilnych zdolności EPBiO follow up Gymnich w Hluboka”⁹, w którym zwrócono uwagę na znaczenie cywilnego zaangażowania w operacje EPBiO. Podkreślono że cywilne misje EPBiO stanowią „jedną z najbardziej widocznych granic Wspólnej Polityki Zagranicznej i Bezpieczeństwa i umożliwiają rozwój demokracji i rządów prawa, jednocześnie przyczyniając się do zwiększania bezpieczeństwa wewnętrznego UE”. Przypomniano również o zobowiązaniach zawartych w Civilian Headline Goal (CHG) 2008¹⁰ dotyczących rozmieszczenia sił cywilnych w okresie 30 dni od podjęcia decyzji o uruchomieniu misji. W konkluzjach podkreślono znaczenie podejmowania dalszych wysiłków w celu implementacji powyższego zobowiązania.

Potrzeba wzmocniania zdolności cywilnych została również podkreślona w Raporcie Prezydencji dotyczącym EPBiO¹¹. Dokument opisuje implementację priorytetów zawartych w Civilian Headline Goal (CHG) 2010¹² (stanowiącego kontynuację CHG 2008) jaka miała miejsce w pierwszej połowie 2009 r. Prace implementacyjne koncentrowały się na rozwoju

⁹ PSC MD 10-09_Civilian capabilities follow up to Gymnich final 050509

¹⁰ 15863/04

¹¹ 10965/09

¹² 14823/07

systemu informatycznego wspierającego zarządzanie EPBiO¹³ oraz na rozpoczęciu procesu tworzenia narodowych strategii ułatwiających rozmieszczenie personelu cywilnego na misjach EPBiO. Za wyzwanie na przyszłość uznano „wypracowanie przez państwa członkowskie strategii i struktur pozwalających w sposób ciągły pozyskiwać z właściwych ministerstw i służb niezbędne siły i środki na potrzeby EPBiO”

Należy również zwrócić uwagę na dokument przygotowany w lipcu br. przez Sekretariat Rady „Ułatwianie rozmieszczania personelu cywilnego – obszary aktywności i dalsze działania”¹⁴. Jest on wynikiem seminarium poświęconego „narodowym strategiom” i określa cztery podstawowe obszary, które powinny być uwzględnione w strategiach opracowywanych przez państwa członkowskie. Są nimi:

1. obszar regulacji prawnych obejmujący sprawy rozwoju zawodowego i zabezpieczenie miejsc pracy osobom delegowanym na misje;
2. obszar środków finansowych obejmujący płace osób delegowanych na misje, koszty administracyjne, ubezpieczenia indywidualne, koszty szkoleń itp.;
3. obszar ekspertów cywilnych obejmujący tworzenie i aktualizację krajowych list ekspertów ze wszystkich instytucji zaangażowanych w operacje EPBiO;
4. obszar szkoleń obejmujący udział w kursach organizowanych w ramach własnych możliwości szkoleniowych oraz udział w kursach oferowanych przez inne państwa.

Należy oczekiwać, że zawarte w tym dokumencie priorytety mogą w przyszłości przybrać formę rekomendacji lub innego rodzaju zaleceń, które powinny zostać uwzględnione przy tworzeniu rozwiązań krajowych.

Dążenia Unii Europejskiej do zapewnienia bezpieczeństwa swoim członkom oraz przeciwdziałania konfliktom poza granicami wspólnoty nie ograniczają się jedynie do aktywności poszczególnych prezydencji oraz grup roboczych Rady. Również Parlament Europejski uczestniczy w strategicznym kształtowaniu architektury bezpieczeństwa europejskiego. Przykładem jest przyjęta w dniu 19 lutego 2009 r. rezolucja w sprawie europejskiej strategii bezpieczeństwa i europejskiej polityki bezpieczeństwa i obrony.

W części ogólnej rezolucji zawarto szereg zapisów o charakterze strategicznym, które wskazują priorytety i obszary wiodące w zakresie szeroko rozumianego bezpieczeństwa. Jako podstawę europejskiej polityki bezpieczeństwa uznano koncepcję „bezpieczeństwa ludzi” opartą na prymacie jednostki a nie państwa. W tym kontekście istotnym wyzwaniem dla wspólnoty jest wypracowanie podstaw do skutecznego działania w szerokim spektrum

¹³ Oprogramowanie Goalkeeper

¹⁴ 11488/1/09 REV 1 Facilitating the deployment of civilian personnel – Areas of action and way ahead

sytuacji kryzysowych. Równocześnie podkreślono rolę polityki zagranicznej i współpracy wielostronnej z organizacjami międzynarodowymi w rozwijaniu autonomii strategicznej Unii Europejskiej. W odniesieniu do rozwoju europejskiej obronności, uznano, że jej podstawą powinno być poszanowanie międzynarodowego prawa w zakresie praw człowieka i prawa humanitarnego oraz odpowiedzialność parlamentarna za wszelkie działania podejmowane w tej sferze.

Rezolucja zwraca również uwagę na rolę stosunków transatlantycznych i potrzebę koordynacji działań EPBiO i NATO, podkreślając znaczenie wzajemnego poszanowania autonomii i zrozumienia w przypadku odmiennych względów strategicznych.

W części poświęconej europejskim interesom bezpieczeństwa zwrócono uwagę na tendencję do postrzegania problemów bezpieczeństwa z perspektywy krajowej i zaniedbywanie odpowiedzialności za ochronę wspólnych interesów europejskich. Zaapelowano do państw członkowskich o „kompleksowe nastawienie, które pozwoli UE stać się ważniejszym podmiotem na arenie międzynarodowej i stworzyć skuteczniejsze europejskie przepisy dotyczące bezpieczeństwa”. W celu ich wypracowania uznano za konieczne określenie wspólnych dla całej Unii interesów bezpieczeństwa, co pozwoli na prowadzenie spójnej i skutecznej polityki w tym obszarze.

Parlament odniósł się również do europejskich ambicji w dziedzinie bezpieczeństwa, podkreślając, że UE nie powinna dążyć do statusu supermocarstwa wzorem Stanów Zjednoczonych lecz gwarantować własne bezpieczeństwo, podejmować działania na rzecz stabilności w sąsiedztwie i aktywnie uczestniczyć w wielostronnym systemie bezpieczeństwa w ramach ONZ.

W części dotyczącej stosunków z Rosją podkreślono, że nie można ich postrzegać w oderwaniu od europejskiej struktury bezpieczeństwa, obejmującej w szczególności NATO i OBWE. Zwrócono się do Rady o „otwarte i konstruktywne nastawienie do ewentualnych rozmów pomiędzy UE, Stanami Zjednoczonymi, Rosją i członkami OBWE nie będącymi członkami UE na temat odnowienia transatlantycznego konsensusu dotyczącego bezpieczeństwa”. Jednocześnie Parlament wyraził opinię, że zarówno UE jak i NATO powinny prowadzić z Rosją dialog dotyczący w szczególności spraw bezpieczeństwa regionalnego, polityki energetycznej, obrony przeciwrakietowej i nieprolifracji broni masowego rażenia.

W odniesieniu do budowy zdolności europejskich do działań w sytuacjach kryzysowych Parlament podkreślił znaczenie cywilnego wymiaru EPBiO i wezwał państwa członkowskie do wzmoczenia wysiłków w celu „oddania do dyspozycji” personelu na

potrzeby cywilnych misji EPBiO. Wiąże się to z faktem, że spośród 22 przeprowadzonych dotychczas operacji EPBiO 16 miało charakter cywilny. Parlament zdecydowanie stwierdził, że w stosunku do rozwoju wojskowego wymiaru EPBiO postępy dotyczące rozwijania zdolności cywilnych nie są wystarczające i wezwał Radę oraz Komisję do podjęcia działań mających na celu zwiększenie tych zdolności. Jednocześnie rezolucja wzywa do utworzenia stałej kwatery operacyjnej UE odpowiedzialnej za planowanie strategiczne i prowadzenie operacji EPBiO. Parlament podkreślił również potrzebę nowego spojrzenia na sferę bezpieczeństwa i zachęcił do podejmowania inicjatyw związanych z wypracowywaniem wspólnych standardów i systemu szkolenia dla personelu EPBiO.

Podsumowując, należy stwierdzić, że Europejska Polityka Bezpieczeństwa i Obrony jest ważnym instrumentem wykorzystywanym przez Unię Europejską do kształtowania architektury bezpieczeństwa międzynarodowego. Istotnym elementem EPBiO są tzw. cywilne aspekty. Oznaczają one ogół sił i środków znajdujących się w posiadaniu administracji cywilnej, które służyć mogą wspieraniu operacji pokojowych organizowanych w ramach EPBiO. Tendencja do wzmacniania „cywilnego wymiaru” EPBiO jest stale obecna zarówno w pracach Rady jak i Parlamentu Europejskiego.

Literatura

1. The Alliance's Strategic Concept, North Atlantic Council 24.04.1999,
2. A Secure Europe in a Better World, European Security Strategy 12.12.2003,
3. EU - NATO Declaration on European Security and Defence Policy (ESDP) 16.12.2002,
4. Civilian Headline Goal 2008, approved by the Brussels European Council 17.12.2004,
5. Council Decision of 22 January 2001 setting up the Political and Security Committee,
6. CHG 2010, Doc.14823/07,
7. Council Conclusions on ESDP, 10087/09, Brussels 18.05.2009,
8. PSC MD 10-09-Civilian capabilities follow up to Gymnich final 050509,
9. 11488/1/09 REV 1 Facilitating the deployment of civilian personnel – Areas of action and way ahead.

st. bryg. mgr inż. **Marian SOCHACKI**

Główny specjalista ds. ratownictwa wysokościowego

KGPSP

TRZYDZIEŚCI LAT RATOWNICTWA WYSOKOŚCIOWEGO W OCHRONIE PRZECIWPOŻAROWEJ

Streszczenie

Artykuł zawiera przemyślenia autora na temat ratownictwa wysokościowego w związku ze zbliżającą się trzydziestą rocznicą jego funkcjonowania w strukturach Państwowej Straży Pożarnej.

Summary

The article contains the author's consideration on subject of rope-rescue, in relationship with approaching thirtieth anniversary of his functioning in structures of State Fire Service.

W 1980 roku w ówczesnej Wyższej Oficerskiej Szkole Pożarniczej zarządzeniem nr 11/80 z dn. 8 Października 1980 roku jej ówczesnego komendanta utworzono pierwszą w kraju sekcję ratownictwa wysokościowego. Od tego zdarzenia rozpoczął się oficjalny (choć historia nawiązuje do wcześniejszych przykładów, patrz – dokumenty z sympozjum w 2005 roku) rozwój tej specjalizacji w ochronie przeciwpożarowej w Polsce.

Kilkanaście lat temu Komenda Stołeczna Straży Pożarnych miała na swoim wyposażeniu skokochrony ratownicze do skoków z 50 m i śmigłowiec ratowniczy typu Sokół W-3 o numerze bocznym 0315. Był to fabrycznie 15 egzemplarz tego typu nowoczesnej maszyny latającej (o trzech stanach swobody) wyprodukowany w Polsce i (jako jedna z najbardziej skomplikowanych maszyn skonstruowanych przez człowieka zdolna do zawisu czyli lotu z prędkością zerową) szeroko wykorzystywany na świecie do ratownictwa. Natomiast w Szkole Oficerskiej na Żoliborzu w Warszawie funkcjonowała sztuczna ścianka wspinalczkowa, pierwsza w szkołach resortu MSWiA.

Tych rzeczy aktualnie już nie ma.

Z początkiem 2009 r. wśród różnych obiektów w kraju było między innymi:

- ponad 10750 budynków wysokich i wysokościowych,
- ponad 3800 obiektów jaskiniowych,
- 60 kolei gondolowych i krzesełkowych wyciągów narciarskich,
- 55 farm elektrowni wiatrowych posiadających od jednej do kilkudziesięciu turbin.

Zaistniały na tych obiektach pożar lub inne miejscowe zagrożenie (wypadek, awaria, zamach terrorystyczny itp.) może spowodować konieczność użycia specjalistycznych sił i środków PSP.

W ub. roku w obszarze ratownictwa wysokościowego KSR-G wydarzyło się wg mnie 5 istotnych spraw:

- Słynna (z zawartości merytorycznej i stylu języka) interpelacja poselska w sprawie niegospodarności i złego zarządzania Państwową Strażą Pożarną w zakresie ratownictwa wysokościowego publicznie wyartykułowała stanowisko części przedstawicieli ratownictwa górskiego w zakresie współdziałania na tym obszarze z Krajowym Systemem Ratowniczo-Gaśniczym. Tegoroczny projekt ustawy o ratownictwie i bezpieczeństwie w górach prezentuje nową koncepcję Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji w zakresie kierunku rozwoju części specjalistycznego ratownictwa w Polsce.
- Podpisanie porozumienia z Lotniczym Pogotowiem Ratunkowym (wieńczące 20 letni okres prac nad nim) oraz rozpoczęcie jego realizacji jest według mnie jednym z najważniejszych (a być może nawet najważniejszym w ostatnich latach), bo obejmującym terytorium całego kraju, a więc mającym wpływ na poprawę bezpieczeństwa każdego statystycznego obywatela Polski. Oczywiście poziom tej poprawy zależeć będzie od rzeczywistego stopnia jego realizacji,
- Przeprowadzenie pierwszego od kilkunastu lat egzaminu na tytuł instruktora ratownictwa wysokościowego KSR-G uruchomiło (mam nadzieję, że regularny) proces odmładzania i poszerzania kadry oraz dalszy rozwój tej specjalizacji w KSR-G,
- Rozwinęła się na szerszą skalę transgraniczna współpraca specjalizacji wysokościowej PSP z województw zachodnich z grupami wysokościowymi THW po stronie

niemieckiej, szczególnie na obszarze ćwiczebnym i szkoleniowym (w tym na elektrowniach wiatrowych) w ramach projektu unijnego współpracy THW-PSP „Odra – ratownictwo bez granic – transgraniczna współpraca w zakresie zwalczania powodzi”,

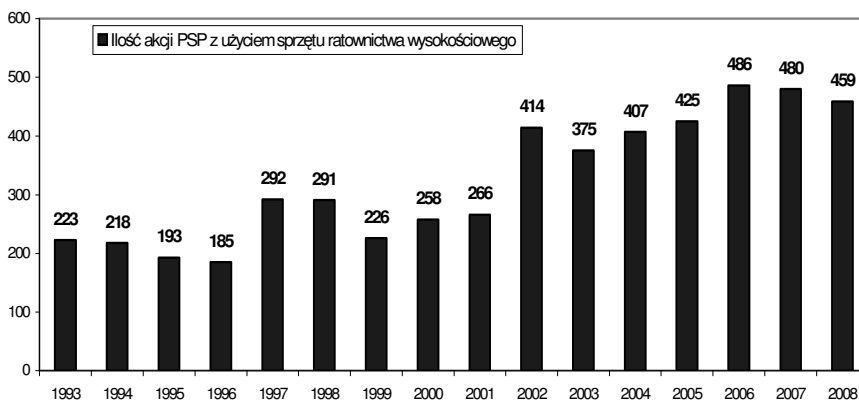
- Rozwijała się realizacja projektu "Określenie granicznych warunków użytkowania śmigłowców w systemie operacji z wysokich budynków" finansowanego przez MNiSW, którego jednostką wiodącą jest Instytut Lotnictwa, a współwykonawcą CNBOP.

Ubiegłoroczna statystyka ilości akcji PSP z użyciem sprzętu ratownictwa wysokościowego wykazuje utrzymywanie się ich od kilku lat na poziomie ok. 0.5 tysiąca akcji rocznie z nieznaczną tendencją spadkową w stosunku do roku ubiegłego. Wykres nr 1



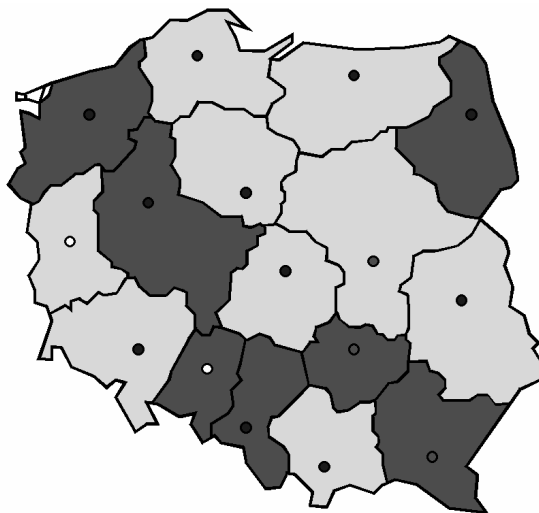
KOMENDA GŁÓWNA PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

KRAJOWE CENTRUM KOORDYNACJI RATOWNICTWA I OCHRONY LUDNOŚCI



Załączona mapa nr 1 pokazuje tendencje w poszczególnych województwach oraz aglomeracjach wojewódzkich.

**Zmiany ilości akcji PSP z użyciem sprzętu ratownictwa wysokościowego
w województwach i miastach – aglomeracjach wojewódzkich wg danych KCKRiOL
za rok 2008**



Objaśnienie:

kolor czerwony – wzrost ilości akcji w stosunku do roku poprzedniego,

kolor niebieski – spadek ilości akcji w stosunku do roku poprzedniego,

kolor biały – bez zmian w stosunku do roku poprzedniego.

W styczniu 2009 r. w PSP pełniło służbę ponad 700 strażaków – ratowników posiadających przeszkolenie w zakresie specjalizacji wysokościowej. Wśród nich ponad 300 posiadało uprawnienia do współpracy ze śmigłowcem ratowniczym, a 47 uprawnienia speleologiczne Polskiego Związku Alpinizmu.

Wzrost lub spadek ilości strażaków-ratowników wysokościowych PSP obrazuje mapka nr 2.

**Zmiany stanu ilości ratowników wysokościowych PSP w województwach
i aglomeracjach wojewódzkich w stosunku do roku poprzedniego wg stanu na
31.12.2008**



Objaśnienie:

kolor czerwony – spadek ilości ratowników w stosunku do roku poprzedniego,

kolor niebieski – wzrost ilości ratowników w stosunku do roku poprzedniego,

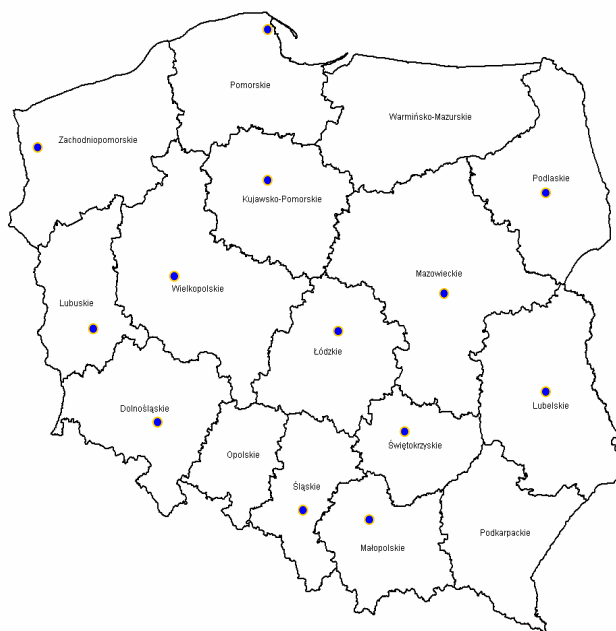
kolor biały – brak zmian w stosunku do roku poprzedniego.

Wyżej wymienieni strażacy pełnią normalną służbę w Jednostkach Ratowniczo-Gaśniczych KM/KP PSP, dodatkowo działając w zorganizowanych na ich bazach Specjalistycznych Grupach Ratownictwa Wysokościowego (SGRW) funkcjonujących we wszystkich 16 województwach, 5 Specjalistycznych Grupach Poszukiwawczo-Ratowniczych (SGPR) zlokalizowanych w 5 wytypowanych województwach oraz innych jednostkach organizacyjnych PSP na terenie kraju (KM/KP PSP, Szkoły PSP, KW PSP, KG PSP).

Trzynastcie SGRW z 13 województw zgłoszonych jest do Centralnego Odvodu Operacyjnego, który realizuje zadania na terenie całego kraju i którego wydzielone siły mogą być kierowane do działań ratowniczych poza jego granicami.

Mapa nr 3

Schemat rozmieszczenia Specjalistycznych Grup Ratownictwa Wysokościowego (SGRW) PSP włączonych do Centralnego Odvodu Operacyjnego (COO) w Polsce



Legenda

Lp.	Rodzaj Grupy	Oznaczenie
1	SGRW	●

Analizując specjalizację wysokościową nie sposób pominąć Warszawy, jako stolicy kraju, która od lat najbardziej rozbudowuje się w górę ze wszystkich aglomeracji wojewódzkich.

W samym mieście występuje ponad 1700 budynków wysokich i wysokościowych. W jednostkach organizacyjnych PSP zlokalizowanych na terenie Stolicy (KG, KW, SGSP, KW i KM PSP) pełni służbę ponad 70 strażaków tej specjalizacji. Jednak z tego w Jednostkach Ratowniczo- Gaśniczych bezpośrednio zabezpieczających miasto już tylko 58, a w samej SGRW będącej w COO „Warszawa 7” działającej w JRG nr 7 specjalizującej się w tym zakresie – 45 (w tym 30 uprawnionych do współpracy ze śmigłowcem ratowniczym). Biorąc pod uwagę system pełnienia służby miasto może więc liczyć alarmowo tylko na grupę do maksymalnie 10 strażaków – specjalistów gotowych do podjęcia natychmiastowej akcji ratowniczej (z użyciem technik wysokościowych) na terenie stolicy. Kolejna, najbliższa do pomocy stolicy SGRW z KW PSP w Łodzi (również w składzie kilku strażaków -ratowników wysokościowych na dyżurze dobowym) może alarmowo dotrzeć do Warszawy po ok. godzinie. Częściowym uzupełnieniem sił i środków w tym obszarze mogłoby być wykorzystanie przeszkolonych w tej specjalizacji podchorążych SGSP.

Analizując kwestie operacyjnego zabezpieczenia stolicy kraju, która jednocześnie jest (chcąc nie chcąc) najbardziej nasycona obiektami wysokimi i wysokościowymi, których ilość wzrasta z roku na rok najszybciej w kraju, zwrócić należy także uwagę na brak lądowisk ratowniczych, szczególnie w centrum śródmieścia Warszawy, mogących przyjąć ciężkie śmigłowce transportowe typu Mi-8 i Mi-17 itp., które mogą transportować jednorazowo do 20 osób, a nie tylko śmigłowce LPR-u przystosowane do ewakuacji 1 poszkodowanego. W przypadku zagrożenia masowego (pożar wieżowca, katastrofa kolejowa w tunelu średnicowym, zamach terrorystyczny na linii metra lub w domach towarowych w centrum miasta, celowe zablokowanie mostów lub arterii wylotowych ze Śródmieścia itp.) zaistnieje realna konieczność ewakuacji nie kilku czy kilkunastu ale od kilkuset do kilku tysięcy osób. Przykładem może być zamach terrorystyczny w Madrycie i oczywiście wydarzenia z 11 września w Nowym Yorku. Dla przykładu w Pałacu Kultury i Nauki przebywa w ciągu dnia ok. 5 tys. ludzi, budynki wysokościowe typu Elektrim przed Dworcem Centralnym to średnio po 2 tys. osób w nich przebywających, a sam Dworzec Centralny wraz z centrum handlowym „Złote Tarasy” lub domy handlowe na Ścianie Wschodniej to jeszcze większe skupiska. Skuteczna ewakuacja takiej ilości poszkodowanych warszawską siecią arterii komunikacyjnych (przy jej obecnym zatłoczeniu) nie będzie możliwa bez utworzenia śmigłowcowego „mostu powietrznego”.

Od roku 1998, PSP sugeruje zbudowanie w ścisłym centrum Śródmieścia stolicy lądowiska dla dużych (ciężkich) śmigłowców ewakuacyjnych.

W dobie ogólnoswiatowego kryzysu finansowego widać już wyraźnie jego skutki we wszystkich formacjach resortu (bardzo znaczne obniżenie limitów na paliwo lotnicze do śmigłowców służb lotnictwa porządku publicznego, konieczność wspólnych szkoleń i partycypacji w ich kosztach w ramach programu oszczędnościowego). Obserwowane działania specjalizacji wysokościowych w sąsiednich krajach wyraźnie pokazują, że oszczędności szukają one tworząc centralne bazy szkoleniowe wyposażone w trenażery śmigłowcowe, w postaci kabin maszyn zawieszonych na dźwigach budowlanych lub wyciągarkach elektrycznych zamontowanych na suwnicach w odpowiednio przystosowanych obiektach (halach, hangarach lub poligonach treningowych). Bazy takie funkcjonują między innymi w sąsiadujących z Polską Czechach, Niemczech, Białorusi i Rosji. Umożliwiają bardzo znaczne obniżenie kosztów szkolenia, a następnie corocznego treningu specjalistycznego w obszarze opłat za eksploatację, paliwo, przeglądy silnikowe, płace pilotów, oczywiście nie ograniczając się wyłącznie do ćwiczeń na trenażerach. Umożliwiają także nadzór nad jednolitym poziomem zajęć.

Ciekawy przykład takiego ośrodka znajduje się pod poniższym adresem internetowym:

<http://www.bornack.de/index.php?section=media> i na poniższym zdjęciu.



Fot. 1. Ośrodek szkoleniowy w Bornack (Niemcy)

Na dwóch zdjęciach poniżej widać jak wyposażony jest ośrodek szkolenia w zakresie działań ze śmigłowcem specjalistycznych grup pod Pragę w Republice Czeskiej. Umożliwia on treningi desantu na różnego rodzaju dachy (wsuwane pod kabinę śmigłowca na szynach).



Fot. 2 i 3 Ośrodek szkoleniowy w Republice Czeskiej

Uważam, że potencjał lotniska na Bemowie, jako miejsca niezwykle ważnego dla bezpieczeństwa stolicy i kraju z powodu istniejących na nim obiektów, umiejscowienia bazy lotnictwa Policji (z największą wśród nich ilością śmigłowców) i Lotniczego Pogotowia Ratunkowego oraz bezpośredniego stacjonowania w tym rejonie chronionym jednostki wysokościowej PSP, powinien być szczególnie wnikliwie wykorzystany.

Ciekawą lekturą jest porównanie wniosków kończących referaty poświęcone specjalizacji wysokościowej wygłoszone podczas sympozjów:

- „Działania ratowniczo-gaśnicze w budynkach wysokich – ewakuacje interwencyjne” Łódź, 28-28. wrzesień 1995r.
- „Ratownictwo Specjalistyczne” – Polańczyk, 2-3 październik 2000r.
- „Ogólne Bezpieczeństwo i Ochrona Przeciwpowodziowa” 21-22 czerwca 2001 PKiN w Warszawie,
- XXV lat Ratownictwa Wysokościowego w ochronie przeciwpożarowej w Polsce 14-15 październik 2005r.

Powtarzają one te same potrzeby mimo upływających kilkunastu lat. Szczególnie w obszarze specjalistycznych szkoleń i treningów śmigłowcowych oraz specjalistycznego wyposażenia ochronnego i ratowniczego.

Jednocześnie w Komendach Miejskich PSP obejmujących miasta wojewódzkie rzadko prowadzi się analizę rozwoju tej specjalizacji w świetle kosztów związanych z wyszkoleniem wysokospecjalizowanej kadry ratowników.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że strażacy ratownicy wysokościowi, mając ponadprzeciętną sprawność fizyczną wykorzystują ją na co dzień przede wszystkim przy realizacji podstawowych działań ratowniczo-gaśniczych, których jest zdecydowana większość, a więc sprawniej je wykonując.



Fot. 4. Stanowisko ćwiczebne w jednej ze szkół pożarniczych

Zaprezentowane powyżej zdjęcie stanowiska ćwiczebnego z jednej z zagranicznych szkół pożarniczych umożliwia skuteczne przygotowanie słuchaczy do praktycznych działań z zakresu elementów: ratownictwa technicznego, kwalifikowanej pomocy medycznej i ewakuacji interwencyjnej.

Brak takich prostych stanowisk ćwiczebnych w szkołach i ośrodkach szkolenia PSP (jak na załączonym powyżej zdjęciu) może doprowadzić do całkowitego wyeliminowania możliwości wykorzystania pasa strażackiego do zabezpieczenia strażaka podczas pracy na pochyłości (np. gruntu – stromy rów lub np. na drabinie) oraz uniemożliwi szkolenie z jego wykorzystania, mimo tego, że w pozostałych państwach Europy i świata normalnie się go

stosuje do dziś (oczywiście wykorzystując także inne środki zabezpieczenia przy trudniejszych sytuacjach).

Wnioski:

- Doprowadzić do rozpoczęcia regularnego corocznego finansowania specjalizacji w obszarze Centralnego Odwołu Operacyjnego, co umożliwi doprowadzenie do minimalnego jednolitego wyposażenia sprzętowego w tym zakresie zarówno w ochronach osobistych jak i specjalistycznym wyposażeniu wszystkich SGRW włączonych do COO, (w tym zakupu 16 specjalistycznych samochodów ratownictwa wysokościowego dla 16 miast wojewódzkich, poduszek ratowniczych umożliwiających ewakuację w skrajnych sytuacjach z wysokości do 40 metrów i jednoczęściowych kombinezonów ochronnych wg wzoru zatwierdzonego w CNBOP).
- Doprowadzić do włączenia w struktury COO po jednej SGRW z każdego województwa z założeniem że główny jej trzon funkcjonuje w największej aglomeracji miejskiej w województwie, w której najczęściej występuje największy wzrost wysokiej zabudowy.
- Unormować możliwość regularnego treningu i szkoleń specjalizacji w obszarze ratownictwa wysokościowego z wykorzystaniem śmigłowca poprzez wydzielenie środków finansowych na organizację centralnych szkoleń i centralnych treningów doskonalących dla wszystkich grup,
- Zbudowanie we wszystkich szkołach i możliwie dużej ilości ośrodków szkolenia prostych ścianek wspinaczkowych (nawet do treningu w trawersach poziomych na wysokości 1 m bez potrzeby dodatkowej asekuracji) umożliwiających uzyskanie i utrzymanie wysokiego poziomu sprawności fizycznej u ratowników, szczególnie w obszarze mięśni kończyn, kręgosłupa i zmysłu równowagi, stanowisk do pracy z pasem strażackim, oraz utworzenia 1 Centralnego i 2 regionalnych ośrodków Treningowo-szkoleniowych specjalizacji wysokościowej (co było już postulowane w analizie KG już w 1998 r) co umożliwi redukcję kosztów szkolenia specjalistycznego i utrzymanie zarówno wysokiego poziomu wyszkolenia specjalistycznego jak i regularny trening już wyszkolonej kadry (przykład Czechy, GRIMP – Francja, Niemcy, Kendal – Londyn itp.),

- Być może należy zastanowić się nad wykorzystaniem w większej mierze kadr z wieloletnim doświadczeniem operacyjnym, które w chwili obecnej często odchodzą na emeryturę po niespełna trzydziestu latach służby. Ludzie ci mogą być nieocenionym źródłem wiedzy i doświadczenia dla młodych kadr naszej formacji.

W lipcu bieżącego roku zatwierdzony został przez nadbryg. J. Skulichę Plan realizacji przedsięwzięć służących rozwojowi ratownictwa wysokościowego na lata 2009-2012.

ZASTĘPCA KOMENDANTA GŁÓWNEGO
PANSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

ZATWIERDZAM

matylda Janaszek

PLAN
realizacji przedsięwzięć służących rozwojowi ratownictwa wysokościowego na lata 2009-2012

Zadania do realizacji	2009												2010												2011												2012												
	I kwartał			II kwartał			III kwartał			IV kwartał			I kwartał			II kwartał			III kwartał			IV kwartał			I kwartał			II kwartał			III kwartał			IV kwartał															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Organizacja ratownictwa wysokościowego																																																	
1 Propozycja docelowego modelu rozmieszczenia grup ratownictwa wysokościowego na terenie kraju																																																	
2 Współpraca z LPR. Wykorzystanie ratowników wysokościowych z upr. ratowniczymi do szkoleń strażaków PSP																																																	
Posestanie zespołu ds. Ratownictwa Wysokościowego																																																	
2 Egzamin na tytuł instruktora ratownictwa wysokościowego																																																	
3 Unifikacja instruktorska połączona z elementami szkolenia specjalistycznego i zgrupowaniem kondycyjnym																																																	
4 Centralna unifikacja liderów/dowodców SGRW																																																	
5 Ogólnopolskie manewry ratownictwa wysokościowego dla pojedynczych przedstawicieli województw i szkół PSP oraz organizacji współdziałających																																																	
6 Konferencja/symposium na 30 lat ratownictwa wysokościowego																																																	
7 Aktualizacja wykazu specjalistów i ekspertów Rat-Wys																																																	
8 Ogólnopolskie zawody wysokościowe																																																	
9 Centralny kurs śmigłowcowy																																																	
10 Dofinansowanie SGRW wchodzących w skład COO ze środków pozabudżetowych z uwzględnieniem wniosków z wojewódzkich analiz zabezpieczenia operacyjnego																																																	

[illegible]

A	28-29.10.2009	(SA PSP Kraków)
B	20-26.09.2010	
C	28.09-4.10.2009	
D	27-29.09.2010 (S.A. PSP Kraków)	
E	16-18.11.2010	
F	8.12.2010 (SGSP)	

F 6.1.2.10.10 (GUSP)
G 1.06.2010 do 31.05.2010 (w tym świadczenia: 27.30.05.2009 - Dolnośląska KW PSP, 24.30.08.2009, Lubuska KW PSP - Zachodniopomorska KW PSP)
aktualizacja: lipiec 2009r.

ZASTĘPCA DYREKTORA
Krajowego Centrum Koordynacji Ratownictwa
i Ochrony Ludności

ZASTĘPCA DYREKTORA
BILBA/SZKOŁENIA

bryg. mgr inż. Tomasz NACZAS

mgr **Joanna CYBULSKA**

Zakład Szkoleń, Wydawnictw

i Współpracy Zewnętrznej CNBOP

MEDIA JAKO UCZESTNIK AKCJI RATOWNICZEJ

Streszczenie

Artykuł opisuje rolę mediów jako jednego z uczestników każdej akcji ratowniczej. Na przykładach konkretnych wydarzeń autorka opisuje potencjalne sytuacje konfliktowe na linii ratownicy – media. Na podstawie jednej z akcji przedstawia możliwość poprawnej współpracy przy profesjonalnym podejściu obu stron.

Część artykułu poświęcona jest wielkiej pozytywnej roli mediów w sytuacjach kryzysowych – ostrzeganiu, informowaniu, inspirowaniu, mobilizacji sił i przywracaniu stanu z przed kryzysu.

Summary

Article describes the role of media as a participant of every rescue action. The author shows concrete situations and potential conflicts between rescuers and media. Base on the one of real action shows possibility of proper, professional cooperation. One part of the article is devoted to the great and positive role of media in crisis situations for warning, informing, inspiration, forces mobilization and remit to state before the crisis.

Informacja – co to takiego? Kto i kiedy ma do niej prawo?

Prawo do informacji jest naturalnym prawem człowieka. Zostało ono umieszczone w Powszechnej Deklaracji Praw Człowieka ONZ z 1948 roku, obok takich praw jak prawo do życia czy ochrony siebie i swoich najbliższych. Należy się jednak zastanowić, co właściwie oznacza to stwierdzenie? Co to znaczy prawo do informacji? Do jakich informacji? Z całą pewnością możemy stwierdzić, że nie do wszystkich, ponieważ społeczeństwo wytwarza ogromną ilość informacji i jednocześnie tworzy różnego rodzaju obiegi informacyjne. Jeśli więc mówimy o prawie do informacji jako podstawowym prawie człowieka, to należy określić, co właściwie wchodzi w zakres tego prawa. Według amerykańskiego politologa Harolda Lasswella człowiek ma prawo do informacji trojakiego rodzaju:

1. Informacji o takich zmianach w środowisku życia i otoczeniu człowieka, z których wynikają zagrożenia bądź szanse.
2. Informacji o najbardziej skutecznym i sprawnym działaniu dotyczącym przezwycięzania wspomnianych wyżej zagrożeń lub wykorzystania szans. Są to informacje, które koordynują działania, pchają człowieka do działania a jednocześnie nadają tym działaniom konkretny kierunek i sens.
3. Informacji umożliwiających zapoznanie się z najlepszymi wzorami zachowań, działania, reagowania (wypracowanymi przez dane społeczeństwo bądź będącymi dorobkiem ludzkości), które poprawią bezpieczeństwo człowieka w środowisku – oczywiście dotyczy to też środowiska kulturowego i społecznego¹.

Niewątpliwie instytucją, która w imieniu człowieka i na rzecz człowieka realizuje jego prawo do informacji w najbardziej sprawny i najszybszy sposób są dzisiaj środki masowego komunikowania, czyli po prostu mass media. Nie przypadkiem zresztą we wszystkich współczesnych konstytucjach prawo do informacji mocą tych samych artykułów łączone jest z działaniem środków informacji.

Zgodnie ze wspomnianymi aktami prawnymi, mass media korzystają z wolności wypowiedzi i urzeczywistniają prawo obywateli do rzetelnego informowania, jawności życia publicznego oraz kontroli i krytyki społecznej. Zadaniem dziennikarzy jest służba społeczeństwu i państwu. Według tych samych przepisów dziennikarze są obowiązani do zachowania szczególnej staranności i rzetelności przy zbieraniu i wykorzystywaniu materiałów prasowych, przede wszystkim jednak do sprawdzenia uzyskanych informacji zgodności z prawdą².

Powyższe stwierdzenie szczególnej wagi nabiera we wszelkiego rodzaju sytuacjach nadzwyczajnych, jakimi niewątpliwie są klęski żywiołowe, wielkie katastrofy czy awarie. Czyli zawsze wtedy, kiedy opisywane wydarzenie ma charakter nagły i niespodziewany, kiedy „wydarzy się nieszczęście zbierające straszne żniwo ludzkiej tragedii: śmierć, kalectwo, choroba, zniszczenia, żałoba, czy wreszcie zawalenie się modelu życia z okresu poprzedzającego katastrofę”³.

¹ Mrozowski M., Prawo do informacji. Rola dziennikarzy i mediów w stanach nadzwyczajnych. Materiały pokonferencyjne „Rola mediów w stanach nadzwyczajnych” BBN, Warszawa 1999, str. 12-17.

² M. Mrozowski, „Prawo do informacji i rola dziennikarzy i mediów w stanach nadzwyczajnych”, Ratownictwo Polskie nr 1/99 str. 63-64.

³ M. Schroeder, Osoby i zjawiska towarzyszące akcji ratowniczej, Szkoła Aspirantów PSP w Poznaniu, Poznań 2002, str. 9-19.

Media – jeden z uczestników akcji ratowniczych

Wydawałoby się, że na miejscu klęsk, wypadków czy katastrof są tylko poszkodowani i ratownicy udzielający pomocy. Nic bardziej mylnego. W takich przypadkach na miejscu zdarzenia spotykamy cały szereg innych osób, które mniej lub bardziej aktywnie uczestniczą w akcji. Oprócz wymienionych powyżej poszkodowanych i ratowników są to: media, gapie, wolontariusze, decydenci czy wreszcie okoliczne społeczeństwo. Nieprzypadkowo przedstawiciele mediów zostali wymienieni na samym początku tej listy. Bardzo często bywa tak, że przedstawiciele mediów (szczególnie lokalnych) zjawiają się na miejscu zdarzenia jeszcze przed ratownikami. Dziennikarze działów miejskich mają swoich informatorów i szybko reagują na zdarzenie. Przecież informacja jest „gorącym towarem”. Kto pierwszy zjawia się na miejscu, ten ma większe szanse na szybkie rozeznanie się w sytuacji, zrobienie dobrych zdjęć i przekazanie je do swojej redakcji. Jednakże nie tylko na szybkości działania polega wielka rola mediów w każdej sytuacji kryzysowej, a taką jest niewątpliwie każda akcja ratownicza.

Jak więc układa się współpraca mediów z prowadzącymi akcję? Jak każda ze stron realizuje swoje zadania? Czy na styku służby ratownicze – media musi dochodzić do konfliktów?

Wyobraźmy sobie jakąkolwiek dużą akcję ratowniczą. Na miejsce przybywają media, ratownicy (kolejność przybycia ma znaczenie). Jeśli dziennikarze są na miejscu pierwsi, próbują natychmiast uzyskać jakieś informacje. Jeśli jeszcze nie ma na miejscu sił ratunkowych próbują rozmawiać ze świadkami zdarzenia, którzy będąc w stanie emocji (a któż by nie był?) udzielają informacji niekonkretnych i czasem polegających na odczuciach, a nie na stanie faktycznym. W tym miejscu podkreślam, że absolutnie nie zakładam celowego mijania się z prawdą czy złej woli. Jednakże w podobnych sytuacjach emocje wychodzą na plan pierwszy, a i czas biegnie inaczej. Nie tak dawno na warszawskiej Pradze miał miejsce przypadek pożaru starej kamienicy, kiedy będący w stanie emocji „naoczny świadek” (później okazało się, że wcale nim nie był) informował reportera, że na straż pożarną czekali ponad 40 minut. Z raportów (w tym z automatycznej rejestracji zgłoszeń) wynikało, że ratownicy byli na miejscu po 10 minutach. Niestety „informacja poszła” i w bardzo złym świetle postawiła siły ratownicze.

Jeżeli siły ratownicze są na miejscu zdarzenia jako pierwsze, to też muszą mieć nieco czasu na rozeznanie się w sytuacji, podjęcie decyzji i przystąpienie do akcji. Żaden dowodzący nie będzie gotowy do rozmowy z dziennikarzem po pięciu minutach od chwili

przybycia. W tym miejscu warto zauważyć, że każda duża akcja ratownicza ma (ze strony straży pożarnej) swojego rzecznika czyli osobę wyznaczoną do kontaktów z mediami. To właśnie ta osoba powinna udzielać wszelkich informacji na temat zdarzenia i tego co się dzieje. Niestety, tu dochodzimy do momentu, który może być źródłem pewnych konfliktów pomiędzy mediami i ratownikami. W strukturach straży pożarnej nie ma...etatowych rzeczników prasowych! Zawsze jest to funkcja dodatkowa i często oficera do kontaktów z dziennikarzami po prostu się wyznacza. Nie każdy człowiek ma w sobie „to coś”, co sprawia, że dobrze czuje się w tej roli, a co za tym idzie dobrze będzie wypełniał swój obowiązek. Jeżeli taka osoba niechętnie podchodzi do swojego zadania, albo jeszcze, co gorsze, przyjmuje postawę „ja wiem lepiej i nie muszę niczego tłumaczyć” to dziennikarz, który rzetelnie chce wypełnić swoje zadanie zaczyna szukać informacji gdzie indziej, bo ma do tego zagwarantowane pełne prawo. I znowu wracamy do sytuacji opisanej w akapicie powyżej. Jeżeli więc z powodów organizacyjnych w strukturach PSP nie ma miejsca dla etatowych rzeczników prasowych, to osoby wytypowane do pełnienia takich funkcji powinny mieć przede wszystkim pewne cechy osobowościowe predestynujące je do kontaktów z prasą. Powinny także przejść niezbędne szkolenia w dziedzinie PR i zarządzania informacją.

Osoba, która profesjonalnie podchodzi do wyznaczonej funkcji „rzecznika akcji” powinna natychmiast po otrzymaniu informacji na temat zdarzenia powiadomić o tym fakcie media. Oczywiście zdarza się (jak wspomniałam powyżej), że media, przynajmniej te lokalne, dostają informacje bardzo szybko i są błyskawicznie na miejscu zdarzenia. Niemniej oficjalna informacja, podpisana przez rzecznika sił ratowniczych, ma wielkie znaczenie. Sprawia, że dziennikarze nie zaczynają szukać informacji szczegółowych na własną rękę.

Dziennikarze są na miejscu katastrofy żeby zdobywać informacje, a ratownicy, dowódcy, władze bądź przedstawiciele firmy, na terenie której doszło do zdarzenia należą do tej grupy osób, która te informacje posiada. Tylko i wyłącznie od wzajemnego zrozumienia potrzeb i dobrej organizacji współpracy zależy to, czy media będą sprzymierzeńcami ratowników i czy odegrają pozytywną rolę w kryzysie. W tym miejscu nie od rzeczy będzie wspomnieć, że różne mamy media i różne jest nastawienie dziennikarzy. Dzienniki i poważne stacje radiowo-telewizyjne chętniej relacjonują fakty, zdarzenia i tok postępowania lub rozwoju sytuacji. Tzw. „brukowce”, prasa popularna, sensacyjne tygodniki i stacje prowadzące relacje w sposób ciągły i na żywo bardziej interesują się ludźmi. Te ostatnie będą bardziej nastawione na uzyskanie bulwersujących wypowiedzi czy sensacyjnych zdjęć. Z tymi właśnie trudniej się współpracuje i sprawiają oni większe kłopoty na miejscu akcji ratowniczej.

Jak już jednak wspomniałam przy profesjonalnym podejściu można tak zorganizować współpracę, że media są zadowolone z uzyskanych informacji, a jednocześnie ich pobyt na miejscu zdarzenia nie koliduje z prowadzonymi działaniami ratowniczymi.

Doskonałym przykładem na bardzo dobrą współpracę z dziennikarzami jest akcja ratownicza, która miała miejsce w KGHM Polska Miedź S.A.

W grudniu 1997 r. w Zakładzie Hydrotechnicznym KGHM Polska Miedź SA miał miejsce wypadek: helikopter z kilkoma osobami na pokładzie spadł do olbrzymiego zbiornika (Żelazny Most), do którego odprowadza się nadmiar wody z kopalń koncernu. Akcja ratownicza podjęta została natychmiast przez służby oddziału, w kilkanaście minut później przybyli ratownicy ze Stacji Ratownictwa Górniczego, a nieco później Straż Pożarna. Zginęła jedna osoba – pracownik tego oddziału, pozostałe uratowano. Helikopter zatonął.

Rzecznik KGHM poinformował telefonicznie dziennikarzy z najważniejszych i najbardziej zainteresowanych taką sytuacją mediów: w pierwszej kolejności media elektroniczne (radiofonie i telewizje ogólnopolskie mające swoje oddziały na Dolnym Śląsku, następnie stacje regionalne), potem agencje prasowe i prasę regionalną. Po wydaniu stosownego, oficjalnego komunikatu Rzecznik udał się na miejsce zdarzenia. W sztabie antykrzysowym byli przedstawiciele dyrekcji oddziału, Stacji Ratownictwa, spółki Pol-Miedź-Trans – właściciela helikoptera i kilku ludzi w polowych mundurach. Jedna z osób, z dystynkcjami brygadiera, wygłosiła do Rzecznika takie oto zdania: *„wezwaliliśmy tu pana, by ustalić politykę informacyjną. Będzie to wyglądało następująco: dziennikarze nigdzie nie mają wstępu, co dwie godziny będzie wydawany komunikat dla mediów, będzie go odczytywała ta sama osoba, członkowie sztabu antykrzysowego, ani inni pracownicy KGHM nie mają prawa wypowiadać się w mediach”*. Wypowiedź ta jasno sugerowała, że jedyną osobą uprawnioną do wypowiedzi dla dziennikarzy jest wspomniany pan brygadier. Zdecydowana postawa Rzecznika KGHM sprawiła, że prawo dziennikarzy do swobodnego zdobywania informacji (i to informacji na jakich im zależało) było jednak respektowane. Stwierdził on, że *wszyscy członkowie sztabu będą wypowiadali się dla mediów, jeśli dziennikarze wyrażą takie życzenie, dziennikarze mają dostęp do miejsca, w którym zdarzył się wypadek: mogą filmować, fotografować i nagrywać. Oczywiście jest to, że osoby wypowiadające się dla mediów mają mówić wyłącznie prawdę. Do mnie należy zapewnienie sytuacji, w której dziennikarze nie będą przeszkadzali w akcji ratowniczej”*⁴.

⁴ P. Bielawski, Działanie w kryzysie, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, ze strony internetowej <http://www.epr.pl/dzialanie-w-kryzysie-1,pr-w-kryzysie,331,2.html> (wejście 15.03.2009)

Dziennikarze z bezwzględną aprobatą przyjęli informację szefa PR KGHM o tym, jak będą mogli relacjonować zaistniałą sytuację i bez oporu przyjęli jego dwa warunki:

- nie wolno przeszkadzać w akcji ratowniczej
- nie wolno fotografować ani filmować zwłok, kiedy będą wydobywane z wody.

Rzecznik zwrócił się również z prośbą o nie przekazywanie przez najbliższą godzinę informacji o śmierci pracownika KGHM. Ta ostatnia prośba wzbudziła pewne niezadowolenie, ale dziennikarze zrozumieli jej powód, kiedy poinformowano ich, że rodzina jeszcze nie wie o tragedii. Ponadto szef ratowników kombinatu oraz dyrektor Zakładu Hydrotechnicznego przedstawili potencjalne zagrożenia, jeśli osoby nie znające obiektu będą poruszały się nie słuchając wskazówek. Uzgodniono, że z konieczności dziennikarze będą poruszać się w dwóch grupach. Rzecznik zagwarantował, że dziennikarze poddadzą się tej dyscyplinie i zadeklarował w ich obecności swoją odpowiedzialność za skutki ewentualnej ich „niesubordynacji”⁵.

Prawidłowo i profesjonalnie zorganizowana współpraca z mediami sprawiła, że ukazały się informacje o wypadku helikoptera i obszerne relacje z akcji ratowniczej. Szczególnie ważne były dla firmy relacje w głównych wydaniach dzienników telewizyjnych TVP („Wiadomości” i „Panorama”), Polsatu i TVN. Wszystkie te stacje skupiły się, po podaniu informacji o wypadku, na relacji z akcji ratowniczej, kładąc akcent na jej najbardziej dramatyczne momenty. M.in. pokazano nurków schodzących pod wodę, dwie nieudane próby podniesienia wraku z dna zbiornika przez helikopter wojskowy i wreszcie jego wydobycie. W materiałach zamieszczono wypowiedzi kierujących akcją i uczestniczących w niej ratowników oraz pilotów wojskowych. Prasa następnego dnia również skupiła się przede wszystkim na relacjach z akcji ratowniczej, podkreślając jej sprawne przeprowadzenie oraz wielki wysiłek firmy, by zminimalizować skutki wypadku. Rzecznik dotrzymał danego dziennikarzom słowa, a ci ze swej strony nie sprawiali większych kłopotów na miejscu prowadzonej akcji. Nie oznacza to oczywiście, że nie miały miejsca żadne drobne incydenty (np. jeden z dziennikarzy radiowych chciał zatrzymać nurka, kiedy ten schodził pod wodę i nagrać z nim rozmowę, operator telewizji TVN wszedł na niebezpieczny teren szukając odpowiedniego miejsca do sfilmowania helikoptera wojskowego etc.). Jednakże zrozumienie potrzeb drugiej strony i wzajemne partnerskie traktowanie sprawiły, że wspomniane incydenty można potraktować jako nic nie znaczący margines. Nie powodowały konfliktów

⁵ Opcit., ze strony internetowej <http://www.epr.pl/dzialanie-w-kryzysie-1,pr-w-kryzysie,331,2.html> (wejście 15.03.2009).

i na zwracaną uwagę przez opiekunów lub rzecznika przedstawicieli mass mediów reagowali natychmiast. Nie fotografowano i nie filmowano zwłok, kiedy nurkowie wydobyli je ze zbiornika. Nie uległ pokusie nawet fotoreporter z „Super Ekspresu” najwidoczniej pod wpływem postawy kolegów reprezentujących inne mass media.

Media sprzymierzeńcem ratowników

Media mają ważną rolę do spełnienia w okresie poprzedzającym katastrofę, w czasie jej trwania i w długotrwałej fazie likwidowania skutków, strat i przywracania stanu normalnego.

Środki przekazu mogą przygotowywać ludność i ostrzegać o zagrożeniach, minimalizować uciążliwości i cierpienia, oddziaływać na psychikę, pomagać ratownikom i poszkodowanym, mobilizować do działania, a także upowszechniać wnioski profilaktyczne.

Media informacje transmitują lepiej i szybciej niż uczyniłaby to każda inna instytucja. Dobrze wykorzystane mogą zapewnić realizację następujących spraw:

1. Wytypowana na danym terenie, choć nie musi to być tylko jedna, redakcja lub rozgłośnia powinna przyzwyczaić mieszkańców do tego, że spełnia rolę tzw. „ratowniczej”. Informować winna o wszystkich zdarzeniach związanych z zagrożeniami codziennymi występującymi w mieście i w terenie słyszalności. Będą to dane o przejezdności dróg, korkach drogowych, wypadkach i awariach oraz podobnych utrudnieniach stwarzających uciążliwości dnia codziennego. Przyzwyczajeni do takich informacji słuchacze po usłyszeniu syren służb ratowniczych, huku, znacznych opadów, wybuchu lub kolizji cysterny z tramwajem, samoczynnie, z przyzwyczajenia, włączą znaną z działalności ratowniczej stację. Najlepiej rolę tę spełniają rozgłośnie radiowe, gdyż doświadczenia ratownicze z kraju i świata wskazują, że jedynym niezawodnym urządzeniem odbioru informacji w warunkach dużych katastrof, zwłaszcza przy braku prądu elektrycznego jest bateryjnie zasilany odbiornik radiowy.
2. Środki przekazu mogą uczyć o zagrożeniach. Nie bez znaczenia jest wiedza, jaką społeczeństwo posiada o mogących wystąpić zagrożeniach, o sposobach ich likwidacji i zachowaniach w czasie wypadków, awarii lub katastrof. Wiedza ta jest potrzebna każdemu, w każdym miejscu i na co dzień. Dziennikarze mogą uczyć wywiadami, rozmowami, felietonami, itp. formami pracy dziennikarskiej, wykorzystując autorytety w danym temacie. Muszą jednak posiadać minimum wiedzy ratowniczej, a zwłaszcza

czuć potrzebę również takiego realizowania się w zawodzie. Jeden z doświadczonych dziennikarzy starszego pokolenia kiedyś wypowiedział takie swoje credo: „Nigdy nie jechałem na miejsce wypadku lub katastrofy – tam nikomu już nie mogłem pomóc, jedynie zaszkodzić. Natomiast zawsze, gdzie tylko mogłem w swych publikacjach, pokazywałem jak zapobiegać wypadkom, jak postępować by przetrwać samemu, ratować rodzinę i innych. Jestem przekonany, że uratowałem w ten sposób wielu ludzi”⁶.

3. Media są efektywne, gdy przekazują ostrzeżenia o mogących wystąpić zagrożeniach. Ostrzeżenia powinny być dokładne i podawane w taki sposób, by nie umknęły uwadze słuchaczy, widza, czytelnika oraz nagłące, nie pozostawiające ludziom zbyt dużo czasu na roztrząsanie sprawy. Winny zmuszać do działań, jasno przedstawiać ewentualne konsekwencje zlekceważenia podanych informacji, pozostawiać możliwie najmniej wątpliwości, co do tego, że niebezpieczeństwo rzeczywiście zagraża danemu obszarowi⁷.
4. Media doskonale mogą spełniać rolę informatorów dla poszkodowanych zwłaszcza, gdy obszar katastrofy obejmuje znaczny teren i ilość potrzebujących pomocy jest duża.
5. Ratownicze relacje środków przekazu mają nie tylko krajowy zasięg. W sytuacji, gdy wycieczka mieszkańców np. Warszawy, uległa wypadkowi w Meksyku środki przekazu swą ratowniczą rolę winny spełniać tam na miejscu katastrofy, ale, co często jest ważniejsze, również tu, w Warszawie, czyli w mieście rodzinnym osób poszkodowanych.
6. Przy dużych akcjach, długotrwałych i wymagających znacznej mobilizacji sił i środków media mogą przekazywać potrzeby służb ratowniczych i poszkodowanych. Nieocenione działania mogą tu realizować dziennikarze współpracujący na miejscu zdarzenia z dowódcą akcji. Przekazanie informacji, że do działań ratowniczych potrzeba np. 50 ton wapna do neutralizacji, może spowodować szybką reakcję.
7. Środki przekazu mogą mobilizować służby ratownicze, instytucje, wolontariuszy, organizacje i sponsorów do spontanicznych działań. Komunikaty typu: „kierownictwo służby, pogotowia X prosi, wzywa swych pracowników z wolnych zmian o zgłaszanie się w zakładzie pracy” przyspieszają mobilizację. Przedstawienie w prasie sąsiada,

⁶ M. Schroeder, Osoby i zjawiska towarzyszące akcji ratowniczej, Szkoła Aspirantów PSP w Poznaniu, Poznań 2002, str. 15-19.

⁷ Opcit. str. 17-18.

który prawidłowo zareagował na zapach spalenizny i tym samym uratował dziecko – podpowiada innym, jak należy postępować. Krytyka kierowcy parkującego na wąskiej osiedlowej uliczce, utrudniającego tym samym dojazd służb ratowniczych, może zapobiec innej tragedii.

8. Środki przekazu mogą inspirować do działań także decyzyjne gremia wojewódzkie, rządowe, a nawet międzynarodowe. Wielokrotnie zdarzyło się tak, że relacje radiowo-telewizyjne były przyczynkiem do szybkiej reakcji na katastrofę ze strony rządu lub agend ONZ. Nie do rzadkości należą sytuacje, że na sygnał reporterski o katastrofie, wojewoda lub minister polecił, z własnej inicjatywy, uruchomić zespół do spraw nadzwyczajnych, a np. niemiecka organizacja ratownicza THW zaproponowała i zrealizowała pomoc ratowniczą powodziom w Polsce⁸.

Media – ratownicy – wiele jest jeszcze do zrobienia

Celem niniejszego artykułu nie było wytykanie błędów którejkolwiek ze stron uczestniczących w akcji ratowniczej. Nie było moim zamiarem piętnowanie kogokolwiek czy szukanie winnych w zaistniałych sytuacjach. Starłam się raczej przedstawić fotograficznie możliwy rozwój sytuacji podczas akcji ratowniczych, wskazać, co może się stać jeśli prawa i potrzeby którejkolwiek ze stron nie będą respektowane.

Na przykładzie akcji ratowniczej w KGHM próbowałam pokazać, że przy profesjonalnym podejściu obu uczestników zdarzenia (ratownicy – media) można poprawnie zorganizować współpracę w taki sposób, aby potrzeby stron zostały zaspokojone i aby wzajemnie nie utrudniać sobie pracy. Mam nadzieję, że cel swój osiągnęłam, a jednocześnie w jakiejś mierze zasygnalizowałam jak wiele jest jeszcze do zrobienia po każdej ze stron.

⁸ M. Schroeder, Osoby i zjawiska towarzyszące akcji ratowniczej, Szkoła Aspirantów PSP w Poznaniu, Poznań 2002, str. 15-19.

Literatura:

1. Mrozowski M. – Prawo do informacji. Rola dziennikarzy i mediów w stanach nadzwyczajnych. Materiały pokonferencyjne „Rola mediów w stanach nadzwyczajnych”, BBN, Warszawa 1999
2. Schroeder M. – Osoby i zjawiska towarzyszące akcji ratowniczej, Szkoła Aspirantów PSP w Poznaniu, Poznań 2002
3. Bielawski P., Działanie w kryzysie, Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Poznaniu
4. Wróblewski D., Komunikacja kryzysowa. Wybrane aspekty komunikacji z mass mediami. Kwartalnik CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” nr 1/2007

dr inż. **Ryszard SZCZYGIEŁ**

dr inż. **Barbara UBYSZ**

Samodzielna Pracownia Ochrony Przeciwpozarowej Lasu

Instytut Badawczy Leśnictwa

MODEL REGRESJI WILGOTNOŚCI ŚCIOŁKI W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH

Streszczenie

Artykuł przedstawia badania dotyczące modelu regresji wilgotności ściółki leśnej w zależności od różnych warunków meteorologicznych. Mogą one zostać użyte szacowania niebezpieczeństwa pożarowego lasu. Do testów statystycznych wykorzystano program STATA 9.

Summary

The paper presents regression models permitting forecasting the flammable material humidity (Scots pine *Pinus sylvestris* L. litter) depending on meteorological parameters. The equations developed may be used for forest fire danger assessment. For statistical tests, the STATA 9 program was used.

1. Wstęp

Wpływ pogody na stan zagrożenia pożarowego jest oczywisty, co przedstawiono w publikacji *Kryteria oceny ryzyka zagrożenia pożarowego lasu* (zamieszczonej w nr 3/2009 kwartalnika CNBOP Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza), ale trudny w prosty sposób do opisu matematycznego. Wszystkie bowiem badane czynniki meteorologiczne (temperatura powietrza, wilgotność względna powietrza, opad atmosferyczny, zachmurzenie) oddziałują kompleksowo na zagrożenie pożarowe lasu, wpływając na stan wilgotności materiałów leśnych, który jest zasadniczym kryterium decydującym o inicjacji spalania, a także wpływa na rozprzestrzenianie się ognia. Możliwość przewidywania stanu wilgotności materiału palnego jest niezwykle istotna w ocenie zagrożenia pożarowego, dlatego celem pracy było opracowanie wzorów matematycznych umożliwiających obliczanie wilgotności ściółki sosnowej (*Pinus sylvestris* L.) na godziny popołudniowe (80% ogółu pożarów powstaje w tej porze dnia) i na rano dnia następnego w zależności od parametrów meteorologicznych i jej wilgotności początkowej.

2. Stan zagadnienia w literaturze

Wilgotność leśnych materiałów palnych jest podstawową daną stosowaną w wielu metodach służących do określania stanu zagrożenia pożarowego lasu, a badania z tego zakresu są bardzo liczne. O wyjątkowej roli wilgotności leśnych materiałów palnych i próbach jego opisu matematycznego w zależności od czynników meteorologicznych piszą w swoich pracach Van Wagner (1974), Karlikowski (1981), Viegas i in. (1992), Albini i Reinhardt (1995), Dimitrakopoulos i Bemmerzouk (1998), Chuvieco, Aguado i Dimitrakopoulos (2004). Szczególną rolę odgrywa materiał martwy, który dynamicznie reaguje na zmiany warunków pogodowych, decydując o możliwości powstania pożaru lasu i jego rozprzestrzenianiu się (Łonkiewicz 1976, 1979, Szczygieł 1987). Decydująca rola w tym względzie przypada ściółce. W metodzie IBL, służącej do ustalania stopnia zagrożenia pożarowego lasu, za podstawowy wskaźnikowy materiał leśny, którego wilgotność wpływa na zagrożenie pożarowe, została przyjęta ściółka sosnowa (*P. sylvestris* L.) ze względu na skład gatunkowy lasów Polski (Karlikowski 1981, Szczygieł 1987, Santorski 1999). W okresie wczesnej wiosny, jesieni oraz długotrwałych susz w drzewostanach z pokrywą trawiastą inicjatorem pożarów staje się sucha trawa i dlatego rozważano przyjęcie tego rodzaju materiału za wskaźnikowy do określania wilgotności zamiast ściółki. W wyniku przeprowadzonych badań (Santorski i Kwiatkowski 2000) stwierdzono brak istotnych różnic pomiędzy wilgotnością ściółki i traw. Wobec tego zrezygnowano z modyfikacji metody IBL, polegającej na uwzględnieniu wilgotności traw przy określaniu zagrożenia pożarowego lasu.

W metodzie kanadyjskiej prognozowania zagrożenia pożarowego lasu (Forest Fire Weather Index) wilgotność ściółki określana jest dla jej trzech warstw na podstawie opracowanych empirycznych wzorów (Van Wagner 1974, 1987). Wilgotność ściółki jest także parametrem niezbędnym do prognozy prędkości rozprzestrzeniania się pożaru, podobnie jak i w metodzie amerykańskiej (Fosberg 1971, Fosberg i Deeming 1971, Burgan i in. 1977, Fosberg i in. 1981, Harrington 1982).

Określenia wilgotności materiału palnego najczęściej dokonuje się bezpośrednio poprzez pomiar pobranej próbki metodą laboratoryjną. Jest to czasochłonne i każdorazowo wymaga pobierania próbek. Brak jest innych dokładnych metod pomiarowych, które

pozwalaby na bieżąco mierzyć zmiany wilgotności ściółki, a dostępne urządzenia pomiarowe (np. wykorzystujące mikrofałę, przewodnictwo elektryczne) lub metody pomiaru pośredniego są niezbyt dokładne i często zawodne.

Z tego powodu wiele badań z zakresu ochrony przeciwpożarowej lasu dotyczy zarówno możliwości przewidywania stanu wilgotności materiału leśnego do oceny zagrożenia pożarowego (Simard 1968, Simard i Main 1982, Rothermel 1983, Hatton i Viney 1988, Hatton i in. 1988, Pech 1989, Viegas 1992, Pook 1993, Wittich 1998), jak i rozprzestrzeniania się pożarów (Andrews i Bevins 1986). Opracowywane zależności i modele matematyczne dotyczyły różnych rodzajów materiałów palnych, w zależności od typu drzewostanów (McArthur 1967, Anderson i in. 1982, Simard, Eenigenburg i Blank 1984, Loomis i Main 1980, Gill i in. 1987, Pook i Gill 1993, Finney 1994). Również w Polsce podejmowano próby opisu matematycznego zależności wilgotności ściółki od czynników meteorologicznych (Szczygieł 1989ab, Ubysz i in. 2000, Santorski i in. 2001, Sakowska 2005) i próbowano je wykorzystać w prognozowaniu zagrożenia pożarowego lasu.

3. Cel i metodyka badań

Celem było opracowanie wzorów matematycznych umożliwiających obliczenie prognostycznej wartości wilgotności ściółki na godziny popołudniowe i na rano dnia następnego w zależności od parametrów meteorologicznych i jej wilgotności początkowej, co umożliwia bardziej racjonalne planowanie działań służb ratowniczych.

Założono, że opracowane równania matematyczne będą mieć charakter zależności regresyjnej i pozwolą trafnie prognozować wilgotność ściółki w tym okresie, w którym występują pożary lasu. Opracowanie oparto na danych z lat 1997–2006 w okresie marzec – kwiecień, zawierających informację o wartościach parametrów meteorologicznych i wilgotności ściółki sosnowej, mierzonych w punkcie prognozującym zagrożenie pożarowe lasu w Nadleśnictwie Krzystkowie.

Do przetestowania podstawowych założeń modelu regresyjnego oraz sprawdzenia jego poprawności użyto wielu testów statystycznych, wykorzystując program STATA 9.

Do sprawdzenia, czy błąd ma rozkład normalny, użyto testów *Shapiro–Wilka* oraz *Sktest*. Ten ostatni porównuje skośność i kurtozę badanego rozkładu i rozkładu normalnego. Zastosowano także test *White’a* oraz *Hetest* do zbadania heteroskedastyczności wariancji błędu losowego. Z kolei test *Reset* posłużył do testowania problemu zmiennych pominiętych. Test ten tworzył zmienną, która była predykcją wilgotności ściółki (przy zastosowaniu opracowanego modelu) i próbował wyestymować nowy model, dodając do niego zarówno tę predykcję, jak i jej potęgę. Model uznawano za wystarczająco dobry, o ile test ten uznał nowe zmienne za nieistotne. Za zadowalające uznawane były wartości powyżej 0,05.

Kolejnym testem służącym do przetestowania specyfikacji modelu był *Linktest*. Idea tego testu była podobna do testu *Reset*. Tworzy on nową zmienną, będącą predykcją wilgotności ściółki (wartością przewidywaną), przy użyciu wyestymowanego modelu budując nowy, w którym jedynymi zmiennymi branymi pod uwagę były: predykcja, jej kwadrat i wartość stała. Jeśli model był dobrze wyspecyfikowany, to istotna powinna była być tylko zmienna odpowiadająca predykcji.

Badano również standardową miarę dopasowania modelu analizą kwadratu korelacji.

Test *Boxa–Coxa* zastosowano do określenia postaci zmiennej zależnej, badając czy powinna być ona wyrażona jakąś potęgą, zmienną nie zmienioną lub logarytmem. Zmienną, której dotyczył test, była *theta*. Jeśli statystycznie istotna była wartość parametru *theta* = -1, wtedy należało rozpatrzyć odwrotność zmiennej zależnej. W wypadku istotnej wartości *theta* = 0 rozważano logarytm zmiennej zależnej. Jeśli natomiast *theta* = 1, to wtedy zmienna zależna nie powinna była być zmieniana.

Do analiz podziału zbiorów danych zastosowano metodę *Conditional Inference Trees*.

4. Model regresji wilgotności ściółki w zależności od warunków meteorologicznych

Zarówno z literatury, jak i badań własnych wynika, że ryzyko zagrożenia pożarem zależy przede wszystkim od wilgotności materiału palnego, gdyż jest to parametr, który w bezpośredni i najistotniejszy sposób wpływa na powstawanie pożarów lasu. Możliwość jego prognozowania w zależności od czynników meteorologicznych jest decydująca w określaniu ryzyka zagrożenia pożarowego lasu. Z tego powodu opracowano model

matematyczny zmian wilgotności ściółki sosnowej w zależności od warunków meteorologicznych. Ryzyko zagrożenia pożarowego zdecydowanie spada, gdy wilgotność ściółki przekracza wartość 30%. Związane jest to przede wszystkim z wystąpieniem opadu atmosferycznego. Do opracowania modelu wykorzystano dane dla dni bez opadów, tj. łącznie 2061 obserwacji.

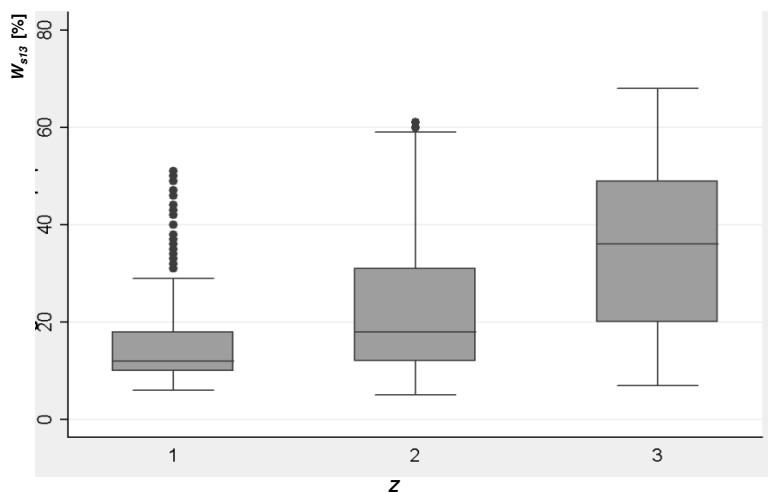
W celu ujednolicenia danych o zachmurzeniu przeskalowano go, przypisując wartościom opisowym i liczbowym w skali 10-stopniowej, następujące wartości liczbowe w skali 3-stopniowej (tab. 1).

Tabela 1.

Sposób przeskalowania zachmurzenia ze skali 10-stopniowej na 3-stopniową

Zachmurzenie w skali		
3-stopniowej liczbowej	3-stopniowej opisowej	10-stopniowej liczbowej
1	małe	0, 1, 2, 3
2	umiarkowane	4, 5, 6, 7
3	duże	8, 9, 10

Znaczne zróżnicowanie średnich wartości wilgotności ściółki po południu, w zależności od klasy zachmurzenia po południu, było przesłanką podzielenia zbioru danych na trzy części pod względem zachmurzenia po południu, tj. o godz. 13.00 (ryc. 1).



Ryc. 1. Wilgotność ściółki po południu (o godz. 13.00) w zależności od klasy zachmurzenia (Z)

Powyższą zależność zilustrowano również w formie wykresu pudełkowego przedstawionego na rycinie 1. Dolna kreska oznaczająca minimalną wartość graniczną dla wszystkich trzech klas zachmurzenia była podobna. Dolna krawędź pudełka oznacza 1. kwartył, czyli wartość, dla której dystrybuanta empiryczna przekracza wartość 0,25 (tj. 25% obserwacji znajduje się poniżej jej wartości). Górna krawędź pudełka oznacza 3. kwartył, czyli wartość, dla której dystrybuanta empiryczna przekracza wartość 0,75 (75% obserwacji znajduje się poniżej). Wysokość pudełka określa przedział, w którym znalazło się 50% obserwacji. Pozioma kreska wewnątrz pudełka określa wartość mediany. Punkty powyżej górnej kreski oznaczają obserwacje nietypowe. Położenie pudełek oraz to, że, na przykład 3. kwartył przy 1. klasie zachmurzenia znajdował się poniżej 1. kwartyła dla zachmurzenia klasy 3., stanowiły uzasadnienie do podzielenia zbioru pod względem zachmurzenia po południu.

W przewidywaniu wilgotności ściółki należy uwzględnić opady atmosferyczne, a także to, ile dni minęło od ostatniego opadu. W tym celu wprowadzono nową zmienną T_{dop} , oznaczającą kolejny dzień bez opadu po ostatnim dniu z opadem (zero oraz liczby ujemne, oznaczające fazę przesychania ściółki) lub kolejny dzień z opadem (liczby dodatnie, określające fazę pochłaniania wilgoci przez ściółkę) (tab. 3). Im dłużej utrzymywały się opady, tym większa była wilgotność pokrywy gleby w lesie i zmienna T_{dop} przyjmowała większą wartość, a im dłużej występował brak opadów, tym mniejsza była jej wartość.

Tabela 2.

Zestaw zmiennych wyselekcjonowanych w wyniku analizy regresji liniowej do budowy modelu wilgotności ściółki

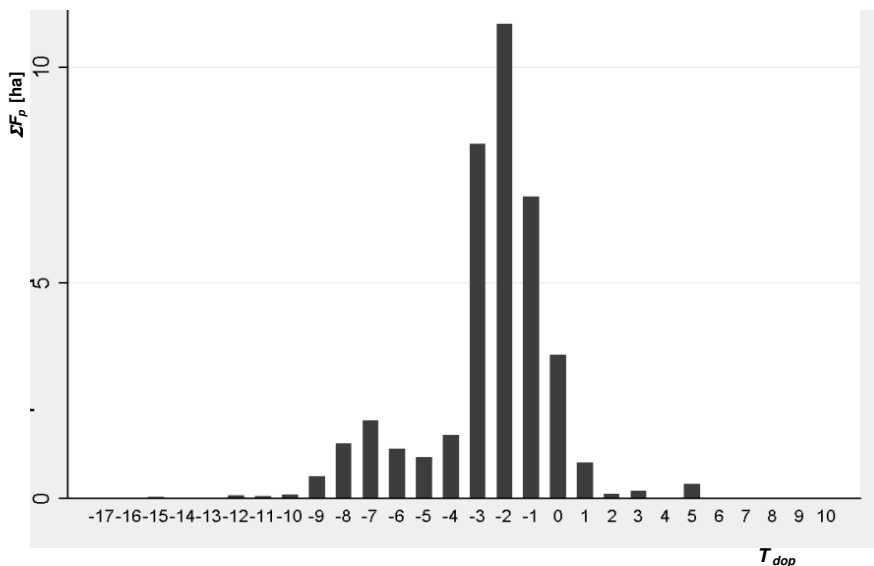
Lp.	Określenie parametru	Opis parametru
1.	W_{s8z1-3}^2	kwadrat wilgotności ściółki o godz. 8.00 przy zachmurzeniu 1-3
2.	W_{p8}^2	kwadrat wilgotności powietrza o godz. 8.00
3.	$W_{s8}T_{p13}$	iloczyn wilgotności ściółki o godz. 8.00 i temperatury powietrza o godz. 13.00
4.	$W_{s8}+T_{p13}$	suma wilgotności ściółki o godz. 8.00 i temperatury powietrza o godz. 13.00
5.	$(W_{s8}+T_{p13})^2$	kwadrat sumy wilgotności ściółki o godz. 8.00 i temperatury powietrza o godz. 13.00

W ciągu 10 lat obserwacji najdłuższy okres bez opadu wyniósł 18 dni, a najdłuższy okres z opadem – 10 dni. W celu analizy zależności wilgotności ściółki od opadów połączono wartości zmiennej dla czwartego i następnych dni bez opadu po ostatnim dniu z opadem (tab. 3), ponieważ w Nadleśnictwie Krzystkowie suma powierzchni spalonej podczas pożarów w czwartym dniu i następnych była podobna do sumy pożarów w dniach od pierwszego do trzeciego (ryc. 2).

Tabela 3.

Charakterystyka typu dni pod względem opadu atmosferycznego

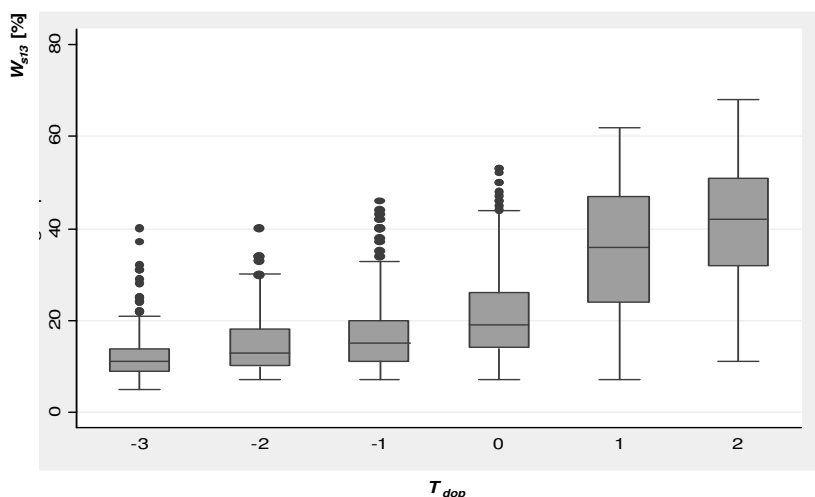
Wartości zmiennej T_{dop}	Typ dnia pod względem opadu atmosferycznego (T_{dop})
1, 2, 3, 4, ...	kolejne dni z opadem
0	pierwszy dzień bez opadu po ostatnim dniu z opadem
-1	drugi dzień bez opadu po ostatnim dniu z opadem
-2	trzeci dzień bez opadu po ostatnim dniu z opadem
-3	czwarty i następne dni bez opadu po ostatnim dniu z opadem



Ryc. 2. Suma powierzchni spalonej (ΣF_p) podczas pożarów w Nadleśnictwie Krzystkowie w zależności od typu dnia pod względem opadu atmosferycznego (T_{dop})

Podobnie, jak dla klas zachmurzenia, tak i w tym wypadku, wykres pudełkowy wilgotności ściółki dla kolejnych typów dni pod względem opadu bardzo dobrze zilustrował charakterystyczne przedziały wilgotności ściółki po południu (ryc. 3). Były one coraz mniejsze wraz z upływem czasu od ostatniego opadu. Także mediana (wartość, poniżej której znajdowało się około 50% obserwacji) zmniejszała się w kolejnych dniach po ostatnim opadzie deszczu (mniejsza wartość zmiennej T_{dop}).

W wyniku analizy wilgotności ściółki w zależności od typu dnia pod względem opadu atmosferycznego podzielono zbiór danych na 12 rozłącznych podzbiorów, biorąc pod uwagę zachmurzenie po południu (klasy: 1, 2, 3) i kolejny dzień po opadzie (brane pod uwagę były tylko dni, gdy opad nie występował (T_{dop} : -3, -2, -1, 0). Zastosowano regresję liniową, którą wykonano osobno dla każdego z 12 podzbiorów. Obliczenia regresji wykonano dla podzbiorów (zachmurzenie w danym dniu / typ dnia pod względem opadu atmosferycznego) stosując kombinacje i przekształcenia algebraiczne zmiennych. W celu uproszczenia postaci modelu przyjęto te same zbiory parametrów dla każdej z trzech klas zachmurzenia po południu (godz. 13.00). Wykorzystując program STATA 9, najlepsze rezultaty uzyskano dla zestawu siedmiu zmiennych (tab. 4), będących wyrażeniami algebraicznymi zmiennych już istniejących.



Ryc. 3. Wilgotność ściółki po południu (o godz. 13.00) w zależności od typu dnia pod względem opadu atmosferycznego (T_{dop})

Wybierając odpowiedni zestaw zmiennych wykorzystano następujące kryteria:

- poprawność formy funkcyjnej,
- normalność błędu,
- homoscedastyczność (stałość wariancji) błędu,
- istotność zmiennych,
- minimalizację odchylenia standardowego błędu.

Do sprawdzenia pierwszego kryterium użyto testu *Linktest*. Dobre wyspecyfikowanie modelu było w nim potwierdzane nieistotnością kwadratu wartości dopasowanej, po wykonaniu regresji na wartości dopasowanej i jej kwadracie. Normalność błędu sprawdzono używając testu *Shapiro–Wilka*. Test na heteroscedastyczność błędu losowego wykonano używając standardowego testu *White’a*. Istotność zmiennych określono na poziomie istotności przyjętym jako 5%. Minimalizacja wariancji błędu była porównywana bezpośrednio (tj. wyliczano błąd dla każdego równania regresji, a następnie odchylenie standardowe tak powstałej zmiennej porównywane było między zestawami równań regresji).

Tabela 4.

Wyniki testów Shapiro-Wilka i White'a oraz poziomy istotności dla poszczególnych zmiennych każdego równania regresji

Klasa zachmurzenia po południu (godz. 13.00)	Zmienna	Typu dnia pod względem opadu (T_{dop})			
		-3	-2	-1	0
1.	$W_{s8z_1}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8z_2}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8z_3}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	W_{p8}	0,000	0,000	0,000	0,000
	W_{p8}^2	0,000	0,019	0,654	0,743
	$W_{s8}T_{p13}$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8}+T_{p13}$	.	.	.	.
	$(W_{s8}+T_{p13})^2$	.	.	.	.
	R^2A^*	0,989	0,993	0,986	0,986
	$RMSE^{**}$	1,275	1,255	2,05	2,509
	wartość testu Shapiro-Wilka	0,725	0,724	0,859	0,562
	wartość testu White'a	0,113	0,106	0,022	0,001
2.	$W_{s8z_1}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8z_2}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8z_3}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	W_{p8}	0,000	0,000	0,000	0,000
	W_{p8}^2	0,000	0,000	0,269	0,018
	$W_{s8}T_{p13}$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8}+T_{p13}$	.	.	.	.
	$(W_{s8}+T_{p13})^2$	0,001	0,861	0,000	0,004
	R^2A	0,986	0,992	0,985	0,984
	$RMSE$	1,406	1,369	2,077	2,641
	wartość testu Shapiro-Wilka	0,035	0,253	0,165	0,228
	wartość testu White'a	0,085	0,024	0,000	0,000
3.	$W_{s8z_1}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8z_2}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8z_3}^2$	0,000	0,000	0,000	0,000
	W_{p8}	0,126	0,013	0,000	0,019
	W_{p8}^2	.	.	.	.
	$W_{s8}T_{p13}$	0,000	0,000	0,000	0,000
	$W_{s8}+T_{p13}$	0,000	0,000	0,001	0,000
	$(W_{s8}+T_{p13})^2$	.	.	.	.
	R^2A	0,987	0,984	0,991	0,991
	$RMSE$	1,886	2,26	1,928	2,676
	wartość testu Shapiro-Wilka	0,001	0,884	0,004	0,190
	wartość testu White'a	0,088	0,098	0,772	0,135

* Współczynnik R^2 podzielony przez liczbę obserwacji – liczba stopni swobody

** Odchylenie standardowe błędów

Kolor ciemnoszary oznacza wyniki pozytywne, kolor jasnoszary – negatywne.

Kropka przy zmiennej oznacza, iż ta zmienna nie była brana pod uwagę w danej funkcji regresji

Przy wyborze jednego zestawu parametrów dla kilku równań regresji konieczny okazał się kompromis, polegający na niedopuszczeniu nieistotności pewnych zmiennych lub niespełnieniu warunków niektórych testów, gdyż niemożliwe było wyspecyfikowanie konkretnych czynników, które miały wpływ na zmienną zależną (wilgotność ściółki o godz. 13.00 po południu), a także ze względu na ewentualne błędy pomiarowe.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki testów *Shapiro-Wilka* i *White'a* oraz poziomy istotności dla poszczególnych zmiennych z każdej regresji. Dla każdej regresji przedstawiono pełny zestaw parametrów. Każda funkcja regresji przeszła pozytywnie test na poprawność formy funkcyjnej. Oznaczało to, że ani stała, ani kwadrat wartości dopasowanej nie wyjaśniały lepiej zmiennej zależnej (wilgotność ściółki godz. 13.00 po południu) niż wartość dopasowana. W tabeli 5 zestawiono współczynniki dla każdego równania regresji.

W tabeli 6 zamieszczono równania opracowane do obliczania wilgotności ściółki na godziny popołudniowe w zależności od zachmurzenia i liczby dni po opadzie. Wartości niektórych współczynników mogłyby wydawać się zbyt małe, ale trzeba wziąć pod uwagę, że dotyczyły one kwadratów zmiennych lub ich iloczynu. W równaniach regresji użyto sumy wilgotności ściółki po południu i temperatury po południu jako jednej zmiennej w celu usunięcia efektu współliniowości, który wpływał na istotność tych zmiennych rozpatrywanych osobno (były one wtedy nieistotne). Użyto kwadratów zmiennych, aby uchwycić nieliniowość oraz ze względu na to, że duże wartości owych zmiennych miały większy wpływ na objaśnianą zmienną niż małe.

Tabela 5.

Współczynniki regresji dla zmiennej określającej typ dnia pod względem opadu atmosferycznego

Klasa zachmurzenia po południu (godz. 13.00)	Zmienna	Współczynniki regresji dla zmiennej, określającej typ dnia pod względem opadu (T_{dop})			
		-3	-2	-1	0
1.	$W_{s8z_1}^2$	0,0147659	0,0124906	0,0104777	0,0102803
	$W_{s8z_2}^2$	0,0155480	0,0094628	0,0120598	0,0097062
	$W_{s8z_3}^2$	0,0142969	0,0120878	0,0125803	0,0111570
	W_{p8z}	0,1903117	0,1988343	0,197794	0,1958237
	W_{p8}^2	-0,0006517	-0,0004465	-0,0001299	-0,0001064
	$W_{s8}T_{p13}$	-0,0021294	-0,0024346	-0,0032452	-0,0029984
	$W_{s8}+T_{p13}$	.	.	.	.
	$(W_{s8}+T_{p13})^2$	.	.	.	.
	liczba obserwacji	222	63	65	71
2.	$W_{s8z_1}^2$	0,0122611	0,0148764	0,0095111	0,0101337
	$W_{s8z_2}^2$	0,0137564	0,0142963	0,0099442	0,0095465
	$W_{s8z_3}^2$	0,0130474	0,0160013	0,0110187	0,0105617
	W_{p8}	0,183677	0,2152674	0,1258714	0,2366493
	W_{p8}^2	-0,0006368	-0,0007829	0,000321	-0,0005735
	$W_{s8}T_{p13}$	-0,0028485	-0,0026341	-0,0040573	-0,0044581
	$W_{s8}+T_{p13}$	.	.	.	.
	$(W_{s8}+T_{p13})^2$	0,0004608	-0,0000312	0,0009731	0,0005417
	liczba obserwacji	146	61	111	193
3.	$W_{s8z_1}^2$	0,0134491	0,0096636	0,0132912	0,0110786
	$W_{s8_2}^2$	0,0154663	0,0104027	0,0139512	0,0101382
	$W_{s8z_3}^2$	0,0137202	0,0106838	0,0142572	0,0115977
	W_{p8}	0,0293727	0,0736695	0,0981143	0,0664674
	W_{p8}^2	.	.	.	.
	$W_{s8}T_{p13}$	-0,0035028	-0,0054111	-0,0026548	-0,0042366
	$W_{s8}+T_{p13}$	0,1651596	0,1837283	0,0794908	0,1606327
	$(W_{s8}+T_{p13})^2$	.	.	.	.
	liczba obserwacji	79	45	61	89

Tabela 6.

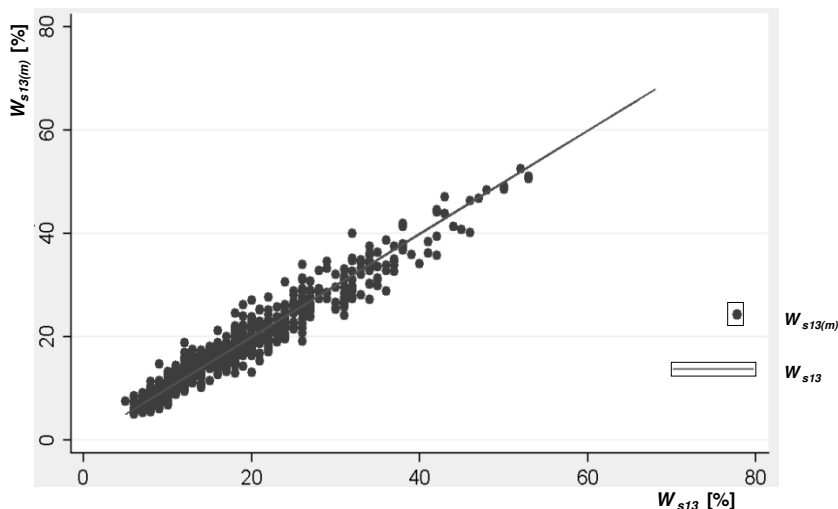
Równania regresji modelu wilgotności ściółki w zależności od warunków meteorologicznych

Klasa zachmurzenia po południu (godz. 13.00)	Zmienna określająca typ dnia pod względem opadu (T_{dop})	Klasa zachmurzenia rano (godz. 8.00)	$W_{sl3(m)} =$
1.	-3	1.	$0,0147659 W^2_{s8_1} - 0,0006517 W^2_{p8} + 0,1903117 W_{p8} - 0,0021294 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,015548 W^2_{s8_2} - 0,0006517 W^2_{p8} + 0,1903117 W_{p8} - 0,0021294 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0142969 W^2_{s8_3} - 0,0006517 W^2_{p8} + 0,1903117 W_{p8} - 0,0021294 W_{s8} T_{p13}$
	-2	1.	$0,0124906 W^2_{s8_1} - 0,0004465 W^2_{p8} + 0,1988343 W_{p8} - 0,0024346 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0094628 W^2_{s8_2} - 0,0004465 W^2_{p8} + 0,1988343 W_{p8} - 0,0024346 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0120878 W^2_{s8_3} - 0,0004465 W^2_{p8} + 0,1988343 W_{p8} - 0,0024346 W_{s8} T_{p13}$
	-1	1.	$0,0104777 W^2_{s8_1} - 0,0001299 W^2_{p8} + 0,197794 W_{p8} - 0,0032452 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0120598 W^2_{s8_2} - 0,0001299 W^2_{p8} + 0,197794 W_{p8} - 0,0032452 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,125803 W^2_{s8_3} - 0,0001299 W^2_{p8} + 0,197794 W_{p8} - 0,0032452 W_{s8} T_{p13}$
	0	1.	$0,0102803 W^2_{s8_1} - 0,0001064 W^2_{p8} + 0,1958237 W_{p8} - 0,0029984 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0097062 W^2_{s8_2} - 0,0001064 W^2_{p8} + 0,1958237 W_{p8} - 0,0029984 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0111570 W^2_{s8_3} - 0,0001064 W^2_{p8} + 0,1958237 W_{p8} - 0,0029984 W_{s8} T_{p13}$

Klasa zachmurzenia po południu (godz. 13.00)	Zmienna określająca typ dnia pod względem opadu (T_{dop})	Klasa zachmurzenia rano (godz. 8.00)	$W_{sl3(m)} =$
2.	-3	1.	$0,0122611 W_{s8_1}^2 - 0,0006368 W_{p8}^2 + 0,0004608 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,183677 W_{p8} - 0,0028485 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0137564 W_{s8_2}^2 - 0,0006368 W_{p8}^2 + 0,0004608 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,183677 W_{p8} - 0,0028485 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0130474 W_{s8_3}^2 - 0,0006368 W_{p8}^2 + 0,0004608 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,183677 W_{p8} - 0,0028485 W_{s8} T_{p13}$
	-2	1.	$0,0148764 W_{s8z_1}^2 - 0,0007829 W_{p8}^2 - 0,0000312 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,2152674 W_{p8} - 0,0026341 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0142963 W_{s8z_2}^2 - 0,0007829 W_{p8}^2 - 0,0000312 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,2152674 W_{p8} - 0,0026341 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0160013 W_{s8z_3}^2 - 0,0007829 W_{p8}^2 - 0,0000312 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,2152674 W_{p8} - 0,0026341 W_{s8} T_{p13}$
	-1	1.	$0,0095111 W_{s8z_1}^2 + 0,000321 W_{p8}^2 + 0,0009731 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,1258714 W_{p8} - 0,0040573 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0099442 W_{s8z_2}^2 + 0,000321 W_{p8}^2 + 0,0009731 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,1258714 W_{p8} - 0,0040573 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0110187 W_{s8z_3}^2 + 0,000321 W_{p8}^2 + 0,0009731 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,1258714 W_{p8} - 0,0040573 W_{s8} T_{p13}$
0	0	1.	$0,0101337 W_{s8z_1}^2 - 0,0005735 W_{p8}^2 + 0,0005417 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,2366493 W_{p8} - 0,0044581 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0095465 W_{s8z_2}^2 - 0,0005735 W_{p8}^2 + 0,0005417 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,2366493 W_{p8} - 0,0044581 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0105617 W_{s8z_3}^2 - 0,0005735 W_{p8}^2 + 0,0005417 (W_{s8} + T_{p13})^2 + 0,2366493 W_{p8} - 0,0044581 W_{s8} T_{p13}$

Klasa zachmurzenia po południu (godz. 13.00)	Zmienna określająca typ dnia pod względem opadu (T_{dnp})	Klasa zachmurzenia rano (godz. 8.00)	$W_{sl3(m)} =$
3.	-3	1.	$0,0134491 W_{s8_1}^2 + 0,0293727 W_{p8} - 0,0035028 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0154663 W_{s8_2}^2 + 0,0293727 W_{p8} - 0,0035028 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0137202 W_{s8_3}^2 + 0,0293727 W_{p8} - 0,0035028 W_{s8} T_{p13}$
	-2	1.	$0,0096636 W_{s8_1}^2 - 0,0054111 W_{p8} + 0,0736695 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0104027 W_{s8_2}^2 - 0,0054111 W_{p8} + 0,0736695 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0106838 W_{s8_3}^2 - 0,0054111 W_{p8} + 0,0736695 W_{s8} T_{p13}$
	-1	1.	$0,0132912 W_{s8_18}^2 - 0,0026548 W_{p8} + 0,098143 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0139512 W_{s8_2}^2 - 0,0026548 W_{p8} + 0,098143 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0142572 W_{s8_3}^2 - 0,0026548 W_{p8} + 0,098143 W_{s8} T_{p13}$
	0	1.	$0,0110786 W_{s8_1}^2 - 0,0042366 W_{p8} + 0,0664674 W_{s8} T_{p13}$
		2.	$0,0101382 W_{s8_2}^2 - 0,0042366 W_{p8} + 0,0664674 W_{s8} T_{p13}$
		3.	$0,0115977 W_{s8_3}^2 - 0,0042366 W_{p8} + 0,0664674 W_{s8} T_{p13}$

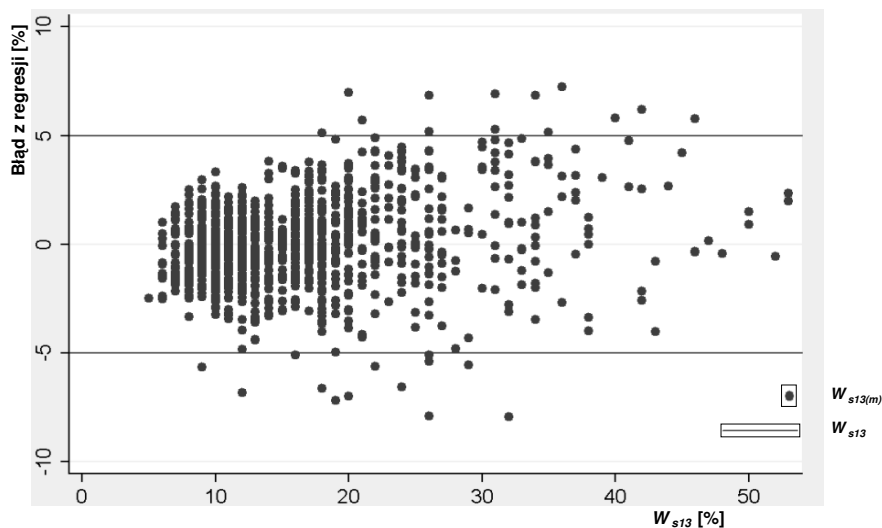
Trafność opracowanego modelu zilustrowano na rycinie 4, na której przedstawiono wartości dopasowane, czyli wilgotność ściółki po południu przewidywaną przez model ($W_{s13(m)}$) w funkcji wilgotności ściółki zmierzonej po południu (W_{s13}).



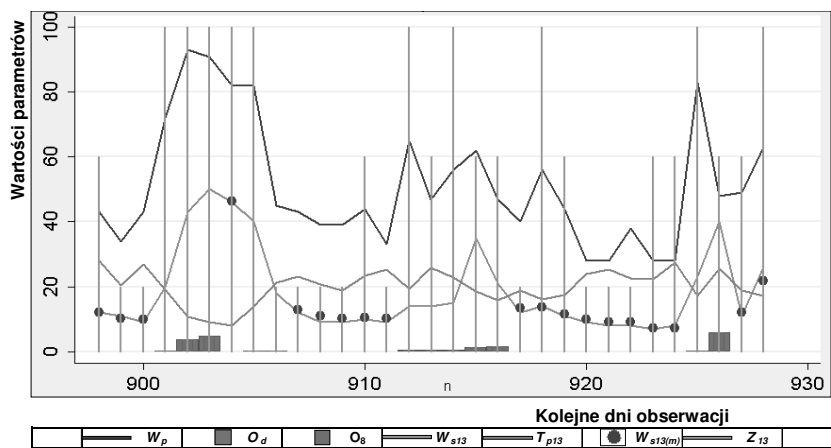
Ryc. 4. Trafność modelu prognozowania wilgotności ściółki ($W_{s13(m)}$) w funkcji wilgotności ściółki zmierzonej po południu (W_{s13}) (linia wyznacza zrównanie wartości wilgotności ściółki uzyskanych z modelu i z pomiaru o godz. 13.00)

Na rycinie 5 pokazano błędy z równań regresji modelu prognozowania wilgotności ściółki rano na popołudnie ($W_{s13(m)}$) w funkcji faktycznie występujących wilgotności (W_{s13}). Większość błędów znajdowała się w przedziale $(-5, 5\%)$. Poza tym przedziałem (nie zawierającym -5 oraz 5%) znalazło się 27 obserwacji. Średnia wilgotność ściółki dla tych 27 obserwacji wynosiła $26,5\%$ (najmniejsza 9% , największa 46%).

Dopasowanie modelu prognozowania wilgotności ściółki najlepiej ilustrują przykładowe wykresy mierzonych parametrów w funkcji kolejnych dni analizowanego okresu, w którym prowadzono obserwacje (ryc. 6–7). Wynika z nich, że model prognozowania wilgotności ściółki charakteryzuje się zadowalającą dokładnością, szczególnie w przedziale do 30% wilgotności materiału palnego.

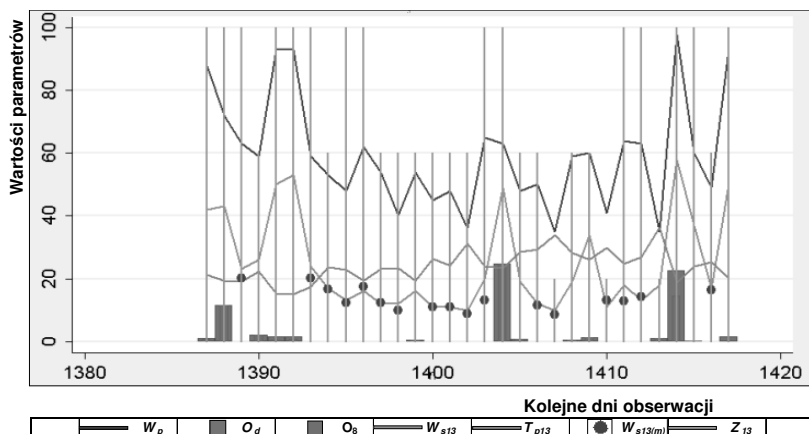


Ryc. 5. Błędy modelu prognozowania wilgotności ściółki ($W_{s13(m)}$) w funkcji wilgotności ściółki zmierzonej po południu (W_{s13})



W_p – wilgotność względna powietrza [%], O_d – wysokość opadu atmosferycznego w danym dniu [mm], O_8 – wysokość opadu atmosferycznego o godzinie 8.00 [mm], W_{s13} – wilgotność ściółki o godzinie 13.00 [%], T_{p13} – temperatura powietrza o 13.00 [°C], $W_{s13(m)}$ – przewidywana wartość wilgotności ściółki o godzinie 13.00 obliczona na podstawie modelu [%], Z_{13} – zachmurzenie o godzinie 13.00 [bezwymiarowe]

Ryc. 6. Ocena trafności modelu prognozowania wilgotności ściółki sosnowej na podstawie parametrów meteorologicznych w maju 2001 roku



Ryc. 7. Ocena trafności modelu prognozowania wilgotności ściółki sosnowej na podstawie parametrów meteorologicznych w lipcu 2003 roku (wyjaśnienie użytych symboli pod ryciną 6)

5. Model prognozowania wilgotności ściółki na rano dnia następnego

W opracowywanej metodzie oceny ryzyka zagrożenia pożarowego lasu założono możliwość jego określania nie tylko w dniu bieżącym, na który sporządzana jest codziennie prognoza w sezonie palności, ale również na dzień następny. Jest to ważne dla administracji leśnej, gdyż pozwala racjonalnie planować zadania służbowe, a także dla straży pożarnych, które z wyprzedzeniem mogą planować organizację działań operacyjnych.

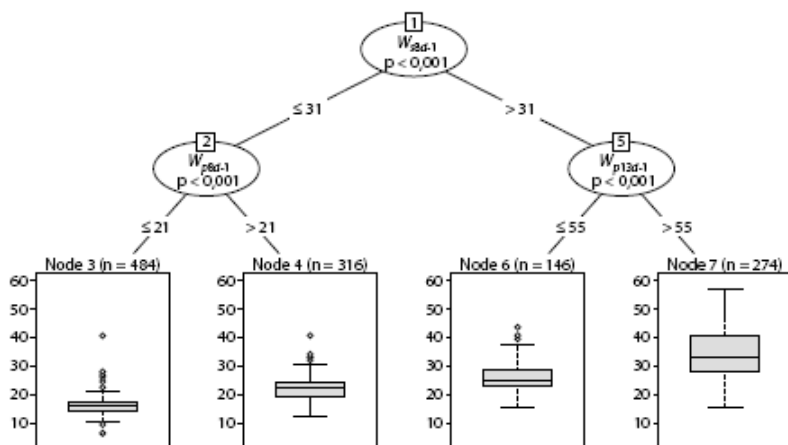
Aby można było przewidzieć ryzyko zagrożenia pożarowego lasu na dzień następny, konieczna jest możliwość prognozy wartości wilgotności ściółki na rano dnia następnego (inne parametry nieodzowne do oceny ryzyka są dostępne z prognoz meteorologicznych, zamieszczanych między innymi w internecie). W tym celu opracowano wzory matematyczne umożliwiające prognozowanie wartości wilgotności ściółki sosnowej na rano dnia następnego ($W_{s8(m)}$). Prace oparto na tych samych danych, które wykorzystano do opracowania zależności matematycznych, służących do prognozowania wilgotności ściółki na godziny popołudniowe na podstawie pomiarów porannych.

Analizie poddano zbiór danych, składający się z 1221 obserwacji (pełny zbiór obejmował 2061 obserwacji – por. rozdz. 4) w dniach bez opadu atmosferycznego i jednocześnie zawierający informacje o wartościach parametrów meteorologicznych i wilgotności ściółki z dwóch kolejnych dni. Zbiór ten podzielono na klasy, stosując metodę *Conditional Inference Trees* tak, by najlepiej zróżnicować zmienną zależną, czyli wilgotność ściółki rano w dniu następnym. Założono, że podział ten nie może być zbyt szczegółowy, gdyż doprowadziłoby to do zbyt małej liczebności, uniemożliwiającej wiarygodne przeprowadzenie analizy regresji. W wyniku zastosowania powyższej metody zbiór został podzielony na cztery klasy, które przedstawiono w tabeli 7, a dla lepszego zobrazowania również na rycinie 8.

Tabela 7.

Podział zbioru danych na klasy obserwacji o określonych zakresach wartości wilgotności ściółki i powietrza

Klasa	Zakres wartości [%]
1.	$W_{s8d-1} \leq 21$
2.	$21 > W_{s8d-1} \leq 31$
3.	$W_{s8d-1} > 31$ i $W_{p13d-1} \leq 55$
4.	$W_{s8d-1} > 31$ i $W_{p13d-1} > 55$

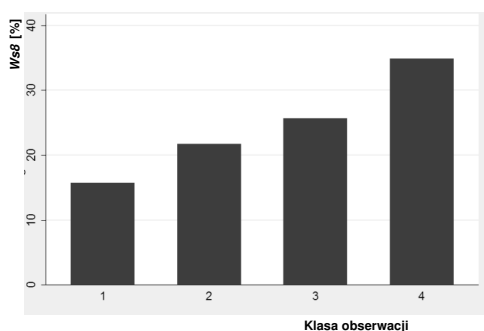


Ryc.8. Schemat podziału zbioru na klasy obserwacji o określonych zakresach wartości wilgotności ściółki i powietrza

Na zamieszczonym schemacie liczby od 1 do 7 oznaczają numery węzłów. W elipsach podano nazwę zmiennej różnicującej. Pod elipsami, po prawej i lewej stronie, określono warunki ograniczające zbiór danych rozpatrywany przy przechodzeniu do kolejnej elipsy (> 31 , między 1. a 5. węzłem, oznacza, że w węźle 5., rozpatrywano dane spełniające warunek $W_{sd-1} > 31\%$). Zmienne W_{sd-1} oraz W_{p13d-1} oznaczają odpowiednio wilgotność ściółki rano i wilgotność powietrza po południu w dniu poprzedzającym ten, na którego ranek przewidywana była wilgotność. W każdym z liści drzewa¹ znajduje się wykres pudełkowy, który obrazuje zmienność poszczególnych klas podziału. Liczby w nawiasach nad wykresami oznaczają liczebność próbki, którą dysponowano.

Wykresy w każdym z liści obrazują wilgotność ściółki rano. Najistotniejsze jest to, że szare prostokąty w każdym z wykresów znajdują się na innym poziomie, gdyż zawiera się w nich 50% obserwacji z próbki. Oznacza to dobry podział, tj. z większością obserwacji w każdej z klas podziału mieszczącej się w innym przedziale. Rozłączość głównej części klas zobrazowano na rycinie 9, a dane w tabeli 8.

¹ Ostatni węzeł oznacza ten, z którego już nigdzie dalej się nie poruszano się. Przez dojście do liścia rozumie się zastosowanie wszystkich ograniczeń oznaczonych na krawędziach prowadzących od węzła wyjściowego do tego liścia.



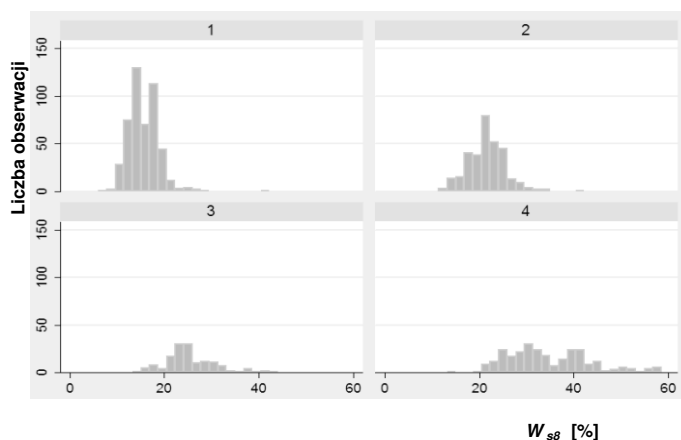
Ryc. 9. Średnia wilgotność ściółki rano o godz. 8.00 w zależności od przyjętej klasy obserwacji o określonym zakresie wartości wilgotności ściółki i powietrza

Celem lepszego zobrazowania danych zakwalifikowanych do poszczególnych klas na rycinie 10 przedstawiono częstości występowania określonych wartości wilgotności ściółki rano w zależności od klasy. Dla najbardziej istotnych klas, tj. 1. i 2., kiedy średnia wilgotność ściółki kształtowała się poniżej wartości 22% (powstaje wtedy około 95% wszystkich pożarów lasu), obserwowano małą zmienność.

Tabela 8.

Charakterystyki statystyczne wilgotności ściółki rano o godz. 8.00 dla poszczególnych klas obserwacji

Numer klasy	Numer węzła w grafie	Liczba obserwacji	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Minimum	Maksimum
1.	3.	485	15,74021	3,165303	6	41
2.	4.	316	21,75079	4,030466	12	41
3.	6.	146	25,64384	5,361085	15	44
4.	7.	274	34,89051	8,719209	15	58



Ryc. 10. Częstość występowania określonych wartości wilgotności ściółki rano w poszczególnych klasach wilgotności ściółki i powietrza

W wyniku przeprowadzonych testów i obliczeń otrzymano cztery zestawy parametrów dla klas, na które podzielono wyjściowy zbiór danych. W każdym z modeli zmienną wyrażono logarytmem wilgotności ściółki rano. Dokładny opis wykorzystanych zmiennych zawarto w tabeli 9. W tabeli 10 przedstawiono wartości odpowiednich parametrów regresji, a w tabeli 11 znalazły się równania modeli regresji dla wszystkich czterech klas.

Tabela 9.

Charakterystyka zmiennych wykorzystanych w modelu

Liczba dni opóźnienia w stosunku do dnia badanego [dni]	Nazwa zmiennej	Opis zmiennej
0	$\ln W_{sd}$	logarytm naturalny wilgotności ściółki rano w badanym dniu
-1	$\ln W_{sd-1}$	logarytm naturalny wilgotności ściółki rano w dniu poprzedzającym badany dzień
-2	$\ln W_{sd-2}$	logarytm naturalny wilgotności ściółki rano na dwa dni przed dniem badanym
-1	O_{13d-1}	opad atmosferyczny po południu w dniu poprzedzającym badany dzień
-1	O_{8d-1}	opad atmosferyczny rano w dniu poprzedzającym badany dzień
0	$W_{p8d} + T_{p8d}$	suma wilgotności powietrza rano i temperatury powietrza rano w dniu badanym
-1	$W_{p8d-1} + T_{p8d-1}$	suma wilgotności powietrza rano i temperatury powietrza rano w dniu poprzedzającym badany dzień
-1	T_{p13d-1}	temperatura powietrza po południu w dniu poprzedzającym badany dzień
0	T_{p8d}	temperatura powietrza rano w dniu badanym
-1	T_{p8d-1}	temperatura powietrza rano w dniu poprzedzającym badany dzień
-1	W_{p13d-1}	wilgotność powietrza po południu w dniu poprzedzającym badany dzień
-1	W_{p13d-1}^2	kwadrat wilgotności powietrza po południu w dniu poprzedzającym badany dzień
0	W_{p8d}	wilgotność powietrza rano w dniu badanym
0	W_{p8d}^2	kwadrat wilgotności powietrza rano w dniu badanym

Tabela 10.

Wartości parametrów regresji dla poszczególnych klas obserwacji o określonych zakresach wartości wilgotności ściółki i powietrza w procentach

Klasa 1.		
$W_{s8} \leq 21$	liczba obserwacji	327
	$\ln W_{s8d-1}$	0,6175998
	T_{p13d-1}	-0,0036130
	W_{p13d-1}	0,0030730
	$W_{p8d} + T_{p8d}$	0,0051223
	$W_{p8d-1} + T_{p8d-1}$	-0,0025280
	C	0,7426157
Klasa 2.		
$21 > W_{s8} \leq 31$	liczba obserwacji	217
	$\ln W_{s8d-1}$	0,2848404
	$\ln W_{s8d-2}$	0,0850566
	T_{p8d}	-0,0100597
	W_{p8d}	0,0056380
	W_{p13d-1}	0,0058678
	C	1,1965720
Klasa 3.		
$W_{s8} > 31$ i $W_{p13} \leq 55$	liczba obserwacji	93
	$\ln W_{s8d-1}$	0,3147983
	$\ln W_{s8d-2}$	0,1227058
	T_{p8d}	-0,0110364
	W_{p13d-1}	0,0058878
	W_{p8d}	0,0061047
	C	0,9437453
Klasa 4.		
$W_{s8} > 31$ i $W_{p13} > 55$	liczba obserwacji	174
	$\ln W_{s8d-1}$	0,5382375
	$\ln W_{s8d-2}$	0,1133054
	T_{p13d-1}	-0,0153619
	O_{8d-1}	0,0095812
	W_{p8d}^2	0,0000673
	W_{p13d-1}^2	0,0000430
	O_{13d-1}	0,0861965
	C	0,3948607

Równania regresji modelu wilgotności ściółki dla poszczególnych klas obs

Klasa	$\ln W_{s8(m)} =$
1.	$0,6175998 \ln W_{s8d-1} - 0,003613 T_{p13d-1} + 0,003073 W_{p13d-1} - 0,002528 (W_{p8d-1} + T_{p8d-1}) + 0,005122$
2.	$0,0850566 \ln W_{s8d-2} + 0,2848404 \ln W_{s8d-1} - 0,0100597 T_{p8d} + 0,0058678 W_{p13d-1} + 0,005638 W_{p8d}$
3.	$0,1227058 \ln W_{s8d-2} + 0,3147983 \ln W_{s8d-1} - 0,0110364 T_{p8d} + 0,0058878 W_{p13d-1} + 0,0061047 W_{p8d}$
4.	$0,000043 W_{p13d-1}^2 + 0,0000673 W_{p8d}^2 + 0,1133054 \ln W_{s8d-2} + 0,5382375 \ln W_{s8d-1} - 0,0153619 T_{p8d} + 0,13d-1 + 0,3948607$

Dla wyznaczonych klas przeprowadzono analizę regresji. Z każdej z nich wylosowano próbkę stanowiącą 70% obserwacji, które stanowiły *zbiór uczący*. Pozostałe 30% stanowiło *zbiór testowy* do oceny trafności przewidywań. Na *zbiorze uczącym* przeprowadzono analizę regresji. Następnie każdą z nich przetestowano pod względem założeń modelu regresji, badając normalność błędu i homoscedastyczność (stałość wariancji) błędu. Głównym kryterium wyboru modelu (zmiennych branych pod uwagę) była statystyczna istotność zmiennych oraz minimalizacja odchylenia standardowego błędu.

Podczas tworzenia regresji wykluczono 41 obserwacji z *próbki uczącej* ze względu na ich nadmierny wpływ na wyniki estymacji, potwierdzony wyliczonym współczynnikiem *Cooka*. W tabeli 12 zawarto dane liczbowe o wielkości zastosowanej *próbki uczącej*, testowej oraz *liczby obserwacji wykluczonych*. Przedstawiono tam także dane o procentowym udziale obserwacji, których błąd przewidywań dotyczących wartości wilgotności ściółki był większy od 5%.

Tabela 12.

Liczebność próbek w klasach wilgotności ściółki i powietrza

Klasa	1.	2.	3.	4.	Ogółem
Próbka testowa					
Liczba obserwacji	146	96	44	83	369
Liczba obserwacji z błędem większym niż 5%	2	4	5	27	38
Procentowa liczba obserwacji [%]	1,37	4,17	11,36	32,53	10,30
Próbka ucząca (bez obserwacji wykluczonych)					
Liczba obserwacji	327	217	93	174	811
Liczba obserwacji z błędem większym niż 5%	0	8	4	26	38
Procentowa liczba obserwacji [%]	0,00	3,69	4,30	14,94	4,69
Próbka wykluczona z uczącej					
Liczba obserwacji	12	3	9	17	41
Liczba obserwacji z błędem większym niż 5%	6	3	7	14	30
Procentowa liczba obserwacji [%]	50,00	100,00	77,78	82,35	73,17
Cała próbka					
Liczba obserwacji	485	316	146	274	1221
Liczba obserwacji z błędem większym niż 5%	8	15	16	67	106
Procentowa liczba obserwacji [%]	1,65	4,75	10,96	24,45	8,68

W tabeli 13 przedstawiono wyniki testów statystycznych przeprowadzonych w celu weryfikacji założeń modelu regresji liniowej.

Tabela 13.

Wyniki testów statystycznych weryfikujących założenia modelu regresji liniowej oraz statystyki R^2

Klasa	Test Shapiro-Wilka	Sktest	Test White'a	Hetest	Test Reset	R^2
1.	0,102	0,181	0,623	0,178	0,4503	0,7617
2.	0,994	0,927	0,006	0,899	0,5919	0,5638
3.	0,731	0,650	0,121	0,268	0,2404	0,6632
4.	0,276	0,382	0,670	0,070	0,8389	0,8125
Klasa	Linktest		Test Boxa-Coxa (dla logarytmu zmiennej zależnej)			
	predykcja	stała	$\theta = -1$	$\theta = 0$	$\theta = 1$	
1.	0,006	0,107	0,000	0,035	0,869	
2.	0,830	0,206	0,000	0,000	0,014	
3.	0,116	0,238	0,001	0,023	0,180	
4.	0,599	0,591	0,004	0,147	0,995	

Kolor ciemnoszary oznacza wyniki pozytywne, a jasnoszary – negatywne.

Podsumowując wyniki testów stwierdzono, że:

- Nie ma podstaw do odrzucenia hipotez o normalności - czynnika losowego.
- Nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o stałości wariancji. *Hetest* zawsze wskazywał na brak podstaw do odrzucenia hipotezy o stałości wariancji, podczas gdy test *White'a* poddawał w wątpliwość tę hipotezę dla 2. klasy. *Hetest*, jako test mocniejszy niż test *White'a*, w decydujący sposób potwierdził brak podstaw do odrzucenia ww. hipotezy.
- Test *Reset* w każdym wypadku nie dawał podstaw do odrzucenia hipotezy, iż forma funkcyjna modelu jest właściwa.
- W przeciwieństwie - do testu *Reset-Linktest* (poddający w wątpliwość poprawność formy funkcyjnej) sugerował, że w danych może istnieć pewna nieliniowość, która

uchwycona została tylko w wypadku klasy 1. i w nieznacznym stopniu w klasie 3. (mała wartość w komórce odpowiadającej predykcji).

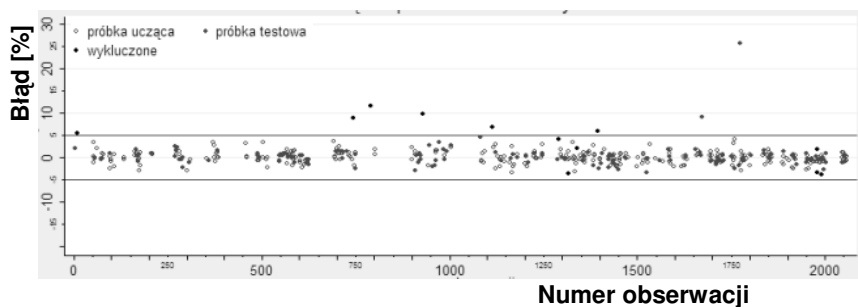
- Test *Boxa–Coxa* w wypadku klas 1., 3. oraz 4. sugerował zastosowanie logarytmu zmiennej objaśnianej, dzięki czemu wzrosło prawdopodobieństwo uzyskania rozkładu błędów predykcji bardziej zbliżonego do rozkładu normalnego, ale także zwiększyły się szanse na uzyskanie stałej wariancji tegoż błędu. Dla klasy 2. test *Boxa–Coxa* nie sugerował zmiany na logarytm, jednakże zrobiono to w celu upodobnienia wzorów regresji dla wszystkich klas.
- Statystyka R^2 stwierdziła, iż w każdym z wypadków ponad 55% wariancji było wyjaśniane przez model. W wypadku klas 1. i 4. było to nawet ponad 75%. Zbyt wysokie wartości tej statystyki (ponad 90%), gdyby zostały poparte dokładnością dopasowania, mogłyby sugerować problemy z wybranymi danymi (np. współliniowość). W badanym wypadku nie stwierdzono jednak takich problemów.

Najważniejszym wskaźnikiem jakości dopasowania była wielkość błędu predykcji. Błąd predykcji to różnica między rzeczywistą wartością wilgotności ściółki, a wartością przewidzianą przez model.

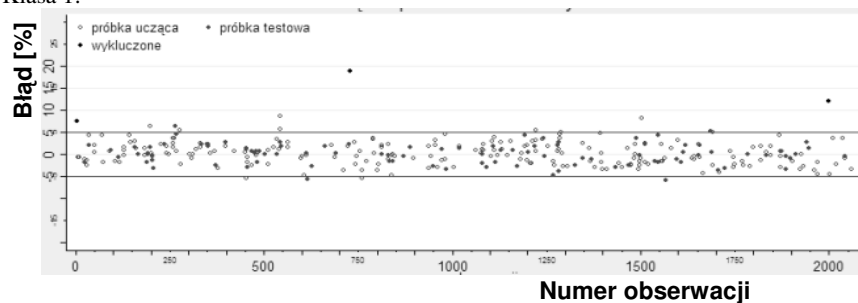
Na rycinie 11 przedstawiono błędy w każdej z klas. Znalazły się tam błędy dla zmiennych, które brały udział przy wyliczaniu współczynników (próbka ucząca), dane testowe (próbka testowa) i obserwacje wykluczone, czyli te, które w pierwszej części analizy zostały uznane za nadmiernie wpływające na parametry równań regresji. Wykluczone obserwacje były prawdopodobnie obciążone grubym błędem pomiaru lub osób je wykonujących. Mogła też wystąpić jakaś anomalia pogodowa, dająca zestaw parametrów bardzo mało prawdopodobnych.

Na rycinie 12 znalazły się cztery histogramy częstości występowania wartości błędów predykcji, pokazujące, że zakresy wartości dla różnych klas są odmienne. Na rycinie 13 przedstawiono dopasowanie wartości rzeczywistych i przewidywanych.

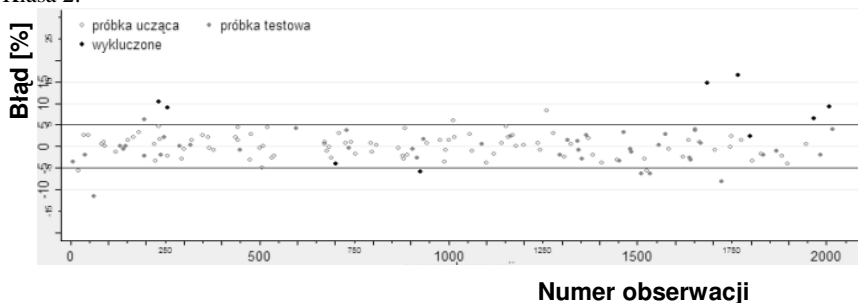
Na rycinach 14 i 15 przedstawiono przykładowe wykresy obliczanej na podstawie modelu wartości wilgotności ściółki na rano następnego dnia ($W_{s8(m)}$) w porównaniu z wartością zmierzoną (W_{s8}).



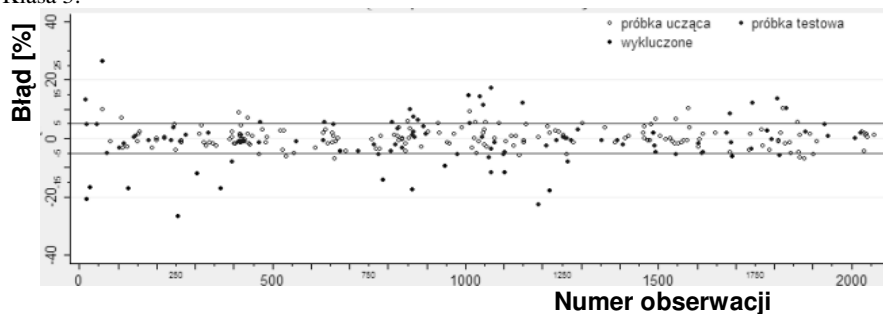
Klasa 1.



Klasa 2.

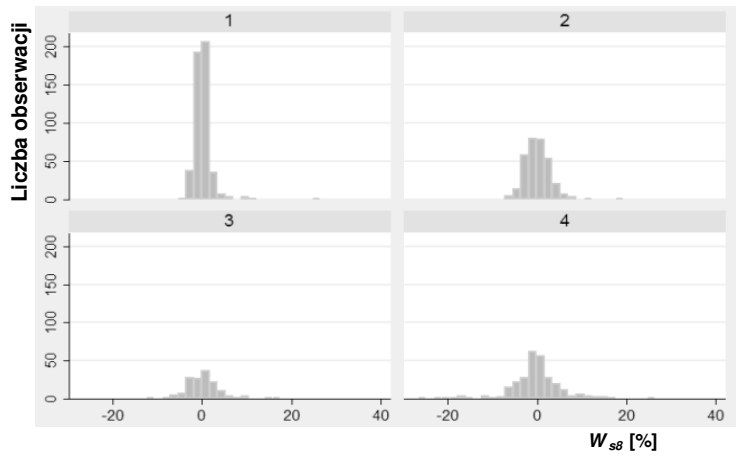


Klasa 3.

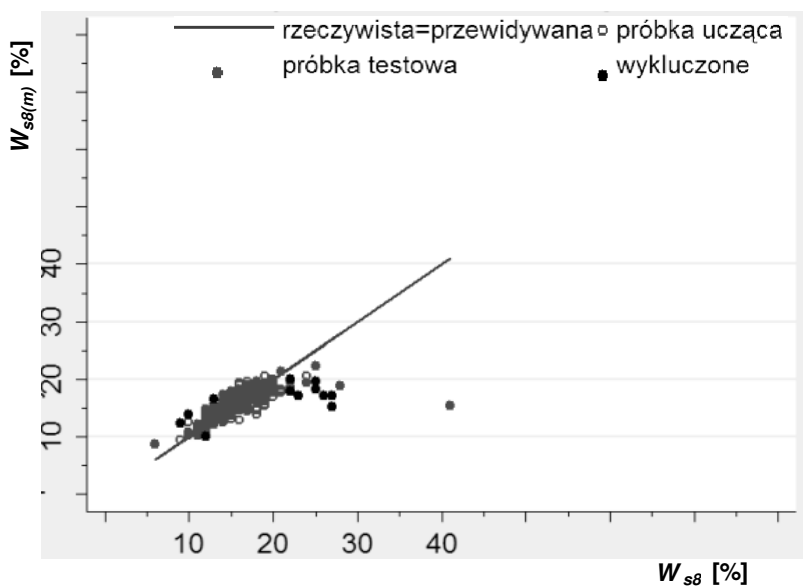


Klasa 4.

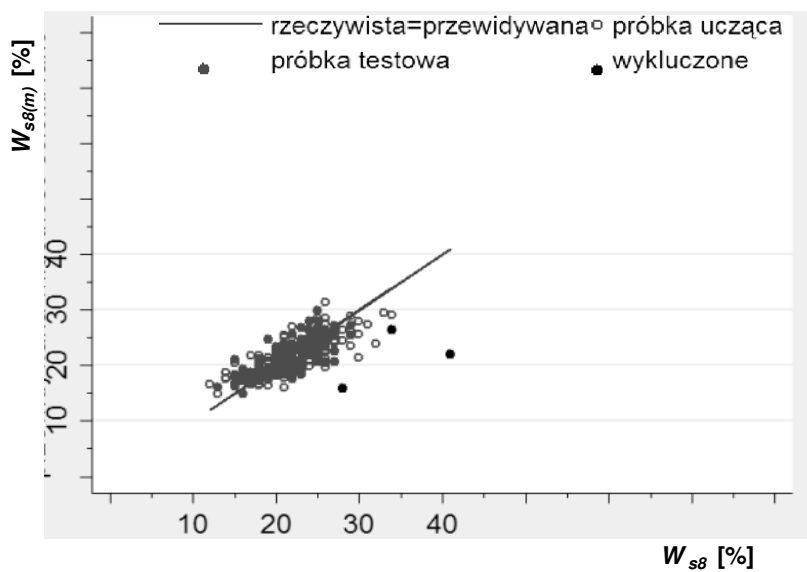
Ryc. 11. Błąd dopasowania modelu prognozowania wilgotności ściółki na rano dnia następnego dla klas 1–4



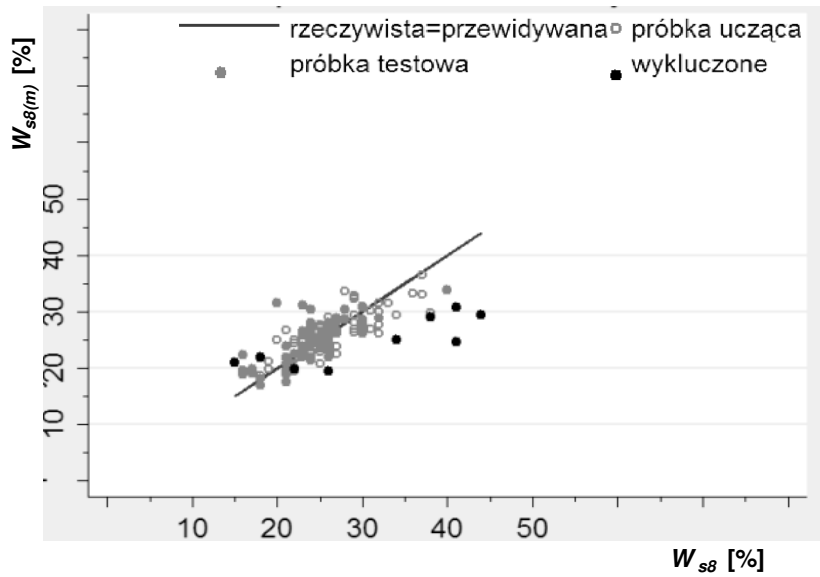
Ryc. 12. Częstość błędów dopasowania modelu prognozowania wilgotności ściółki na rano dnia następnego dla każdej z klas (1–4)



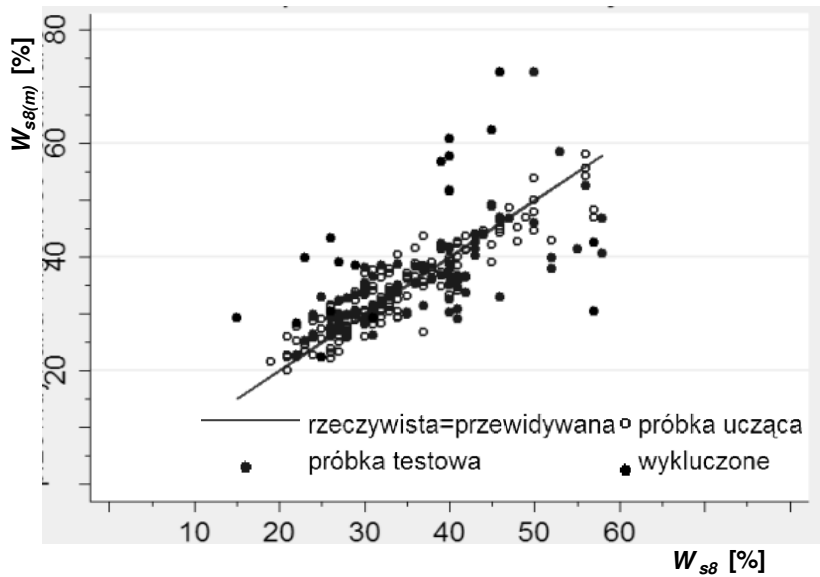
Klasa 1.



Klasa 2.

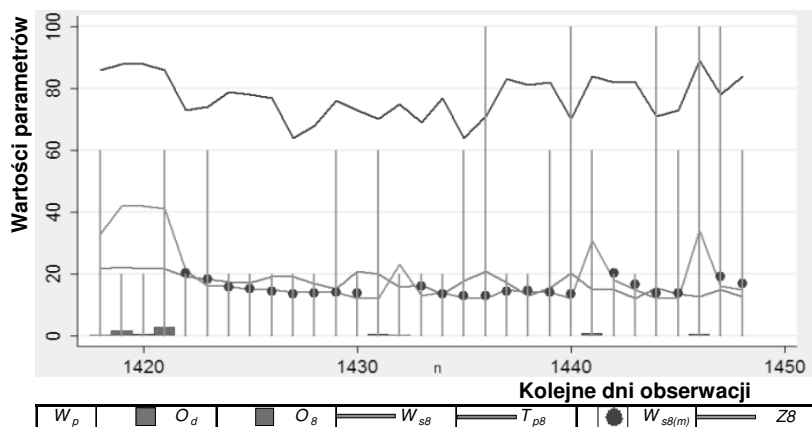


Klasa 3.

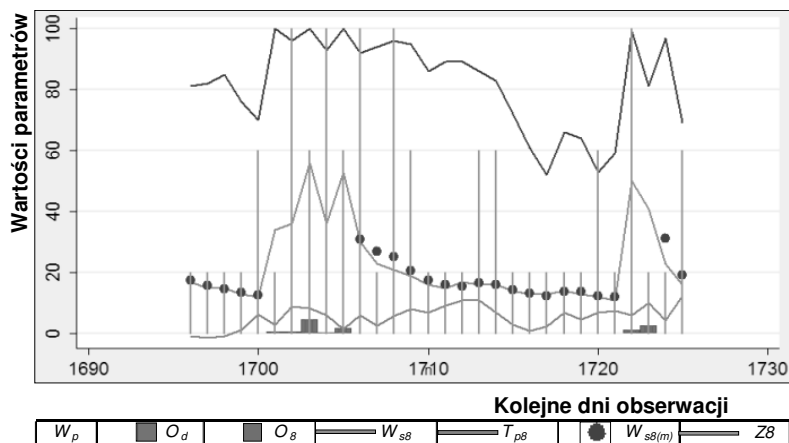


Klasa 4.

Ryc. 13. Ocena trafności modelu wilgotności ściółki dla klas 1–4



Ryc. 14. Ocena trafności modelu prognozowania wilgotności ściółki sosnowej na podstawie parametrów meteorologicznych w sierpniu 2003 roku



Ryc. 15. Ocena trafności modelu prognozowania wilgotności ściółki sosnowej na podstawie parametrów meteorologicznych w kwietniu 2005 roku

6. Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że trafność modeli prognozowania wilgotności ściółki jest największa wtedy, gdy jej wartość nie przekracza 21%, i kiedy powstaje blisko 95% wszystkich pożarów. Zadowalająca jest także trafność modelu w przedziale wilgotności od 21% do 31%. W tym przedziale notowanych jest około 5% pożarów. W kolejnych analizowanych przedziałach pożary lasu praktycznie nie występują. Zatem można uznać, że opracowane modele prognozowania wilgotności ściółki na dzień następny odznaczają się zadowalającą trafnością, szczególnie w zakresie tej wilgotności, przy której występują pożary, co było założeniem przyjętym w pracy.

Literatura

1. Albini F. A. and Reinhardt E. D. 1995, *Modelling ignition, and burning rate of large woody natural fuels*. Int. J. Wildland Fire 5(2): 81–91.
2. Anderson D. H., Catchpole E. A., De Mestre N. J., Parkes T. 1982, *Modelling the spread of grass fire*. J. Aust. Math. Soc. (Ser. B), 23: 451–466.
3. Andrews P. L., Bevins C. D. 1998, *Update and Expansion of the Behave Fire Behaviour Prediction System*. Proceedings of the 3rd International Conference on Forest Fire Research and 14th Conference on Fire Forest Meteorology, Luso – Coimbra – Portugal 16–20th November 1998: 733–740.
4. Burgan, R.E., Cohen J., Deeming J. 1977, *Manually calculating fire–danger rating–1978 National Fire–danger rating system*. Intermountain Forest and Range Experiment Station, Forest USDA Forest Service, Gen. Tech. Rep. INT-40.
5. Chuvieco E., Aguado I., Dimitrakopoulos A. P., 2004, *Conversion of fuel moisture content values to ignition potential for integrated fire danger assessment*. Can. J. Forest Research, 34: 2284–2293.
6. Dimitrakopoulos A. P., Bemmerzouk A. M. 1998, *Evaluation of the Canadian Forest Fire Danger Rating System (CFFDRS) in the Mediterranean-type environment of Greece*. Proc. Int. Symp. Applied Agrometeorology and Agroclimatology, Volos, Greece, 24–26 April 1996, European Commission, 595–602.

7. Finney M. A. 1994, Modelling the spread and behaviour of prescribed natural fires. Proc. 12th Conf. Fire and Forest Meteorology, 13, 8–143.
8. Fosberg M. A. 1971, *Moisture content calculations for the 100-hour timelag fuel in fire danger rating*. USDA Forest Service. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Research Note RM-199.
9. Fosberg M. A., Deeming J. E. 1971, *Derivation of the 1- and 10-hour timelag fuel moisture calculations for fire-danger rating*. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experimental Station Research Note RM-207.
10. Fosberg M. A., Rothermel R. C. Andrews P. L. 1981, *Moisture content calculations for 1000-hour timelag fuels*. Forest Sci., 27(1): 19–26.
11. Gill A. M., Christian K. R., Moore P. H. R., Forrester R. I. 1987, *Bushfire incidence, fire hazard and fuel reduction burning*. Austr. J. Ecol., 12: 299–306.
12. Harrington M. G. 1982, *Estimating ponderosa pine fuel moisture using National Fire-Danger Rating moisture values*. USDA Forest Service. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Res. Pap., RM-233.
13. Hatton T. J., Viney N. R. 1988, *Modelling fine, dead, surface fuel moisture*. Proceedings of the Conference on Bushfire Modelling and Fire Danger Rating Systems. Canberra, 11–12 July 1988. (Eds N.P. Cheney and A.M. Gill): 119–125.
14. Hatton T. J., Viney N. R., Catchpole E. A., De Mestre N. J. 1988, *The influence of soil moisture on Eucalyptus leaf litter moisture*. For. Sci., 34(2): 292–301.
15. Karlikowski T. 1981, *Prognozowanie zagrożenia pożarowego lasu metodą IBL*. Prace IBL, 578: 3–72.
16. Loomis R. M., Main W. A. 1980, *Comparing jack pine slash and forest floor moisture contents and National Fire Danger Rating System predictions*. USDA, Forest Service. North Central Forest Experiment Station. Res. Pap. NC-189.
17. Łonkiewicz B. 1976, *Badania nad palnością runa leśnego i intensywnością pożaru pokrywy gleby*. Raport Inst. Bad. Leś., Warszawa.
18. Łonkiewicz B. 1979, *Wpływ składu pokrywy gleby leśnej na powstawanie i rozprzestrzenianie się pożarów leśnych w warunkach siedlisk boru suchego i boru świeżego*. Rozpr. doktor., maszynopis w bibliotece Inst. Bad. Leś.
19. McArthur A. G. 1967, *Fire behaviour in eucalypt forests*. Commonwealth of Australia Forestry and Timber Bureau, Canberra, Leaflet, 107.
20. Pech G. 1989, *A model to predict the moisture content of reindeer lichen*. For. Sci., 35: 1014–1028.

21. Pook E. W. 1993, *Empirical models evaluated for prediction of fine fuel moisture in Australian Pinus radiata plantations*. N. Zeal. J. For. Sci., 23(3): 278–297.
22. Pook E. W., Gill A. M. 1993, *Variation of live and dead fine fuel moisture in Pinus radiata plantations of the Australian Capital Territory*. Int. J. Wildland Fire, 3(3): 155–168.
23. Rothermel R. C. 1983, *How to predict the spread rate and intensity of forest and range fires*. USDA, Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station. Gen. Tech. Rep. INT-143.
24. Sakowska H. 2005, *Metoda oceny wielkoobszarowego zagrożenia pożarowego lasów w Polsce na podstawie przewidywanych zmian wilgotności ściółki*. Rozpr. doktor. Maszynopis w bibliotece Inst. Bad. Leś.
25. Santorski Z. 1999, *Prognozowanie zagrożenia pożarowego lasów. Metoda IBL*. Biblioteczka Leśniczego, 112:1–11, SITLiD, DGLP, Warszawa.
26. Santorski Z., Kwiatkowski M. 2000, *Dostosowanie metody prognozowania zagrożenia pożarowego lasu do drzewostanów z runem trawiastym*. Raport Inst. Bad. Leś., Warszawa.
27. Simard A. J. 1968, *The moisture content of forest fuels. I. A review of the basic concepts*. Canadian Department of Forest and Rural Development, Forest Fire Research Institute, Information Report FF-X-14, Ottawa, Canada.
28. Simard A.J., Main W. A. 1982, *Comparing methods of predicting Jack pine slash moisture*. Can. J. For. Res., 12, 793–802.
29. Simard A. J., Eenigenburg J. E., Blank R. W. 1984, *Predicting fuel moisture in jack pine slash: a test of two systems*. Can. J. For. Res., 14, 68–76.
30. Szczygieł R. 1987, *Badanie wpływu czynników kształtujących powstawanie i rozprzestrzenianie się pożarów leśnych oraz doskonalenie metod zwalczania pożarów leśnych*. Raport Inst. Bad. Leś., Warszawa.
31. Szczygieł R. 1989a, *Laboratoryjne badania procesu spalania pokrywy ściółkowej Pinus sylvestris L.* Biul. Inf. Tech. Nauka i Tech. Poż., 3: 72–84.
32. Szczygieł R. 1989b, *Rozprzestrzenianie się pożaru pokrywy gleby leśnej – próba modelowania*. Rozpr. doktor., maszynopis w Inst. Bad. Leś.
33. Ubysz B., Santorski Z., Kwapis Z., Sakowska H., Walczak D. 2000, *System ostrzegania i alarmowania o pożarach leśnych*. Raport Inst. Bad. Leś., maszynopis, Warszawa.

34. Van Wagner C.E. 1974, *Structure of the Canadian Forest Fire Weather Index*. Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Publication No. 1333, Ottawa.
35. Van Wagner C.E. 1987, *Development and structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System*. Canadian Forestry Service, Petawawa National Forestry Institute. Forestry Technical Report 35, pp. 37, Ottawa.
36. Viegas D. X., Viegas M. T., Ferreira A. D. 1992, *Moisture content of fine forest fuels and fire occurrence in central Portugal*. Int. J. of Wildland Fire, 2, 69–86.
37. Wittich K.-P. 1998, *Waldbrandverfahren-Vorhersage. Teil I: Streufeuchtemodell*. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, DWD intern Nr. 70, Beiträge zur Agrarmeteorologie, 2, 19.

st. kpt. mgr inż. **Joanna RAKOWSKA**

mł. bryg. mgr **Bożenna PORYCKA**

Zespół Laboratoriów Badań Chemicznych i Pożarowych

dr inż. **Bożena TWARDOCHLEB**

Instytut Ciężkiej Syntezy Organicznej „Blachownia”

SURFACE TENSION, WETTABILITY AND ABSORPTIVITY OF BASIC COMPONENTS OF WETTING AGENTS

Streszczenie

W artykule przedstawiono zdolność zwilżania i podatność na wchłanianie roztworów podstawowych składników środków zwilżających i ich mieszanin przeznaczonych do gaszenia pożarów lasów.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2010 jako projekt badawczy rozwojowy numer R00-O0046/03 „Badania nad otrzymaniem ekologicznego, biodegradowalnego środka zwilżającego, zwiększającego skuteczność akcji ratowniczo-gaśniczych i podnoszącego bezpieczeństwo powszechne kraju” przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Summary

This article describes the wetting power and absorbing capacity for the basic components of the wetting agents applied to fight forest fires. Scientific work financially supported from funds reserved for science in 2007-2010, as a research and development project R00-O0046/03: „Badania nad otrzymaniem ekologicznego, biodegradowalnego środka zwilżającego, zwiększającego skuteczność akcji ratowniczo-gaśniczych i podnoszącego bezpieczeństwo powszechne kraju”.

Introduction

Forest fires plague Poland every year. They have dramatic environmental consequences, such as deforestation and forest soil degradation, and the prevention and extinction of forest fires consume significant financial resources.

The employment of wetting agents is indispensable for extinguishing peat-bog and forests fires, which by their specificity multiply speed of penetration of the burning material.

Improved efficiency in extinguishing fires of hydrophobic materials may be available when water is replaced with solutions of wetting agents. Wetting agents are mixtures of various components; water, surfactants (surface active agents), solvents, corrosion inhibitors, preservatives, dyes, and others. Surface-active substances are readily soluble in water and lower surface tension value of water solutions. Such a mixture boosts the wetting ability of the solution on the surface of hydrophobic material. When added to water, those compounds improve its fire extinguishing properties, and thus improve efficiency of rescue actions. Increase of efficiency of fire fighting water solution relies on obtaining better surface absorptivity of solid inflammable material as well as on boost of speed of diffusing of fire fighting medium for burning surfaces.

Wetting agents are assigned for extinguishing fire of wood (forest) and peat-bogs, cotton, coal and other smoldering and glowing fires. Surfactants in these types of compounds are selected on the basis of their ability to reduce surface tension value in water solutions and their ability to increase wetting.

In this respect, individual surface-active substances differ significant in efficiency, and suitable selection of substances is the basis of good quality of wetting agents. Research shows that liquids with high surface tension only slightly wet inflammable materials and do not penetrate to depth of slot, roughness of loose and fibrous materials. Interaction of two different types of surfactants in aqueous solution can result in a synergistic enhancement of their interfacial properties, such as surface tension, wetting and foaming.

Certainly these additions change physical properties of water solution and impact the mechanism of extinguishing chemical compounds. Extinguishing solid inflammable materials relies on the extinguishing agent cooling the external layers to lowest temperature from temperature of giving off mobile and inflammable fraction. Increase of efficiency of fire-fighting water wetting agent solution relies on obtainment of better percolate to surface of solid inflammable material, as well as on boost of speed of propagation across burning surfaces. Solution penetrates to depth to which plain water does not have access. Water with surfactants penetrates capillary. It causes boost of capability to conducting heat by wetting agent solution and thus improves fire extinguishing properties and efficiency of rescue actions. Research wettability and absorptivity of anionic and non-ionic mixtures were verified.

Materials

The following commercial surfactants were used in this study:

1. **Sulforokanol L-327** - fatty alcohol C₁₂-C₁₅ ethoxy sodium sulphates, content of active substance ca 28%, product of PCC "Rokita" Poland
2. **Alkilolobenzenosulfonian sodu** – sodium alkylbenzenesulfonate, content of active substance 50,5%, product of PCC "Rokita" Poland
3. **Glucopon 225DK** – alkylpolyglycoside of alcohol C₈-C₁₀, content of active substance ca 70%, product of Cognis Polska Sp. z o.o. Poland
4. **Sulfobursztynian N-5** – sodium salt of monoester of sulfosuccinic acid and ethoxylated nonylphenol, content of active substance ca 30 %, product of ICSO „Chemical Production sp. z o.o.” Poland
5. **Rokanol RZ4P11** – ethoxylated and propoxylated saturated fatty alcohol C₁₆-C₂₂, product of PCC "Rokita" Poland
6. **Rokanol IT 7** – oxyethylenated synthetic fatty alcohol C₁₃-C₁₅, product of PCC "Rokita" Poland
7. **Rokopol D 2002** – polyoxypropylenediol, product of PCC "Rokita" Poland
8. **Peat** – product of „Hollas” Pasłek”

Description of research

The purpose of tests and search for new agents was to develop and implement the best and most effective fire-fighting capabilities. Studies were conducted to determine the influence of the concentration and composition of aqueous solutions of the mixtures of surfactants on the wettability of peat and its absorptivity. The correlation between the adsorption of the surfactants solution at peat and the wetting time was also investigated.

The investigations covered physical-chemical properties of individual surface-active compounds and their mixtures in aqueous solutions, then often showing synergistic effects. The commercial formulations used in this work belong to two surfactants types: non-ionic and anionic. After determining properties of the individual compounds were analyzed binary systems: non-ionic-anionic surfactants and mixture with tree compounds (two non-ionic and one anionic). Mixtures were prepared from surfactants which revealed the best features. The surface tension of the water was always monitored before solution preparation.

After determining the surface tension, wettability and absorptivity, solutions of the individual surfactants were analyzed for the influence of using solutions of mixtures of

surfactants. In most practical applications, mixtures of surfactants, rather than individual surfactants, are used intentionally, or unavoidably in the case of some commercial surfactants. The behavior of the mixture is often different from that of a single surfactant, and in some cases synergetic effects are observed.

One method of decreasing the environmental impact of surfactants is to use mixtures of known surfactants whose interfacial properties exhibit synergism. Consequently, lower quantities of surfactants are needed to achieve the same effect or performance for the mixture with synergism than without synergism.

1. Surface tension measurements

These measurements were made at 20°C with tensiometer K9 ET (Krüss, Germany) under atmospheric pressure by Du-Nöuy ring method. The platinum ring was thoroughly cleaned, and flame dried before each measurement. The measurements were done in such a way that the vertically hung ring was dipped into the liquid to measure its surface tension. It was then pulled out. The maximum force needed to pull the ring through the interface was then expressed as the surface tension. Measurements of the surface tension of pure water and acetone at 20°C were performed to calibrate the tensiometer and to check the cleanliness of the glassware. In all cases, more than ten measurements were carried out, and the standard deviation did not exceed ± 0.2 mN/m. The temperature was controlled within $\pm 0.1^\circ\text{C}$. Aqueous solutions of various surfactants and their mixtures with the weight ratios equal to 3:1 and 1:1 were prepared in concentration 0.5%. The solutions for measurement were freshly prepared before each evaluation. The surface tension was measured for these solutions of individually surfactants and as mixtures.

2. Wetting time

One of the measures of the properties of surfactants water solutions is time of peat evaluations. Peat was subjected drying to obtain moisture content $\sim 10\%$, moistness below which underbrush is very flammable and is determine alarm condition for fires of forest. Dried peat was put in metal bush which was constituted simultaneously element of appliance compression, next was subjected press to definite volume. In such a prepared material it was put definite volume research wetting agent. Measurement time was conducted from the moment opened valve burette till the drop wetting agent was tearing from wire cloth. On account of occurrence large measuring error to research was employed peat of granulation

<0,5 mm. The standard deviation of wetting time did not exceed ± 1 s. These measurements were made at 20°C. The temperature was controlled within $\pm 0.1^\circ\text{C}$.

3. Absorbing capacity

10 g peat was concluded $\sim 8 \div 10$ % water press in a pneumatic press under pressure $7,6 \times 10^5$ Pa. Received elements on measurements $h = 20$ mm and $\varnothing = 30$ mm were put in baskets, which were made from copper mesh.

Peat was completely weighed and sunk into research solution. Basket with samples peat were weighed for 4 hours, successive measurements were carried out every 0,5 h. In order to do take these measurements, peat baskets were removed from the solution, and drained of excess of solution, lightly dried, and weighed. After that baskets were sunk in research solution again. The absorbing capacity was defined by:

$$N = \frac{m_n - m_0}{m_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

where:

N – absorbing capacity [%]

m_n – mass of peat after removing from solution [g]

m_0 – mass of dry peat [g]

The standard deviation for each set of values was less than $\pm 2\%$. These measurements were made at 20°C. The temperature was controlled within $\pm 0.1^\circ\text{C}$.

Results

1. Surface tension measurements

The surface tension was measured for surfactant solutions in concentration 0,5% (Fig. 1-2).

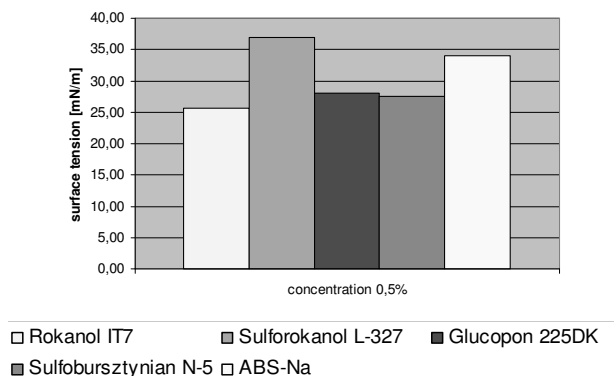


Fig. 1. Surface tension of individual surfactants in concentration 0,5%

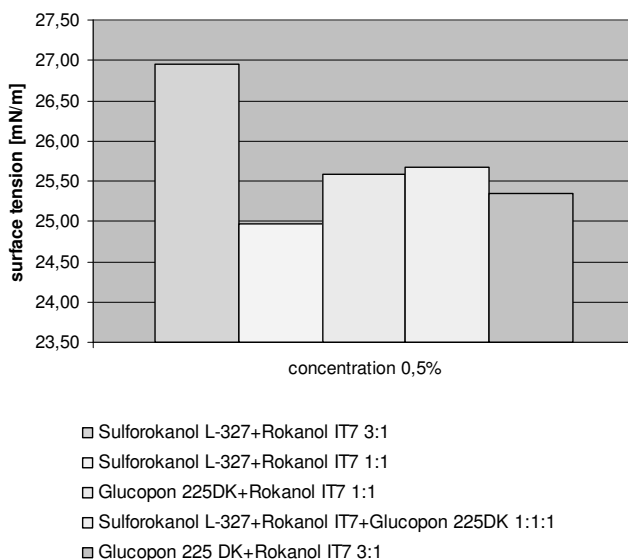


Fig. 2. Surface tension of mixtures of surfactants in concentration 0,5%

Aqueous solutions of surfactants exhibit good value of surface tension. It is also well known that this kind of surfactant is widely used in liquid wetting and extinguishing agents. Ability to reducing surface tension of water solution, high wetting and absorptivity power are an important aspect of products which are widely used in forest fire fighting and processing of various products. The lower value of surface tension was indicated for solutions Rokanol IT-7 - 25,68 mN/m and mixture Rokanol IT-7 and Sulforokanol L-327 (1:1) – 24,97 mN/m in concentration 0,5%.

2. Wetting time

The wettability as a function of mass concentration c [m/m] of the aqueous solutions for individual surfactants and their mixtures was measured and compared (Fig. 3-6).

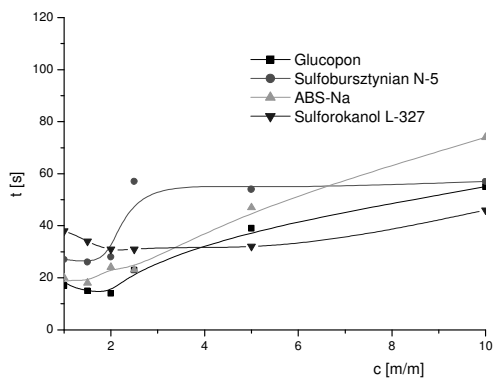


Fig. 3. Effect of concentration of anionic compounds on wettability

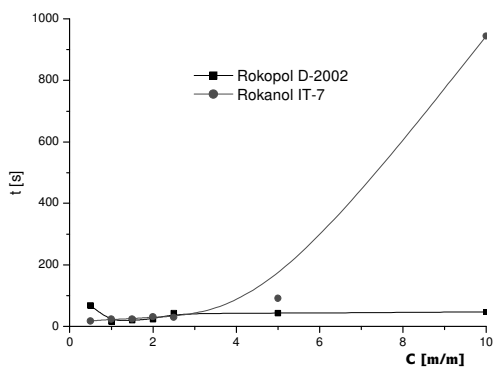


Fig. 4. Effect of concentration of non-ionic compounds on wettability

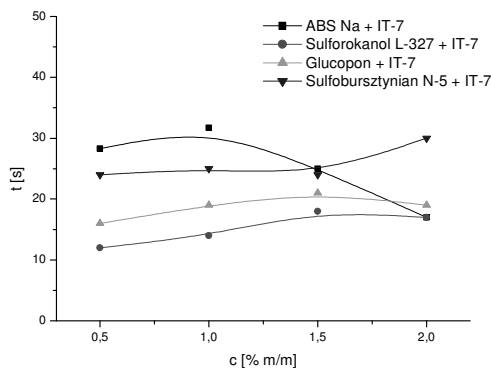


Fig. 5. Effect of concentration for mixtures of anionic compounds + Rokanol IT-7 (3:1) on wettability

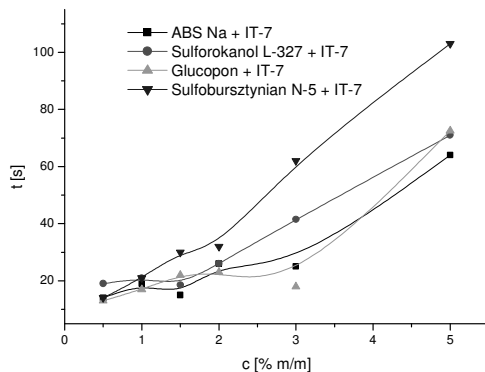


Fig. 6. Effect of concentration for mixtures of anionic compounds + Rokanol IT-7 (1:1) on wettability

The shape of the curve on figure 3 and figure 4 indicate that increase aqueous solution concentration over 2% increase time of peat wetting. The wetting behavior of the prepared surfactants solutions depends on chemical structure of compounds, their properties and concentrations. Synergism of ability for wetting was compared to individual surface-active compounds. The higher wettability was obtained for Sulforokanol L-327 - Rokanol IT-7 (3:1) and Glucopon 225DK- Rokanol IT-7 (1:1) system in 0,5% concentration.

3. Absorbing capacity

The absorbing capacity N [%] of peat for aqueous solutions of individual surfactants was measured and compared to that obtained for mixtures (Fig. 7-10).

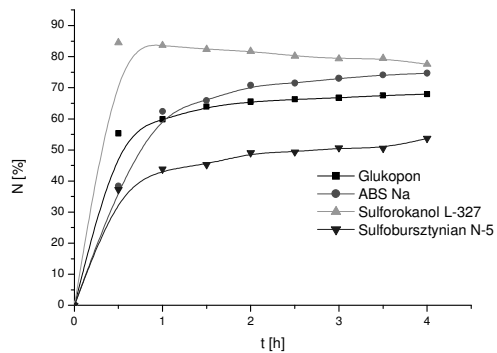


Fig. 7. Absorbing capacity in peat for 1% solutions of anionic compounds

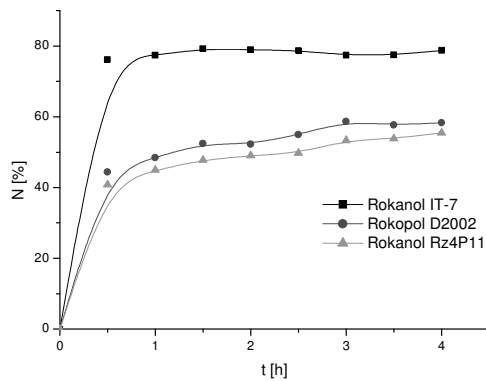


Fig. 8. Absorbing capacity in peat for 1% solutions of non-ionic compounds

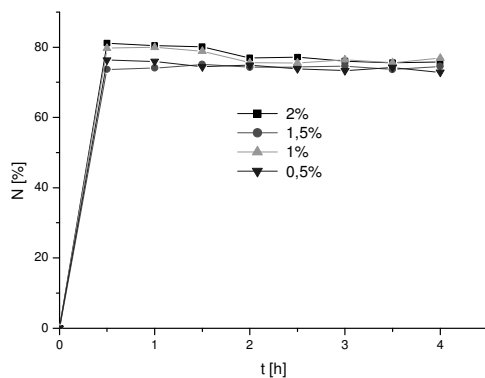


Fig. 9. Absorbing capacity in peat for Sulforokanol L-327 + Rokanol IT-7 (3:1) system

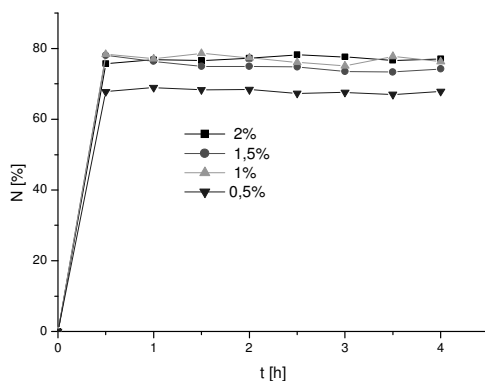


Fig. 10. Absorbing capacity in peat for Glucocon 225DK + Rokanol IT-7 (1:1) system

Figures 7-10 show the absorbing capacity versus time. For anionic and non-ionic compounds absorbing capacity depends on time; for their mixtures absorbing capacity is statistically constant in time from 0,5 to 4 hours. Best absorptivity of surfactant solutions on peat were find for individual surfactants: Sulforokanol L-327, Rokanol IT-7 and mixtures of analyzed surfactants in concentration 2%: Sulforokanol L-327 - Rokanol IT-7 (3:1) and Glucocon 225DK - Rokanol IT-7 (1:1).

Conclusions

1. The addition of the surface-active agent to water decreases surface tension value of solution and enables it to wet a hydrophobic soil. On the basis of results of researched mixtures, the lowest values of surface tension have mixtures: Sulforokanol L-327/Rokanol IT-7 1:1 and Glucocon 225DK/ Rokanol IT-7 3:1.
2. The solution absorptivity is a function of type of surfactant, concentration and time of sorption. From researched anionic surfactants, the best absorptivity values in peat distinguish Sulforokanol L-327 and Glucocon 225DK while among non-ionic surfactants Rokanol IT-7. On the basis of results of research two components mixtures, indicate compound Sulforokanol L-327 and Rokanol IT-7 with the highest absorptivity in peat. Also mixture Rokanol IT-7 and Glucocon 225DK has achieved high absorptivity value.
3. From the researched two components mixtures anionic/non-ionic type it would seem that the most advantageous properties indicates mixtures: Sulforokanol L-327/Rokanol IT-7 and Glucocon 225DK/Rokanol IT-7.
4. Increase concentration of surfactants solution over 2% has an adverse influence impact on wettability. Explanation for this phenomenon requires additional research.
5. As has been indicated, for all analyzed two component systems, synergism of ability for wetting and decreasing surface tension appeared compared to individual surface-active compounds.
6. The concentration of basic components of the wetting agents is probably the most important parameter as it has a direct influence on surface tension, wettability and absorptivity in the finished composition solution. The active matter concentration also, of course, determines the biodegradation index and cost of the finished formulations.

Bibliography

1. Rosen M.J.: Surfactants and Interfacial Phenomena, 3rd ed., John Wiley & Sons, Hoboken, 2004, pp.243-277
2. Giménez A., Pastor E., Zárate L., Planas E., Arnaldos J.: Long-term forest fire retardants: a review of quality, effectiveness, application and environmental considerations, *International Journal of Wildland Fire* 13 (1) pp. 1–15, CSIRO Publishing, Melbourne 2004
3. Rawet D., Smith R., Kravainis G.: A Comparison of Water Additives for Mopping-up After Forest Fires, *International Journal of Wildland Fire* 6(1), pp. 37 – 43, CSIRO Publishing, Melbourne 1996
4. Frandsen W.H.: Heat Evolved From Smoldering Peat, *International Journal of Wildland Fire* 1(3) s. 197 – 204, CSIRO Publishing, Melbourne 1991
5. Shiloach A., Blankschtein D.: Measurement and prediction of ionic/non-ionic mixed micelle formation and growth, *Langmuir* 14:7166–7182, (1998)
6. Sierra M.L., Svensson M.: Mixed micelles containing alkyloglycosides: effect of the chain length and the polar head group. *Langmuir* 15:2301–2306(1999)
7. Ubysz B., Szczygieł R., Piwnicki J., Kwiatkowski M.: Sprawozdanie w sprawie krajowej sytuacji dotyczącej wpływu pożarów na lasy, IBL 2006
8. Silv-Ex – information sheets (MSDS) of ANSUL INCORPORATED, One Stanton Street, Marinette, WI 54143-2542, USA
9. Bio For C – information sheets (MSDS) of ABC MacIntosh Limited Unit C, Marconi Courtyard, Earlstree Industrial Estate, Brunel Road, Corby Northants NN17 4LT, United Kingdom

mł. kpt. inż. **Tomasz KIEŁBASA**

Jednostka Certyfikująca CNBOP

KONCEPCJA WYMAGAŃ DLA STAŁYCH URZĄDZEŃ GAŚNICZYCH GAZOWYCH

Streszczenie

Artykuł prezentuje koncepcję wymagań dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych stosowanych w ochronie przeciwpożarowej w budownictwie.

Summary

The article presents the concept of requirements for gas extinguishing systems used in protection of buildings against fires.

Wprowadzenie

Stałe urządzenia gaśnicze służące do zapewnienia ochrony przeciwpożarowej budynków i obiektów budowlanych powinny charakteryzować się wysoką skutecznością i niezawodnością działania. Zależy od tego zdrowie i życie osób przebywających w miejscu zagrożonym powstaniem pożaru, lub w bezpośrednim jego sąsiedztwie, a także losy chronionego mienia.

Stałe urządzenia gaśnicze gazowe, znane od dawna z różnych zastosowań, stały się w ostatnich latach przedmiotem zainteresowania środowisk uczestniczących w pracach normalizacyjnych na szczeblu europejskim. Wszystko to za sprawą podjęcia próby opracowania jednolitych wymagań dla tych urządzeń. Niestety wyniki prac zainicjowanych

w latach 90-tych ubiegłego wieku, nie znalazły jak dotychczas odzwierciedlenia w publikacji stosownej normy europejskiej.

Aby stałe urządzenia gaśnicze gazowe mogły zostać wprowadzone do obrotu i stosowania w budownictwie zgodnie z obowiązującymi przepisami, powinny zostać poddane ocenie zgodności wedle zasad tzw. krajowego systemu oceny zgodności wyrobów budowlanych [1]. Ze względu na brak Polskiej Normy dla przedmiotowych urządzeń, konieczne jest opracowywanie aprobat technicznych dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych. Z kolei brak jakichkolwiek krajowych norm, wytycznych specyfikujących wymagania i metody badań tych wyrobów, dodatkowo komplikuje i wydłuża w czasie proces opracowania aprobaty technicznej, a co za tym idzie proces oceny zgodności stałego urządzenia gaśniczego gazowego.

Co więcej brak krajowych wymagań w omawianym zakresie stanowi istotną barierę dla polskich producentów, którzy wsparcia merytorycznego szukają za granicą, a badania kompletnych urządzeń gaśniczych, na podstawie obcojęzycznych dokumentów odniesienia, zmuszeni są wykonywać w laboratoriach zagranicznych.

Opisana sytuacja stanowi podstawę podjęcia próby określenia zakresu wymagań dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych, na potrzeby prowadzenia procesów oceny zgodności wyrobów, wymaganej przed udostępnieniem kompletnych urządzeń na krajowym rynku wyrobów budowlanych.

Stale urządzenia gaśnicze gazowe

Stale urządzenia gaśnicze gazowe, zwane również SUG gazowe, to urządzenia związane na stałe z obiektem, zawierające własny zapas środka gaśniczego, którym jest gaz gaśniczy. Urządzenia te uruchamiane są w sposób automatyczny we wczesnej fazie rozwoju pożaru, niemniej dodatkowo zapewniania jest również możliwość ręcznego uruchomienia. Do gaszenia pożarów przez SUG gazowe wykorzystywane są następujące grupy gazów gaśniczych:

- gazy obojętne tj. gaz lub mieszania gazów nieskroplonych, które gaszą pożar głównie przez redukcję stężenia tlenu w przestrzeni chronionej, takie jak: argon, azot lub dwutlenek węgla, lub mieszaniny tych gazów;
- gazowe chlorowcopochodne węglowodorów, czyli środki gaśnicze, w których głównym składnikiem jest co najmniej jeden związek organiczny, zawierający co najmniej jeden pierwiastek taki jak: fluor, chlor, brom lub jod.

Spośród grupy stałych urządzeń gaśniczych gazowych na gazy obojętne wyróżnia się urządzenia gaśnicze gazowe na dwutlenek węgla, którego stosowanie wymaga zachowania szczególnych środków ostrożności, z reguły opisywanych w odrębnych standardach projektowych. Dodatkowo grupa urządzeń na CO₂ dzieli się na:

- wysokociśnieniowe urządzenia gaśnicze na CO₂ – w których dwutlenek węgla składowany jest w temperaturze otoczenia (ciśnienie składowanego CO₂ w temperaturze 21°C wynosi 58,6 bar),
- niskociśnieniowe urządzenia gaśnicze na CO₂, w których dwutlenek węgla składowany jest w niskiej temperaturze, zazwyczaj od -19°C do -21°C (ciśnienie składowanego CO₂ w zakresie ww. temperatur wynosi ok. 20 bar).

Mając zatem powyższe na uwadze projektowany zakres wymagań powinien dotyczyć stałych urządzeń gaśniczych gazowych:

- na CO₂ (wysoko- i niskociśnieniowych),
- na gazy obojętne i mieszaniny gazów obojętnych,
- na chlorowcopochodne węglowodorów.

Stosowanie SUG gazowych

W myśl przepisów regulujących zagadnienia ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów [2] stałe urządzenia gaśnicze gazowe uznane zostały za urządzenia przeciwpożarowe. Zgodnie z tymi przepisami stosowanie stałych urządzeń gaśniczych jest wymagane w:

- archiwach, wyznaczonych przez Naczelnego Dyrektora Archiwów Państwowych;
- muzeach oraz zabytkach budowlanych, wyznaczonych przez Generalnego Konserwatora Zabytków w uzgodnieniu z Komendantem Głównym Państwowej Straży Pożarnej;
- ośrodkach elektronicznego przetwarzania danych o znaczeniu krajowym.

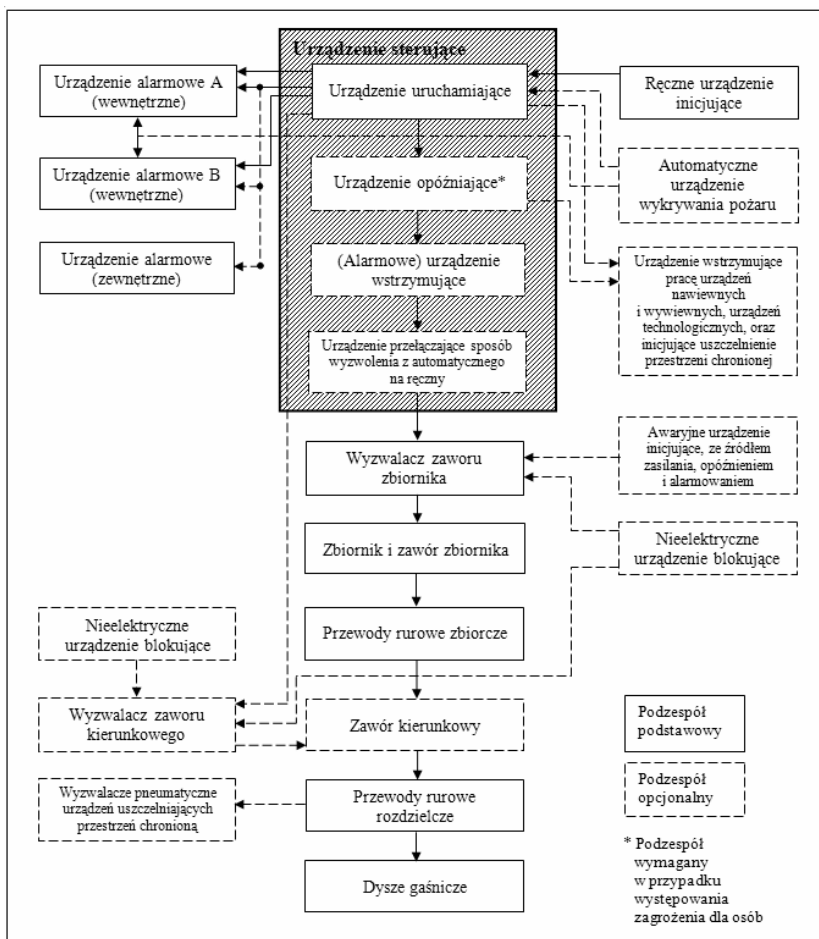
Przywołana lista nie wyklucza stosowania stałych urządzeń gaśniczych gazowych w innych, niewymienionych powyżej obszarach, a fakt ten potwierdzają m.in. opinie przedstawicieli środowisk zajmujących się projektowaniem, produkcją i instalowaniem SUG gazowych, wedle których przypadki obligatoryjnego stosowania tych urządzeń stanowią znikomą część przedsięwzięć instalacyjnych [3].

Niestety wśród inwestorów i użytkowników systemów gaśniczych panuje mylne przekonanie, że jeśli stosowanie wyrobu nie jest obligatoryjne, tj. nie wynika z listy obszarów obowiązkowego stosowania tych urządzeń jak wymieniono powyżej, to instalowane

urządzenie nie musi spełniać żadnych wymagań. Rzecz jasna jest to informacja nieprawdziwa, gdyż ocenie zgodności powinny podlegać urządzenia gaśnicze gazowe, które są zgodne z definicją „wyrobu budowlanego” wg postanowień Ustawy o wyrobach budowlanych [1]. Co więcej prowadzenie oceny zgodności SUG gazowych przez niezależne laboratoria i jednostki certyfikującej jest wskazane z punktu widzenia potwierdzania bezpieczeństwa działania i skuteczności stosowania tych urządzeń. Wynika stąd, że wymagania stawiane stałym urządzeniom gaśniczym nie powinny ograniczać się do szczególnych warunków użytkowania, lecz powinny traktować obszar całościowo tj. precyzować wymagania dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych stosowanych w ogólnie rozumianej ochronie przeciwpożarowej.

Koncepcja wymagań

Wymagania prezentowane w dokumencie odniesienia opisującym wymagania dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych powinny odnosić się do kompletnego systemu. Zgodnie z definicją zaprezentowaną w Polskiej Normie PN-EN 12094-2 dla nonelektrycznych automatycznych urządzeń sterujących i opóźniających stosowanych w SUG gazowych, za system (gaśniczy gazowy) uznać należy wybór uznanych podzespołów, zbadanych pod względem poprawnego działania i kompatybilności [4]. System gaśniczy obejmuje przeto wszystkie podzespoły używane w stałym urządzeniu gaśniczym gazowym oraz opisuje kombinacje podzespołów stałego urządzenia gaśniczego gazowego. Przykład systemu gaśniczego gazowego zobrazowano na rycinie nr 1.



Ryc. 1. Schemat ideowy stałego urządzenia gaśniczego gazowego [5].

Mając powyższe na uwadze, w celu zapewnienia prawidłowego działania kompletnych SUG gazowych należy przede wszystkim dokonać sprawdzenia czy:

- wszystkie podzespoły są właściwie dobrane do budowy urządzenia wykorzystującego określony środek gaśniczy;
- wszystkie łączone podzespoły są technicznie kompatybilne;
- wszystkie podzespoły są funkcjonalnie kompatybilne.

Wynika stąd, że oceniana kombinacja komponentów winna zapewnić prawidłowe funkcjonowanie stałego urządzenia gaśniczego, zgodnie z odpowiednią specyfikacją techniczną określającą warunki projektowania, wykonania i montażu urządzenia.

Projektowany zakres wymagań dotyczy systemów, w których funkcje podstawowe tj. sterowanie, inicjowanie i wyzwalanie, realizowane są w sposób elektryczny, pneumatyczny lub mechaniczny, bądź w kombinacjach wymienionych sposobów.

Na podstawie wyżej omówionych rozważań zaprezentować można następujący zakres wymagań dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych:

- dokumentacja i zgodność wykonania z dokumentacją,
- podzespoły,
- kompatybilność techniczna i funkcjonalna,
- niezawodność zadziałania,
- charakterystyki przepływu,
- opóźnienie systemowe,
- źródła zasilania,
- urządzenia testujące,
- środki ochrony osób,
- znakowanie.

Wymaganie te zostały szczegółowo omówione w punktach jak niżej:

A) Dokumentacja i zgodność wykonania z dokumentacją

Dokumentacja wyrobu ma kluczowe znaczenie dla przeprowadzenia rzetelnej i wiarygodnej oceny zgodności wyrobu. Co więcej w odróżnieniu od większości wyrobów budowlanych, proces produkcji kompletnego systemu nie odbywa się na linii produkcyjnej, lecz w miejscu jego użytkowania. Wówczas dokumentacja wyrobu jest zasadniczym źródłem informacji na temat zasad montażu i użytkowania stałego urządzenia gaśniczego gazowego.

Ponadto kluczowym elementem procesu oceny zgodności jest podejmowanie czynności wyłącznie względem należycie zidentyfikowanego wyrobu. Wobec tego ocena zgodności wyrobu z dostępną dokumentacją producenta jest czynnością pierwszoplanową. Zatem producent SUG gazowego, lub jego upoważniony przedstawiciel, powinien opracować i utrzymywać dokumentację wyrobu, określając warunki montażu i działania kompletnego systemu, oraz warunki konserwacji, w tym prowadzenia badań okresowych urządzenia (np. w formie dokumentacji techniczno – ruchowej wyrobu). Dokumentacja ta powinna obejmować co najmniej ogólny opis wyrobu, na który składać się powinny następujące informacje:

- podstawowe parametry pracy systemu,
- lista dostępnych funkcji,
- lista typowych konfiguracji urządzenia, opracowana np. wg tablicy 1.
-

Tabela 1

Zestawienie typowych konfiguracji SUG gazowych [5]

Numer sche- matu	Liczba stref chronio- nych	Czas wstępnego ostrze- gania	Ilość środka gaśn. na s. ch.	Liczba n.u.s.	Liczba butli steru- jących	Rezer- wa	Urządzenie opóźniające		Zatrzy- manie awaryjne
							n.e.	n.e./e.	
	1	brak	X	X	X		X	X	X
	1	e.u.s	X	X	X		X	X	X
	1	n.u.s	X	X	X				
	więcej	brak	równa	X	X		X	X	X
	więcej	brak	nierówna	X	X		X	X	X
	więcej	e.u.s	równa	X	X		X	X	X
	więcej	e.u.s	nierówna	X	X		X	X	X
	więcej	n.u.s	równa	na s.ch.	na s.ch.				
	więcej	n.u.s	równa	na s.ch.	1				
	więcej	n.u.s	równa	1	na s.ch.				
	więcej	n.u.s	równa	1	1				
	więcej	n.u.s	nierówna	na s.ch.	na s.ch.				
	więcej	n.u.s	nierówna	na s.ch.	1				
	więcej	n.u.s	nierówna	1	na s.ch.				
	więcej	n.u.s	nierówna	1	1				

Skróty stosowane w tablicy: s.ch. – strefa chroniona; e.u.s. - elektryczne urządzenie sterujące; n.u.s. - nieelektryczne urządzenie sterujące; e. – elektryczne; n.e. – nieelektryczne, X – nie ma zastosowania.

UWAGA W przypadku kolumn: rezerwa, urządzenie opóźniające i zatrzymanie awaryjne należy w poszczególnych wierszach stwierdzić obecność lub brak danej opcji (zwyczajowo przez wpisanie słowa „jest” lub „brak”)

Na podstawie wymagań w tablicy 1 możliwe jest opracowanie typowych konfiguracji SUG gazowych. Każdemu wierszowi tablicy odpowiadać powinien każdy dostępny, typowy schemat konfiguracji SUG gazowego, charakteryzowany informacjami, wynikającymi z poszczególnych kolumn tablicy. Identyfikacja poszczególnych schematów możliwa jest za pomocą odpowiednich numerów wpisywanych w pierwszej kolumnie tablicy 1.

Dla oferowanego urządzenia powinna być także dostępna dokumentacja techniczna określająca rodzaj i wymagany poziom energii niezbędnej do realizacji podstawowych funkcji systemu gaśniczego gazowego tj. sterowania, inicjowania i wyzwalania. Specyfikacja ta powinna precyzować możliwości stosowania urządzenia w określonych warunkach otoczenia. Winny się w niej również znaleźć informacje na temat sposobu przeprowadzenia prawidłowego montażu wyrobu (np. instrukcja montażu), oraz warunki konserwacji systemu (np. instrukcja konserwacji).

Powyższe zestawienie dotyczy ogólnych informacji o systemie. W celu przeprowadzenia wiarygodnej oceny zgodności kompletnego systemu podmiot o nią wnioskujący powinien również opracować i utrzymywać następującą dokumentację szczegółową urządzenia, obejmującą:

- a) listę należycie zidentyfikowanych podzespołów,
- b) rysunki, schematy wszystkich typowych konfiguracji urządzenia, opracowanych np. wg tablicy 1, wraz z:
 - identyfikacją podzespołów użytkowanych w kompletnym urządzeniu, oraz miejscem ich lokalizacji w systemie,
 - identyfikacją połączeń występujących pomiędzy podzespołami, wraz z wymaganymi informacjami na temat rodzaju tych połączeń,
 - opisem źródeł zasilania, wraz z typem i wielkością źródła.

Co więcej dla systemów, w których sterowanie, inicjowanie i wyzwalanie realizowane są za pomocą energii elektrycznej, istotne jest przedstawienie szczegółowej informacji o powiązaniach i wzajemnym oddziaływaniu elektrycznych i nieelektrycznych urządzeń sterujących. Powinna ona obejmować co najmniej zestawienie wszystkich podzespołów występujących w systemie, których zastosowanie wymaga wykorzystania sygnałów elektrycznych, wraz z informacjami o:

- rodzaju podzespołu;
- każdej dostępnej funkcji podzespołu;
- producencie / dostawcy;
- nominalnym napięciu pracy;
- napięciowym zakresie pracy;
- poborze prądu;
- wymaganiach na temat formy sygnału (czas trwania, opóźnienia itp.);
- opóźnieniu sprowadzenia do stanu wyjściowego, oraz czasie trwania opóźnienia przed zainicjowaniem sprowadzenia do stanu wyjściowego, jeśli jest to wymagane;
- dodatkowych warunkach i wymaganiach, jeśli ma to zastosowanie do zapewnienia prawidłowego funkcjonowania systemu.

Uzupełnienie powyższych informacji stanowić powinien schemat systemu obrazujący powiązania pomiędzy podzespołami wykorzystującymi sygnały elektryczne. Niezależnie od

informacji dotyczących kompletnego urządzenia gaśniczego gazowego dokumentacja powinna również obejmować szczegółowy opis podzespołów użytkowanych w systemie.

Dokumentacja, o której mowa w niniejszym punkcie, winna być przedmiotem oceny formalnej i merytorycznej w celu potwierdzenia kompletności i adekwatności zamieszczonych informacji.

B) Podzespoły

Z zaprezentowanej wcześniej definicji systemu gaśniczego gazowego wynika, że SUG gazowe stanowią wybór uznanych podzespołów, zbadanych pod względem poprawnego działania i kompatybilności. Wobec tego wszystkie podzespoły użytkowane w ocenianym systemie należałoby poddać ocenie zgodności przeprowadzonej na podstawie odpowiednich części norm serii PN-EN 12094.

W tabeli 2 zamieszczono zestawienie Polskich Norm dostępnych dla podzespołów stosowanych w SUG gazowych. Z uwagi na dużą liczbę certyfikatów EC dla podzespołów stałych urządzeń gaśniczych gazowych, udzielanych w ramach Dyrektywy 89/106/EWG „Wyroby budowlane”, przez zagraniczne jednostki notyfikowane, w tablicy tej zamieszczono również odniesienie do europejskich odpowiedników tych norm.

Tabela 2

Wykaz norm w zakresie podzespołów stałych urządzeń gaśniczych gazowych

Polska Norma	Norma europejska
PN-EN 12094-1:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 1: Wymagania i metody badań elektrycznych central automatycznego sterowania	EN 12094-1:2003 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 1: Requirements and test methods for electrical automatic control and delay devices
PN-EN 12094-2:2007 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 2: Wymagania i metody badań nielektrycznych automatycznych urządzeń sterujących i opóźniających	EN 12094-2:2003 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 2: Requirements and test methods for non-electrical automatic control and delay devices
PN-EN 12094-3:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 3: Wymagania i metody badań ręcznych urządzeń inicjujących i wstrzymujących	EN 12094-3:2003 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 3: Requirements and test methods for manual triggering and stop devices
PN-EN 12094-4:2007 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 4: Wymagania i metody badań zespółów zaworu zbiornika i ich urządzeń wyzwalających	EN 12094-4:2004 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 4: Requirements and test methods for container valve assemblies and their actuators
PN-EN 12094-5:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 5: Wymagania i metody badań zaworów kierunkowych wysokociśnieniowych i niskociśnieniowych oraz ich urządzeń wyzwalających (oryg.)	EN 12094-5:2006 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 5: Requirements and test methods for high and low pressure selector valves and their actuators

Polska Norma	Norma europejska
PN-EN 12094-6:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 6: Wymagania i metody badań nieelektrycznych urządzeń blokujących (oryg.)	EN 12094-6:2006 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 6: Requirements and test methods for non-electrical disable devices
PN-EN 12094-7:2002/A1:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły do urządzeń gaśniczych gazowych - Część 7: Wymagania i metody badań dysz stosowanych w urządzeniach gaśniczych na CO2	EN 12094-7:2000/A1:2005 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 7: Requirements and test methods for nozzles for CO2 systems
PN-EN 12094-8:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 8: Wymagania i metody badań łączników (oryg.)	EN 12094-8:2006 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 8: Requirements and test methods for connectors
PN-EN 12094-9:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 9: Wymagania i metody badań specjalnych czujek pożarowych	EN 12094-9:2003 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 9: Requirements and test methods for special fire detectors
PN-EN 12094-10:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 10: Wymagania i metody badań ciśnieniomierzy i łączników ciśnieniowych	EN 12094-10:2003 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 10: Requirements and test methods for pressure gauges and pressure switches
PN-EN 12094-11:2006 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 11: Wymagania i metody badań mechanicznych urządzeń wagowych	EN 12094-11:2003 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 11: Requirements and test methods for mechanical weighing devices
PN-EN 12094-12:2007 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 12: Wymagania i metody badań pneumatycznych urządzeń alarmowych	EN 12094-12:2003 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 12: Requirements and test methods for pneumatic alarm devices
PN-EN 12094-13:2005 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły do urządzeń gaśniczych gazowych - Część 13: Wymagania i metody badań zaworów zwrotnych	EN 12094-13:2001 Fixed firefighting systems - Components for gas extinguishing systems - Part 13: Requirements and test methods for check valves and non-return valves

W takiej sytuacji dokumentacja SUG gazowego powinna zostać zweryfikowana w celu potwierdzenia, że wszystkie podzespoły, które mogą być zastosowane w systemie są zgodne z wymaganiami odpowiednich części norm serii PN-EN 12094.

W tablicy 3 zamieszczono zestawienie podzespołów objętych wymaganiami Polskich Norm zharmonizowanych z postanowieniami Dyrektywy 89/106/EWG „Wyroby budowlane”, z podziałem na rodzaj SUG gazowych, w których mogą występować.

Tabela 3

Zestawienie podzespołów SUG gazowych objętych wymaganiami Polskich Norm

Podzespoły stałych urządzeń gaśniczych gazowych	Stałe urządzenia gaśnicze gazowe na:			
	CO ₂ (wysoko- ciśnieniowe)	CO ₂ (nisko- ciśnieniowe)	gazy obojętne i ich mieszaniny	chlorowco- pochodne węglowodorów
Elektryczne centrale automatycznego sterowania (centrale sterowania gaszeniem)				
Nieelektryczne automatyczne urządzenia sterujące, zespolone z nieelektrycznymi urządzeniami opóźniającymi				
Nieelektryczne urządzenia opóźniające				
Ręczne urządzenia inicjujące elektryczne				
Ręczne urządzenia inicjujące nieelektryczne				
Ręczne urządzenia wstrzymujące elektryczne				
Ręczne urządzenia wstrzymujące nieelektryczne				
Zawory zbiornika (typ 1, typ 2 lub typ 3 – wg PN-EN 12094-4) wraz z ich urządzeniami wyzwalającymi				
Zawory kierunkowe wraz z ich urządzeniami wyzwalającymi				
Nieelektryczne urządzenia blokujące				
Dysze gaśnicze gazowe (do gaszenia przez całkowite wypełnienie)				
Łączniki elastyczne (typ 1 – wg PN-EN 12094-8)				
Łączniki elastyczne (typ 2 – wg PN-EN 12094-8)				
Łączniki elastyczne (typ 3 – wg PN-EN 12094-8)				
Łączniki elastyczne (typ 4 – wg PN-EN 12094-8)				
Łączniki sztywne (typ 5 – wg PN-EN 12094-8)				
Specjalne czujki pożarowe (inne niż uwzględniono w normie PN-EN 54-1) działające przez pęknięcie ampułki szklanej				
Specjalne czujki pożarowe (inne niż uwzględniono w normie PN-EN 54-1) działające przez stopień elementu topikowego				
Ciśnieniomierze (do monitorowania zbiorników pilotowych, sterowania, alarmu i składowania środka gaśniczego)				
Łączniki ciśnieniowe (z wyłączeniem łączników ciśnieniowych wskazujących wyladowanie)				
Mechaniczne urządzenia wagowe (z wyłączeniem urządzeń wagowych do nietransportowych zbiorników, które są				

napelniane i ponownie napelniane w terenie)				
Pneumatyczne urzadzienia alarmowe				
Zawory zwrotne rury zbiorczej (kolektora)				
Zawory zwrotne linii pilotujacej				

UWAGA W tablicy 3 polem szarym zaznaczono informacje o braku wymagań zawartych w Polskich Normach serii PN-EN 12094 względem przedmiotowych podzespołów.

W przypadku podzespołów użytkowanych w ocenianym systemie, a niewymienionych w tablicy 3, należy zweryfikować czy poddano je ocenie zgodności przeprowadzonej na podstawie innych, dostępnych dokumentów odniesienia, o ile jest to uzasadnione np. względami bezpieczeństwa.

Dobrym przykładem takiej sytuacji są zawory redukcyjne stosowane w stałych urządzeniach gaśniczych gazowych na gazy obojętne lub mieszaniny gazów obojętnych. Ciśnienie robocze gazu gaśniczego przechowywanego w zbiornikach tych urządzeń wynosi zwykle 200 lub 300 bar. Zadaniem zaworów jest obniżenie ciśnienia gazu do wartości umożliwiającej prawidłowe funkcjonowanie urządzenia. Nieprawidłowe działanie zaworów ma zatem wpływ na skuteczność działania urządzenia gaśniczego.

Drugą grupą wyrobów, których brak w tablicy 3 są dysze gaśnicze gazowe, służące do gaszenia przez całkowite wypełnienie, stosowane w systemach innych niż na dwutlenek węgla. Co prawda, o ile w przypadku gazów obojętnych lub chlorowcopochodnych węglowodorów nie ma zagrożenia negatywnego oddziaływania uwalnianego medium na dysze gaśnicze, o tyle niezwyfikowane pozostają parametry funkcjonalne tych urządzeń, które warunkują skuteczność działania systemu gaśniczego gazowego.

Ponadto w Polskiej Normie PN-EN 12094-4 [6] dla zespołów zaworów zbiorników gazów gaśniczych stosowanych w SUG gazowych sprecyzowano zalecenie względem urządzeń wyzwalających zaworu zbiornika środka gaśniczego, dotyczące zapewnienia środków umożliwiających przeprowadzenie badania zadziałania tych urządzeń bez rzeczywistego wyzwolenia środka gaśniczego. W przypadku ich braku, specyfikacja podzespołów kompletnego systemu powinna przewidywać takie urządzenie, dzięki któremu możliwe będzie wykonanie osobnych prób i sprawdzeń dla każdej grupy zbiorników uruchamianych w tym samym czasie, w celu sprawdzenia czy dostarczona jest niezbędna energia. Jeśli zastosowane urządzenie posiadałoby urządzenie blokujące, zapobiegające wyładowaniu środka gaśniczego, należałoby zapewnić mechaniczną ochronę przed nieuprawnionym jego użyciem (np. kołpak ochronny).

Wyżej opisane informacje powinny także znaleźć swoje odzwierciedlenie w procedurze weryfikacji stanu faktycznego podzespołów.

C) Kompatybilność techniczna i funkcjonalna

Przez kompatybilność techniczną systemu należałoby rozumieć możliwość połączenia podzespołów w celu uzyskania bezpośredniego oddziaływania, rozumianą wyłącznie w kontekście bezpośrednich rezultatów tego oddziaływania (np. zdefiniowany rodzaj energii, zakres poziomu energii lub siły, środki niezbędne do wykonania połączenia, funkcja podzespołu np. zawór i wyzwalacz) [7]. Podstawowe wymaganie w tym zakresie odnosi się zatem do faktu, iż łączone ze sobą podzespoły powinny być technicznie kompatybilne. Jednocześnie zgodnie z nurtem przedstawionej definicji należałoby postawić wymaganie względem dostępnej siły, niezbędnej do zapewnienia prawidłowej współpracy rozpatrywanych podzespołów.

Wszystkie podzespoły użytkowane w ramach systemu powinny być również funkcjonalnie kompatybilne. Kompatybilność funkcjonalną rozumieć należy jako możliwość oddziaływania określonej kombinacji technicznie kompatybilnych podzespołów w celu realizacji przez ten zestaw podzespołów projektowanych funkcji i zadań [7]. Wynika stąd, że każda kombinacja podzespołów, stanowiąca odzwierciedlenie każdej typowej konfiguracji stałego urządzenia gaśniczego gazowego, powinna zapewniać prawidłowe funkcjonowanie tego urządzenia.

W obydwu przypadkach podstawą wykonania badań powinna być dostarczona dokumentacja urządzenia. Jeśli nie będzie takiej możliwości, lub w kwestii wyjaśnienia powstałych wątpliwości, należałoby posiłkować się wykonaniem badań praktycznych na stosownych podzespołach.

D) Niezawodność zadziałania

Kompletne urządzenie gaśnicze gazowe powinno pracować w sposób niezawodny tzn. powinno być zdolne do działania w różnych warunkach pracy, oraz powinno charakteryzować się odpornością na zużycie. Innymi słowy system powinien pracować zgodnie z oczekiwaniami. Wobec tego dostarczona dokumentacja urządzenia powinna zostać sprawdzona pod kątem występowania w kombinacji podzespołów aspektów niezawodności zadziałania, innych niż te, które wynikają z niezawodności zadziałania poszczególnych podzespołów. Jeśli tak, należałoby dla takiej kombinacji podzespołów wykonać odpowiednie badania.

E) Charakterystyki przepływu

Znajomość wartości współczynników oporu przepływu poszczególnych podzespołów systemu ma kluczowe znaczenie dla projektowania ochrony za pomocą urządzenia gaśniczego gazowego. Z tego względu dla podzespołów systemu, których montaż przewiduje się za kolektorem urządzenia, powinny zostać wyspecyfikowane wiarygodne wartości współczynników oporu przepływu. Natomiast jako całość użytkową rozpatrywać należy kombinację następujących podzespołów stałych urządzeń gaśniczych gazowych instalowanych przed kolektorem:

- zawór zbiornika,
- rura syfonowa (jeśli jest stosowana),
- łącznik (typ 1 wg PN-EN 12094-8),
- zawór zwrotny,

dla których wyznacza się wartość wspólnego współczynnika oporu przepływu. Współczynnik ten wyznaczyć można na podstawie badań prowadzonych zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy dla zespołów zaworu zbiornika i ich urządzeń wyzwajających [6] lub na podstawie kalkulacji wartości wspólnego wskaźnika oporu przepływu kombinacji ww. podzespołów jeśli będzie ona prawdopodobna, oraz możliwa do przyjęcia.

F) Opóźnienie systemowe

Wyróżnia się dwa rodzaje opóźnienia systemowego. Są to: systemowe opóźnienie alarmowania i systemowe opóźnienie wyładowania. Pierwsze z nich definiuje czas między uruchomieniem nieelektrycznego automatycznego urządzenia sterującego, a uruchomieniem urządzenia dźwiękowego, drugie natomiast odnosi się do czasu między odpowiedzią urządzenia sygnalizacji pożarowej, specjalnej czujki pożarowej lub ręcznego urządzenia inicjującego, a uruchomieniem wyzwalacza zaworu powodującego wyładowanie gazu, bez uwzględniania czasu wstępnego ostrzegania [4].

Zgodnie z wymaganiami PN-EN 12094-2:2007 systemowe opóźnienie wyładowania nie powinno przekraczać 15 s, a systemowe opóźnienie alarmowania nie powinno przekraczać 5 s. Dla kompletnego urządzenia gaśniczego gazowego wymagania te powinny dotyczyć najbardziej niekorzystnych warunkach pracy urządzenia.

Szczególnie istotne podczas badań jest zainicjowanie pracy nieelektrycznego automatycznego urządzenia sterującego w najbardziej niekorzystnych warunkach otoczenia np. w obniżonej temperaturze, przy zastosowaniu maksymalnej konfiguracji przyłączonych

podzespołów wg zaleceń producenta, takich jak: alarmowe urządzenia dźwiękowe, wyzwacze itp., wraz z maksymalną dopuszczalną pojemnością rurociągów.

Powyższy wymóg może zostać zweryfikowany na drodze analizy przedstawionej dokumentacji, przy zapewnieniu, że informacje tam przedstawione będą dotyczyć najbardziej niekorzystnych warunków otoczenia. Gdy takie sprawdzenie nie będzie możliwe, należałoby przeprowadzić odpowiednie badania praktyczne na stosownych próbkach podzespołów, zgodnie z metodyką badania opisaną w Polskiej Normie PN-EN 12094-2:2007.

G) Źródła zasilania

Wymaganie to dotyczy weryfikacji informacji na temat źródeł energii gwarantujących prawidłowe funkcjonowanie systemu. W przypadku urządzeń wykorzystujących do działania energię elektryczną producent systemu powinien podać:

- wartość prądu podczas awarii zasilania,
- wartość prądu podczas cyklu wyzwolenia,
- wartość prądu podczas działania urządzeń alarmowych.

Natomiast, gdy w systemie wykorzystywana jest energia pneumatyczna (przypadek zasilania energią pneumatyczną z wykorzystaniem zbiorników pilotowych), dostępna objętość rezerwowa gazu, który stanowić mogą dwutlenek węgla, powietrze lub gazy obojętne, powinna odpowiadać wymaganiom sprecyzowanym w Polskiej Normie dla nonelektrycznych automatycznych urządzeń sterujących i opóźniających stosowanych w stałych urządzeniach gaśniczych gazowych [4].

Podobnie jak w poprzednich badaniach dostarczona dokumentacja urządzenia powinna zostać sprawdzona pod względem kompletności informacji. Jeśli wykonanie sprawdzenia nie jest możliwe na podstawie badania dokumentacyjnego, należałoby wykonać odpowiednie badania na stosownych podzespołach.

H) Urządzenia testujące

Powinna zostać zapewniona możliwość prowadzenia weryfikacji prawidłowego funkcjonowania systemu, z wyłączeniem uwolnienia środka gaśniczego ze zbiorników. Jeśli jest to wymagane, powinny zostać podjęte specjalne środki w tym celu, takie jak np. zamontowanie przyłącza do źródła zasilania energią pneumatyczną w celu wykonania odpowiednich prób i badań. Dostarczona dokumentacja urządzenia powinna zostać sprawdzona w celu wykazania, że zapewniono możliwość prowadzenia właściwego nadzoru nad zapewnieniem całkowitej funkcjonalności zainstalowanego systemu, bez potrzeby uwalniania środka gaśniczego.

I) Środki ochrony osób

Polskie przepisy [2] narzucają obowiązek zapewnienia warunków bezpieczeństwa dla osób przebywających w strefach pożarowych i pomieszczeniach wyposażonych w stałe urządzenia gaśnicze gazowe. Kompletny system winien być zatem sprawdzony pod kątem dostępności środków umożliwiających spełnienie wymagań polskich przepisów.

J) Znakowanie

Oznakowanie kompletnego urządzenia gaśniczego gazowego powinno być wykonywane w sposób trwały i czytelny. Oznakowanie powinno zawierać co najmniej następujące informacje (jeżeli mają zastosowanie):

- a) pełną nazwę urządzenia,
- b) nazwę producenta/firmy instalacyjnej,
- c) numer urządzenia i/lub projektu,
- d) datę montażu,
- e) identyfikację środka gaśniczego,
- f) nominalne ciśnienie środka gaśniczego w zbiorniku(zbiornikach),
- g) liczbę zbiorników ze środkiem gaśniczym,
- h) pojemność jednego zbiornika ze środkiem gaśniczym,
- i) całkowitą masę środka gaśniczego,
- j) liczbę stref gaśniczych,
- k) łączną kubaturę chronioną przez urządzenie gaśnicze,
- l) rodzaj czynnika napędowego zastosowanego w układzie sterowania,
- m) nominalne ciśnienie czynnika napędowego,
- n) liczbę zbiorników z czynnikiem napędowym,
- o) pojemność jednego zbiornika z czynnikiem napędowym,
- p) całkowitą masę czynnika napędowego,
- q) masę/liczbę obciążników niezbędnych do wyzwolenia urządzenia gaśniczego,
- r) parametry zasilania elektrycznego.

Oprócz ww. informacji SUG gazowe powinno być oznakowane zgodnie z wymaganiami odrębnych przepisów. W praktyce zaleca się również umieszczanie przy urządzeniu gaśniczym instrukcji jego obsługi, wraz ze schematami m.in. chronionej przestrzeni (strefy), rurażu, układu sterowania urządzenia gaśniczego itp.

Podsumowanie

Przedstawiony materiał stanowi wstępny etap procesu opracowania krajowych wymagań w zakresie oceny przydatności do stosowania stałych urządzeń gaśniczych gazowych stosowanych w budownictwie. Przyjęcie powyższej koncepcji z pewnością usprawniłoby procedurę wprowadzania SUG gazowych do obrotu i stosowania w Polsce. Oprócz względów prawidłowej identyfikacji wyrobów, pod uwagę wzięto aspekty funkcjonalności, niezawodności działania i bezpieczeństwa stosowania przedmiotowych urządzeń.

Niniejszy artykuł stanowi również zaproszenie do dyskusji wśród Czytelników na łamach kwartalnika, na temat zakresu wymagań, jak również doboru odpowiednich metod badawczych, na potrzeby prowadzenia badań kwalifikacyjnych stałych urządzeń gaśniczych gazowych, wprowadzanych do obrotu i stosowania w Polsce.

W przypadku zaistnienia odpowiednich okoliczności praca ta mogłaby skłonić środowiska zainteresowane tematyką oceny zgodności stałych urządzeń gaśniczych gazowych, do podjęcia dyskusji na temat zainicjowaniu procesu opracowania Polskiej Normy dla tego wyrobu.

Literatura

1. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881 z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 80 poz. 563)
3. FIEJKO K., Zagrożenia w stosowaniu SUG, Ochrona przeciwpożarowa, czerwiec 2/2009 (28), s. 22-24
4. PN-EN 12094-2:2007 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 2: Wymagania i metody badań nieelektrycznych automatycznych urządzeń sterujących i opóźniających
5. CEA 4009: February 2000 (en) CEA Specifications for fire-fighting systems using a gaseous extinguishant. Requirements and test methods for system approval
6. PN-EN 12094-4:2007 Stałe urządzenia gaśnicze - Podzespoły urządzeń gaśniczych gazowych - Część 4: Wymagania i metody badań zespołów zaworu zbiornika i ich urządzeń wyzwalających
7. prEN 12094-20:1999 (working draft 3rd) Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems. Part 20: Requirements and test methods for compatibility of components.

st. kpt. mgr inż. **Jacek ZBOINA**
Z-ca Dyrektora CNBOP
ds. Certyfikacji i Dopuszczeń

URZĄDZENIA TRANSMISJI ALARMÓW POŻAROWYCH I SYSTEMY TRANSMISJI ALARMÓW POŻAROWYCH – CERTYFIKACJA I DOPUSZCZENIA CNBOP

Streszczenie

W artykule przedstawiono zasady certyfikacji i dopuszczania urządzeń transmisji alarmu pożarowego i całych systemów transmisji alarmów pożarowych.

Summary

This article presents rules of certification and approval the fire alarm transmission equipment and complete fire alarm transmission system.

Wstęp

Zagadnienie przekazywania (transmisji) sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych z centrali sygnalizacji alarmu pożarowego, monitorowanego obiektu, do stacji odbiorczej alarmów pożarowych nie są skomplikowane, jednak mogą budzić wątpliwości natury technicznej jak i formalno prawnej. Ideą działania tych urządzeń czy systemów jest zapewnienie skutecznego przekazania informacji o pożarze z obiektu, nadzorowanego przez system sygnalizacji pożarowej, do jednostek PSP.

Poniższy artykuł ma na celu przybliżyć i wyjaśnić wątpliwości w zakresie obowiązków, jakie wynikają z przepisów prawa, w zakresie prowadzenia przez producenta/dostawcę oceny zgodności urządzeń transmisji alarmów pożarowych przed zastosowaniem wyrobu w budownictwie i dopuszczania wyrobu – systemu transmisji alarmów pożarowych wykorzystywanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej. Szerzej przedmiotowa tematyka będzie prezentowana w najbliższym czasie w CNBOP na seminariach i konferencji dotyczącej zagadnień związanych z problematyką transmisji alarmów pożarowych. W przygotowaniu w CNBOP jest również publikacja poświęcona tym

zagadnieniom, po zakończeniu prac nad nią będzie ona ogólnie dostępna o czym zamieścimy informacje na naszej stronie internetowej www.cnbp.pl.

I. Podstawy prawne:

Z punktu formalno-prawnego dla przedmiotowego zagadnienia bez wątpienia znaczenie mają następujące przepisy:

- **[1] Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2009 nr 178, poz. 1380) wraz z aktami wykonawczymi:**
 - [1.1] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. nr 143 poz. 1002);
 - [1.2] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie szczegółowych czynności wykonywanych podczas procesu dopuszczenia, zmiany i kontroli dopuszczenia wyrobów, opłat pobieranych przez jednostkę uprawnioną oraz sposobu ustalania wysokości opłat za te czynności (Dz. U. nr 143 poz. 1001);
- **[2] Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881) wraz z aktami wykonawczymi:**
 - [2.1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U. nr 249, poz. 2497);
 - [2.2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. nr 198, poz. 2041);
 - [2.3] rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz. U. nr 195, poz. 2011);
- **[3] Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U.2006 nr 156, poz. 1118 z późniejszymi zmianami);**
- **[4] Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności. (Dz. U nr 166, poz. 1360).**

II. Podstawowe pojęcia i definicje:

Zgodnie z rozporządzeniem MSWiA z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. nr 80 poz. 563):

„7) **urządzenie przeciwpożarowe** - rozumie się przez to urządzenia (**stałe lub półstałe, uruchamiane ręcznie lub samoczynnie**) służące do wykrywania i zwalczania pożaru lub ograniczania jego skutków, a w szczególności: stałe i półstałe urządzenia gaśnicze i zabezpieczające, urządzenia wchodzące w skład dźwiękowego systemu ostrzegawczego i systemu sygnalizacji pożarowej, w tym urządzenia sygnalizacyjno-alarmowe, **urządzenia odbiorcze alarmów pożarowych i urządzenia odbiorcze sygnałów uszkodzeniowych**, instalacje oświetlenia ewakuacyjnego, hydranty i zawory hydrantowe, pompy w pompowniach przeciwpożarowych, przeciwpożarowe klapy odcinające, urządzenia oddymiające, urządzenia zabezpieczające przed wybuchem oraz drzwi i bramy przeciwpożarowe, o ile są wyposażone w systemy sterowania.”

Natomiast zgodnie z rozporządzeniem MSWiA [1.1]:

„10.4. URZĄDZENIA TRANSMISJI ALARMÓW POŻAROWYCH

10.4.1. ZAKRES

Przedmiotem wymagań są systemy transmisji alarmów pożarowych służące do przesyłania alarmów pożarowych z central sygnalizacji pożarowej do stacji odbiorczych alarmów pożarowych oraz sygnałów uszkodzeniowych z central sygnalizacji pożarowej do stacji odbiorczych sygnałów uszkodzeniowych zgodnie z PN-EN 54-1 oraz z mandatem M/109 CONSTRUCT 96/167A.

Wymagania obejmują organizację systemów transmisji alarmów pożarowych, stawiane im wymagania dotyczące torów transmisyjnych i transmisji sygnałów, szybkości, niezawodności i bezpieczeństwa powiadamiania oraz wymagania stawiane urządzeniom wykorzystywanym do budowy tych systemów.

10.4.2. DEFINICJE

Urządzenie transmisji alarmów pożarowych i sygnałów uszkodzeniowych

Urządzenie transmisji alarmów pożarowych i sygnałów uszkodzeniowych (UTASU) służy do przesyłania alarmów pożarowych z centrali sygnalizacji pożarowej do stacji odbiorczej alarmów pożarowych oraz sygnałów uszkodzeniowych z centrali sygnalizacji pożarowej do stacji odbiorczej sygnałów uszkodzeniowych. (elementy E i J wg PN-EN 54-1).

Stacja odbiorcza alarmów pożarowych

Stacja odbiorcza alarmów pożarowych (element F wg PN-EN 54-1) przyjmuje i potwierdza alarmy pożarowe przesyłane przez UTASU. Wchodzi w skład centrum odbiorczego alarmów pożarowych, z którego dysponowane są siły i środki PSP.

Stacja odbiorcza sygnałów uszkodzeniowych

Stacja odbiorcza sygnałów uszkodzeniowych (element K wg PN-EN 54-1) przyjmuje sygnały uszkodzeniowe przesyłane przez UTASU. Wchodzi w skład centrum odbiorczego operatora systemu monitoringu.

Operator systemu monitoringu

Firma komercyjna, świadcząca usługę transmisji alarmów pożarowych z systemów sygnalizacji pożarowej do centrów odbiorczych alarmów pożarowych oraz przyjmująca sygnały uszkodzeniowe z central sygnalizacji pożarowej. ”

III. Certyfikacja urządzeń do transmisji sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych

W chwili obecnej certyfikacja wyrobów (urządzenia transmisji alarmów pożarowych – „nadajnik” montowany w monitorowanym obiekcie) odbywa się w oparciu o ustawę o wyrobach budowlanych wraz z ww. aktami wykonawczymi. Dokumentem odniesienia w procesie certyfikacji (określającym wymagania techniczne dla wyrobu) jest norma wyrobu PN - EN 54-21. Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 21: Urządzenia do transmisji sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych. Certyfikacja na zgodność z przedmiotową normą jest możliwa w systemie krajowym znak B budowlany lub europejskim oznakowanie CE. Wcześniej (tj. przed opublikowaniem normy wyrobu PN EN 54-21) dokumentem stosowanych w procesie oceny zgodności odniesienia była aprobaty techniczna CNBOP. Wykaz wszystkich certyfikatów CNBOP wydanych dla tych wyrobów (urządzeń transmisji alarmów pożarowych) dostępny jest na naszej stronie internetowej www.cnbop.pl. W wykazie tym znajdują się certyfikaty budowlane (znak B, oznakowanie CE) oraz certyfikaty, dobrowolne w rozumieniu ustawy o systemie oceny zgodności, wydane na podstawie wcześniejszego brzmienia art. 7 ustawy o ochronie przeciwpożarowej i rozporządzenia MSWiA z 1998 roku (certyfikaty zgodności CNBOP) obowiązującego do 23 sierpnia 2007 roku zastąpionego rozporządzeniem [1.1]. Posiadanie certyfikatu dobrowolnego jest całkowicie niezależne i nie jest tożsame ze spełnieniem postanowień obowiązkowej oceny

zgodności wyrobów budowlanych. Dlatego w dyskusji o certyfikatach podkreślenia wymagają następujące istotne fakty:

- zakres certyfikatu (czyli jakiego wyrobu, konfiguracji, elementów systemu dotyczy),
- rodzaj certyfikatu (w systemie budowlanym – znakowanie wyrobów budowlanych znakiem budowlanym B, oznakowanie CE, dobrowolny, lub inne),
- na zgodność z (potwierdzenie z jakim dokumentem odniesienia – normą, aprobatą techniczną lub inną specyfikacją techniczną – wyrób jest zgodny),
- okres ważności certyfikatu,
- dane techniczne (jeżeli są w certyfikatach tzw. „europejskich” – upoważniających do znakowania wyrobów znakiem CE na ogół nie opiera się danych technicznych) – opisują urządzenie, określają jego możliwości techniczne, ale i ograniczenia),
- inne dodatkowe informacje, np. dotyczące stosowania etc.

IV. Świadectwa dopuszczenia dla systemów transmisji

Świadectwa dopuszczenia dla wyrobu (systemy transmisji) wydaje się aktualnie w oparciu o ustawę o ochronie przeciwpożarowej (art. 7) wraz z aktami wykonawczymi cytowanymi powyżej. Natomiast dokumentem odniesienia (określającym wymagania techniczne dla wyrobu) jest aktualnie pkt. 10.4 rozporządzenia MSWiA [1.1]. Świadectwa dopuszczenia wydaje CNBOP tylko w systemie krajowym.

Wykaz świadectw dopuszczenia CNBOP wydanych dla tych wyrobów (urządzenia transmisji alarmów pożarowych w rozumieniu rozporządzenia jako systemy transmisji alarmów pożarowych – „nadajnik” wraz z urządzeniem odbiorczym) dostępny jest na naszej stronie internetowej www.cnbop.pl.

Podsumowanie

W podsumowaniu należy podkreślić, iż wyrób (urządzenie transmisji alarmu pożarowego) stosowany w budownictwie powinien być oznakowany znakiem B lub oznakowaniem CE po przeprowadzeniu oceny zgodności i wystawieniu deklaracji zgodności przez jego producenta. Niezależnie, wyroby wprowadzane do użytkowania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej lub przez nie wykorzystywane powinny być oznakowane znakiem CNBOP – jednostki dopuszczającej (świadectwo dopuszczenia CNBOP – badania i dopuszczenie wyrobów) po przeprowadzeniu dopuszczenia. Ważne jest, iż norma PN-EN 54-21, jak również aprobaty techniczne CNBOP określają wymagania tylko dla urządzenia

transmisji sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych tj. „nadajnika”. Tym samym zakres certyfikatu odnosi się również tylko do urządzenia transmisji alarmu pożarowego.

Znacznie szerszy zakres mają świadectwa dopuszczenia CNBOP potwierdzające zgodność wyrobu z wymaganiami pkt. 10.4 rozporządzenia [1.1], ponieważ dotyczą całego systemu transmisji w rozumieniu „nadajnik”, stacja odbiorcza i urządzenia pośredniczące. Wyjaśnić należy także, iż wyroby – urządzenia transmisji alarmu pożarowego – poddane ocenie zgodności w CNBOP przed opublikowaniem normy PN-EN 54-21 znakowane znakiem B zgodnie z deklaracją producenta, spełniają wymagania aprobaty technicznej CNBOP.

Podkreślić trzeba również, iż wymaganie jw. w uproszczeniu nazwane – posiadania certyfikatu zgodności (znak B lub oznakowanie CE) i świadectwa dopuszczenia CNBOP – zastosowanie ma do obiektów budowlanych nowo wznoszonych, a także w przypadku przebudowy, rozbudowy, zmiany sposobu użytkowania, o czym mowa w przepisach budowlanych, oraz w przypadku podłączania istniejącego obiektu do tzw. monitoringu pożarowego w chwili obecnej. Ważny jest przede wszystkim moment wprowadzenia do obrotu i zastosowania w obiekcie danego urządzenia, systemu transmisji alarmów. Jednakże przypomnieć należy również, iż **nie jest to wymaganie nowe**, zatem certyfikaty powinny posiadać wszystkie urządzenia transmisji alarmu pożarowego zastosowane w budownictwie od daty wejścia w życie w/w aktów wykonawczych do ustawy o wyrobach budowlanych. Natomiast świadectwa dopuszczenia wszystkie systemy transmisji alarmów pożarowych wprowadzane do użytkowania lub wykorzystywane przez jednostki ochrony przeciwpożarowej po 23 sierpnia 2007 roku tj. wejściu w życie w/w aktów wykonawczych do ustawy o ochronie przeciwpożarowej.

Przywołania w tym miejscu wymaga także Art. 5 Ustawy o ochronie przeciwpożarowej w brzmieniu: „**Właściciel, zarządca lub użytkownik budynku, obiektu lub terenu, obowiązany do założenia urządzeń sygnalizacyjno-alarmowych, zobowiązany jest połączyć te urządzenia z najbliższą komendą lub jednostką ratowniczo-gaśniczą Państwowej Straży Pożarnej, o ile w tym budynku, obiekcie lub na terenie nie działa jego własna jednostka ratownicza.**”

- § 27 rozporządzenia MSWiA w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, w brzmieniu: „Właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu, o którym mowa w art. 5 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej, **jest obowiązany uzgodnić z właściwym miejscowo komendantem powiatowym (miejskim) Państwowej Straży Pożarnej sposób połączenia urządzeń**

sygnalizacyjno-alarmowych systemu sygnalizacji pożarowej z obiektem komendy Państwowej Straży Pożarnej lub obiektem wskazanym przez tego komendanta.”

Jak można wnioskować po liczbie firm, posiadających zarówno certyfikaty jak i świadectwa dopuszczenia dla przedmiotowych wyrobów, zakres stosowania przepisów jw. jest szeroki, aczkolwiek jego przestrzeganie pozostawia wiele do życzenia mimo ustawowych rygorystycznych sankcji, zarówno prawa budowlanego jak i ochrony przeciwpożarowej wynikających z niestosowania ich postanowień. W konkluzji należy jedynie zwrócić uwagę na odpowiedzialność odpowiednio producenta jak i właściciela lub użytkownika obiektu, a także przedstawicieli jednostek ochrony przeciwpożarowej w tym zakresie.

Literatura:

1. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2009 nr 178, poz. 1380).
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. nr 143 poz. 1002).
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie szczegółowych czynności wykonywanych podczas procesu dopuszczenia, zmiany i kontroli dopuszczenia wyrobów, opłat pobieranych przez jednostkę uprawnioną oraz sposobu ustalania wysokości opłat za te czynności (Dz. U. nr 143 poz. 1001).
4. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. nr 92, poz. 881).
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania (Dz. U. nr 249, poz. 2497).
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. nr 198, poz. 2041).
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz. U. nr 195, poz. 2011).
8. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 2006 nr 156 poz. 1118 z późn. zmianami).
9. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. nr 166, poz. 1360).
10. PN - EN 54-21. Systemy sygnalizacji pożarowej – Część 21: Urządzenia do transmisji sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych.

W czwartym kwartale 2009 roku Jednostka Certyfikująca oraz Zakład Aprobat Technicznych CNBOP wydały następujące świadectwa dopuszczenia, certyfikaty i aprobaty techniczne:

1. **Świadectwa dopuszczenia- 40** - załącznik nr 1
2. **Certyfikat dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów znakiem budowlanym „B” –3-** załącznik nr 2
3. **Certyfikat dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów oznakowaniem „CE” –1-** załącznik nr 3

Załącznik nr 1

Świadectwa dopuszczenia

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0467/2009	Nr 4271/BS/08 z dnia 12.11.2008	Rozpierzacz hydrauliczny typ: SP 512	LUKAS Hydraulik GmbH Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	03.12.2008	02.12.2013
0527/2009	Nr 4139/BS/08 dnia 22.12.2008	Zatrzaśnik duży typ PZ - 18	Zakład Produkcji Metalowej „DECAMET” Jan Dec ul. Kolejowa 4 66-131 CIGACICE	Zakład Produkcji Metalowej „DECAMET” Jan Dec ul. Kolejowa 4 66-131 CIGACICE	18.02.2009	17.02.2014
0628/2009	Nr 4263/BA/20 08 z dnia 22.06.2009	Elektromechaniczne urządzenie wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej – siłownik liniowy – siłownik wrzecionowy typu M2	STG-Beikirch Industrieelektronik + Sicherheitstechnik GmbH Co. KG Tifte 89 D-32657 Lemgo, Niemcy	Essmann Polska Sp. z o.o. ul. Nowa 23, Stara Iwiczna 05-500 PIASECZNO	15.09.2009	14.09.2014
0629/2009	Nr 4264/BA/20 08 z dnia 26.06.2009	Elektromechaniczne urządzenie wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej – siłownik liniowy typu M9	STG-Beikirch Industrieelektronik + Sicherheitstechnik GmbH Co. KG Tifte 89 D-32657 Lemgo, Niemcy	Essmann Polska Sp. z o.o. ul. Nowa 23, Stara Iwiczna 05-500 PIASECZNO	15.09.2009	14.09.2014
0630/2009	Nr 4265/BA/08 z dnia 30.04.2009	Ręczny przycisk oddymiania – alarmowego otwarcia klap dymowych typ RBH/3A	STG-Beikirch Industrieelektronik + Sicherheitstechnik GmbH Co. KG Tifte 89 D-32657 Lemgo, Niemcy	Essmann Polska Sp. z o.o. ul. Nowa 23, Stara Iwiczna 05-500 PIASECZNO	15.09.2009	14.09.2014
0632/2009	Nr 3471/BA/20 09 z dnia 20.07.2009	Elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - siłownik liniowy - napęd łańcuchowy w wersjach: KA34/xxx, KA34/xxx-BSY+ z opcjami -SA, -SZ, -BRV	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	20.08.2009	19.08.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0633/2009	Nr 3471/BA/20 09 z dnia 20.07.2009	Elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - siłownik liniowy - napęd łańcuchowy w wersjach: KA54/xxx, KA54/xxx-BSY+ z opcjami -SA, -SZ, - BRV	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	20.08.2009	19.08.2014
0634/2009	Nr 3471/BA/20 09 z dnia 20.07.2009	Elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - siłownik liniowy - napęd łańcuchowy w wersjach: KA66/xxx- TW, KA66/xxx-SW z opcjami -SA, -SZ, - BRV	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	20.08.2009	19.08.2014
0635/2009	Nr 3471/BA/20 09 z dnia 20.07.2009	Elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - siłownik liniowy - napęd łańcuchowy w wersjach: KA106/xxx- SW z opcjami -SA, - SZ, -BRV	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	20.08.2009	19.08.2014
0636/2009	Nr 4496/BS/09 z dnia 06.08.2009	Łącznik 25-T	Odlewnicza Spółdzielnia Pracy Metali Nieżelaznych ul. Harbutowicka 9 43-450 USTROŃ	Odlewnicza Spółdzielnia Pracy Metali Nieżelaznych ul. Harbutowicka 9 43-450 USTROŃ	24.08.2009	23.08.2014
0637/2009	Nr 4346/BS/08 z dnia 16.03.2009	Centrala sygnalizacji pożarowej typu Detect 3004	Detectomat GmbH Werk Bielefeld Elpke 106-108 D-33605 Bielfeld, Niemcy	Detectomat GmbH An der Strusbek 5 D-22926 Ahrensburg Niemcy	27.08.2009	26.08.2014
0638/2009	Nr 4431/BA/09 z dnia 12.05.2009	Centrala Sygnalizacji Pożarowej typu Integraf C/C1 Evolution z możliwością pracy w sieci	Schrack Seconet AG Eibesbrunnergasse 18 A-1120 Wien Austria	Schrack Seconet Polska Sp. z o.o. ul. Wołoska 9 02-583 WARSZAWA	15.09.2009	14.09.2014
0639/2009	Nr 4509/BC/09 z dnia 03.08.2009	Gaśnica proszkowa typ GP-1x ABC	Grodzkowskie Zakłady Wyrobów Metalowych S.A. ul. Wrocławska 59 49-200 GRODKÓW	Grodzkowskie Zakłady Wyrobów Metalowych S.A. ul. Wrocławska 59 49-200 GRODKÓW	08.09.2009	07.09.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0640/2009	Nr 4434/BC/09 z dnia 09.07.2009	Gaśnica proszkowa typ Alfa 1201	Delta Extinctors s.a. Birminghamstraat 102 B-1070 Brussels, Bruksela Belgia	Delta Extinctors s.a. Birminghamstraat 102 B-1070 Brussels, Bruksela Belgia	08.09.2009	08.09.2014
0641/2009	Nr 4435/BC/09 z dnia 15.07.2009	Gaśnica proszkowa typ Alfa 2201	Delta Extinctors s.a. Birminghamstraat 102 B-1070 Brussels, Bruksela Belgia	Delta Extinctors s.a. Birminghamstraat 102 B-1070 Brussels, Bruksela Belgia	08.09.2009	08.09.2014
0642/2009	Nr 4524/BS/09 z dnia 31.08.2009	Średni samochód ratowniczo-gaśniczy (4x2) PN-EN 1846-1 M-1-6-2500-8/1600-1 (GBA 2,5/16) na podwoziu Mercedes Benz 976.06 (Atego 1326/1329 AF) [Świadectwo zastąpione z dn. 04.12.2009 r.]	Przedsiębiorstwo Usługowo- Handlowe MOTO- TRUCK Leszek Chmiel ul. Ks. P. Ściegiennego 270 25-116 KIELCE	Przedsiębiorstwo Usługowo- Handlowe MOTO- TRUCK Leszek Chmiel ul. Ks. P. Ściegiennego 270 25-116 KIELCE	04.09.2009	03.09.2014
0643/2009	Nr 4411/BA/09 z dnia 10.08.2009	Ręczny ostrzegacz pożarowy typu ROP42	Laboratorium Elektroniki Profesjonalnej ul. Powstańców Śląskich 5 32-300 OLKUSZ	Laboratorium Elektroniki Profesjonalnej ul. Powstańców Śląskich 5 32-300 OLKUSZ	21.09.2009	20.09.2014
0644/2009	Nr 4548/BS/09 z dnia 21.09.2009	Kominiarka oznaczenie producenta: Kominiarka strażacka – 2K	ZOSP RP Wytwórnia Umundurowania Strażackiego ul. Żeromskiego 3 95-060 BRZĘZINY	ZOSP RP Wytwórnia Umundurowania Strażackiego ul. Żeromskiego 3 95-060 BRZĘZINY	29.09.2009	28.09.2014
0645/2009	Nr 4547/BS/09 z dnia 24.09.2009	Ubranie specjalne typ SX 2	„SCANTEK” S.C. K.K. Koćmiel ul. Piekarnicza 26 80-126 GDAŃSK	„SCANTEK” S.C. K.K. Koćmiel ul. Piekarnicza 26 80-126 GDAŃSK	29.09.2009	28.09.2014
0646/2009	Nr S/1355/09/U z z czerwca 2009 i S/1381/09/U z z września 2009	Ciężki samochód ratowniczo-gaśniczy (4x2) PN-EN 1846-1: S-1-6-4000-8/2400-1 (GCBA 4/24) na podwoziu VOLVO FL 4XR3	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO- BIAŁA	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO- BIAŁA	30.09.2009	29.09.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0649/2009	Nr 4372/BA/20 09 z dnia 18.08.2009	Elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - silownik liniowy - napęd zębatkowy w wersjach: ZA85/xxx, ZA85/xxx(-HS), ZA85/xxxBSY+, ZA85/xxxBSY+(-HS) z opcjami -SA, -SZ, - BRV, -OT, -W	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	06.10.2009	05.10.2014
0650/2009	Nr 4372/BA/20 09 z dnia 18.08.2009	Elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - silownik liniowy - napęd zębatkowy w wersjach: ZA105/xxx, ZA105/xxx(-HS), ZA105/xxxBSY+, ZA105/xxxBSY+(-HS) z opcjami -SA, -SZ, - BRV, -OT, -W	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	06.10.2009	05.10.2014
0651/2009	Nr 4372/BA/20 09 z dnia 18.08.2009	Elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - silownik liniowy - napęd zębatkowy w wersjach: ZA155/xxx, ZA155/xxx(-HS), ZA155/xxxBSY+, ZA155/xxxBSY+(-HS) z opcjami -SA, -SZ, - BRV, -OT, -W	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	06.10.2009	05.10.2014
0652/2009	Nr 4369/BA/20 09 z dnia 31.08.2009	Elektromechaniczne urządzenia wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - silownik liniowy - napęd łańcuchowy w wersjach: CDC200/xxx(SBD), CDC200/xxx-BSY+ (SBD) z opcjami -SA, - SZ.	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	D+H Mechatronic AG Georg-Sasse-Str. 28-32 22949 Ammersbek, Niemcy	06.10.2009	05.10.2014
0653/2009	Nr 4495/BC/09 xz dnia 28.09.2009	Gaśnica proszkowa typ GP-2X ABC	„GAZ-TECH” Sp. z o.o. ul. Otmuchowska 4 49-200 GRODKÓW	„GAZ-TECH” Sp. z o.o. ul. Otmuchowska 4 49-200 GRODKÓW	12.10.2009	11.10.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0654/2009	Nr 4512/BA/09 z dnia 31.08.2009	Ręczny Ostrzegacz Pożarowy typ OP1	Spółdzielnia Inwalidów SPAMEL ul. Wojska Polskiego 3 56-416 TWARDOGÓRA	Spółdzielnia Inwalidów SPAMEL ul. Wojska Polskiego 3 56-416 TWARDOGÓRA	09.10.2009	08.10.2014
0655/2009	Nr 4494/BS/09 z dnia 23.09.2009	Hełm strażacki typ DRAGON HT	PAB – Plastika Akrapović Buzet Most 26 HR-52420 Buzet, Chorwacja	KADIMEX Biuro Handlowe Mariusz Przybytniak ul. Wólczyńska 290 01-919 WARSZAWA	15.10.2009	14.10.2014
0656/2009	Nr 4485/BS/09 z dnia 15.06.2009	Hydrauliczne narzędzia ratownicze Nożyce typ CU 4055 NCT II i CU 4055 C NCT II	HOLMATRO Rescue Equipment B.V. Zalmweg 30 4940 AA Raamsdonksveer Holandia	DELTA SERVICE Stanisław Echilczuk, Iwona Kuziuk, Robert Wargenau Spółka Jawna u. Marecka 66 05-220 ZIELONKA k/Warszawa	20.10.2009	19.10.2014
0657/2009	----	Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.	PPHU Piktogram Dariusz Baclawski ul. Jagiellońska 67 A 03-303 WARSZAWA	PPHU Piktogram Dariusz Baclawski ul. Jagiellońska 67 A 03-303 WARSZAWA	23.10.2009	22.10.2014
0658/2009	----	Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.	PPHU Piktogram Dariusz Baclawski ul. Jagiellońska 67 A 03-303 WARSZAWA	PPHU Piktogram Dariusz Baclawski ul. Jagiellońska 67 A 03-303 WARSZAWA	23.10.2009	22.10.2014
0659/2009	----	Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.	PPHU Piktogram Dariusz Baclawski ul. Jagiellońska 67 A 03-303 WARSZAWA	PPHU Piktogram Dariusz Baclawski ul. Jagiellońska 67 A 03-303 WARSZAWA	23.10.2009	22.10.2014
0660/2009	Nr 4278/BS/08 z dnia 30.12.2008	Motopompa do wody zanieczyszczonej	Koshin Ltd., Kami- Hachinotsubo, Kotari Nagaokakyo City, Kyoto Japonia	Agregaty FOGO Sp. z o.o. ul. Świeciechowska 36 Wilkowie 64-115 Świeciechowa	23.10.2009	22.10.2014
0661/2009	Nr 4304/BC/08 z dnia 29.05.2009	Koc gaśniczy typ KG-2	Przedsiębiorstwo Handlowo- Techniczne „SUPON” Sp. z o.o. ul. Fordońska 399 85-790 BYDGOSZCZ	Przedsiębiorstwo Handlowo- Techniczne „SUPON” Sp. z o.o. ul. Fordońska 399 85-790 BYDGOSZCZ	10.11.2009	09.11.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0662/2009	Nr 4568/BS/09 z dnia 15.10.2009	Lekki samochód ratownictwa technicznego (4x4 AWD) PN-EN 1846-1: L-1-5-1-0-1 (SLRt) na podwoziu FORD TRANSIT FNB6	CAFT FRANK – CARS Sp. z o.o. ul. Rydza Śmigłego 36/38 42-200 CZĘSTOCHOWA	FRANK-CARS Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 147/151 42-200 CZĘSTOCHOWA	12.11.2009	11.11.2014
0663/2009	Nr 4325/BA/09 z dnia 30.07.2009	Centrala Sygnalizacji Pożarowej typu AFS 42 z możliwością pracy w sieci	Laboratorium Elektroniki Profesjonalnej ul. Wspólna 9 32-300 OLKUSZ	Laboratorium Elektroniki Profesjonalnej ul. Wspólna 9 32-300 OLKUSZ	10.11.2009	09.11.2014
0665/2009	Nr 4593/BS/09 z dnia 13.11.2009	Ciężki samochód ratowniczo - gaśniczy (6x6) PN-EN 1846-1 S-2-3- 8000-8/6000-1 (GCBA 8/60) na podwoziu SCANIA G 420	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO- BIAŁA	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO- BIAŁA	19.11.2009	18.11.2014
0666/2009	Nr 4590/BS/09 z dnia 10.11.2009	Drabina ratownicza, wysuwana, trzyprzęsłowa, trzyosobowa z drażkami podporowymi typ DNW/3080/3	MAKROS Piotr Węgrzynowski ul. Komorska 46 04-161 WARSZAWA	MAKROS Piotr Węgrzynowski ul. Komorska 46 04-161 WARSZAWA	25.11.2009	2014.11.24
0668/2009	Nr 4397/BC/09 z dnia 27.05.2009	Gaśnica proszkowa typ GP-1x ABC	BOXMET- TRADE Sp. z o.o. Piskorzów 51 58-250 Pieszyce	BOXMET-TRADE Sp. z o.o. Piskorzów 51 58-250 Pieszyce	30.11.2009	29.11.2014
0670/2009	Nr 4530/BA/20 09 z dnia 19.10.2009	Centrala Sygnalizacji Pożarowej typu Algorinet BC216-1	LABOR SRAUSS SICHERUNGSAN LA GENBAU GMBH Wiegelestrasse 36 A-1231 Vienna Austria	Ultrak Security Systems Sp. z o.o. Lubieszyn 8 72-002 DOŁUJE	26.11.2009	25.11.2014
0671/2009	Nr 4576/BS/09 z dnia 27.10.2009	Średni samochód ratowniczo – gaśniczy (4x2) PN-EN 1846-1 M-1-6- 2500-8/1600-1 (GBA 2,5/16) na podwoziu VOLVO FL 4XR3	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 WRZOSOWA	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. KORWINÓW, ul. Okólna 15 42-263 WRZOSOWA	01.12.2009	30.11.2014

Załącznik nr 2
Certyfikaty dla wyrobów budowlanych upoważniające do znakowania wyrobów
znakiem budowlanym „B”

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
2686/2009	Liniowa czujka ciepła typu LWM-1	Kidde Products Limited Unit 2 Admiral Point, Blair Way, Dawdon Enterprise Park, Seaham SR7 7PP United Kingdom Anglia	Kidde Polska Sp. z o.o. ul. Kolejowa 24 39-100 Ropczyce, <u>Biuro Handlowe:</u> Al. Komisji Edukacji Narodowej 95, kl.18B, lok. 2 02-777 WARSZAWA	26.10.2009	25.01.2014
2700/2009	Tryskacze wiszące, topikowe, szybkiego reagowania i wczesnego gaszenia (ESFR), typ: V4402	VICTAULIC Prijkelstraat 36 9810 Nazareth Belgia	VICTAULIC Prijkelstraat 36 9810 Nazareth Belgia	21.10.2009	02.10.2013
2717/2009	Centrala Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego typu Dynacord Promatrix	Bosch Communication Systems Bosch Sicherheitssysteme GmbH Robert-Koch Strasse 100 D-85521 Ottobrunn, Niemcy	DYNACORD SERVICE Jan Tomasz Żebrowski ul. Arkadowa 29 02-776 WARSZAWA	22.10.2009	06.07.2014

Załącznik nr 3
Certyfikat dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów oznakowaniem
„CE”

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
1438/CPD/01 56	Czujka ciepła - punktowa typu 1043/264 z gniazdem typu BASEC Czujka ciepła - punktowa typu 1043/265 z gniazdem typu BASED	URMET DOMUS S.P.A Via Bologna 188/C 10154 Torino Italy, Włochy	URMET DOMUS S.P.A Via Bologna 188/C 10154 Torino Italy, Włochy	05.06.2009	beztymczasowo

Data wydania Aprobaty	Data ważności Aprobaty	Numer Aprobaty	Nazwa, typ, odmiany wyrobu	Nazwa Wnioskodawcy	Adres Wnioskodawcy	N
Wykaz Aprobat Technicznych za IV kwartał 2009						
2009.11.02	2014.11.01	AT-12-0240/2009 wydanie 2	Urządzenia gaśnicze wodne mgłowe, miejscowego działania, z głowicą Fen-Telesio, typu TG-2M-20 oraz typu TG-2M-30	TELESTO	Pracowne Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „GRAS”, ul. Sławimskiego 12, 77-231 Kozłobie oraz „TELESTO” Sp. z o.o., ul. Ludwikowska 17, 02-856 Warszawa	TELESTO
2009. 02. 27	2014. 02. 26	AT-0602-0102/2009 wydanie 2	Osprzęt mocujący do instalacji kablowych systemów zabezpieczeń przeciwpożarowych	HIL.TI. (Poland)	HIL.TI. (Poland) Sp. z o. o., ul. Puławska 395 02-801 Warszawa	HIL.TI.
2009.09.28	2011.06.19	AT-0201-0063/2009/ wydanie 3	Dźwiękowy system ostrzegawczy typu APS APROSYS PL	TOMMEX	TOMMEX Żebrowscy Spółka Jawna 02-776 Warszawa ul. Arkadowa 29	TO
2009.10.07	2014.10.06	AT-10-0254/2009 wydanie 2	Stale urządzenia gaśnicze gazowe na chłorowcopochodne węglowodorów HFC 227ca oraz FK-5-1-12, jednostrętowe, typu FM200 oraz typu Saphire	TYCO-FIRE	Tyco Fire Suppression & Building Products Burlingham House, Hewett Road, Garpion Hall Industrial Estate, Great Yarmouth, Norfolk, NR31 0NN, United Kingdom (Zielonoczone Królestwo)	TYCO
2009.12.04	2014.12.03	AT-1104-0259/2009	Zraszacze wody o średnicy otworu Ø 7 mm, o stożkowym strumieniu rozproszonyj wody i kącie rozpylenia 140°, typu ROY 35-140	AT-PROGRES	A.T-Progres Anna Tkaczuk ul. Łąkowa 5, Ustanów, 05-540 Żelazne Góry	AT-P

Data wydania Aprobaty	Data ważności Aprobaty	Numer Aprobaty	Nazwa, typ, odmiany wyrobu	Nazwa Wnioskodawcy	Adres Wnioskodawcy	N Procd
2009.09.30	2014.09.29	AT-0117-0260/2009	Wskaznik zadziałania typu OR-WZ A031N	ORW-ELS	ORW-ELS Sp. z o.o. ul. Leśna 2 37-310 Nowa Sarzyna	OR
2009.12.04	2014.12.03	AT-10-0261/2009	Stale urządzenia gaśnicze gazowe na chłorowcopochodną węglowodorów HFC 227ca, jednostrętowe, typu FIKE FM200	GATEMA	Gatema AB Box 245, S-263 22 Höganäs, Sweden (Szwecja)	GA
2009.10.28	2014.10.27	AT-08-0262/2009	Stale urządzenie gaśnicze na dwutlenek węgla (co ₂), jedno- i wielostrętowe, wysokociśnieniowe	ADT POLSKA	ADT Fire and Security Sp. z o.o., ul. Pałisadowa 20/22, 01-940 Warszawa	/
2009.11.02	2014.11.01	AT-0401-0263/2009	Centrala sterująca urządzeniami oddymiającymi typu RZN 4503-T	D+H	D + H Mechatronic AG, Georg-Sasse-Straße 28-32, 22949 Ammersbek	D
2009.12.04	2014.12.03	AT-0201-0264/2009	Centrala sterowania urządzeniami oddymiającymi i przewietrzaniem typu HCD-4 i HCD-8	HIPAR	HIPAR Sp. z o. o. ul. Woja Kałalowska 228 36-017 Biedowa Tyczyńska	H
2009.12.10	2014.12.09	AT-0203-0267/2009	Głosnik pożarowy sufitowy typu LCI-WM06E8, LCI-UM06E8, LCI-UM12E8, LCI-UM24E8, do dźwiękowych systemów ostrzegawczych	ROBERT BOSCH POLSKA	Robert Bosch Sp. z o. o. ul. Poleczki 3 02-822 Warszawa	ROBE

mgr Adam GIERASIMCZUK

Komenda Wojewódzka PSP w Białymstoku

Wydział Kontrolno – Rozpoznawczy

NIEBEZPIECZEŃSTWO SAMOZAPŁONU TOWARZYSZĄCE SKŁADOWANIU BIOMASY PRZEZNACZONEJ DO CELÓW ENERGETYCZNYCH

Streszczenie

Paliwa stosowane w energetyce często wymagają składowania. Wielokrotnie towarzyszy temu ryzyko wystąpienia pożaru. Jego przyczyną może być samozapłon. Szczególne zagrożenie dotyczy luźnej biomasy.

Summary

Fuels applied in energetics often require storing. Repeatedly a risk of the fire appearance is accompanying it. His cause can be a self-ignition. The particular hazard concerns in thin biomass.

Wszystkie stosowane w energetyce paliwa są substancjami mniej lub bardziej palnymi. Magazynowane w silosach, hałdach lub zasobnikach mogą ulegać samozapaleniu. Zjawisko to możliwe jest również podczas przemiału. Na samozapłon jako całość składa się wiele procesów fizycznych, chemicznych i biologicznych. Ich występowanie i przebieg są bardzo zróżnicowane, w zależności od rodzaju paliwa. Spalanie biomasy jest jednym z najczęściej stosowanych sposobów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych. Cechą tego paliwa jest duża podatność na samozapłon podczas składowania.

Węgiel stosuje się w energetyce najczęściej i w największych ilościach. Dotyczy go więc również problem samozapalenia podczas magazynowania w hałdzie. Następuje wówczas wietrzenie paliwa. Przy dobrym dostępie tlenu możliwe jest wystąpienie stanu żarzenia, który może przejść w pożar. Oprócz łatwości dostępu tlenu, ryzyko samozapłonu zwiększa duży udział frakcji rozdrobnionego węgla oraz wysoka zawartość części lotnych,

wilgoci, pirytu i egzynitu. Drobne frakcje i lotne części paliwa węglowego są najbardziej podatne na utlenianie. Wilgoć powoduje chemiczną aktywację węgla, tym samym zwiększa zdolność pochłaniania tlenu i utleniania się. Wysoka zawartość wody opóźnia samozapłon. Ponadto, w reakcji z tlenem i wodą, następuje utlenianie pirytu i egzynitu. Jest to reakcja przebiegająca z dodatnim efektem cieplnym. Duże znaczenie może mieć również wielkość składowiska. Największe zagrożenie dotyczy dużych hałd [1].

Analiza procesu samozapalenia pozwala na wyróżnienie dwóch głównych okresów. Pierwszy z nich, inkubacyjny zachodzi przy nieznacznie podwyższonej temperaturze. Przy samonagrzewaniu, jest to drugi okres, następuje wzrost temperatury do 60-80°C. Dalszy wzrost temperatury powoduje parowanie substancji nad hałdą, emisję CO i węglowodorów aromatycznych. Do podstawowych objawów samozapłonu zalicza się silny wzrost temperatury nad hałdą i unoszenie się mlecznego dymu. Dobry dostęp powietrza powoduje rozwój pożaru [1].

Ryzyko wystąpienia samozapłonu w składowiskach węgla ogranicza się poprzez okresowe opróżnianie składowiska, zmniejszanie kąta nachylenia hałdy, używanie sztucznych kurtyn, pokrycie hałdy warstwą materiału utrudniającego dostęp powietrza, zagęszczanie złoża, a także monitoring procesu samonagrzewania się w złożu. Większość spośród wymienionych procesów ma za zadanie ograniczyć dostęp tlenu do wnętrza hałdy. Zmniejszenie kąta nachylenia zbocza stosuje się w celu zmniejszenia jej penetracji przez wiatr. Sztuczne kurtyny, jak wały ziemne, pasy zadrzewień, stosuje się w celu osłonięcia hałdy przed wiatrem. Zagęszczanie ma na celu zmniejszenie porowatości węgla. Monitoring polega na kontroli temperatury, udziału gazowych produktów reagowania, takich jak CO, CO₂, CH₄, H₂ [1].

Jak wspomniano powyżej, cechą biomasy jest duża podatność na samozapłon podczas składowania. W porównaniu z węglem, właściwości biomasy są zupełnie inne. Inne są również procesy zachodzące w złożu. Główną przyczyną wzrostu temperatury są tutaj procesy mikrobiologiczne.

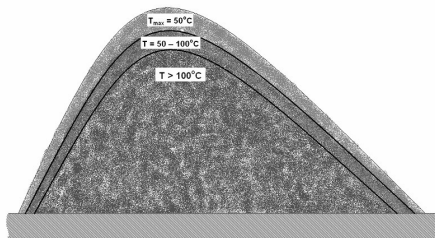
Składowiska biomasy mają różną konstrukcję, która uzależniona jest od formy i rodzaju biomasy. Luźna biomasa zawiera znaczne ilości wody. Jest mało wrażliwa na zawilgocenie, stąd też skoszona trzcina lub roślinność trawiasta, kłody, papierówka, luźne trociny i zrębki, składowane są na wydzielonych fragmentach placów węglowych lub nowo projektowanych składowiskach. Składa się je bez zadaszenia. Wiaty, zadaszenia, czy też zamknięte silosy konieczne są natomiast przy składowaniu brykietów i peletów. Kontakt z wilgocią powoduje pogorszenie właściwości energetycznych paliwa, kruszenie i rozpadanie

się ich [2]. Suche paliwa formowane są w znacznie mniejszym stopniu narażone na samozapłon.



Ryc. 1. Hałda luźnej biomasy przeznaczonej do energetycznego wykorzystania [2]

W obrębie dużej hałdy składowanej biomasy można wyróżnić 3 warstwy (Ryc. 2). Głównym czynnikiem różnicującym jest ich temperatura. Temperatura zewnętrznej warstwy związana jest z silnym oddziaływaniem czynników atmosferycznych. Charakterystyczne są tutaj duże wahania temperatury, w największym stopniu jest ona zależna od temperatury powietrza i nasłonecznienia. Ze względu na brak czynników utrudniających parowanie, proces przebiega samorzutnie. Głębsza warstwa jest cienka. Jej cechą charakterystyczną jest duża gęstość objętościowa, biomasa jest w tym miejscu wyróżnia się zbitą konsystencją. Warstwa ta stanowi izolację pomiędzy atmosferą a wnętrzem hałdy. Najgłębiej zalegające cząstki biomasy tworzą trzecią warstwę, która wyróżnia się najwyższą temperaturą i największą objętością [3].



Ryc. 2. Warstwowość hałdy składowanej biomasy

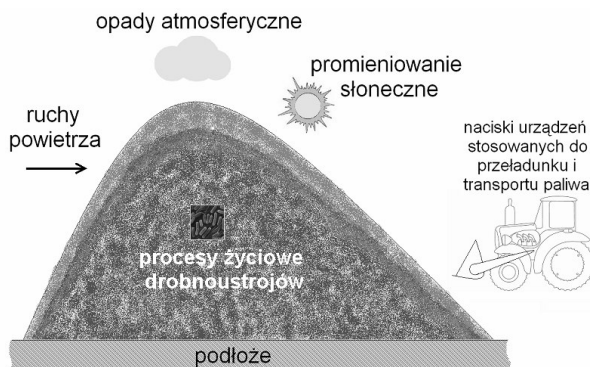
(źródło: opracowanie własne)

Właściwości składowanej w hałdzie biomasy uzależnione są od wielu czynników. Stosy o dużej objętości narażone są na długotrwałe wpływy atmosferyczne, takie jak zmiany temperatury, zmiany wilgotności powietrza. Jak wspomniano wyżej, najsilniejsze oddziaływanie czynników atmosferycznych dotyczy zewnętrznej, powierzchniowej warstwy. Jej cechą są duże zmiany wilgotności i temperatury. Zachodzi tutaj również duża wymiana cząsteczek z atmosferą. Na hałdę oddziałują zarówno siły wewnętrzne, jak i zewnętrzne. Gęstość materiału w tej części jest dość mała. Na pewnej głębokości obserwuje wzrost gęstości objętościowej biomasy. Stan ten spowodowany jest naciskiem wyżej zalegającej mokrej biomasy. Towarzyszą temu też naciski spychacza lub innych maszyn stosowanych do transportu i przeładunku paliwa. Możliwe są również naciski od spodu [3].



Ryc. 3. Transport i przeładunek biomasy [2]

Właściwości biomasy uzależnione są również od zachodzących w głębi hałdy procesów mikrobiologicznych. Intensywna działalność drobnoustrojów objawia się brunatnieniem biomasy, rozwojem pleśni i innych grzybów, bakterii, a także wzrostem temperatury wewnątrz hałdy. Wszystko to wpływa na pogorszenie jakości biomasy, zmniejsza jej wartości energetyczne. Cząstki biomasy przechodzą odkształcenia. Następuje skręcanie ich, naprężanie. Występują też siły powierzchniowe i objętościowe, siły wewnętrzne pochodzące od naprężeń żywych komórek. Wszystko to powoduje wystąpienie naprężeń powodujących zwiększenie ciśnienia zawartej w nich cieczy [3].



Ryc. 4. Czynniki mające wpływ na właściwości biomasy składowanej w hałdzie

(źródło: opracowanie własne)

Aktywność drobnoustrojów jest ściśle związana z wilgotnością biomasy. Wilgotność hałdzie jest nierównomierna. Zależy ona od wilgotności i temperatury powietrza atmosferycznego, ruchów powietrza, sąsiedztwa cieków wodnych, wilgotności dostarczanej biomasy. Nierównomierna temperatura warstw sprawia, że następuje przemieszczanie się wilgoci w postaci pary wodnej, z miejsc cieplejszych do chłodniejszych. Nagromadzenie się wilgoci w zimniejszych miejscach może spowodować gnienie biomasy lub kiełkowanie ewentualnych nasion. Natężenie procesów biologicznych powoduje wydzielanie dużych ilości ciepła i pary wodnej, co skutkuje podwyższeniem wilgotności i wzrostem temperatury w poszczególnych warstwach [3]. Ugniatanie, warstwowe układanie biomasy może spowodować wystąpienie warunków beztlenowych. Zewnętrzne warstwy są wystarczająco szczelne, że uniemożliwiają dotarcie światła i tlenu w głąb hałdy.

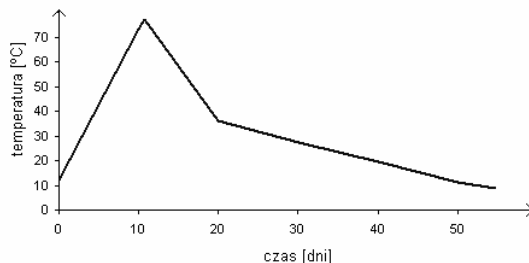
Mikrobiologiczna koncepcja samozapłonu biomasy

Węgiel, tlen, wodór i azot są głównymi pierwiastkami wchodzącymi w skład biomasy. Wchodzą w skład związków organicznych, takich jak celuloza, hemiceluloza, lignina, skrobia węglowodany proste, substancje białkowe, substancje lipidowe. Biomasa zawiera również składniki mineralne, które po spaleniu dają popiół. Zarówno związki organiczne, jak i nieorganiczne są niezbędne dla rozwoju jakichkolwiek organizmów żywych. Ze względu na dostępność pożywienia, hałda biomasy stanowi bardzo dobre środowisko dla rozwoju drobnoustrojów. Rozkład materiału roślinnego z ich udziałem powoduje wydzielanie ciepła [3]:



Od strony biochemicznej, wytwarzanie ciepła przez organizmy żywe polega na hydrolizie ATP. Jest to proces egzoergiczny. Otrzymywanie ATP następuje w wyniku rozkładu związków organicznych [4]. Mikrobiologiczne procesy rozkładu wyzwalają duże ilości energii. Organizmom żywym potrzebna jest jedynie jej część, która zostaje skumulowana w postaci wysokoenergetycznych wiązań ATP. Substancja ta wykorzystywana jest następnie w endoergicznych procesach syntezy i wzrostu. Szacuje się, że mikroorganizmy oddychające tlenowo, podobnie jak pozyskujące energię w procesach fermentacyjnych, uwalniają od 1/4 do 1/3 otrzymywanej energii. Większe ilości, 90 – 70% pierwotnej energii, uwalniają bakterie chemolitotroficzne. Energia rozpraszana jest w postaci ciepła. Na ogół są to dość małe ilości energii. Nie wpływają one w istotnym stopniu na wzrost temperatury środowiska. Jeżeli jednak intensywny rozwój drobnoustrojów zachodzi w środowisku izolowanym, możliwy jest lokalny, czasem nawet znaczny wzrost temperatury (Ryc. 5) [5].

Pierwsze etapy rozwoju zagrzewania się zgromadzonego w pryzmie materiału aktywnego biologicznego, jak na przykład biomasa roślinna, czy odchody zwierząt (Ryc. 5), polegają na rozwoju drobnoustrojów mezofilnych. W miarę podnoszenia się temperatury, warunki cieplne stają się nieodpowiednie dla ich rozwoju i ich miejsce zajmują organizmy termofilne. Wzrost temperatury nie może być większy od maksymalnej temperatury własnego wzrostu. Temperaturę podwyższają dodatkowo przemiany chemiczne środowiska, m.in. procesy egzotermiczne. Bujny wzrost mikroorganizmów powoduje powstawanie związków organicznych o nienasyconych wiązaniach w łańcuchu i pierścieniach węglowych. Są to produkty mikrobiologicznego rozkładu zgromadzonych w hałdzie związków organicznych. Łatwo ulegają one utlenieniu. Procesy takie mogą zachodzić spontanicznie, bez udziału drobnoustrojów. Reakcje te są przyczyną wzrostu temperatury powyżej maksymalnej temperatury wzrostu drobnoustrojów. Wzrost może być duży, że powoduje samozapalenie się pryzmy. Samozapłon jest więc wynikiem długotrwałego procesu, którego pierwsze i najważniejsze etapy są wywołane przez rozwój mikroorganizmów, w szczególności bakterii. Jednym z podstawowych czynników warunkujących intensywny ich rozwój jest dostateczna wilgotność biomasy. Ryzyko wystąpienia samozapłonu zwiększa izolacja termiczna wnętrza hałdy, która jest charakterystyczna dla dużych, zbitych pryzm [5].



Ryc. 5. Przybliżony przebieg zmian temperatury w przymie końskiego obornika.

(źródło: [5])

W warunkach beztlenowych, liczne bakterie oraz niektóre grzyby są zdolne do utleniania substancji odżywczych w procesie zwanym fermentacją. Substrat oddechowy zostaje rozbity i przekształcony, a następnie jeden z produktów ulega utlenieniu, drugi redukcji. Przekształceniu cząsteczki substratu towarzyszy wytworzenie produktów bardziej utlenionych i bardziej zredukowanych:



Podobnie jak w przypadku oddychania tlenowego, następuje wytworzenie ATP. Jak wspomniano wyżej, procesy fermentacyjne dostarczają bardziej utlenionych i bardziej zredukowanych w porównaniu z pierwotnym substratem związków organicznych. Najczęściej są to kwasy organiczne, gazy, CO_2 , H_2 . Obserwuje się w związku z tym silne modyfikacje środowiska. Polegają one na zużywaniu dużych ilości substratu i powstawaniu wielkich ilości końcowych produktów, głównie związków organicznych. Mogą posłużyć one jako źródło węgla i energii dla innych drobnoustrojów [5].

Procesy biologiczne towarzyszące składowaniu luźnej biomasy są podobne do zachodzących na składowiskach odpadów. W obu środowiskach występują warunki sprzyjające rozkładowi biologicznemu, na który składają spontanicznie zachodzące przemiany fizyczne, chemiczne i biologiczne. Ich produktem jest gaz. Tlenek węgla (IV) i metan są głównymi jego składnikami (Tab. 1). Gaz nie jest toksyczny, jest natomiast palny [6]. Zazwyczaj zawiera znaczne ilości pary wodnej. Jego temperatura jest zwykle nieco większa w porównaniu z powietrzem atmosferycznym [7].

Tabela 1.

Składniki i ich udział w gazie tworzącym się na składowiskach odpadów [6].

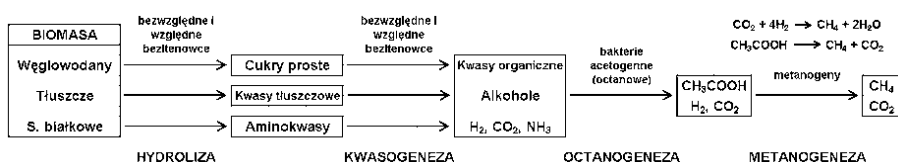
Lp.	składniki gazu	udział składników w jednorodnej mieszance [%]
1	metan CH ₄	55-75
2	tlenek węgla (IV) CO ₂	25-45
3	azot N ₂	0-0,3
4	wodór H ₂	1-5
5	siarkowodór H ₂ S	0-3
6	tlen O ₂	0,1-0,5

W porównaniu z powietrzem, tworzący się gaz wyróżnia się większą gęstością. Z tego względu, gromadzi się on w pobliżu powierzchni ziemi i w różnych zagłębieniach terenu. Z punktu widzenia bezpieczeństwa pożarowego, najbardziej niebezpiecznym składnikiem jest metan, który może stanowić do 75% ogólnego składu. Stężenie w granicach 5-15% w mieszaninie z powietrzem powoduje powstanie atmosfery wybuchowej. Nawet dość małe wybuchy mogą doprowadzić do powstania trudnych do ugaszenia pożarów [6].

Palność gazu uzależniona jest w głównej mierze od proporcji tlenu węgla (IV) i metanu. Od tego z kolei zależy gęstość gazu oraz szybkość emisji i rozpraszania. Na podstawie tych wielkości określa się zdolności gromadzenia się mieszaniny palnej. Swobodne uchodzenie metanu do otwartej atmosfery sprawia, że ryzyko wybuchu jest niewielkie. Pojawia się ono wówczas, gdy gaz nie może ulatniać się do atmosfery. Istnieje również możliwość przedostania się gazu do wnętrza budynków. Może być to przyczyną utrzymywania się tam przez dłuższy czas wybuchowych stężeń. Podstawowymi drogami wnikania gazu są pęknięcia, szczeliny w podłodze lub ścianach, a także otwory na rury i przewody [6].

Generowany w głębi hałdy gaz często wydostaje się na jej powierzchnię, gdzie ulega rozproszoniu w atmosferze. Jego wydobywanie się nie jest jednolite. W zwartej hałdzie uwalnianie gazu następuje poprzez różnego rodzaju szczeliny, które stanowią stawiające najmniejszy opór trasy migracji. Proces wydobywania się gazu jest ciągły. Często prowadzi do wytworzenia atmosfery wybuchowej [6].

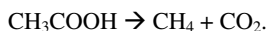
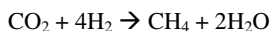
Metan jest produktem beztlenowego katabolizmu substratów organicznych. Rozpoczyna się on od wielocukrów (celuloza, skrobia), białek oraz lipidów (Ryc. 6) [8]. Wśród nich mogą występować nawet substancje trudno ulegające biodegradacji [9]. Początkowo są one rozkładane do kwasu octowego, tlenku węgla (IV) i wodoru cząsteczkowego [8]. Rozkład następuje pod wpływem enzymów hydrolitycznych, które wydzielane są przez drobnoustroje saprofityczne. Następnie, pod wpływem bakterii acetogennych dochodzi do przetworzenia produktów hydrolizy do postaci kwasów organicznych, alkoholi i ketonów [9]. Produkty pierwotnej i wtórnej degradacji wykorzystują drobnoustroje produkujące metan [8].



Ryc. 6. Schemat przebiegu fermentacji metanowej.

(źródło: opracowanie własne)

Właściwa metanogeneza jest końcowym etapem beztlenowej mineralizacji substancji organicznej. Dotyczy bezpośrednio przemiany kwasów, głównie CH_3COOH , do metanu (CH_4) i H_2O [9]:



Procesy składające się na fermentację metanową biomasy powodują również wydzielanie energii w postaci ciepła [3]:



Z procesami beztlenowego rozkładu związane są często procesy życiowe bakterii rodzaju *Clostridium*. Zaliczane są one do najczęściej występujących i najbardziej

rozpowszechnionych w przyrodzie drobnoustrojów beztlenowych. Występują w glebie, kurzu, w osadach dennych zbiorników wodnych, przewodzie pokarmowym człowieka i wielu zwierząt. Naturalnym środowiskiem bytowania większości bakterii rodzaju *Clostridium* jest gleba [10]. Stanowią jedną z najważniejszych grup beztlenowych mikroorganizmów autochtonicznych [11]. Ich liczebność może sięgać 10^5 komórek w 1 g gleby. Wykazują dużą tolerancję na odczyn środowiska, można natrafić na nie w glebach zakwaszonych o pH 4,5, a także w glebach alkalicznych. Optymalnym jest jednak środowisko o odczynie neutralnym. Dobrze rozwijają się w glebach słabo przewietrzanych i podmokłych. Występują także w glebach przewiewnych, zajmując mikronisze o ograniczonym dostępie tlenu. Znane są gatunki ściśle beztlenowe, jak również tolerujące tlen. Optymalna temperatura wzrostu dla większości gatunków zawiera się w zakresie 30 - 40°C. Jest to zakres charakterystyczny dla drobnoustrojów mezofilnych. Wśród bakterii rodzaju *Clostridium* występują również termofile, o optymalnej temperaturze wzrostu w granicach 60 – 75°C [10]. Mimo dużej na ogół tolerancji na warunki środowiskowe, są dość wrażliwe na zmiany wilgotności gleby [11]. W razie wystąpienia szczególnie niekorzystnych warunków mogą wytwarzać przetrwalniki. Powstające endospory są najczęściej owalne lub kuliste. Ich średnica bywa przeważnie większa od średnicy komórki. Komórki wegetatywne mają kształt walcowaty, długości w granicach 0,5-5 μm i szerokości 0,3-2 μm . Spotyka się też formy wydłużone i nitkowate. Komórki mogą występować pojedynczo, w parach lub większych koloniach (krótkie łańcuszki). Kształt komórek bywa zmienny, uzależniony w dużej mierze od czynników środowiskowych. Możliwe jest poruszanie się komórek. W środowisku naturalnym biorą czynny udział w mineralizacji i przetwarzaniu martwej materii organicznej, wykorzystując sacharydy takie jak skrobia, celuloza i pentozy. Bakterie te znajdują odpowiednie warunki dla wzrostu w przechowywanym w warunkach beztlenowych materiale roślinnym, jak na przykład kiszonki lub składowana w dużej hałdzie biomasa [10].

Cechą bakterii rodzaju *Clostridium* jest intensywny metabolizm fermentacyjny. Substratami dla tych bakterii może być wiele związków organicznych występujących w środowiskach naturalnych. Mogą to być monosacharydy (np. glukoza), disacharydy i polisacharydy (skrobia, glikogen, hemiceluloza, celuloza, pektyny). Z powodu dużej masy cząsteczkowej, polisacharydy muszą być zdegradowane do monosacharydów. Możliwe jest to dzięki zewnątrzkomórkowym enzymom hydrolitycznym. Enzymy takie wydzielają bakterie rodzaju *Clostridium*. Źródłem węgla i energii dla niektórych z nich mogą być również aminokwasy białka, kwas mrówkowy, puryny, pirymidyny i kwasy nukleinowe. W zależności od uzdolnień fermentacyjnych, czyli kolejności wykorzystywania określonych

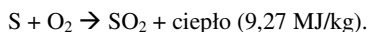
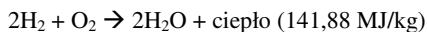
substratów, wśród bakterii rodzaju *Clostridium* wyróżnia się sacharolityczne i proteolityczne. Pierwsze z nich fermentują głównie monosacharydy i polisacharydy. Proteolityczne w pierwszej kolejności wykorzystują natomiast białka lub aminokwasy [10]. Ogólnie, bakterie *Clostridium sp.* uważa się za celulolityczne [11]. Głównymi produktami procesów fermentacyjnych przeprowadzanych przez większość bakterii rodzaju *Clostridium* są kwasy organiczne (octowy, masłowy, mlekowy, mrówkowy), alkohole (etanol, butanol) oraz produkty gazowe (CO_2 , H_2 , NH_3). Proporcje ilościowe produktów fermentacji zależą od gatunku bakterii, wykorzystywanego substratu, a także warunków hodowli. Pierwsze etapy fermentacji polegają na wytwarzaniu kwasów, głównie masłowego i octowego. Wraz z obniżaniem się pH środowiska, następuje hamowanie syntezy kwasów i gromadzenie się substancji o odczynie neutralnym, jak na przykład aceton i butanol [10]. Bakterie rodzaju *Clostridium* należą do podstawowych drobnoustrojów biorących udział w hydrolizie i kwasogenezie (Ryc. 6). *Clostridium aceticum* zaliczany jest do podstawowych mikroorganizmów uczestniczących w octanogenezie [12].

Bakterie metanowe (metanogeny) są bezwzględnymi beztlenowcami, kontakt z powietrzem powoduje obumieranie ich [9]. Jak wspomniano wcześniej, stanowią ostatnie ogniwo beztlenowego łańcucha troficznego [8]. Ich wzrost jest powolny. Wykazują dużą różnorodność kształtów (pałeczki różnej długości, ziarniaki, dwoinki, nitki). Metanogeny są przeważnie nieruchliwe. Ich komórki są duże, zaliczane są do największych znanych bakterii. Mogą żyć w środowiskach o temperaturze od 0 do 100°C. W zależności od preferencji grup gatunków, optymalne warunki rozwoju obserwuje się w zakresach od 25 do 45°C lub od 50 do 85°C. Typowe metanogeny są drobnoustrojami chemolitotroficznymi, dla których źródło węgla stanowi CO_2 , azotu NH_4^+ , siarki natomiast H_2S . Charakteryzują się dużą specyficznością wykorzystywanego substratu. Jak sama nazwa wskazuje, głównym produktem fermentacji metan (CH_4), a także H_2 i CO_2 . Wzrost temperatury środowiska spowodowany aktywnością mikroorganizmów może zainicjować zapłon mieszaniny tych substancji [9]. Najczęściej spotykane bakterie metanogenne to *Methanobacterium* (pałeczka), *Methanococcus* (ziarniak), *Methanosarcina* (pakietowiec), *Methanospirillum* (kształt spiralny) [8].

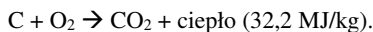
Przebieg samozapłonu biomasy

Procesy życiowe drobnoustrojów, choć mają ogromne znaczenie, nie są jedyną przyczyną wzrostu temperatury w głębi hałdy biomasy. Uwalnianie energii w postaci ciepła często jest skutkiem różnorodnych przemian fizycznych i chemicznych, które towarzyszą katabolicznym procesom biologicznym.

Jako przykład mogą posłużyć tutaj egzotermiczne procesy utleniania pierwiastków wchodzących w skład biomasy. W środowisku o podwyższonej temperaturze, procesy życiowe niektórych mikroorganizmów mogą przyczyniać się do uwalniania pierwiastków podatnych na utlenianie, takich jak wodór lub siarka. Następują cykliczne reakcje wiązania ich. Są to procesy egzotermiczne [3]:



Utlenianiu może ulegać też węgiel wchodzący w skład związków organicznych. Proces ten jest możliwy przy odpowiednich warunkach początkowych reakcji (m.in. dostatecznie dużej porcji energii aktywacji) [3]:



Przykładem fizycznego procesu powodującego przyrost temperatury może być tarcie. Występuje ono podczas przemieszczania się cząstek biomasy (np. zrębków) względem siebie [3]. Ruch ten może być spowodowany wieloma czynnikami oddziałującymi na hałdę. Do najistotniejszych należy zaliczyć siły grawitacji. Poruszanie się cząstek może być związane również z ruchami powietrza (Ryc. 4).

Wnętrze hałdy jest bardzo dobrze odizolowane od atmosfery. Wymiana ciepła pomiędzy biomasą a powietrzem atmosferycznym zachodzi zatem w niewielkim zakresie. Jeżeli wnętrze hałdy zostanie potraktowane jako stały układ, w myśl równania Clapeyrona (równania stanu gazu doskonałego), przy stałej objętości, zmianom ulega temperatura i ciśnienie:

$pV = nRT$, gdzie:

p – ciśnienie

V – objętość, $V = \text{constans}$

n – liczba moli substancji, $n = \text{constans}$

R – uniwersalna stała gazowa, $R = \text{constans}$

T – temperatura.

Według powyższego równania, jeżeli parametry V, n oraz R są stałe, skutkiem wzrostu ciśnienia jest wzrost temperatury.

Jeżeli, zgodnie z Drugą Zasadą Termodynamiki, wnętrze hałdy zostanie potraktowane jako stały układ, przy stałej objętości, możliwe są jedynie zmiany temperatury i ciśnienia. W porównaniu z węglem, biomasa charakteryzuje się dużą zawartością części lotnych. Wynika stąd jej wysoka podatność na zmiany ciśnienia. Często zdarza się, że jego wzrost jest wynikiem silnego nacisku, na który może składać się nacisk mokrych i ciężkich jednocześnie górnych warstw hałdy, a także ugniatanie jej spychaczem lub podobnym urządzeniem stosowanym do przeładunku paliwa. Komórki roślinne, przestrzenie międzykomórkowe, przestrzenie pomiędzy cząstkami biomasy zawierają mniejsze lub większe ilości wody. Wzrost ciśnienia wewnątrz hałdy powoduje podwyższenie temperatury wody zawartej w materiale roślinnym. Następuje też wymiana energii cieplnej pomiędzy parą wodną a stałymi składnikami cząstek biomasy. Ponadto, typowym zjawiskiem jest cyrkulacja pary wodnej i podgrzanych gazów z obszarów cieplejszych do obszarów chłodniejszych. Wnętrze hałdy jest bardzo dobrze odizolowane od otoczenia, dlatego też do otoczenia odprowadzane są jedynie niewielkie ilości energii. Słaba wymiana ciepła sprawia, że temperatura może osiągać bardzo wysokie wartości [3].

Wydzielanie ciepła w całej objętości hałdy nie jest równomierne. Na początku powstają tzw. rozproszone ogniska zapalne. Stopniowo, ich zasięg staje się coraz większy. Takie miejsca o podwyższonej temperaturze mogą tworzyć się w całej masie zgromadzonego materiału roślinnego. **Powierzchniowe ogniska zapalne** dotyczą zewnętrznych warstw hałdy. Występują na poziomie około 1/3 wysokości ogólnej. Są charakterystyczne dla jesiennego i wiosennego. Przyczyną ich powstawania jest skraplanie pary wodnej, które z kolei spowodowane jest dużą różnicą temperatur pomiędzy biomasą a otaczającym ją powietrzem. Pojawianie się ognisk zapalnych może być związane również z występowaniem silnych miejscowych zawilgoceń składowanego materiału, na przykład poprzez nasypywanie

niewielkiej ilości mokrej biomasy na suchą. W miejscu takim następuje silny rozwój drobnoustrojów. Tego typu punkty zapalne nazywane są **gniazdowymi**. Geneza **pionowo-warstwowych** ognisk związana jest z nierównomiernym nagrzewaniem lub ochładzaniem ścian zboczy hałdy. Często towarzyszy temu samosortowanie się biomasy, na przykład pod względem wielkości. Pył i lekkie zanieczyszczenia są bogate w drobnoustroje. Drobne frakcje gromadzą się przy ścianach hałdy, stanowiąc źródło wzrostu temperatury. Przyczyną takiego stanu może być również wysypywanie na zimne podłoże ciepłego drewna w okresie zimowym. Tworzące się wówczas miejscowe podwyższenia temperatury nazywane są dolnymi [3].

Warunkiem zapalenia się biomasy jest dostarczenie odpowiednio dużej porcji energii cieplnej. Jest to energia aktywacji niezbędna dla zainicjowania reakcji, jaką jest spalanie. Zapłon poprzedza stopniowe, coraz silniejsze nagrzewanie się składowanego materiału. Przyczyną wzrostu temperatury są wyżej opisane przemiany. Towarzyszą im zmiany właściwości biomasy. Obserwacje ich i okresowe pomiary temperatury mogą posłużyć jako wskaźniki niebezpieczeństwa wystąpienia pożaru. Na tej podstawie, w procesie samonagrzewania się biomasy można wyróżnić następujące etapy:

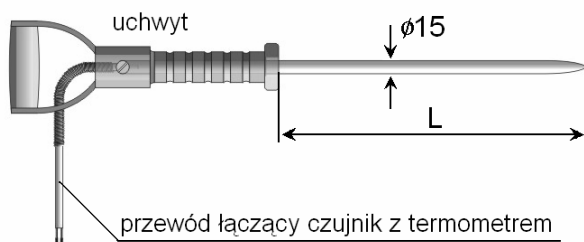
1. Nagrzewanie biomasy do temperatury 24 – 30°C, zmiany trudne do zaobserwowania metodami organoleptycznymi.
2. Wzrost temperatury do 34 - 38°C, tzw. „pocenie się” drewna, zmiany barwy, wyczuwalny zapach słodowy, szybki rozwój drobnoustrojów.
3. Wzrost temperatury powyżej 50°C, następuje zmiana barwy biomasy, wyczuwalny zapach stęchły, zapach zgniłych liści.
4. Szybki wzrost temperatury wewnątrz hałdy, jej wartość przekracza 110°C, następuje powolny termiczny rozkład składników.
5. Temperatura przyjmuje wartości w zakresie 210 – 350°C, następuje zapłon biomasy. Spalaniu biomasy towarzyszy piroliza substancji organicznych i nieorganicznych, wskutek czego następuje wydzielanie CO, H₂, CO₂, N₂ i acetonu [3].

Sposoby ograniczania ryzyka wystąpienia samozapłonu biomasy

Znanym od dawna, powszechnie stosowanym sposobem ograniczania ryzyka wystąpienia samozapłonu składowanej w hałdzie biomasy przeznaczonej na paszę dla zwierząt jest posypywanie jej chlorkiem sodu. Zasolenie środowiska powoduje pogorszenie warunków rozwoju drobnoustrojów. Wiąże się to ze znacznie słabszym wydzielaniem ciepła,

z czego wynika mniejsze ryzyko wystąpienia pożaru. Chlorek sodu poprawia również właściwości smakowe paszy. W przypadku składowania biomasy przeznaczonej do celów energetycznych, rozwiązanie to nie może być zastosowane. Wysoka zawartość chloru i metali alkalicznych w paliwie przyczynia się do szybkiej korozji kotłów energetycznych.

Ograniczenie ryzyka wystąpienia samozapłonu można osiągnąć poprzez składowanie luźnej biomasy w mniejszych hałdach. Ich wysokość nie powinna być większa od 4 m. Ograniczona powierzchnia placów składowych często wymusza układanie znacznie większych stosów. Należy wówczas unikać długotrwałego składowania biomasy na otwartym terenie. W ten sposób nie dopuszcza się do wydzielania niebezpiecznie dużych ilości ciepła. Wskazana jest również okresowa kontrola temperatury wewnątrz hałdy. Służą do tego celu specjalne urządzenia (Ryc. 7). Sposobem przeciwdziałania wystąpieniu pożaru jest również okresowe przekładanie przyzmy zwałowarko-ładowarką lub spychaczem [2]. Dostęp powietrza, a tym samym tlenu, utrudnia rozwój drobnoustrojów beztlenowych. Jak wcześniej wspomniano, odgrywają one kluczową rolę w samozapłonie materiału aktywnego biologicznie.



Ryc. 7. Penetracyjny czujnik temperatury TP-155. Przykład urządzenia stosowanego do kontroli temperatury [13].

Penetracyjny czujnik temperatury TP-155 (Ryc. 7) jest przykładem urządzenia, które może być wykorzystane do pomiaru temperatury materiałów sypkich na hałdach lub składowiskach, takich jak węgiel, trociny, torf, czy biomasa. Współpracuje ono z różnego typu termometrami elektronicznymi. Najważniejszą część urządzenia stanowi sonda temperatury (Ryc. 7, symbol L). Jej długość może sięgać nawet 2500 mm. Stosuje się też krótsze sondy – 1000, 1500 lub 2000 mm. Typowym elementem przetwarzającym jest opornik platynowy [13].

Mimo stosowania wielu zabiegów ograniczających ryzyko wystąpienia samozapłonu, możliwe jest powstanie pożaru. Aby jego skutki były jak najmniejsze, konieczna jest odpowiednia konstrukcja składowiska biomasy. Należy zadbać o ograniczenie go ścianami spełniającymi wymagania odnoszące się do oddzielenia przeciwpożarowego. Pożary takich składowisk są trudne do ugaszenia [2].

Wnioski końcowe

1. Ze względu na właściwości biomasa jest materiałem szczególnie podatnym na samozapłon. Kluczowe znaczenie dla jego rozwoju mają procesy biologiczne, w szczególności beztlenowe procesy kataboliczne.
2. Przebieg samozapłonu biomasy przeznaczonej do celów energetycznych jest zupełnie inny w porównaniu z dotychczas powszechnie stosowanymi paliwami. Dobre napowietrzenie złoża, a tym samym dostarczenie dużych ilości tlenu, jest skutecznym zabiegiem przeciwdziałającym rozwojowi pożaru. Inaczej jest w przypadku węgla.
3. Istnieją sposoby ograniczania ryzyka wystąpienia samozapłonu. Można osiągnąć to poprzez unikanie usypywania dużych hałd. Skutecznym, choć bardzo pracochłonnym rozwiązaniem jest okresowe przekładanie zgromadzonego materiału. Wskazana jest również kontrola temperatury w głębi złoża.

Literatura:

1. Kordylewski W. (red.): Spalanie i paliwa. Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2008, 478 s.,
2. Zuwała J.: Zagrożenia pożarowe towarzyszące współspalaniu biomasy. Ochrona przeciwpożarowa nr 3/2008, s. 20-24.
3. Suski S.: Właściwości drewna w hałdzie paliwa znajdującej się na wolnym powietrzu. Elektroenergetyka nr 7/2008, s. 536-539.
4. Stryer L.: Biochemia. Warszawa, PWN, 1997, 1134 s., ISBN 83-01-12044-4.
5. Kunicki-Goldfinger W.: Życie bakterii. Warszawa, PWN, 1998, 615 s., ISBN 83-01-12786-4.
6. Żuczek R.: Zagrożenia wybuchowe powodowane przez gaz wysypiskowy cz. 1., Ochrona przeciwpożarowa nr 1/2008, s. 16-18.
7. Żuczek R.: Zagrożenia wybuchowe powodowane przez gaz wysypiskowy cz. 2., Ochrona przeciwpożarowa nr 2/2008, s. 20-22.
8. Schlegel H. G.: Mikrobiologia ogólna, Warszawa, PWN 2000, 735 s.,
9. Kwaśna H.: Mikrobiologia dla studentów uczelni rolniczych. Poznań, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego 2007, 296 s., ISBN 978-83-7160-444-7.
10. Libudzisz Z., Kowal K. (red.): Mikrobiologia techniczna T.2., Łódź, Politechnika Łódzka, 2000, 337 s.,
11. Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z. (red.): Mikrobiologia techniczna T.1., Warszawa, PWN, 2007, 353 s.,
12. Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z. (red.): Mikrobiologia techniczna T.2., Warszawa, PWN, 2008, 553 s.,
13. Mierniki temperatury w ofercie handlowej Przedsiębiorstwa Aparatury Kontrolno – Pomiarowej „Alfatech” [dostęp 6 lipca 2009]. Dostępne w World Wide Web: www.alfatech.com.pl.

mgr inż. **Michał CHMIEL**

Jednostka Certyfikująca CNBOP

ANALIZA MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MOTOPOMP PŁYWAJĄCYCH W DZIAŁANIACH JEDNOSTEK PAŃSTWOWEJ STRAŻY POŻARNEJ

Streszczenie:

W artykule opisano główne możliwości zastosowania motopomp pływających w działaniach ratowniczo-gaśniczych jak też innych działań prowadzonych przez jednostki Państwowej Straży Pożarnej. Omówiono trzy rodzaje układów taktycznych pracy motopomp: wypompowywanie, zasilanie w przypadku dowożenia oraz zasilanie z bezpośrednim prowadzeniem działań gaśniczych. W artykule przedstawiono również ogólne charakterystyki i opisy motopomp pływających oraz ich podstawowe parametry. Zwrócono również uwagę na parametry eksploatacyjne decydujące o charakterze ich pracy.

Summary:

The article describes main possibilities of the use of motor water pumps floating in firefighting and life-saving activities - as well as other operations led by units of State Fire Service. In the article talked about three kinds of tactical operations of the work of motor pumps: pumping up, power supply in case of bringing, and the power supply with the direct leading of firefighting activities. The article represented also general characterizations and descriptions of motor pumps floating and their basic parameters. The article describes also exploitive parameters decisive about the character of the work.

Wprowadzenie

Wychodząc naprzeciw użytkownikom aby spełnić ich wszystkie oczekiwania w jednostkach ochrony przeciwpożarowej w Polsce wprowadzono system dopuszczeń na zgodność z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. Nr 143 poz. 1002) [11]. System ten ma ogromne

znaczenie dla bezpieczeństwa strażaka-ratownika, ratowanych i bezpieczeństwa przeciwpożarowego podczas prowadzonych działań. Użyteczność systemu dopuszczeń dla PSP ma ogromne znaczenie. Należy zwrócić uwagę również, iż system ten oparty jest na zasadach ściśle określonych wymagań i dlatego bardzo ważnym jest, aby wymagania techniczno-użytkowe były adekwatne do aktualnych potrzeb. Państwowa Straż Pożarna w obecnych czasach, (jak również sami strażacy) jest nowoczesną, dobrze przygotowaną formacją, posiadającą bardzo wysoki i właściwy poziom wykształcenia i wykszolenia, która potrafi samodzielnie definiować swoje potrzeby. Tym samym, szczególnie ważnym jest, aby ta formacja, mając określony sprzęt, mogła czuć się bezpiecznie podczas jego użytkowania. Zapewnienie bezpieczeństwa użytkownika, jak również prawidłowa eksploatacja i wykorzystanie sprzętu, to odzwierciedlenie wymagań techniczno – użytkowych zawartych w załączniku nr 2 ww. Rozporządzenia. Wymagania techniczno-użytkowe precyzują najważniejsze wymagania w zakresie bezpieczeństwa, ergonomii i funkcjonalności, aby sprzęt i wyposażenie mogło bezpiecznie służyć ratującym i ratowanym. Sprzęt posiadający świadectwo dopuszczenia jest sprawdzony pod kątem spełnienia wymagań określonych dla niego w załączniku nr 2 ww. Rozporządzenia. System wydawania świadectw dopuszczenia ma między innymi na celu dostarczenie do jednostek ochrony przeciwpożarowej wyrobów spełniających ich wymagania pod względem funkcjonalnym, ergonomicznym i przede wszystkim bezpiecznym dla użytkownika.

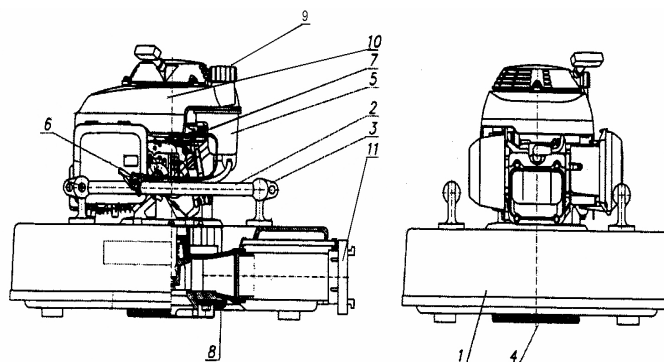
Motopompy podlegają procesowi dopuszczenia na zgodność z omawianym rozporządzeniem. Wymagania dla tej grupy wyrobów są określone w pkt. 2.3. Podczas procesu dopuszczenia poddawane są pełnym badaniom między innymi: wykonanie, znakowanie, wymiary, czas uruchomienia silnika, niezawodność pracy, minimalna głębokość zasysania.

Motopompy pływające są urządzeniami pompującymi – tłoczącymi, pracującymi bezpośrednio na wodzie. W związku z tym, że są to urządzenia przenośne o niskiej wadze i małych gabarytach znajdują szerokie zastosowanie w jednostkach straży pożarnej.

Budowa motopompy pływającej

Motopompa pływająca jest agregat przenośny, składający się z silnika spalinowego, pompy wirowej oraz pływaka, wyposażona w uchwyty umożliwiające jej przenoszenie.

Przykładowy schemat motopompy pływającej z wyszczególnieniem podstawowych elementów wchodzących w jej skład został przedstawiony na ryc. 1. [7]



Ryc. 1 Przykładowy schemat motopompy pływającej,
gdzie: 1-pływak, 2-rurka uchwyty, 3-uchwyt do przenoszenia, 4-sito, 5-pompa,
6-manetka, 7-zaczep, 8-wkręt, 9-zbiornik paliwa, 10-silnik, 11-nasada

Rodzaje i oznaczenia motopomp pływających

Oznaczenie motopomp pływających wg pkt 2.3 załącznika nr 2 rozporządzenia [11] dokonuje się za pomocą litery, która oznacza typ pompy oraz dwóch liczb, z których pierwsza oznacza wydajność nominalną, a druga nominalne ciśnienie tłoczenia. Zgodnie z powyższą zasadą przyjęto podobny sposób oznaczenia pomp pływających.

Przykładowo dla motopompy pływającej o nominalnym natężeniu przepływu $Q = 800 \text{ dm}^3/\text{min}$ przy nominalnym ciśnieniu tłoczenia 2 bar oznaczenie będzie następujące:

MOTOPOMPA PŁYWAJĄCA M - 8/2

Litera „M” oznacza motopompę pływającą, natomiast pierwsza i druga liczba zgodnie z rozporządzeniem [1] oznaczała będzie odpowiednio: nominalne natężenie przepływu oraz nominalne ciśnienie tłoczenia. [15]

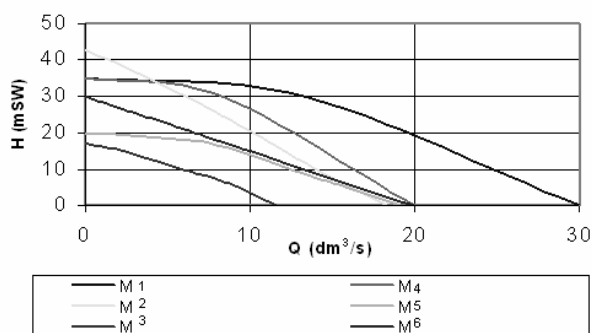
Wielkości opisujące motopompy pływające

Charakterystyczne wielkości opisujące motopompy zostały sporządzone w oparciu o wielkości rzeczywiste zgodne z danymi producentów. Producenci w ofertach sprzedaży najczęściej stosują następujące wielkości: [7]

- nominalna wysokość podnoszenia,
- nominalne natężenie przepływu,
- maksymalna wysokość podnoszenia,

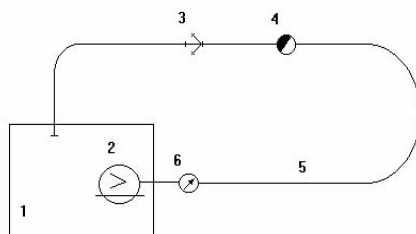
- maksymalne natężenie przepływu,
- moc nominalna silnika,
- czas pracy ciągłej motopompy bez uzupełniania zbiornika paliwa,
- pojemność zbiornika paliwa,
- zużycie paliwa,
- masa całkowita,
- wymiary gabarytowe.

W oparciu o wieloletnie badania w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej sporządzone zostały rzeczywiste charakterystyki pracy sześciu najpopularniejszych typów motopomp pływających będących na wyposażeniu jednostek Państwowej straży Pożarnej w Polsce. (ryc. 2).



Ryc. 2 Zbiorczy wykres charakterystyk rzeczywistych pracy motopomp pływających

Charakterystyki przebadanych motopomp oznaczono od M1 do M6. Wpływ na rozbieżność charakterystyk może mieć niedokładność pomiarów, jednak jak pokazały wieloletnie analizy błędy są niewielkie. Charakterystyki wyznaczono na stanowisku wyposażonym w zbiornik wody, motopompę pływającą, ciśnieniomierz, przepływomierz oraz zawór regulacyjny. Przykładowy schemat stanowiska do badań przedstawiono na ryc. 3



Ryc. 3 Przykładowy schemat stanowiska badawczego dla motopomp pływających gdzie:

1 – zbiornik wodny, 2 – pompa pływająca, 3 – rozdzielacz, 4 – przepływomierz, 5 – wąż tłoczny, 6 – ciśnieniomierz.

Zastosowanie motopomp pływających w jednostkach Państwowej Straży Pożarnej

Motopompy pływające to przede wszystkim urządzenia pompująco-tłoczące. Nie można za ich pomocą prowadzić bezpośrednich działań gaśniczych, gdyż pozwalają one na uzyskanie zbyt małych wartości ciśnień.

Mogą spełniać podobne zadania jak wysysacze i turbopompy, z tym, że nie potrzebują zewnętrznego źródła zasilania jakim jest autopompa lub motopompa, gdyż napędzane są własnymi silnikami spalinowymi.

Nie są skomplikowane w obsłudze i nie potrzebują dodatkowych ilości węży jak w przypadku turbopomp. Nie osiągają parametrów pracy motopomp, które są jednak ograniczone wysokością ssania oraz potrzebą budowania specjalnych stanowisk czerpania wody. Motopompy pływające mogą pobierać wodę dla celów przeciwpożarowych z różnych naturalnych źródeł wody takich jak: rzeki, jeziora, stawy i tym podobne zbiorniki wodne. Nie wymagają budowy stanowisk czerpania wody. Pracują bezpośrednio na wodzie, w związku z tym nie wymagają stosowania linii ssawnych. Mogą być stosowane na płytkich zbiornikach wodnych. [1]

Osiągając średnie i duże natężenia przepływu przy stosunkowo niewielkich ciśnieniach pompy te znalazły zastosowanie przede wszystkim jako źródło zasilania zbiorników

samochodów gaśniczych, zbiorników rozkładanych z naturalnych lub sztucznych cieków wodnych, wypompowywania cieczy z zalanych terenów, obiektów mieszkalnych, przemysłowych i technologicznych podczas powodzi bądź awarii sieci wodnych, przepompowywania cieczy zanieczyszczonych ciałami stałymi o odczynie kwaśnym lub zasadowym oraz do innych działań (np. w akcjach popowodziowych).

Warunki pracy dotyczą praktycznie określenia wysokości podnoszenia cieczy, różnicy terenu i odległości motopompy od docelowego źródła podania wody.

Motopompy pływające są urządzeniami przenośnymi o niskiej wadze i małych gabarytach, znajdują szerokie zastosowanie jako wyposażenie samochodów pożarniczych, stanowić mogą one dodatkowe zespoły pompowe z wieloraką możliwością pracy w różnych układach taktycznych, stosownie do sytuacji pożarowej i warunków zaopatrzenia wodnego. Parametry użytkowe motopomp pływających wskazują, iż należy je wykorzystywać w pierwszej kolejności przy akcjach, gdzie wymagany jest duży wydatek przy małym ciśnieniu podawania.[10]

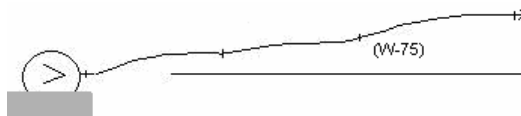
Możliwości taktycznego wykorzystania motopomp pływających

Zastosowanie rozwinięć ma na celu dokonanie analizy zalet i wad płynących z zastosowania tych układów.

Przy realizowaniu rozwinięć taktycznych z motopompami pływającymi w artykule omówiono przykładowo następujące rodzaje układów węzowych:

Układ podstawowy

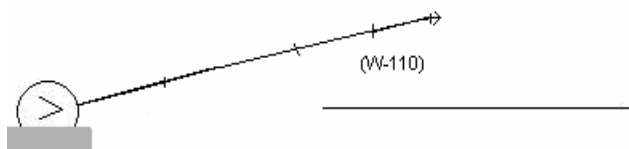
Jest układem najczęściej stosowanym. Realizuje się go poprzez bezpośrednie podłączenie do króćca tłocznego węży tłocznych o wielkości odpowiadającej wielkości króćca. W przypadku większości motopomp są to węże W-75, za wyjątkiem najmniejszych motopomp, gdzie możemy stosować węże wielkości W-52. Układ taki został pokazany został poniżej na ryc. 4.



Ryc. 4. Przykładowy schemat podłączenia węży tłocznych do motopompy pływającej w układzie podstawowym

Układ alternatywny

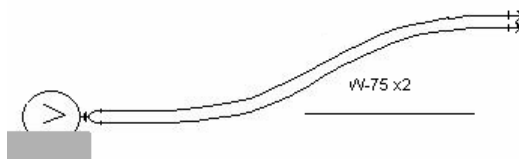
Układ ten jest możliwy do zrealizowania za pomocą węża o wielkości większej od wielkości króćca tłocznego pompy. Wąż ten jest przyłączony do króćca za pomocą odpowiedniego przełącznika. W przypadku większości pomp są to przełączniki 110/75 i węże W-110. Przykładowy schemat takiego układu pokazany został poniżej na ryc. 5.



Rys. 5. Przykładowy schemat podłączenia węży tłocznych do pompy pływającej w układzie alternatywnym

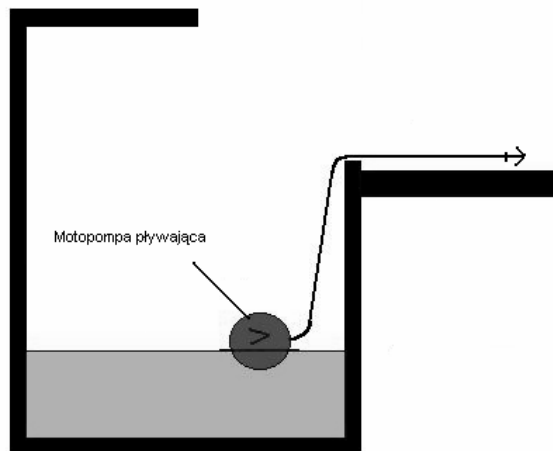
Układ odwróconego zbieracza

Ten układ jest możliwy do zrealizowania za pomocą odwróconego zbieracza, w którym należy uprzednio zmienić kierunek działania kłapy, przełącznika 110/75 oraz odcinków węży W-75. Przykładowy schemat układu pokazany został poniżej na ryc. 6



Ryc. 6. Przykładowy schemat podłączenia węży tłocznych do pompy pływającej w układzie odwróconego zbieracza

Wypompowywanie wody z zalanych pomieszczeń



Ryc. 7 Wypompowywanie wody z zalanego pomieszczenia

gdzie:

- różnica poziomów pomiędzy osią pompy i wylotem z nasady tłocznej węża będzie wynosiła 2, 6, 12 [m]
- długość linii węzowej będzie wynosiła 20, 40, 60 [m].

Duże znaczenie będzie miał rodzaj węża oraz to, jakie natężenie przepływu będzie możliwe do uzyskania za pomocą pompy. Warunkiem zastosowania układu alternatywnego jest: posiadanie węża W-110, które nie są wyposażeniem normatywnym samochodu pożarniczego. Jednak w razie korzystania z tego ostatniego, przy jednoczesnym prowadzeniu działań wysysaczem lub turbopompą, należy liczyć się z wykorzystaniem większej ilości węża W-75 niż jest na wyposażeniu samochodu. [11]

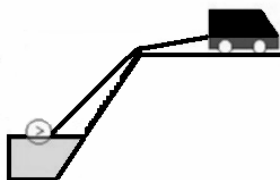
W przypadku wypompowywania wody, gdzie czas dojazdu nie gra tak istotnej roli jak podczas akcji gaśniczej i możliwe jest dokładne rozpoznanie warunków prowadzenia akcji, celowe byłoby zaopatrzenie się na czas prowadzenia akcji w węże tłoczne W-110 lub przynajmniej w odwrócony zbieracz.

Zasilanie zbiornika samochodu pożarniczego w wodę w przypadku dowożenia

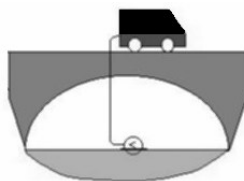
Ideą tego typu układu jest dostarczenie maksymalnie dużej ilości wody do zbiornika samochodu w jak najkrótszym czasie. Za pomocą motopomp pływających można zasilić zbiornik samochodu pożarniczego w wodę jeśli nie istnieją możliwości zasilania z innych źródeł.

Problemy te spowodowane być mogą brakiem sieci wodociągowej, trudnościami w zastosowaniu motopomp lub innej armatury pożarniczej związanymi z niekorzystnym układem terenu.

Przykładowe układy pracy motopomp pływających, zasilających zbiornik samochodu pożarniczego w wodę w przypadku dowożenia przedstawiono poniżej.



Ryc. 8 Przykładowy schemat zasilania zbiornika samochodu w przypadku stromego brzegu



Ryc. 9 Przykładowy schemat zasilania zbiornika samochodu na moście



Ryc.10 Przykładowy schemat Zasilania zbiornika samochodu w przypadku trudno dostępnego terenu

Przykładowe rozwiązania układów zastosowano z samochodem GCBA 6/32. Posiada on zbiornik na wodę o pojemności 6000 dm^3 . Jest charakterystycznym oraz często występującym samochodem gaśniczym w jednostkach ratowniczo-gaśniczych Państwowej Straży Pożarnej.

Czasy napełniania zbiorników samochodów innych typów uzyska się wyznaczając stosunek pojemności zbiornika GCBA 6/32 do pojemności zbiornika innego samochodu. Dla samochodu GBA 2,5/16 czasy te obliczyć można w następujący sposób. Stosunek pojemności zbiornika samochodu GCBA 6/32 do pojemności zbiornika GBA 2,5/16 wynosi 2,4. Dzieląc czas napełnienia zbiornika GCBA 6/32 przez 2,4 otrzyma się czas napełnienia zbiornika samochodu GBA 2,5/16. Obliczony więc zostaje czas napełniania zbiornika samochodu GBA 2,5/16. Według powyższej zasady można obliczyć czasy napełnienia zbiorników innych typów samochodów gaśniczych i nie tylko.

Przyjęto, że czas napełniania zbiornika samochodu GCBA 6/32 o pojemności 6000 m^3 wynosi 8 minut.

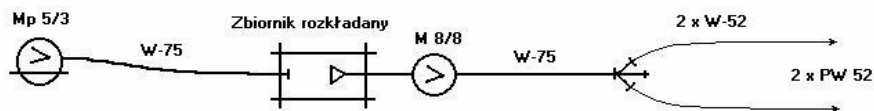
Ponieważ stosunek pojemności zbiornika samochodu GCBA 6/32 do pojemności zbiornika GBA 2,5/16 wynosi 2,4, czasy napełniania zbiornika samochodu GBA 2,5/16 będą 2,4 razy mniejsze dla samochodu GCBA 6/32.

Zasilanie zbiorników wodą w przypadku prowadzenia bezpośrednich działań gaśniczych za pomocą motopompy lub autopompy

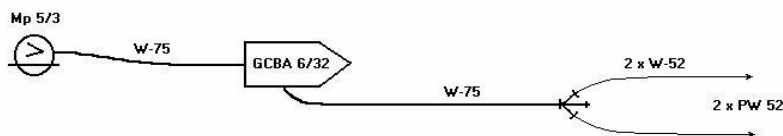
Założenia do tych układów są następujące:

- długość linii węzowej będzie uzależniona od uzyskania wymaganego natężenia przepływu dla zadanych ilości skutecznych prądów gaśniczych,
- dodatkowo w przypadku zasilania zbiornika samochodu gaśniczego należy przyjąć straty na nasadzie zasilającej zbiornika $h_{zb} = 1 \text{ (mSW)}$.

Przykładowe schematy zasilania zbiornika rozkładanego oraz zbiornika samochodu gaśniczego GCBA 6/32 przez pompę pływającą w przypadku prowadzenia akcji gaśniczej pokazano poniżej na ryc. 11.i 12.



Ryc. 11 Przykładowy schemat zasilania zbiornika rozkładanego przez pompę pływającą w przypadku prowadzenia akcji gaśniczej



Ryc. 12. Przykładowy schemat zasilania zbiornika samochodu gaśniczego GCBA 6/32 przez pompę pływającą w przypadku prowadzenia akcji gaśniczej

Suma natężeń przepływu potrzebna do zasilania zbiornika oraz suma natężeń przepływu potrzebna na uzyskania odpowiednich ilości skutecznych prądów gaśniczych jest sobie równa. Z uwagi na to zajęto się jedynie natężeniami przepływu niezbędnymi do zasilania zbiornika, a co się z tym wiąże uzyskaniem odpowiednich ilości prądów gaśniczych.

Ponieważ różnica w maksymalnych długościach linii zasilających (w przypadku zastosowania układu alternatywnego i odwróconego zbieracza) jest stosunkowo niewielka, nie różnicowano ich, przyjmując jednocześnie mniejszą wartość długości.

O ile sama długość linii zasilającej zbiornik jest ważna, o tyle możliwość podania od 1 do 3 skutecznych prądów gaśniczych PW-52 więcej przy tej samej długości linii zasilającej przy zastosowaniu układu alternatywnego lub odwróconego zbieracza, jest znacząca. Pozwala skuteczniej prowadzić akcję gaśniczą zmniejszając jednocześnie jej koszty. Dzieje się tak dlatego, że za dostarczenie wody na odpowiednią odległość odpowiedzialny będzie zasilany sprzęt np. motopompa czy też autopompa. Natomiast o ilości możliwych do uzyskania prądów gaśniczych decydować będzie źródło zasilania. Motopompy lub autopompy decydują pośrednio o ilości możliwych do uzyskania prądów gaśniczych, a ilość tych prądów będzie przede wszystkim od natężenia przepływu, z jakim pompa pływająca zdolna jest zasiląć zbiornik.

Żadna z motopomp pływających nie osiąga natężeń przepływu $Q = 40 \text{ dm}^3/\text{s}$ potrzebnego do pracy działkiem. Nie można też za ich pomocą prowadzić bezpośrednich

działań gaśniczych ze względu na uzyskiwanie ciśnień nominalnych poniżej 55 mSW, zalecanych dla prądownic.

Układ omówiony powyżej wykorzystywany jest zazwyczaj na terenach, gdzie występują trudno dostępne, najczęściej naturalne zasoby wody. Przy zachowaniu wymaganych parametrów pracy układu, może on być wykorzystywany do długotrwałego gaszenia.

Analiza możliwości taktyczno-bojowych motopomp pływających

Największe natężenia przepływu osiąga się pracując z jak najmniejszą liczbą odcinków węży oraz z niewielką różnicą terenu. Jednak należy brać pod uwagę to, że warunki terenowe nie zawsze pozwalają na taką pracę.

Motopompy pływające nie potrzebują zewnętrznego źródła zasilania, dodatkowych ilości węży, są bardziej ekonomiczne w porównaniu ze sprzętem (np. motopompy, turbopompy czy wysysacze) mogącym brać udział w tego typu akcjach. Nie są także ograniczone wysokością ssania, gdyż z racji swojej konstrukcji mogą pracować bezpośrednio na wodzie o niewielkiej głębokości. Mogą także przepompowywać ciecze o odczynie kwaśnym lub zasadowym, zanieczyszczone ciałami stałymi. Niewątpliwie są to ich zalety.

Biorąc pod uwagę powyższe, motopompy pływające nadają się do tego typu działań. Potwierdzeniem tego jest coraz częstsze wykorzystanie tego typu sprzętu do wypompowywania wody z zalanych terenów, obiektów mieszkalnych, przemysłowych i technologicznych podczas powodzi bądź awarii sieci wodnych. [9]

Układy omówione powyżej znajdują zastosowanie na terenach, gdzie występują trudno dostępne, najczęściej naturalne zasoby wody. Przy zachowaniu wymaganych parametrów pracy układu, mogą one być wykorzystywane do długotrwałego gaszenia.

Z punktu widzenia trwałości pompy i jej wykorzystania wskazane jest, aby współczynnik wykorzystania nominalnych parametrów pompy „k” wynosił 100%. Przyjęto, że współczynnik ten powinien zawierać się między wartościami 50% a 120%. Praca w zakresie wysokich ciśnień ($k < 50\%$) wiąże się z szybszym zużyciem pompy, a nawet jej zniszczeniem. [2]

Parametry użytkowe analizowane w niniejszym artykule warunkują gdzie i do jakich celów stosuje się motopompę pływającą. Jeśli chodzi o ciężkie samochody gaśnicze typu GCBA, gdzie pojemność zbiornika jest większa niż 5000 dm^3 oraz ilość prądów gaśniczych podanych za jego pomocą przy 6 osobowej obsadzie pojazdu pożarniczego może wynieść 3 - 4 należałoby go wyposażać w motopompę o największej wydajności.

Analizując opisy motopomp pływających, ich charakterystyki oraz analizę parametrów eksploatacyjnych decydujących o charakterze pracy motopomp pływających można dojść do wniosku, iż charakter pracy motopomp pływających, zakres ich możliwości użytkowych w znacznym stopniu zależy od parametrów użytkowo-technicznych, warunków terenowych, rodzaju układu węzowego oraz średnicy węży i długość całej linii węzowej. Należy sobie jednocześnie zdać sprawę, że dzięki możliwości zastosowania układów pracy z motopompami pływającymi długotrwałe akcje będą wiązały się ze znacznym obniżeniem kosztów związanych z paliwem, amortyzacją sprzętu czy wynagrodzeniem ratowników.

Obsługa i konserwacja motopomp pływających

Przed przystąpieniem do pracy z motopompą pływającą należy sprawdzić poziom oleju w silniku. Zalecana jest praca na benzynie bezołowiowej, lecz w razie jej braku można pracować na każdej benzynie o liczbie oktanów powyżej 95. W przypadku, gdy samochód gaśniczy posiada w swoim wyposażeniu motopompę pływającą należy wyposażyć go w dodatkowy zbiornik na paliwo, o ile w taki zbiornik nie jest już wyposażony np. jako dodatkowy zbiornik z paliwem dla agregatu prądotwórczego, piły tarczowej, pilarki itp. Uwarunkowane jest to tym, że podczas długotrwałego prowadzenia akcji gaśniczej lub wypompowywania wody czas pracy motopompy pływającej na jednym zbiorniku paliwa może być niewystarczający. Czasy pracy motopomp pływających wahają się od 40 do 120 minut. Powyższe czasy uzależnione są od zużycia paliwa i pojemności zbiornika na paliwo. Pojemność tego zbiornika powinna wynosić od 10 do 20 litrów i zależeć będzie od typu motopompy pływającej będącej na wyposażeniu samochodu gaśniczego. Zaleca się, aby samochód gaśniczy mający na wyposażeniu pompę pływającą posiadał zbiornik paliwa o pojemności 20 litrów. Dla pozostałych motopomp zbiornik ten powinien mieć pojemność przynajmniej 10 litrów.

Nie należy uruchamiać silnika w pobliżu rozlanych cieczy łatwopalnych lub w miejscach zagrożonych wybuchem. Podczas pracy motopompy w pomieszczeniach zamkniętych należy zapewnić odpowiednią wentylację ze względu na możliwość zatrucia spalinami. Nie należy zbyt długo przechylać motopompy, gdyż może to spowodować wyciek oleju z silnika lub uszczelnienia pompy. Podczas transportu zawór paliwa musi być zamknięty.[8]

Pracę z motopompą pływającą należy rozpocząć od podłączenia do niej węża tłocznego do nasady tłocznej motopompy. Następnie przypiąć linkę z zatrzaśnikiem do jednego z uchwyty. Umożliwi to przyholowanie motopompy po zakończeniu pracy. Otworzyć zawór

zbiornika paliwa i ustawić dźwignię sterującą manetki silnika pompy w pozycji „rozruch”. Przy ciepłym silniku nie stosować „ssania”. Silnik uruchomić przez pociągnięcie za linkę rozrusznika. Zaleca się stosowanie następującej metody: delikatnie pociągnąć za linkę rozrusznika, aż do odczucia lekkiego oporu i następnie energicznie pociągnąć w celu uruchomienia silnika. Sposób ten wyeliminuje powstanie dynamicznych obciążeń linki rozrusznika.

W przypadku wykorzystania zbiornika składanego jako źródła wody, można uruchamiać pompę po umieszczeniu jej na wodzie. Wymaga to jednak pomocy drugiej osoby, która przytrzymałaby motopompę w momencie rozruchu silnika w celu uniemożliwienia jej przewrócenia przy energicznym pociągnięciu za linkę rozrusznika. Motopompę należy użytkować w pomieszczeniach wentylowanych.

Po uruchomieniu pompy należy dźwignię sterującą przestawić do pozycji „praca” i umieścić motopompę w zbiorniku wodnym. W celu wyłączenia pompy należy przestawić dźwignię sterującą do pozycji „stop” i zamknąć zawór zbiornika paliwa. Po skończonej pracy należy wyczyścić sitko na wlocie ssawnym, jeśli jest zanieczyszczone.

Powinno się założyć kartę pracy motopompy i ewidencjonować jej czas pracy. Co pewien okres, podany w instrukcji obsługi pompy lub instrukcji obsługi silnika, należy dokonać wymiany oleju. Zazwyczaj olej wymienia się po pierwszych 5 godzinach pracy. Następnie, w normalnych warunkach pracy, co 50 godzin lub co sezon, w zależności od tego co przypadnie wcześniej. W przypadku eksploatacji silnika w warunkach dużego obciążenia lub wysokiej temperatury otoczenia – co 25 godzin. Podczas eksploatacji motopompy pływającej należy przestrzegać zaleceń instrukcji obsługi oraz instrukcji obsługi silnika.

Po użyciu motopompę należy oczyścić i wysuszyć. Jeśli pompa pracowała na morskiej wodzie należy przepłukać ją wodą słodką przy włączonym silniku. Olej wymienić przy jeszcze ciepłym silniku. Płynak czyścić dowolnym środkiem czyszczącym. Smar lub olej usunąć benzyną. Konserwację i obsługę silnika motopompy należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami zawartymi w instrukcji obsługi. W sprawie napraw kontaktować się z autoryzowanym serwisem.

Uwzględnienie powyższych czynności powinno znacząco wpłynąć na żywotność pompy.

Podsumowanie

Motopompy pływające budowane jako pompy wirowe odśrodkowe, jednostopniowe to przede wszystkim urządzenie pompująco-tłoczące. Zakres osiąganych wartości nominalnych

natężeń przepływu waha się od 5 dm³/s do 13 dm³/s. Napędzane są silnikami spalinowymi jednocyndrowymi, czterosuwowymi, uruchamianymi ręcznie o mocach od 3,5 KM do 12,5 KM, o zużyciu paliwa od 0,9 do 2,5 l/h. Istnieją trzy podstawowe warianty pracy motopomp pływających. Jest to wypompowywanie wody z zalanych pomieszczeń bądź terenów, zasilanie zbiornika w przypadku dowożenia oraz zasilanie zbiornika w przypadku prowadzenia bezpośrednich działań gaśniczych.

W przypadku pierwszego układu pracy, jakim było wypompowywanie wody z zalanych pomieszczeń bądź terenów, rozpatrzono zmiany natężeń przepływu w zależności od długości linii węzowej i wielkości różnicy terenu dla poszczególnych układów węzowych. Podsumowaniem było określenie zakresu wykorzystania motopomp pływających do poszczególnych układów węzowych stosownie do warunków pracy (różnicy terenu itp.),

W przypadku drugiego układu pracy tj. zasilania zbiornika poprzez dowożenie, skoncentrowano się na czasach napełniania zbiornika samochodu gaśniczego ciężkiego GCBA 6/32 w zależności od rodzaju wykorzystanej motopompy pływającej, rodzaju układu węzowego oraz warunków prowadzenia działań. Ostatnim układem pracy było zasilanie zbiornika w przypadku prowadzenia bezpośrednich działań gaśniczych. Skupiono się tutaj na określeniu maksymalnych długości linii zasilających zbiorniki przy założonych z góry natężeniach przepływu potrzebnych do uzyskania odpowiednich ilości skutecznych prądów gaśniczych. Tutaj też wykorzystano trzy rodzaje układów węzowych. Stwierdzono, że sama długość linii zasilającej zbiornik nie jest ważna. O ilości możliwych do uzyskania prądów gaśniczych decydować będzie źródło zasilania. Pozwoli to na skuteczniejsze przeprowadzenie akcji gaśniczej, zmniejszając jednocześnie jej koszty.

W kwestii dotyczącej analizy możliwości wykorzystania i zasad eksploatacji motopomp pływających podano możliwy zakres ich wykorzystania w taktycznych układach, zalecenia co do wyposażenia w nie samochodów gaśniczych oraz szereg zaleceń eksploatacyjnych dotyczących sposobu obsługi i konserwacji motopomp pływających. Ze względu na osiąganę przez nie stosunkowo niewielkie ciśnienia znajdują one zastosowanie przede wszystkim jako dodatkowe źródło zasilania w trudnych warunkach terenowych oraz sprzęt mogący wypompowywać wodę z zalanych terenów bądź obiektów. Zaleca się pracę z zastosowaniem jak najmniejszej ilości odcinków węży oraz przy stosunkowo niedużych różnicach terenu, co pozwoli na pracę z dużymi natężeniami przepływu. Urządzenia te mają poza tym szereg niezaprzeczalnych zalet, jakimi są: praca bezpośrednio na wodzie o niewielkiej głębokości (nie potrzebują budowania stanowiska czerpania wody jak w przypadku motopomp lub autopomp), są stosunkowo tanie w eksploatacji (niedrogie w porównaniu z cenami np.

motopomp, charakteryzują się niskim zużyciem paliwa w porównaniu ze sprzętem mogącym spełniać podobne zadania), proste w użyciu.

Zaopatrzenie samochodów pożarniczych w motopompy pływające, które stanowić mogą dodatkowe zespoły pompowe z wieloraką możliwością pracy w różnych układach taktycznych, w zależności od sytuacji na miejscu akcji i warunków zaopatrzenia wodnego, należy dokonywać stosownie do osiąganych przez nie parametrów.

Literatura:

1. Łazarkiewicz S., Troskołański A. T., Pompy wirowe, Powszechne Wydawnictwo Techniczne, Warszawa 1973,
2. Łazarkiewicz S., Troskołański A. T., Nowoczesne kierunki w konstrukcji pomp wirowych, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1966,
3. Ściebura T., Węże tłoczne w układach pożarniczych, Biuletyn Informacji Technicznej KGSP nr 1/77,
4. Stępniewski M., Pompy, Wydawnictwo Naukowo – Techniczne, Warszawa 1978,
5. Dane techniczno – taktyczne sprzętu pożarniczego i środków gaśniczych, KGSP, Warszawa,
6. Szkolenie strażaków - ratowników OSP, cz. I, wydawnictwo CNBOP, Józefów 2008,
7. www.kzwm-ogniochron.pl 2009,
8. www.geingen.de 2009,
9. Analiza możliwości taktyczno - bojowych sprzętu pożarniczego. Materiały z trzeciej konferencji naukowo - technicznej, Kraków SAPSP 2009,
10. Gil. S., Sprzęt Pożarniczy, Kraków 1997
11. Derecki T., Sprzęt pożarniczy, Warszawa 2003,
12. Polska Norma PN-75/M-44090: Pompy pożarnicze. Ogólne wymagania i badania,
13. Polska Norma PN – 81/M-44001: Pompy wirowe i ich układy, wielkości, charakterystyczne nazwy, określenia, symbole i jednostki miar,
14. Polska Norma PN – 68/M-44003: Pompy wirowe i wyporowe,
15. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania (Dz. U. Nr 143 poz. 1002).

mł. bryg. mgr inż. **Marcin PRZYBYŁOWSKI**
Instruktor Ratownictwa Wysokościowego w PSP
Jednostka Ratowniczo-Gaśnicza nr 7
Komendy Miejskiej Państwowej Straży Pożarnej
miasta stołecznego Warszawy

SPECYFIKA DZIAŁAŃ SGRW PODCZAS AKCJI RATOWNICZYCH NA PRZYKŁADZIE JASKIŃ TATRZAŃSKICH

Streszczenie

Artykuł opisuje specyfikę działań ratowniczych prowadzonych w ciasnych obszarach zamkniętych o utrudnionym dostępie, takich jak jaskinie. Przedstawia zagrożenia, jakie mogą wystąpić w tych obiektach, sprzęt służący do prowadzenia skutecznych działań jak i stosowane techniki ratownicze. Traktuje o współpracy różnych podmiotów ratowniczych działających na terenie naszego kraju podczas większych akcji.

Summary

Article describes the specific of rescue workings led in tight closed about made difficult access areas, such how caves. Equipment represents threat what can step out in these objects, servant to leadership effective workings how and applied rescue techniques. It treats about co-operation of different rescue subjects acting on terrain our country during larger actions.

Specjalistyczne Grupy Ratownictwa Wysokościowego zostały powołane celem niesienia pomocy osobom poszkodowanym i zagrożonym, znajdującym się poza zasięgiem i możliwościami użycia standardowego sprzętu i technik wykorzystywanych w Państwowej Straży Pożarnej oraz innych służbach i podmiotach ratowniczych. Ratownictwo wysokościowe realizowane jest przy użyciu technik alpinistycznych, śmigłowców i innego posiadanego sprzętu możliwego do wykorzystania. Ratownictwo wysokościowe może stanowić wspomaganie (oddzielny odcinek bojowy) działań związanych z gaszeniem

pożarów, ratownictwem medycznym, technicznym, wodnym, chemicznym, ekologiczny itp. lub likwidacji innego miejscowego zagrożenia.

Taternictwo jaskiniowe, podobnie jak inne rodzaje sportu, przeżywa ewolucję pod względem sprzętowym. Nowoczesna technika pozwala produkować sprzęt coraz lepszej jakości, co powoduje, że sport ten staje się bezpieczniejszy. Ewolucja sprzętowa jest również wynikiem konieczności zaspakajania wciąż rosnących oczekiwań wytrzymałościowych i stawiania sobie przez grotolazów nowych wyzwań technicznych. Pomimo tego ciągłego rozwoju cywilizacyjnego, technologicznego, rosnąca „ciekawość ludzka” i zainteresowanie sportami ekstremalnymi owocuje całą masą wypadków o specyfice, skali i rodzaju do tej pory niespotykanym. W związku z tą nieprzewidywalną specyfiką działań ratowniczych, od członków SGRW wymaga się wszechstronnego wyszkolenia specjalistycznego, sprzętu ratowniczego (od przystawki bandaża i karabinka przez łączność po samochody i śmigłowce).

Działania SGRW z każdego rejonu naszego kraju jest teoretycznie możliwa na podstawie porozumienia pomiędzy KG PSP, a Polskim Związkiem Alpinizmu (TOPR stanowi jeden z podmiotów ratowniczych w MSWiA) na mocy którego każda ze stron udzieli stosownej pomocy w zakresie ludzi i sprzętu jeśli zajdzie taka konieczność.

Polska nie należy do krajów obfitujących w jaskinie, co wynika z nizinnego ukształtowania oraz pokrycia znacznych powierzchni kraju osadami pochodzenia polodowcowego. Niemniej jednak w Polsce zinwentaryzowano około 1300 jaskiń – ok. 3800 wszystkich obiektów jaskiniowych, wśród nich przeważają jednak niewielkie obiekty. Jaskiń, których długość przekracza 100 m jest około 120. Większość z nich to jaskinie krasowe – najwięcej znajduje się ich w Tatrach Zachodnich (ponad 700, w tym największe i najgłębsze jaskinie kraju), na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej (ponad 2000 z czego zinwentaryzowanych 200); ponadto występują w Górach Świętokrzyskich (około 200), Nieccie Nidziańskiej (około 100) (wytworzone w gipsie). Z obszaru Pienin (około 50) i Karpat fliszowych (około 800) znane są jaskinie pochodzenia tektonicznego, grawitacyjnego oraz erozyjne-wietrzeniowe; na Nizinie Polskiej (okolicie Gdańska) spotyka się nieliczne niewielkie jaskinie pseudokrasowe.

Największe jaskinie w Polsce:

- najdłuższa – Jaskinia Wielka Śnieżna w Tatrach Zachodnich o długości 23,6 km
- najgłębsza – Jaskinia Wielka Śnieżna w Tatrach Zachodnich o głębokości 824 m.

Sprzęt przewidziany do działań SGRW w jaskiniach

Wyposażenie osobiste:

Dla wielu osób związanych z ratownictwem wysokościowym „miejskim” może się to wydać nieprawdopodobne, ale obecne wyposażenie indywidualne strażaka-ratownika nie najlepiej się sprawdza w jaskini. Ma to związek z wieloma czynnikami, które pokrótce nakreślę:

- buty typu „HAIX” czy „Skutery” przeznaczone do ochrony podczas gaszenia pożarów nie spełniają kryteriów obuwia ratowniczego, dodatkowo ze względu na wagę i konstrukcję wewnętrzną nie najlepiej się sprawdzają w wielokilometrowych podejściach do otworu jaskini, jak i podczas działań w niej. O wiele stosowniejszymi byłyby buty „taktyczne” lub górskie, a podczas działań w jaskiniach „mokrych”, jakich większość w Tatrach, obuwie musi być przystosowane do specyficznych warunków panujących pod ziemią, dlatego używa się butów gumowych z grubą podeszwą i z głębokim protektorem. Preferowane są gumowce pozbawione grubej materiałowej wyściółki, która utrzymywałaby wodę wewnątrz buta;
- na odzież powinny się składać następujące warstwy:
 - bielizna termoaktywna - jedynie z dobrej jakości włókien sztucznych i dobrze dopasowana spełnia zadanie transportu potu na zewnątrz i izolacji termicznej,
 - kombinezon jednoczęściowy - polarowy tzw. wnętrze, jego konstrukcja zapobiega podwijaniu się ubrania przy przechodzeniu przez ciasne miejsca, wykonany jest z materiałów utrzymujących przy ciele warstwę ciepłego powietrza i ma zdolności usuwania potu, co zapobiega uczuciu mokra i zimna, transportując jednocześnie wilgoć z bielizny na zewnątrz, jest przy tym lekki, a dzięki specyficznej strukturze utrzymuje ciepło nawet gdy jest mokry, kombinezon zewnętrzny chroni przed wodą, zimnem, wiatrem, wilgocią, błotem oraz przed uszkodzeniami mechanicznymi ciała i wewnętrznych warstw odzieży. Jest to strój jednoczęściowy, najczęściej z materiału nieprzemakalnego (ortalion podgumowany lub powlekany PCV, ewentualnie z Cordury - mocny i pozwalający w miarę swobodnie wydostawać się do otoczenia parze wodnej, co nie jest do osiągnięcia przez Gore - tex'y przy prawie 100% wilgotności, z jaką mamy do czynienia w jaskiniach). Znajduje on zastosowanie przede wszystkim do jaskiń mokrych. Chronią one grotolaza przed zamknięciem lub w razie przemoczenia utrzymując rozgrzaną parę

wodną wewnątrz, zapobiega w ten sposób utracie ciepła, dopóki jest on w ruchu. W jaskiniach suchych opisane zalety stają się oczywistą wadą. Szybkie zapocenia się powoduje duży dyskomfort. Do takich jaskiń preferowane są obecnie materiały typu ortalion albo dakron, gdyż znacznie łatwiej odprowadzają pot na zewnątrz ciała, a problem nieprzemakalności nie jest tu tak istotny. Kombinezony z reguły szyje się w jasnych kolorach (żółty, czerwony), by były lepiej widoczne w ciemnościach. Używa się też kombinezonów łączonych tzn. górna część wykonana z dakronu, a dolna z PCV. Kombinezon zewnętrzny powinien posiadać kaptur, który przydaje się szczególnie przy przekraczaniu wodospadów lub przy obfitym kapaniu wody (deszcze jaskiniowe). Do jaskiń wodnych używa się obecnie pianek neoprenowych, często zabezpieczając je od zewnątrz zwykłym kombinezonem zewnętrznym. Dodatkowo według potrzeb, na głowę stosujemy kominiarkę, ewentualnie opaskę, które są również wykonane z materiałów polaropodobnych, czyli dobrze „grzejących” i „oddychających”,

- rękawice - powinny być wykonane z materiału bawełnianego powlekanego tworzywem gumopodobnym o właściwościach nieprzemakalnych. Muszą one mieć pięć palców i dobrze przylegać do dłoni tak, aby było możliwe wspinanie się oraz wykonywanie operacji linowych. Czasami, szczególnie w jaskiniach lodowych lub zaśnieżonych, używa się pod nie wełnianych lub polarowych rękawiczek.
- kask ratowniczy (w środku, pomiędzy skorupą a noszakiem, NRC'etka osobista do wykorzystania podczas wypadku lub postoju chroniąca ciało przed utratą ciepła, można nią owinać ciało wychłodzonej osoby lub zbudować prowizoryczny namiot, który ogrzewany np. „karbidówką” szybko i skutecznie podnosi temperaturę w swoim wnętrzu, folia aluminiowa działa na zasadzie odbijania promieniowania cieplnego nawet do 80% zwracając je z powrotem w naszym przypadku do ciała człowieka. Dobrą praktyką jest wklejanie u osoby poszkodowanej pod kask kartki z odpowiedziami na pięć podstawowych pytań zawierających minimalne, ale jakże ważne informacje dla ekipy ratunkowej: Czy jest przytomny? Czy oddycha? Czy ma akcję serca? Czy ma duże obrażenia/krwotoki? Czy porusza kończynami?, z indywidualnym oświetleniem niezawodnym i pozwalającym na kilkunastogodzinną nieprzerwaną pracę z natężeniem światła umożliwiającą

ratownikowi prowadzenie wszelkich działań ratowniczych. Ze względu stały postęp oświetlenia diodowego, jego skuteczność, efektywność i energooszczędność radykalnie wypiera ono oświetlenie żarnikowe, a także acetylenowe. To ostatnie, także ze względu na kłopotliwe użycie (noszenie ze sobą zapasu karbidu i wody – jednorazowy wsad węgla wapniowego i wody starcza na 6-8 godzin) i aspekty ekologiczne (coś trzeba zrobić ze zlasowanym karbidem). Oczywiście tego typu oświetlenie ma dwie niepodważalne zalety: w wyniku reakcji chemicznej karbid wydziela duże ilości ciepła, a więc można się ogrzać czy podsuszyć, oraz daje mocne, ciepłej barwy, dookolnie rozlewające się światło, które pozwala oświetlić znaczne przestrzenie (duże komnaty) niemal dookolnie. Ten, kto nie miał bliższych kontaktów z tego typu źródłem światła powinien (choćby dla wrażeń wizualnych i estetycznych) zabrać je na próbę do jaskini z ciekawymi formami krasowymi;

- uprząż osobista (tzw. dolna), najlepiej z nisko umiejscowionym centralnym punktem wpinania (np.: fractio, superavanti lub produktu z rodzimych manufaktur o wiele tańsze, a nie ustępujące walorami taktyczno-technicznymi), co ułatwia przepinanie i operacje sprzętowe, a przede wszystkim zwiększa znacząco efektywność przy podchodzeniu. Uprząż jest spinana z przodu ogniwem typu maillon mającym kształt delty lub lepiej półokręgu o grubości drutu 10 mm. Może być regulowana w pasie biodrowym, we wspornikach udowych lub w obu tych miejscach. Są też modele nieregulowane, uszyte na miarę. Są one wygodniejsze w ciasnych partiach. Uprząż górna z reguły jest nie praktykowana (podczas zjazdu lub wychodzenia grotolaz podwiesza do upręży dolnej wór transportowy), a z powodzeniem zastąpić ją można taśmą do Croll'a. Stopka z repika ok. 6 mm powinna mieć możliwość swobodnego odpinania i być zakończona karabinkiem, co w znaczący sposób przyczynia się do wzrostu i efektywności podczas trudnych przepinek. Pozostały sprzęt alpinistyczny bez większych zmian. Należy mieć na uwadze, iż dużo lepsze parametry absorpcji upadku posiadają lonże z liny pojedynczej dynamicznej, niż tzw. „energiki” (choćby uznanego Petzla), a wygodne jest, choć niekonieczne, praktykowanie trzech lonży, oddzielnie do szanta, płani i wolnej do przepinek, odpowiednio skonfigurowanych.
- podręczny woreczek transportowy- służy do transportu rzeczy osobistych, a także baterii, reperaturki, zapasowego karbidu oraz jedzenia czy picia.

Przypięty jest do kolucha upręży przy pomocy karabinka pomocniczego. Worek wykonany jest z wytrzymałego i nieprzemakalnego materiału plandekowego. Jego długość wynosi 20-35 cm, a średnica w granicach kilkunastu cm.



Ryc. 1. Grotołaz w trakcie zjazdu. Widoczny woreczek sprzętowy i wór transportowy -
Speleoklub Dąbrowa Górnicza.

Wyposażenie Grupy

W zależności od rodzaju jaskini (jej rozwinięcia poziomego i pionowego, położenia wysokości otworu wejściowego, dostępności, głębokości na jakiej zdarzył się wypadek, warunków terenowych i pogodowych) należy wziąć pod uwagę następujący sprzęt:

- liny pojedyncze statyczne lub półstatyczne (całkowita długość zawiera się z reguły w przedziale od kilkudziesięciu metrów przy prostych akcjach do kilkuset i więcej metrów w jaskiniach głębokich) w odcinkach najlepiej ściśle dopasowanych do wewnętrznego rozkładu i rozwinięcia jaskini, w której będzie prowadzona akcja ratownicza. Dopuszczalne jest wykorzystywanie lin zastanych w jaskini

(np. pozostawionych przez ofiary) podczas akcji poszukiwawczej lub przez zespół medyczny.

- nosze jaskiniowe wraz z ocieplaczem (śpiworem, pianką) dla poszkodowanego, kaskiem, goglami itp;
- karabinki, bloczki, stop rolki i inny sprzęt metalowy;
- pętle stanowiskowe, repy i płytki;
- worki transportowe;
- spity, plakietki, ringi, spitownice, wiertła, wiertarki, zapasowe akumulatory i paliwo;
- ładunki wybuchowe;
- pompy najlepiej elektryczne (wraz z odpowiednimi przedłużaczami i węzami tłocznymi i jeśli potrzeba ssawnymi) w celu wypompowania nadmiaru wody w syfonach, ponorach lub jej nadmiaru po opadach w miejscach, gdzie jej nagromadzenie byłoby niebezpieczne choćby dla samego poszkodowanego;
- szeroko rozumiany sprzęt medyczny;
- NRC'tki, świece (jako podgrzewacze), gwoźdźki, spinacze, młotek, karimaty i inne sprzęty umożliwiające wykonanie pod ziemią namiotu medycznego dla poszkodowanego;
- sprzęt łączności: bezprzewodowy łączności konwencjonalnej (działającej z wiadomych powodów tylko na powierzchni), przewodowy oparty na sprawdzonej łączności górniczej (zapewniający bardzo dobrą łączność, niestety kłopotliwy i ciężki przy instalacji i likwidowaniu, podatny przewód elektryczny na uszkodzenia mechaniczne) lub najlepiej bezprzewodowy typu „NICOLA” (składający się z odbiornika na powierzchni i nadajnika/komunikatora pod ziemią, zasięg tego urządzenia może dochodzić do kilkudziesięciu metrów i więcej w przekroju skał, a jest między innymi zależny od precyzji rozłożenia anten szczególnie nadawczej – najlepiej równolegle zanurzonej w wodzie lub lepkim błocie i odbiorczej) u nas niestety rzadko praktykowany, obecnie w posiadaniu jedynie przez TOPR;
- agregaty prądotwórcze i oświetlenie;
- kompresory i butle na sprężone powietrze do działań nurkowych;
- namioty pneumatyczne celem utworzenia bazy wysuniętej możliwie blisko otworu jaskini;
- kontenery;

- środki transportowe w postaci samochodów, czterokołowców z przyczepkami, poduszkowców czy śmigłowców;
- zapasowe baterie, prowiant itp.

Specyfika działań w jaskiniach

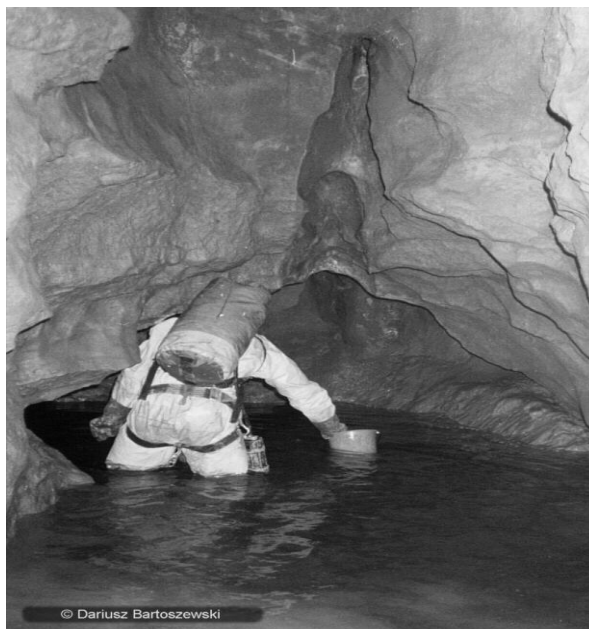
Działania w jaskiniach tatrzańskich to zespół złożony z różnorodnych wyzwań: taktycznego, logistycznego, ale także fizycznego i psychicznego dla każdego uczestnika akcji ratowniczej. Wiąże się to nie tylko z niejednokrotnie kilkukilometrowymi odległościami do pokonania, bardzo często w trudnym terenie górskim, pokrytym głębokim śniegiem (oprócz oczywistych trudności może dojść do zagrożenia lawinowego) lub zmrożonym tzw. betonem, w skrajnie niskiej lub wysokiej temperaturze w zależności od pory roku i aktualnie panujących warunków meteorologicznych, zagrożeniem ze strony wiatru halnego czy pory doby z niezbędnym sprzętem ratowniczym, medycznym, łączności, poręczowym itp.



Ryc. 2. Jeden z typowych odcinków poziomych w jaskini tatrzańskiej, tu Jaskinia Zimna -
Speleoklub Warszawski.

Do sprawnego przeprowadzenia każdej akcji ratowniczej niezbędne są odpowiednie zasoby ludzkie oraz sprzęt. Każda z SGRW w Polsce wyposażała swój samochód wysokościowy w to, co jest niezbędne do prawidłowego przeprowadzenia większości działań na swoim terenie (pierwszy normatyw, dotyczący wyposażenia Warszawskiej Grupy Wysokościowej powstałej na podwalinach Oddziału VII ZSP, jako zarządzenie Stołecznego Komendanta Straży Pożarnych ujrzał światło dzienne 25 maja 1981r. Jednak pomimo upływu czasu jak do tej pory nie powstał żaden normatyw czy zalecenie wyposażenia grupy w sprzęt specjalistyczny do działań w jaskiniach) i jest on na tyle logicznie skonfigurowany, w ramach zasobów finansowych i możliwości zabudowy posiadanych aut, iż jest uznawany za wystarczający przez samych zainteresowanych. Problem zaczyna się, gdy w planach jest przeprowadzenie większych manewrów i zaczyna się poszukiwanie „brakującego” wyposażenia: lin, spitownic, plaketek itp. Okazuje się bowiem, że żadna z SGRW w Polsce nie dysponuje na tyle obfitymi zasobami sprzętowymi, by mogła samodzielnie przeprowadzić akcję jaskiniową. Z dotychczasowych doświadczeń można wywnioskować, że jedynie TOPR jest w posiadaniu na tyle dużych zasobów sprzętowych, by sprostać poważnej akcji jaskiniowej, ale czy każdej? Pytanie dla poprawy nastroju psychicznego grotolazów, a więc potencjalnych ofiar wypadków lepiej niech pozostanie bez odpowiedzi.

W 2000 roku po raz pierwszy 3 osobowa ekipa instruktorów ratownictwa wysokościowego PSP uczestniczyła w międzynarodowym stażu zespołów i szefów ekip Speleo-Secour France. W wyniku tego spotkania oraz nawiązaniu współpracy z PZA na dzień 31.12.2008 r. mamy w PSP 47 ratowników (na 711 ogółem) z uprawnieniami PZA do działań jaskiniowych.



Ryc.3. Przykład pokonywania ponoru, który po roztopach lub opadach staje syfonem -
Speleoklub Dąbrowa Górnicza.

Sprzęt jaskiniowy i ratowniczy TOPR'u, oczywiście nie znajduje się na jednym z samochodów terenowych (po pierwsze nie zmieściłby się, a po drugie nie da się przewidzieć każdego zdarzenia od strony potrzeb) lecz jest składowany w magazynie podręcznym, skąd po ustaleniu wstępnej taktyki i zakresu działań dostosowanych do rodzaju zdarzenia i wielkości jaskini, zostaje pobrany przez ratowników idących do akcji w ekipie „szturmowej” i kolejnych zespołach.



Ryc. 4. Zjazd wzdłuż lodospadu w jaskini Lodowej w Mułowej - zdjęcie autora.

Każdy, kto brał udział w jakichkolwiek manewrach w jaskiniach tatrzańskich wie, że po pierwsze ilość potrzebnego sprzętu jest spora, po drugie nie wszędzie da się dojechać nawet samochodem terenowym. Wniosek jest więc jeden: trzeba to wszystko, co będzie potrzebne wnieść o własnych siłach, najlepiej w dużym i wygodnym plecaku.

Teren i znaczące odległości do pokonania okazały się na tyle wyniszczające dla niektórych, że ukazały dowodzącym ćwiczeniami w jaskiniach tatrzańskich nowy obraz niektórych z podopiecznych. Wniosek jest taki, iż nie każdy z dobrych lub nawet bardzo dobrych ratowników wysokościowych działających do tej pory na budynkach, studniach, dźwigach itp. obiektach w aglomeracji miejskiej, czyli w „pobliżu” samochodu specjalnego nadaje się do działań w terenie. Braki kondycyjne (pomimo o dziwo corocznych testów sprawności fizycznej dopuszczających i weryfikujących stan tężyzny fizycznej każdego z ratowników wysokościowych w kraju), brak siły i motywacji, brak odpowiedniej odzieży lub jej umiejętnego wykorzystania, złe obuwie, nieumiejętność poruszania się w jaskiniach w terenie górzystym, eksponowanym to tylko niektóre z „przeciwności” czyhających na ratownika. Dla wielu nie tylko ratowników, ale i strażaków przyzwyczajenie zawodowe bierze górę i po kilku godzinach działań uchodzi z nich powietrze (czyli po czasie zbliżonym

do standardowych działań ratowniczo-gaśniczych). W Tatrach po kilku godzinach nierzadko dopiero zaczyna się prawdziwa akcja, bo dochodzimy do otworu wlotowego jaskini. Spocony, zmęczony ratownik znajdujący na się na otwartej przestrzeni (wiatr, słońce, deszcz, śnieg, temperatura otoczenia) musi przebrać się w kombinezony jaskiniowe, przygotować niezbędny sprzęt i rozpocząć właściwe działania ratownicze.



Ryc. 5. Całoroczne lodowe jezioro wraz z stalagmitem na dnie studni cieni w Jaskini Lodowej w Mułowej - zdjęcie autora

Panujące we wnętrzu jaskini warunki również nie rozpieszczają, co prawda temperatura jest stała ok. 4°C, z reguły nie więcej, ale wilgotność powyżej 90% daje znać o sobie w znaczny sposób poprzez wychładzanie organizmu. W okresie wiosennym lub po opadach deszczu, nierzadkim zjawiskiem jest woda, która po stropach i ścianach spływa na dno korytarzy wypełniając je i niejednokrotnie tworząc lepkie błoto utrudniające poruszanie się, transport noszy, jak i obklejając wszystko dookoła.

Działania w jaskiniach oprócz wyżej wymienionych aspektów posiadają jeszcze następujące znamiona:

- długotrwałość prowadzonych działań – od kilku godzin przy transporcie osoby w dobrej formie w łatwym terenie z małej głębokości, do kilku dni podczas transportu w jaskini o skomplikowanym przebiegu, z dużej głębokości, a ofiara posiada poważne obrażenia;
- długotrwałe przebywanie w zamkniętym obszarze głęboko pod ziemią, w niskiej temperaturze i dużej wilgotności, w całkowitych ciemnościach negatywnie wpływają na psychofizykę przebywających tam ratowników.



Ryc. 6. Grotołazi szukają zasypanego śniegiem otworu Jaskini Śnieżnej - Speleoklub Zakopane.

Po zakończeniu działań, nazwijmy to właściwych, czyli przetransportowaniu rannego w noszach do otworu jaskini i dalej zniesieniu lub wyniesieniu do miejsca gdzie w zależności od warunków terenowych, pory roku i pogody zostanie zabrany przez samochód lub śmigłowiec, kończy się podstawowy i najtrudniejszy etap działań. Następuje rozprężenie, emocje opadają, ale akcja trwa nadal dopóty dopóki zabrane do działań wyposażenie i wszyscy uczestnicy nie wrócą do bazy. Wbrew pozorom ta część wymaga również nakładu sił i jest czasochłonna. Trzeba zlikwidować i zwinąć wszystko to, co zostało wykorzystane i zbudowane na potrzeby prowadzonych działań: punkty ewakuacyjne i asekuracyjne, układy

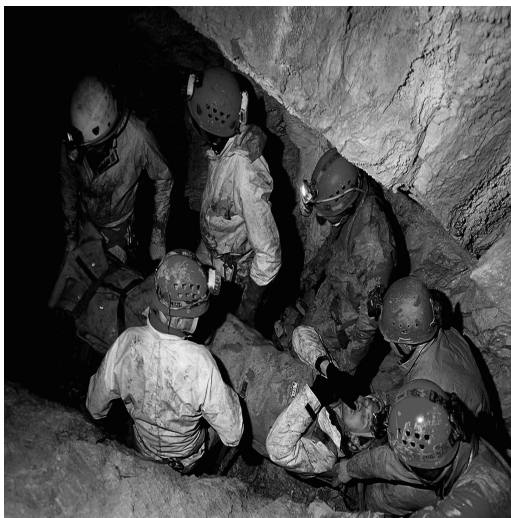
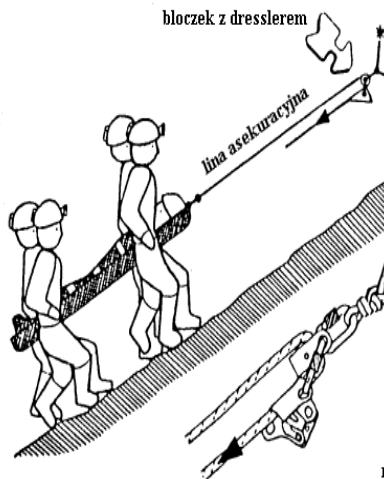
ratownicze, poręczówki, namioty ciepłe, biwaki, łączność przewodową oraz całe zaplecze logistyczne. Aby wykorzystywany w akcji sprzęt nadawał się do powtórnego użycia musi zostać oczyszczony z brudu, błota i innych zanieczyszczeń, przejrany, wysuszony i po przeliczeniu stanu zmagazynowany.

Należy pamiętać, że wszystkie prace prowadzone podczas działań w jaskiniach tatrzańskich są wykonywane na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego, a więc należy się stosować do postanowień regulaminu TPN, aby być w zgodzie z prawem. Jedynie TOPR posiada pozwolenie na poruszanie się po dowolnym rejonie TPN, jeżdżenie samochodami, przeprowadzanie ćwiczeń itp., a także zezwolenie na strzelanie (poszerzanie zacisków) w sytuacjach zagrażających zdrowiu lub życiu.

Techniki używane w ratownictwie jaskiniowym

Przy całym skomplikowaniu (logistycznym i technicznym) szeroko zakrojonych działań ratowniczych w jaskiniach nie tylko tatrzańskich, ale wszystkich naturalnych i sztucznych tworów podziemnych, metody wydobywania poszkodowanych na powierzchnię są skromne, jeśli weźmiemy pod uwagę ich wachlarz ilościowy. Dzieje się tak dlatego, że wykorzystuje się tylko sprawdzone i efektywne, a więc najczęściej proste techniki ratownicze.

Transport poziomy „ręczny - transport korytarzem jaskini prowadzimy niosąc nosze przez 4-6 ratowników. Jeśli korytarz jest stromą pochylnią, na której istnieje możliwość poślizgnięcia się kogoś z ekipy transportowej, konieczne jest założenie asekuracji z pojedynczej liny i prowadzenie zespołu na półsztynnej asekuracji. Przy marszu do góry zakładamy układ samoblokujący, a przy schodzeniu rolkę zjazdową lub półwyblinkę.

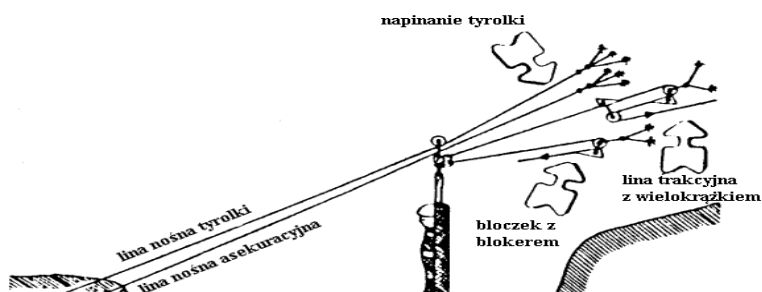


Ryc. 7. Przykłady transportu poziomego z asekuracją i bez asekuracji -
SSF France/Speleoklub Warszawa

Pewną odmianą jest transport poziomy na linie poręczowej. Wymagane są tutaj dwie liny poręczowe zamocowane na sztywno do stałych punktów. Transport prowadzą dwie osoby wpięte do lin poręczowych lonżami jednakowej długości i obciążające je. Trzecia lonża jest wpięta do końca noszy. Może ona być krótka (0.5m) lub o długości pozwalającej podwiesić nosze poniżej stóp. Dodatkowe pętle przy końcach noszy (2-3m) potrzebne są do przejścia z trawersu na spąg. Transport przez przeszkody wodne prowadzony na pontonie lub łodzi, również z ubezpieczeniem w postaci tyrolki. Jednostka pływająca wraz z uszkodzonym ciągnięta jest przy tyrolce osobną liną trakcyjną.

Tyrolki – jest to transport do góry (lub w dół) ukośnie przez system prozków. Ze względu na ciężar uszkodzonego jest on połączony z flaszcugiem w przypadku wyciągania, lub ze stanowiskiem do opuszczania. Naciąganie lin najwygodniej robić flaszcugiem z luźnego końca liny, która zaczepiona jest do stanowiska węzłem półwyblinką i zabezpieczona flagowym z przepiętym przez ucho karabinkiem. Asekurację prowadzimy w zależności od nachylenia tyrolki z jednej lub dwóch lin. Im większy pion, tym większa możliwość zerwania liny trakcyjnej. Przy niewielkich nachyleniach konieczna jest lina po obydwu stronach noszy gdyż lina wypuszczająca nosze jest tak samo napięta jak trakcyjna i w razie zerwania się liny nośnej po której jadą nosze, ciężar przejmują dwie liny zaczepione do końców noszy.

Dodatkowo istnieje możliwość wycofania noszy w razie, gdyż przy niewielkim nachyleniu tyrolki nosze same nie pojadą w dół. Lina asekuracyjna „wypuszczająca” ma istotne znaczenie przede wszystkim przy transportach poziomych, by łatwo można było, w razie takiej potrzeby, przejść do odwrotnego kierunku transportu. Obydwie liny asekuracyjne wpięte są do maillon’a spinającego uchwyty noszy, a ponadto wszystkie uchwyty powiązane są jednym odcinkiem pętli. Liny trakcyjne są dwie, i w razie zerwania jednej z nich, druga identycznie napięta przejmując płynnie ciężar noszy. Z tego powodu karabinki podpinające nosze są przepięte przez obydwie liny.

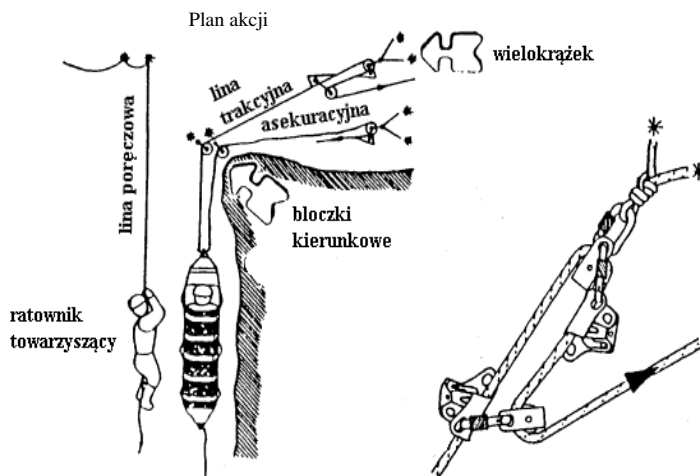


Ryc. 8. Przykład sprawiania tyrolki ukośnej - SSF France.

Flaszencug (wielokrażek podstawowy) – jest to metoda najbardziej popularna i wszechstronna. Możliwe jest ciągnięcie na bardzo długich odcinkach z licznymi blozkami kierunkowymi, niestety trwa to dość wolno i trudno uniknąć szarpnięć mogących wpływać na komfort poszkodowanego z licznymi obrażeniami. Wadą jest skokowe wyciąganie liny, duża ilość użytego sprzętu (liny) i potrzebnych do obsługi ludzi. Możliwe jest przejście z pionu do poziomu i na odwrót.

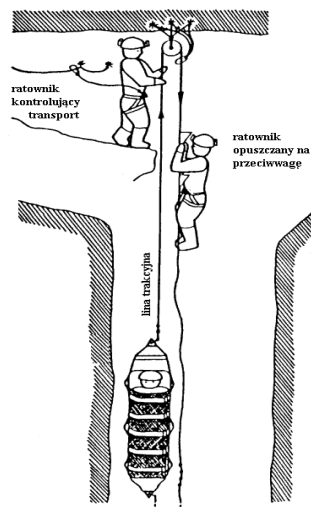
Orientacyjna liczba osób potrzebna do obsługi stanowiska z flaszencugiem:

- asekuracja - jedna osoba;
- wyciąganie - 2-3 osoby, by ciągnięcie było efektywne i niezbyt męczące;
- dodatkowe osoby - *pulimeni* (w razie potrzeby) lub jedna osoba obsługująca kolejne blozki kierunkowe, odciąg;
- - kierownik stanowiska - nie uczestniczy czynnie - nadzoruje, może ściągać linką dresslera przy flaszencugu, ma kontakt głosowy z całym zespołem.



Ryc. 9. Przykład wykorzystania flaszcuga do transportu w pionie - SSF France.

Balans – polega na zastosowaniu przeciwwagi dla poszkodowanego w noszach w postaci ratownika wiszącego na tej samej linii po drugiej stronie stanowiska. W momencie opuszczania ratownika na dół nosze są podnoszone w naturalny sposób do góry.



Ryc. 10. Balans w kominie - SSF France.

Układ ten obsługuje w tym wypadku osoba stojąca na stanowisku nad studnią. Z reguły Regulator po prostu jest wpięty do stanowiska skąd jest mu najłatwiej blokować czy kontrolować rękami i regulować szybkość przesuwu liny. Nosze zostają wpięte do liny trakcyjnej na dnie studni, a Balansier wpięty do stanowiska, będąc w przyrządach do podchodzenia, wybiera luz na linie. Gdy nosze są w powietrzu wypina się ze stanowiska i przy udziale Regulatora opuszcza się w dół w kierunku przeciwnym do noszy. Gdy dotknie nogą dna Regulator daje blok (Balansier może także dalej podchodzić podnosząc wyżej nosze do samego stanowiska – likwidując np. wyciągnięcie układu, liny itp.), a Balansier przepina się do zjazdu, co umożliwi mu późniejsze zluźnianie układu po przejściu noszy przez następny układ. Jest to szybsza metoda, a przy tym i transport jest bardziej płynny, wymaga jednak zupełnego braku kontaktu ze ścianą studni. Potrzebna jest lina nieco dłuższa niż wysokość studni. Stanowisko zbudowane jest z trzech punktów połączonych pętlą jak przy stanowisku samonastawnym, lecz zablokowaną wyblinkami na trzech karabinkach wpiętych w duży bloczek. Bloczek (np. rescue) łożyskowany o specjalnym przeznaczeniu do tej metody ma większą średnicę i można wpiąć w jego okładki równocześnie trzy karabinki. Przejście z transportu pionowego do poziomego odbywa się podobnie jak przy flaszencugu. Jeżeli stanowisko do przeciwwagi jest blisko krawędzi studni to wciągamy nosze liną asekuracyjną. Należy wtedy pamiętać o wcześniejszym otwarciu blokera na stanowisku.

Jak widzimy z powyższych ilustracji i opisów, zastosowane techniki nie wymagają skomplikowanego sprzętu, a więc są niezawodne, bo tylko prostota daje pewność działania w trudnych warunkach terenowych i klimatycznych. Istotnym elementem tych systemów jest również fakt ich małej absorpcji sprzętowej, co wpływa na masę i objętość sprzętu niezbędną do zabrania z „dołu” pod otwór jaskini, a więc na szybkość podejścia i wejścia do akcji, a także na szybkość i prostotę demontażu układów ratowniczych po zakończeniu działań lub ich przeniesienie na inny odcinek jaskini.

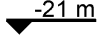
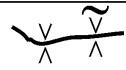
Owe techniki nie zostały „na siłę odgórnie narzucone” – choć obecnie są zalecane i uznawane za najstosowniejsze do zastosowania – ale poprzez wieloletnie stosowanie, porównywanie i doskonalenie ich przede wszystkim przez francuskich ratowników jaskiniowych zrzeszonych w SSF France, którzy należą do najlepszych na świecie i wykonujących najwięcej akcji ratowniczych i ćwiczebnych uznane za jedyne słuszne do stosowania w akcjach ratowniczych w jaskiniach.

Plan działania dla jaskiń tatrzańskich

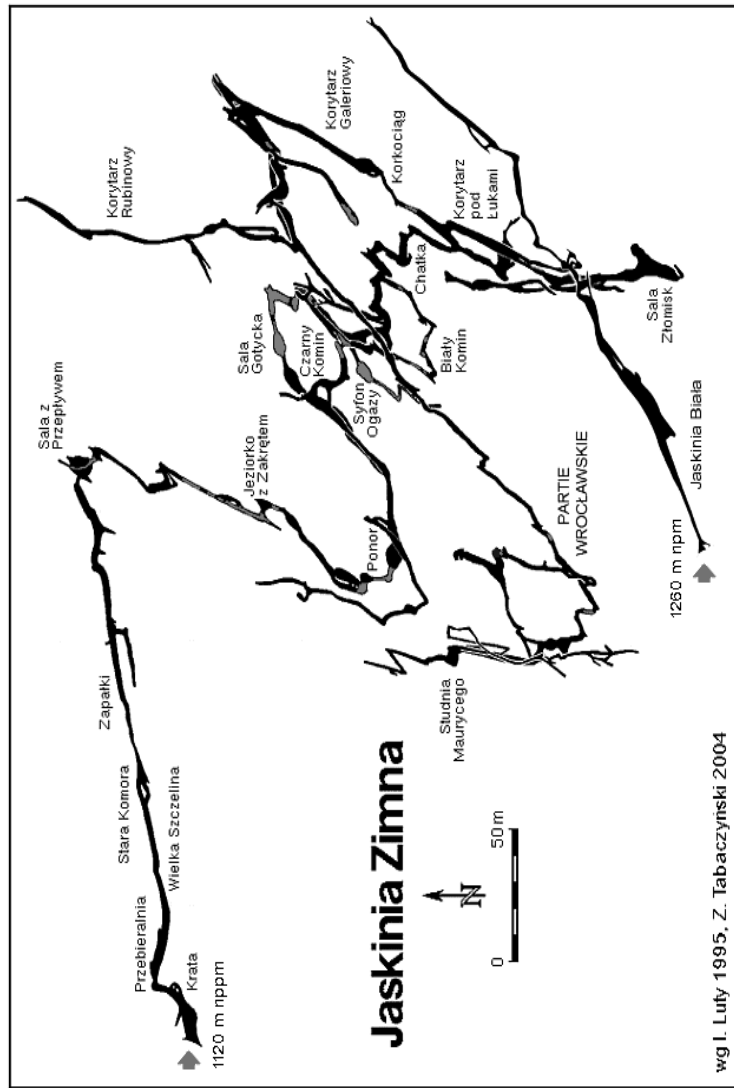
Aby w pewien sposób przybliżyć złożoność planowania na podstawie wyzwania, jakie stawia przed ratownikami działanie ratownicze w jaskiniach tatrzańskich, porównajmy sobie dwie bardzo popularne jaskinie: Śnieżną i Zimną. Na tle tego zestawiania będziemy się mogli zorientować, jaką mnogością sprzętu należy dysponować, by podjąć działania oraz jaką dojrzałością taktyczną musi się wykazać dowodzący akcją. Są one zaliczane do największych jaskiń w Polsce, a jednocześnie różniące się znacznie kubaturą i powierzchnią. Korytarze jaskiń rozwinęły się poziomo i pionowo na kilku piętrach połączonych obszernymi studniami i kominami, jak i syfonami, ponorami czy zaciskami. Analizując przekroje obu jaskiń oraz szkic techniczny jaskini Zimnej możemy sobie tylko wyobrazić szkic techniczny Systemu Wielkiej Śnieżnej (ze względów czysto technicznych nie dało się go zamieścić), a co za tym idzie zapotrzebowanie na ludzi i sprzęt przy prowadzeniu działań choćby z „Galerii Krokodyla” czy „Białej Wody”.

Jaskinia Zimna	Jaskinia Wielka Śnieżna
Długość: ok. 4600 m.	Długość: 23619 m.
Deniwelacja: ok. 176 m. (-16, ok. +160).	Deniwelacja: 824 (-808,+16) m.
Wysokość otworów: - 1120, - 1260 m n.p.m.	Wysokość otworów: - 1906.2, - 1875.4, - 1851.9,
Położenie otworów: wschodnie zbocze Doliny Kościeliskiej.	- 1700.7, - 1672.4 m n.p.m. Położenie otworów: Dolina Litworowa i Dolina Małej Łąki, na stokach Małołączniaka.

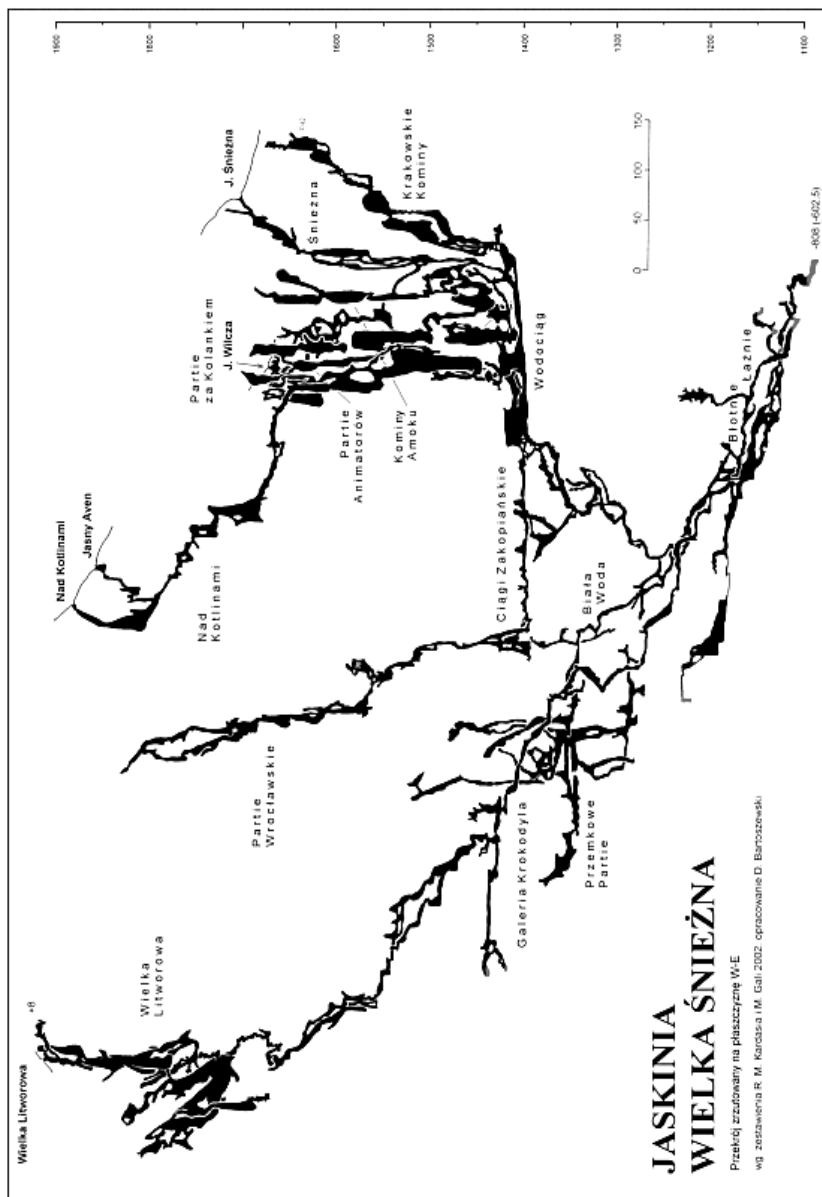
Ryc. 11. Porównanie „w liczbach” dwóch jaskiń tatrzańskich, dużej (Zimna) i największej (tzw. System Wielkiej Śnieżnej) - opracowanie autora

	Otwór	IV+	Trudności wspinaczkowe
	Całkowita długość liny potrzebna do poręczowania	(6,8,2,15)	Orientacyjne odległości między stanowiskami
	Miejsce w którym należy umieścić punkt asekuracyjny		Deniwelacja mierzona od otworu (jeśli więcej otworów od otworu oznaczonego 0 m.)
	Punkt naturalny lub inny		Lina
	Punkt typu spit (konieczna plakietka)		można zaniechać przy sprawnym zespole
	Punkt Batinox, Colinox, Longlife, Ring.. (Bez plakietki)		Uproszczony przebieg korytarza
	Punkt HSA (potrzebna plakietka i nakrętka)		Rozgałęzienie korytarza
	Umiejscowienia punktu : Prawa strona Lewa strona Strop Spąg		Zacisk
			Jezioro (okresowe)
			Syfon (okresowy)
			Krata
	Punkt wykorzystywany wyłącznie jako przełot przy wspinaniu		Krucho
	Okap		Świetne miejsce na odpoczynek
	Półka		Początek liny - gdzie nie jest jednoznaczny kierunek pomiaru przy orientacyjnych odległościach między punktami
	Deszcz Jaskiniowy		Woda płynąca spągiem korytarza

Ryc.12. Legenda do szkiców technicznych używanych przez nasze KKTJ'oty i Speleokluby, ułatwiająca odczytanie schematów technicznych - KKTJ.



Ryc. 13. Przekrój jaskini Zimnej - T. Zabaczyński



Ryc. 15. Przekrój jaskini Śnieżnej - Kardas/Gala

Organizacja akcji ratowniczej zaczyna się tuż po przyjęciu zgłoszenia o wypadku. Może ono przyjąć różne formy. Powiadomienie o zdarzeniu zostaje przyjęte przez TOPR na terenie Tatr, JOPR na terenie Jury Krakowsko-Częstochowskiej (czyli najczęściej przez najbliższą organizację sprawującą pomoc ratowniczą i wyspecjalizowaną w tego typu działaniach), ale także PSP, Policję Pogotowie Ratunkowe itp. w zależności od wiedzy, możliwości technicznych i inwencji zgłaszającego. Najczęściej informacja dociera telefonicznie po wyjściu z jaskini przez jednego z uczestników eksploracji (nieraz po kilku godzinach od samego zdarzenia ze względu na głębokość na jakiej eksplorował zespół), osobiście w centrali na posterunku itp., po minięciu Nieprzekraczalnego Czasu Powrotu np. w Książce Wyjść (również w wersji elektronicznej), przez rodzinę. Jak widzimy już od tego błahego czynnika zależy czas wejścia do akcji. Również od sposobu zgłoszenia, osoby zgłaszającej jak i przyjmującej powiadomienie (od stopnia zorientowani pierwszej i profesjonalizmu drugiej) zależy ile informacji można wyciągnąć od zgłaszającego, na ile cenne są jego informacje. Bazujemy na informacjach zgłaszającego i własnym rozeznaniu i doświadczeniu, które bywa niekiedy najcenniejsze (w przypadku dostania „zlecenia” od dyspozytora z numeru 112).

Organizację akcji ratunkowej należy podzielić na:

1. Taktyczną.

Żałómy, iż zgłoszenie dotarło do Centrali TOPR. Po przyjęciu meldunku o wypadku i zebraniu wszystkich niezbędnych informacji Ratownik dyżurny musi podjąć decyzję o taktyce prowadzonych działań.

A. Wybór strategii prowadzenia działań ratowniczych:

- Metoda Szybka (jedna kilku/kilkunasto osobowa grupa ratowników udaje się do działań) – wypadek miał miejsce w małej lub łatwej jaskini, ewentualnie blisko otworu, należy wsiąść pod uwagę małe szanse na przeżycie poszkodowanego przy ciężkich urazach. Metoda wymaga mniejszej ilości ratowników i ze względu na czas działań również ich mniejsze zmęczenie.
- Metoda Wolna (kilka kilku osobowych gryp ratowników udaje się do działań) – wypadek miał miejsce w dużej lub trudnej technicznie jaskini, ewentualnie głęboko od otworu. Stosowana przy poszkodowanych ze skomplikowanymi obrażeniami. Wolna ale jednocześnie komfortowa dla ciężko poszkodowanych daje duże szanse na

przeżycie, wymaga sporej ilości ratowników jest to procedura obłącznicza i długotrwała.

B. Decyzja o zadysponowaniu dodatkowych sił i środków poza ratownikami będącymi na dyżurze w TOPR'ze:

- Powiadomienie innych ratowników będących na dyżurze domowym i innych w ramach potrzeb znajdujących się w pobliżu Zakopanego;
- Zadysponowanie śmigłowca jeśli pogoda pozwala na lot i tym samym przyspieszenie i ułatwienie akcji;
- Powiadomienie GOPR;
- Powiadomienie PSP posiadającej specjalistyczne środki techniczne, zasoby ludzkie, transport, pompy, namioty, kontenery i wiele innych;
- PZA posiadający profesjonalną grupę nurkową zdolną do działań pod ziemią, grotołazów ze znajomością technik ale przede wszystkim terenu, jaskiń i specyfiki działań.

C. Decyzja o uruchomieniu środków technicznych:

- Pompy w celu ułatwienia działań za ponorami czy syfonami a także zabezpieczenia działań na wypadek intensywnych opadów;
- Sprzęt do nurkowania – kompresory, butle itp.
- Transport - samochodowy, terenowy, lotniczy;
- Zakwaterowanie – kontenery, namioty;
- Ładunki wybuchowe;
- Wiertarki spalinowe i akumulatorowe

2. Operacyjną:

Każda z grup składa się z szefa grupy plus odpowiednia liczba ratowników. Co prawda nie ma dwóch jednakowych akcji a co za tym 100% wytycznych co do praktycznego prowadzenia działań ale możemy sobie wyimagಿನować następujące grupy: Pierwsza grupa to grupa opieki nad poszkodowanym, składająca się z reguły z 3-4 osób. Wyrusza ona możliwie niezwłocznie celem jak najszybszego dotarcia do poszkodowanego, dokonania oceny jego stanu, udzielenia pierwszej pomocy, budowy namiotu ciepłego, zabezpieczenia miejsca wypadku

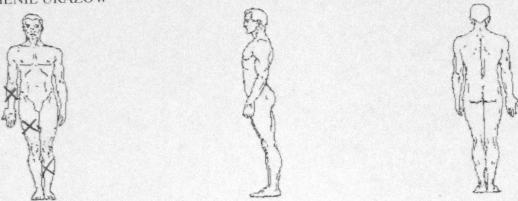
dokonania wstępnej oceny możliwości transportowych. Jeśli są w posiadaniu łączności bezprzewodowej instalują ją i wykorzystują. Jeśli nie na powierzchnię zostaje wysłana karta medyczna z ogłędzin poszkodowanego.

• **OGŁĘDZINY URAZÓW**

URAZ OPIS PRZED I PO ROZEBRANIU POSZKODOWANEGO

1. PRAWA NOGA ZDEFORMOWANE BIDO / OTARCIA, PRĄNIĘCIE KOŁANA, Z PRZEMIESZCENIEM
 2. PRAWA REKA ZDEFORMOWANE PRZEDRAMIE / OTARCIA PRAWEGO RAMIENIA
 3. I PRZEDRAMIENIA, PODEJRZENIE ZŁAMANIA Z PRZEMIESZCZENIEM
 4. LEWA NOGA - / OTARCIA LEWEGO PODUDZIA
 5.

UMIEJSCOWIENIE URAZÓW



• **WARUNKI ZAPEWNIONE POSZKODOWANEMU I OPIS SYTUACJI NA MIEJSCU**

ILOŚĆ OSÓB POZOSTAJĄCYCH PRZY POSZKODOWANYM RATOWNICY 1 Z ZESPOŁU 2

PUNKT CIEPLNY LOKALIZACJA POD PROŻKIEM BURCHARDA

ROZSTAWIENIE ☒ PRAWIDŁOWE ☐ NIEPRAWIDŁOWE (UWAGI)

RYZYKO KOLEJNEGO WYPADKU ☒ NIE ☐ TAK (JAKIE?)

POWAGA URAZÓW WYSOKA

CZY POSZKODOWANY TOLERUJE DOŁĘGLIWOŚCI BÓŁOWE ☐ TAK ☒ NIE

ZAOPATRZENIE ☒ MOŻLIWE ☐ NIEMOŻLIWE

ZAPOTRZEBOWANIE NA ŚRODKI PIERWSZEJ POMOCY (ZE WSKAZANIEM NA ISTOTNOŚĆ)

ŚRODKI OPATRUNKOWE
 PRZECIBÓŁOWE
 DO UŻYTIWNIENIA ZŁAMAN

3. BILANS W MOMENCIE OPUSZCZENIA MIEJSCA WYPADKU GODZINA 12:30

• **STAN PRZYTOMNOŚCI**

☒ PRZYTOMNY ☐ NIEPRZYTOMNY INNE

UTRATY PRZYTOMNOŚCI OD OSTATNIEGO BADANIA ☒ NIE ☐ TAK (W ODSTĘPACH CZASU)

REAKCJA NA GŁOS ☐ NIE ☒ TAK

REAKCJA NA BÓL (JEŚLI NIEPRZYTOMNY) ☐ NIE ☐ TAK

• **UKŁAD ODDECHOWY**

ODDECH CZĘSTOTLIWOŚĆ (ILOŚĆ ODDECHÓW/MIN) 16 (12-18 OK)

AMPLITUDA ☒ NORMALNY ☐ GŁĘBOKI ☐ PŁYTKI

MIAROWOŚĆ ☒ REGULARNY ☐ NIEREGULARNY ☐ Z PRZERWAMI

ZABURZENIA ODDYCHANIA ☐ BÓL ☐ DUSZNOŚĆ ☐ KASZEL

☐ WYDZIELINA ☐ SŁYSZALNY SZMER INNE

• **UKŁAD KRAŻENIA**

TĘTNO ☐ WYCZUWALNE IR (UDARZENIA/MIN) 75 (60-80 OK.) ☐ NIEWYCZUWALNE

NA TĘTNICY ☐ PROMIENIOWEJ ☐ SZYJNEJ

MIAROWOŚĆ ☒ REGULARNE ☐ NIEREGULARNE

CIŚNIENIE (RR SKURCZOWE/ROZKURCZOWE)

• **UWAGI** POSZKODOWANY SPOKOJNIEJSZY

Ryc. 16. Karta ogłędzin poszkodowanego

Druga grupa to zespół, którego celem jest poszerzanie zacisków. Dysponowana jest ona tylko w momencie konieczności, na podstawie obserwacji przebiegu drogi transportu, przez grupę medyczną. Jak wcześniej wspominaliśmy odpowiednie pozwolenia posiada jedynie TOPR.

Trzecią grupę, z reguły, stanowić będzie dwójka ludzi odpowiedzialnych za ułożenie i utrzymanie łączności przewodowej (górnicy). Dzieje się tak w przypadku braku łączności bezprzewodowej lub jej awarii.

Kolejna grupa to grupa nurkowa, w której składzie na dzień dzisiejszy mogą się znajdować przedstawiciele: PZA i TOPR.

Następnymi będą grupy transportowe (w ilości zależnej od głębokości na jakiej znajduje się poszkodowany, przebiegu jaskini i obranej strategii). Ich zadania polegają na montażu układów wyciągowych, czynnym udziale w transporcie i zwinięciu sprzętu. (Załącznik nr 1)

Dodatkowo należy stworzyć odpowiednie zaplecze techniczne (namioty, sprzęt ratunkowy, nurkowy, techniczny, łączność, jedzenie i picie itp.). W zależności od potrzeb i skali prowadzonych działań przy otworze jaskini, a jeśli to niemożliwe w jej pobliżu na wypłaszczeniu lub w samej dolinie zapewniając swobodny dostęp z bazy drogą kołową bądź lotniczą.

Aby zapewnić sprawny przebieg akcji i sprawować ciągły nadzór nad prowadzonymi czynnościami operacyjnymi, prawidłowo musi funkcjonować dowodzenie. Praktyka wykazała, iż sztab może się znajdować w JRG PSP Zakopane (ze względu na zaplecze techniczne, logistyczne, transport, łączność itp.), zaś wysunięty punkt dowodzenia należy zlokalizować przy otworze jaskini. Sprawnie działająca łączność konwencjonalna spełnia oczekiwania podczas komunikacji.

Dowodzący podejmując decyzje o sposobie ewakuacji/transportu noszy np. wykorzystując technikę pojedynczej liny, natomiast dowodzący grupą odpowiada za: sposób poruszania się i bezpieczeństwo swoich podopiecznych, wykonanie punktów i układów transportowych, prawidłową realizację założeń zawartych w karcie misji. (Załącznik nr 1)

Sztab w momencie rozpoczęcia akcji prowadzi stałą kontrolę nad zasobami ludzkimi przybyłymi w gotowości podjęcia działań (czekających w odwodzie), jak i tymi, którzy weszli do akcji ratowniczej. Odbywa się to za pomocą dokumentu zwanego „Zarządzanie alertem/przybyciem”. (Załącznik nr 2)

Jednocześnie w porządku chronologicznym prowadzony jest dziennik akcji, w którym zapisywane są wszystkie zdarzenia począwszy od powiadomienia o wypadku aż po zakończenie działań i powrót wszystkich uczestników wyprawy do bazy. (Załącznik nr 3)

W momencie powstawania zamysłu taktycznego i planowania działań ratowniczych na podstawie posiadanych i przybywających sił i środków w sztabie powstaje diagram „planowany przebieg akcji” w formie wykresu - pokonywany charakterystyczny odcinek jaskini w funkcji czasu. (Załącznik nr 4). Służy on m.in. do: planowania dysponowania

poszczególnych zespołów tak, by nie było przestojów pod otworem jak i w samej jaskini, przewidywania czasu wykonywania zadań przez poszczególne grupy, godziny gotowości wszystkich zespołów, a więc startu noszy, sumarycznego czasu transportu, zakończenia działań pod ziemią i całej akcji.

W tym samym czasie inna osoba zajmuje się na bieżąco sporządzaniem „Planu Akcji” (Załącznik nr 5), na którym w funkcji czasu są wyróżnione wszystkie osoby: co aktualnie robią, gdzie się znajdują, czy mają przypisaną jakąś funkcję. Daje to Dowodzącemu Akcją stały podgląd na cały zespół ludzki, co ułatwia planowanie działań, podmiany, przygotowywanie transportu itp.

W wyniku doświadczeń nabytych podczas ćwiczebnych akcji ratowniczych w jaskiniach tatrzańskich podczas szkoleń i odbywanych staży (współuczestniczyli w nich przedstawiciele: TOPR, GOPR, PSP i Speleoklubów z całej Polski) należy zauważyć wysoki poziom wyszklenia technicznego stażystów wystarczający do wykonania nawet dość skomplikowanych operacji na linach. Grotołazom brakuje jednak doświadczenia ratowniczego, zawodzi także komunikacja pomiędzy grupami a sztabem, co przełożyło się bezpośrednio na przebieg akcji ratowniczej i czas jej trwania. Na widocznym diagramie (Załącznik nr 4) widać wyraźnie rozbieżność czasową pomiędzy planowanym czasem akcji a rzeczywistym, wynoszącą aż 9 godzin.

Wnioski

Akcje ratunkowe w jaskiniach to z reguły spore wyzwanie dla ratowników. Najczęściej są to długotrwałe i skomplikowane działania ratownicze wymagające zaangażowania wielu ratowników i sporej ilości sprzętu. Schemat postępowania z reguły wygląda następująco: do ratowników dociera informacja, że grotołazi nie powrócili z jaskini o wyznaczonym czasie alarmowym. Wtedy następuje czas zbierania jak największej ilości informacji gdzie zamierzali dotrzeć podczas eksploracji jaskini, ile osób liczyła grupa, jakie było ich doświadczenie, jakim dysponowali sprzętem i w końcu (jeśli jest możliwość kilku wariantów powrotu po wyjściu z jaskini) którą grotołazi zamierzali wracać. Drugi wariant to bezpośrednia informacja od grotołazów o wypadku w jaskini. Po uzyskaniu niezbędnych informacji w centrali TOPR zapada decyzja ilu ratowników wyrusza do jaskini, jaki zabierają sprzęt. Następuje podział zadań i transport do otworu jaskini. Jeśli jest lotna pogoda do transportu wykorzystuje się śmigłowiec. Jeśli nie, ratownicy wędrują wynosząc odpowiedni sprzęt. Jeśli akcja jest długotrwała po pewnym czasie do jaskini wchodzi kolejna grupa

ratowników, która przejmie transport rannego. Ratownicy z pierwszej grupy wychodzą na powierzchnię lub odpoczywają na przygotowanym biwaku wewnątrz jaskini. Biwakowanie, jako takie, jest ściśle zakazane, co zmusza grotolarzy do spania pod ziemią w czasie eksploracji. Zakaz ruchu pojazdów drogami prowadzącymi dnem dolin powoduje, że dostanie się do jaskiń jest często długie i męczące. Czasem, dojście do interesującej jaskini zajmuje 2-4 godzin. Długość podejść i konfiguracja jaskiń powoduje, że eksploracja jest dość wymagająca. Ograniczenia te nie dotyczą ratowników TOPR'u. Mogą oni poruszać się swobodnie i wszystkimi pojazdami. Mają dostęp do całego TPN, zarówno w czasie akcji ratowniczej, jak i w czasie ćwiczeń. Za to speleologom z federacji czy ratownikom z PSP te przepisy stwarzają dużo problemów, zarówno w czasie normalnej działalności, jak i w czasie ćwiczeń ratowniczych. Możemy tu podać przykład jaskini Zimnej. Braliśmy udział w dwóch akcjach w tej jaskini. W czasie akcji TOPR'u zostawiliśmy samochody na dnie doliny, skąd do otworu jaskini było jeszcze 30 minut podejścia. Trzy dni później, z grotolarzami ze Speleoklubu, musieliśmy iść na piechotę z bazy. Wydłużyło to czas podejścia o 1,5 godziny (szybkim marszem).

Jak do tej pory wszystkie akcje ratunkowe na terenie Tatr Polskich były na tyle „nieskomplikowane”, iż nie wymagały dużego nakładu sił i środków i TOPR z powodzeniem stosował strategię szybkiej akcji przy udziale kilku lub kilkunastu ratowników. Zdarzały się działania prowadzone z dużych głębokości, z odległych partii od otworu jaskini, ale miały one za cel wydostanie zwłok na zewnątrz. Pomimo skali zagrożenia, uświadomienie ratownikom z TOPR'u korzyści wynikających ze współpracy z ratownikami z poza ich organizacji w przypadku dużych akcji ratowniczych, jest bardzo trudne. TOPR nie chce się otworzyć na współdziałanie, uważa, że sam może poradzić sobie w przypadku każdej podziemnej akcji ratowniczej, chce zamknąć Tatry hermetyczną zasłoną dla innych grup ratowniczych tak, by społeczeństwo uważało, że tylko oni mogą skutecznie i w pełni profesjonalnie działać na terenie TPN.

Według wielu zewnętrznych obserwatorów, w tym z SSF France, podstawowy problem leży w osiąganej liczbie ratowników. Maksymalnie 30 ratowników (z czego kilku na dyżurze, reszta ewentualnie w gotowości) o nierównym poziomie wykształcenia to liczba niewystarczająca w przypadku dużej akcji w głębokiej lub bardzo rozwiniętej jaskini. Pomimo wielokrotnych prób namowy do współdziałania TOPR'u z innymi służbami, jego członkowie i naczelnicy nie chcą dyskutować o takim rozwiązaniu i są przekonani, że mogą zaradzić każdej kryzysowej sytuacji. Ich strategia w przypadku głębokiej akcji ratunkowej polega na wysłaniu dwóch 12 osobowych ekip. Grupy te zmieniają się biwakując pod ziemią,

aż do osiągnięcia otworu. Strategia ta pokazała już swoją skuteczność. Jednak za każdym razem transportowano zwłoki i nie trzeba było liczyć się z czasem i stanem ofiary. Należy się obawiać, co się stanie jeśli zdarzy się wypadek na takiej głębokości z udziałem żywego poszkodowanego. Może wtedy TOPR zdecyduje się na wsparcie, jednak brak koordynacji i wspólnych ćwiczeń może mieć negatywne skutki dla powodzenia akcji.

Należy zwrócić uwagę na kompetentne zarządzanie akcją z powierzchni. Im bardziej złożone działanie ratownicze, tym większa rola dla Sztabu i Bazy wysuniętej.

Łączność jaką posiada PSP spełnia rolę na powierzchni, jednak pod ziemią jest zupełnie bezużyteczna, stąd w SGRW Warszawa została zaadaptowana przewodowa łączność górnicza. Nie rozwiązuje to jednak całkowicie problemu w skali kraju.

Istotnym elementem podczas działań nie tylko ratowniczych, ale także eksploracyjnych jest zasada dublowania punktów startowych poręczówek i na początku studni niezależnie od ich rodzaju. Inna sprawa to bezgraniczne ufanie ratowników Batinox'om. Wiele osób nie widzi konieczności dublowania ich tak na początku poręczówek, jak i na początku studni, z czym nie można się zgodzić.

Ratownikom należy na bieżąco zwracać uwagę na fakt, że z noszami należy obchodzić się ostrożnie, że komfort poszkodowanego, choćby ze względu na jego urazy i bezpieczeństwo, powinien być priorytetem dla ratowników. Z wielu obserwacji wynika, że dla ratowników priorytetem jest jak najszybszy transport poszkodowanego z jaskini. Dość często zdarza się transport poszkodowanego głową w dół lub obijanie o niego lonży i własnego wyposażenia.

Poziom techniczny ratowników wysokościowych, posiadających karty Tatarnika Jaskiniowego lub uczestniczących czynnie w stażach, jest wystarczający, żeby wykonać całość operacji na linach. Grotołazom brakuje jednak doświadczenia i obycia ratowniczego. Bardzo silna motywacja i wytrwałość grotołazów kompensują powyższe braki w prawdziwej akcji ratowniczej. Przejmowanie noszy pomiędzy stanowiskami jest mało płynne, a w czasie transportu poziomego, szczególnie ręcznego, niewystarczająca uwaga jest poświęcana komfortowi poszkodowanego. Niezbędne jest podniesienie wśród grotołazów poziomu wiedzy dotyczącej opieki nad poszkodowanym i postępowania powypadkowego.

Należy upraszczać układy, aby wszystkie stanowiska były przejrzyste, bez śladów ryzykanctwa. Strąć się oddzielać liny poręczowe od trakcyjnych i odpowiednio je znakować: jeden węzeł – poręczówka, dwa węzły- trakcyjna, trzy węzły – asekuracyjna.

Przed przybyciem noszy szef grupy musi zadbać o małą przerwę celem napojenia i posilenia ratowników, przesypywania karbidu czy wymiany baterii, krótkiego odpoczynku, a także załatwienia potrzeb fizjologicznych. Dobrym pomysłem jest zabranie wspólnego jedzenia dla

każdej z grup. Odżywiać się trzeba przed wysiłkiem, zabierać ze sobą „gotowane” oraz słodkie. Wpływa to z korzyścią na bezpieczeństwo wszystkich, płynność i szybkość przesuwu noszy wewnątrz jaskini.

Należy unikać przestojów noszy powyżej 20 minut. Dłuższe postoje należy przewidywać i budować z góry punkty ciepłe.

Nigdy nie należy zostawiać jednej osoby do deporęczowania!

Zawsze, o ile to możliwe ze względu na warunki pogodowe i terenowe, w celu ograniczenia zagrożeń i skrócenia akcji, należy dysponować samochód lub śmigłowiec.

SGRW posiadają za mało sprzętu „jaskiniowego”, aby przeprowadzić skuteczne działania ratownicze w dużej jaskini.

KARTA MISJI

grupa nr **2**

data **12.11.2005**

godzina **8:48**

szeft grupy: Grzegorz Kozioł

Ratownicy:

Marcin Mikołajczyk

Grzegorz Paśnicki

Magda Głowacka

Zadania:

Rozwinięcie (i zwinięcie po zakończeniu akcji) linii telefonicznej na odcinku od górnego otworu do Syfonu Zwolińskich.

Pomoc w montażu układów wyciągowych grupie 3.

Założenie punktu łączności przy otworze, w Chatce i przy Syfonie Zwolińskich.

godzina wyjścia: **10:00**

podpis kierownika akcji:

Załącznik 2

Zarządzaniem alertem / przybyciem.

Lp.	Nazwisko i imię	Funkcja	Klub	Nr telefonu	Prealert		Alert				Włączony do akcji
					Godzina rozpoczęcia	Godzina zakończenia	Godzina rozpoczęcia	Godzina zakończenia	Przewidywana godzina dotarcia	Faktyczna godzina dotarcia	
1	Gala Marcin	KKR	SW	504633684			5:10			5:10	5:10
2	Biernacka Katarzyna		SW	502020062			5:15			7:15	7:15
3	Lorczyk Marek		SKTJ	508525624			5:17			7:05	7:05
4	Wierzbowski Marek		SGW	608079670			5:17	8:17			
5	Olczak Tomasz		SŁ	691160474			5:25			7:30	10:56
6	Kogut Magdalena		KKTJ	502527712			5:25			7:35	7:35
7	Skoczeń Wojciech		SKTJ	509053277			5:25			7:05	7:05
8	Studziński Witold	SG 5	Aven	506911164			5:28			8:11	10:56
9	Borkowski Marek		KKS	605077099			5:28			8:26	8:26
10	Mikołajczyk Marcin		KKS	663765678			5:28			8:30	8:48
11	Sapieszko Dariusz		KKS	501456793			5:28			8:11	10:56
12	Bula Daniel		RKG	511160665			5:31			8:35	10:03
13	Dziurka Maciej	SD 2	RKG	2764382			5:31			8:25	8:26
14	Urbański Tomasz		SBB	502603902			5:31			8:35	10:56
15	Matysiak Szymon	SG 4	SCC	60179141			5:31			8:11	10:03

Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI

16	Włosek Przemysław		SDG	501425279			5:32			8:04	10:56
17	Włosek Izabela	SG 3	SDG	505080844			5:32			8:04	9:13
18	Lipski Tomasz		STJ KW	502668112			5:32			8:35	10:03
19	Słupiński Piotr		STJK W	698615022			5:32			8:04	10:03
20	Kokosza Wiesław		SW	600922875			5:35			8:23	9:13
21	Krawczyk Arek		SW	608334620			5:35			8:23	8:26
22	Kulesza Grzegorz		SW	507084810			5:35			8:00	9:13
23	Paśnicki Grzegorz		SW	500249407			5:35			8:01	8:48
24	Podobiński Piotr		SW	604283552			5:38			8:44	10:03
25	Przybyłowski Marcin		SW	502502998			5:38			7:55	10:56
26	Wróbel Jarek		SW	604990233			5:38			8:23	10:56
27	Wrzosek Tomasz		SW	601811090			5:38	8:35			
28	Zieliński Jacek		SW	602359694			5:41			8:14	10:03
29	Gładysz Karol		TKTJ	692421097			5:41			8:25	9:13
30	Matuszczak Robert		WKT J	501504642			5:41			8:40	8:40
31	Pich Arek		PSP	606153104			5:20			7:59	10:03
32	Zych Cezary		PSP	602174289			5:20			7:59	10:56
33	Kozioł Grzegorz	SG 1	PSP	698623024			5:20			8:02	8:48
34	Rzewuski Jerzy		PSP	607156998			5:20			8:06	9:13

35	Paszcz Andrzej		PSP	608452737			5:20			8:06	9:13
36	Forczek Miłosz		GOPR	698728478			5:20			8:14	9:13
37	Piprek Tomasz		GOPR	501027587			5:20			8:14	8:26
38	Janiszewski Maciek		GOPR	691920668			5:20			8:14	10:03
39	Lelito Adam		GOPR	693340324			5:20			8:14	10:03
40	Ciesielka Józef		PSP	502282460			5:20			8:17	10:03
41	Głowacka Magda		SW	501285012			8:29			8:29	8:29
42	Rutka Janusz		PSP				7:05			7:05	7:05

Dziennik Akcji

Godz.	Zdarzenie
12 listopada 2005	
5:10	Powiadomienie o wypadku w jaskini Zimnej. Zadzwoił Andrzej Zwoliński, że ok. godziny 3:00 Piotr Nowak spadł z zapieraczki przy Syfonie Zwolińskich. Złamana prawa kość udowa, uraz lewego kolana. Z poszkodowanym znajduje się trzech ratowników, w tym anestezjolog z listy sił PZA Agnieszka Gajewska. Zbudowany punkt ciepły, podane środki przeciwbólowe. Ze względu na ocieplenie w jaskini zamyka się ponor. Nie ma możliwości przeprowadzenia akcji od dołu.
5:15	Powołanie do sztabu akcji Kasi Biernackiej. Akcją ratowniczą dowodzi Marcin Gała
5:17	Postawienie w alert koordynatorów ratownictwa: Marka Lorczyka, Marka Wierzbowskiego.
5:20	Poinformowanie o wypadku WSKR Małopolska. Prośba o zadysponowanie 7 ratowników jaskiniowych PSP.
5:23	Poinformowanie o wypadku koordynatora GOPR Janusza Rutkę. Prośba o zadysponowanie 4 ratowników jaskiniowych GOPR.
5:25	Postawienie w alert: Tomasza Olczaka, Magdy Kogut, Wojciecha Skoczenia.
5:28	Postawienie w alert: Witka Studzińskiego, Marka Borkowskiego, Marcina Mikołajczyka, Dariusza Sapieszko
5:31	Postawienie w alert: Daniela Buli, Macieja Dziurki, Tomasza Urbańskiego, Szymona Matysiaka
5:32	Postawienie w alert: Izy Włosek, Przemka Włoska, Tomasza Lipskiego, Piotra Słupińskiego
5:35	Postawienie w alert: Wieska Kokoszy, Arka Krawczyka, Grzegorza Kuleszy, Grzegorza Pańnickiego
5:38	Postawienie w alert: Piotra Podobińskiego, Marcina Przybyłowskiego, Jarka Wróbla, Tomasza Wrzoska
5:41	Postawienie w alert: Jacka Zielińskiego, Karola Gładysza, Roberta Matuszczaka
7:05	Przybycie Marka Lorczyka, Janusza Rutki, Wojtka Skoczenia, Katarzyny Biernackiej
7:06	Powołanie sztabu akcji
7:30	Przybycie Tomasza Olczaka, powołanie na magazyniera

7:35	Przybycie Magdy Kogut, powołanie do sztabu akcji w sekretariacie
7:57	Przybycie Marcina Przybyłowskiego, powołanie na kierowcę
7:59	Przybycie ratowników z PSP KW Warszawa: Arek Pich, Czarek Zych
8:00	Przybycie Grzegorz Kulesza
8:01	Przybycie Grzegorza Paśnickiego , powołanie na pomocnika magazyniera
8:04	Przybycie Izy Włosek, Przemka Włoska, Piotra Słupińskiego
8:02	Przybycie Grzegorza Kozła
8:06	Przybycie Jerzego Rzewuskiego, Andrzeja Paszczy
8:11	Przybycie Szymona Matysiaka, Witka Studzińskiego, Dariusza Sapieszko
8:14	Przybycie Jacka Zielińskiego
8:14	Przybycie ratowników GOPR'u: Miłosza Forczka, Tomasza Piprka, Adama Lelity, Macka Janiszewskiego
8:17	Informacja od Marka Lorczyka: Marek Wierzbowski ma chorego syna, wyłączony z akcji
8:17	Przybycie Józefa Ciesielki z PSP
8:23	Przybycie Arka Krawczyka, Wiesława Kokoszy, Jarka Wróbla
8:25	Przybycie Karola Gładyszki, Macka Dziurki
8:26	Przybycie Marka Borkowskiego
8:26	Powołanie Macka Dziurki na szefa grupy – misja nr 1. Powołanie do grupy 1: Tomka Piprka, Arka Krawczyka, Marka Borkowskiego. Planowana godzina wyjścia 9:30.
8:29	Przybycie Magdy Głowackiej, powołanie do sekretariatu sztabu akcji
8:30	Przybycie Marcina Mikołajczyka
8:35	Przybycie Tomka Lipskiego, Tomka Urbańskiego, Daniela Buli
8:40	Przybycie Roberta Matuszczaka, powołanie do sztabu akcji
8:41	Telefon od Tomka Wrzoska: po drodze złamał rękę, wyłączony z akcji
8:44	Przybycie Piotra Podobińskiego
8:48	Powołanie Grzegorza Kozioła na szefa grupy - misja nr 2. Powołanie do grupy 2: Marcin Mikołajczyk, Grzegorz Parnicki, Magda Głowackiej (dołączy później). Planowana godzina wyjścia 10:00.
9:13	Powołanie Izy Włosek na szefa grupy - misja nr 3. Powołanie do grupy 3: Grzegorz Kulesza, Andrzej Paszcza, Miłosz Forczek, Wiesiek Kokosza, Karol Gładysz, Jerzy Rzewuski. Planowana godzina wyjścia 11:00.
9:32	Wyjazd grupy 1 samochodem z kierowcą.

9:33	Wyjazd Marka Lorczyka i Janusza Rutki na bramkę w Dolinie Kościeliskiej w celu poinformowania straży Parku o akcji ratunkowej.
9:38	Grupa 1 jest przy wylocie doliny.
9:42	Powrót kierowcy.
9:48	Powrót Marka Lorczyka i Janusza Rutki z bramki. Ustalenia ze strażnikami Parku: ratownicy wchodzi do Parku na podstawie karty misji.
9:55	Wyjazd grupy 2 samochodem z kierowcą.
10:01	Robert Matuszczak na godzinę opuszcza zgrupowanie.
10:03	Grupa 2 jest przy wylocie doliny.
10:05	Powołanie Szymona Matysiaka na szefa grupy - misja nr 4. Powołanie do grupy 4: Maciej Janiszewski, Adam Lelito, Jacek Zieliński, Daniel Bula, Piotr Podobiński, Piotr Słupiński, Józef Ciesielka, Arek Pich, Tomasz Lipski. Planowana godzina wyjścia 13:30.
10:13	Powrót kierowcy.
10:55	Powołanie Witka Studzińskiego na szefa grupy - misja nr 5. Powołanie do grupy 5: Magda Kogut, Darek Sapieszko, Czarek Zych, Tomasz Urbański, Przemek Włosek, Tomasz Olczak, Jarek Wróbel, Marcin Przybyłowski. Planowana godzina wyjścia 16:00.
11:00	Wyjazd grupy 3 samochodem z kierowcą.
11:16	Grupa 3 u wylotu doliny
11:20	Powrót kierowcy.
11:35	Powrót Roberta Matuszczyka
11:40	Grupa 1 rozpoczyna poręczowanie na powierzchni
11:40	Grupa 2 pod prożkiem na powierzchni. Brak zasięgu ze stacji naręcznej, dobra łączność za pośrednictwem radiostacji samochodowej.
11:42	Janusz Rutka, Marek Lorczyk i Wojciech Skoczeń opuszczają sztab - jadą na obiad
11:46	Katarzyna Biernacka opuszcza sztab akcji – przewidywany czas powrotu 18:00
12:20	Grupa 3 pod prożkiem
12:40	Janusz Rutka, Marek Lorczyk i Wojciech Skoczeń powrót z obiadu
12:42	Grupa 1 rozpoczyna poręczowanie w jaskini.
12:42	Grupa 2 przy otworze jaskini.
12:50	Przyjazd starszego brygadiera Ryszarda Konika – naczelnika wydziału operacyjnego KWK PSP i brygadiera Mariana Sochackiego z KCKRiOL

13:06	Grupa 2 wchodzi do jaskini.
13:07	Wyjazd starszego brygadiera Ryszarda Konika – naczelnika wydziału operacyjnego KWK PSP i brygadiera Mariana Sochackiego z KCKRiOL
13:51	Wyjazd samochodu z KP PSP Zakopane
14:07	Wyjazd samochodem do doliny Magdy Głowackiej do bazy wysuniętej, oraz brygadiera Mariana Sochackiego na rekonesans
14:10	Grupa 3 rozpoczyna podejście progiem pod otwór
14:28	Grupa 3 nad prożkiem na powierzchni.
14:35	Grupa 3 wchodzi do jaskini.
14:41	Grupa 4 wyrusza z bazy
14:41	Grupa 3 pod ziemią
14:52	Janusz Rutka, Marek Lorczyk, Wojciech Skoczeń opuszcza sztab- wychodzi do jaskini.
14:54	Powrót kierowcy
15:00	Janusz Rutka, Marek Lorczyk, Wojciech Skoczeń weszli do Doliny Kościeliskiej
15:43	Marek Lorczyk wszedł do dolnego otworu Jaskini Zimnej
15:44	Grupa 2 w chatce, wcześniej minęła ich grupa 3
16:20	Janusz Rutka pod otworem
16:20	Grupa 4 pod prożkiem na powierzchni
16:28	Janusz Rutka wchodzi pod ziemię
16:44	Wojciech Skoczeń przy otworze. Grupa 4 wchodzi pod ziemię
16:50	Marcin Przybyłowski zwolniony z funkcji kierowcy
17:00	Grupa 5 wychodzi z bazy wraz z Robertem Matuszczykiem, podwozi Marcin Gala
17:11	Grupa 2 dociągnęła kabel do Białego Korytarza, Wojtek Skoczeń pod ziemią.
17:20	Kontakt z MSKRem
17:30	Katarzyna Biernacka wraca do sztabu
17:50	Grupa 4 w chatce
17:55	Próba łączności z samochodem z JRG
18:03	Krzysztof Recielski wizytuje sztab akcji
18:45	Grupa 3 połączona z grupą 2 i z grupą 1 za 15 min. Gotowa do transportu. Do otworu zbliża się grupa 5
19:00	Grupa 2 dociągnęła telefon do dna Progu Wantowego. Skończył się kabel.
19:12	Grupa 5 wchodzi do otworu.

19:14	Grupa 4 melduje, że nie jest jeszcze przygotowana do transportu.
19:25	Rusza transport noszy z Syfonu Zwolińskich.
20:11	Nosze pod Progiem Wantowym.
20:35	Rusza transport spod Progu Wantowego.
21:27	Grupa 4 gotowa do transportu.
22:46	Nosze przed Beczką.
23:00	Nosze za Beczką, grupa 3 rozpoczyna deporęczowanie odcinka od Syfonu Zwolińskich do Beczki.
23:40	Informacja od grupy 3 – jaskinia zdeporęczowana do góry czarnego komina. Szacowany czas wyjścia z jaskini grupy 3 godz. 2
23:45	Katarzyna Biernacka zwolniona ze sztabu
13 listopada 2005	
0:12	Linia telefoniczna zwinięta do Chatki. Nosze weszły do Wielkiego Komina
0:30	Rzewuski, Paszcza, Dziurka z połączonych grup 1,2,3 na powierzchni. Reszta grupy wychodzi, w okolicach 1:30 powinni być na powierzchni.
0:53	Kontakt z CPR Zakopane. Zadysponowany samochód pod schody z jaskini Zimnej na godz. 1:40
1:12	Kokosza na powierzchni. Wychodzą następni grotolazi z grupy 1,2,3. Nosze w Chatce
1:24	Kulesza, Gładysz na powierzchni
1:40	Marcin Dziurka, Jerzy Rzewuski, Andrzej Paszcza na bazie. Przyjeżdżają samochodem PSP
1:43	Iza Włosek, Borkowski na powierzchni. Nosze po przestoju związanym z transportem sprzętu ruszają z Chatki
2:31	Nosze w Widłach
3:06	Na bazę przyjeżdżają samochodem PSP Iza Włosek, Marek Borkowski, Karol Gładysz, Wiesiek Kokosza, Grzegorz Kulesza.
3:07	Arek Krawczyk w otworze, nosze przejmuje grupa 5.
3:44	Forczak, Pipek w otworze. Wraz z Krawczykiem schodzą do samochodu.
4:10	Nosze po 4 stanowisku na odcinku 5 grupy.
4:30	Marek Borkowski przejmuje nasłuch radiowy.
4:42	Arek Krawczyk przybywa na bazę. Pipek i Forczak zostają wysadzeni przy swojej bazie.

5:00	Arek Pich i Daniel Bula na powierzchni, schodzą.
5:20	Nosze przy trawersie przed otworem, Marcin Przybyłowski na powierzchni, schodzi
6:00	Piotr Podobiński, Józef Ciesielka i Wojciech Skoczeń na powierzchni. Nosze przed ostatnim trawersem.
6:10	Jacek Zieliński wychodzi z jaskini.
6:15	Jacek Zieliński, Piotr Podobiński, Józef Ciesielka schodzą do samochodu. Wojtek Skoczeń wraca pod ziemię. Nosze przed ostatnią pochylnią.
6:43	Daniel Bula, Arek Pich, Marcin Przybyłowski na bazie.
6:50	Nosze spodziewane za 15 min. na powierzchni.
7:22	Nosze na powierzchni
7:27	Przybywa na bazę Jacek Zieliński, Piotr Podobiński i Józef Ciesielka
7:32	Spod otworu na dół ruszają Lipski, Mikołajczyk i Urbański
7:35	Spod otworu na dół ruszają Sapiech, Kogut, Zych, Janiszewski, Olczak, Włosek, Wróbel, Lelito
7:40	Spod otworu na dół ruszają Studziński, Matysiak, Kozioł
8:02	Loreczyk, Paśnicki, Głowacka zaczynają schodzić na dół spod otworu
8:07	Na bazę przybywa Wojciech Skoczeń, Janusz Rutka
8:52	Na bazę przybywa Robert Matuszczyk, Czarek Zych, Piotr Słupiński, Adam Lelito, Maciej Janiszewski, Tomasz Lipski.
9:20	Przybywa Szymon Matysiak, Tomasz Urbański, Magda Kogut, Jarek Wróbel, Darek Sapieszko, Tomek Olczak, Przemek Włosek
9:47	Przybywa na bazę Marcin Mikołajczyk, Grzegorz Paśnicki, Magda Głowacka, Witek Studziński, Grzesiek Kozioł
9:50	Wszyscy na bazie, zakończenie akcji ratunkowej

Wykaz artykułów zamieszczonych w kwartalnikach „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” nr 01 - 04 2009

Autor	Tytuł	Rozdział	Strony	Nr Kwartałnika
dr inż. Stefan WILCZKOWSKI	Zmiany i nowe perspektywy w Centrum		7-8	01/09
mgr Jakub RYZENKO	BACKED BY THE SKY - Satellite applications as a tool for better situational awareness	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	9-16	01/09
mgr Jolanta KLIMIUK	Aktywność CNBOP w zakresie prowadzenia prac naukowo- badawczych w latach 2006-2009	BADANIA I ROZWÓJ	15-24	01/09
Ю.С. ИВАНОВ к.т.н. В.Л КОЛПАЩИКОВ С.Ю. ЯНОВСКИЙ	Методика определения опасности поджига газовойдушной горючей смеси фрикционными искрами	BADANIA I ROZWÓJ	25-34	01/09
dr inż. Jerzy KOŚNIK	Emisja zaburzeń elektromagnetycznych	BADANIA I ROZWÓJ	35-48	01/09
ml. bryg. mgr inż. Zbigniew SURAL inż. Katarzyna WŁODARCZYK	Zintegrowany mobilny system wspomagający działania antyterrorystyczne i antykrzyszowe - PROTEUS	BADANIA I ROZWÓJ	49-60	01/09
inż. Tomasz SOWA	Ocena ryzyka pożarowego dla obiektów biurowych	TECHNIKA I TECHNOLOGIA	79-92	01/09
st. asp. szt. Zbigniew KALINOWSKI	Współpraca jednostek ratowniczo- gaśniczych z grupami ratownictwa wysokościowego w warunkach wielkomiejskich - uwagi na temat ćwiczeń zorganizowanych w Łodzi	Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI	93-104	01/09
mgr Tomasz WONTORSKI	Droga do sukcesu zarządzania - zarządzanie jakością, wybrane elementy	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	7-10	02/09

st. kpt. mgr inż. Tomasz GIERASIMCZUK	Sięgając po fundusze europejskie. Doświadczenia i dobre praktyki w tym zakresie	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	11-38	02/09
dr Marcin SMOLARKIEWICZ	Techniki satelitarne w zarządzaniu kryzysowym - studium użyteczności	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	39-50	02/09
mgr inż. Tomasz POPIELARCZYK	Badanie wpływu gęstości drewna ulegającego spalaniu na czas zadziałania czujek dymu	BADANIA I ROZWÓJ	51-64	02/09
st. kpt. mgr inż. Joanna RAKOWSKA ml. bryg. mgr Bożenna PORYCKA	Badania związane z określeniem aktywności powierzchniowej podstawowych składników środków zwilżających	BADANIA I ROZWÓJ	65-80	02/09
ml. bryg. mgr Anna OBOLEWICZ	Zagrożenia związane z transportem drogowym towarów niebezpiecznych, a tunele drogowe	TECHNIKA I TECHNOLOGIA	97-116	02/09
st. kpt. mgr inż. Daniel MAŁOZIEĆ kpt. mgr inż. Ariadna KONIUCH	Wpływ środków gaśniczych i neutralizatorów na środowisko wodne, szczególnie na organizmy żywe	TECHNIKA I TECHNOLOGIA	117-138	02/09
ml. bryg. mgr Bożenna PORYCKA st. kpt. mgr inż. Joanna RAKOWSKA	Wyznaczanie właściwości pianotwórczych środków gaśniczych w aspekcie ich wykorzystania w akcjach ratowniczo-gaśniczych oraz w gaśnicach przenośnych i przewoźnych	TECHNIKA I TECHNOLOGIA	139-148	02/09
mgr Michał BASIŃSKI	E-learning	TECHNIKA I TECHNOLOGIA	149-156	02/09
ml. kpt. mgr inż. Janusz POPIS	Nietypowe zastosowanie standardowego sprzętu ratowniczego do zabezpieczania miejsca zdarzenia	Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI	157-162	02/09

nadbryg. w st. spocz. Ryszard GROSSET kpt. mgr inż. Marcin ANSZCZAK	Zastosowanie metody matrycowania jako droga do sprawnego systemu bezpieczeństwa wewnętrznego	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	7-18	03/09
dr hab. inż., prof. nadzw. Jarosław WOŁEJSZO	Praca kierownika w organizacji zhierarchizowanej	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	19-35	03/09
mgr Jolanta KLIMIUK	Rola kierownika projektu oraz zespołu projektowego w zarządzaniu projektami	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	35-46	03/09
dr Zbigniew CIEKANOWSKI	Działania asymetryczne jako źródło zagrożeń bezpieczeństwa	NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE NA RZECZ BEZPIECZEŃSTWA	47-72	03/09
st. kpt. mgr inż. Marceli SOBOL	Multimedialny trening decyzyjny „MeToDa” jako przykład wykorzystania w nauczaniu metod aktywizujących i twórczości własnej studentów	NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE NA RZECZ BEZPIECZEŃSTWA	73-82	03/09
dr inż. Ryszard SZCZYGIEL dr inż. Barbara UBYSZ dr inż. Józef PIWNICKI	Kryteria oceny ryzyka zagrożenia pożarowego lasu	BADANIA I ROZWÓJ	83-112	03/09
st. kpt. mgr inż. Paweł ZBROŻEK bryg. mgr inż. Jerzy PRASUŁA	Wpływ wielkości średnic kropli mgły wodnej na efektywność tłumienia pożarów i chłodzenie	BADANIA I ROZWÓJ	113-148	03/09

mgr inż. Dariusz CYGANKIEWICZ dr inż. Witold GRABYSZ Zdzisław KLIMASARA	Uniwersalne zasilanie urządzeń alarmowych i automatyki pożarnej z zasilaczy instalowanych poza centralą sygnalizacji pożarowej. Problemy i nowe możliwości	TECHNIKA I TECHNOLOGIA	161-180	03/09
kpt. Grzegorz KOZIOL	Działania ratownicze w ograniczonych przestrzeniach	Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI	181-200	03/09
brzg. mgr inż. Tomasz KRASOWSKI dr inż. Stefan WILCZKOWSKI	Wykorzystanie węży tłocznych do zbudowania mobilnej zapory olejowej Badania i rozwój bazy badawczej CNBOP w roku 2009	Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI	201-208 7-12	03/09 04/09
mgr Sławomir GÓRSKI	Rozwój cywilnych zdolności zarządzania kryzysowego w Unii Europejskiej	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	13-20	04/09
st. brzg. mgr inż. Marian SOCHACKI	Trzydzieści lat ratownictwa wysokościowego w ochronie przeciwpożarowej	ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE	21-34	04/09
mgr Joanna CYBULSKA dr inż. Ryszard SZCZYGIEL dr inż. Barbara UBYSZ	Media jako uczestnik akcji ratowniczej	NAUKI HUMANISTYCZNE I SPOŁECZNE NA RZECZ BEZPIECZEŃSTWA	35-44	04/09
st. kpt. mgr inż. Joanna RAKOWSKA Ml. brzg. mgr Bożenna PORYCKA dr inż. Bożena TWARDOCHLEB	Model regresji śrótki w zależności od warunków meteorologicznych	BADANIA I ROZWÓJ	45-82	04/09
	Surfact tension, wettability and absorptivity of basic components of wetting agents	BADANIA I ROZWÓJ	83-94	04/09

ml. kpt. inż. Tomasz KIELBASA	Koncepcja wymagań dla stałych urządzeń gaśniczych gazowych	BADANIA I ROZWÓJ	95-112	04/09
st. kpt. mgr inż. Jacek ZBOINA	Urządzenia transmisji alarmów pożarowych i systemy transmisji alarmów pożarowych - certyfikacja i dopuszczenia CNBOP	CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE	113-120	04/09
mgr Adam GIERASIMCZUK	Niebezpieczeństwo samozapłonu towarzystające składowaniu biomasy przeznaczonej do celów energetycznych	TECHNIKA I TECHNOLOGIA	131-148	04/09
mgr inż. Michał CHMIEL	Analiza możliwości wykorzystania motopomp wpływających w działaniach jednostek Państwowej Straży Pożarnej	TECHNIKA I TECHNOLOGIA	149-164	04/09
ml. bryg. mgr inż. Marcin PRZYBYŁOWSKI	Specyfika działań SGWR podczas akcji ratowniczych na przykładzie jaskiń tatrzańskich	Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI	165-207	04/09