

ISSN 1895-8443



Wydawnictwo
Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpozarowej

kwartalnik 04 (12)/08

Nr 04 (12)/08

Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza

Kwartalnik CNBOP



**Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpożarowej**

Józefów 2008

KOMITET REDAKCYJNY

dr inż. Eugeniusz W. ROGUSKI – przewodniczący
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 Przeciwopozarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego

Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwopozarowej
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 przeciwpożarowej 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 inżynierijno-technicznych
przygotowanych przez niezależnych recenzentów.

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	5
E.W. Roguski	Innowacyjne rozwiązania dla ochrony	
J. Zboina	przeciwpożarowej	7
S. Wilczkowski	Doskonalenie procesu badawczego - realizacja misji	
	Sekretarza Naukowego CNBOP	11

I. ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE

1. P. Janik	Sposób oceny zagrożenia gminy i powiatu	15
2. E.W. Roguski D. Wróblewski	Diagnostyczna metoda oceny ryzyk i systemów reagowania POMRISC jako narzędzie programowania zmian doskonalących systemy bezpieczeństwa i ich monitorowania	35

II. BADANIA I ROZWÓJ

1. Z. Sural K. Włodarczyk	Aparatura do badań trwałości hydraulicznych narzędzi ratowniczych	61
2. D. Małozieć A. Koniuch	Metody określania reakcji na ogień wybranych materiałów włókienniczych i elementów wykończenia wnętrz cz. II	73
3. J. Rakowska	Zjawiska reologiczne w pianotwórczych środkach gaśniczych cz. III	101
4. A. Gontarz	Badania stateczności samochodów pożarniczych	119

III. CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

1. Jednostka Certyfikująca	Wykaz świadectw dopuszczenia IV/2008	141
2. Jednostka Certyfikująca	Wykaz certyfikatów CNBOP IV/2008	152
3. Zakład Aprobat Technicznych	Wykaz Aprobat Technicznych CNBOP IV/2008	155

IV. TECHNIKA I TECHNOLOGIA

1. W. Lasota	Požary w przemyśle naftowym - przebieg zdarzeń, przyczyny powstawania 157
2. T. Sowa	Systemy redukcji tlenu. Analiza praktycznego wykorzystania 169

V. Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI

1. T. Krasowski	Wykorzystanie węży tłocznych w ratownictwie na akwenach pokrytych lodem 177
J. Cybulska	Wykaz artykułów zamieszczonych w kwartalnikach nr 01-04/08 189

Szanowny Czytelniku,

Niemal niepostrzeżenie minął kolejny rok i oto oddajemy do Waszych rąk czwarty numer naszego kwartalnika, kończący rok 2008.

Z racji mijającego roku Sekretarz Naukowy naszego Instytutu przedstawia w niniejszym numerze wyniki i ocenę najciekawszych prac badawczych prowadzonych w CNBOP. Chcemy, aby nasi Czytelnicy otrzymywali podobną informację w końcu każdego roku, aby stało się to naszą dobrą praktyką na przyszłość. Jednocześnie w każdym numerze kwartalnika inaugurującym kolejny rok wydawniczy będziemy przedstawiali Czytelnikom nasze plany w dziedzinie badań na nadchodzący rok. Pragniemy również przekazać **Państwu** informacje na temat innowacyjnych rozwiązań dla ochrony przeciwpożarowej zainicjowanych w naszym Instytucie.

Już od roku wskazujemy i polecamy szczególnej **Państwa** uwadze artykuły w naszej ocenie w jakiś sposób wyjątkowe, prezentujące osiągnięcia naukowe lub badawcze czy też w praktyczny sposób wnoszące coś nowego do wiedzy ratowniczej. W bieżącym numerze na takie miano zasługuje naszym zdaniem artykuł bryg. mgr inż. Tomasza Krasowskiego dowódcy JRG 2 w Siedlcach pt. „**Wykorzystanie węży tłocznych w ratownictwie na akwenach pokrytych lodem**” Jest to artykuł wprowadzający innowacyjność proceduralną i techniczno - technologiczną w dziedzinie ratownictwa.

Polecamy również uwadze naszych **Czytelników** niezwykle ciekawe artykuły z rozdziału „Badania i rozwój” prezentujące wycinkowo zakres i tematykę badań prowadzonych w Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpożarowej (dwa z nich są kontynuacją tematów rozpoczętych w poprzednich numerach kwartalnika). Dokładny wykaz wszystkich artykułów przedstawionych w roczniku 2008 znajdują Państwo w osobnej tabeli zamieszczonej na końcu numeru.

Szanowni Państwo, znamy się już trzy lata. Na łamach naszego wydawnictwa zaprezentowaliśmy Państwu wiele artykułów dotyczących różnorodnej problematyki. Sformułowane pytanie, co je wszystkie łączy?, byłoby czysto retoryczne, bo odpowiedź jest przecież oczywista. Jak cała nasza działalność, również aktywność edytorska CNBOP służy poprawie bezpieczeństwa powszechnego, ochronie zdrowia i życia obywateli Polski (ratowanych i ratowników) oraz ich mienia.

Jeśli choć w jakiejś części udało nam się do tego przyczynić, to jest to naszym niewątpliwym sukcesem.

Końcówka każdego roku to okres składania sobie szczerych i dobrych życzeń. Przed rokiem życzyliśmy sobie i **Państwu** wielu jeszcze spotkań na łamach kwartalnika „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”. To dobre życzenia dla nas a mamy nadzieję, że i dla Państwa. Dobrego nie trzeba poprawiać. Niech więc nic się nie zmienia.

Do zobaczenia w Nowym, 2009 Roku. Spotkajmy się na stronach kwartalnika CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”.

Komitet Redakcyjny:

dr inż. Eugeniusz W. Roguski – Przewodniczący Komitetu Redakcyjnego

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

dr inż. Stefan Wilczkowski – Członek Komitetu Redakcyjnego

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

mgr Joanna Cybulska – Sekretarz Redakcji

dr inż. **Eugeniusz W. ROGUSKI**
Dyrektor Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej
st. kpt. mgr inż. **Jacek ZBOINA**
Kierownik Jednostki Certyfikującej CNBOP

INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA DLA OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Streszczenie

Artykuł przedstawia nowe inicjatywy i rozwiązania CNBOP w dziedzinie szkoleń organizowanych dla potrzeb ochrony przeciwpożarowej.

Summary

The article is presenting new activities and solutions in scope of trainings for fire protection organized in CNBOP.

Wśród wielu aktywnie przygotowanych przez CNBOP nowych i innowacyjnych rozwiązań, inicjatyw i propozycji jedną z wielu już realizowanych jest nowa formuła szkoleniowa. Jedną z nowości w aktualnej ofercie szkoleniowej CNBOP jest konsorcjum naukowo-przemysłowe, w ramach którego odbyły się już pierwsze szkolenia, a w przygotowaniu są kolejne. Zainteresowanie taką formą szkoleniową przewyższyło oczekiwania organizatorów. Formuła została pozytywnie oceniona przez większość, uczestników pierwszych szkoleń. Sformułowali oni bardzo ciekawe opinie i uwagi, których analiza pozwoli w najbliższym czasie do zoptymalizowania formy i metod szkolenia, a także urozmaicenie oferty szkoleniowej. Nowa formuła cyklu szkoleń CNBOP została doceniona również przez środowisko ochrony przeciwpożarowej. Bardzo ważny jest fakt, iż Komendant Główny Państwowej Straży Pożarnej objął patronat nad nowym cyklem szkoleń CNBOP. Powyższe bez wątpienia znacząco podnosi prestiż szkolenia, a udział w szkoleniach między innymi przedstawiciele PSP (w szczególności przedstawiciele Komendy Głównej PSP) podnosi znacząco wartość merytoryczną szkoleń CNBOP, ukierunkowując je zdecydowanie na potrzeby ochrony przeciwpożarowej. Szczególnie interesujące w przedmiotowej formule współpracy w ramach konsorcjum naukowo-przemysłowego jest możliwość wymiany doświadczeń, często poglądów, czy stanowisk przedstawicieli biznesu – przemysłu, nauki –

przez małe i duże „n”, przedstawicieli PSP i wszystkich innych zainteresowanych zagadnieniami ochrony przeciwpożarowej. Specyfika przedmiotowej formy szkoleń oparta jest na współpracy, wymianie i uzupełnianiu się nawzajem, a często wręcz na właściwie rozumianej rywalizacji pozwalającej prowadzić dialog w zakresie zagadnień i potrzeb ochrony przeciwpożarowej, a także niejednokrotnie prowadzące do formułowania całkowicie nowych wniosków i/lub wypracowywania nowych kierunków i definiowania potrzeb w tym zakresie. Istota współpracy w ramach konsorcjum polega na połączeniu praktyki z teorią, jak również na implementacji i wykorzystaniu teorii w praktyce, a także pozwalających na wykorzystywanie doświadczeń praktycznych do formułowania założeń teoretycznych, wymagań etc.

Pierwsze szkolenia zorganizowane zostały przez CNBOP wraz z firmą Robert Bosch Sp. z o. o. i dedykowane były dla projektantów, instalatorów i konserwatorów systemów sygnalizacji alarmu pożarowej (SAP), a także dźwiękowych systemów ostrzegawczych (DSO). Szkolenia te były prowadzone w innowacyjnej formie łączącej teorię z praktyką i stanowiły (w odniesieniu do zakresu SAP i DSO) kontynuację, w rozszerzonym zakresie i urozmaiconej formie, wcześniej prowadzonych przez CNBOP kursów dla projektantów SAP i DSO. Szkolenie miało innowacyjną formę i bogaty, starannie dobrany program. Składało się z części wykładowej, pokazów i warsztatów praktycznych. Program wszystkich szkoleń CNBOP jest tworzony specjalnie na potrzeby indywidualnego odbiorcy, z zastosowaniem konkretnych narzędzi i rozwiązań. Oferta nasza oparta jest na najnowszych technikach stosowanych na całym świecie, dostosowanych do polskich potrzeb i realiów. Przedmiotowe konsorcjum zawarte z firmą Robert Bosch Sp. z o.o. jak i podpisane lub będące w trakcie negocjacji kolejne umowy jest czytelną formą współpracy jednostki badawczo-rozwojowej i przemysłu. (w tym przypadku producentów).

Aktualna oferta szkoleniowa dostępna jest na naszej stronie internetowej. Ciekawą zmianą jest fakt upublicznienia za pośrednictwem strony internetowej informacji o uczestnikach szkoleń, którzy je ukończyli i zdali egzamin potwierdzający kompetencje. Dane osobowe uczestników szkoleń są umieszczane na podstawie ich pisemnej zgody (zgodnie z „Ustawą o ochronie danych osobowych”).

Z uwagi na fakt, iż przedmiotowa inicjatywa szkoleniowa cieszy się ogromnym zainteresowaniem w najbliższym czasie planowane są następujące kolejne szkolenia dotyczące:

- projektowanie bezpieczeństwa pożarowego w obiektach budowlanych,
- wymagania, zasady stosowania urządzeń transmisji alarmów pożarowych do PSP,

- projektowanie, instalowanie i konserwacja stałych urządzeń gaśniczych,
- projektowanie, instalowanie i konserwacja stałych urządzeń gaśniczych wraz z systemami sterowania,
- analiza ryzyka w ochronie przeciwpożarowej,
- projektowanie i instalowanie tras kablowych na potrzeby ochrony przeciwpożarowej,
- projektowanie i konserwacja sieci hydrantów wewnętrznych,
- eksploatacja i konserwacja gaśnic.

Powyższe szkolenia są w trakcie przygotowań i będą dostępne w najbliższym czasie. Niezależnie od wszystkich innych publikacji i informacji w tym zakresie, zapraszamy wszystkich zainteresowanych do współpracy w ramach konsorcjum naukowo-przemysłowego, jak również oczywiście do śledzenia oferty i udziału w szkoleniach CNBOP.

Efektom podjętej współpracy w ramach konsorcjum jw. jest wypracowanie również pomiędzy KG PSP i CNBOP całkowicie nowej idei współpracy w zakresie prowadzenia szkoleń i kursów doskonalących i specjalistycznych dla kadry PSP i ochrony przeciwpożarowej. Warto podkreślić, iż w tym obszarze również zostały wykonane pierwsze kroki i w ramach Centrum Kształcenia Strategicznego odbyły się pierwsze szkolenia dla kadry menadżerskiej PSP. W najbliższym czasie dostępna będzie (niezależnie od innych ofert jw.) specjalna oferta dla środowisk PSP i ochrony przeciwpożarowej.

Zapowiadamy również, iż aktualnie w przygotowaniu CNBOP jest kilka nowych, naszym zdaniem innowacyjnych i ciekawych rozwiązań dla ochrony przeciwpożarowej, będą one systematycznie wdrażane i w najbliższym czasie prezentowane.

dr inż. **Stefan WILCZKOWSKI**
Sekretarz Naukowy CNBOP

DOSKONALENIE PROCESU BADAWCZEGO – REALIZACJA MISJI SEKRETARZA NAUKOWEGO CNBOP

Streszczenie

Artykuł jest krótkim podsumowaniem dotyczącym sprawozdań i odbiorów prac naukowo-badawczych, badawczo-rozwojowych i wspierających działalność badawczo-rozwojową realizowanych w latach 2005-2007

Summary

The article is short recapitulation and report concerning scientific and research works realized in CNBOP in years 2005-2007

Uwagi i spostrzeżenia dotyczą sprawozdań i odbiorów prac naukowo-badawczych, badawczo-rozwojowych i wspierających działalność badawczo-rozwojową zrealizowanych lub realizowanych w CNBOP latach 2005-2007.

Wyżej wymienione prace lub ich etapy wykonane zostały w pionie podległym Zastępcy Dyrektora Centrum ds. naukowo-badawczych, w Zakładach Laboratoriach: Sygnalizacji Alarmu i Automatyki - BA /5 tematów/, Badań Chemicznych i Pożarowych - BC /9 tematów/ oraz Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwożarowych - BS /9 tematów/.

Prace odbierane były w okresie od 8 do 19 2008 r. przez Komisje powoływane przez Dyrektora Centrum.

Większość prac wykonana została zgodnie z Kartami tematów, a przedstawione Sprawozdania zazwyczaj odzwierciedlają merytoryczną wartość ich wykonania.

Kilka prac, zasługuje na słowa uznania i na wyróżnienia.

Najczęściej popełnianymi błędami w sprawozdaniach były nieprecyzyjnie określone nazwy tematów i cele jakie mają zostać osiągnięte.

We wnioskach nie zawsze podawano czy zamierzony cel został osiągnięty. Brakowało również informacji jakie były powody nie osiągnięcia zakładanego celu.

Nie zawsze w sprawozdaniach umieszczano informację dotyczącą charakteru pracy: praca naukowo-badawcza, praca badawczo-rozwojowa czy wspierająca działalność badawczo-rozwojową.

W opisach z realizacji badań często podawano pojedyncze wyniki pomiarów, co uniemożliwia dokonanie prawidłowej oceny eksperymentu lub czy jakość zbudowanego stanowiska badawczego gwarantuje uzyskiwanie precyzyjnych, obiektywnych i powtarzalnych wyników /walidacja/?

W opisie z realizacji prac należy dokładnie i wyczerpująco formułować: to co zostało faktycznie zrobione, i czy jest to zgodnie z kartą tematu a jeśli nie to należy podać dlaczego.

Podstawą każdej pracy badawczej powinna stanowić analiza badań literaturowych z zakresu podejmowanych działań, co nie zawsze miało miejsce w odbieranych pracach.

Spis literatury na końcu sprawozdania jest obowiązkowy.

Należy dodać, że niezbędnymi elementami każdego sprawozdania z pracy badawczej powinno być podsumowanie i wyczerpujące wnioski.

Do częstych mankamentów występujących w sprawozdaniach należał brak precyzyjnego rozliczania finansowego, w tym wysokości poniesionych kosztów na wykonanie tematu wynikające też z ilości roboczogodzin przeznaczonych na ich realizację.

W trakcie dyskusji, członkowie komisji uczestniczący w odbiorach kwestionowali konieczność odbiorów prac, celem których było: utrzymanie i nadzór nad systemami jakości w komórkach organizacyjnych bądź gdy prace dotyczyły budowy stanowisk badawczych.

Niektórzy członkowie Komisji odbiorów prac, kwestionowali też potrzebę recenzowania prac, argumentując, że recenzje nie mają większego wpływu na końcową ocenę odbieranej pracy. Nie podzielałam tego poglądu.

Trzydzieści minut przeznaczonych obecnie na odbiór pracy jest zdecydowanie nie wystarczające. Osoby teraz referujące są zazwyczaj coraz lepiej przygotowane do swoich wystąpień, a prezentacje w ich wykonaniu stają się bardziej precyzyjne i interesujące. Wypowiedzi są swobodne i poprawne językowo

Z moich obserwacji wynika, że poziom referowania swych osiągnięć przez Kolegów w Centrum znacznie się podniósł, na co niewątpliwie mają wpływ organizowane od lat i systematycznie prowadzone seminaria.

Do prac zasługujących na wyróżnienie należą:

1. Praca Nr 1/BA/KG PSP/2007

Temat: „Badania czujek gazu”.

2. Praca Nr 2/BA/MNiSzW/CNBOP/2007/2008

Temat: **”Badanie poziomu zakłóceń emitowanych przez urządzenia sygnalizacji pożarowej”.**

3. Praca Nr 4/BA/MNiSzW/2007

Temat: **”Badanie dźwiękowych systemów ostrzegawczych”.**

4. Praca: Nr 18/BC/07

Temat: **„Ocena właściwości reologicznych pianotwórczych środków gaśniczych”**

5. Praca: Nr 3412/BM/CNBOOP/2007

Temat: **„Opracowanie i weryfikacja szczegółowych wymagań dla wybranych środków stosowanych do usuwania skutków wycieków substancji niebezpiecznych dla środowiska naturalnego”**

6. Praca: Nr 58/BM/BC/KW PSP/2007

Temat: **”Wpływ chemicznych środków i neutralizatorów na organizmy żywe w środowisku wodnym”,**

7. Praca: Nr 10/BS/MNiSW/2006/2007

Temat: **”Wpływ statystycznych obciążeń na osie pojazdów ratowniczo-gaśniczych, związanych z rozmieszczeniem sprzętu i zbiorników na środki gaśnicze na bezpieczeństwo jazdy”**

8. Praca: Nr 60/BS/BC/MB/KG PSP/2006/2007

Temat: **„Opracowanie materiałów do szkoleń strażaków OSP”.**

mł. bryg. dr inż. **Paweł JANIK**
Dyrektor Biura Rozpoznawania Zagrożeń
Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej

SPOSÓB OCENY ZAGROŻENIA GMINY I POWIATU

Streszczenie

Artykuł przedstawia autorską metodę oceny zagrożenia gminy i powiatu, która poprzedza opracowanie procedur postępowania w planach zarządzania kryzysowego.

Summary

The article presents author's method of risk assessment for community and district, which precede working out of risk management plans .

Wstęp

Analiza i ocena zagrożenia występującego na obszarach jednostek administracyjnych różnego szczebla, zwłaszcza szczebli podstawowych, tj. gminy i powiatu towarzyszy wielu działaniom z zakresu ochrony ludności. W oparciu o jej wyniki planuje się zarówno przedsięwzięcia zapobiegające (prewencyjne), jak i operacyjno-ratownicze. Poprzedza ona opracowanie procedur postępowania w planach zarządzania kryzysowego i ratowniczych.

Warunkiem użyteczności wspomnianej analizy i oceny jest zapewnienie jej prowadzenia w sposób systemowy. Wśród najważniejszych kryteriów podejścia systemowego należy wymienić przede wszystkim:

- ciągłość procesu analitycznego, tj. prowadzenie działań w sposób cykliczny, z właściwą częstotliwością,
- stosowanie jednolitych metod oceny, gwarantujących uzyskiwanie porównywalnych wyników.

W związku z powyższym, podjęto próbę opracowania takiej metody. Efekty tej próby przedstawiono poniżej. Planuje się, że omawiana metoda zostanie wdrożona do stosowania w ochronie przeciwpożarowej, m.in. na potrzeby opracowywania analizy zagrożeń służącej opracowaniu planów ratowniczych.

1. Stopnie zagrożenia

W omawianej metodzie zagrożenie kwantyfikuje się za pomocą pięciu stopni zagrożenia.

Są to:

Z_I – bardzo małe zagrożenie,

Z_{II} – małe zagrożenie,

Z_{III} – średnie zagrożenie,

Z_{IV} – duże zagrożenie,

Z_V – bardzo duże zagrożenie

2. Ustalanie stopnia zagrożenia gminy

2.1 Arkusz kalkulacyjny dla obszaru gminy

Podstawowe ustalenia dotyczące zagrożenia na obszarze gminy dokonywane są w arkuszu kalkulacyjnym, w ramach którego zaproponowano uwzględnienie 16 różnych czynników zagrożenia. Dokonując oceny, dla każdego z wymienionych czynników (kierując się wskazówkami zawartymi w przedmiotowym arkuszu oraz uwarunkowaniami lokalnymi, w tym statystyką dotyczącą liczby i wielkości zdarzeń odpowiadających poszczególnym czynnikom zagrożenia) należy wyznaczyć odpowiedni stopień zagrożenia, a następnie w odpowiednie okienko w kolumnach 3 – 7 wpisać liczbę 1. W przypadku kryterium 16 w komentarzu do arkusza należy podać jakie elementy zdecydowały o wyborze danego stopnia zagrożenia.

Tabela 1.

Arkusz kalkulacyjny do oceny stopnia zagrożenia gminy

Lp.	Kryterium (czynnik zagrożenia)	Stopnie zagrożenia					Zv
		Z _I	Z _{II}	Z _{III}	Z _{IV}	Z _V	
1	2	3	4	5	6	7	
1.	Liczba mieszkańców gminy	poniżej 10 tys.	10 – 20 tys.	20 – 50 tys.	50 – 100 tys.	powyżej 100 tys.	
2.	Rodzaj zabudowy	tylko luźna <input type="checkbox"/>	zdecydowana większość zabudowy luźnej (90%)	znacząca ilość zabudowy zwartej (30%)	porównywalna ilość zabudowy luźnej i zwartej	przewaga zabudowy zwartej	
3.	Palność konstrukcji budynków	pojedyncze przypadki konstrukcji palnych, pozostała zabudowa niepalna <input type="checkbox"/>	zdecydowana większość konstrukcji niepalnych (90%)	znaczący udział konstrukcji palnych (30%)	konstrukcje palne i niepalne w porównywalnych proporcjach	przewaga konstrukcji palnych <input type="checkbox"/>	
4.	Wysokość budynków	wyłącznie budynki niskie <input type="checkbox"/>	przewaga budynków niskich, pojedyncze przypadki budynków średniowysokich	znaczna liczba budynków średniowysokich, brak budynków wysokich lub wysokościowych <input type="checkbox"/>	duża liczba budynków średniowysokich, pojedyncze przypadki budynków wysokich, brak budynków wysokościowych <input type="checkbox"/>	duża liczba budynków wysokich i/lub występowanie budynków wysokościowych <input type="checkbox"/>	

5.	Kategoria zagrożenia ludzi	głównie obiekty ZL IV i niewielka liczba obiektów ZL III o małej kubaturze	głównie obiekty ZL IV, ale znaczna liczba obiektów ZL III	znaczną liczbą obiektów ZL III oraz pojedyncze przypadki obiektów ZL I, ZL II i ZL V	duża liczba obiektów ZL I, ZL II, ZL III i ZL V	duża liczba obiektów ZL III oraz znaczna liczba obiektów ZL I, ZL II oraz ZL V
6.	Zakłady przemysłowe	brak zakładów przemysłowych, jedynie zakłady rzemieślnicze bez procesów technologicznych stwarzających zagrożenie pożarowe lub inne miejscowe.	pojedyncze zakłady przemysłowe, brak zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej	znaczna liczba zakładów przemysłowych, brak zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej poza teren zakładu	duża liczba zakładów przemysłowych, w tym występowanie zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej poza teren zakładu, ale nie stwarzających poważnego zagrożenia dla dużych skupisk ludzkich i/lub powaznego zniszczenia środowiska	bardzo duża liczba zakładów przemysłowych, w tym występowanie zakładów stwarzających ryzyko wystąpienia poważnej awarii przemysłowej poza teren zakładu, w tym stanowiącej poważne zagrożenie dla dużych skupisk ludzi i/lub powaznego zniszczenia środowiska
7.	Rurociągi do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz gazociągi	rurociągi i gazociągi o charakterze lokalnym (krótkie odcinki, małe średnice, niskie	rurociągi o średnicy do 400 mm, i/lub gazociągi niskiego ciśnienia, bez skrzyżowań z dużymi	rurociągi o średnicy do 400 mm i /lub gazociągi niskiego ciśnienia krzyżujące się z dużymi	rurociągi o średnicy powyżej 600 mm i/lub gazociągi średniego ciśnienia krzyżujące	rurociągi o średnicy powyżej 600 mm i/lub gazociągi podwyższonego

		ciśnienia), np. pomiędzy zakładami zlokalizowanymi w sąsiedztwie	przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi (np. cieki wodne, tereny bagniste, drogi i tory kolejowe o dużym natężeniu ruchu itp.)	przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi, albo rurociągi o średnicy do 600 mm i/lub gazociągi średniego ciśnienia, bez skrzyżowań z dużymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi	się z dużymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi, albo rurociągi o średnicy powyżej 600 mm i/lub gazociągi podwyższonego średniego oraz wysokiego ciśnienia, bez skrzyżowań z dużymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi	średniego oraz wysokiego ciśnienia krzyżujące się z dużymi przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi
8.	Drogi	wyłącznie drogi lokalne	drogi krajowe o średnim natężeniu ruchu	drogi krajowe o dużym natężeniu ruchu	drogi międzynarodowe i autostrady, bez węzłów komunikacyjnych	drogi międzynarodowe i autostrady, węzły komunikacyjne
9.	Szlaki kolejowe	szlaki o bardzo małym natężeniu ruchu lub całkowity brak szlaków	szlaki o małym natężeniu ruchu	szlaki o średnim natężeniu ruchu	szlaki o dużym natężeniu ruchu	szlaki o bardzo dużym natężeniu ruchu

10.	Transport drogowy materiałów niebezpiecznych	brak transportu materiałów niebezpiecznych, innych niż paliwa płynne i gazowe dostarczane do stacji paliw oraz odbiorców indywidualnych	niskie natężenie transportu materiałów niebezpiecznych, brak transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych <input type="checkbox"/>	średnie natężenie transportu materiałów niebezpiecznych, brak transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych <input type="checkbox"/>	duże natężenie transportu materiałów niebezpiecznych, częste przypadki transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych	duże natężenie transportu materiałów niebezpiecznych, częste przypadki transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych
11.	Transport kolejowy materiałów niebezpiecznych	brak lub bardzo rzadkie (incydentalne) przypadki transportu, brak transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych	Jednostkowe (małe natężenie) przypadki transportu, brak transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych <input type="checkbox"/>	średnie natężenie transportu, incydentalne przypadki transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych	duże natężenie, jednostkowe przypadki transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych	duże natężenie, częste przypadki transportu materiałów szczególnie niebezpiecznych
12.	Cieki wodne i budowle hydrotechniczne (zagrożenie powodziowe)	brak cieków i budowli stwarzających realne zagrożenie powodziowe	niewielkie cieki wodne oraz budowle hydrotechniczne (możliwość wystąpienia jedynie miejscowych podtopień i zalań) <input type="checkbox"/>	cieki wodne i/lub budowle hydrotechniczne średniej wielkości (możliwość wystąpienia lokalnych podtopień i zalań) <input type="checkbox"/>	duże cieki wodne i budowle hydrotechniczne, infrastruktura przeciwpowodziowa w dobrym stanie (wały, poldery zalewowe, zbiorniki retencyjne)	duże cieki wodne i/lub budowle hydrotechniczne, niezadawalający stan infrastruktury przeciwpowodziowej <input type="checkbox"/>

13.	Cieki i zbiorniki wodne (zagrożenie utonięciami)	bardzo małe zbiorniki lub cieki, brak ruchu turystycznego lub żeglugowego	małe zbiorniki lub cieki, niewielki ruch turystyczny lub żeglugowy	zbiorniki lub cieki średniej wielkości, umiarkowany ruch turystyczny lub żeglugowy	duże cieki lub zbiorniki, umiarkowany ruch turystyczny lub żeglugowy	duże cieki lub zbiorniki, duży ruch turystyczny lub żeglugowy
14.	Zagrożenie pożarami lasów	tylko kompleksy III kategorii zagrożenia o powierzchni do 300 ha	kompleksy III kategorii zagrożenia o powierzchni od 300 do 1000 ha i/lub kompleksy II kategorii zagrożenia o powierzchni do 300 ha	kompleksy III kategorii zagrożenia o powierzchni ponad 1000 ha i/lub kompleksy II kategorii zagrożenia o powierzchni od 300 do 1000 ha i/lub kompleksy I kategorii zagrożenia o powierzchni do 300 ha	kompleksy II kategorii zagrożenia o powierzchni ponad 1000 ha i/lub kompleksy I kategorii zagrożenia o powierzchni od 300 do 1000 ha	kompleksy I kategorii zagrożenia o powierzchni ponad 1000 ha
15.	Lotniska lub tereny operacyjne lotnisk (promień 9,3 km)	brak lotnisk	lotniska kategorii 1 – 3	lotniska kategorii 4 – 6	lotniska kategorii 7-8	lotniska kategorii 9
16	Pozostałe zagrożenia					

Wypełniony arkusz kalkulacyjny stanowi swego rodzaju „fotografię” zagrożeń występujących na terenie gminy. Na jego podstawie możliwe jest wskazanie zagrożeń o największym poziomie, a następnie dla każdego z nich dobranie odpowiednich zabezpieczeń technicznych i organizacyjnych (np. odpowiednie wyposażenie i przeszkolenie ratowników w jednostce Państwowej lub Ochotniczej Straży Pożarnej)

2.2 Obliczenie wartości wskaźnika zagrożenia gminy

W wielu wypadkach, np. na potrzeby ustalenia kategorii jednostki Ochotniczej Straży Pożarnej oraz do celów porównawczych, przydatne jest ustalenie poziomu zagrożenia danej gminy w formie jednego (wypadkowego) parametru. W tym celu w proponowanej metodzie przewidziano obliczenie wypadkowego wskaźnika zagrożenia gminy (H_G), zgodnie z poniższą zależnością

$$H_G = \sum_{i=1}^V n_i / L_{Bi}$$

gdzie:

H_G –wypadkowy wskaźnik zagrożenia gminy,

n_i – liczba kryteriów (czynników) zagrożenia, które zostały zakwalifikowane do i-tego stopnia zagrożenia,

L_{Bi} – liczba bazowa (waga) dla i-tego stopnia zagrożenia.

Powyższa zależność opiera się na obliczeniu średniej ważonej ze wszystkich czynników zagrożeniach ujętych w arkuszu kalkulacyjnym. Waga danego czynnika zagrożenia wzrasta proporcjonalnie w zależności od stopnia, do którego został zakwalifikowany. Innymi słowy oznacza to, że np. czynnik zakwalifikowany do stopnia Z_V (dzielenie przez liczbę bazową 1) waży pięć razy więcej niż czynnik zakwalifikowany do stopnia Z_I (dzielenie przez liczbę bazową 5).

Poniżej przedstawiono wartości liczby bazowej dla poszczególnych stopni zagrożenia

Tabela 2.

Wartości liczby bazowej (wagi) L_{Bi}

Stopień zagrożenia	Wartość liczby bazowej L_{Bi}
Z_I	$L_{BI} = 5$
Z_{II}	$L_{BII} = 4$
Z_{III}	$L_{BIII} = 3$
Z_{IV}	$L_{BIV} = 2$
Z_V	$L_{BV} = 1$

Kolejnym krokiem, po obliczeniu wartości wypadkowego wskaźnika zagrożenia gminy jest ustalenie wypadkowego stopnia zagrożenia gminy. Dokonuje się tego poprzez porównanie obliczonej wartości wskaźnika zagrożenia z wartościami przedstawionymi w poniższej tabeli. Zawarte w tabeli przedziały są pochodną proporcjonalnego podziału wartości pomiędzy najmniejszą (wszystkie czynniki zagrożenia zakwalifikowane do stopnia Z_I) oraz największą (wszystkie czynniki zagrożenia zakwalifikowane do stopnia Z_V) możliwą wartością wskaźnika zagrożenia.

Stopień zagrożenia gminy (wypadkowy)	Przedziały wartości wskaźnika zagrożenia gminy H_G
Z_{IG}	[3,2 ÷ 3,6)
Z_{IIG}	[3,6 ÷ 4,66)
Z_{IIIG}	[4,66 ÷ 6,66)
Z_{IVG}	[6,66 ÷ 12)
Z_{VIG}	[12 ÷ 16]

2.3 Przykład obliczeniowy**Założenie:**

Z szesnastu czynników zagrożenia ujętych w arkuszu kalkulacyjnym, 3 zakwalifikowano do stopnia zagrożenia Z_I , 4 do stopnia Z_{II} , 5 do stopnia Z_{III} , 2 do stopnia Z_{IV} i 2 do stopnia Z_V .

Podstawiając do wzoru otrzymuje się wartość wypadkowego wskaźnika zagrożenia gminy:

$$H_G = \sum_{i=1}^V n_i / L_{Bi} = 3/5 + 4/4 + 5/3 + 2/2 + 2/1 = 6,27$$

Odnosząc obliczoną wartość wskaźnika do danych zawartych w powyższej tabeli otrzymuje się wypadkowy stopień zagrożenia gminy. W omawianym przykładzie będzie to stopień Z_{III} .

3. Określenie stopnia zagrożenia powiatu

Wielkość zagrożenia powiatu określa się na podstawie wielkości zagrożenia gmin znajdujących się na jego obszarze, z wykorzystaniem tych samych zasad, co omówione wcześniej.

3.1 Sporządzenie zbiorczego arkusza kalkulacyjnego dla powiatu

Zgodnie z tym co powiedziano powyżej, opierając się na arkuszach kalkulacyjnych z poszczególnych gmin sporządza się zbiorczy arkusz kalkulacyjny dla powiatu, poprzez wpisanie w odpowiednie okienka liczby, stanowiącej sumę (krotność) występowania danego kryterium (czynnika) zagrożenia, w danym stopniu zagrożenia, w gminach zlokalizowanych na terenie powiatu

Lp	Kryterium (czynnik) zagrożenia	Liczba gmin, w których dane kryterium zostało przyporządkowane do danego stopnia zagrożenia				
		Z_I	Z_{II}	Z_{III}	Z_{IV}	Z_V
1	2	3	4	5	6	7
1.	Liczba mieszkańców gminy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Rodzaj zabudowy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Pałność konstrukcji budynków	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Wysokość budynków	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.	Kategoria zagrożenia ludzi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Zakłady przemysłowe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Rurociągi do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz gazociągi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Drogi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Szlaki kolejowe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Transport drogowy materiałów niebezpiecznych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Transport kolejowy materiałów niebezpiecznych	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Cieki wodne i budowle hydrotechniczne (zagrożenie powodziowe)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Cieki i zbiorniki wodne (zagrożenie utonięciami)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Zagrożenie pożarami lasów	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Lotniska lub tereny operacyjne lotnisk (promień 9,3 km)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Pozostałe zagrożenia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Analogicznie, jak to miało miejsce w przypadku gminy, powyższy arkusz stanowi „fotografię” zagrożeń na terenie powiatu.

3.2 Obliczenie wartości wskaźnika zagrożenia i ustalenie stopnia zagrożenia powiatu

Stosując identyczne mechanizmy, jak w przypadku gminy dokonuje się obliczenia wartości wskaźnika zagrożenia oraz wypadkowego stopnia zagrożenia powiatu.

$$H_P = \sum_{i=1}^V N_i / L_{Bi} \cdot L_G$$

gdzie:

H_P – wskaźnik zagrożenia powiatu,

N_i – liczba kryteriów (czynników) zagrożenia, które zostały zakwalifikowane do i-tego stopnia zagrożenia we wszystkich gminach w powiecie,

L_{Bi} – liczba bazowa (waga) dla i-tego stopnia zagrożenia,

L_G – liczba gmin w powiecie

Stopień zagrożenia powiatu ustala się w zależności od wartości wskaźnika zagrożenia powiatu, zgodnie z zasadami przedstawionymi w poniższej tabeli

Tabela 3.

Stopień zagrożenia powiatu

Stopień zagrożenia powiatu	Przedziały wartości wskaźnika zagrożenia powiatu H_{GP}
Z_{IP}	[3,2 ÷ 3,6)
Z_{IIP}	[3,6 ÷ 4,66)
Z_{IIIP}	[4,66 ÷ 6,66)
Z_{IVP}	[6,66 ÷ 12)
Z_{VP}	[12 ÷ 16]

4. Graficzna prezentacja wyników analizy

Wyniki przeprowadzonej analizy można prezentować w formie graficznej. Przykładowy sposób prezentacji stopnia zagrożenia gminy, np. na mapie administracyjnej przedstawiono poniżej.



Ryc. 1. Sposób zaznaczania stopnia zagrożenia gminy na mapie

W podobny sposób można zilustrować zestawienie stopni zagrożenia odpowiadających poszczególnym kryteriom (czynnikiem) zagrożenia w gminie lub powiecie

Powiat	Kryterium (czynnik) zagrożenia															
	Liczba mieszkańców gminy	Rodzaj zabudowy	Palność konstrukcji budynków	Wysokość budynków	Kategoria zagrożenia ludzi	Zakłady przemysłowe	Rurociągi do transportu ropy naftowej i produktów naftowych oraz gazociągi	Drogi	Szlaki kolejowe	Transport drogowy materiałów niebezpiecznych	Transport kolejowy materiałów niebezpiecznych	Cieki wodne i budowle hydrotechniczne (zagrożenie powodziowe)	Cieki i zbiorniki wodne (zagrożenie utonięciami)	Zagrożenie pożarami lasów	Lotniska lub tereny operacyjne lotnisk (promień 9,3 km)	Pozostałe zagrożenia
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
A																
B																
C																
D																

5. Analizy cząstkowe

Jak wspomniano już wcześniej, wypełniony arkusz kalkulacyjny stanowi swego rodzaju „fotografię” zagrożeń występujących na terenie gminy lub powiatu. Wspomniano także, że na jego podstawie możliwe jest na przykład ustalenie odpowiedniego wyposażenia ratowników w jednostce Państwowej lub Ochotniczej Straży Pożarnej. W tym celu należy przeprowadzić analizy cząstkowe, koncentrujące się na danym rodzaju zagrożenia oraz kryteriach (czynnikach) zagrożenia je opisujących. Sposób postępowania w przedmiotowym zakresie, na przykładzie oceny zagrożenia pożarowego w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego przedstawiono poniżej. Na potrzeby demonstracji przedmiotowego przykładu przyjęto hipotetyczne dane charakteryzujące poddane analizie: gminę i powiat.

Jeśli chodzi o metodykę prowadzenia obliczeń wskaźników i ustalania wypadkowych stopni zagrożenia, to jest ona identyczna, jak omówiona powyżej, tzn. oparta jest na obliczaniu średniej ważonej.

Stopień zagrożenia pożarowego ze względu na zlokalizowane na terenie gminy obiekty użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego

Gmina ABCD

Stopień zagrożenia gminy, ze względu na zagrożenie pożarowe w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego (Z_{G-PZL}),

Rodzaj zagrożenia	Kryterium (czynnik) zagrożenia	Stopień zagrożenia ¹⁾				
		Z _I	Z _{II}	Z _{III}	Z _{IV}	Z _V
Pożary w obiektach użyteczności i publicznej i zamieszkania zbiorowego	Wysokość budynków	wyłączni e budynki niskie <input type="checkbox"/>	przewaga budynków niskich, pojedyncze przypadki budynków średniowysokich <input type="checkbox"/>	znaczna liczba budynków średniowysokich , brak budynków wysokich lub wysokościowych <input type="checkbox"/>	duża liczba budynków średniowysokich , pojedyncze przypadki budynków wysokich, brak budynków wysokościowych <input checked="" type="checkbox"/>	duża liczba budynków wysokich i/lub występowanie budynków wysokościowych <input type="checkbox"/>
	Kategoria zagrożenia ludzi	niewielka liczba obiektów ZL III o małej kubaturze <input type="checkbox"/>	znaczna liczba obiektów ZL III <input type="checkbox"/>	znaczna liczba obiektów ZL III oraz pojedyncze przypadki obiektów ZL I, ZL II i ZL V <input checked="" type="checkbox"/>	duża liczba obiektów ZL III oraz znaczna liczba obiektów ZL I, ZL II oraz ZLV <input type="checkbox"/>	duża liczba obiektów ZL I, ZLII ,ZL III i ZLV <input type="checkbox"/>
Wypadkowy stopień zagrożenia gminy Z_{G-PZL}²⁾		I <input type="checkbox"/>	II <input type="checkbox"/>	III <input type="checkbox"/>	IV <input checked="" type="checkbox"/>	V <input type="checkbox"/>

1) wstawić liczbę 1 we właściwym prostokącie

2) wstawić literę x we właściwym prostokącie

Obliczenie wskaźnika zagrożenia gminy, ze względu na zagrożenie pożarowe w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego H_{G-PZL}

$$H_{G-PZL} = \sum_{i=1}^V n_i / L_{Bi}$$

gdzie:

H_{G-PZL} –wypadkowy wskaźnik zagrożenia gminy, z względu na zagrożenie pożarowe w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego

n_i – liczba kryteriów (czynników) zagrożenia, które zostały zakwalifikowane do i-tego stopnia zagrożenia,

L_{Bi} – liczba bazowa (waga) dla i-tego stopnia zagrożenia.

Wartości liczby bazowej (wagi) L_{Bi}

Stopień zagrożenia	Wartość liczby bazowej L_{Bi}
Z_I	$L_{BI} = 5$
Z_{II}	$L_{BII} = 4$
Z_{III}	$L_{BIII} = 3$
Z_{IV}	$L_{BIV} = 2$
Z_V	$L_{BV} = 1$

$$H_{G-PZL} = 1/3+1/2 = 0,833$$

Ustalenie wypadkowego stopnia zagrożenia gminy, ze względu na zagrożenie pożarowe w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego, w zależności od wartości wskaźników zagrożenia

Wypadkowy stopień zagrożenia gminy, powiatu i województwa Z_{G-P2} ;	Przedziały wartości wskaźnika zagrożenia gminy, powiatu i województwa H_{G-P2} ;
I	[0,4 ÷ 0,45)
II	[0,45 ÷ 0,59)
III	[0,59 ÷ 0,83)
IV	[0,83 ÷ 1,5)
V	[1,5 ÷ 2]

Stąd $Z_{G-PZL} = IV$

**Stopień zagrożenia pożarowego powiatu
ze względu na zlokalizowane na terenie powiatu obiekty użyteczności
publicznej i zamieszkania zbiorowego**

**Powiat OPRST
(4 gminy w powiecie)**

**Stopień zagrożenia powiatu, ze względu na zagrożenie pożarowe w obiektach
użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego
(Z_{P-PZL}),**

Rodzaj zagrożenia	Kryterium (czynnik zagrożenia)	Liczba gmin, w których dane kryterium zostało przyporządkowane do danego stopnia zagrożenia ¹⁾				
		Z _I	Z _{II}	Z _{III}	Z _{IV}	Z _V
Pożary w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego	Wysokość budynków	wyłącznie budynki niskie	przewaga budynków niskich, pojedyncze przypadki budynków średniowysokich	znaczna liczba budynków średniowysokich, brak budynków wysokich lub wysokościowych	duża liczba budynków średniowysokich, pojedyncze przypadki budynków wysokich, brak budynków wysokościowych	duża liczba budynków wysokich i/lub występowanie budynków wysokościowych
		3	1	□	□	□

	Kategoria zagrożenia ludzi	niewielka liczba obiektów w ZL III o małej kubaturze	znaczna liczba obiektów ZL III	znaczna liczba obiektów ZL III oraz pojedyncze przypadki obiektów ZL I, ZL II i ZL V	duża liczba obiektów ZL III oraz znaczna liczba obiektów ZL I, ZL II oraz ZLV	duża liczba obiektów ZL I, ZLII ,ZL III i ZLV
		<input type="text" value="3"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Wypadkowy stopień zagrożenia powiatu $Z_{P-PZL}^{2)}$		I <input type="text" value="x"/>	II <input type="text"/>	III <input type="text"/>	IV <input type="text"/>	V <input type="text"/>

1) wstawić odpowiednią liczbę we właściwym prostokącie

2) wstawić literę x we właściwym prostokącie

Obliczenie wartości wskaźnika zagrożenia powiatu, ze względu na zagrożenie pożarowe w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego H_{P-PZL} .

$$H_{P-PZL} = \sum_{i=1}^V N_i / L_{Bi} \cdot L_G$$

gdzie:

H_{P-PZL} – wskaźnik zagrożenia powiatu, ze względu na zagrożenie pożarowe w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego,

N_i – liczba kryteriów (czynników) zagrożenia, które zostały zakwalifikowane do i-tego stopnia zagrożenia w gminach na terenie powiatu,

L_{Bi} – liczba bazowa (waga) dla i-tego stopnia zagrożenia,

L_G – liczba gmin w powiecie

Wartości liczby bazowej (wagi) L_{Bi}

Stopień zagrożenia	Wartość liczby bazowej L_{Bi}
Z_I	$L_{BI} = 5$
Z_{II}	$L_{BII} = 4$
Z_{III}	$L_{BIII} = 3$
Z_{IV}	$L_{BIV} = 2$
Z_V	$L_{BV} = 1$

Obliczenie wskaźnika zagrożenia powiatu

$$H_{P-PZL} = (3+3)/(5 \cdot 4) + 1/(4 \cdot 4) + 1/(3 \cdot 4) = 0,446$$

Ustalenie wypadkowego stopnia zagrożenia powiatu, ze względu na zagrożenie pożarowe w obiektach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego, w zależności od wartości wskaźników zagrożenia

Wypadkowy stopień zagrożenia powiatu Z_{P-PZL}	Przedziały wartości wskaźnika zagrożenia powiatu H_{P-PZL}
I	[0,4 ÷ 0,45)
II	[0,45 ÷ 0,59)
III	[0,59 ÷ 0,83)
IV	[0,83 ÷ 1,5)
V	[1,5 ÷ 2]

Stąd

$$Z_{P-PZL} = I$$

6. Podsumowanie

Scharakteryzowana powyżej metoda może mieć różnorakie zastosowanie. W obecnym kształcie, jak wspomniano już na wstępie, jej wykorzystanie przewiduje się przede wszystkim na potrzeby opracowywania planów ratowniczych w ramach funkcjonowania Krajowego Systemu Ratowniczo – Gaśniczego. Trwają również prace mające na celu jej adaptację w kontekście ustalania normatywów wyposażenia w sprzęt jednostek ratowniczych.

Dzięki swojej prostocie przedmiotowa metoda, może być w relatywnie prosty sposób rozszerzona na inne rodzaje zagrożeń bezpieczeństwa powszechnego, a tym samym dostosowana na potrzeby np. zarządzania kryzysowego, ochrony infrastruktury krytycznej, czy obrony cywilnej. Ten walor powoduje również, że ustalenia dokonane w oparciu o nią są zrozumiałe dla szerokiego grona osób zajmujących się kwestiami ochrony ludności a nie będących ekspertami w zakresie oceny zagrożeń. Cechą, na którą należy zwrócić uwagę, jest również możliwość praktycznego zastosowania tej metody, bez konieczności używania skomplikowanych narzędzi. Dość liczne przypadki dotychczasowej aplikacji omawianego narzędzia, nie tylko na potrzeby działania komend Państwowej Straży Pożarnej, pomimo trwającego jeszcze procesu legislacyjnego mającego na celu jego formalne usankcjonowanie, zdają się potwierdzać przedstawione powyżej tezy.

Oczywiście, mówiąc o rozpatrywanej metodzie należy mieć świadomość ogólnego charakteru zastosowanych w niej kryteriów (czynników) zagrożenia oraz eksperckiego charakteru ustalania stopni zagrożenia dla poszczególnych wspomnianych kryteriów. W tym aspekcie autor spodziewa się, iż niektórzy czytelnicy mogą jej zarzucić zbyt daleko idące uproszczenie charakterystyki zagrożeń występujących na danym obszarze oraz obarczenie wyników pewnym błędem wynikającym z uznaniowości ustaleń dokonywanych przez poszczególnych ekspertów. Być może uznają oni także, iż rzetelne przygotowanie procedur reagowania, czy też zapewnienie odpowiedniego wyposażenia ekip ratowniczych, wymaga dokonania szczegółowej oceny ryzyka stwarzanego przez poszczególne obiekty charakterystyczne występujące na danym terenie. Co więcej, najprawdopodobniej będą mieli dużo racji w tej kwestii, niemniej od czegoś trzeba zacząć.

dr inż. **Eugeniusz W. ROGUSKI**

mł. bryg. dr inż. **Dariusz WRÓBLEWSKI**

DIAGNOSTYCZNA METODA OCENY RYZYK I SYSTEMÓW REAGOWANIA POMRISC JAKO NARZĘDZIE PROGRAMOWANIA ZMIAN DOSKONALĄCYCH SYSTEMY BEZPIECZEŃSTWA I ICH MONITOROWANIA

(materiał niniejszego artykułu stanowią wybrane fragmenty i przemyślenia autorów oparte na opracowaniu tematu badawczego nr 4187/BS/BC/BA/2008 realizowanego w CNBOP na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Pomorskiego)

Streszczenie

Autorzy w sygnalny sposób przedstawili autorską metodykę PomRisc, która umożliwia diagnozę stanu bezpieczeństwa i systemu ratownictwa oraz wskazanie optymalnych kierunków działań doskonalących. W metodyce wykorzystano wybrane metody i narzędzia analizy ryzyka, zarządzania ryzykiem oraz organizacji i zarządzania, optymalizacji i teorii systemów, które wzbogacono o autorskie narzędzia i metody interpretacji.

Summary

In the article authors are signaling their own methodology PomRisc which allow to diagnosis safety level and rescue system as well as point optimum direction of improve activity.

The methodology uses methods and tools of risk analysis, risk management, organization and management, optimization and systems theory. All these methods were enriched by authors' own tools and methods of interpretation.

Wprowadzenie

Inicjatywa utworzenia Zintegrowanego Systemu Ratownictwa Województwa Pomorskiego jest unikalną w skali całego kraju. Dostrzeżenie przez władze samorządowe województwa problemu integracji rozproszonych podmiotów świadczących usługi dla ludności województwa w zakresie ratownictwa jest dowodem niezwyklej odpowiedzialności i dbałości o bezpieczeństwo mieszkańców, przy jednoczesnym obiektywnym oglądzie stanu bezpieczeństwa. Krytyczna ocena stanu wywołała potrzebę zmian w początkowej fazie organizacyjnych, a następnie technicznych.

Wszelkie działania zmierzające do poprawy stanu bezpieczeństwa mieszkańców mogą być wykonywane na „wycucie”, lub na podstawie analizy naukowej. Przyjęto ten drugi wariant, co stało się to podstawą poniżej opisanego projektu.

Otoczenie cywilizacyjne człowieka składa się z dwóch przestrzeni:

- Pewności, **bezpieczeństwa**;
- Niepewności, ryzyka-zagrożenia, **niebezpieczeństwa**.

Zdecydowana większość aktywności ludzkich odbywa się w przestrzeni pewności, nieliczne odbywają się w przestrzeni niepewności – ryzyk. W zdecydowanej większości przypadków relacja pomiędzy tymi przestrzeniami nie jest kontrolowana. Granica pomiędzy bezpieczeństwem a ryzykiem-zagrożeniem kształtuje się samoistnie, zjawisko to można zdefiniować jako brak świadomego zarządzania bezpieczeństwem. Stan taki jest niezwykle niekorzystny, ale występujący powszechnie. Podejmowane inicjatywy zmierzające do poprawy bezpieczeństwa tylko przypadkowo mogą rzeczywiście wpłynąć na trwałe przesunięcie granicy bezpieczeństwo-ryzyko i z natury rzeczy skazane są na niską efektywność i nieracjonalność ponoszonych wydatków.

Zadaniem poniższej analizy jest przygotowanie naukowej podbudowy wskazującej i uzasadniającej kierunki działań, oraz zapewniającej zoptymalizowanie nakładów z zastosowaniem zasady: **maksymalny efekt – minimalny koszt**. Dodatkowo analiza diagnozuje rzeczywisty stan bezpieczeństwa poprzez analizę ryzyka i posłuży do monitorowania zmian, czyli ich efektywności.

1. Koncepcja Regionalnego Zintegrowanego Systemu Ratownictwa Województwa Pomorskiego

Obowiązujący w Polsce system prawny i organizacyjny reguluje w zasadzie podstawowe problemy związane z ratownictwem i ochroną ludności. Powyższe zagadnienia regulowane są w kilkunastu ustawach i kilkudziesięciu rozporządzeniach i zarządzeniach. Jednakże efektywność funkcjonalna polegająca na zapewnieniu bezpieczeństwa mieszkańcom w istotnej mierze uzależnione jest od sposobu zarządzania bezpieczeństwem poprzez zarządzanie ryzykiem i zarządzanie ratownictwem.

Ocena funkcjonującego systemu ratownictwa powinna być dokonana przede wszystkim w oparciu o kryterium adekwatności systemu w stosunku do potencjalnych i kinetycznych ryzyk-zagrożeń występujących na konkretnym rozpatrywanym obszarze administracyjnym.

Istnieje wiele metod dokonania analizy ryzyk, niestety żadna z nich nie jest właściwa do zaspokojenia wyżej określonych celów. Na potrzeby projektu stworzono unikalną, oryginalną i relatywnie obiektywną metodykę oceny ryzyk zagrożeń i ich interpretacji nazwanej roboczo **PomRisc**.

PomRisc oparty został na baterii ankiet adresowalnych kierowanych do podmiotów deklarujących uczestnictwo w Regionalnym Zintegrowanym Systemie Ratownictwa Województwa Pomorskiego, terenowych organów administracji samorządowej i ekspertów.

1.1 Diagnoza stanu bezpieczeństwa w województwie pomorskim

Jedną z najlepszych metod oceny stanu bezpieczeństwa jest analiza ryzyka. Przed przystąpieniem do wykonania procedury oceny ryzyka należy zebrać informacje dotyczące omawianego terenu, czyli dokonać identyfikacji zagrożeń, a co za tym idzie identyfikacji ryzyka. Do powyższych czynności wykorzystuje się dane historyczne, czyli dane o awariach, wypadkach i innych zdarzeniach destrukcyjnych, które miały miejsce na omawianym terenie. Zakres danych obejmuje następujące zagadnienia:

- ogólna wiedzę na temat omawianego obszaru (charakterystyka terenu, charakterystyka aktualnej sytuacji, itp.);

- dokładne informacje na temat substancji niebezpiecznych, które znajdują się na omawianym terenie, bądź są przez niego transportowane;
- informacje na temat warunków hydrologiczno – meteorologicznych;
- struktura społeczna i demograficzna;
- zagospodarowanie przestrzenne;
- informacje na temat podmiotów tworzących system bezpieczeństwa.

Dla uzyskania powyższych danych wykorzystuje się dane zawarte w różnych bazach danych, materiałach źródłowych i innych publikacjach specjalistycznych. Otrzymane informacje umożliwiają przegląd dotychczas zaistniałych sytuacji – **ryzyk kinetycznych-uwolnionych**, oraz skutków, jakie wywołały. Dane historyczne stanowią istotne źródło wiedzy o zagrożeniach, negatywnych skutkach i ewentualnych przyczynach niekorzystnych zdarzeń. Inne z ww. danych pozwalają na identyfikację i wyodrębnienie źródeł i miejsc najbardziej narażonych na zagrożenia – **ryzyka potencjalne**.

Ciągła identyfikacja ryzyk-zagrożeń, oszacowanie ich wielkości, a następnie hierarchizacja powoduje, że owe zagrożenia stają się znacznie bardziej „czytelne” i „widoczne”. Oznacza to, że przeanalizowane zagrożenia mogące wystąpić na danym terenie są „obecne” przy podejmowaniu wszelkich decyzji związanych z ochroną ludności oraz przy tworzeniu lokalnej polityki bezpieczeństwa.

Warunkiem koniecznym do prawidłowej oceny ryzyk-zagrożeń, poza działaniami analitycznymi i probabilistycznymi jest dialog między władzami różnych szczebli podziału administracyjnego, służbami i podmiotami świadczącymi usługi dla ludności w zakresie ratownictwa, środowiskami ekspertów, a społeczeństwem. Takie podejście do problemu daje szansę wyboru optymalnej drogi poprawy bezpieczeństwa mieszkańców poprzez wybór kierunku działań w zakresie:

- Ograniczenia ilości zdarzeń niekorzystnych – działania czysto profilaktyczne;
- Ograniczenia negatywnych skutków zdarzeń niekorzystnych – działania głównie operacyjne, ale również i prewencyjne.

Wybór właściwej drogi polega na wyważeniu pomiędzy powyższymi głównymi kierunkami i nie ograniczania się do rozwiązań prostych, albo profilaktyka albo ratownictwo.

Wnioski płynące z identyfikacji i oceny wielkości ryzyka są nieodzowną częścią procedury zarządzania bezpieczeństwem i są niezbędne do przeprowadzenia kolejnych następujących kroków:

- tworzenia planów ratowniczych,
- wybór dróg do przewożenia substancji niebezpiecznych,
- tworzenia procedur informowania, ostrzegania, alarmowania,
- tworzenia planów obrony cywilnej i reagowania kryzysowego,
- doskonalenia powiązań organizacyjnych,
- planowania inwestycji i zakupów inwestycyjnych dla elementów systemu bezpieczeństwa,
- planowania szkoleń doskonalących.

Po zakończeniu procesu identyfikacji zagrożeń-ryzyk, należy się zastanowić, które „zasługują” na szczególną uwagę i dotyczą omawianego terenu, dokonać wstępnej hierarchizacji. W zależności od efektu etapów identyfikacji i hierarchizacji można dokonać wstępnej weryfikacji zagrożeń i zdecydować o wyborze jednego z poniższych kierunków działań, skierowanych na każde z zidentyfikowanych ryzyk:

- wyeliminować,
- zredukować, w celu obniżenie poziomu ryzyka z nimi związanego,
- dokonać przekształcenia-transformacji,
- pozostawić bez zmian.

Szacowanie ryzyka to procedura stanowiąca jeden z głównych elementów analizy ryzyka. Polega ono na określeniu wielkości ryzyka uwzględniając prawdopodobieństwo jego wystąpienia, straty i inne konsekwencje przez nie wywołane oraz skutki socjologiczne, społeczno-ekonomiczne i środowiskowe.

W praktyce analitycznej rozróżnia się podstawowe dwie metody szacowania ryzyka:

- jakościowa,
- ilościowa.

Metoda jakościowa

Pierwszym poziomem analizy ryzyka są metody jakościowe. Poprzez wykorzystanie powyższych metod zostają zidentyfikowane najbardziej niekorzystne zdarzenia. Na tym poziomie

nie dokonuje się jeszcze hierarchizacji zagrożeń. Metody te służą również do wstępnej analizy ryzyka oraz do zgrubnego oszacowania poziomów ryzyka i zdarzeń niepożądanych. Metody jakościowe opierają się na jakościowym określeniu zdarzeń niepożądanych, oraz jakościowym określeniu ich zasięgu. Przyczyny stosowania tego typu metod są prozaiczne – brak konkretnych danych liczbowych. Klasycznym przedstawicielem metod jakościowych jest macierz ryzyka. W metodach jakościowych dopuszcza się stosowanie własnej skali zarówno częstotliwości występowania zdarzeń, jak również ich skutków. Jeżeli metoda jakościowa szacowania ryzyka, wykaże jego wysoki poziom, z reguły, dodatkowo, ryzyko szacuje się metodami ilościowymi.

Metoda ilościowa

Metoda ilościowa jest najbardziej zaawansowaną i obejmującą najwięcej elementów częścią szacowania ryzyka. Wykonanie jej wymaga najwięcej pracy, gdyż występują w niej dwa odrębne, co do zasady opisy:

- deterministyczny,
- probabilistyczny.

Opis deterministyczny to opis zjawisk przy pomocy równań (często różniczkowych). Rozwiązania pozwalają wnioskować o skutkach zdarzenia oraz określić liczbową wartość ryzyka. Opisy probabilistyczne natomiast zawierają informacje oraz charakterystyki dotyczące częstotliwości oraz skutków. Poprzez opisy probabilistyczne zostaje podjęta próba odpowiedzi na następujące pytania:

1. co może stać się złego?
2. jak często może to się zdarzyć?
3. jakie są skutki niekorzystnego zdarzenia?

Zmienne, które zostają wykorzystane do powyższej analizy zawierają margines niepewności. Oczywiście jest, że ma to znaczny wpływ na wyniki, więc analiza niepewności powinna stanowić dopełnienie analizy ryzyka. Ilościowa analiza ryzyka stanowi połączenie ilościowej analizy częstotliwościowej lub probabilistycznej i ilościowego oszacowania skutków po wystąpieniu niekorzystnego zdarzenia. Analiza ryzyka zwiera wszystkie procesy ilościowej analizy ryzyka.

Umiejętność szacowania ryzyka stanowi ważne narzędzie niezbędne dla prawidłowego procesu zarządzania ryzykiem. W praktyce daje możliwości przewidywania rozwoju sytuacji, wpływu niekorzystnych zdarzeń na stan bezpieczeństwa społeczności. Szacowanie ryzyka

pozwała również na wykonanie metody koszt – efekt. Jedną z bardziej przydatnych metod pozwalających na takie analizy jest szacowanie ryzyka przy pomocy macierzy ryzyka. Metoda ta zakłada następujące kroki podstawowe:

1. Identyfikacja zagrożeń - na tym etapie wszelkie - zagrożenia zostają skatalogowane i opisane. Charakteryzuje się je poprzez wielkość i stopień zagrożenia, opisuje się przyczyny i wzajemne zależności z innymi zagrożeniami.
2. Przegląd ryzyk – dokonuje się wstępnej hierarchizacji w oparciu o względną wielkość ryzyka.
3. Szacowanie ryzyka – stosuje się metody lub procesy związane z oceną wielkości poszczególnych ryzyk cząstkowych zdefiniowanych wcześniej i ryzyka całkowitego.
4. Sprawdzenie akceptowalności.
5. Mapowanie ryzyk – wizualizacja ryzyk przeznaczona głównie do analizy interakcji pomiędzy nimi i budowy „czarnych scenariuszy”.
6. Drzewa zdarzeń i czarne scenariusze.
7. Poszukiwanie alternatyw – sposób analiz koszt – efekt, wybór optymalnych działań obniżających wartości nieakceptowanych ryzyk.
8. Przedsięwzięcia – wdraża się niezbędne działania organizacyjne i techniczne ograniczające ryzyka cząstkowe, pozwalające nim sterować i zachować na akceptowanym poziomie.
9. Nadzór – prowadzenie kontroli i nadzoru oraz monitorowania wielkości ryzyka.
10. Działania korygujące.

Dodatkowo zdiagnozowane ryzyka na potrzeby analizy klasyfikuje się według kilku kryteriów na rodzaje. Klasyfikacja służy ułatwieniu identyfikacji, ale przede wszystkim hierarchizacji i prognozie negatywnych skutków. Pierwszym z podziałów jest klasyfikacja ryzyk według grupy docelowej:

- ryzyko indywidualne,
- ryzyko społeczne (grupowe).

Ryzyko indywidualne w tym przypadku zostało określone według kryterium odnoszącego się do ochrony każdego człowieka przed zagrożeniami. Ryzyko społeczne natomiast związane

jest z ochroną społeczności lokalnej przed zdarzeniami tzw. „dużej skali”. Do jego obliczenia potrzebne są dane dotyczące gęstości zaludnienia oraz wszelkie informacje na temat zmian, m.in. zmian liczby ludzi w ciągu określonego czasu. Brane są również pod uwagę przewidywane środki przedsięwzięte na wypadek wystąpienia takiej sytuacji. Ryzyko społeczne stanowi uzupełnienie ryzyka indywidualnego. Przy opisie tego ryzyka bierze się pod uwagę zjawisko społecznej akceptacji związanej z zagrożeniami zwiększającymi liczbę ofiar.

Innym ze stosowanych podziałów jest klasyfikacja ryzyk w zależności od ich zasięgu:

- ryzyko punktowe,
- ryzyko liniowe,
- ryzyko powierzchniowe (obszarowe).

Hierarchizacja ryzyk jest niezbędnym etapem, gdy mamy do czynienia z dużą liczbą ryzyk-zagrożeń. Jest ona konieczna podczas występowania licznych źródeł na danym terenie mogących oddziaływać na daną społeczność lokalną. Hierarchizacja zagrożeń jest procedurą porządkującą zagrożenia według stopnia i wielkości. Zawiera ona w sobie procesy konsultacyjne i zakłada szerokie uczestnictwo reprezentantów społeczności lokalnej, podobnie przy wykonywaniu niektórych wcześniej wspomnianych czynności. Jednym z istotniejszych powodów włączenie tych procesów do procedury hierarchizacji jest to, że wiele decyzji dotyczących wyboru strategii redukcji skutków zagrożeń lub reagowania może wyróżniać poszczególne grupy społeczne, jedne chroniąc zwiększając podatność innych. Decyzje te są, więc decyzjami politycznymi. Innym ważnym procesem będącym częścią procedury hierarchizacji jest określenie kryteriów względem, których tworzy się ranking zagrożeń.

Bardzo istotnym elementem analizy jest kontekstowość ryzyk. W przypadku opisywanego projektu dokonano analizy ryzyk-zagrożeń w ujęciu perspektywy powiatu i oddzielnie województwa.

1.2 Identyfikacja ryzyk

Pierwszym krokiem we wszystkich analizach ryzyka, jest identyfikacja ryzyk. W oparciu o metodykę „PomRisc” na terenie województwa pomorskiego zidentyfikowano siedemnaście zagrożeń-ryzyk istotnych w kontekście powiatów, do których należą:

1. Ataki terrorystyczne;
2. Skażenia radiacyjne;

3. Gradobicia;
4. Niewypały;
5. Mrozy, śnieżyce, oblodzenia;
6. Susze;
7. Narusz. porządku publicznego;
8. Utonięcia;
9. Wichury;
10. Powodzie i podtopienia;
11. Skażenia chemiczne;
12. Katastrofy ekologiczne;
13. Awarie;
14. Katastrofy budowlane;
15. Pożary;
16. Zakażenia masowe;
17. Wypadki komunikacyjne.

1.3 Hierarchizacja ryzyk

Hierarchiczny rozkład wielkości wyżej wymienionych ryzyk w każdym z dwudziestu analizowanych powiatów przedstawiał się inaczej, co jest ściśle związane z lokalnymi specyfikami zagrożeń. Projekt w szczegółowy sposób ujmuje hierarchię ryzyk z uwzględnieniem kontekstu powiatowego i wojewódzkiego

1.4 Szacowanie ryzyka

Zgodnie z teorią analizy ryzyka na potrzeby projektu przyjęto założenie, że wielkość poszczególnych ryzyk jest ekwiwalentem punktowym zależności prawdopodobieństwa występowania danego ryzyka na rozpatrywanym terenie i przewidywanych skutków uwolnionego (kinetycznego) ryzyka. W wyniku takiego podejścia stworzono zespół **map terytorialnego rozkładu cząstkowych ryzyk obszarowych** (dla każdego ryzyka oddzielna mapa).

Mapy te tworzący wykonując operacje na macierzach bazujących na danych uzyskanych z poziomu powiatowego, z racji sposobu ich tworzenia obrazują ryzyka postrzegane w perspektywie powiatowej.

W celu uzyskania porównywalności ryzyk w powiatach z perspektywy województwa stworzono **Mapę terytorialnego rozkładu ryzyk obszarowych województwa pomorskiego**. Uzyskano relatywnie wysokie poziomy ryzyk przedstawionych na mapie potwierdzających zasadność przeprowadzenia diagnozy bezpieczeństwa dla województwa pomorskiego.

1.5 Zarys systemu

Na terenie województwa pomorskiego funkcjonuje szereg podmiotów świadczących usługi ratownicze dla mieszkańców i osób przebywających okresowo na jego terenie. Do podmiotów tych zaliczamy m. in.:

1. Zakłady opieki zdrowotnej;
2. Administracja rządowa;
3. Organizacje pozarządowe;
4. Jednostki sektora finansów publicznych;
5. Przedsiębiorcy;
6. Związki i stowarzyszenia.

Każdy z wymienionych podmiotów działa we własnym otoczeniu prawnym tj. najczęściej działa na podstawie ustaw, rozporządzeń, zarządzeń lub innych regulacji formalno-prawnych dedykowanych dla nich. Regulacje te tworzone były i są na różnych etapach rozwoju naszego kraju w związku z powyższym niejednokrotnie mamy do czynienia z sytuacjami nakładania się kompetencji albo, co jeszcze gorsze niewypełnieniu pełnego obszaru potrzeb.

Nie zmienia tej postaci rzeczy fakt istnienia podsystemów reagowania takich jak Krajowy System Ratowniczo-Gaśniczy Województwa Pomorskiego. Podsystemy obejmują ograniczoną liczbę wyżej określonych podmiotów, co nie gwarantuje pełnego zespolenia i integracji.

Stan otoczenia prawnego podmiotów ratowniczych oraz praktyka, z natury rzeczy, prowadzą do zjawiska zwanego **hermetyzacją**. To zjawisko oznacza, że każdy z podmiotów, w naturalnym procesie, dostrzega wyłącznie swoje potrzeby w celu realizacji swoich zadań w celu zaspokajania swoich potrzeb. Takie podejście jest sprzeczne z teorią zarządzania i pojęciem kontekstu – otoczenia. W wyniku tego podmioty nie odczuwają potrzeby horizontalnego współdziałania i zespolenia.

Taki **stan jest niebezpieczny** w fazie przygotowania czyli planowania, tworzenia procedur, szkolenia, wyposażania a szczególnie jest niebezpieczny w fazie reagowania gdyż

obniża zdolność ratowniczą w stosunku do osób zagrożonych i poszkodowanych. Taki **stan jest niedopuszczalny**.

Paradygmat mówiący, iż system regulacji formalno-prawnych rozwiązuje całość problemów jest błędny. Stąd też inicjatywa tworzenia Regionalnego Zintegrowanego Systemu Ratownictwa Województwa Pomorskiego jest rozwiązaniem złagodzenia skutków wyżej przedstawionego stanu i jednocześnie jest sposobem zwiększenia poziomu bezpieczeństwa mieszkańcom i osobom przebywającym w regionie.

Według teorii systemów: system to jego elementy i wzajemne sprzężenia pomiędzy elementami. W związku z powyższym zdefiniowane elementy należy powiązać stosownymi relacjami.

Głównym zadaniem przy tworzeniu i rozwijaniu Regionalnego Zintegrowanego Systemu Ratownictwa Województwa Pomorskiego jest stworzenie mechanizmów umożliwiających i wspierających tworzenie i rozwijanie funkcjonalnych relacji pomiędzy podmiotami w celu uzyskania zjawiska synergii w świadczeniu usług ratowniczych dla potrzebujących.

Wszystkie działania powinny zmierzać do tego, aby system charakteryzował się głównymi cechami, do których zalicza się:

1. **Otwartość** – każdy wyrażający chęć powinien mieć możliwość włączenia się do systemu;
2. **Kontekstowość** – umiejętność postrzegania celów i potrzeb własnych (systemu) z uwzględnieniem potrzeb i celów otoczenia;
3. **Dynamiczność** – umiejętność dostosowania się do zmieniającego się otoczenia;
4. **Drożność** – zdolność do horyzontalnego i wertykalnego przepływu i transferu informacji, wiedzy i doświadczeń;
5. **Elastyczność** – właściwość systemu zapewniająca najbardziej efektywną koordynację adekwatnie do sytuacji;
6. **Sterowalność** – zdolność do osiągnięcia celów systemu z zachowaniem zasady zarządzania niezależnością podmiotów tworzących system;

1.6 Diagnoza systemu reagowania jako komponentu zarządzania ryzykiem

W poprzednich częściach artykułu poruszono zagadnienia związane z analizą ryzyka, mapowaniem i zarządzaniem ryzykiem. Ryzyko w uproszczonym podejściu obejmuje skutki i prawdopodobieństwo lub częstość zdarzenia. Oznacza to, żeby przeciwdziałać ryzyku w rozumieniu systemu bezpieczeństwa funkcjonującego na danym terenie należy dążyć do tego, aby doskonalić:

1. Zabezpieczenia techniczne i nietechniczne obniżające prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia. Dążenia te mogą obejmować na przykład: inwestycje w infrastrukturę techniczną, plany zagospodarowania przestrzennego, strategie rozwoju, zabezpieczenia techniczne oraz elementy szkolenia i szeroko rozumianej edukacji i informacji, a także świadomości ludzi odnośnie działań koniecznych do podjęcia, aby nie podwyższać (stwarzać) zagrożenia;
2. Reagowanie umożliwiające ograniczenie rozmiaru strat spowodowanych uwolnionym zagrożeniem. Dążenia te mogą obejmować na przykład: doskonalenie podmiotów interwencyjnych (policja, straż pożarna, pogotowie ratunkowe itp.), doskonalenie systemów reagowania (KSRG, Państwowe Ratownictwo Medyczne, SAR itd.), doskonaleniu infrastruktury umożliwiającej np. do wezwania pomocy, wykrycia zdarzenia niekorzystnego i dostarczenia informacji do odpowiedniego podmiotu, a także świadomości ludzi odnośnie działań koniecznych do podjęcia w razie zauważenia zagrożenia.

Wyżej wymienione działania z grupy pierwszej głównie realizowane są w fazach zapobiegania, przeciwdziałania i odbudowy (w rozumieniu faz zarządzania kryzysowego). Ich zadaniem ma być niedopuszczenia do uwolnienia zagrożenia, a jeżeli zostanie uwolnione, to żeby jego przebieg miał charakter możliwie najłagodniejszy.

Działania z obszaru doskonalenia reagowania powinny być realizowane w fazach wymienionych wyżej, ale weryfikacja przyjętych rozwiązań technicznych, organizacyjnych, prawnych i finansowych dokonuje się w fazie reagowania i powinna być mierzona. Ważne jest, aby dokładnie określić priorytety i adekwatnie do nich wybrać możliwie najlepsze wskaźniki służące sprawdzeniu stopnia osiągania celów/priorytetów. Wśród przykładowych wskaźników można wymienić:

1. Czasowe obejmujące: czas wykrycia zagrożenia, czas uzyskania informacji o zagrożeniu umożliwiającej skuteczne zainicjowanie działań, czas przybycia na miejsce zdarzenia sił i środków niezbędnych (wystarczających) do przeprowadzenia skutecznej i sprawnej interwencji, czas odzyskania ponownej gotowości do działania;
2. Jakościowe obejmujące: poziom wykszolenia i wyposażenia jednostek w kontekście do realizowanych zadań, liczbę podmiotów oraz ich członków oraz adekwatności rozlokowania jednostek (podmiotów) interwencyjnych, jakość i wystarczalność procedur reagowania, liczbę, jakość i wystarczalność uzgodnień z innymi podmiotami mających odzwierciedlenie w planach operacyjnych i procedurach itd.
3. Efektywnościowe obejmujące: poziom trwałych strat w zdrowiu i życiu, środowisku i mieniu, poziom zapobieżenia stratom w wyniku reagowania, poziom start występujących bezpośrednio po zakończeniu reagowania na przykład w terminie do 30 dni od momentu zakończenia reagowania, poziom przywrócenia stanu sprzed wystąpienia zagrożenia w zdrowiu, środowisku i mieniu w krótkim terminie nieprzekraczającym na przykład 30 dni.
4. Inne według potrzeb wynikających z przyjętych priorytetów.

1.7 Dotychczasowe podejście do badania systemu reagowania

Dotychczasowe podejście do diagnozy zwykle ograniczane jest do indywidualnej analizy podsystemów, wprawdzie podejmowane były próby diagnozowania wybranych elementów wspólnego działania w toku np. wspólnych ćwiczeń i manewrów. Takie podejście ma jednak charakter doraźny i wycinkowy, a nie systemowy i kompleksowy. Skutkiem tego doskonalenie współdziałania i koordynacji odbywało się głównie w toku reagowania. Zaś niedoskonałości współdziałania i koordynacji podczas reagowania były łagodzone, przez każdy z podmiotów, w ramach realizowanej działalności informacyjno-prasowej. W projekcie rozwiązano ten problem poprzez stworzenie **Matrycy Zgodności**.

Poniżej opisano trzy perspektywy diagnozowania systemów reagowania, każda z nich realizowana osobno nie zapewnia optymalnego efektu doskonalenia systemu reagowania. Dokonanie analizy diagnoz wykonanych w kontekście trzech perspektyw (podmiotu reagowania, podmiotu odpowiedzialnego za bezpieczeństwo oraz biorcy usługi ratowniczej). Sformułowanie

wniosków oraz podjęte działania mogą zapewnić zarówno doskonałość operacyjną podmiotów, doskonałość operacyjną systemu reagowania oraz doskonałość usługi świadczonej dla zagrożonych osób, mienia i środowiska. Należy przewidywać, że osiągnięciem tym samym efektem synergii w zakresie podniesienia poziomu bezpieczeństwa na rozpatrywanym terenie.

1.7.1 Perspektywa podmiotu

Diagnozę reagowania można dokonać w oparciu o perspektywę własną, która polega na rozpatrywaniu własnego działania w kontekście osiągania własnych celów i realizacji własnych zadań. Takie podejście opiera się na założeniu, że punktem centralnym jest rozpatrywany podmiot – element systemu reagowania, a wszystko inne jest wyłącznie jego otoczeniem.

W związku z tym wytwarza się jednostronne patrzenie na rzeczywistość, które może prowadzić do zatracenia właściwego celu (misji), dla którego podmiot został utworzony i funkcjonuje.

Pomimo wyżej określonej słabości, diagnoza w perspektywie podmiotu ma zaletę, ponieważ może ujawniać komórki organizacyjne funkcjonujące w ramach własnego podmiotu, a nie współpracujące z innymi komórkami organizacyjnymi przy realizacji reagowania. Ten brak współdziałania w realizacji określonych zadań może wynikać z tego, że w komórkach organizacyjnych nastąpiła hermetyzacja działania oraz myślenia i nie widzą potrzeb swojego najbliższego otoczenia nawet w ramach własnego podmiotu – działają same dla siebie. Dzięki temu można podjąć działania naprawcze.

Wracając do kontekstu podmiotu i jego otoczenia, jeżeli jest to podmiot ratowniczy to znaczy, że jego misją jest ratowanie, czyli podmiot ratowniczy jest jedynie otoczeniem tego, dla kogo został stworzony, żeby świadczyć usługę ratowniczą. Skutkiem tego podmioty mogą posiadać niewykorzystane rezerwy (podobnie jak w akapicie wyżej) organizacyjne i techniczne, których uwolnienie może się dokonać w momencie zmiany perspektywy postrzegania własnej roli i miejsca w systemie bezpieczeństwa powszechnego.

1.7.2 Perspektywa odpowiadającego za bezpieczeństwo

Diagnozę reagowania można również przeprowadzić z perspektywy podmiotu odpowiadającego na danym terenie za bezpieczeństwo, czyli na przykład z perspektywy administracji rządowej, samorządowej.

W zasadzie podejście jest podobne do opisanego w podrozdziale „perspektywa podmiotu” jednak zasadnicza różnica polega na szerszym patrzeniu na rzeczywistość. Oznacza to, że w ramach tej perspektywy diagnozuje się podmioty i systemy uczestniczące w reagowaniu na zagrożenie a także bada się elementy wpływające na przykład na gotowość do reagowania, na efektywność, skuteczność, sprawność, jakość reagowania. Podczas przygotowywania diagnozy, analizy wyników diagnozy, formułowania wniosków oraz podejmowania działań warto szukać zależności umożliwiających zwiększenie efektu synergii podczas reagowania na zagrożenie.

1.7.3 Perspektywa końcowego biorcy usługi reagowania

Diagnozę systemu reagowania można przeprowadzić w oparciu o perspektywę końcowego biorcy usługi ratowniczej. Oznacza to, że końcowym biorcą jest zagrożony człowiek, zagrożone zwierzęta, zagrożone środowisko i zagrożone mienie. Należy dodać, że w tych kategoriach istnieją również dobra zaliczone do dziedzictwa narodowego, a także międzynarodowego, których utrata niejednokrotnie jest nieodwracalna i nierekompensowalna.

Takie zdefiniowanie końcowego biorcy oznacza, że badanie powinno się przeprowadzać wśród:

1. Osób przebywających stale i czasowo na rozpatrywanym terenie;
2. Podmiotów (biznes, administracja, instytucje publiczne itd.) funkcjonujących stale i czasowo na rozpatrywanym terenie;
3. Osób i podmiotów będących właścicielami, zarządcami, monitorującymi i oceniającymi stan otoczenia w kategoriach: ludzie, zwierzęta, środowisko i mienie na rozpatrywanym terenie.

Dzięki przeprowadzeniu diagnozy w ramach tej perspektywy nie zostanie zatracona misja tworzenia i utrzymywania systemów reagowania. Warto zaznaczyć, że w ramach tej perspektywy biorca usługi reagowania jest centralnym punktem wokół, którego potrzeb powinny

koncentrować się wszelkie działania zmierzające do poprawy bezpieczeństwa i zapewnienia jemu możliwie najbardziej niezakłóconego rozwoju. W związku z powyższym sposób prowadzenia diagnozy, analiza jej wyników, formułowane wnioski oraz podjęte działania powinny być ukierunkowane na ten nadrzędny cel.

Zdaniem autorów ta perspektywa ma kluczowe znaczenie w diagnozowaniu systemów reagowania, zaś dwie wcześniej opisane perspektywy mają charakter wtórny i uzupełniający, bowiem realizują one ciąg prakseologiczny: zidentyfikowanie potrzeb, zaplanowanie działań, wykonanie, sprawdzenie, działanie.

2. Diagnoza istniejącego systemu reagowania (perspektywa odpowiadającego za bezpieczeństwo)

Diagnoza istniejącego systemu reagowania powinna sprawdzać i umożliwiać udzielenie odpowiedzi na następujące pytania:

1. Czy podmioty są świadome misji systemu reagowania?
2. Czy są świadome priorytetów systemu reagowania?
3. Czy są świadome swojej roli i miejsca w systemie reagowania?
4. Czy są świadome roli i miejsca innych podmiotów w systemie?
5. Jakie są i jaki jest stan kluczowych elementów mających wpływ na system reagowania?
6. Jakie są kierunki oczekiwanych zmian?

W diagnozie zaproponowano badanie czterech kluczowych kategorii nazwanych kapitałem: świadomości strategicznej, technicznym, nietechnicznym, ludzkim. W ramach tych kategorii badaniu można poddać elementy uporządkowane tematycznie w grupach takich jak np.: **organizacja, zasoby ludzkie i informacyjne, infrastruktura, wyposażenie, lokalizacja placówek, szkolenie i edukacja**. Grupy tematyczne mogą przenikać wszystkie kategorie. Podział na cztery rodzaje kapitału ułatwią późniejsze formułowanie zadań służących doskonaleniu systemu reagowania w kontekście strategicznym, zaś zidentyfikowanie kluczowych elementów w ramach grup ułatwi analizę danych i na ich podstawie formułowanie wniosków w kontekście słabych i silnych stron systemu reagowania oraz kierunków doskonalenia systemu reagowania.

2.1 Kapitał świadomości strategicznej: misja, wizja, cele strategiczne

Generalnie można przyjąć, że w zależności od przyjętej koncepcji system reagowania może mieć charakter jednopodmiotowy lub wielopodmiotowy, może mieć charakter otwarty, częściowo otwarty bądź zamknięty.

Bez względu na charakter systemu ważna jest świadomość dotycząca kanonów, na jakich opiera się rozpatrywany system reagowania. Świadomość ta jest szczególnie ważna, w strukturach wielopodmiotowych, odnośnie celu nadrzędnego, jakim jest misja oraz wizja, czyli obraz systemu reagowania do osiągnięcia, jakiego zmierzamy.

Brak jednoznacznej misji i wizji oraz priorytetów systemu może prowadzić do rozpraszania energii podmiotów, a w skrajnych sytuacjach do działania niezgodnie z założonymi priorytetami systemu reagowania.

Wydaje się, że jednoznaczne określenie i komunikowanie misji, wizji oraz strategii jest elementem syngergizującym efektywność tworzenia, rozbudowywania i doskonalenia systemu reagowania przez podmioty go tworzące. Jeżeli robi się to z uwzględnieniem perspektywy biorcy usługi reagowania zapewnia się również efekt dopasowania do potrzeb użytkownika końcowego.

Warto dodać, że promowanie zorganizowanego i systemowego myślenia o bezpieczeństwie może prowadzić do wytworzenia się kultury bezpieczeństwa na rozpatrywanym terenie, definiowanej podobnie jak w organizacji i zarządzaniu, jako zestaw wartości, norm, które wytyczają określony sposób myślenia, mówienia i działania związanego z bezpieczeństwem. Kultura pomaga także rozumieć, czym jest bezpieczeństwo, co jest dla niego ważne, jakie rządzą nim mechanizmy.

2.2 Kapitał techniczny

W ramach kapitału technicznego można badać elementy mające wpływ na:

1. sprawne zarządzanie informacją oraz siłami i środkami systemu reagowania (stanowiska kierowania i koordynacji, centra zarządzania kryzysowego, teleinformatyka i zintegrowaną łączność),
2. poziom i jakość nasylenia systemu siłami i środkami (liczba jednostek ratowniczych oraz prawidłowość ich rozlokowania, ilość i jakość wyposażenia)
3. system powiadamiania i alarmowania ludności

2.3 Kapitał nietechniczny

Elementy nietechniczne można podzielić na dwie zasadnicze grupy. Do pierwszej z nich zaliczyć można elementy związane z prawidłowym działaniem własnym i podczas współpracy z innymi podmiotami: dokumenty strategiczne, plany i procedury operacyjne, bazy danych. Drugą grupę stanowią elementy związane z wspólnym działaniem, do których zalicza się: koordynacja, współdziałanie. Ostatnią zaś grupę mogą stanowić: czas dojazdu jednostek oraz poziom przygotowania do akcji.

2.4 Kapitał ludzki

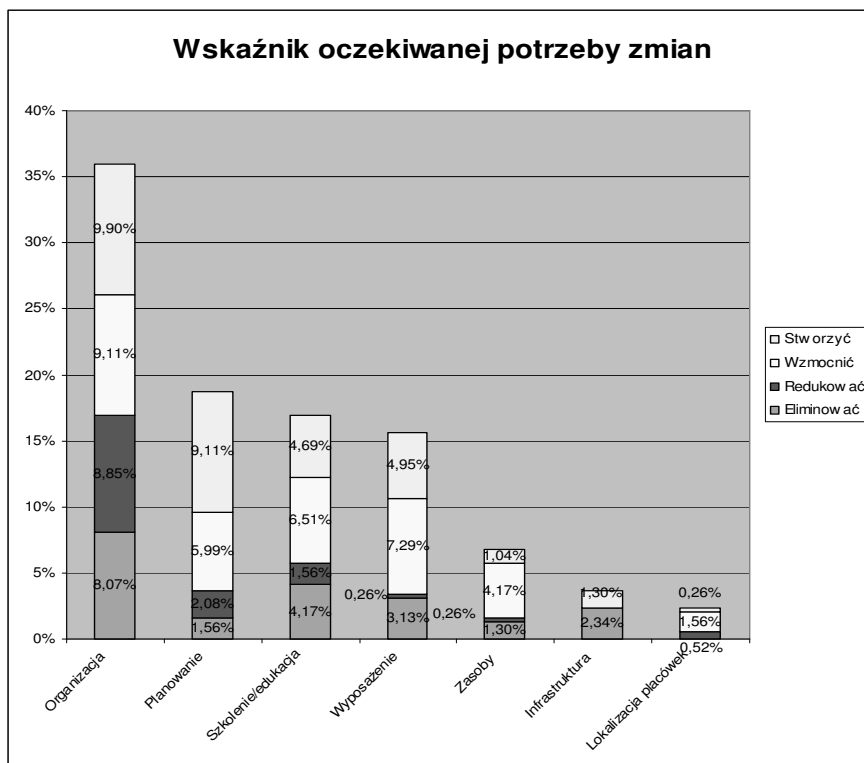
Kapitał ludzki powinien być analizowany w zakresie sił własnych, sił współdziałających oraz osób narażonych na ekspozycję ryzyka. Dzięki takiemu podejściu można sformułować wnioski w kontekście sił systemu reagowania oraz osób zagrożonych. W związku z tym diagnoza systemu ratowniczego w zakresie kapitału ludzkiego może obejmować: stan kadrowy, wyszkolenie służb, świadomość społeczną.

3. Kierunki oczekiwanych zmian

Kolejnym krokiem w metodyce „PomRisc” jest sformułowanie kierunków oczekiwanych zmian, do której wykorzystano między innymi jedno z narzędzi **BOS** (Blue Ocean Strategy). Działanie to jest ważne, ponieważ z samej oceny systemu reagowania trudno sformułować odpowiednie wnioski dotyczące doskonalenia systemu reagowania. Ważne jest rozpatrywanie ocenionych elementów systemu w kontekście postulowanych kierunków zmian. Takie podejście zapewnia dopasowanie do potrzeb na rozpatrywanym terenie a ponadto umożliwia identyfikację obszarów zmian, które nie podlegały ocenie, gdyż ich nie ma w istniejącym systemie. Zidentyfikowanie kierunków postulowanych zmian można osiągnąć poprzez analizowanie istniejącego systemu reagowania w czterech zasadniczych kontekstach: eliminowania, wzmocnienia, redukowania, tworzenia. Ważne jest jednocześnie doprecyzowanie funkcji celu tego badania oraz jednoznaczne zakomunikowanie uczestnikom badania, aby zmniejszyć ryzyko

zdefiniowania potrzeb oczekiwanych zmian w obszarach niezwiązanych z doskonaleniem systemu reagowania.

Przykładowy wykres wskaźnika oczekiwanych zmian został przedstawiony na ryc. 1. Na wykresie przedstawiono procentowe wskaźniki siły oczekiwanych zmian rozpatrywanych w przykładowych grupach takich jak: organizacja, planowanie, szkolenie/edukacja, wyposażenie, infrastruktura oraz lokalizacja placówek. W ramach wymienionych grup zobrazowany został obszar działań i wielkość położonego nacisku na oczekiwane zmiany w zakresie stworzenia nowych rozwiązań, wzmocnienia istniejących rozwiązań, zredukowania nadmiernie rozwiniętych rozwiązań, wyeliminowania istniejących rozwiązań utrudniających funkcjonowanie lub rozwiązań niezwiązanych z funkcjonowaniem, na które na przykład jest tracona energia konieczna do utrzymania bądź realizacji.



Ryc. 1 Wskaźnik oczekiwanej potrzeby zmian

Przedstawiony wykres na ryc. 1 analizowany był w projekcie według zasady, w której przyjęto, że:

1. Organizacja zawierała blisko 30 cech, do których za najważniejsze uznać należy: bariery biurokratyczne, powielanie zadań, czas dojazdu, fałszywe wezwania, samodzielność podmiotów;
2. Planowanie zawierało kilkanaście cech, do których za najważniejsze uznać należy: jednolitość planów i procedur, dokumenty strategiczne, poziom przygotowania do działań, skuteczność działań;
3. Szkolenie/edukacja zawierały kilka cech, do których za najważniejsze uznać należy: braki w wyszkoleniu kadry, niski poziom świadomości i wiedzy społeczeństwa, działalność edukacyjną;
4. Wyposażenie zawierało kilka cech, do których za najważniejsze uznać należy: jakość i ilość wyposażenia, koszty eksploatacyjne, funkcjonalność, skuteczność systemów łączności;
5. Zasoby zawierały kilka cech, do których za najważniejsze uznać należy: stan kadrowy, kwalifikacje stanu kadrowego;
6. Infrastruktura zawierała kilka cech najważniejszymi są nowe lokalizacje i rozbudowa infrastruktury;
7. Lokalizacja placówek zawierały kilka cech, do których za najważniejsze uznać należy: wielkość obszarów chronionych, sieć jednostek.

4. Rekomendacje w kontekście potrzeb zarządzania ryzykiem na rozpatrywanym terenie

Dotychczasowy proces badania i formułowania wniosków ma służyć podniesieniu poziomu bezpieczeństwa na rozpatrywanym terenie poprzez zastosowanie określonych działań. W związku z tym jednym z końcowych etapów jest sformułowanie rekomendacji działań. Rekomendacje w kontekście potrzeb zarządzania ryzykiem można sformułować na podstawie wniosków z diagnozy systemu reagowania oraz wniosków z badania kierunków i siły oczekiwanych zmian. Proces formułowania rekomendacji został podzielony na kilka etapów:

sformułowanie rekomendacji podmiotowych, przedmiotowych, technicznych, nietechnicznych, kapitał ludzki oraz świadomości strategicznej.

4.1 Rekomendacje podmiotowe

Rekomendacje podmiotowe mogą obejmować wytypowane podmioty tworzące i mogące tworzyć (rozbudowywać) system reagowania takie jak np.:

1. Administracja rządowa;
2. Administracja samorządowa;
3. Organizacje pozarządowe;
4. Jednostki sektora finansów publicznych;
5. Przedsiębiorcy;
6. Związki i stowarzyszenia;
7. Państwowa Straż Pożarna;
8. Ochotnicza Straż Pożarna;
9. Policja;
10. Morska Służba Poszukiwania i Ratownictwa SAR;
11. Pogotowie ratunkowe, szpitale oraz SOR;
12. Straż Miejska oraz Gminna;
13. Straż Graniczna;
14. Inspektorat Ochrony Środowiska;
15. Inspektorat Nadzoru Budowlanego;
16. Inspektorat Weterynarii;
17. Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna;
18. Wodne Ochotnicze Pogotowie Ratunkowe;
19. Centra Zarządzania Kryzysowego.

4.2 Rekomendacje przedmiotowe

Rekomendacje przedmiotowe obejmują rozwiązania służące poprawie systemu reagowania, do których można zaliczyć:

1. Wyposażenie:
 - a. Pojazdy i kontenery specjalistyczne
 - b. Statki powietrzne i pływające
 - c. Sprzęt/urządzenia w tym pływające
 - d. Materiały
 - e. Środki
2. Lokalizacja placówek:
 - a. nowe inwestycje
 - b. adaptacja istniejących
3. Infrastruktura:
 - a. remonty i modernizacja
 - b. termomodernizacja
 - c. teleinformatyka
 - d. systemy powiadamiania i alarmowania ludności
 - e. zintegrowana łączność
4. Szkolenia/edukacja
 - a. Kursy i szkolenia specjalistyczne
 - b. Programy edukacyjne

4.3 Rekomendacje działań technicznych i nietechnicznych

Wymienione rekomendacje techniczne i nietechniczne służą powiązaniu zidentyfikowanych i zhierarchizowanych ryzyk oraz wniosków z diagnozy systemu reagowania z konkretnymi działaniami zapobiegawczymi, korygującymi, doskonalącymi. Podział na rekomendacje techniczne i nietechniczne powstał z uwagi na fakt, że z rekomendowanymi działaniami wiążą się wymierne koszty finansowe.

Najczęściej działania techniczne wiążą się ze zwiększonymi nakładami finansowymi w stosunku do nietechnicznych opartych o rozwiązania i usprawnienia organizacyjne, które mogą mieć niższe koszty. Do rekomendacji działań nietechnicznych można zaliczyć kapitał ludzki oraz budowanie świadomości strategicznej. Należy jednak zaznaczyć, że budowanie świadomości

strategicznej powinno się odbywać permanentnie wśród wszystkich podmiotów systemu reagowania oraz wśród otoczenia systemu (czyli na całym rozpatrywanym terenie).

4.4 Rekomendacje w zakresie budowania kultury bezpieczeństwa

Budowanie kultury bezpieczeństwa jest wynikiem wszystkich opisanych w niniejszym artykule działań prowadzących do określonego sposobu myślenia o bezpieczeństwie powszechnym, prowadzących do powszechnej dyskusji na temat bezpieczeństwa powszechnego oraz kreowania potrzeby podejmowania działań w zakresie bezpieczeństwa powszechnego i ich realizowania. Kultura bezpieczeństwa rozpatrywana może być w kontekście węższym, czyli osoby i podmioty odpowiedzialne za bezpieczeństwo powszechne oraz w szerokim kontekście obejmujących wszystkie osoby i podmioty przebywające/działające czasowo bądź okresowo na rozpatrywanym terenie. Oczywiście pierwszy kontekst jest już istotnym sukcesem organizacyjnym, ponieważ obecnie kultura bezpieczeństwa zawężona jest najczęściej do wąskiej grupy osób odpowiedzialnych za bezpieczeństwo z racji zadań określonych w zakresie obowiązków.

5. Hierarchiczne matryce ryzyk-zagrożeń jako narzędzie wspierające rekomendacje działań

Standardowe podejście do analizy ryzyka terenu województwa oraz mapowania ryzyka okazały się w ujęciu województwa niewystarczające.

Autorzy dla lepszego zobrazowania i tym samym wnioskowania dotyczącego poziomu ryzyk na terenie województwa i sformułowania rekomendacji działań zapobiegawczych, korygujących lub doskonalących system reagowania stworzyli **zespół matryc zbiorczych**, które podlegały przekształceniom.

Pierwszą z nich była matryca, na której zobrazowano kolorami poziomy ryzyka w poszczególnych powiatach na terenie województwa w połączeniu z ekwiwalentem punktowym wielkości poszczególnych ryzyk.

Dla potrzeb sformułowania rekomendacji istotna była wizualizacja względna wielkości ryzyk w kontekście powiatów i województwa, które budowały relacyjną przestrzeń ryzyka.

Dopiero te dwie matryce i definiowana za ich pomocą przestrzeń ryzyka mogły być poddane kolejnym dwóm przekształceniom za pośrednictwem tzw. **translatorów**. Celem tych przekształceń było otrzymanie **matryce rekomendacji działań** z perspektywy powiatów oraz województw. Warto dodać, że w metodyce wielkość ryzyka zobrazowana za pomocą koloru jest podczas przekształceń niezmiennie i stanowi stały poziom odniesienia.

Podczas etapu końcowych przekształceń jest istotne, aby właściwie stworzyć klucz „translator”, bowiem od tego uzależniony jest ostateczny efekt – rekomendacje działań. Klucz każdorazowo powinien być ustalany ekspercko adekwatnie do wcześniej przyjętych priorytetów.

Ostateczna analiza **matryce rekomendacji działań** w powiązaniu z wnioskami z diagnozy systemu reagowania prowadzić może do sformułowania kierunków strategicznych poprawy bezpieczeństwa na rozpatrywanym terenie. Warto dodać, że w zależności od szczegółowości i głębokości tych analiz wnioski mogą dotyczyć działań o charakterze strategicznym albo operacyjnym.

6. System monitorowania skuteczności zmian

Zgodnie z wcześniej cytowaną zasadą prakseologiczną (zidentyfikuj potrzeby, zaplanuj, wykonaj, sprawdzaj, działaj) kolejnym etapem po wdrożeniu rekomendacji działań powinno być monitorowanie efektów działań i porównywanie ich z wcześniej przyjętymi założeniami. W związku z tym warto rozważyć, kto będzie tego dokonywał, co i kiedy będzie podlegało monitorowaniu. Z tego względu warto ustalić zestaw wskaźników w kontekście sformułowanych celów i oczekiwanych efektów. Podstawową trudnością przy realizacji tego etapu może być fakt, iż mogą to być wskaźniki nowe i wcześniej niemonitorowane. Warto, bowiem dodać, że najczęściej każdy z podmiotów ma własny system zbierania i analizowania danych, konstruowany dla zaspokajania własnych potrzeb organizacyjnych, a nie służący monitorowaniu i diagnozowaniu systemu reagowania w kontekście potrzeb zarządzającego bezpieczeństwem na szczeblu powiatu czy województwa.

Jeżeli przyjmujemy założenie, że systemy reagowania oraz systemy bezpieczeństwa powszechnego pełnią **funkcję usługową** w stosunku do osób stale bądź czasowo przebywających na rozpatrywanym terenie, to być może warto rozważyć wykorzystanie do wdrożenia strategii poprawy bezpieczeństwa narzędzia zwanego **Strategiczną Kartą Wyników**. Narzędzie to

wykorzystywane jest głównie w biznesie i za jego pomocą m. in. monitoruje się wyniki w perspektywach: finansowej, klienta, procesów wewnętrznych oraz rozwoju. Warto dodać, że na świecie są przykłady zastosowania Strategicznej Karty Wyników na potrzeby administracji publicznej.

Podsumowanie

Na potrzeby projektu stworzono metodykę PomRisc, która umożliwia diagnozę stanu oraz wskazanie optymalnych kierunków działań doskonalących. Unikalność metody zawiera się w powiązaniu systemowym wyników analizy ryzyka z jednoznacznym wskazaniem przyczyn, kierunków eliminacji i redukcji ryzyk oraz optymalnych kierunków rozbudowy i doskonalenia systemu reagowania. Na tym etapie, stwierdzono stosowalność i przydatność metodyki, jednakże jej jakość zostanie zweryfikowana monitorowaniem zmian jakościowych systemu w dłuższej perspektywie czasowej.

Literatura

(Bibliografia projektu badawczego obejmuje 159 pozycji literatury krajowej i światowej)

1. APELL, Świadomość zagrożeń i możliwości przygotowania się na wypadek wystąpienia awarii na szczeblu lokalnym, Procedura reagowania na awarie technologiczne, Biuro Przemysłu i Środowiska Program Środowiska Narodów Zjednoczonych.
2. Australian/New Zealand Standard „Risk Management”; AS/NZS 4360:2004.
3. B. Lent: Zarządzanie procesami prowadzenia projektów. Informatyka i telekomunikacja; Centrum Doradztwa i Informacji Difin; 2005 Warszawa.
4. D. Apgar: Inteligencja ryzyka. Jak nauczyć się zarządzać niewiadomym; Harvard Business; Wydawnictwo HELION; 2008 Gliwice.
5. Davis D. I inni „Hazard Management System Information Management at Major Hazard Accidents” 1996

6. Evans W.M. „Risk Assesment Works in Integrated Risk Assessment” 1994
7. Governance, Risk Management and Control Assurance”; HB 254-2005.
8. Handbook „Risk Management Guidelines”; HB 436:2004
9. J. Wolanin: Zarys Teorii Bezpieczeństwa Obywateli. Ochrona ludności na czas pokoju; Warszawa 2005.
10. Korombel: Ryzyko w finansowaniu działalności inwestycyjnej metodą projekt finance; Centrum Doradztwa i Informacji Difin; 2007 Warszawa.
11. Long M.H., John J.I. „, Risk – based Emergency Response” 1993
12. Protection of Critical Infrastructures – Baseline Protection Concept Recommendation for Companies" Federal Ministry of the Interior; Berlin.
13. R. K. Wysocki, R. McGury: Efektywne zarządzanie projektami; Wydawnictwo HELION; 2005 Gliwice.
14. R. S. Kaplan, D. P. Norton: Strategiczna Karta Wyników. Jak przełożyć strategię na działanie; Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
15. Ridley J., Channing J.: Risk Management Vol. 2 of the Safety at Work Series 1999
16. Sandman P. M.: Responding to Community Outrage: Strategies for Effective Risk Communication American Industrial Hygiene Association, 1993.
17. Schutz Kritischer Infrastrukturen – Risiko- und Krisenmanagement. Leitfaden für Unternehmen und Behörden; Bundesministerium des Innern; Berlin.
18. W. C. Kim, R. Mauborgne: Strategia błękitnego oceanu. Jak stworzyć wolną przestrzeń rynkową i sprawić, by konkurencja stała się nieistotna; Wydawnictwo MT Biznes sp. z o.o.; 2005 Warszawa.
19. Kilkadziesiąt publikacji autorów niniejszego artykułu.

mł. bryg. mgr inż. **Zbigniew SURAL**

inż. **Katarzyna WŁODARCZYK**

Zespół Laboratoriów Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej
i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwopozarowych CNBOP

APARATURA DO BADANIA TRWAŁOŚCI HYDRAULICZNYCH NARZĘDZI RATOWNICZYCH

Streszczenie

Autorzy artykułu opisują prace oraz wyniki realizacji zadania badawczego wykonywanego we współpracy Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwopozarowej w Józefowie z Instytutem Technologii Eksploatacji Państwowym Instytutem Badawczym w Radomiu w ramach projektu badawczego zamawianego Nr PW-004/ITE/09/2006/2 objętego Programem Wieloletnim PW-004.

W ramach powyższego zadania opracowano metodykę oraz zbudowano stanowisko do badania trwałości hydraulicznych narzędzi ratowniczych.

Summary

The authors describes works and results of research task carried out in cooperation of Scientific and Research Centre for Fire Protection in Jozefow with Institute for Sustainable Technologies National Research Institute in Radom as part of an ordered research project No. PW-004/ITE/09/2006/2 included in Multi-Year programme PW-004.

The results of above-mentioned task are research methodology and post for checking the endurance of hydraulic rescue tools.

Wstęp

Hydrauliczne narzędzia ratownicze wykorzystywane są do ratowania osób poszkodowanych w katastrofach technicznych, w tym katastrofach budowlanych i komunikacyjnych oraz do usuwania skutków tych zdarzeń. Skuteczność narzędzi oraz ich niezawodność ma bezpośredni wpływ na wykonanie zadania taktycznego, tj. dotarcia do uwięzionych osób oraz na bezpieczeństwo zarówno osób poszkodowanych jak i ratowników.

Skuteczność działania narzędzi oraz ich niezawodność powinna być sprawdzana poprzez badanie parametrów technicznych narzędzi. Dlatego też opracowanie i wdrożenie metody i stanowiska do badania trwałości narzędzi hydraulicznych stało się niezbędne w celu zapewnienia bezpieczeństwa oraz skuteczności działań ratowniczych, w których wykorzystywane są narzędzia ratownicze.

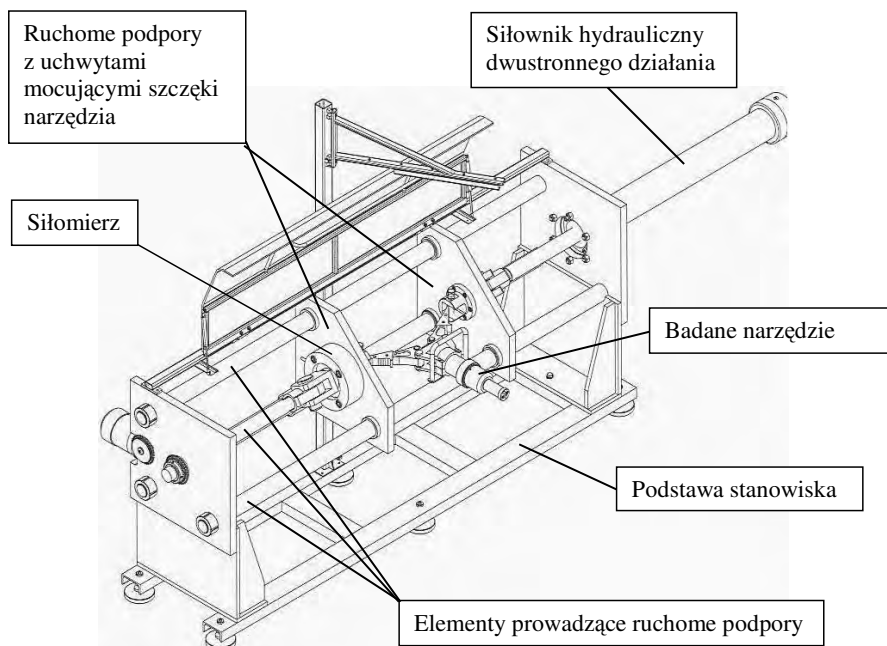
Kolejne etapy prac nad stworzeniem stanowiska badawczego do badania trwałości hydraulicznych narzędzi ratowniczych, przy współpracy Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej w Józefowie z Instytutem Technologii Eksploatacji Państwowym Instytutem Badawczym w Radomiu w ramach projektu badawczego zamawianego Nr PW-004/ITE/09/2005 objętego Programem Wieloletnim PW-004, począwszy od metodyki badania hydraulicznych narzędzi ratowniczych, poprzez założenia konstrukcyjne do budowy stanowiska badawczego, a na próbach eksploatacyjnych kończąc zostały dokładnie omówione w jednym z poprzednich numerów kwartalnika CNBOP „Bezpieczeństwo i technika pożarnicza” Nr 04/07 w artykule mł. bryg. mgr inż. Jerzego Prasuly, pt. „Metoda i aparatura do badania hydraulicznych narzędzi ratowniczych oraz poduszek pneumatycznych do podnoszenia i uszczelniania”.

Badania trwałościowe wszystkich rodzajów hydraulicznych narzędzi ratowniczych podlegających temu badaniu przeprowadzane są na jednym stanowisku (Fot. Nr 1).



Fot. 1. Stanowisko do badania hydraulicznych narzędzi ratowniczych

Ponadto stanowisko to służy do wyznaczania charakterystyk siłowych w funkcji rozwarcia końcówek roboczych narzędzi oraz określania nominalnej siły podnoszenia i ściągania dla cylindrów rozpierających. Na ryc. 1 przedstawiono schemat stanowiska, zbudowanego w celu przeprowadzania badań trwałościowych wg poniższych metodyk.



Ryc. 1. Schemat stanowiska do badania hydraulicznych narzędzi ratowniczych

Stanowisko pomiarowe wyposażone jest w następującą aparaturę i urządzenia kontrolno-pomiarowe:

- czujnik siły mierzący siłę rozpierania i siłę ściągania badanego narzędzia,
- czujnik przesunięcia liniowego, mierzący przesunięcie punktów pomiarowych (rozwarcie ramion rozpieracza lub skok tłoczyska cylindra rozpierającego),
- licznik cykli pracy rozpieracza z możliwością zadania żądanych ilości cykli,
- termometr mierzący temperaturę cieczy hydraulicznej zarówno w układzie pomiarowym stanowiska, jak i w agregacie zasilającym narzędzie,

- manometry mierzące ciśnienie w układzie pomiarowym stanowiska oraz w układzie zasilającym badane narzędzie,
- układ do automatycznej rejestracji wyników pomiarów i programowania przebiegu obciążenia w funkcji rozwarcia ramion.

Wdrożenie jednolitych metod badania trwałości narzędzi hydraulicznych zapewni pełną powtarzalność badań, eliminując wpływ czynnika ludzkiego oraz umożliwia wystawienie obiektywnej oceny wykonania narzędzi i uzyskanych parametrów.

Wprowadzenie do użytkowania narzędzi o wysokiej jakości wykonania wpłynie na podwyższenie skuteczności prowadzenia akcji ratowniczych i zwiększenie niezawodności działania sprzętu.

Zadanie zmiennego obciążenia rozpierania i ściągania w funkcji rozwarcia ramion rozpieracza podczas badania trwałości pozwala w krótkim czasie z dużym prawdopodobieństwem wnioskować o trwałości i wytrzymałości narzędzia.

Badania trwałości narzędzi hydraulicznych umożliwiają określenie wpływu wysokiej temperatury cieczy roboczej na stan uszczelnień narzędzia i zachowanie nominalnych parametrów siłowych.

Badania umożliwiają ustalenie parametrów użytkowych charakterystycznych dla danego zestawu narzędzi hydraulicznych, takich jak: czas ciągłej pracy danego narzędzia, do momentu osiągnięcia dopuszczalnej temperatury cieczy roboczej w układzie zasilania, średnie zużycie paliwa przez agregat zasilający, czas pracy przy jednorazowym napełnieniu zbiornika.

Realizacja tematu

W niniejszym artykule zwrócono szczególną uwagę na urządzenie stanowiące integralną część stanowiska, a które nie zostało uwzględnione w założeniach konstrukcyjnych stanowiska do badania parametrów siłowych narzędzi hydraulicznych. Urządzeniem tym jest manipulator, którego celem jest zastąpienie w trakcie badania osoby obsługującej narzędzie podczas wykonywania cykli pracy.

Konieczność zastosowania manipulatora wynika z faktu, iż przeprowadzenie pełnego badania trwałościowego wymaga wykonania 150 cykli pracy, co powoduje nagrzewanie się powierzchni uchwytu do temperatury ok. 60 °C.

Również ze względów bezpieczeństwa i higieny pracy badanie to nie powinno być wykonywane ręcznie.

Ponadto, manipulator pozwala na pomiar siły potrzebnej do obsługi sterownika narzędzia, a tym samym umożliwia określenie, w którym momencie następuje „zacieranie się” sterownika, co będzie sygnalizowane potrzebą użycia większej siły do jego obsługi.

Stanowiska do badania narzędzi hydraulicznych, stosowane przez producentów tych urządzeń są stanowiskami kompletnymi, wyposażonymi w ww. manipulator.

Narzędzia takie jak: rozpieracz hydrauliczny, narzędzie combi, nożyce hydrauliczne czy cylinder rozpierający, pochodzące od tego samego producenta, niezależnie od ich wielkości czy parametrów pracy, posiadają ten sam rodzaj urządzenia sterującego.

Natomiast narzędzia pochodzące od różnych producentów, chociaż są tego samego rodzaju nawet o bardzo zbliżonych parametrach technicznych, posiadają inną konstrukcję urządzenia do sterowania pracą narzędzia (wskazane strzałką na fotografiach nr 2, 3 i 4)



Fot. 2. Rozpieracz firmy Holmatro



Fot. 3. Rozpierzacz firmy Lukas



Fot. 4. Rozpierzacz firmy Weber-Hydraulik

Skonstruowanie manipulatora stanowiska badawczego przystosowanego do jednego typu sterownika nie stanowiło problemu, natomiast dużym wyzwaniem było zaprojektowanie manipulatora uniwersalnego, który jest w stanie obsłużyć różne typy sterowników, o różnych kształtach i sposobach działania, po to aby na posiadanym stanowisku było możliwe przeprowadzenie badań urządzeń różnych producentów.

Jak widać na powyższych fotografiach różnice bywają znaczące – w niektórych narzędziach sterowanie pracą odbywa się poprzez uchwycenie sterowników (różniących się wymiarami i kształtem) i wykonanie ruchu obrotowego, natomiast w innych niezbędne jest wyłączenie blokady przed wykonaniem ruchu obrotowego. Blokada wyłączana jest przez

wciśnięcie odpowiedniego przycisku umieszczonego na rękojeści narzędzia. W zależności od tego, który przycisk wybieramy uzyskujemy odpowiednio pracę rozpierania lub ściskania.

Obecnie, na rynku światowym funkcjonuje wiele różnych rodzajów narzędzi hydraulicznych.

W związku z powyższym stanowisko badawcze musi być z nimi kompatybilne oraz spełniać wymagania, co do funkcjonalności i niezawodności.

Podczas realizacji niniejszej pracy nad stworzeniem uniwersalnego manipulatora do badania trwałości hydraulicznych narzędzi ratowniczych wykorzystano:

- PN-EN 13204: 2005 (U) „Hydrauliczne narzędzia ratownicze dwustronnego działania dla straży pożarnej. Wymagania eksploatacyjne i dotyczące bezpieczeństwa” [1],
- opracowania własne CNBOP (procedury badawcze oraz WBO) [2,3],
- DIN 14751:1992 Teil 1-5 – Hydraulisch betätigte Rettungsgeräte für die Feuerwehr [4,5,6,7,8],
- Załącznik nr 2 „Wymagania techniczno-użytkowe” do projektu rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania [9],
- materiały katalogowe i specyfikacje techniczne narzędzi hydraulicznych [10].

Przeprowadzono także serie badań narzędzi hydraulicznych w celu określenia wymaganych parametrów technicznych budowanego urządzenia oraz wykorzystano wiedzę zdobytą podczas dotychczasowych badań narzędzi hydraulicznych.

Przeprowadzono dokładne rozpoznanie w zakresie parametrów urządzeń sterujących najczęściej spotykanych narzędzi hydraulicznych, z uwzględnieniem wymiarów i konstrukcji sterowników stosowanych w tych narzędziach.

Ponadto CNBOP podczas opracowywania w/w założeń technicznych konstrukcji manipulatora prowadziło konsultacje i współpracowało z Instytutem Technologii Eksploatacji Państwowym Instytutem Badawczym w Radomiu.

Współpraca zaowocowała opracowaniem precyzyjnych założeń, w oparciu o które możliwa była realizacja dalszej części projektu czyli zaprojektowanie i wykonanie przez ITE PIB w Radomiu uniwersalnego manipulatora do badania trwałości narzędzi hydraulicznych.

Poniżej przedstawiono podstawowe założenia techniczne:

- Sposób zamocowania manipulatora na rękojeści narzędzia powinien umożliwiać pewne jego zaciśnięcie na korpusie rękojeści narzędzi o różnej konstrukcji.
- Mocowanie na rękojeści powinno być na tyle skuteczne, aby podczas próby min. 150 cykli pracy wysuwania i wsuwania tłoczyska siłownika manipulatora, przy nagrzaniu powierzchni rękojeści do temperatury max 80⁰C, nie następowało przesuwanie w dowolnej płaszczyźnie manipulatora na rękojeści narzędzia.
- Manipulator powinien pracować prawidłowo bez względu na położenie względem płaszczyzny podłoża. Jednocześnie powinien zostać zaprojektowany system eliminujący wpływ masy manipulatora z przewodami zasilającymi na badane narzędzie hydrauliczne bez względu na położenie manipulatora względem narzędzia.
- W momencie wystąpienia awarii manipulatora powinna nastąpić:
 1. sygnalizacja dźwiękowa lub świetlna stanu awarii,
 2. przełączenie zaworu sterującego kierunkiem pracy narzędzia w pozycję neutralną.
- W związku z dużą rozpiętością zakresu średnic rękojeści występujących u poszczególnych producentów narzędzi hydraulicznych, manipulator powinien zostać tak zaprojektowany aby możliwe było zamocowanie go na rękojeściach o średnicach od \varnothing 40 mm do \varnothing 70 mm.
- Odległość między punktami przesuwającymi suwak zaworu sterującego powinna umożliwiać regulację w zakresie 50÷110 mm.
- Należy przewidzieć precyzyjną regulację skoku tłoczyska w górę i w dół od ustalonej pozycji zerowej w zakresie od 5 mm do 20 mm, tak aby była możliwość dopasowania skoku tłoczyska siłownika do zakresu ruchu zaworu sterującego pracą narzędzia.
- Siła nacisku i ciągnięcia siłownika powinna wynosić od 50 do 100 N.
- W celu zapewnienia możliwości uchwycenia momentu ewentualnego zacierania się zaworu sterującego kierunkiem pracy narzędzia (będzie to objawiało się wzrostem siły potrzebnej do przesunięcia zaworu sterującego), należy zapewnić możliwość monitorowania siły nacisku i ciągnięcia siłownika z dokładnością do ± 1 N.

- W przypadku zwiększenia oporów przesuwania zaworu sterującego pracą narzędzia powyżej wcześniej zaprogramowanej wielkości system pomiarowy manipulatora powinien ustawić zawór sterujący w pozycji neutralnej.
- System sterowania zmianą kierunku ruchu siłownika może być realizowany poprzez:
 1. impuls z czujnika przesunięcia liniowego ramion narzędzia
 2. impuls z czujników magnetycznych ustawionych w pobliżu krańcowych pozycji zajmowanych przez ramiona badanego narzędzia.

Na podstawie założeń technicznych w ITE PIB w Radomiu zaprojektowano i wykonano manipulator do sterowania pracą badanych narzędzi hydraulicznych (Ryc. Nr 2), a także opracowano oprogramowanie do sterowania manipulatorem i rejestracji parametrów pracy narzędzia podczas badania trwałości.

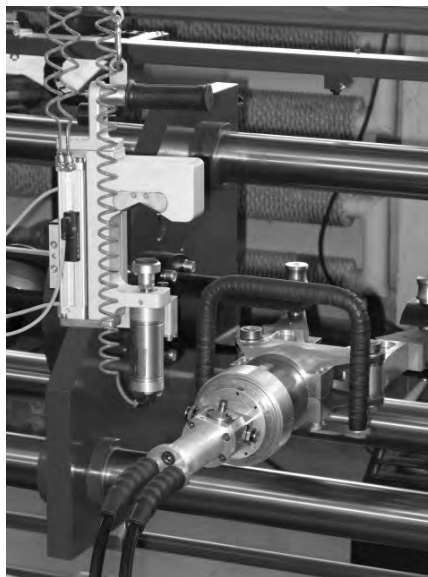


Ryc. 2. Widok manipulatora

Manipulator wyposażony został w następującą aparaturę i urządzenia kontrolno-pomiarowe:

- siłownik pneumatyczny do mocowania manipulatora na rękojeści badanego narzędzia,
- czujnik siły, mierzący siłę potrzebną do uruchomienia dźwigni sterującej badanym narzędziem,
- układ hydrauliczny zmieniający położenie dźwigni sterującej kierunkiem ruchu ramion badanego narzędzia.

Prototyp manipulatora został zamontowany w stanowisku do badania hydraulicznych narzędzi ratowniczych (Fot. Nr 5).



Fot. 5. Manipulator zamontowany w stanowisku do badania hydraulicznych narzędzi ratowniczych

Obecnie trwają próby eksploatacyjne wykonanego manipulatora oraz oprogramowania. Po zakończeniu tych prób wykonana aparatura zostanie wdrożona do badań prowadzonych w CNBOP.

Podsumowanie

Manipulator, który został wykonany w oparciu o powyższe założenia jest urządzeniem uniwersalnym przystosowanym do badania wymienionych we wstępie typów narzędzi hydraulicznych o różnej konstrukcji urządzeń sterujących pracą narzędzia.

Możliwe jest pojawienie się nowych urządzeń, których konstrukcja sprawi, że badanie ich tym stanowisku będzie niemożliwe, natomiast parametry techniczne będą odpowiadały wymaganiom decydującym o dopuszczeniu tych wyrobów do użytku. W takim przypadku zajdzie konieczność prowadzenia dalszych prac w celu skonstruowania adapterów umożliwiających przeprowadzenie badań tych urządzeń.

Monitorowanie siły potrzebnej do przesunięcia zaworu sterującego kierunkiem pracy narzędzia pozwala na wczesne wykrycie nieprawidłowości w działaniu mechanizmu zaworu.

Manipulator pozwala na prowadzenie prac badawczych prototypów i narzędzi z seryjnej produkcji pod kątem ich trwałości. Możliwe jest prowadzenie nieograniczonej ilości cykli pracy tzw. próby niszczące narzędzi hydraulicznych.

Manipulator pozwala na wyeliminowanie niebezpieczeństwa odniesienia obrażeń przez osobę obsługującą zawór sterujący pracą narzędzia podczas awarii typu pęknięcie przewodu zasilającego, pęknięcie cylindra siłownika, ramienia lub końcówki roboczej narzędzia.

Ze względu na coraz szerszą gamę narzędzi hydraulicznych oraz coraz większą liczbę producentów, należy rozważyć potrzebę unifikacji w zakresie niektórych rozwiązań technicznych, jak np. rękojeść urządzenia sterującego czy inne istotne z punktu widzenia obsługi elementy. Jest to ważne ze względu na fakt, iż narzędzia te są głównie wykorzystywane przez służby ratownicze, gdzie zarówno prostota obsługi jak i zbliżony charakter elementów do bezpośredniej obsługi urządzenia, w warunkach akcji ratowniczej, nie są bez znaczenia.

Literatura

1. PN-EN 13204:2005 (U) – Hydrauliczne narzędzia ratownicze dwustronnego działania dla straży pożarnej – Wymagania eksploatacyjne i dotyczące bezpieczeństwa.
2. PB/BS/11:2006 – Procedura badawcza. Badanie hydraulicznych narzędzi ratowniczych. CNBOP, 2006.
3. WBO/07/01/CNBOP:1998 – Wymagania, badania i kryteria oceny hydraulicznych narzędzi ratowniczych.
4. DIN 14751:1992 Teil 1 – Hydraulisch betätigte Rettungsgeräte für die Feuerwehr. Spreizer.
5. DIN 14751:1992 Teil 2 – Hydraulisch betätigte Rettungsgeräte für die Feuerwehr. Schneidgeräte.

6. DIN 14751:1992 Teil 3 – Hydraulisch betätigte Rettungsgeräte für die Feuerwehr. Rettungszyylinder.
7. DIN 14751:1992 Teil 4 – Hydraulisch betätigte Rettungsgeräte für die Feuerwehr. Doppelt wirkende hydraulische Rettungsgeräte mit integrierter Pumpe und/oder Energiequelle.
8. DIN 14751:1992 Teil 5 – Hydraulisch betätigte Rettungsgeräte für die Feuerwehr. Einfach wirkende hydraulische Rettungsgeräte.
9. Załącznik nr 2 „Wymagania techniczno-użytkowe” do projektu rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie wykazu wyrobów służących zapewnieniu bezpieczeństwa publicznego lub ochronie zdrowia i życia oraz mienia, a także zasad wydawania dopuszczenia tych wyrobów do użytkowania.
10. Katalogi firm: Weber-Hydraulik, Holmatro, Lukas.

st. kpt. mgr inż. **Daniel MAŁOZIĘĆ**

Zespół Laboratoriów Badań Chemicznych i Pożarowych

kpt. mgr inż. **Ariadna KONIUCH**

Biuro Rozpoznawania Zagrożeń, Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej

METODY OKREŚLANIA REAKCJI NA OGIEŃ WYBRANYCH MATERIAŁÓW WŁÓKIENNICZYCH I ELEMENTÓW WYKOŃCZENIA WNĘTRZ – część II

Streszczenie

W niniejszym artykule przedstawiono zagrożenie pożarowe materiałów włókienniczych, które najczęściej mogą znaleźć się na drogach ewakuacyjnych tj. dywany i wykładziny podłogowe, meble tapicerowane w tym materace i tapicerowane podstawy leżysk, pionowo umieszczone materiały włókiennicze w tym zasłony i firany oraz wyroby przemysłowe i techniczne.

Summary

These article contains fire hazard of textile fabrics which are most often spotted on escape routes for example carpets and floor coverings, curtains, upholster furniture such as mattresses and many others textile goods.

Wstęp

Jednym z najistotniejszych elementów kontroli dynamiki rozwoju pożaru jest właściwy dobór elementów wykończenia wnętrza. Do prawidłowego doboru w wysokim stopniu przyczynić się może jednolity system badań pożarowych materiałów znajdujących się m.in. na drogach ewakuacyjnych.

Problematyka bezpieczeństwa pożarowego związanego z właściwościami palnymi, dymotwórczością i wydzielaniem toksycznych produktów rozkładu stanowi najbardziej widoczny aspekt bezpieczeństwa ich użytkowania. Większość obecnie stosowanych materiałów włókienniczych, charakteryzuje się niewielką odpornością na działanie ognia, oznacza to, że wyroby te bardzo często będą decydować o skali i zasięgu rozwoju pożarów w budynkach.

Obowiązujące w krajach europejskich (także w Polsce) wymagania dla włókienniczych elementów wyposażenia wnętrz w zakresie bezpieczeństwa pożarowego dotyczą najczęściej kilku parametrów wyznaczonych znormalizowanymi metodami:

- zapalność określana najkrótszym czasem działania płomienia zapalającego, po którym próbka ulega zapaleniu,
- szybkość rozprzestrzeniania płomienia po powierzchni próbki,
- intensywność wydzielania ciepła podczas palenia próbki,
- emisja toksycznych produktów rozkładu i spalania,
- dymotwórczość materiałów.

Podczas badania ww. parametrów obserwacji poddaje się także takie procesy jak: czas następczego palenia po odsunięciu źródła zapłonu, żarzenie próbki, wielkość zwęglenia, tlenie, odrywanie się od próbki palących szczątków. W zależności od sposobu użytkowania wyrobów włókienniczych, bada się je w pozycji:

- pionowej jak np. kotary, zasłony, firanki,
- poziomej jak np. dywany i wykładziny podłogowe,
- reprezentującej zastosowanie rzeczywiste jak np. układy tapicerskie, fotele, materace, tapicerowane podstawy leżysk,
- w skali rzeczywistej jak np. materace, tapicerowane podstawy leżysk.

W oparciu o wartości powyższych parametrów, badane materiały podlegają klasyfikacji, która następnie powinna dawać podstawę do zastosowania sprawdzonych wyrobów włókienniczych w obiektach o różnym przeznaczeniu i różnych wymaganiach bezpieczeństwa pożarowego.

Jednym z najistotniejszych problemów dotyczących tematyki badań włókienniczych elementów wyposażenia wnętrz jest brak korelacji cech palności stosowanych w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75, poz.690 z późn. zm.) [4] i wyników przeprowadzonej w oparciu o odpowiednie normy, klasyfikacji badań reakcji na ogień wyrobów włókienniczych.

1. Metody badań wybranych materiałów włókienniczych

W poprzedniej części artykułu przedstawiono następujące metody badań wybranych materiałów włókienniczych:

- włókiennicze pokrycia podłogowe:
- reakcja na ogień – określanie właściwości ogniowych metodą płyty promieniującej,
 - reakcja na ogień – badanie przy działaniu pojedynczego płomienia;
- meble tapicerowane:
 - ocena zapalności mebli tapicerowanych,
 - ocena zapalności materaców i tapicerowanych podstaw leżysk.

W niniejszej części artykułu przedstawione zostaną metody badań następujących wybranych materiałów włókienniczych:

- Pionowo umieszczone wyroby włókiennicze:
 - Wyznaczanie zapalności i rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach,
 - wyroby przemysłowe i techniczne,
 - Zasłony i firany;
- Dymotwórczość;
- Toksyczność.

1.1. Pionowo umieszczone wyroby włókiennicze

1.1.1 Wyznaczanie zapalności i rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach

Badania polegające na wyznaczaniu zapalności i rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach przeprowadza się zgodnie z normami:

- PN-EN ISO 6940:2005 Wyroby włókiennicze - Zachowanie się podczas palenia - Wyznaczanie zapalności pionowo umieszczonych próbek, [19]
- PN-EN ISO 6941:2005 Wyroby włókiennicze - Zachowanie się podczas palenia - Pomiar właściwości rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach. [20]

Metoda wg PN-EN ISO 6940:2005 przeznaczona do wyznaczania zapalności pionowo umieszczonych wyrobów włókienniczych oraz wyrobów przetworzonych, w postaci materiałów jedno- lub wieloskładnikowych (powlekanych, pikowanych, wielowarstwowych, konstrukcji przekładkowych i podobnych układów), na skutek działania małego, znormalizowanego płomienia. Natomiast metoda wg PN-EN ISO 6941:2005 przeznaczona

jest do określania rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach ww. wyrobów włókienniczych.

Niniejsza metoda służy do oceny zachowania się płaskich wyrobów włókienniczych na skutek kontaktu z płomieniem w warunkach kontrolowanych. Dodatkowo metoda ta umożliwia określanie wpływu szwów na zachowanie się wyrobów pod wpływem ognia.

Badanie polega na poddaniu pionowo umieszczonej próbki wyrobu włókienniczego działaniu płomienia zapalającego.

Stosuje się dwie metody zapalenia próbki:

- zapalenie powierzchni próbki - dla wszystkich wyrobów włókienniczych,
- zapalenie brzegu próbki - dla wszystkich wyrobów, które podczas zapalenia powierzchni nie uległy zapaleniu.

Znajomość zasad obu tych metod jest niezwykle ważna, gdyż są one kanwą na podstawie, której bada się wszystkie pionowo umieszczone wyroby tj. techniczne wyroby włókiennicze czy zasłony i firany.

1.1.1.1 Stanowisko do badań [19]

Stanowisko do badań zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO 6940:2005 i PN-EN ISO 6941:2005 składa się z:

- palnika gazowego,
- ramek do mocowania próbek,
- układu pomiaru czasu,
- butli z gazem np. gazem propan,
- nitek kontrolnych,
- statywu umożliwiającego zamocowanie palnika gazowego,
- dwóch szablonów o wymiarach 560mm x 170mm i 200mm x 80mm.

1.1.1.2 Przygotowanie stanowiska do badań [19]

- dokonać pomiaru temperatury (powinna ona zawierać się w przedziale $(10\pm 30)^\circ\text{C}$) oraz wilgotności względnej powietrza (która powinna zawierać się w przedziale $(15\pm 80)\%$),
- dokonać pomiaru prędkości przepływu powietrza (nie powinna ona być większa niż 0,2 m/s),
- sprawdzić czystość ramki do mocowania próbek,
- sprawdzić zawory regulacyjne przy palniku,

- sprawdzić zawór i węże przy butli z gazem,
- ustawić wysokość płomienia na (25 ± 2) mm przy badaniu zapalenia powierzchni lub na (40 ± 2) mm przy badaniu zapalenia dolnej krawędzi - ustalając przepływ gazu zasilającego palnik.

Regulację wysokości płomienia wykonuje się w pozycji pionowej palnika, po upływie co najmniej 2 minut od jego zapalenia. W przypadku badania metodą zapalenia powierzchni próbki palnik należy ustawić względem pionowo umieszczonej próbki. Płomień zapalający skierowany jest pionowo i oddziałuje na powierzchnię próbki.

1.1.1.3 Przebieg badania wg PN-EN ISO 6940:2005 [19]

Ramkę z napiętą na niej próbką o wymiarach (200x80) mm umieszcza się w pozycji pionowej.

Próbki do badań aklimatyzowane są w temperaturze $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$, przy wilgotności względnej powietrza $(65\pm 5)\%$. Czas od wyjęcia próbki z komory klimatycznej do umieszczenia jej w pozycji pionowej nie może przekraczać 2 minut.

W przypadku badania zapalności metodą zapalenia powierzchni próbki palnik należy ustawić prostopadle do powierzchni próbki roboczej, tak aby jego oś znajdowała się 20 mm powyżej linii dolnych igieł i była skierowana na pionową linię środkową powierzchni próbki roboczej. Upewnić się, czy zakończenie stabilizatora płomienia znajduje się $17\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ od powierzchni próbki roboczej.

W przypadku badania zapalności metodą zapalenia dolnej krawędzi próbki palnik należy ustawić przed próbką roboczą, ale poniżej jej dolnej krawędzi, w taki sposób, aby znajdował się w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni próbki roboczej i przechodzącej przez jej pionową linię środkową, a oś wzdłużna palnika była nachylona pod kątem 30° do pionu w stronę dolnej krawędzi próbki roboczej. Płomień skierowany jest poziomo i oddziałuje na powierzchnię próbki.

Próbkę poddaje się działaniu płomienia zapalającego w czasie wystarczającym do zapalenia badanego wyrobu.

Jeśli próbka uległa zapaleniu, przyłożyć płomień zapalający na krótszy o 1 s, jeśli nie uległa zapaleniu, przyłożyć płomień zapalający na czas dłuższy o 1 s. Jeśli w czasie działania płomienia wynoszącym 1 s nastąpi zapłon próbki, zanotować wynik jako brak zapłonu „0” i powtórzyć badanie, stosując czas działania płomienia 1 s. Jeśli w czasie działania płomienia wynoszącym 20 s nie nastąpi zapłon próbki, powtórzyć badanie, stosując czas 20 s.

Postępując w powyższy sposób należy wykonać taką ilość pomiarów, aby uzyskać co najmniej pięć wyników „zapalenia” lub pięć wyników „nie zapalenia” próbek. Gdy zapłon następuje po czasie działania płomienia 1 s, prowadzić badanie aż do wystąpienia, przy tym czasie, przynajmniej pięciu przypadków zapłonu. Gdy po czasie działania płomienia wynoszącym 20 s nie następuje zapłon, prowadzić badanie aż do uzyskania, przy tym czasie przynajmniej pięciu przypadków braku zapłonu.

W trakcie badania notuje się:

- stwierdzenie „wyrób nie zapala się w ciągu 20 s”, (jeżeli podczas badania nie nastąpiło zapalenie wyrobu),
- zestawienie wyników formie tablicy dla każdego usytuowania próbki i palnika,
- średni czas zapalenia obliczony dla każdego zestawienia wyników,
- najkrótszy czas zapalenia badanego wyrobu włókienniczego.

1.1.1.4 Przebieg badania wg PN-EN ISO 6941:2005 [20]

Ramkę z napiętą na niej aklimatyzowaną próbką umieścić należy w pozycji pionowej.

Następnie na wysokości kolejno: 240, 390 i 540 mm od dolnego brzegu próbki przewlec nitki kontrolne w taki sposób, aby na każdym z wymienionych poziomów znajdowały się dwa odcinki: jeden w odległości 1 mm, drugi 5 mm od powierzchni próbki. Czas od wyjęcia próbki z komory klimatycznej do umieszczenia jej w pozycji pionowej nie może przekraczać 2 minut.

W przypadku badania rozprzestrzeniania płomienia metodą zapalenia powierzchni próbki palnik należy ustawić prostopadle do powierzchni próbki roboczej, tak aby jego oś znajdowała się 20 mm powyżej linii dolnych igieł i była skierowana na pionową linię środkową powierzchni próbki roboczej. Upewnić się, czy zakończenie stabilizatora płomienia znajduje się $17 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ od powierzchni próbki roboczej.

W przypadku badania rozprzestrzeniania płomienia metodą zapalenia dolnej krawędzi próbki palnik należy ustawić przed próbką roboczą, ale poniżej jej dolnej krawędzi, w taki sposób, aby znajdował się w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni próbki roboczej i przechodzącej przez jej pionową linię środkową, a oś wzdłużna palnika była nachylona pod kątem 30° do pionu w stronę dolnej krawędzi próbki roboczej. Płomień skierowany jest poziomo i oddziałuje na powierzchnię próbki.

Próbkę poddaje się działaniu płomienia zapalającego w ciągu 10 s. Jeżeli próbka nie zapali się w następnych pomiarach należy stosować czas zapalenia 20 s. Przyjmuje się, że nastąpiło zapalenie próbki, jeżeli jej palenie płomieniowe trwa co najmniej 5 s od momentu usunięcia płomienia zapalającego.

Po zapaleniu próbki obserwuje się przebieg jej spalania, poszczególne wartości czasu przepalenia kolejnych nitki kontrolnych oraz pomiar czasu palenia i czas żarzenia próbki. W przypadku badania rozprzestrzeniania płomienia metodą zapalenia powierzchni próbki badanie należy wykonać w kierunku wzdłużnym i poprzecznym wyrobu.

Dla poszczególnych usytuowań próbki i palnika należy wykonać badanie serii sześciu próbek.

Jeżeli wynik o największej wartości spośród uzyskanych dla danej serii próbek okaże się większy niż najmniejszy wynik o ponad 50%, należy także powtórzyć badanie tej serii próbek.

W trakcie badania należy notować:

- stosowany czas zapalenia (10 s lub 20 s),
- wyniki pomiaru czasu od momentu zapalenia palnika, przepalenia pierwszej, drugiej i trzeciej nitki kontrolnej dla każdej badanej próbki,
- średnią arytmetyczną czasów rozprzestrzeniania płomienia od pierwszej do drugiej nitki kontrolnej,
- średnią arytmetyczną wyznaczonych wartości czasu palenia,
- średnią arytmetyczną wyznaczonych wartości czasu żarzenia,
- średnią arytmetyczną określonych długości uszkodzenia,
- zjawiska obserwowane podczas badania np. topienie się próbek, skapywanie kropeł,
- odrywanie palących się fragmentów próbek.

Jeżeli powtarzano badanie danej serii próbek, do określenia średnich, należy wykorzystać wszystkie uzyskane wyniki. W przypadku wartości czasu rozprzestrzeniania płomienia nie należy obliczać średnich arytmetycznych, jeżeli wśród tych sześciu nie ma przynajmniej trzech wartości liczbowych.

1.1.2 Wyroby przemysłowe i techniczne

Badania wyrobów przemysłowych i technicznych przeprowadza się zgodnie z normami:

- PN-EN 1624:2002 Zachowanie się przemysłowych i technicznych wyrobów włókienniczych podczas palenia -- Metoda wyznaczania rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach, [16]
- PN-EN 1625:2002 Zachowanie się przemysłowych i technicznych wyrobów włókienniczych podczas palenia -- Metoda wyznaczania zapalności pionowo umieszczonych próbkach. [17]

Sposób przeprowadzania badań jest bardzo zbliżony do badań zasłon i firan. Metody badań obu z tych grup wyrobów oparte są na tych samych normach:

- PN-EN 6940:2005 Wyroby włókiennicze - Zachowanie się podczas palenia - Wyznaczanie zapalności pionowo umieszczonych próbek, [19]
- PN-EN 6941:2005 Wyroby włókiennicze – Zachowanie się podczas palenia - Pomiar właściwości rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach. [20]

1.1.2.1 Istotne różnice w metodyce badań pomiędzy PN-EN 1624:2002 a PN-EN 6941:2005

1. Przed badaniem wszystkie próbki należy poddać procesowi obróbki wstępnej uwzględniając: normy, w których podano charakterystykę techniczną produktu, procedurę zalecaną przez producenta wyrobu lub procedurę uzgodnioną między zainteresowanymi stronami. Jako obróbkę wstępną należy rozumieć czyszczenie przemysłowych i technicznych wyrobów włókienniczych. Czyszczenie to może powodować usuwanie nietrwałych wykończeń lub zmianę struktury materiału, a co ważniejsze może mieć wpływ na jego zachowanie się podczas palenia.
2. Z materiału poddanego obróbce wstępnej pobiera się reprezentatywne próbki do badań, których liczba i wymiary powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN ISO 6941:2005. Próbki do badań nie powinny zawierać żadnych charakterystycznych elementów takich jak szwy czy fałdy.
3. Rozprzestrzenianie się płomienia bada się zgodnie z PN-EN ISO 6941:2005, jednak z użyciem wyłącznie gazu propanu dostępnego w handlu.

4. Dodatkowo w trakcie prowadzenia badań prowadzi się ocenę wystąpienia płonących oderwanych fragmentów próbki obserwując czy doszło do zapalenia bibuły filtracyjnej umieszczonej w odległości 50 mm od dolnego brzegu badanej próbki.

1.1.2.2 Istotne różnice w metodyce badań pomiędzy PN-EN 1625:2002 a PN-EN 6940:2005

1. Przed badaniem wszystkie próbki należy poddać procesowi obróbki wstępnej uwzględniając: normy, w których podano charakterystykę techniczną produktu, procedurę zalecaną przez producenta wyrobu lub procedurę uzgodnioną między zainteresowanymi stronami. Jako obróbkę wstępną należy rozumieć czyszczenie przemysłowych i technicznych wyrobów włókienniczych. Czyszczenie to może powodować usuwanie nietrwałych wykończeń lub zmianę struktury materiału, a co ważniejsze może mieć wpływ na jego zachowanie się podczas palenia.
2. Z materiału poddanego obróbce wstępnej pobiera się reprezentatywne próbki do badań, których liczba i wymiary powinny odpowiadać wymaganiom EN ISO 6940. Próbki do badań nie powinny zawierać żadnych charakterystycznych elementów takich jak szwy czy fałdy.
3. Zapalność bada się zgodnie z EN ISO 6940, jednak z użyciem wyłącznie gazu propanu dostępnego w handlu.
4. Dodatkowo w trakcie prowadzenia badań prowadzi się ocenę wystąpienia płonących oderwanych fragmentów próbki obserwując czy doszło do zapalenia bibuły filtracyjnej umieszczonej w odległości 50 mm od dolnego brzegu badanej próbki.

1.1.3 Zastony i firany

W krajach Unii Europejskiej klasyfikacja wyrobów włókienniczych przeznaczonych na zastony i firany oparta jest na ocenie zapalności i rozprzestrzeniania płomienia po pionowo umieszczonych próbkach wyrobów włókienniczych, poddanych oddziaływaniu płomienia w warunkach kontrolowanych, przy użyciu dwóch źródeł zapłonu o różnej intensywności cieplnej.

Zapalność i rozprzestrzenianie płomienia, mierzone zerwaniem 1 i 3 nitki kontrolnej oraz wystąpieniem płonących fragmentów próbki, stanowi podstawę do klasyfikacji wyrobów w pięciostopniowej skali.

Badania zaston i firan prowadzi się zgodnie z normami:

- PN-EN 1101:1999 Wyroby włókiennicze. Zachowanie podczas palenia. Zasłony i firanki. Szczegółowa procedura wyznaczania zapalności pionowo umieszczonych próbek (mały płomień) wraz ze zmianą PN-EN 1101:1999/A1:2006, [13]
- PN-EN 1102:1999 Wyroby włókiennicze. Zachowanie podczas palenia. Zasłony i firanki. Szczegółowa procedura wyznaczania rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach, [14]
- PN-EN 13772: 2004 Wyroby włókiennicze. Zachowanie podczas palenia. Zasłony i firanki. Pomiar rozprzestrzeniania płomienia na pionowo umieszczonych próbkach poddanych działaniu dużego źródła zapłonu. [24]

Badania reakcji na ogień tychże wyrobów prowadzone zgodnie z wyżej wymienionymi normami są również, jak w przypadku wyrobów technicznych, oparte na metodach opisanych w normach PN-EN 6940:2005 [19] i PN-EN 6941:2005 [20].

Już w zakresie normy PN-EN 1101:1999 jest napisane, iż niniejsza metoda została opracowana w sposób umożliwiający wyznaczenie zapalności wyrobów włókienniczych, przeznaczonych na zasłony i firanki, poprzez badanie zgodne z normą PN-EN ISO 6940:2005.

Natomiast zakres normy PN-EN 1102:1999 odnosi się do metody wyznaczania rozprzestrzeniania się płomienia na wyrobach włókienniczych, przeznaczonych na zasłony i firanki, poprzez badanie pionowo umieszczonych próbek – zgodnie z PN-EN ISO 6941:2005.

Metoda pomiaru rozprzestrzeniania płomienia na pionowo umieszczonych próbkach poddanych działaniu dużego źródła zapłonu według PN-EN 13772: 2004 jest również oparta na EN ISO 6941.

1.1.3.1 Istotne różnice w metodyce badań pomiędzy PN-EN 1101:1999 wraz ze zmianą PN-EN 1101:1999/A1:2006 a PN-EN 6940:2005

1. Przed badaniem wszystkie próbki należy poddać procesowi prania określonego w wszywce informacyjnej. W przypadku, gdy metoda prania nie została podana materiał do badań poddaje się praniu zgodnie z jedną z dwóch normatywnie określonych metod. Z wypranego materiału pobiera się reprezentatywne próbki do badań, których liczba i wymiary powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN ISO 6940:2005.
2. Przed badaniem zapalności należy przeprowadzić badanie wstępne, w celu określenia czasu działania płomienia, od którego będzie rozpoczynane badanie, stosując czas

działania płomienia 1 s, wydłużając go o 1 s do 5 s, następnie zastosować czas 10 s, 15 s i 20 s.

3. Inny sposób klasyfikacji otrzymanych wyników. Klasyfikację prowadzi się w oparciu o PN-EN 13773:2004.

1.1.3.2 Istotne różnice w metodyce badań pomiędzy PN-EN 1102:1999 a PN-EN 6941:2005

1. Przed badaniem wszystkie próbki należy poddać procesowi prania określonemu na wszystkie informacyjnej. W przypadku, gdy metoda prania nie została podana materiał do badań poddaje się praniu zgodnie z jedną z dwóch normatywnie określonych metod. Z wypranego materiału pobiera się reprezentatywne próbki do badań, których liczba i wymiary powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN ISO 6941:2005.
2. Rozprzestrzenianie się płomienia należy badać zgodnie z PN-EN ISO 6941:2005, jednak do badań użyć można jedynie dostępny w handlu gaz propan. W samej metodzie badań należy uwzględnić następujące modyfikacje: czas działania płomienia zapalającego powinien wynosić 10 s, należy użyć tylko 1 i 3 nitkę kontrolną, bawełniane nitki kontrolne powinny mieć masę liniową (45 ± 5) tex.
3. Dodatkowo w trakcie prowadzenia badań prowadzi się ocenę zjawisk towarzyszących spalaniu tj. występowanie płonących oderwanych fragmentów próbek, strzelające płomienie, powstawanie iskier. Ocenę wystąpienia płonących oderwanych fragmentów próbki dokonuje się obserwując czy doszło do zapalenia bibuły filtracyjnej umieszczonej w odległości 50 mm od dolnego brzegu badanej próbki.
4. W metodzie tej oblicza się także prędkość rozprzestrzeniania płomienia według wzoru:

$$V=300/(t_3-t_1)$$

gdzie:

V – rozprzestrzeniania płomienia [mm/s],

t_1 – czas od chwili przyłożenia płomienia zapalającego do przepalenia 1 nitki kontrolnej [s],

t_3 – czas od chwili przyłożenia płomienia zapalającego do przepalenia 3 nitki kontrolnej [s].

5. Inny sposób klasyfikacji otrzymanych wyników. Klasyfikację prowadzi się w oparciu o PN-EN 13773:2004.

1.1.3.3 Istotne różnice w metodyce badań pomiędzy PN-EN 13772:2004 a PN-EN 6941:2005

1. Przed badaniem wszystkie próbki należy poddać procesowi prania określonego na wszywce informacyjnej. W przypadku, gdy metoda prania nie została podana materiał do badań poddaje się praniu zgodnie z jedną z dwóch normatywnie określonych metod. Z wypranego materiału pobiera się reprezentatywne próbki do badań, których wymiary powinny odpowiadać wymaganiom PN-EN ISO 6941:2005. Do badań pobiera się 4 próbki w kierunku wzdłużnym i 4 próbki w kierunku poprzecznym wyrobu. W przypadku konieczności powtórzenia badań mogą być potrzebne dodatkowe próbki robocze.
2. Dodatkowo na próbce roboczej za pomocą zszywki biurowej mocuje się tkaninę bawełnianą o wymiarach (50x20) mm. Tkaninę tę mocuje się w miejscu oddziaływania płomienia zapalającego.
3. Do badań wykorzystuje się urządzenie zgodne z normą PN-EN ISO 6941:2005, zmienione w opisany sposób:
 - Aby zapobiec opadaniu tkaniny bawełnianej do uchwytu próbki roboczej zgodnego z PN-EN ISO 6941:2005 dodano dodatkową igłę zamontowaną centralnie, 20 mm od dolnej krawędzi uchwytu.
 - Do urządzenia badawczego dodano kalorymetr, ceramiczny promiennik elektryczny o średnicy kołowej powierzchni promieniującej wynoszącej (100±5) mm wraz z osłoną i transformatorem umożliwiającym nastawienie napięcia wymaganego do uzyskania odpowiedniej wartości promieniowania cieplnego.
 - Stosować jedynie dostępny w handlu gaz propan.
 - Należy użyć tylko 1 i 3 nitkę kontrolną, bawełniane nitki kontrolne powinny mieć masę liniową (45±5) tex.
4. W metodzie tej dół tylnej strony próbki roboczej dodatkowo naraża się na działania strumienia promieniowania cieplnego z promiennika elektrycznego umieszczonego w odległości (65±2) mm od próbki roboczej. W trakcie badania temperatura promiennika powinna wzrastać od 40°C do przynajmniej 100°C z prędkością (3,0 ± 0,1)°C/s. Dopiero po trwającej 30 s ekspozycji próbki na promieniowanie

poddają się ją przez 10 s działaniu płomienia. Z tym, że działanie promieniowania na próbkę roboczą utrzymuje się aż do zakończenia badania). Czas mierzy się od początku działania płomienia na próbkę roboczą do momentu zerwania nitki kontrolnych.

5. Dodatkowo w trakcie prowadzenia badań prowadzi się ocenę wystąpienia płonących oderwanych fragmentów próbki obserwując czy doszło do zapalenia bibuły filtracyjnej umieszczonej w odległości 50 mm od dolnego brzegu badanej próbki.
6. Inny sposób klasyfikacji otrzymanych wyników. Klasyfikację prowadzi się w oparciu o PN-EN 13773:2004.

1.1.3.4 Klasyfikacja wyników badań reakcji na ogień zasłon i firanek

System klasyfikacji właściwości palnych wyrobów włókienniczych, usytuowanych pionowo, przeznaczonych na zasłony, firanki i podobne zastosowania tj. żaluzje, draperie, kotary, oparty jest na ocenie zapalności i rozprzestrzeniania płomienia na tychże wyrobach, poddanych oddziaływaniu płomienia w warunkach kontrolowanych, przy użyciu dwóch źródeł zapłonu o różnej intensywności cieplnej.

Badanie rozprzestrzeniania płomienia na materiałach, które zapalają się pod wpływem małego źródła zapłonu (PN-EN 1102:1999), wykonuje się z zastosowaniem tego samego źródła zapłonu. Badanie rozprzestrzeniania płomienia na materiałach, które nie zapalają się pod wpływem małego źródła zapłonu, wykonuje się z zastosowaniem większego źródła zapłonu (PN-EN 13772:2004). Zapalność (PN-EN 1101:1999) i rozprzestrzenianie płomienia stanowią podstawę do klasyfikacji w pięciostopniowej skali ocen tzw. klas. Klasy zdefiniowane w normie [25] PN-EN 13773:2004 Wyroby włókiennicze. Zachowanie podczas palenia. Zasłony i firanki. System klasyfikacji przedstawia tabela 6.

Głównymi kryteriami uwzględnianymi w klasyfikacji są:

- zapalenie/niezapalenie próbki,
- rozprzestrzenianie płomienia mierzone zerwaniem 1 i 3 nitki kontrolnej,
- wystąpienie płonących oderwanych fragmentów próbki.

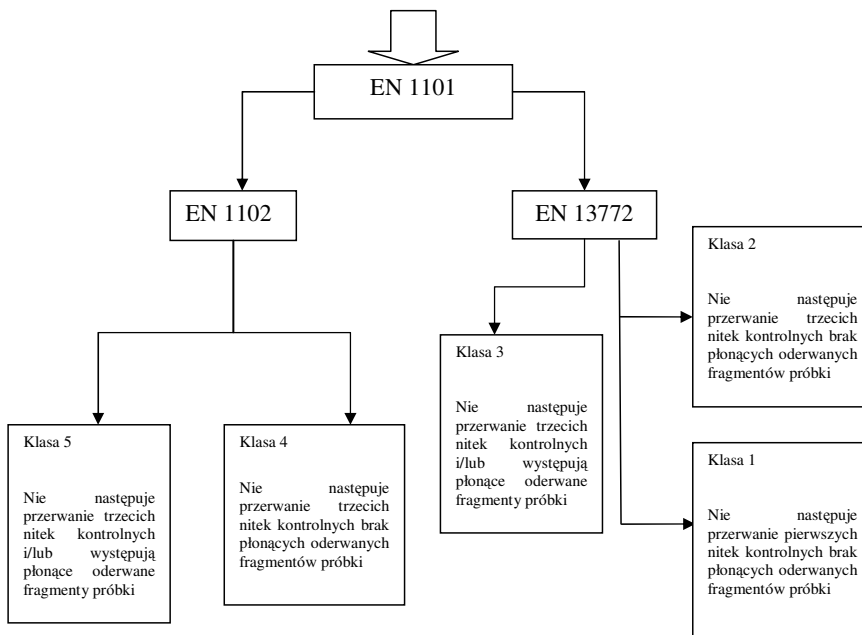
Definicja klas [25]

Klasa	Zapalność	Rozprzestrzenianie płomienia
1	Niezapalenie wg PN-EN 1101	Nie następuje przerwanie pierwszych nitok kontrolnych, brak płonących oderwanych fragmentów próbki wg PN-EN 13772
2	Niezapalenie wg PN-EN 1101	Nie następuje przerwanie trzecich nitok kontrolnych, brak płonących oderwanych fragmentów próbki wg PN-EN 13772
3	Niezapalenie wg PN-EN 1101	Następuje przerwanie trzecich nitok kontrolnych i/lub występują płonące oderwane fragmenty próbki wg PN-EN 13772
4	Zapalenie wg PN-EN 1101	Nie następuje przerwanie trzecich nitok kontrolnych, brak płonących oderwanych fragmentów próbki wg PN-EN 1102
5	Zapalenie wg PN-EN 1101	Następuje przerwanie trzecich nitok kontrolnych i/lub występują płonące oderwane fragmenty próbki wg PN-EN 1102

Kryteria klasyfikacji przedstawione w niniejszej normie są następujące:

- Jeśli co najmniej dwie próbki (z sześciu) dają wynik (przerwanie nitok kontrolnych i/lub płonące oderwane fragmenty próbki) odpowiadający klasie o wyższym numerze, materiał należy zaklasyfikować do tej wyższej klasy.
- Jeśli tylko jedna próbka (z sześciu) daje wynik (zapalenie nitok kontrolnych lub płonące oderwane fragmenty próbki) odpowiadający klasie o wyższym numerze, należy zbadać trzy nowe dodatkowe próbki pobrane w tym kierunku, dla którego uzyskano najgorszy wynik.

- Jeśli żadna z dodatkowych próbek nie daje wyniku odpowiadającego klasie o wyższym numerze, materiał należy zaklasyfikować do klasy o niższym numerze.
- Jeśli co najmniej jedna z dodatkowych próbek daje wynik odpowiadający klasie o wyższym numerze, materiał należy zaklasyfikować do tej klasy. [25]



Ryc.1. Schemat klasyfikacji [25]

Zgodnie z polskimi przepisami w obiektach użyteczności publicznej należy stosować trudno zapalne elementy wykończenia wnętrz. Według specjalistów z Instytutu Inżynierii Materiałów Włókienniczych, wymagania te spełniają wyroby klasy 1 i 2 [41]. Instytut Techniki Budowlanej proponuje odmienną od IIMW klasyfikację. Została ona przedstawiona w rozdziale 2.6.2. niniejszej pracy.

Niestety żadna z ww. korelacja wymagań i kryteriów klasyfikacji nie jest umocowana w obowiązujących przepisach dotyczących ochrony przeciwpożarowej. Co gorsza we wspomnianym wcześniej projekcie [5] zmiany Rozporządzenia [4] temat dotyczący interpretacji wyników badań w zakresie reakcji na ogień materiałów włókienniczych poza wykładzinami został pominięty.

1.2. Dymotwórczość

W budynkach użyteczności publicznej i zamieszkania zbiorowego, stosowanie do wykończenia wnętrz materiałów łatwo zapalnych, których produkty rozkładu termicznego są bardzo toksyczne lub **intensywnie dymiące jest zabronione** (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.). [4]

Badania właściwości dymotwórczych materiałów budowlanych i materiałów wyposażenia wnętrz mogą być wykonywane zgodnie z następującymi normami:

- PN-EN 13823:2004 Badania reakcji na ogień wyrobów budowlanych – Wyroby budowlane, z wyłączeniem podłogowych, poddane oddziaływaniu termicznemu pojedynczego płonącego przedmiotu (s1, s2, s3 – kryteria dodatkowe w zakresie wydzielania dymu wg PN-EN 13501-1:2008),
- PN-EN ISO 9239-1:2004 Badania reakcji na ogień posadzek – Część 1: Określanie właściwości ogniowych metodą płyty promieniującej (s1, s2 – kryteria dodatkowe w zakresie wydzielania dymu wg PN-EN 13501-1:2008),
- PN-89/B-02856 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Metoda badania właściwości dymotwórczych materiałów,

W badaniach przeprowadzanych zgodnie z PN-89/B-02856 [8], próbka poddawana jest działaniu strumienia ciepłego emitowanego przez promiennik podczerwieni. Materiał ulega rozkładowi termicznemu i spalaniu w obecności płomienia pilotowego i bez płomienia pilotowego, przy różnych wartościach gęstości strumienia ciepłego. Produkty rozkładu termicznego i spalania materiału, gromadzące się w komorze powodują zmianę kontrastu wzorca optometrycznego, co jest podstawą fotometrycznego badania współczynnika osłabienia kontrastu oraz jego zmian w trakcie badania.

W warunkach badania wyznacza się dwa parametry:

- wartość maksymalnej szybkości zmian współczynnika osłabienia kontrastu \dot{Y}_m ,
- maksymalną wartość współczynnika osłabienia kontrastu Y_m .

Norma podaje także kryteria klasyfikacji materiałów. Materiały dzieli się na:

- materiały o małej intensywności dymienia

$$Y_m \leq 800 \text{ m}^2/\text{kg}$$

$$\dot{Y}_m \leq 7 \text{ m}^2/\text{kg} \cdot \text{s}$$

- materiały średniej intensywności dymienia
 $800 < Y_m \leq 1400 \text{ m}^2/\text{kg}$
 $7 < \dot{Y}_m \leq 20 \text{ m}^2/\text{kg} \cdot \text{s}$
- materiały intensywnie dymiące
 $Y_m > 1400 \text{ m}^2/\text{kg}$
 $\dot{Y}_m > 20 \text{ m}^2/\text{kg} \cdot \text{s}$
- materiały łzawiące – materiały, których produkty rozkładu termicznego i spalania pozostałe w niewielkich ilościach w przewentylowanej komorze (50 wymian powietrza), powodują podrażnienie oczu.

1.3. Toksyczność

Toksyczność produktów rozkładu i spalania materiałów oceniana jest zgodnie z normą PN-88/B-02855 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Metoda badania wydzielania toksycznych produktów rozkładu i spalania materiałów [7] w oparciu o badania emisji gazów toksycznych (tlenku i ditlenku węgla, ditlenku azotu, ditlenku siarki, chlorowodoru i cyjanowodoru) podczas rozkładu próbek w trzech temperaturach: 450°C, 550°C i 750°C. Wyznaczone dla wszystkich badanych gazów, w oparciu o wyniki badań emisji i graniczne stężenia produktów rozkładu lub spalania LC₅₀, wskaźniki toksykometryczne stanowią podstawę do wyznaczenia wypadkowego wskaźnika toksykometrycznego W_{LC50SM}, który służy do klasyfikacji materiałów. Kryteria klasyfikacji zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2

Kryteria klasyfikacji toksyczności produktów rozkładu i spalania materiałów

W _{LC50SM} [g/m ³]	Właściwości toksyczne produktów rozkładu i spalania materiałów
≤ 15	bardzo toksyczne
> 15 ≤ 40	toksyczne
> 40	umiarkowanie toksyczne

Na podstawie tabeli 2 można stwierdzić, że każdy składowy element foteli, stanowiących wyposażenie pomieszczeń przeznaczonych do jednoczesnego przebywania

ponad 200 osób dorosłych lub 100 dzieci, musi mieć wskaźnik toksykometryczny większy od 15 g/m^3 .

1.4. Podsumowanie

1.4.1 Metody badań materiałów włókienniczych

Przedstawione w niniejszej pracy metody badań materiałów włókienniczych można podzielić na trzy grupy uzależnione od ostatecznego zastosowania konkretnego wyrobu włókienniczego, tj.:

- włókiennicze pokrycia podłogowe,
- meble tapicerowane,
- pionowo umieszczone wyroby.

W przypadku każdej z przedstawionych metod badawczych można zauważyć, iż duży nacisk położony jest na reprezentatywność próbek w stosunku do zastosowania rzeczywistego wyrobu oraz do odzwierciedlenia realnego zagrożenia powstania pożaru na skutek oddziaływania konkretnych źródeł ognia a następnie do jego rozprzestrzeniania.

I tak w przypadku wykładzin sprawdza się czy badany wyrób zapali się pod działaniem pojedynczego płomienia i czy na skutek tego powstaną płonące krople, mające zdolność przenoszenia ognia na inne materiały oraz przy jakiej krytycznej wartości strumienia promieniowania ustanie rozprzestrzenianie się płomieni po poziomej powierzchni i ile dymu na skutek rozprzestrzeniania płomienia powstanie.

W przypadku mebli tapicerowanych z uwzględnieniem materaców i tapicerowanych podstaw leżysk, na podstawie analizy przyczyn powstawania pożarów w budynkach użyteczności publicznej, określono, że wyroby tego typu najczęściej ulegają zapaleniu na skutek działania tłącego się papierosa lub palącej zapalki. Dlatego też próbki reprezentujące rzeczywiste zastosowanie i realny układ tapicerski poddawane są działaniu tłącego papierosa oraz płomienia palnika gazowego, obliczonego tak by energia jego odpowiadała energii palącej się zapalki.

W przypadku pionowo umieszczonych wyrobów określa się czy wyrób zapali się pod wpływem działania płomienia palnika na krawędź wyrobu lub na jego powierzchnię oraz czy i jak szybko płomień będzie rozprzestrzeniał się wzdłuż próbki. Ewidentnie widać, iż badanie to ma za zadanie określić w jaki sposób wyrób może zachowywać się w warunkach rzeczywistych pod wpływem działania ognia.

Należy jednak pamiętać, iż badania reakcji na ogień materiałów włókienniczych wykonywane są w skali laboratoryjnej i dawać mogą jedynie pogląd, jak zachowywać się będą pod wpływem działania ognia wyroby w rzeczywistych warunkach pożarowych. Niemniej jednak wyniki badań nie mogą być jedynym elementem określania zagrożenia pożarowego stwarzanego przez wyroby włókiennicze, gdyż na rozwój pożaru wpływa bardzo wiele elementów, nie tylko właściwości palne materiałów.

1.4.2 Klasyfikacja wyników badań reakcji na ogień materiałów włókienniczych a obowiązujące przepisy

Ustawa – Prawo budowlane [2] wymaga aby, zgodnie z art. 5 ust.1, obiekty budowlane były projektowane i budowane, z uwzględnieniem przewidywanego okresu użytkowania, w sposób określony w przepisach, w tym techniczno-budowlanych, oraz zgodnie z zasadami wiedzy technicznej, zapewniając:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,
- ochrony przed hałasem i drganiami,
- oszczędność energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród.

Art. 10 ustawy – Prawo budowlane określa podstawowe zasady i procedury dopuszczania wyrobów budowlanych do obrotu i stosowania w budownictwie.

W artykule tym przyjęto naczelną zasadę Dyrektywy WB¹, że wyroby budowlane powinny mieć takie właściwości użytkowe, aby obiekty budowlane w których są one zastosowane, mogły spełniać wymagania podstawowe przedstawione powyżej.

W Ustawie Prawo Budowlane przyjęto następnie, że wyroby budowlane odpowiadające Polskim Normom wyrobu spełniają ten warunek i są przydatne do stosowania w budownictwie.

Dla wyrobów, dla których nie ma normy lub o właściwościach użytkowych i własnościach technicznych odbiegających istotnie od określonych w normach (wyroby

¹ W odniesieniu do wyrobów stosowanych w budownictwie głównym dokumentem harmonizującym ten obszar jest [1] Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich 89/106/ EWG z 21 grudnia 1988 r. w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych (dyrektywa WE). [6]

„innovacyjne”), przydatność do stosowania w budownictwie stwierdzana jest przez wydanie aprobaty technicznej.

W wymaganiach krajowych nadal stosowane są cechy palności wyrobów tj.:

- Niepalne,
- Palne:
 - niezapalne,
 - trudno zapalne,
 - łatwo zapalne,

a także nierozprzestrzeniające ognia, słabo rozprzestrzeniające ogień czy samogasnące.

Natomiast wymagania europejskie stosują system euroklas, klasyfikujący materiały budowlane pod względem reakcji na ogień jako klasy: A1, A2, B, C, D, E, F wraz z kryteriami dodatkowymi uwzględniającymi wydzielanie dymu oraz występowanie płonących kropli (w przypadku włókienniczych pokryć podłogowych są to klasy A1_f, A2_f, B_f, C_f, D_f, E_f, F_f wraz z kryterium dodatkowym uwzględniającym wydzielanie dymu).

Sytuacja ta powoduje trudności z właściwą interpretacją wyników badań reakcji na ogień materiałów budowlanych (także włókienniczych pokryć podłogowych) w odniesieniu do wymagań krajowych.

Na podstawie badań porównawczych prowadzonych dla tych samych materiałów według dotychczasowego systemu i systemu euroklas i tak aby nie nastąpiło:

- obniżenie poziomu bezpieczeństwa pożarowego,
- eliminacja znacznej części materiałów i wyrobów obecnie stosowanych,

planuje się wprowadzenie zmian do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich utytułowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.).

Zmiany te pozwolą na sprzężenie dotychczasowej klasyfikacji polskiej i systemu euroklas.

W załączniku nr 3 do projektu Rozporządzenia Ministra Budownictwa zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (wt36_projekt17_2007_01_09 z dnia 14.01.2007), pt. Stosowane w rozporządzeniu cechy palności i rozprzestrzeniania ognia oraz odpowiadające im europejskie klasy reakcji na ogień i klasy odporności dachów na ogień zewnętrzny w art. 1.2. czytamy:

„Określonym w rozporządzeniu cechom palności materiałów/wyrobów posadzkowych (w tym wykładzin podłogowych) przypisane są klasy reakcji na ogień wg PN-EN 13501-1:2004 podane w tabeli 2.” [5]

Tabela 3

Cechy palności stosowane dla posadzek w projekcie zmian do rozporządzenia w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie a klasy reakcji na ogień według PN-EN 13501-1:2004 [5]

Cechy palności stosowane w rozporządzeniu		Klasy reakcji na ogień według PN-EN 13501-1:2004
Podstawowa	niepalne	A1 _n ; A2 _{fl-s1} ; A2 _{fl-s2}
	trudno zapalne	B _{fl-s1} ; B _{fl-s2} ; C _{fl-s1} ; C _{fl-s2}
	łatwo zapalne	D _{fl-s1} ; D _{fl-s2} ; E _{fl} ; F _{fl}
Dodatkowa	intensywnie dymiące	A2 _{fl-s2} ; B _{fl-s2} ; C _{fl-s2} ; D _{fl-s2} ; E _{fl} ; F _{fl}

Do momentu wejścia w życie powyższych zmian, jedynym dokumentem, który może dawać podstawy do korelacji cech palności stosowanych w rozporządzeniu [4] i euroklas jest [27] instrukcja ITB z dziedziny: bezpieczeństwo pożarowe budynków, nr 401/2004 pt. „Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień według PN-EN”. Instrukcja ta określa, iż do materiałów niepalnych zaliczyć należy materiały, które uzyskały klasę A1_n bądź A2_n, do trudno zapalnych – B_n i C_n, a do łatwo zapalnych D_n, E_n, F_n.

Niestety ustawodawca opracowując zmiany do Rozporządzenia [4] skupił się na klasach reakcji na ogień wyrobów budowlanych wraz z posadzkami podłogowymi (także włókiennicze pokrycia podłogowe) wg PN-EN 13501-1. Żadna inna grupa włókienniczych elementów wyposażenia wewnątrz najczęściej spotykanych w budynkach nie została ujęta w proponowanych zmianach.

Oznacza to ciągłe istnienie problemu z korelacją cech palności stosowanych w rozporządzeniu i klasyfikacji bądź oceny wyników badań reakcji na ogień takich wyrobów włókienniczych jak meble tapicerowane czy pionowo umieszczone wyroby (zasłony, firanki, itp.).

W przypadku oceny wyników badań przeprowadzonych wg norm PN-EN ISO 6940 i PN-EN ISO 6941 można by oprzeć się na zaproponowanej przez ITB klasyfikacji:

1. **niezapalny** – gdy w badaniach wg PN-EN ISO 6940 wyrób nie zapala się w obu przypadkach usytuowania palnika oraz nie następuje skapywanie kropel; w tym przypadku nie wykonuje się badania wg PN-EN ISO 6941.
2. **trudno zapalny** – gdy $t_i \geq 4$ s i $t_s \leq 30$ s i $t_3 = 0$ oraz nie następuje skapywanie kropel, przy czym:
 - t_i – najkrótszy czas zapalenia wg PN-EN ISO 6940,
 - t_s – czas spalania płomieniowego wg PN-EN ISO 6941,
 - t_3 – czas do przepalenia trzeciej nitki kontrolnej wg PN-EN ISO 6941.
3. **łatwo zapalny** – dla dowolnych wartości t_i , t_s , i t_3 . [42]

Z uwagi na fakt, iż wszystkie metody badań poza PN-EN 13772 są niemal identyczne z metodami badań wg PN-EN ISO 6940 i PN-EN ISO 6941, ww. klasyfikację stosować również można do pozostałych pionowo umieszczonych wyrobów.

Problemem pozostają meble tapicerowane. W rozporządzeniu [4] wyrobom tym stawia się następujące wymaganie: „trudno zapalne odpowiadające wymaganiom Polskiej Normy dotyczącej oceny zapalności mebli tapicerowanych”. Ponieważ ani w normach badawczych ani w przepisach nie określono co rozumieć należy pod pojęciem trudno zapalny, zwykle przyjmuje się, co podpowiada logika, brak zapalenia wyrobu narażonego na działanie źródła ognia w postaci tłętego papierosa i brak zapalenia wyrobu narażonego na działanie źródła ognia w postaci równoważnika płomienia zapalki.

Kryteria oceny właściwości palnych materiałów włókienniczych mają charakter opisowy i dotyczą najczęściej zjawiska postępującego tlenia lub palenia się płomieniem badanego materiału a także występowania palących się szczątków. Brak jest jednoznacznej klasyfikacji określającej czy materiał można uznać np. za trudno zapalny. Dodatkowo ustawodawca nie wydał przepisu, który umożliwiłby skorelowanie cech palności materiałów włókienniczych stosowanych w Rozporządzeniu [4] z oceną wyników badań reakcji na ogień materiałów włókienniczych. W związku z powyższym rodzi się pytanie na jakiej podstawie i czy w ogóle możliwym jest zastosowanie włókienniczych elementów wyposażenia wnętrz w obiektach użyteczności publicznej zgodnie z przepisami ochrony przeciwpożarowej.

Wnioski

1. Przedstawione w niniejszej pracy metody badań materiałów włókienniczych można podzielić na trzy grupy uzależnione od ostatecznego zastosowania konkretnego wyrobu włókienniczego, tj.:
 - włókiennicze pokrycia podłogowe,
 - meble tapicerowane,
 - pionowo umieszczone wyroby.
2. W przypadku każdej z przedstawionych metod badawczych można zauważyć, iż duży nacisk położony jest na reprezentatywność próbek w stosunku do zastosowania rzeczywistego wyrobu oraz do odzwierciedlenia realnego zagrożenia powstania pożaru na skutek oddziaływania konkretnych źródeł ognia a następnie do jego rozprzestrzeniania.
3. Należy jednak pamiętać, iż badania reakcji na ogień materiałów włókienniczych wykonywane są w skali laboratoryjnej i dawać mogą jedynie pogląd, jak zachowywać się będą pod wpływem działania ognia wyroby w warunkach rzeczywistych. Niemniej jednak wyniki badań nie mogą być jedynym elementem określania zagrożenia pożarowego stwarzanego przez wyroby włókiennicze, gdyż na rozwój pożaru wpływa bardzo wiele elementów, nie tylko właściwości palne materiałów.
4. W wymaganiach krajowych nadal stosowane są cechy palności wyrobów tj.:
 - NIEPALNE,
 - PALNE:
 - niezapalne,
 - trudno zapalne,
 - łatwo zapalne,a także nierozprzestrzeniające ognia, słabo rozprzestrzeniające ogień czy samogasnące.
5. Wymagania europejskie stosują system euroklas, klasyfikujący materiały budowlane pod względem reakcji na ogień jako klasy: A1, A2, B, C, D, E, F wraz z kryteriami dodatkowymi uwzględniającymi wydzielanie dymu oraz występowanie płonących kropli (w przypadku włókienniczych pokryć podłogowych są to klasy A1_n, A2_n, B_n, C_n, D_n, E_n, F_n wraz z kryterium dodatkowym uwzględniającym wydzielanie dymu).

Sytuacja ta powoduje trudności z właściwą interpretacją wyników badań reakcji na ogień materiałów budowlanych (także włókienniczych pokryć podłogowych) w odniesieniu do wymagań krajowych.

6. Na podstawie badań porównawczych prowadzonych dla tych samych materiałów według dotychczasowego systemu i systemu euroklas i tak aby nie nastąpiło:

- obniżenie poziomu bezpieczeństwa pożarowego,
- eliminacja znacznej części materiałów i wyrobów obecnie stosowanych,

planuje się wprowadzenie zmian do Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich utytułowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690, z późn. zm.).

Zmiany te pozwolą na sprzężenie dotychczasowej klasyfikacji polskiej i systemu euroklas.

7. Ustawodawca opracowując zmiany do Rozporządzenia [4] skupił się na klasach reakcji na ogień wyrobów budowlanych wraz z posadzkami podłogowymi (także włókiennicze pokrycia podłogowe) wg PN-EN 13501-1. Żadna inna grupa włókienniczych elementów wyposażenia wewnątrz najczęściej spotykanych w budynkach nie została ujęta w proponowanych zmianach.

Oznacza to ciągle istnienie problemu z korelacją cech palności stosowanych w rozporządzeniu i klasyfikacji bądź oceny wyników badań reakcji na ogień takich wyrobów włókienniczych jak meble tapicerowane czy pionowo umieszczone wyroby (zasłony, firanki, itp.).

8. Kryteria oceny właściwości palnych materiałów włókienniczych mają charakter opisowy i dotyczą najczęściej zjawiska postępującego tlenia lub palenia się płomieniem badanego materiału a także występowania palących się szczątków. Brak jest jednoznacznej klasyfikacji określającej czy materiał można uznać np. za trudno zapalny. Dodatkowo ustawodawca nie wydał przepisu, który umożliwiłby skorelowanie cech palności materiałów włókienniczych stosowanych w Rozporządzeniu [4] z oceną wyników badań reakcji na ogień materiałów włókienniczych. W związku z powyższym rodzi się pytanie na jakiej podstawie i czy w ogóle możliwym jest zastosowanie włókienniczych elementów wyposażenia wewnątrz w obiektach użyteczności publicznej zgodnie z przepisami ochrony przeciwpożarowej.

9. Z uwagi na fakt, iż materiały włókiennicze mogą stwarzać duże zagrożenie pożarowe w obiekcie oraz iż wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny

odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.) nie są spójne z normami badawczymi i klasyfikacyjnym dotyczącymi reakcji na ogień materiałów włókienniczych stanowiących elementy wykończenia i wyposażenia wnętrz na działanie ognia należałoby:

- sprecyzować w przepisach normy badawcze, właściwe do określania właściwości palnych materiałów włókienniczych,
- sprecyzować w przepisach normy klasyfikacyjne, właściwe do oceny wyników badań właściwości palnych materiałów włókienniczych wykonanych na podstawie ww. norm,
- sprecyzować w przepisach korelację między oceną wyników badań na podstawie norm klasyfikacyjnych a cechami palności materiałów włókienniczych stosowanych w Rozporządzeniu [4], tak jak to ma obecnie miejsce w przypadku norm dotyczących reakcji na ogień materiałów budowlanych z uwzględnieniem posadzek podłogowych.

Literatura

1. Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych (89/106/EEC).
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. Nr 89, poz. 414 z późn. zm.).
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 81, poz. 351 z późn. zm.).
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).
5. Projekt Rozporządzenia Ministra Budownictwa zmieniający rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (wt36_projekt17_2007_01_09 z dnia 14.01.2007).
6. Dokument interpretacyjny do Dyrektywy 89/106/EEC dotyczącej wyrobów budowlanych. Wymaganie podstawowe nr 2. Bezpieczeństwo pożarowe. Seria: Dokumenty Unii Europejskiej Dotyczące Budownictwa, tom 3, ITB, Warszawa, 1995.
7. PN-88/B-02855 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Metoda badania wydzielania toksycznych produktów rozkładu i spalania materiałów.

8. PN-89/B-02856 Ochrona przeciwpożarowa budynków. Metoda badania właściwości dymotwórczych materiałów.
9. PN-EN 597-1 Meble. Ocena zapalności materaców i tapicerowanych podstaw leżysk. Źródło zapłonu: tłący papieros.
10. PN-EN 597-2 Meble. Ocena zapalności materaców i tapicerowanych podstaw leżysk. Źródło zapłonu: równoważnik płomienia zapalki.
11. PN-EN 1021-1:2007 Meble. Ocena zapalności mebli tapicerowanych – Część 1: Źródło zapłonu: tłący papieros.
12. PN-EN 1021-2:2007 Meble. Ocena zapalności mebli tapicerowanych – Część 2: Źródło zapłonu: równoważnik płomienia zapalki.
13. PN-EN 1101:1999 Wyroby włókiennicze. Zachowanie podczas palenia. Zasłony i firanki. Szczegółowa procedura wyznaczania zapalności pionowo umieszczonych próbek (mały płomień) wraz ze zmianą PN-EN 1101:1999/A1:2006.
14. PN-EN 1102:1999 Wyroby włókiennicze. Zachowanie podczas palenia. Zasłony i firanki. Szczegółowa procedura wyznaczania rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach.
15. PN-EN ISO 1182:2004 Badania reakcji na ogień wyrobów budowlanych – Badania niepalności.
16. PN-EN 1624:2002 Zachowanie się przemysłowych i technicznych wyrobów włókienniczych podczas palenia – Metoda wyznaczania rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach.
17. PN-EN 1625:2002 Zachowanie się przemysłowych i technicznych wyrobów włókienniczych podczas palenia – Metoda wyznaczania zapalności pionowo umieszczonych próbkach.
18. PN-EN ISO 1716:2004 Badania reakcji na ogień wyrobów budowlanych – Określanie ciepła spalania.
19. PN-EN ISO 6940:2005 Wyroby włókiennicze – Zachowanie się podczas palenia - Wyznaczanie zapalności pionowo umieszczonych próbek.
20. PN-EN ISO 6941:2005 Wyroby włókiennicze – Zachowanie się podczas palenia - Pomiar właściwości rozprzestrzeniania się płomienia na pionowo umieszczonych próbkach.
21. PN-EN ISO 9239-1:2004 Badania reakcji na ogień posadzek – Część 1: Określanie właściwości ogniowych metodą płyty promieniującej.
22. PN-EN ISO 11925-2:2004 Badania reakcji na ogień. Zapalność materiałów poddawanych bezpośredniemu działaniu płomienia. Część 2: Badania przy działaniu pojedynczego płomienia.
23. PN-EN 13501-1:2008 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 1: Klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień.

24. PN-EN 13772: 2004 Wyroby włókiennicze. Zachowanie podczas palenia. Zasłony i firanki. Pomiar rozprzestrzeniania płomienia na pionowo umieszczonych próbkach poddanych działaniu dużego źródła zapłonu.
25. PN-EN 13773: 2004 Wyroby włókiennicze. Zachowanie podczas palenia. Zasłony i firanki. System klasyfikacji.
26. PN-EN ISO 13943:2002 Bezpieczeństwo pożarowe – Terminologia.
27. Instrukcja ITB z dziedziny: Bezpieczeństwo Pożarowe Budynków, Nr 401/2004, Przyporządkowanie określeniom występującym w przepisach techniczno-budowlanych klas reakcji na ogień według PN-EN, Warszawa, 2004.
28. Borowy A., Aktualny stan normalizacji w obszarze bezpieczeństwa pożarowego w UE, Seminarium Dzień otwarty Zakładu Badań Ogniwych, Warszawa, 2004.
29. Borowy A., Kolbrecki A, Ustalenia aprobacyjne i decyzje UE, Seminarium Wprowadzamy Klasyfikację Ogniówą Unii Europejskiej, Warszawa, 2002.
30. Fangrat, J. „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych w zakresie reakcji na ogień według CEN”, Seminarium Wprowadzamy Klasyfikację Ogniówą Unii Europejskiej, Warszawa, 2002.
31. Kaproń M, Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych Państw Członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych (89/106/EEC), Seminarium Konsekwencje Dla Rynku Wyrobów Budowlanych Wynikające Ze Wstąpienia Polski Do Unii Europejskiej, Budma, Poznań, 2002.
32. Kolbrecki A., Reakcja na ogień - dokumentacja techniczna i zakres klasyfikacji, Seminarium POMAGAMY SOBIE NAWZAJEM, Warszawa 2003
33. Kolbrecki A., Relacje między klasyfikacją polską i UE w zakresie reakcji na ogień Seminarium Dzień otwarty Zakładu Badań Ogniwych, Warszawa, 2004.
34. Koniuch A., Analiza porównawcza metod określania reakcji na ogień wybranych materiałów włókienniczych i elementów wykończenia wnętrz, Warszawa, 2008
35. Koniuch A., Małozieć D., Opracowanie metodologii oceny zagrożenia pożarowego stwarzanego przez włókiennicze wyroby wyposażenia wnętrz, Sympozjum Trudno zapalne wyroby włókiennicze ograniczające zagrożenia pożarowe w obiektach zabytkowych, Łódź, 2007.
36. Koniuch A., Materiały włókiennicze na drogach ewakuacyjnych w świetle norm i przepisów, Seminarium CNBOP, Józefów, 2007.
37. Kosiorek M., Cel seminarium i oferta Zakładu Badań Ogniwych, Seminarium Pomagamy Sobie Nawzajem, Warszawa, 2003.
38. Kosiorek M., Inżynieria bezpieczeństwa pożarowego. Oferta Zakładu Badań Ogniwych, Seminarium Wprowadzamy Klasyfikację Ogniówą Unii Europejskiej, Warszawa, 2002.

39. Małozieć D., Koniuch A., Określanie właściwości pożarowych materiałów budowlanych i elementów wyposażenia wnętrz, Seminarium CNBOP, Józefów, 2008.
40. Małozieć D., Koniuch A., Określenie systemu postępowania podczas wyposażania obiektów włókiennicze wyroby wyposażenia wnętrz, Sympozjum Trudno zapalne wyroby włókiennicze ograniczające zagrożenia pożarowe w obiektach zabytkowych, Łódź, 2007.
41. Małozieć D., Koniuch A., Właściwości pożarowe materiałów budowlanych i elementów wyposażenia wnętrz, Seminarium CNBOP, Józefów, 2008.
42. Muskalska J., Zachowanie się włókienniczych wyrobów wyposażenia wnętrz pod wpływem ognia, Sympozjum Trudno zapalne wyroby włókiennicze ograniczające zagrożenia pożarowe w obiektach zabytkowych, Łódź, 2007.
43. Półka M., Materiały włókiennicze, materiały niepublikowane
44. Sychta Z., Cechy pożarowe materiałów jako kryterium bezpieczeństwa ich użytkowania, Sympozjum Analityka 2000, Łódź, 2000.
45. Tworek J. A., Sposób wdrażania zharmonizowanych ustaleń technicznych Unii Europejskiej, Seminarium Pomagamy Sobie Nawzajem, Warszawa, 2003.
46. Tworek J. A., Rynek wyrobów budowlanych w Unii Europejskiej. Harmonizacja a system krajowy, Seminarium Dzień otwarty Zakładu Badań Ogniwych, Warszawa, 2004.
47. Tworek J., Stan wdrożenia Dyrektywy 89/106/EWG w państwach Unii Europejskiej, Seminarium Konsekwencje Dla Rynku Wyrobów Budowlanych Wynikające Ze Wstąpienia Polski Do Unii Europejskiej, Budma, Poznań, 2002.
48. Winters H., Palność tekstyliów i możliwość ich trudnopalnego wykończenia, Sympozjum Analityka 2000, Łódź, 2000.
49. Wiśniewski, A. „Stan dostosowania polskich przepisów do Dyrektywy”, Seminarium Konsekwencje Dla Rynku Wyrobów Budowlanych Wynikające Ze Wstąpienia Polski Do Unii Europejskiej, Budma, Poznań, 2002.

st. kpt. mgr inż. **Joanna RAKOWSKA**

Zespół Laboratoriów Badań Chemicznych i Pożarowych CNBOP

ZJAWISKA REOLOGICZNE W PIANOTWÓRCZYCH ŚRODKACH GAŚNICZYCH

Część III – Badania jakości piany uzyskanej z koncentratów o różnej lepkości

Streszczenie

W artykule omówiono strukturę piany i czynniki wpływające na jej właściwości oraz mechanizmy niszczenia. Przedstawiono badania wpływu temperatury koncentratu i roztworu pianotwórczego na jakość i trwałość piany gaśniczej. Określono znaczenie właściwości reologicznych środków gaśniczych oraz ich wpływ na efektywność działań straży pożarnej.

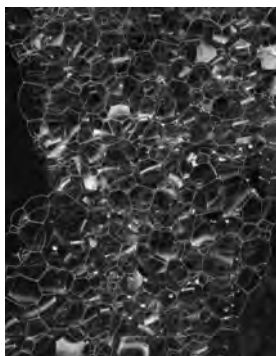
Summary

The article describes influence of various elements on foam structure and properties as well as mechanisms of destroy. It presents research into of concentrate and solution temperature on quality and stability of extinguishing foam. It determinates importance of rheology properties of extinguishing media for efficiency operating of fire guards.

Struktura piany

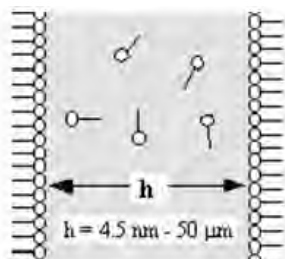
Jak przedstawiono w pracy [1] właściwości reologiczne piany zależą od charakterystycznych cech tworzących ją składników (gazu, cieczy i surfaktantu).

Piana jest dyspersją gazów w cieczach [2,3]. Warunkiem powstania piany jest odpowiedni dla każdego układu ułamek objętościowy gazu do roztworu substancji powierzchniowo czynnych. Piana jest to układ komórek wielościennych wypełnionych gazem i przedzielonych warstwą cieczy.

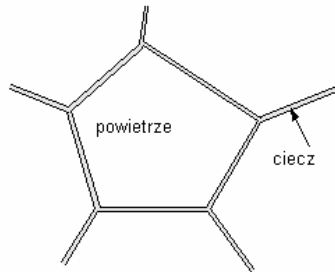


Ryc. 1. Struktura piany wielościennej

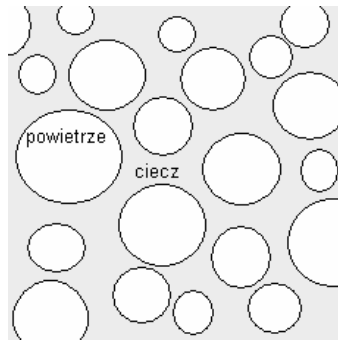
Błona piany składa się z dwóch monomolekularnych warstw surfaktantów (detergentów) otaczających warstwę wody. Taka budowa baniek sprawia, że mała ilość surfaktantu może znacznie zredukować napięcie powierzchniowe. Grubość błony znajduje się w przedziale od 4,5 nm do 50 μm .



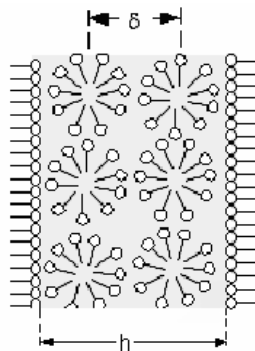
Ryc. 2. Budowa błony rozdzielającej komórki piany [2]



Ryc. 3. Struktura piany suchej – komórki wypełnione gazem oddzielone są cienką warstwą ciecży



Ryc. 4. Struktura piany mokrej – pojedyncze bańki mają kształt sferyczny



Ryc. 5. Budowa błony komórek piany w roztworze o stężeniu przekraczającym krytyczne stężenie micelarne [2]

Prawa Plateau budowy komórek piany

Pojedyncze komórki piany są sferyczne ze względów energetycznych. Dla piany wielościennej, kształt komórek określił w 1873r. Joseph Plateau tworząc 3 prawa Plateau:

1. Trzy ścianki spotykają się pod kątem 120°
2. Jeżeli mamy trzy ścianki, to tworzą one ramkę zwana "brzegiem Plateau"
3. Cztery brzegi Plateau zbiegają się pod kątem $109,5^\circ$ - kątem tetraedrycznym

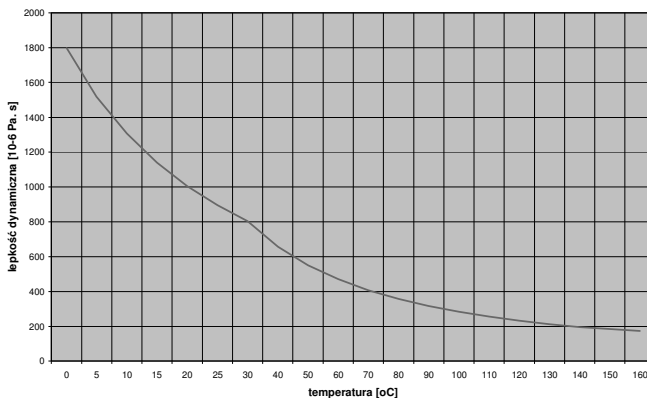
Dowód praw Plateau został przedstawiony dopiero 100 lat później w 1976r. przez Jeana Taylora [4].

Czynniki wpływające na strukturę piany

Zmiana udziału fazy gazowej w pianie powoduje powstanie komórek o różnej wielkości (różne długości krawędzi zetknięcia) oraz grubości filmu międzyfazowego gaz-ciecz. Gaz jest istotnym czynnikiem wpływającym na sprężystość piany z powodu swojej roli w pianie starzejącej się, przez coarsening¹ [1]. Zdolność rozpraszania gazu w cieczach zależy od lepkości cieczy. Badania takie prowadzili m.in. Pawełczyk i Maresz [5]. Dyspersja gazu w cieczach maleje ze wzrostem lepkości cieczy. W przypadku pian gaśniczych, ciecz jest roztworem wodnym zawierającym m.in. związki powierzchniowo czynne. Z tego powodu lepkość roztworów środków gaśniczych zależy od właściwości zastosowanych surfaktantów i ich stężenia.

Należy pamiętać, że na lepkość silnie wpływa temperatura. Ponieważ głównym składnikiem roztworów środków pianotwórczych jest woda, zmiany jej lepkości w funkcji temperatury mają znaczący wpływ na właściwości uzyskanej piany.

¹ coarsening – proces niszczenia piany spowodowany dyfuzją gazu pomiędzy komórkami



Ryc. 6. Zależność lepkości wody od temperatury (pod ciśnieniem pary nasyconej w danej temperaturze) [6]

Lepkość cieczy jest to opór przeciwdziałający jej płynięciu; im większa lepkość tym wolniejszy przepływ cieczy. Przyczyną lepkości są siły międzycząsteczkowe, które wiążą ze sobą cząsteczki i utrudniają ich przemieszczanie się względem innych cząsteczek. Lepkość zwykle maleje ze wzrostem temperatury. W wyższej temperaturze cząsteczki mają większą energię i mogą łatwiej przemieszczać się względem cząsteczek sąsiednich [7].

Zmianę lepkości ze wzrostem temperatury podaje równanie Arrheniusa - Guzmána [3] i ma ono postać funkcji wykładniczej:

$$\eta = A \exp\left(\frac{E}{RT}\right) \quad (1)$$

gdzie:

A – wielkość charakterystyczna dla danej cieczy, zależy od ciężaru cząsteczkowego i objętości molowej,

E – wielkość charakterystyczna dla danej cieczy, nazywana jest energią aktywacji lepkości.

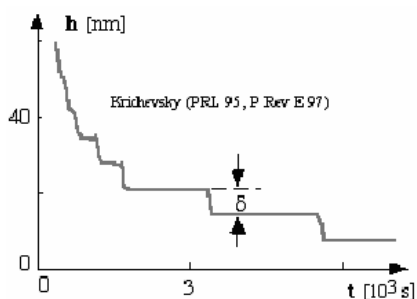
Mechanizm niszczenia piany. Wysychanie błony

Istnieją trzy główne procesy rozpadu piany:

1. "drainage" - "drenaż" - ciecz spływa ściankami, błonki zmniejszają grubość i pękają
2. "coarsening" - następuje dyfuzja gazu pomiędzy komórkami piany

3. "film rupture" - pękanie błon

Piana jest metastabilna. Jest to spowodowane tym, że podczas wysychania piany w roztworze surfaktantu tworzą się sferyczne micelle oraz układ tworzy całkowita liczba micel. Na wykresie zmian grubości błonki w czasie (ryc. 7) widoczne schodki tworzą się, gdyż micelle układają się w warstwy. Wysokość schodka odpowiada odległości między micelami, a każda zmiana grubości wiąże się z reorganizacją struktury błonki.



Ryc. 7. Zmian grubości błonki w funkcji czasu [3]

Zjawisko wysychania błony mydlanej zależne jest od zawartości surfaktantów w wodzie. Dla wyższych stężeń związków powierzchniowo czynnych, zależność grubości błony h od czasu wysychania t nie jest funkcją ciągłą, lecz jest opisana jako seria „schodów” oddzielonych „progami” o stałej wysokości δ [3].

W mokrej pianie początkowe odciekanie cieczy z przestrzeni między pęcherzykami jest spowodowane grawitacją i zależy przede wszystkim od lepkości. Odwadnianie piany suchej zachodzi prawdopodobnie przez granice, przenikające pianę na wskroś. Gdy dwie powierzchnie błony zbliżają się jedna do drugiej, ujemne ładunki znajdujące się na granicy faz powietrze-woda powodują odpychanie i odwadnianie ustaje, gdy błona osiągnie grubość równowagową. Przypuszcza się, że rozpad błony jest spowodowany przypadkowymi fluktuacjami, np. ruchami Browna, które powodują chwilowe zetknięcie się dwóch powierzchni umożliwiając połączenie się pęcherzyków powietrza. Zwiększenie lepkości powierzchniowej zmniejsza te fluktuacje. Dodanie dodekanolu do laurynianu sodu, zwiększa lepkość powierzchniową i jednocześnie zwiększa trwałość piany [8]. Wprowadzenie dodatków, które same z reguły nie tworzą piany,

a ich stabilizujące działanie polega na podwyższeniu lepkości roztworu pianotwórczego, modyfikacji warstw adsorpcyjnych lub też na tworzeniu w objętości roztworu struktur, które - przechodząc do błonek pęcherzyków piany - przeciwdziałają procesowi odpływu z nich roztworu. W wielu przypadkach stabilizujące działanie obserwuje się tylko w bardzo wąskim zakresie stężeń; w stężeniach niższych brak jest działania stabilizującego, przy wyższych - spada zdolność pianotwórcza [9].

W pianach otrzymanych z cieczy o dużej lepkości, proces wykraplania jest zahamowany i rozpad piany uwarunkowany jest głównie dyfuzją gazu.

Trwałość pian jest tematem wielu badań [10-11], w których stwierdzono m.in. zależność trwałości pian od procesów dynamicznych przebiegających przy powierzchni ciecz-gaz w roztworach związków powierzchniowo czynnych. Szczególną uwagę zwrócono na efekty wywołwane przez zaburzenie rozkładu napięcia powierzchniowego, będące skutkiem mechanicznego naruszenia równowagi.

Badania wpływu temperatury koncentratu i roztworu pianotwórczego na jakość piany gaśniczej

Pomiary lepkości i liczby spienienia

Zmiany lepkości w funkcji temperatury wykorzystano w badaniach wpływu lepkości na jakość uzyskanej piany. Próby wykonano na roztworach o temperaturze + 20°C oraz + 2°C. Przeprowadzono badania lepkości środka pianotwórczego i roztworu oraz liczby spienienia wytworzonej piany. Obniżenie temperatury spowodowało wzrost lepkości koncentratu, co skutkuje gorszą zdolnością mieszania się cieczy oraz uzyskaniem pian o niższej liczbie spienienia. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Wyniki badań

Nazwa środka	Temperatura koncentratu [°C]	Temperatura roztworu [°C]	Lepkość koncentratu [mPa·s]	Lepkość roztworu 3% [mPa·s]	Liczba spienienia
M13	20	20	60,0	1,58	6,9
	2	2	158,4	-	4,7
P33	20	20	96,3	1,45	7,8

	2	2	145,3	-	4,8
PR1	20	20	35,4	1,33	6,0
	2	2	64,6	-	4,6
RM60	20	20	3,7	1,0	8,0
	2	2	5,8	-	7,6
RO3S	20	20	16,2	1,1	10
	2	2	37,8	-	9,1

Obserwacje płynności piany na powierzchni pionowej

Prowadzono obserwacje jakości piany oraz szybkości spływania piany po metalowej powierzchni pionowej. Badania wykonano w temperaturze otoczenia +18°C. Stwierdzono, że ze spadkiem temperatury koncentratu i roztworu występuje niewielkie pogorszenie jakości piany – piana jest bardziej mokra i mniej trwała. Wzrost lepkości składników piany spowodował pogorszenie zdolności pianotwórczych badanych roztworów. Badania aplikacyjne potwierdziły istotny wpływ liczby spienienia na jakość wytworzonej piany. Im wyższa liczba spienienia (więcej powietrza w pianie) tym piana bardziej trwała. Ze względu na większą zawartość wody, piana szybciej spływała z metalowej powierzchni pionowej; jest bardziej płynna, ale mniej trwała. Dodatkowo przy podmuchach wiatru następuje odrywanie i unoszenie lżejszej piany poza obszar podawania.

Wzrost lepkości koncentratu i roztworu pianotwórczego, spowodowany obniżeniem temperatury badanych cieczy, powoduje spadek liczby spienienia i trwałości wytworzonej piany. Taka piana jest także bardziej płynna; czas jej utrzymywania się na powierzchni pionowej jest krótszy, co wpływa niekorzystnie na efektywność gaszenia pożarów niektórych rodzajów obiektów.



Ryc. 8. Piana wytworzona ze środka M13 o temperaturze 20°C zbudowana jest z bardzo drobnych baniek



Ryc. 9. Piana wytworzona ze środka P33 o temperaturze 20°C zbudowana jest z baniek o niejednorodnej wielkości; występują komórki bardzo drobne oraz komórki o znacznie większym rozmiarze



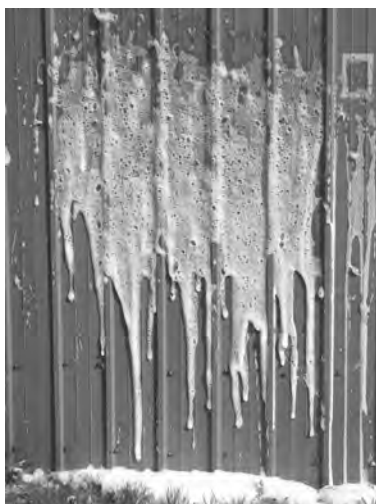
Ryc. 10. Piana wytworzona ze środka M13o temperaturze 20°C 7 minut po nałożeniu



Ryc. 11. Piana wytworzona ze środka P33o temperaturze 20°C w 7 minut po nałożeniu



Ryc. 12. Piana wytworzona ze środka P33 o temperaturze 2°C w 7 minut po nałożeniu



Ryc. 13. Piana wytworzona ze środka M13o temperaturze 2°C w 10 minut po nałożeniu

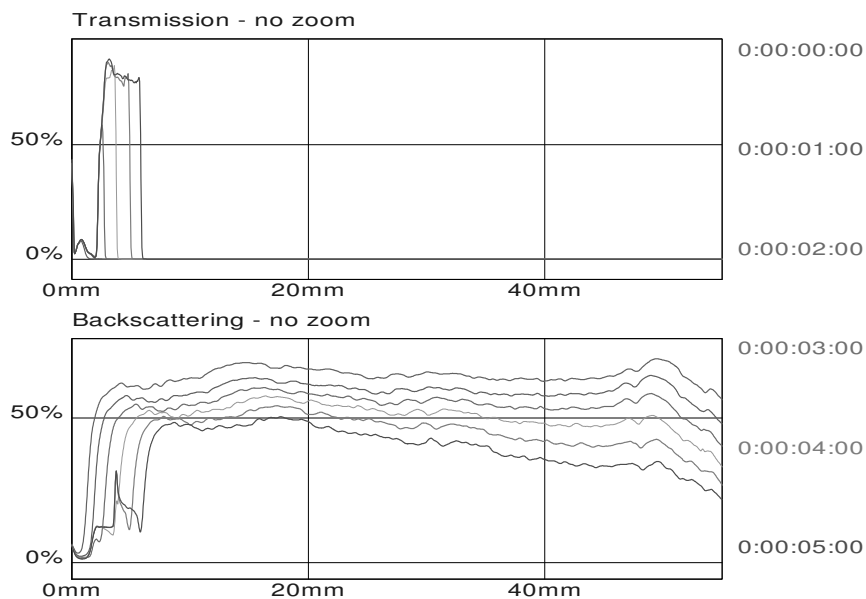
Obserwacje stabilności struktury piany

Badano zmiany struktury piany w czasie przy zastosowaniu środków pianotwórczych o różnych właściwościach reologicznych. Badania przeprowadzono na próbkach trzech roztworów pianotwórczych M13, P33 oraz RO3S o temperaturze $20,0 \pm 0,5$ °C. Przeprowadzono obserwacje starzenia się piany stosując aparat Turbiscan LAB Expert (ryc. 14).

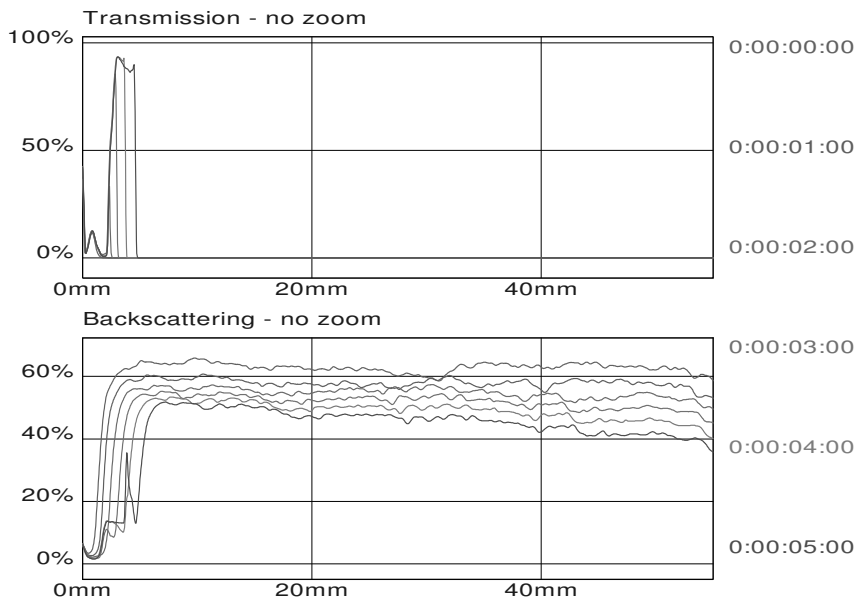


Ryc. 14. Aparat Turbiscan LAB Expert [12]

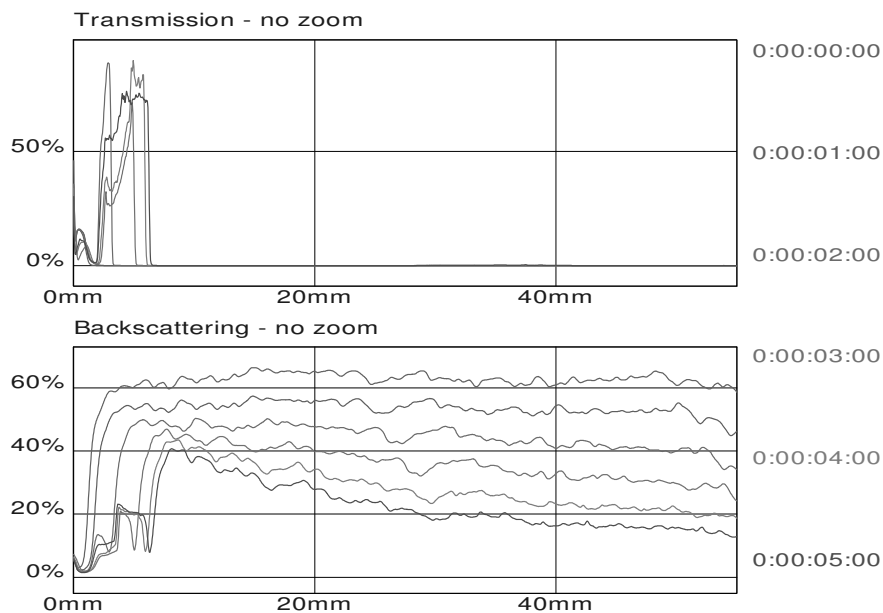
Turbiscan to analizator skanujący do badania stabilności emulsji, zawiesin i pian oraz ich właściwości fizykochemicznych: wielkości cząstek, stężenia cząstek, średniej średnicy cząstek w badanej próbce. Turbiscan umożliwia kontrolę stabilności, liczbowe określenie postępu fizycznej destabilizacji produktu, wizualizację kinetyki zmian stabilności, ocenę efektów starzenia emulsji, ocenę efektywności wydzielania zawiesin z cieczy, itp. Aparat stosowany jest do badania takich zjawisk jak: pienienie, śmietankowanie, rozdział faz, flokulacja, sedymentacja, koalescencja.



Ryc. 15. Wykresy transmisji i rozproszenia wstecznego światła dla próbki piany wytworzonej z 3% roztworu środka M13. Wykres *transmission* - kolejne linie odpowiadają wysokości warstwy wykroplonego roztworu. Wykres *backscattering* - na skutek starzenia się piany (pękania baniek) zmniejsza się zdolność rozpraszania światła; widoczne szybsze niszczenie piany na powierzchni próbki.



Ryc. 16. Wykresy transmisji i rozproszenia wstecznego światła dla próbki piany wytworzonej z 3% roztworu środka P33. Wykres *transmission* - kolejne linie odpowiadają wysokości warstwy wykropionego roztworu. Wykres *backscattering* - na skutek starzenia się piany (pękania baniek) zmniejsza się zdolność rozpraszania światła.



Ryc. 17. Wykres transmisji i rozproszenia wstecznego światła dla próbki piany wytworzonej z 3% roztworu środka RO3S. Wykres *transmission* - kolejne linie odpowiadają wysokości warstwy wykroplonego roztworu. Wykres *backscattering* - na skutek starzenia się piany (pęknięcia baniek) zmniejsza się zdolność rozpraszania światła. Proces zachodzi dość równomiernie w całej objętości próbki.

Największą objętość roztworu wykroplonego z piany stwierdzono w próbce uzyskanej ze środka RO3S. Próbka ta charakteryzowała się także największą dynamiką zmian wielkości komórek piany. Środek RO3S jest cieczą newtonowską o lepkości 8,2 mPa·s w 20°C. Roztwór środka P33 w stężeniu 3% w warunkach badania wykazał największą stabilność struktury piany. Środki M13 i P33 są cieczami pseudoplastycznymi o lepkości w 20°C jak podano w tabeli 1.

Zastosowana metoda analizy stabilności piany pozwala obserwować dynamikę niszczenia struktury piany oraz mierzyć ilość wykroplonego roztworu, może być więc stosowana do oceny jakości środków pianotwórczych.

Sprawdzenie możliwości zasysania koncentratów o wysokiej lepkości.

Wykonano próby zasysania koncentratów zasysaczem liniowym oraz badania liczby spienienia wytworzonej piany. Badania przeprowadzono z wykorzystaniem motopompy TOHATSU V75GS o wydajności 2050 l/min przy ciśnieniu 0,6 MPa, zasysacza liniowego Z-2R MINIMAX i działka wodno pianowego produkcji POHORJE P.O. o wydajności 200 l/min. Pomiaru ciśnienia dokonano używając przepływomierza magnetycznego SIEMENS DN40 o zakresie pomiarowym 20÷833 l/min.

Badaniom poddano koncentraty środków gaśniczych M13 i P33. Oba preparaty są cieczami pseudoplastycznymi o następujących właściwościach:

Środek M13

temp. krzepnięcia -21 °C

lepkość w temperaturze 2 °C $\eta=158,4\text{mPa}\cdot\text{s}$ przy prędkości ścinania 600 s^{-1}

lepkość w temperaturze -14°C $\eta=285\text{mPa}\cdot\text{s}$ przy prędkości ścinania 600 s^{-1}

Środek P33

temp. krzepnięcia -17 °C

lepkość w temperaturze 2 °C $\eta=145,3\text{ mPa}\cdot\text{s}$ przy prędkości ścinania 600 s^{-1}

lepkość w temperaturze -14 °C $\eta=264\text{ mPa}\cdot\text{s}$ przy prędkości ścinania 600 s^{-1}

Badania prowadzono w temperaturze otoczenia 20°C. Ustawiono urządzenie dozujące zasysacza na wartość 3%. Zasysacz zassał 6 l/min wody wodociągowej o temperaturze 15°C. Wykonano próby zdolności zasysania i określono rzeczywiste stężenie roztworu. Określono także liczbę spienienia uzyskanej piany. Wyniki podano w tabeli 2.

Tabela 2

Wyniki badań

Środek gaśniczy	Temperatura koncentratu [°C]	Lepkość [mPa·s]	Szybkość zasysania [l/min]	Rzeczywiste stężenie roztworu [%]	Liczba spienienia
P33	2	145,3	4	2	4
	-14	274,4	2,25	1,125	2
M13	2	158,5	2,75	1,375	4
	-14	285,8	1,25	0,625	2

Wysoka lepkość środków pianotwórczych spowodowała obniżenie szybkości zasysania. W efekcie stężenie środka pianotwórczego było niższe niż zalecane przez producenta i nie uzyskano piany o zadawalającej jakości. Liczba spienienia nie osiągnęła wymaganej wartości. W praktyce badawczej, w przypadku stosowania środków o wysokiej lepkości, wielokrotnie wystąpiły zjawiska braku zasysania lub nie wytwarzania piany zwłaszcza w eksperymentach prowadzonych w obniżonych temperaturach.

Określenie wpływu właściwości reologicznych pian na efektywność działań gaśniczych

Badania potwierdziły przypuszczenie, że stężenia użytkowe środków gaśniczych są zbyt niskie, aby w istotny sposób wpływać na lepkość roztworów. Z tego powodu lepkość środka pianotwórczego ma niewielkie znaczenie dla jakości wytwarzanej piany. Jest to parametr istotny ze względu na zdolności zasysające sprzętu pożarniczego i możliwość wytworzenia piany.

Jak wskazują wyniki badań, wysoka lepkość środków pianotwórczych może stanowić istotny problem w czasie działań gaśniczych. O powodzeniu akcji może zdecydować zastosowanie specjalnego sprzętu dozującego. Z tego powodu bardzo ważne jest umieszczanie na opakowaniach środków gaśniczych informacji o konieczności użycia specjalnego sprzętu dozującego.

Wnioski

1. Struktura piany i jej właściwości reologiczne zależą od cech cieczy, surfaktantu i gazu oraz ich wzajemnych proporcji.
2. Obniżenie temperatury koncentratu powoduje wzrost jego lepkości, co skutkuje mniejszą zdolnością mieszania się cieczy z wodą oraz uzyskaniem pian o niższej liczbie spienienia.
3. Lepkość koncentratu i temperatury składników roztworu pianotwórczego wpływają na jego charakterystykę reologiczną. Ze względu na fakt, że stosowane w praktyce roztwory gaśnicze zawierają niskie (do 6%) stężenia środków gaśniczych wpływ lepkości koncentratu na właściwości reologiczne roztworu jest nieznaczny.
4. Lepkość środków gaśniczych, szczególnie w obniżonych temperaturach wpływa na możliwość wytworzenia odpowiedniej jakości pian. Z tego powodu wartość lepkości

w najniższej temperaturze stosowania koncentratu powinna być umieszczona na etykiecie każdego środka pianotwórczego.

5. Wysoka lepkość środków pianotwórczych powoduje obniżenie szybkości zasysania. W efekcie uzyskuje się niższe stężenie roztworu środka pianotwórczego niż zalecane przez producenta a wytworzona piana nie posiada zadawalającej jakości.

Literatura

1. S. P. L. Marze, A. Saint-James, D. Langevin "Protein and surfactant foams: linear rheology and dilatancy effect", Colloids and Surfaces. A, Physicochemical and engineering aspects, ISSN 0927-7757 2005, vol. 263, n°1-3, pp. 121-128
2. A. Budkowski „O strukturze piany mydlanej” www.if.uj.edu.pl/pl/ZINM/wyklady/AB/soap/
3. K. Pigoń, Z. Ruziewicz, „Chemia fizyczna. Podstawy fenomenologiczne”, PWN, Warszawa 2007, t.1. str. 274-278, 442-447
4. prof. Wojciech Łużny, „Fizyka Miękkiej Materii, Notatki z wykładu”, spisał Kamil Zuber WFIS AGH, Kraków 2007,
5. R. Pawełczyk, K. Maresz „Dyspersja gazu w cieczach o różnej lepkości”, Inżynieria Chemiczna i Procesowa , rok: 2004, T. 25, z. 3/3, s. 1455-1460.
6. Poradnik fizykochemiczny. WNT, Warszawa 1974, str. A 188-189
7. L. Jones, P. Atkins „Chemia ogólna. Cząsteczki, materia, reakcje” PWN, Warszawa 2006, s. 449
8. C. E. Stauffer „Emulgatory”, WNT, Warszawa 2001, s. 31
9. A. Mizerski, M. Sobolewski, B. Król „Zastosowanie pian do gaszenia Pożarów”, Warszawa SGSP 2002 s. 28
10. T. Sosnowski „Efekty dynamiczne w układach ciecz-gaz z aktywną powierzchnią międzyfazową”, Prace Wydziału Inżynierii Chemicznej i Procesowej Politechniki Warszawskiej, 2006, Vol. 30, z. 2, s. 3—141
11. T. Sosnowski „Efekty dynamiczne na powierzchni ciecz-gaz w procesach technologicznych i biomedycznych”, Przemysł chemiczny, 2006/8-9, Sigma NOT
12. T. Sosnowski „Analiza reologiczna procesów dynamicznych na powierzchni międzyfazowej ciecz-gaz. I Część teoretyczna”, Inżynieria Chemiczna i Procesowa 2003, T. 24, z. 1, s. 93
13. Materiały firmy Formulation : 10, Impasse Borde Basse - 31240 l'Union (near Toulouse) France

mł bryg. mgr inż. **Adam GONTARZ**

Maciej GLOGER

mgr inż. **Rafał ZAKRZEWSKI**

Zespół Laboratoriów Technicznego Wyposażenia Straży Pożarnej

i Technicznych Zabezpieczeń Przeciwożarowych CNBOP

BADANIE STATECZNOŚCI SAMOCHODÓW POŻARNICZYCH

Streszczenie

W niniejszym artykule zawarto zwięzły opis podstawowych zjawisk związanych ze statecznością ruchu samochodu, przedstawiono procedury badania stateczności samochodów pożarniczych wykonywane w CNBOP, jak również podano uzyskane wyniki badań dla poszczególnych klas i kategorii pojazdów.

Summary

The article contains short description of basic phenomenons connected with movement stability of the car. CNBOP research procedures concerned to the fire engines and results of tests for different classes and categories of vehicles.

1. Wstęp

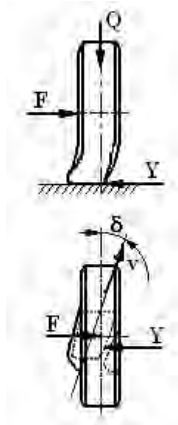
Ruchem statecznym samochodu określamy ruch, w którym pojazd zachowuje zadany przez kierowcę kierunek jazdy oraz, w razie wytrącenia go z tego kierunku przez chwilowy impuls zewnętrzny (np. silny boczny podmuch wiatru), powraca samoczynnie do ruchu ustabilizowanego.

Natomiast z ruchem niestatecznym mamy do czynienia wtedy, gdy po zaniknięciu impulsu zewnętrznego samochód nie powróci do zadanego kierunku, lecz będzie nadal zwiększał samoczynnie odchylenie od pierwotnego kierunku.

Utrata stateczności może wystąpić zarówno podczas jazdy po łuku, jak i wtedy, gdy pojazd jedzie na wprost. O wiele bardziej niebezpieczny jest drugi przypadek utraty stateczności, gdyż

zjawisko następuje zazwyczaj bardzo szybko i przy dużej prędkości, a reakcja kierowcy jest wtedy spóźniona lub niewłaściwa.

Istnieje wiele przyczyn wystąpienia zjawisk związanych ze statecznością. Do głównych należy zaliczyć zjawisko bocznego znoszenia opon (kąt znoszenia σ na rys 1). Polega ono na odchyleniu wektora prędkości koła (v) od kierunku wyznaczonego przez płaszczyznę symetrii koła, na skutek działania siły bocznej (F) powodującej odkształcenie sprężyste opony (ryc. 1). Należy podkreślić, że przypadek toczącego się koła bez działania sił poprzecznych praktycznie nie istnieje. Nawet w czasie jazdy na wprost występują reakcje poprzeczne spowodowane np. nierównościami nawierzchni, poprzecznym nachyleniem drogi czy podmuchami wiatru.



Ryc. 1. Zjawisko bocznego znoszenia opony:

δ - kąt bocznego znoszenia opony, F - siła poprzeczna,

Y – reakcja styczna, v – chwilowy wektor prędkości koła.

Ze względu na wzajemne korelacje kątów znoszenia opon kół przednich i tylnych możemy wyróżnić trzy odmiennie zachowujące się pojazdy: samochód nadsterowny, samochód podsterowny i samochód o charakterystyce neutralnej.

Jeżeli kąty znoszenia opon kół osi tylnej są większe od kątów znoszenia opon kół osi przedniej, następuje wciąganie samochodu w zakręt (samochód nadsterowny), co jest bardzo niebezpieczne i może prowadzić do groźnego wypadku.

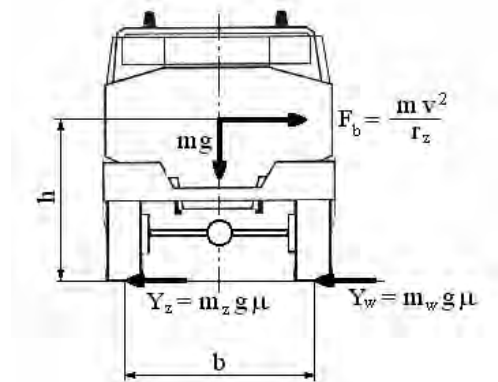
Z punktu widzenia bezpieczeństwa jazdy najbardziej korzystny jest samochód podsterowny (kąty znoszenia opon kół osi przedniej są większe od kątów znoszenia opon kół osi tylnej), który charakteryzuje się dużą stabilnością ruchu i trudno jest go wyprowadzić z ruchu prostoliniowego.

Stateczność ruchu pojazdu zależy przede wszystkim od:

- cech konstrukcyjnych: rozstawu osi, współrzędnych położenia środka masy pojazdu, konstrukcji ogumienia, rzeźby bieżnika, konstrukcji i sztywności zawieszenia, geometrii kół itp.,
- czynników związanych z użytkowaniem i obsługą pojazdu, m.in. stanu załadowania i rozmieszczenia ładunku, ciśnienia w ogumieniu, prędkości jazdy.

Poza utratą stateczności spowodowaną wyżej wymienionym zjawiskiem bocznego znoszenia opon, pojazd może się również wywrócić na bok podczas pokonywania zakrętów ze znaczną prędkością lub podczas pokonywania nierówności w terenie.

Na ryc. 2 przedstawiono siły działające na samochód jadący ze stałą prędkością v na zakręcie o promieniu r_z .



Ryc. 2. Rozkład sił działających na samochód jadący na zakręcie:

F_b – odśrodkowa siła bezwładności, Y_z , Y_w – reakcje poprzeczne,

m – masa pojazdu, μ – współczynnik przyczepności,

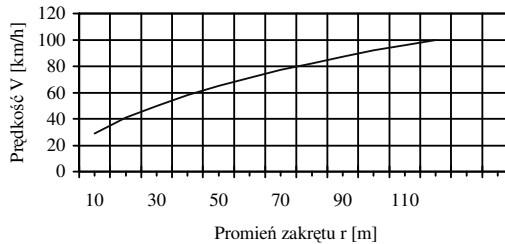
h – wysokość położenia środka masy samochodu

Samochód może wpaść w poślizg, jeżeli odśrodkowa siła bezwładności osiągnie granicę przyczepności ($F_b=Y_c+Y_w$).

Samochód przewróci się na bok, jeżeli spełniona będzie nierówność: $F_b \times h > mg \frac{b}{2}$.

Po przekształceniach otrzymamy wzór na największą prędkość nie powodującą wywrócenia pojazdu $V_{\max} = \sqrt{\frac{gr_c b}{2h}}$ (m/s).

Na ryc. 3 przedstawiono przykładowy przebieg zależności prędkości granicznej, powyżej której może nastąpić wywrócenie pojazdu, od promienia zakrętu, dla samochodu Jelcz GCBA 5/32 typ 010.



Ryc. 3. Graniczna prędkość jazdy na zakręcie nie powodująca wywrócenia samochodu Jelcz GCBA 5/32 typ 010

Przypadek wywrócenia się pojazdu podczas pokonywania wzniesień dotyczy przede wszystkim samochodów uterenowionych i terenowych, przystosowanych do jazdy poza drogami utwardzonymi. Może tu wystąpić przewrócenie się na bok (utrata stateczności poprzecznej) lub „przekoziołkować” do przodu lub do tyłu (utrata stateczności wzdłużnej).

Decydujące znaczenie we wszystkich przypadkach utraty stateczności ma położenie współrzędnych środka masy pojazdu, w szczególności jego wysokość od podłoża. Z innych parametrów możemy wymienić rozstaw kół, prędkość jazdy czy sama technika jazdy.

Producent samochodu ratowniczo-gaśniczego powinien przestrzegać ogólnych zasad potwierdzonych wieloma pracami doświadczalnymi i publikowanymi w literaturze fachowej oraz spełniać indywidualne wymagania określone przez producenta podwozia, przy wykonywaniu zabudów pożarniczych oraz przy zmianach konstrukcyjnych w samym podwoziu.

Do najważniejszych obowiązków producentów samochodów gaśniczych należy: przestrzeganie dopuszczalnych nacisków na osie (minimalnych i maksymalnych), poprawne rozłożenie mas w celu uzyskania optymalnego położenia środka masy, poprawne wykonanie zamocowania nadwozia pożarniczego i zbiorników na środki gaśnicze do ramy podwozia, poprawne skonstruowanie i wykonanie zbiorników na środki gaśnicze (woda, środek pianotwórczy) z falochronami tłumiącymi uderzenia cieczy o ściany zbiornika.

Do obowiązków użytkowników należy bezwzględne przestrzeganie zaleceń zawartych w instrukcji obsługi, przede wszystkim nie doprowadzać do przeciążania osi i nie zmieniać rozłożenia sprzętu w sposób drastyczny naruszający rozkład nacisków na osie.

W CNBOP wykonywane są badania stateczności samochodów w oparciu o normę PN-EN 1846-2:2005/A1:2005 (U) - „Samochody pożarnicze. Część 2: Wymagania ogólne. Bezpieczeństwo i parametry” oraz własne procedury badawcze i instrukcje.

Zakres badań obejmuje:

- pomiar granicznego kąta przechyłu bocznego (badanie stateczności statycznej),
- ocena stateczności podczas hamowania oraz zdolność pokonywania wzniesień (stateczność dynamiczna),
- badanie stateczności nośnika kontenerowego podczas załadunku kontenera.

CNBOP dysponuje odpowiednim zapleczem badawczym. W ostatnich trzech latach zbudowano dwa nowe stanowiska badawcze stosowane przy ocenie samochodów pożarniczych w zakresie stateczności statycznej:

- a. stanowisko do pomiaru granicznego kąta przechyłu bocznego samochodów,
- b. stanowisko do pomiaru mas i nacisków na osie i strony pojazdów pożarniczych.

Stanowiska umożliwiają badanie wszystkich samochodów występujących w strażach pożarnych, niezależnie od gabarytów i mas. Poniżej przedstawiono ich charakterystyki.

2. Stanowiska badawcze

2.1 Stanowisko do pomiaru granicznego kąta przechyłu boczego pojazdów pożarniczych

Stanowisko, przedstawione na fot. 1 i 2, składa się ze stalowej platformy o wymiarach 10x3 m, przechyłanej za pośrednictwem trzech podnośników śrubowych o napędzie elektrycznym, wyposażonych w układ synchronizujący ich jednoczesną pracę. Zastosowany napęd zapewnia płynny rozruch płyty, co jest ważne dla uniknięcia kołysania pojazdu, szczególnie w końcowej fazie wykonywanej próby. Dodatkowo, układ pozwala na ciągłą regulację prędkości obrotowej silników elektrycznych, co umożliwi szybkie pochylanie płyty w początkowej fazie badania i zwolnienie ruchów przy końcu próby.

Platforma z podnośnikami posadowiona jest na betonowym fundamencie. Z jednej strony platformy znajdują się stałe zaczepy, służące do stabilizacji pojazdu i zabezpieczenia go przed wywróceniem przy granicznym kącie przechyłu (za pośrednictwem pasów swobodnie łączących ramę lub osie pojazdu z platformą), z drugiej strony znajdują się przykręcane podpory zabezpieczające koła przed poślizgiem bocznym podczas próby.

Z boku platformy znajduje się stanowisko obsługi ze skrzynką sterowniczą (dodatkowo zastosowano sterowanie przewodowe).

Stanowisko umożliwia badanie samochodów o maksymalnej masie rzeczywistej do 32000 kg.

Maksymalny przechył płyty pochylni wynosi 45° (płynny przechył płyty z możliwością zatrzymania w dowolnej pozycji).

Szacowana niepewność pomiaru kąta przechyłu wynosi $\pm 0,4^{\circ}$.



Fot. 1. Stanowisko do pomiaru granicznego kąta przechyłu bocznego pojazdów pożarniczych



Fot. 2. Stanowisko do pomiaru granicznego kąta przechyłu bocznego pojazdów pożarniczych

2.2 Stanowisko do pomiaru mas i nacisków na osie i strony pojazdów pożarniczych

Stanowisko, przedstawione na fot. 3 i 4, umożliwia:

- pomiar mas oraz obciążeń przypadających na poszczególne koła, osie i strony pojazdu,
- określenie rezerwy masy,
- określenie różnicy nacisków na strony pojazdu,
- wyznaczenie położenia środka masy pojazdu pożarniczego,
- pomiar użytkowej pojemności zbiorników na środki gaśnicze wykonywane metodą ważenia,
- badanie stateczności wzdłużnej nośnika podczas załadunku kontenera.



Fot. 3. Stanowisko do pomiaru mas i nacisków na osie i strony pojazdów pożarniczych



Fot. 4. Stanowisko do pomiaru mas i nacisków na osie i strony pojazdów pożarniczych

Stanowisko składa się z czterech niezależnych betonowych pomostów o wymiarach 1,5x6 m. Każdy pomost jest posadowiony na czterech czujnikach tensometrycznych typu RC3 15 t firmy FLINTEC. Zakres pomiarowy każdego pomostu wynosi 10000 kg, wartość działki odczytowej 5 kg. Całkowity zakres ważenia wagi 40 t.

W pomieszczeniu wagowym znajduje się szafa pomiarowa wyposażona w cztery moduły wagowe LDU 68.1 firmy FLINTEC, obsługujące niezależne pomosty wagowe. Moduły wagowe przetwarzają sygnał analogowy z czujników tensometrycznych na sygnał cyfrowy przesyłany do komputera.

Oprogramowanie zainstalowane na komputerze umożliwia rejestrację wyników badań oraz przesyłanie do wydruku.

Zastosowany, unikalny w skali kraju, podział platformy wagowej na cztery niezależne części, umożliwia skrócenie łącznego czasu przeprowadzania badań oraz powoduje zwiększenie dokładności badań.

Rozszerzona niepewność pomiaru przy poziomie ufności 95% i współczynniku rozszerzenia $k=2$ dla poszczególnych pomostów pomiarowych zawiera się w granicach $1,1\div 5,7$ kg.

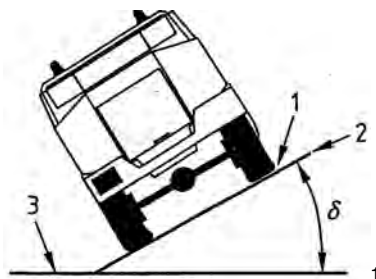
3. Badania samochodów pożarniczych

3.1 Pomiar granicznego kąta przechyłu bocznego (badanie stateczności statycznej)

Podczas przeprowadzania pomiaru granicznego kąta przechyłu bocznego pojazd obciążony jest maksymalną masą rzeczywistą (MMR). Dla uzyskania MMR stosowane są obciążenia zastępcze, odzwierciedlające planowane rozmieszczenie ładunku i załogi. Masy zastępcze za każdą osobę (90 kg) są umieszczane na siedzisku, a ich środki mas znajdują się na stałej wysokości wynoszącej 70 ± 10 mm nad powierzchnią siedziska.

Dodatkowo, dla samochodów uterenowionych i terenowych wyposażonych w zbiorniki na środki gaśnicze, wykonuje się próbę ze zbiornikami napełnionymi do połowy. Próba taka pozwala ocenić odporność pojazdu na wywrócenie podczas pokonywania pochyłości terenowych przy częściowo opróżnionych zbiornikach.

Graniczny kąt przechyłu bocznego (δ_{gr}) jest to kąt, przy którym następuje utrata kontaktu jednego z kół z płytą pochylni (rys. 4). W przypadku kół bliźniaczych (podwójnych) graniczny kąt przechyłu jest wyznaczany w momencie, kiedy oba koła tracą kontakt z podłożem.



Ryc. 4. Badanie granicznego kąta przechyłu bocznego (PN-EN 1846-2):

- 1 - utrata kontaktu,
- 2 - płaszczyzna podłoża,
- 3 - płaszczyzna pozioma.

Podczas próby stosowane są środki ostrożności zapobiegające całkowitej utracie stateczności.

W tym celu osie lub rama pojazdu powiązane są swobodnie z ramą pochylni za pośrednictwem pasów wyposażonych w mechanizmy napinające. W trakcie przechylania kontrolowane jest

napięcie pasów.

Każdorazowo stosowane są blokady zabezpieczające koła przed poślizgiem bocznym podczas próby. Blokady mają wysokość nie większą niż 50 % minimalnej odległości pomiędzy podłożem, na którym stoi pojazd, a obręczą koła.

Próbę przeprowadza się przez pochylanie pojazdu w prawo i w lewo (za wynik końcowy przyjmuje się mniejszą wartość).

Dodatkowo, podczas testu, sprawdza się skuteczność działania urządzenia przelewowego zbiornika wody. Poprzez zważenie pojazdu przed- i po próbie wyznacza się ilość wylanej wody przez urządzenie przelewowe (dopuszczalna wartość wynosi 1% pojemności zbiornika wody).

3.2 Badanie stateczności podczas hamowania

Badanie poprzedzone jest nagraniem silnika, układu napędowego i hamulców do normalnej temperatury pracy.

Następnie pojazd rozpędza się do prędkości 40 km/h i wykonuje hamowanie awaryjne, aż do zatrzymania. W trakcie hamowania kierowca nie ingeruje w zmianę toru jazdy obranego przez pojazd, oczywiście o ile nie grozi to wypadkiem.

Wynik próby jest uznawany za pozytywny, jeżeli pojazd podczas hamowania nie zboczy z toru jazdy więcej niż 20% swojej szerokości w obie strony.

Pomiary wykonuje się w obu kierunkach ruchu. Drugi test wykonuje się dla początkowej prędkości jazdy równej 60 km/h.

Po zakończeniu testu sprawdza się dodatkowo wszystkie elementy wyposażenia zamontowanego na stałe i przewożonego w pojeździe, czy pozostały w swoich uchwytach i mocowaniach, w skrytkach i w kabinie, a skrytki i drzwi kabiny nie otworzyły się podczas próby.

Hamowanie pojazdu odbywa się na poziomej i suchej nawierzchni asfaltowej lub betonowej, bez blokowania kół.

3.3 Badanie zdolności pojazdu do pokonywania wzniesień

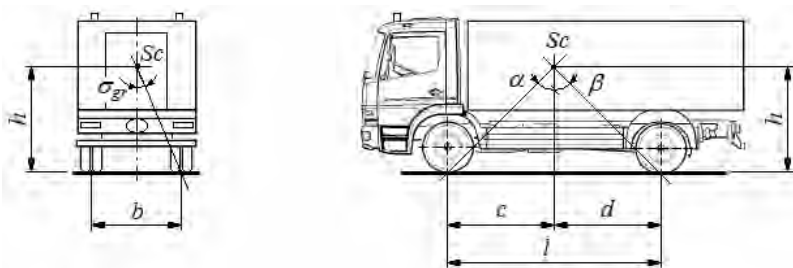
Zdolność samochodu pożarniczego do pokonywania wzniesień szacowana jest metodą analityczną dla następujących przypadków:

- ze względu na stateczność wzdłużną pojazdu,
- ze względu na wartość siły napędowej na kołach oraz przyczepność kół napędowych.

Do analizy stosuje się uproszczenia w postaci przyjęcia sztywnej bryły samochodu (nie uwzględnia się pracy zawieszenia, przemieszczania cieczy w zbiornikach i odkształcenia opon) oraz pomija przesunięcie środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii pojazdu.

W zależności od rodzaju napędu (napęd przedni, tylny czy wszystkich osi) oraz ilości osi pojazdu stosuje się odrębne wzory do wyznaczania zdolności do pokonywania wzniesień.

Przykładowo, poniżej przedstawiono wzory do obliczania zdolności pokonywania wzniesień ze względu na stateczność wzdłużną pojazdu, dla pojazdu dwuosowego (rys. 5).



Ryc. 5. Szacowanie stateczności wzdłużnej pojazdu:

h - wysokość położenia środka masy,

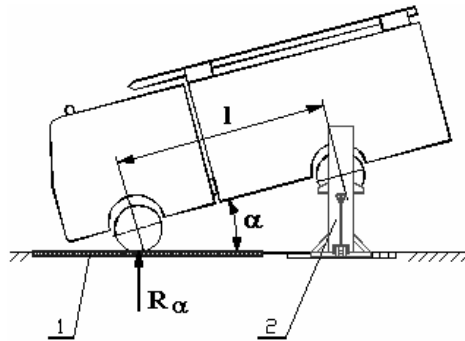
c, d - współrzędne środka masy,

P_1 - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe $P_1 = \alpha = \arctg \frac{c}{h}$ ($^{\circ}$),

P_2 - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe $P_2 = \beta = \arctg \frac{d}{h}$ ($^{\circ}$).

Do w/w wzorów mają zastosowanie wyniki badań masowych, wykonywanych na stanowisku do pomiaru statycznych obciążeń i nacisków samochodów pożarniczych.

Położenie środka masy wyznacza się metodą analityczną lub metodą badawczą przedstawioną w normie PN-ISO 10392:1997 – „Pojazdy drogowe dwuosowe. Określenie położenia środka masy”. W metodzie badawczej wykorzystuje się zmianę nacisku na podłoże kół jednej osi podczas podnoszeniu osi drugiej (rys. 6). Zmiana bezpośrednio jest zależna od współrzędnych położenia środka masy: im środek masy jest wyżej umiejscowiony, tym proporcjonalnie większe będą przyrosty nacisku kół osi przy podnoszeniu.



Ryc. 6. Wyznaczenie wysokości środka masy $h = r_{st} + \frac{(R_{\alpha} - R_{\alpha=0})}{G} \times \frac{l}{\operatorname{tg} \alpha}$

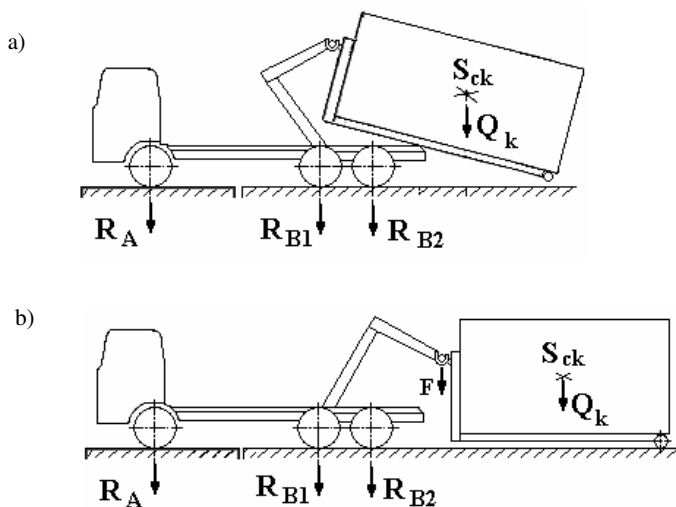
- R – reakcja osi, G – masa pojazdu, r_{st} – promień styczny koła,
- l – rozstaw osi, α – kąt pomiędzy płaszczyzną ramy i platformą wagi,
- 1 – platforma wagi,
- 2 – urządzenie do podnoszenia osi.

3.4 Badanie stateczności nośnika kontenerowego

Celem badania jest sprawdzenie stateczności nośnika wyrażonej minimalnym naciskiem kół osi przedniej na podłoże przy załadunku/wyładunku kontenera. Nacisk osi mierzy się w dwóch granicznych (najbardziej niekorzystnych) ustawieniach kontenera:

- kontener maksymalnie przesunięty do tyłu (rolki toczne nie opierają się o podłoże, ryc. 7a),
- kontener spoczywający na podłożu, podejmowany przez ramię załadownicze (ryc. 7b).

Jeżeli koła osi przedniej tracą kontakt z podłożem lub współczynnik bezpieczeństwa jest mniejszy od 1,25, wówczas stosuje się dodatkowe środki techniczne poprawiające stateczność, np. rozkładaną podporę montowaną za osią tylną lub blokadę zawieszenia. W niektórych przypadkach pomaga zastosowanie pneumatycznego zawieszenia osi tylnej, aktywnie reagującego na zmianę obciążenia osi.



Ryc. 7. Warianty ustawienie pojazdu na stanowisku podczas badania stateczności nośnika

4. Wyniki badań

4.1 Graniczny kąt przechyłu bocznego

W tabeli 1 przedstawiono uzyskane wyniki badań stateczności bocznej, w rozbiściu na klasy i kategorie wg PN-EN 1846-1:2000 – „Samochody pożarnicze. Część 1: Podział i oznaczenie”.

Do analizy wybrano wyniki badań 35 samochodów ratowniczo-gaśniczych (2 - lekkich, 17 – średnich, 16 – ciężkich), badanych w CNBOP w latach 2006-2008.

Tabela 1.

Wyniki badań granicznego kąta przechyłu bocznego samochodów ratowniczo-gaśniczych (δ_{gr}), w rozbiściu na klasy i kategorii wg PN-EN 1846-1:2000

Klasa	L (lekka) 2 t < MMR ≤ 7,5 t			M (średnia) 7,5 t < MMR ≤ 14 t			S (ciężka) MMR > 14 t		
	1 miejska	2 uterenowiona	3 terenowa	1 miejska	2 uterenowiona	3 terenowa	1 miejska	2 uterenowiona	3 terenowa
δ_{gr} (°) - wartość średnia uzyskana dla grupy badanych pojazdów	37,0	brak danych	brak danych	34,0	32,4	31,5	32,6	29,4	brak danych
δ_{gr} (°) – wartość minimalna określona przepisami	32	27	27	32	27	25	32	27	25

Na przestrzeni trzech ostatnich lat w kilku przypadkach stwierdzono niezgodności z wymaganiami w zakresie stateczności bocznej. Przypadki te dotyczyły głównie ciężkich samochodów ratowniczo-gaśniczych, kategorii uterenowionej, ze zbiornikami o pojemności powyżej 5000 dm³.

Dodatkowe badania samochodów ratowniczo-gaśniczych uterenowionych i terenowych, wykonane ze zbiornikami napełnionymi do połowy (± 50 dm³), dla samochodów klasy średniej, nie przyniosły wyników znacznie odbiegających od wyników uzyskanych przy pełnych zbiornikach (różnice nie większe niż 0,5⁰). Natomiast w przypadku samochodów klasy ciężkiej większe kąty (nawet o około 3⁰) uzyskiwano przy zbiornikach napełnionych do połowy.

Dowodzi to, że w pojazdach ciężkich duże znaczenie ma kształt i sposób zamocowania zbiorników na środki gaśnicze do ramy, jak również wysokość ramy pomocniczej.

4.2 Stateczność podczas hamowania

Badania zachowania się samochodów ratowniczo-gaśniczych w trakcie hamowania, wykonane w CNBOP dla 35 pojazdów poddanych analizie, wykazały pełną stateczność ruchu i zakończyły się wynikiem pozytywnym. Należy nadmienić, że samochody były badane z pełnymi zbiornikami środków gaśniczych, a różnica nacisków na strony nie przekroczyła w żadnym przypadku 3%.

4.3 Zdolność pojazdu do pokonywania wzniesień

W tabeli 2 przedstawiono uzyskane wyniki badań stateczności pojazdu w zakresie pokonywania wzniesień. Do analizy wybrano wyniki 22 samochodów ratowniczo-gaśniczych (2 - lekkich, 12 – średnich, 8 – ciężkich), przebadanych w latach 2006-2008 (wartości P_1 i P_2).

Wyniki pomiarów wysokości środka masy (h) podano na podstawie badań stanowiskowych 48 samochodów ratowniczo-gaśniczych (14 - lekkich, 21 – średnich, 13 – ciężkich), przebadanych w latach 2000-2004.

Tabela 2.

Wyniki badań stateczności wzdłużnej samochodów ratowniczo-gaśniczych, w rozbiu na klasy i kategorie wg PN-EN 1846-1:2000

Klasa	L (lekka) 2 t < MMR ≤ 7,5 t			M (średnia) 7,5 t < MMR ≤ 14 t			S (ciężka) MMR > 14 t		
	1 miejska	2 utereno- wiona	3 tereno- wa	1 miejska	2 utereno- wiona	3 tereno- wa	1 miejska	2 utereno- wiona	3 tereno- wa
P_1 (°) - wartość średnia uzyskana dla grupy badanych pojazdów	67,2	brak danych	brak danych	60,7	58,2	58,1	62,4	58,5	brak danych
P_2 (°) - wartość średnia uzyskana dla grupy badanych pojazdów	51,3	brak danych	brak danych	47,4	46,9	52,7	46,1	47,1	brak danych
h (mm) – wartość średnia uzyskana dla grupy badanych pojazdów	1066	brak danych	brak danych	1243	1390	1443	1447	1520	brak danych
P_1 - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe. P_2 - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe. h - wysokość położenia środka masy (na podstawie badań stanowiskowych).									

4.4 Badanie wpływu rozmieszczenia zbiorników i sprzętu na stateczność

W latach 2007-2008, w ramach realizacji tematu badawczego, przeprowadzono badania samochodów ratowniczo-gaśniczych różnych klas i kategorii pod kątem oceny wpływu położenia zbiornika wody oraz rozmieszczenia sprzętu na stateczność statyczną (graniczny kąt przechyłu boczego δ_{gr}) i stateczność dynamiczną (stateczność podczas hamowania i maksymalny kąt pokonywania wzniesień P_1 i P_2).

Poniżej przedstawiono charakterystykę i wyniki badań dwóch wybranych samochodów pożarniczych o podobnych rozwiązaniach konstrukcyjnych zastosowanych podwozi.

1. Ciężki samochód ratowniczo-gaśniczy na podwoziu MAN, układ jezdny 4x2:

- wymiary gabarytowe (dł./szer./wys.) 8235/2550/3300 mm,
- pojemność zbiornika wody/środka pianotwórczego 5000/500 dm³.

W w/w samochodzie pomiędzy dwoma seriami badań zamontowano koło zapasowe na tylnym zwisie oraz wprowadzono zmiany konstrukcyjne zbiornika środka pianotwórczego, mające na celu obniżenie środka masy pojazdu.

2. Ciężki samochód ratowniczo-gaśniczy na podwoziu MERCEDES-BENZ, układ jezdny 6x6:

- wymiary gabarytowe (dł./szer./wys.) 9570/2550/3455,
- pojemność zbiornika wody/środka pianotwórczego 8400/840 dm³.

W w/w samochodzie pomiędzy dwoma seriami badań wprowadzono zmiany konstrukcyjne zbiornika wody i jego zamocowania, mające na celu obniżenie środka masy pojazdu. Podstawowe wyniki badań przedstawiono w tabelach: 3 i 4.

Dane identyfikacyjne badanych pojazdów oraz szczegółowe wyniki badań przechowywane są w Zakładzie-Laboratorium BS.

Tabela 3.

Wyniki badań ciężkiego samochodu ratowniczo-gaśniczego na podwoziu MAN

Lp.	Nazwa parametru	Jedn. miary	Wynik badania	
			Pomiar I (przed zmianami)	Pomiar II (po zmianach)
MASY I NACISKI				
1	G – maksymalna masa rzeczywista (MMR)	kg	15780	16120
2	R _A - nacisk osi przedniej	kg	5480	5510
3	R _B - nacisk osi tylnej	kg	10300	10610
WSPÓLRZĘDNE ŚRODKA MASY				
4	c - odległość środka masy od płaszczyzny pionowej osi przedniej	mm	2906	2930
5	d - odległość środka masy od płaszczyzny pionowej osi tylnej	mm	1546	1522
6	e - odległość środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii	mm	1	1
STATECZNOŚĆ STATYCZNA				
7	δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego (na stronę lewą/na stronę prawą)	°	30,9 / 30,5	32,5 / 32,1
STATECZNOŚĆ DYNAMICZNA				
8	α - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe	°	60,3	63,2
9	β - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe	°	43,0	45,7
10	Stateczność podczas hamowania	-	pozytywny	pozytywny

Tabela 4.

Wyniki badań ciężkiego samochodu ratowniczo-gaśniczego na podwoziu Mercedes - Benz

Lp.	Nazwa parametru	Jedn. miary	Wynik badania	
			Pomiar I (przed zmianami)	Pomiar II (po zmianach)
MASY I NACISKI				
1	G – maksymalna masa rzeczywista (MMR)	kg	24890	25350
2	R _A - nacisk osi przedniej	kg	6580	6750
3	R _B - nacisk osi tylnych	kg	18310	18600
WSPÓLRZĘDNE ŚRODKA MASY				
4	c - odległość środka masy od płaszczyzny pionowej osi przedniej	mm	3595	3586
5	d - odległość środka masy od płaszczyzny pionowej osi tylnej	mm	1967	1976
6	e - odległość środka masy od podłużnej płaszczyzny symetrii	mm	10	5
STATECZNOŚĆ STATYCZNA				

7	δ_{gr} - graniczny kąt przechyłu bocznego (na stronę lewą/na stronę prawą)	0	25,8 / 25,3	27,7 / 26,6
STATECZNOŚĆ DYNAMICZNA				
8	α - maksymalny kąt wzniesienia przy zjeździe	0	60,7	62,0
9	β - maksymalny kąt wzniesienia przy podjeździe	0	44,2	46,0
10	Stateczność podczas hamowania	-	pozytywny	pozytywny

Porównanie uzyskanych wyników badań przed- i po zmianach uwidacznia znaczenie poprawnego rozmieszczenia i zamocowania stałego wyposażenia pożarniczego w samochodzie. Mniejszego znaczenia nabiera mocowanie poszczególnych pozycji sprzętowych wewnątrz samych skrytek.

5. Podsumowanie

CNBOP w trzech ostatnich latach wzbogaciło się o dwa nowe i ważne stanowiska badawcze. Pozwoliło to na rozszerzenie zakresu badań samochodów pożarniczych oraz zwiększenie jakości i dokładności badań. Stosowane procedury badawcze posiadają akredytację, co potwierdza spełnienie odpowiednich wymagań pozwalających zachować powtarzalność i odtwarzalność badań. Przeprowadzona walidacja metod w sposób kompleksowy wyszczególnia czynniki wpływające na wynik badania oraz szacuje ich wielkość.

Samochody pożarnicze poddawane są kompleksowym badaniom stanowiskowym w zakresie bezpieczeństwa i parametrów technicznych wpływających na ich funkcjonalność.

W ten sposób CNBOP realizuje swoją misję ukierunkowaną na eliminowanie złych konstrukcji, zagrażających bezpieczeństwu strażaków i bezpieczeństwu na drodze.

Wymiernym efektem prowadzonych badań jest również zwiększenie trwałości pojazdów pożarniczych, w szczególności ich elementów jezdnych.

6. Wnioski

1. Istnieje konieczność prowadzenia badań w zakresie stateczności dla wszystkich typów pojazdów pożarniczych, w celu wyeliminowania konstrukcji nie spełniających podstawowych wymagań, zawartych w Załączniku nr 2 do Rozporządzenia 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. z 2007 r. Nr 143, poz. 1002).

2. CNBOP dysponuje stanowiskami badawczymi do oceny stateczności bocznej pojazdów pożarniczych w warunkach statycznych.
3. W celu uzyskania pełnego obrazu stateczności samochodów pożarniczych konieczne jest rozszerzenie badań w warunkach ruchu.
4. Badania wykonywane na stanowiskach mają na celu podniesienie bezpieczeństwa ruchu na drogach publicznych oraz ograniczenie przedwczesnego zużycia układów nośnych, jezdnych i hamulcowych, powodowanego przeciążeniem pojazdu lub niepoprawnym obciążeniem osi.
5. Środki gaśnicze i sprzęt w samochodach ratowniczo-gaśniczych stanowią 25-30% masy pojazdu, dlatego ich rozmieszczenie ma znaczący wpływ na stateczność statyczną pojazdu, wyrażoną granicznym kątem przechyłu bocznego. W miarę możliwości należy projektować skrytki w taki sposób, aby środki mas najcięższego sprzętu nie znajdowały się wyżej niż górna krawędź ramy pomocniczej pojazdu. Takie ułożenie sprzętu pozwala na zwiększenie wartości granicznego kąta przechyłu bocznego w samochodach ratowniczo-gaśniczych o około $1,0^0$; w przypadku ciężkich samochodów sprzętowych będą to wartości większe.
6. Zachowanie różnicy nacisków na strony pojazdu nie przekraczającej 3% gwarantuje stateczność pojazdu podczas gwałtownego hamowania na suchej nawierzchni. W sytuacjach krytycznych (np. różna przyczepność kół, mokre podłoże, wymuszenie boczne) może wystąpić poślizg i zmiana toru jazdy, dlatego zaleca się, aby pojazdy pożarnicze były wyposażone w układ stabilizacji toru jazdy (ESP).
7. Niezależnie od konstrukcji i wyposażenia pojazdu, dla zachowania bezpieczeństwa, należy zawsze stosować podstawowe zasady jazdy: dostosować prędkość do warunków panujących na drodze, unikać gwałtownego hamowania, zakręty pokonywać bez szybkich i gwałtownych ruchów kierownicy, dostosować prędkość do promienia krzywizny drogi, nie używać hamulców oraz gwałtownie nie przyspieszać i nie przełączać biegów przy pokonywaniu zakrętów.

Literatura

1. PN-EN 1846-1:2000 – „Samochody pożarnicze. Część 1: Podział i oznaczenie”.
2. PN-EN 1846-2:2005/A1:2005 (U) - „Samochody pożarnicze. Część 2: Wymagania ogólne. Bezpieczeństwo i parametry”.
3. PB/BS/6 – „Badanie samochodów ratowniczo-gaśniczych”, edycja II, listopad 2006,
4. PB/BS/4 – „Pomiary mas i wyznaczenie położenia środka masy pojazdu pożarniczego”, edycja II, listopad 2006.
5. PB/BS/10 – „Badanie nośników kontenerowych oraz kontenerów z wyposażeniem”, edycja II, listopad 2006.
6. PB/BS/34 – „Pomiar granicznego kąta przechyłu bocznego pojazdu pożarniczego”, edycja II, listopad 2006.
7. PN-ISO 10392:1997 – „Pojazdy drogowe dwuosiowe. Określenie położenia środka masy”.
8. IS/BS/35 – „Instrukcja wyznaczania współrzędnych położenia środka masy samochodu pożarniczego oraz szacowania zdolności do pokonywania wzniesień”, edycja I, 30.08.2007 r.
9. S. Arczyński: Mechanika Ruchu samochodu. WNT, Warszawa 1993.
10. S. Orzełowski: Eksperymentalne badania samochodów i ich zespołów. WNT, Warszawa 1995.
11. 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. z 2007 r. Nr 143, poz. 1002).
12. Sprawozdania z badań – roczniki 2000÷2008. CNBOP - BS.

W czwartym kwartale 2008 roku Jednostka Certyfikująca CNBOP wydała następujące certyfikaty i świadectwa dopuszczenia :

1. **Świadectwa dopuszczenia- 78** - załącznik nr 1
2. **Certyfikat dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów oznakowaniem „B” – 8** - załącznik nr 2
3. **Certyfikaty dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów znakiem budowlanym „CE” – 15** - załącznik nr 3
4. **Certyfikaty dobrowolny- 3** - załącznik nr 4

Załącznik nr 1

Świadectwa dopuszczenia

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0214/2008	Nr 3269/BS/07 z dnia 22.06.2007	Hydrant nadziemny DN80 PN16 Mod. 94 AU i AUD (EURODRANT)	Keulahuette GmbH Geschwister – Scholl – Strasse 15 D-02957 Krauschwitz Niemcy	Keulahuette GmbH Geschwister – Scholl – Strasse 15 D-02957 Krauschwitz Niemcy	12.05.2008	11.05.2013
0215/2008	Nr 3268/BS/07 z dnia 22.06.2007	Hydrant podziemny DN80 PN16 Mod. 97F A1/AD1	Keulahuette GmbH Geschwister – Scholl – Strasse 15 D-02957 Krauschwitz Niemcy	Keulahuette GmbH Geschwister – Scholl – Strasse 15 D-02957 Krauschwitz Niemcy	12.05.2008	11.05.2013
0335/2008	Nr 3760/BS/07 z dnia 07.03.2008	Łącznik 75-T	„SUPON” Sp. z o.o. ul. Hetmańska 28 15-727 BIAŁYSTOK	„SUPON” Sp. z o.o. ul. Hetmańska 28 15-727 BIAŁYSTOK	18.07.2008	17.07.2013
0336/2008	Nr 3759/BS/07 z dnia 07.03.2008	Pokrywa nasady 52	„SUPON” Sp. z o.o. ul. Hetmańska 28 15-727 BIAŁYSTOK	„SUPON” Sp. z o.o. ul. Hetmańska 28 15-727 BIAŁYSTOK	18.07.2008	17.07.2013
0337/2008	Nr 3759/BS/07 z dnia 07.03.2008	Pokrywa nasady 75	„SUPON” Sp. z o.o. ul. Hetmańska 28 15-727 BIAŁYSTOK	„SUPON” Sp. z o.o. ul. Hetmańska 28 15-727 BIAŁYSTOK	18.07.2008	17.07.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0346/2008	Nr 3380/BA/2008 z dnia 21.05.2008	Centrala Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego Typu PRODAS UNITON	UNITON AG Pumpwerkstrasse 18 CH-8105 Regensdorf Szwajcaria	AAT Trading Company Sp. z o.o. ul. Puławska 431 02-801 WARSZAWA	17.09.2008	16.09.2013
0347/2008	Nr 3641/BS/07 z dnia 16.05.2008	Hydrant nadziemny DN100 typ A wg PN-EN 14384:2005 Oznaczenie producenta HN1 DN 100 PN10	Jarosław Halarewicz, Henryk Bogusz „BOHAMET-ARMATURA” Sp.j. CIELE, ul. Toruńska 2 86-005 BIAŁE BŁOTA	Jarosław Halarewicz, Henryk Bogusz „BOHAMET-ARMATURA” Sp.j. CIELE, ul. Toruńska 2 86-005 BIAŁE BŁOTA	04.08.2008	03.04.2013
0348/2008	Nr 3640/BS/07 z dnia 18.01.2008	Hydrant podziemny DN80 Oznaczenie producenta HP5 DN80 PN10	Jarosław Halarewicz, Henryk Bogusz „BOHAMET-ARMATURA” Sp.j. CIELE, ul. Toruńska 2 86-005 BIAŁE BŁOTA	Jarosław Halarewicz, Henryk Bogusz „BOHAMET-ARMATURA” Sp.j. CIELE, ul. Toruńska 2 86-005 BIAŁE BŁOTA	04.08.2008	03.04.2013
0349/2008	Nr 4022/BS/08 z dnia 06.06.2008	Łącznik 75-T	Odlewnicza Spółdzielnia Pracy Metali Nieżelaznych ul. Harbutowicka 9 43-450 USTRONŃ	Odlewnicza Spółdzielnia Pracy Metali Nieżelaznych ul. Harbutowicka 9 43-450 USTRONŃ	30.07.2008	29.07.2013
0372/2008	Nr 2609/BS/05 z dnia 21.02.2006	Poduszki pneumatyczne do podnoszenia wysokociśnienio we typ SLK 1/7, SLK 3/13, SLK 6/15, SLK 8/18, SLK 12/22, SLK 19/27, SLK 24/30, SLK 31/36, SLK 40/42, SLK 54/45, SLK 64/51/ SLK-L 24/20, SLK-L 9/18, SLK-L 13/23, SLK-L 20/23	SAVATECH, d.o.o. Škofielška c.6 4000 KRANJ, Słowenia	SAVA TRADE Sp. z o.o. ul. Przeparkowa 19, Jawczyce 05-850 OŻARÓW MAOWIECKI	26.08.2008	25.08.2013
0376/2008	Nr 2954/BS/06 z dnia 30.11.2006	Buty strażackie typ Tornado	Rosenbauer International A.G. Paschinger Straße 90 A-4060 Leonding, Austria	STEO Sp. z o.o. ul. Wybrańska 6/8 m 31 03-206 WARSZAWA	02.09.2008	01.09.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0378/2008	Nr 4102/BC/08 z dnia 21.07.2008	Gaśnica proszkowa typ GP-6z-ABC	Przedsiębiorstwo Produkcyjno- Handlowo- Usługowe Sprzętu Pożarniczego i Ochronnego „Fire- System” Spółka Jawna L. Wnuk, A. Kuźnik ul. Górnicza 10 44-325 MSZANA	Przedsiębiorstwo Produkcyjno- Handlowo-Usługowe Sprzętu Pożarniczego i Ochronnego „Fire- System” Spółka Jawna L. Wnuk, A. Kuźnik ul. Górnicza 10 44-325 MSZANA	10.09.2008	09.09.2013
0379/2008	Nr 4102/BC/08 z dnia 21.07.2008	Gaśnica proszkowa typ GP-12z-ABC	Przedsiębiorstwo Produkcyjno- Handlowo- Usługowe Sprzętu Pożarniczego i Ochronnego „Fire- System” Spółka Jawna L. Wnuk, A. Kuźnik ul. Górnicza 10 44-325 MSZANA	Przedsiębiorstwo Produkcyjno- Handlowo-Usługowe Sprzętu Pożarniczego i Ochronnego „Fire- System” Spółka Jawna L. Wnuk, A. Kuźnik ul. Górnicza 10 44-325 MSZANA	10.09.2008	09.09.2013
0380/2008	Nr 3542/BS/07 z dnia 30.05.2008	Hydrant nadziemny DN80 typ A wg PN-EN 14384:2005 Oznaczenie producenta N-1 DN80 PN10	„ŻELSON” Sp. z o.o. ul. Długa 12, Sarbinowo 62-021 PACZKOWO	„ŻELSON” Sp. z o.o. ul. Długa 12, Sarbinowo 62-021 PACZKOWO	10.09.2008	09.09.2013
0381/2008	Nr 3541/BS/07 z dnia 30.05.2008	Hydrant podziemny DN80 Oznaczenie producenta N-8 DN80 PN10	„ŻELSON” Sp. z o.o. ul. Długa 12, Sarbinowo 62-021 PACZKOWO	„ŻELSON” Sp. z o.o. ul. Długa 12, Sarbinowo 62-021 PACZKOWO	10.09.2008	09.09.2013
0384/2008	Nr 3891/BA/08 z dnia 04.09.2008	Ręczny ostrzegacz pożarowy typu ROP-63, ROP-63H	„Polon-Alfa” Zakład Urządzeń Dozymetrycznych Sp. z o.o. ul. Glinki 155 85-861 BYDGOSZCZ	„Polon-Alfa” Zakład Urządzeń Dozymetrycznych Sp. z o.o. ul. Glinki 155 85-861 BYDGOSZCZ	10.09.2008	09.09.2013
0390/2008	Nr 4029/BA/08 z dnia 22.08.2008	Głośnik do Dźwiękowych Systemów Ostrzegawczych typu DNH VES – 561T	Den Norske Hoyttalerfabrikk A/S 3770 KRAGERO Norwegia	TOMMEX Żebrowscy Spółka Jawna ul. Arkadowa 29/3 02-776 WARSZAWA	11.09.2008	10.09.2013
0391/2008	Nr 4028/BA/08 z dnia 20.06.2008	Głośnik sufitowo- naścienny do Dźwiękowych Systemów Ostrzegawczych typu DNH SAFE – 561T	Den Norske Hoyttalerfabrikk A/S 3770 KRAGERO Norwegia	TOMMEX Żebrowscy Spółka Jawna ul. Arkadowa 29/3 02-776 WARSZAWA	11.09.2008	10.09.2013
0392/2008	Nr 4227/BS/08 z dnia 04.09.2008	Linka strażacka ratownicza typ LSR-20 i LSR-30	Antares Sp. z o.o. ul. 19 Stycznia 25 14-260 LUBAWA	Antares Sp. z o.o. ul. 19 Stycznia 25 14-260 LUBAWA	15.09.2008	14.09. 2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0393/2008	Nr 4115/BS/08 z dnia 27.08.2008	Łącznik 110 T	ENPOL Józef Leończuk Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	STARKAM S.J. Szpotowicz, Sołtysiak ul. Zakopiańska 1A 40-219 KATOWICE	15.09.2008	14.09.2013
0394/2008	Nr 4143/BS/08 z dnia 08.09.2008	Ubranie specjalne typ US-05 i US- 05/A	Przedsiębiorstwo Produkcyjno- Handlowo- Usługowe „SUBOR” Zakład Pracy Chronionej ul. Towarowa 40 28-200 STASZÓW	Przedsiębiorstwo Produkcyjno- Handlowo-Usługowe „SUBOR” Zakład Pracy Chronionej ul. Towarowa 40 28-200 STASZÓW	17.09.2008	16.09.2013
0395/2008	Nr 4113/BC/08 z dnia 14.08.2008	Gaśnica pianowa typ GWP-2x AF	Delei Fire Fighting Equipment Manufactory No. 108, Yangxi Road, Huzhou City, Zhejiang P.R. China, Chiny	BOXMET-TRADE Sp. z o.o. Piskorzów 51 58-250 PIESZYCE	23.09.2008	22.09.2013
0396/2008	Nr 3959/BA/08 z dnia 07.08.2008	Urządzenie transmisji alarmów pożarowych i sygnałów uszkodzeniowych typu „LES”	Firma Produkcyjno- Usługowo- Handlowa „WATRA” Buchwald & Płóćniczak Sp. Jawna ul. Kościelna 14 64-100 LESZNO	Firma Produkcyjno- Usługowo-Handlowa „WATRA” Buchwald & Płóćniczak Sp. Jawna ul. Kościelna 14 64-100 LESZNO	18.09.2008	17.09.2013
0397/2008	Nr 3924/BA/08 z dnia 24.07.2008	Centrala sygnalizacji pożarowej typu FP1216N z możliwością pracy w sieci	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Polska Sp. z o.o. ul. Sadowa 8 80-771 GDAŃSK	24.09.2008	23.09.2013
0398/2008	Nr 3343/BS/07 z dnia 03.04.2007	Hydrant podziemny DN80 PN10 Oznaczenie producenta HP-00	Zakład Produkcyjny Armatury Przemysłowej „AKWA” Sp. z o.o. ul. Słoneczna 36 62-200 GNIEZNO	Zakład Produkcyjny Armatury Przemysłowej „AKWA” Sp. z o.o. ul. Słoneczna 36 62-200 GNIEZNO	26.09.2008	25.09.2013
0399/2008	Nr 4044/BA/08 z dnia 01.09.2008	Ręczny ostrzegacz pożarowy serii IQ8 w odmianach: analogowy, pętlowy nr kat. 804905, 804906 i konwencjonalny nr kat. 804900, 804901	Nova GmbH Dieselstrasse 2 D-41469 Neuss Niemcy	Honeywell Life Safety Austria GmbH Lemböckgasse 49 A-1230 Wiedeń, Austria	08.10.2008	07.10.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0400/2008	Nr 3896/BA/08 z dnia 19.08.2008	Centrala sygnalizacji pożarowej typu FPA 5000 z możliwością pracy w sieci	BOSCH Sicherheitstechnik GmbH Robert Koch-Strasse 100 85521 Ottobrunn, Niemcy	Robert Bosch Sp. z o.o. ul. Poleczki 3 02-822 WARSZAWA	25.09.2008	24.09.2013
0401/2008	Nr 3895/BA/08 z dnia 19.08.2008	Urządzenie zdalnej sygnalizacji i obsługi typu FMR-5000-03	BOSCH Sicherheitstechnik GmbH Robert Koch-Strasse 100 85521 Ottobrunn, Niemcy	Robert Bosch Sp. z o.o. ul. Poleczki 3 02-822 WARSZAWA	30.09.2008	29.09.2013
0402/2008	Nr 4108/BS/08 z dnia 09.09.2008	Łącznik 110	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 Białystok	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	30.09.2008	29.09.2013
0403/2008	Nr 4106/BS/08 z dnia 08.09.2008	Przełącznik 75/52	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 Białystok	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	30.09.2008	29.09.2013
0404/2008	Nr 4105/BS/08 z dnia 08.09.2008	Nasada 110	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 Białystok	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	30.09.2008	29.09.2013
0405/2008	Nr 4103/BS/08 z dnia 05.09.2008	Pokrywa nasady 52	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 Białystok	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	30.09.2008	29.09.2013
0406/2008	Nr 4103/BS/08 z dnia 05.09.2008	Pokrywa Nasady 75	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 Białystok	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	30.09.2008	29.09.2013
0407/2008	Nr 4104/BS/08 z dnia 05.09.2008	Łącznik 25-T	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 Białystok	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	30.09.2008	29.09.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0408/2008	Nr 4104/BS/08 z dnia 05.09.2008	Łącznik 52-T	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 Białystok	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	30.09.2008	29.09.2013
0409/2008	Nr 4104/BS/08 z dnia 05.09.2008	Łącznik 75-T	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	ENPOL Józef Leończak Mikołaj Wierel Spółka Jawna ul. K. Ciołkowskiego 88/1 15-545 BIAŁYSTOK	30.09.2008	29.09.2013
0410/2008	Nr 4193/BS/08 z dnia 22.08.2008	Nośnik kontenerowy 6x6 z hakowym urządzeniem załadowczym ATIB typ AT 20/60 na podwoziu RENAULT KERAX 410	PIOTR WAWRZASZEK Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO BIAŁA	PIOTR WAWRZASZEK Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO BIAŁA	02.10.2008	01.10.2013
0411/2008	Nr 4233/BS/08 z dnia 16.09.2008	Nożyce hydrauliczne typ: S 311	LUKAS Hydraulik GmbH Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	02.10.2008	01.10.2013
0412/2008	Nr 4234/BS/08 z dnia 16.09.2008	Nożyce hydrauliczne typ: S 510	LUKAS Hydraulik GmbH Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	02.10.2008	01.10.2013
0413/2008	Nr 4235/BS/08 z dnia 16.09.2008	Nożyce hydrauliczne typ: S 511	LUKAS Hydraulik GmbH Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	02.10.2008	01.10.2013
0414/2008	Nr 4095/BA/08 z dni 17.09.2008	Sygnalizator akustyczny typu SA-K5, SA-K6, SA-K7 z wyłącznikiem WSD-1	W2 Włodzimierz Wyrzykowski ul. Czajcza 6 86-005 BIAŁE BŁOTA	W2 Włodzimierz Wyrzykowski ul. Czajcza 6 86-005 BIAŁE BŁOTA	02.10.2008	01.10.2013
0415/2008	Nr 4236/BS/08 z dnia 16.09.2008	Urządzenie combi typ: SC 550	LUKAS Hydraulik GmbH Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	03.10.2008	02.10.2013
0416/2008	Nr 2692/BS/05 z dnia 20.12.205	Hydrant nadziemny DN80 PN16 typ A wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. 8855	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	06.10.2008	05.10.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0417/2008	Nr 2692/BS/05 z dnia 20.12.2005	Hydrant nadziemny DN80 PN16 typ C wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. 8004	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	06.10.2008	05.10.2013
0419/2008	Nr 2692/BS/05 z dnia 20.12.2005	Hydrant nadziemny DN80 PN16 typ C wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. 8003 i 8007	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	08.10.2008	07.10.2013
0420/2008	Nr 2802/BS/06 z dnia 30.03.2006	Hydrant nadziemny DN100 PN16 typ C wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. 8003 i 8007	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	08.10.2008	07.10.2013
0421/2008	Nr 2405BS/05 z dnia 16.12.2005	Prądownica wodna PWT 52/1- 2-4-5 TURBOSUPON	„SUPON” Sp. o.o. ul. Hetmańska 28 15-727 BIAŁYSTOK	BEZALIN – Marketing i Handel Sp. z o.o. ul. Piastowska 43 43-300 BIELSKO- BIAŁA	08.10.2008	07.10.2013
0422/2008	Nr 4246/BS/08 z dnia 06.10.2008	Przyczepa specjalna do przewozu kontenerów	Przedsiębiorstwo Produkcyjne „POLKON” S.A. ul. Kopernika 32 64-980 TRZCIANKA	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	10.10.2008	09.10.2013
0423/2008	Nr 4247/BS/08 z dnia 03.10.2008	Kontener do przewozu środków gaśniczego	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	10.10.2008	09.10.2013
0424/2008	Nr 2261/BS/05 z dnia 14.04.2005	Hydrant nadziemny DN100 PN16 typ C wg PN-EN 14384:2005 Oznaczenie producenta: P5, DN 100	AVK Mittelmann Armaturen GmbH Schillerstrasse 50 D-42489 Wulfrath, Niemcy	AVK Armadan Sp. z o.o. ul. Jakubowska 1 62-045 PNIĘWY	09.10.2008	08.10.2013
0426/2008	Nr 4023/BS/08 z dnia 27.06.2008	Pożarniczy węz łoczny z wykładziną PCV do hydrantów typ H-25-20-ŁA, H-25-20-B	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwpożarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwpożarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	15.10.2008	14.10.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0427/2008	Nr 4024/BS/08 z dnia 27.06.2008	Pozarniczy wąż tłoczny z wykładziną PCV do hydrantów typ H-52-15-ŁA, H-52-15-B	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwpożarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwpożarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	15.10.2008	14.10.2013
0428/2008	Nr 4025/BS/08 z dnia 27.06.2008	Pozarniczy wąż tłoczny z wykładziną PCV do hydrantów typ H-52-20-ŁA, H-52-20-B	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwpożarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwpożarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	15.10.2008	14.10.2013
0429/2008	Nr 4250/BS/08 z dnia 09.10.2008	Buty strażackie model Fenix III	FAL CALZADOS DE SEGURIDAD, S.A. Avda. Logrono, 21 bis 26580 ARNEDO (La Rioja) Hiszpania	ASF Monika Bryszewska ul. Bolesława 5 93-492 ŁÓDŹ	14.10.2008	13.10.2013
0430/2008	Nr 3327/BS/07 z dnia 09.03.2007	Hydrant podziemny DN80 PN16 Nr kat. 8851	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	15.10.2008	14.10.2013
0431/2008	Nr 3327/BS/07 z dnia 09.03.2007	Hydrant podziemny DN80 PN16 z podwójnym zamknięciem Nr kat. 8852	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	15.10.2008	14.10.2013
0432/2008	Nr 4169/BS/08 z dnia 01.10.2008	Pozarniczy wąż tłoczny z wykładziną gumową do pomp pożarniczych typ W-52-20-ŁA	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowe Usługowo Sprzętu Pożarniczego i Ochronnego „Fire- System” Sp.j. L. Wnuk, A. Kuźnik ul. Górnicza 10 44-325 MSZANA	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowe Usługowo Sprzętu Pożarniczego i Ochronnego „Fire- System” Sp.j. L. Wnuk, A. Kuźnik ul. Górnicza 10 44-325 MSZANA	17.10.2008	16.10.2013
0433/2008	Nr 4170/BS/08 z dnia 01.10.2008	Pozarniczy wąż tłoczny z wykładziną gumową typ W-75-20-ŁA	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowe Usługowo Sprzętu Pożarniczego i Ochronnego „Fire- System” Sp.j. L. Wnuk, A. Kuźnik ul. Górnicza 10 44-325 MSZANA	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Handlowe Usługowo Sprzętu Pożarniczego i Ochronnego „Fire- System” Sp.j. L. Wnuk, A. Kuźnik ul. Górnicza 10 44-325 MSZANA	17.10.2008	16.10.2013
0436/2008	Nr 4248/BS/08 z dnia 01.10.2008	Kontener z wymennym sprzętem przeciwpowodzio wym typ KG-2	Piotr Wawezaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	Piotr Wawezaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	16.10.2008	15.10.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0437/2008	Nr 4222/BA/08 dnia 23.09.2008	Centrala sygnalizacji pożarowej typu EST3 (XLS1000) z możliwością pracy w sieci	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Polska Sp. z o.o. ul. Sądowa 8 80-771 GDĄSK	15.10.2008	14.10.2013
0438/2008	Nr 4255/BS/08 z dnia 06.10.2008	Prądownica wodna PW 52/R	POHORJE Mirna Slovenska vas 14 8233 Mirna, Słowenia	KADIMEX Biuro handlowe ul. Wólczyńska 290 01-919 WARSZAWA	24.10.2008	23.10.2013
0439/2008	Nr 4255/BS/08 z dnia 06.10.2008	Prądownica wodna PW 75/R	POHORJE Mirna Slovenska vas 14 8233 Mirna, Słowenia	KADIMEX Biuro handlowe ul. Wólczyńska 290 01-919 WARSZAWA	24.10.2008	23.10.2013
0440/2008	Nr 4026/BS/08 z dnia 06.10.2008	Pozarniczy wąż tłoczny z wykładziną z PCV do pomp pożarniczych typ W-52-20-ŁA, W-52-20-B	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwożarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	Zakład Sprzętu i Urządzeń Przeciwożarowych PHU Leszek Korus ul. Raciborska 279 44-280 RYDUŁTOWY	29.10.2008	28.10.2013
0441/2008	Nr 2692/BS/05 z dnia 20.12.2005	Hydrant nadziemny DN80 PN16 typ A wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. 8005	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	Fabryka Armatur „JAFAR” Spółka Akcyjna w Jaśle ul. Kadiego 12 38-200 JASŁO	28.10.2008	27.10.2013
0442/2008	Nr 4194/BS/08 z dnia 30/09/2008	Samochód specjalny – podnośnik SH 43 (6x2) z drabiną ratowniczą typ BRONTO SKYLIFT F 44 RLX na podwoziu Renault Premium 370.26 S	BRONTO SKYLIFT Oy Ab Teerivuorenkatu 28 FIN – 33300 Tampere Finlandia	BRONTO SKYLIFT Oy Ab Teerivuorenkatu 28 FIN – 33300 Tampere Finlandia	30.10.2008	29.10.2013
0443/2008	-----	Znaki bezpieczeństwa. Ochrona przeciwpożarowa.	Top Design Sp. z o.o. ul. Leśna 1 81-876 SOPOT	Top Design Sp. z o.o. ul. Leśna 1 81-876 SOPOT	31.10.2008	30.10.2013
0444/2008	-----	Znaki bezpieczeństwa. Ewakuacja.	Top Design Sp. z o.o. ul. Leśna 1 81-876 SOPOT	Top Design Sp. z o.o. ul. Leśna 1 81-876 SOPOT	31.10.2008	30.10.2013
0445/2008	-----	Znaki bezpieczeństwa. Techniczne środki przeciwpożarowe.	Top Design Sp. z o.o. ul. Leśna 1 81-876 SOPOT	Top Design Sp. z o.o. ul. Leśna 1 81-876 SOPOT	31.10.2008	30.10.2013
0446/2008	Nr 3788/BS/07 z dnia 04.04.2008	Hydrant podziemny DN 80 PN 16 typ A1	TYCO Waterworks Polska Sp. z o.o. ul. Plebiscytowa 3 41-600 ŚWIĘTOCHŁOWICE	TYCO Waterworks Polska Sp. z o.o. ul. Plebiscytowa 3 41-600 ŚWIĘTOCHŁOWICE	29.10.2008	28.10.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0447/2008	Nr 3789/BS/07 z dnia 04.04.2008	Hydrant podziemny DN 80 PN 16 typ AD1	TYCO Waterworks Polska Sp. z o.o. ul. Plebiscytowa 3 41-600 ŚWIĘTOCHŁOWI CE	TYCO Waterworks Polska Sp. z o.o. ul. Plebiscytowa 3 41-600 ŚWIĘTOCHŁOWICE	29.10.2008	28.10.2013
0448/2008	Nr 4175/BS/08 z dnia 01.09.2008	Kominiarka strażacka typ CN 0031002	Gant-Maille sarl 3, rue du Moulin 60190 Estrées-Saint- Denis Francja	P.W. EURODIS Jolanta Słowińska ul. Poznańska 16-18 89-203 ZAMOŚĆ k/Bydgoszczy	04.11.2008	03.11.2013
0450/2008	Nr 4269/BS/08 z dnia 31.10.2008	Cylinder rozpirający typ: R 422	LUKAS Hydraulik GmbH Weinstrasse 39 D-91058 Erlangen, Niemcy	FIRE MAX Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	04.11.2008	03.11.2013
0451/2008	Nr 4250/BS/08 z dnia 17.10.2008	Działko wodno- pianowe DWP 16/24/32/40 typ: 366 z prądownicami piany ciężkiej typu: SW i prądownicami regulowanymi na strumień zwarty i rozproszony typu: MZ	ALCO ALBACH GmbH Co. KG Königssteiner Straße 58 D 65 929 Frankfurt/Main Niemcy	PROTEKTA Sp. z o.o. ul. Foksal 18 00-372 WARSZAWA	07.11.2008	06.11.2013
0452/2008	Nr 4250/BS/08 z dnia 17.10.2008	Działko wodno- pianowe DWP 16/24/32/40 typ: 367 z prądownicami piany ciężkiej typu: SW i prądownicami regulowanymi na strumień zwarty i rozproszony typu: MZ	ALCO ALBACH GmbH Co. KG Königssteiner Straße 58 D 65 929 Frankfurt/Main Niemcy	PROTEKTA Sp. z o.o. ul. Foksal 18 00-372 WARSZAWA	07.11.2008	06.11.2013
0453/2008	Nr 4277/BS/08 z dnia 31.10.2008	Motopompa M16/8 FOX III	Rosenbauer International A.G. Paschinger Straße 90, P.O.Box 176 A-4060 Leonding Austria	STEO Sp. z o.o. ul. Wybrański 6/8 m. 31 03-206 WARSZAWA	07.11.2008	06.11.2013
0459/2008	Nr 4188/BS/08 z dnia 25.09.2008	Samochód ratowniczo- gaśniczy 4x2 PN-EN 1846 A-1- 6-5000-8/3200-1 (GCBA 5/32) na podwoziu SCANIA typ P340/380	Pojazdy Specjalistyczne – Zbigniew Szczęśniak ul. Podgórska 506 43-384 JAWORZE DOLNE	Pojazdy Specjalistyczne – Zbigniew Szczęśniak ul. Podgórska 506 43-384 JAWORZE DOLNE	19.11.2008	18.11.2013
0460/2008	Nr 4220/BS/08 z dnia 15.10.2008	Helm strażacki typ HPS 6200	Dräger Safety AG & Co. KGaA Revalstraße 1 D-23560 Lübeck, Niemcy	Dräger Safety Polska Sp. z o.o. ul. Chorzowska 25 41-902 BYTOM	21.11.2008	20.11.2013

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0461/2008	Nr 4219/BS/08 z dnia 15.10.2008	Maska do aparatów powietrznych butlowych serii FPS 7000P	Dräger Safety AG & Co. KGaA Revalstraße 1 D-23560 Lübeck, Niemcy	Dräger Safety Polska Sp. z o.o. ul. Chorzowska 25 41-902 BYTOM	21.11.2008	20.11.2013
-----------	---------------------------------------	--	--	---	------------	------------

Załącznik nr 2

Certyfikaty dla wyrobów budowlanych upoważniające do znakowania oznakowaniem „B”

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
2485/2008	Stale urządzenia gaśnicze gazowe na FM-200, typ: KD-200	Kidde Polska Sp. z o.o. – Biuro Handlowe: Al. Komisji Edukacji Narodowej 95, kl. 18 B, lok.2 02-777 WARSZAWA	Kidde Polska Sp. z o.o. ul. Kolejowa 24 39-100 ROPCZYCE	31.10.2008	22.05.2012
2486/2008	Stale urządzenia gaśnicze gazowe na Novec 1230, typ: KD-1230	Kidde Polska Sp. z o.o. – Biuro Handlowe: Al. Komisji Edukacji Narodowej 95, kl. 18 B, lok.2 02-777 WARSZAWA	Kidde Polska Sp. z o.o. ul. Kolejowa 24 39-100 ROPCZYCE	31.10.2008	22.05.2012
2651/2008	Dźwiękowy System Ostrzegawczy typu PRODAS UNITON	UNITON AG Pumpwerkstrasse 18 CH-8105 Regensdorf Szwajcaria	AAT Trading Company Sp.z.o.o. Puławska 431 02-801 WARSZAWA	17.09.2008	15.06.2013
2655/2008	Pompy pożarowe, wirowe, odśrodkowe, jednostopniowe, poziome z korpusem dzielonym typu HSF, w odmianach: HSF 5-11, HSF 6-12, HSF 6-16, HSF 6-18, HSF 8-17, HSF 8-20, HSF 8-20G, HSF 10-16, HSF 10-20	Grundfos A/S Poul-Due-Jensens Vej 7 DK-8850 Bjerringbro, Dania	Grundfos Pompy Sp. z o.o. ul. Klonowa 23, Baranowo, 62-081 PRZEŻMIEROWO	24.10.2008	18.03.2013
2656/2008	Pompy pożarowe, wirowe, odśrodkowe, jednostopniowe, poziome, z wlotem osiowym typu DNF, w odmianach: DNF 65-20, DNF 65-25, DNF 80-20, DNF 80-25	Grundfos A/S Poul-Due-Jensens Vej 7 DK-8850 Bjerringbro, Dania	Grundfos Pompy Sp. z o.o. ul. Klonowa 23, Baranowo, 62-081 PRZEŻMIEROWO	24.10.2008	22.04.2013
2660/2008	Centrala sygnalizacji FS20 w odmianach FC 2020, FC 2040, FC 2060, FT2040 z możliwością pracy w sieci	Siemens Switzerland Ltd. Building Technologies Group, Fire Safety & Security Products Gubelstrasse 22 CH-6301 Zug Szwajcaria	Siemens Spz.o.o. ul. Żupnicza 11 03-821 WARSZAWA	17.09.2008	16.09.2013
2662/2008	Centrala sygnalizacji pożarowej typu FPA 5000 z możliwością pracy w sieci	BOSCH Sicherheitstechnik GmbH Robert Koch-Strasse 100 85521 Ottobrunn Niemcy	Robert Bosch Sp. z o.o. ul. Poleczki 3 02-822 WARSZAWA	25.09.2008	24.09.2013

2663/2008	Urządzenie zdalnej sygnalizacji i obsługi – wyniesiony panel obsługi typu FMR-5000-03	BOSCH Sicherheitstechnik GmbH Robert Koch-Strasse 100 85521 Ottobrunn Niemcy	Robert Bosch Sp. z o.o. ul. Poleczki 3 02-822 WARSZAWA	30.09.2008	31.01.2013
-----------	---	---	--	------------	------------

Załącznik nr 3

Certyfikat dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów znakiem budowlanym „CE”

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
1438/CPD/0134	Izolator zwarć typu KAL 775	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	09.09.2008	bezterminowo
1438/CPD/0135	Urządzenie wejścia/wyjścia – urządzenie wejścia typu KAL 714C	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	21.08.2008	bezterminowo
1438/CPD/0136	Urządzenie wejścia/wyjścia – urządzenie wyjścia typu KAL 734C	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	21.08.2008	bezterminowo
1438/CPD/0137	Urządzenie wejścia/wyjścia – urządzenie wejścia typu KAL 710	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	18.08.2008	bezterminowo
1438/CPD/0138	Urządzenie wejścia/wyjścia – urządzenie wyjścia typu KAL 730	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	18.08.2008	bezterminowo
1438/CPD/0139	Urządzenie wejścia/wyjścia – urządzenie wyjścia typu KAL 740	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	18.08.2008	bezterminowo
1438/CPD/0140	Urządzenie wejścia/wyjścia – urządzenie wejścia typu KAL 760	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	18.08.2008	bezterminowo
1438/CPD/0141	Urządzenie wejścia/wyjścia typu KAL 790	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	18.08.2008	bezterminowo
1438/CPD/0142	Urządzenie wejścia/wyjścia – moduł gaszenia Typ KAL 726C	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	21.08.2008	bezterminowo

1438/CPD/0143	Hydrant nadziemny DN80 typ A wg PN-EN 14384:2005 Oznaczenie producenta N-1 DN80 PN10	„ŻELSON” Sp.z.o.o. ul. Długa 12, Sarbinowo 62-021 PACZKOWO	„ŻELSON” Sp.z.o.o. ul. Długa 12, Sarbinowo 62-021 PACZKOWO	10.09.2008	bezterminowo
1438/CPD/0144	Hydrant podziemny DN80 Oznaczenie producenta N-8 DN80 PN10	„ŻELSON” Sp.z.o.o. ul. Długa 12, Sarbinowo 62-021 PACZKOWO	„ŻELSON” Sp.z.o.o. ul. Długa 12, Sarbinowo 62-021 PACZKOWO	10.09.2008	bezterminowo
1438/CPD/0145	Autonomiczna czujka dymu typu ADR-20R, ADR-20N	„POLON-ALFA” Zakład Urządzeń Dozymetrycznych Sp.z.o.o. ul. Glinki 155 85-861 BYDGOSZCZ	„POLON-ALFA” Zakład Urządzeń Dozymetrycznych Sp.z.o.o. ul. Glinki 155 85-861 Bydgoszcz	09.09.2008	bezterminowo
1438/CPD/0147	Hydrant podziemny DN80 typ AD1	TYCO Waterworks Polska Sp. z o.o ul. Plebiscytowa 3 41-600 Świętochłowice	TYCO Waterworks Polska Sp. z o.o ul. Plebiscytowa 3 41-600 Świętochłowice	29.10.2008	bezterminowo
1438/CPD/0148	Centrala Sygnalizacji Pożarowej typu POLON-4900	„POLON-ALFA” Zakład Urządzeń Dozymetrycznych Sp. z o.o. ul. Glinki 155 85-861 BYDGOSZCZ	„POLON-ALFA” Zakład Urządzeń Dozymetrycznych Sp. z o.o. ul. Glinki 155 85-861 Bydgoszcz	28.10.2008	bezterminowo
1438/CPD/0149	Hydrant podziemny DN100 Oznaczenie producenta DN100 PN16 F.852-OR/Sf	ZETKAMA Spółka Akcyjna Zakład WĘGIERSKA GÓRKA ul. Kolejowa 6 34-350 WĘGIERSKA GÓRKA	ZETKAMA Spółka Akcyjna Zakład WĘGIERSKA GÓRKA ul. Kolejowa 6 34-350 Węgierska Górka	07.11.2008	bezterminowo

Załącznik nr 4

Certyfikat dobrowolny

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
2652/2008	Stale urządzenie gaśnicze mgłowe HI-FOG, typu: DAU	Marioff Corporation Oy P.O. Box 86, Virnatie 3 FI-10301 Vantaa, Finlandia	Marioff Corporation Oy P.O. Box 86, Virnatie 3 FI-10301 Vantaa, Finlandia	03.10.2008	02.10.2013
2653/2008	Stale urządzenie gaśnicze mgłowe HI-FOG, typ GPU	Marioff Corporation Oy P.O. Box 86, Virnatie 3 FI-10301 Vantaa, Finlandia	Marioff Corporation Oy P.O. Box 86, Virnatie 3 FI-10301 Vantaa, Finlandia	18.09.2008	17.09.2013
2654/2008	Stale urządzenia gaśnicze mgłowe HI-FOG, typu: MAU	Marioff Corporation Oy P.O. Box 86, Virnatie 3 FI-10301 Vantaa, Finlandia	Marioff Corporation Oy P.O. Box 86, Virnatie 3 FI-10301 Vantaa, Finlandia	26.09.2008	25.09.2013

Wykaz Aprobat Technicznych za IV kwartał 2008							
Data wydania Aprobaty	Data ważności Aprobaty	Numer Aprobaty	Nazwa, typ, odmiany wyrobu	Nazwa Wnioskodawcy	Adres Wnioskodawcy	Nazwa Producenta	Adres Producenta
2008.09.30	2013.09.29	AT-0112-0217/2008	Gniazdo czujki typ 5 B	ADT Poland Sp. z o.o.	01-940 Warszawa ul. Pałisadowa 20/22	ADT Poland Sp. z o.o.	Tyco Safety Products-Thorn Security Limited Security House
2008.10.01	2013.09.30	AT-1103-0219/2008	Tryskacz wielokropłowy, stojący, ampułkowy, normalnego reagowania, o współczynniku K=161, temperaturze zadziałania 68°C, 93°C oraz 141°C, typu VK540	VIKING S.A.	Zone Industrielle Haneboesch, L-4562 Differdange, Luxembourg	Paradise Industry Co.	Ltd 65-2 Chunui-dong, Wonmin-gu, Bucheon-si, Gyeonggi-do, Korea
2008-10-03	2013.10.02	AT-1103-0220/2008	Tryskacz szybkiego reagowania I-wczesnego gaszenia (ESFR), wiszący, o współczynniku K=202, temperaturze zadziałania 72°C oraz 100°C, typu Model V4402	VICTAULIC	Prijkelstraat 39, 9810 Nazareth, Belgia	VICTAULIC	Victaulic Prijkelstraat 39, 9810 Nazareth, Belgia
2008.10.20	2013.10.19	AT-1106-0221/2008	Łącznik elastyczny węzowy, typu Hydra, do urządzeń gaśniczych tryskaczowych	Witzenmann	Östliche Kart-Friedrich-Str.134 DE-75175 Pforzheim	Witzenmann GmbH Metallschlauchfabrik	Witzenmann GmbH Metallschlauchfabrik Östliche Kart-Friedrich-Str.134 DE-75175 Pforzheim, Niemcy
2008.10.31	2013.10.30	AT-08-0222/2008	Stale urządzenia gaśnicze na dwulitnek węgla, jedno- i wielostrefowe, wyskokocieniowe, typu ARGOTEC HD-1 i typu ARGOTEC HD-2.	Minimax Polska Sp. z o.o.	05-092 Lomianki ul. Ogrodowa 27/29	Minimax GmbH&Co.KG	23840 Bad Oldesloe, Industriestrasse 10/12, Niemcy
2008.11.06	2013.11.05	AT-0201-0223/2008	Centrala dźwiękowego systemu ostrzegawczego typu EST-3 DS0 (XLS1000DSO) z możliwością pracy w sieci.	GE Security Polska Sp. z o.o.	80-765 Gdańsk ul. Sadowa 8	GE Security 5 N. Main St. Pittsfield, Me, USA 04967	Keivinstraat, 7 NL -6003DH Weert, The Netherlands

Data wydania Aprobata	Data ważności Aprobata	Numer Aprobata	Nazwa, typ, odmiany wyrobu	Nazwa Wnioskodawcy	Adres Wnioskodawcy	Nazwa Producenta	Adres Producenta
2008.11.14	2013.11.13	AT-0203-0224/2008	Głośnik pożarowy naściennie-sufitowy typu USP-601 do dźwiękowych systemów ostrzegawczych	AAT Trading Company Sp. z o.o.	02-801 Warszawa ul. Puławska 431	AAT Trading Company Sp. z o.o	Pumpwerkstrasse 18, CH – 8105 Regensdorf, Szwajcaria, Colina Co. Ltd. 5F, No. 515, Sec. 3, Ming-Chih Rd., Tai Shan Hsiang, Taipei Hsien, Taiwan
2008.11.13	2013.11.12	AT-0203-0225/2008	Głośnik pożarowy-projektor dźwięku typu USP-53 do dźwiękowych systemów ostrzegawczych	AAT Trading Company Sp. z o.o.	02-801 Warszawa ul. Puławska 431	AAT Trading Company Sp. z o.o	Pumpwerkstrasse 18, CH – 8105 Regensdorf, Szwajcaria, Colina Co. Ltd. 5F, No. 515, Sec. 3, Ming-Chih Rd., Tai Shan Hsiang, Taipei Hsien, Taiwan
2008.11.15	2013.11.14	AT-0203-0226/2008	Głośnik pożarowy sufitowy typu USP-540, USP-640 do dźwiękowych systemów ostrzegawczych	AAT Trading Company Sp. z o.o.	02-801 Warszawa ul. Puławska 431	AAT Trading Company Sp. z o.o	Colina Co. Ltd. 5F, No. 515, Sec. 3, Ming-Chih Rd., Tai Shan Hsiang, Taipei Hsien, Taiwan, Pumpwerkstrasse 18, CH – 8105 Regensdorf, Szwajcaria

dr inż. **Wiktor LASOTA**
Komendant Zakładowej Straży Pożarnej
Odcinka Wschodniego.
Przedsiębiorstwo Eksploatacji Rurociągów
Naftowych „Przyjaźń” S.A.

POŻARY W PRZEMYSŁE NAFTOWYM – PRZEBIEG ZDARZEŃ, PRZYCZYNY POWSTAWANIA

Streszczenie

Przegląd literatury został przeprowadzony po to, aby zebrać informacje odnoszące się do gaszenia obecnych pożarów zbiorników i zaproponowania testów pożarowych przeprowadzonych na dużą skalę. W sumie, 480 zdarzeń pożarowych zbiorników było zidentyfikowanych na całym świecie od lat pięćdziesiątych, a zebrane informacje ułożono w bazę danych. Lista tych pożarów wraz z niektórymi danymi jest przedstawiona w tym artykule. Poza tymi 480 pożarami, tylko około 30 pożarów dostarczyło istotnych informacji.

Summary

A literature review has been conducted to gather information related to the extinguishment of actual tank fires and relevant large-scale fire extinguishing tests. In total, 480 tank fire incidents have been identified worldwide since the 1950s and the information collected has been compiled into a database. A list of the incidents with some data is provided in this article. Out of the 480 fire incidents, only about 30 fires have provided relevant information for model validation.

Ropa naftowa jest cieczą niejednorodną, mieszaniną węglowodorów w skład, której wchodzi parafiny, cykloparafiny, olefiny i węglowodory aromatyczne. Pozostałość do około 20% stanowią związki organiczne zawierające tlen, azot lub siarkę, a także sole nieorganiczne i woda.

Istnieje też inna definicja ropy naftowej, definicja bardziej polityczna. Często mówi się, że ropa naftowa jest krwioobiegiem współczesnych gospodarek. Odkrycie ropy naftowej dało podwaliny wielkiemu przemysłowi, który miał poważny wpływ na historię XIX i XX wieku. Ropa naftowa nazywana też często „czarnym złotem” wniosła do naszej cywilizacji to, co najlepsze i to, co najgorsze. Od lat 60-tych XX wieku jest najważniejszym surowcem energetycznym określanym często mianem strategicznego i związany z nią jest rozwój

cywilizacyjny, szybki wzrost gospodarczy i technologiczny, ale także światowe kryzysy energetyczne, recesje gospodarcze i wojny.

Jakie jest pochodzenie ropy naftowej?

Znane są dwie główne teorie tłumaczące pochodzenie ropy naftowej.

Zdaniem zdecydowanej większości geologów ropa naftowa powstała jako produkt rozkładu mikroorganizmów, glonów i wymarłych zwierząt wodnych, które żyły na Ziemi w dawnych okresach geologicznych, miliony lat temu (najczęściej w trzeciorzędzie). Teorię tę sformułowali uczeni niemieccy: Engler i Hoefler oraz w roku 1877 polski uczyony Bronisław Radziszewski.

Zupełnie inną teorię sformułował w XIX wieku rosyjski chemik Dymitrij Mendelejew, twórca układu okresowego pierwiastków. Mendelejew uważał, że ropa naftowa powstała w reakcjach chemicznych węglików metali, wchodzących w skład jądra Ziemi z wodą. Reakcje te prowadziły zdaniem Mendelejewa do powstania węglowodorów.

Zgodnie z drugą teorią niektórzy uczeni uważają, że ropa naftowa jest surowcem odnawialnym.

Współcześnie powszechnie przyjęta jest teoria Englera, Hoefera i Radziszewskiego, wywodząca pochodzenie ropy naftowej z dawnych morskich organizmów żywych.

Historia ropy naftowej sięga czasów starożytnych, kiedy to w różnych regionach Bliskiego Wschodu zwrócono uwagę na gęstą ciecz sączącą się ze szczelin skalnych. Ponad dwa tysiące lat temu przy pomocy bambusowych wiertel i bambusowych rur wydobywali ją Chińczycy. Jeszcze wcześniej, bo 3 tysiące lat temu ropa naftowa znana była Sumerom, Babilończykom i Egipcjanom. Potem jako paliwo do lamp, ogrzewania i materiału uszczelniającego dna łodzi używali jej Rzymianie. Znane było także stosowanie jej jako lekarstwo dla ludzi i zwierząt.

Dynamiczny rozwój przemysłu naftowego należy wiązać z odkryciem procesu destylacji.

W 1823 roku w Rosji bracia Dubinin, po raz pierwszy przeprowadzili udany proces destylacji ropy naftowej. Podgrzewając ją, rozdzielili na składniki zróżnicowane pod względem lotności. Uzyskali w ten sposób olej przydatny w eksploatacji maszyn oraz asfalt, który szybko stał się poszukiwanym materiałem chociażby do pokrycia dachów.

W roku 1852, nasz rodak Ignacy Łukasiewicz, po raz pierwszy wyodrębnił z ropy naftowej właściwą frakcję naftową, pozbawioną ciężkich węglowodorów oraz lekkich benzyn. Otrzymana nafta wykorzystana została jako paliwo do nowego rodzaju lampy

naftowej. W roku 1855 Amerykanin Siliman skonstruował znacznie doskonalszą lampę, która bardzo szybko stała się podstawowym źródłem światła w całej Ameryce.

W końcu XIX wieku pojawiły się pierwsze samochody napędzone paliwem produkowanym z ropy naftowej. Początkowo była to bardzo egzotyczna nisza w strukturze konsumpcji ropy naftowej.

Amerykańska branża samochodowa sięga roku 1893, kiedy to bracia Duryea zaferowali w Stanach Zjednoczonych pierwszy samochód, wyposażony w jednocylindrowy silnik. W tamtych czasach głównym środkiem transportu w Ameryce były konie i powozy. Krótco po debiucie samochodu w Stanach Zjednoczonych pojawiło się setki rzemieślników wytwarzających w całym kraju samochody na zamówienie.

Ówczesny samochód był luksusową nowinką.auta te były zawodne i drogie, kosztowały około 1500 dolarów, czyli dwukrotność rocznych dochodów przeciętnej rodziny. Były wyjątkowo niepopularne. Działacze „anty samochodowi” blokowali drogi, otaczali zaparkowane samochody drutem kolczastym i organizowali bojkoty przedsiębiorców i polityków poruszających się samochodami. Publiczna niechęć do samochodów była tak wielka, że nawet przyszły prezydent Woodrow Wilson odniósł się do problemu, mówiąc: „Nic nie doprowadziło do rozpowszechnienia socjalistycznych uczuć bardziej niż samochód – przejaw arogancji bogatych”. Pismo *Literary Digest* sugerowało: „Zwykły bezkonnny powóz jest dziś luksusem dla bogatych; pomimo, że w przyszłości jego cena prawdopodobnie spadnie, nigdy zapewne nie wejdzie do tak powszechnego użytku jak rower”.

Następnym milowym krokiem w rozwoju przemysłu naftowego było wprowadzenie na rynek w 1908 roku przez Henrego Forda słynnego modelu T (pierwszy seryjnie produkowany samochód). Nazwał go samochodem „wyjątkowo wspniałym, skonstruowanym z najlepszych materiałów”. Samochód był wprawdzie oferowany tylko w jednym kolorze (czarnym) i w jednym modelu, ale za to cechował się niezawodnością, trwałością i łatwością naprawy. Ponadto był wyceniony tak, że większość Amerykanów było na niego stać. W roku 1908 model T kosztował 850 dolarów, była to połowa ceny innych samochodów. W 1909 cena spadła do 609 dolarów, a w roku 1924 do 290 dolarów. Dla porównania cena powozu konnego wynosiła wówczas około 400 dolarów. Wtedy to po raz pierwszy w historii zapotrzebowanie na benzynę było większe niż na naftę.

Pierwsze większe wydobywania ropy naftowej miały miejsce w Ameryce w Pensylwanii, skąd dostarczano ją do przerobu i do odbiorców w drewnianych beczkach montowanych na wozach konnych. Beczki te miały pojemność 158,987 l (około 159 litrów), stąd pochodzi

nazwa „baryłka”. W latach 1863-1865 zbudowano pierwszy, drewniany ropociąg z Pensylwanii do Nowego Jorku, i od tego czasu transport ropy naftowej rurociągami jest najtańszym, najbardziej efektywnym i najbezpieczniejszym sposobem jej dostarczania od źródeł do odbiorców.

Dalszy rozwój technologii transportu i magazynowania ropy naftowej jest ściśle i nierozłącznie związany z konstrukcjami metalowymi.

W celu zapewnienia ciągłości dostaw ropy naftowej do rafinerii jak również w celu zgromadzenia zapasów strategicznych tego surowca na trasie rurociągu budowane są bazy paliw. Jedną z najważniejszych części takiej bazy paliw jest park zbiorników, jest to również część bazy paliw najbardziej niebezpieczna pożarowo ze względu na olbrzymie ilości występujących tam cieczy palnych. Parki zbiornikowe budowane są również w rafineriach do magazynowania ropy naftowej i wyprodukowanych paliw płynnych, w bazach dystrybutorów paliw oraz w nabrzeżach portów morskich, gdzie paliwa są dostarczane drogą morską tankowcami.

Požary zbiorników z ropą naftową lub produktami naftowymi, a szczególnie ich najbardziej niekorzystny wariant, gdy pali się ciecz na całej powierzchni zbiornika z całą odpowiedzialnością można określić jako kataklizm w skali lokalnej Ryc 1. Z opisu pożarów zbiorników z produktami naftowymi, które miały miejsce w Polsce i na świecie wiadomo, że są to zdarzenia powodujące ogromne straty materialne i ofiary w ludziach. W pożarze rafinerii nafty w Czechowicach-Dziedzicach, w czerwcu 1971 roku, zginęły 33 osoby a wskutek odniesionych ran zmarły jeszcze 4 osoby. Ogólne straty pożarowe wyniosły wtedy 65 000 000 zł. Było to jedno z najtragiczniejszych zdarzeń w historii polskiego przemysłu naftowego. W pożarach zbiorników z produktami naftowymi w USA w ostatnich 45 latach zginęło 68 osób.



Fot. 1. Pożar zbiornika. Paliwo pali się na całej powierzchni zbiornika.

Aby przybliżyć skalę zagrożenia chciałbym przedstawić podsumowanie 479 pożarów zbiorników magazynowych produktów naftowych na świecie od 1951 do 2003 roku¹. Informacje na temat pożarów pochodzą z USA, Europy i kilku innych krajów anglojęzycznych. Jeśli wszystkie pożary, np. uszczelnienia dachu pływającego byłyby odnotowane ich ilość wzrosłaby znacząco. Ponadto brano tu pod uwagę pożar w parku zbiornikowy, niezależnie od tego czy palił się jeden czy kilka zbiorników. W skrajnych przypadkach pożarem objętych było 30 – 40 zbiorników.

Tabela 1.

Ilość odnotowanych pożarów zbiorników na dekadę od lat 1950

Dekada	1950	1960	1970	1980	1990	2000
Ilość pożarów	13	28	80	135	161	62 ²

¹ Henry Petersson, Anders Lönnemark „Tank Fire – Review of fire incidents 1951-2003” SP Swedish National Testing and Research Institute.

² Ostatni analizowany pożar powstał 28.09.2003.

Zestawienie pokazuje, że dla lat 90-tych i podobnie od 2000 – 2003 roku, średnia ilość pożarów na rok na świecie wynosiła 15 – 20. Były to pożary wystarczająco duże, aby media zwróciły na nie uwagę.

Zaistniałe pożary podzielone zostały na 7 kategorii:

1. Bardzo interesujący przypadek, pożar całej powierzchni, szczegółowe dane na temat powierzchni, intensywności podawania piany gaśniczej, czasu gaszenia i opis użytego w akcji sprzętu.
2. Interesujący przypadek, pożar całej powierzchni, częściowo dostępne dane. Dodatkowe dane byłyby pomocne.
3. Prawdopodobnie interesujący przypadek, pożar całej powierzchni, znaczny brak informacji.
4. Pożar uszczelnienia.
5. Kilka zbiorników ogarniętych pożarem i zniszczonych. Niemożliwa ocena akcji gaśniczej.
6. Bardzo ograniczone informacje lub brak zainteresowania z innych powodów.
7. Pokryto pianą powierzchnię paliwa, zbiornik nie uległ zapaleniu.

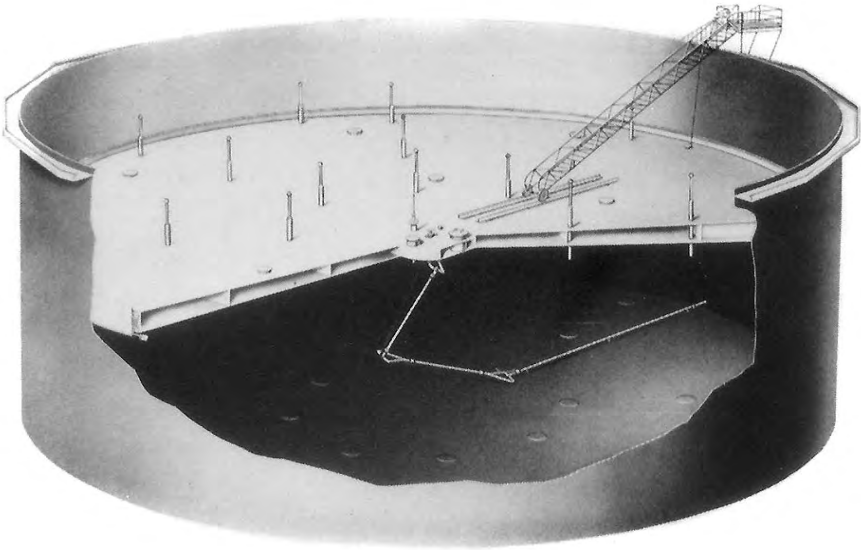
Tabela 2.

Zestawienie pożarów wg kategorii

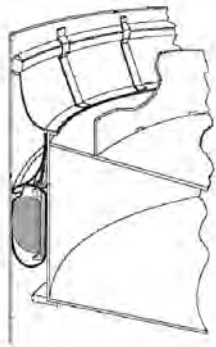
Kategoria	1	2	3	4	5	6	7
Ilość pożarów	17	14	23	79	80	252	14

Zestawienie to może zmieniać się w przyszłości, jeżeli dostępne będą dodatkowe informacje.

Z powyższego zestawienia wynika, że w większości spośród zidentyfikowanych pożarów dostępne informacje są bardzo krótkie i lakoniczne, niedostępne są szczegółowe informacje dotyczące akcji gaśniczych (kategoria 6). Prawdopodobnie pokażna część pożarów była bardzo poważna, pożar obejmował kilka zbiorników, a rezultatem było całkowite wypalenie magazynowanej masy paliwa (kategoria 5). Pożary uszczelniania dachu pływającego wydają się być gaszone bez większych problemów, zarówno ręcznie jak i przez instalacje gaśnicze, jest bardzo prawdopodobne, że te wypadki nie były odnotowane w mediach. Dlatego niemożliwe jest podanie prawdziwej ilości pożarów uszczelniania (kategoria 4). Tylko w około 30 przypadkach dostępne są pełne lub prawie pełne informacje na temat pożaru i akcji gaśniczej.



Ryc.1. Konstrukcja dachu pływającego



Ryc.2. Uszczelnienie dachu pływającego

Ze statystyki wynika, że spośród 479 zidentyfikowanych pożarów przyczyną zapalenia było wyładowanie atmosferyczne w około 150 przypadkach. W około 190 pożarach niedostępne są dane dotyczące przyczyny pożaru. Ponadto zarejestrowane pożary powstawały m.in. podczas prac remontowych, spawalniczych od elektryczności statycznej w wyniku działań wojennych i terrorystycznych.

Niektóre z pożarów były bardzo złożone, obejmowały kilka zbiorników, podejmowano kilka nieskutecznych prób gaszenia instalacjami gaśniczymi i sprzętem ruchomym straży pożarnych, a akcje gaśnicze trwały kilka dni Ryc. 4,5,6. Pomimo ogromnego wysiłku włożonego przez uczestników akcji gaśniczych, tak naprawdę pożaru nie udało się ugasić. Przyczyną niepowodzeń akcji gaśniczych był brak odpowiedniego sprzętu i tym samym zbyt mała intensywność podawania piany gaśniczej, brak koncentratu środka pianotwórczego, problemy z logistyką i czasami złe warunki atmosferyczne. Zazwyczaj praktycznym doświadczeniem z takich pożarów jest to, że wymagane intensywności podawania piany gaśniczej i wody do chłodzenia płaszczy zbiorników jak i czas trwania akcji gaśniczej są wielokrotnie większe niż podawane w przepisach.



Fot. 2. Pożar w bazie zbiornikowej



Fot.3. Pożar w bazie zbiornikowej



Fot. 4. Skutki pożaru w bazie zbiornikowej

W zestawieniu występuje też kilka przypadków gdzie pożary zbiorników są z sukcesem gaszone przy użyciu ruchomego sprzętu straży pożarnej. Ogromne znaczenie

dla powodzenia akcji gaśniczej ma dobre zaplanowanie taktyki i logistyki przed rozpoczęciem natarcia pianowego na palący się zbiornik. W każdym przypadku konieczne też było użycie pomp i działek pianowych o dużej wydajności oraz wysokiej jakości środka pianotwórczego. Zmniejszenie intensywności palenia osiągnęto zwykle po około 10 – 30 minutach, ale czas do całkowitego ugaszenia jest trudny do określenia. Większość przepisów i rekomendacji zaleca zgromadzenie zapasu środka pianotwórczego na nie mniej niż 1 godzinę nieprzerwanego podawania z odpowiednią intensywnością, ale może to być zbyt optymistyczne zalecenie w wielu sytuacjach. Jeśli podawanie piany zostanie przerwane, pożar szybko znów się rozprzestrzeni i wszystkie dotychczasowe osiągnięcia zostaną zaprzepaszczone. Pożar w Norco Rafineria Orion Luizjana USA z dn.07.06.2001 zbiornika o średnicy 82,4 m (270 stóp) jest największym dotychczas skutecznie ugaszonym pożarem zbiornika. W zbiorniku znajdowało się 47700 m³ 89,7 oktanowej benzyny. Intensywność podawania piany wynosiła 8,55 l/m²/min., a czas gaszenia wynosił 65 min. Należy zdać sobie sprawę, że walka z takim rozmiarem pożaru wywołuje niewiarygodnie duży stres we wszystkich uczestnikach akcji.

Wnioski

1. W ostatnich 50 latach odnotowano 479 zdarzeń pożarowych w przemyśle naftowym, a ich liczba ciągle rośnie.
2. Pełne informacje dotyczące analizowanych pożarów (średnica zbiornika, intensywność podawania piany gaśniczej i czas gaszenia) dostępne są tylko w około 30 przypadkach.
3. Praktyczne doświadczenie w gaszeniu pożarów zbiorników ograniczone jest jedynie do zbiorników o średnicy około 40 – 50 m i mniej. Największy zbiornik, który był gaszony miał średnicę 82,4 m (270 stóp).
4. Wszystkie pożary gaszone były sprzętem ruchomym straży pożarnych i instalacjami gaśniczymi pianowymi podającymi pianę do zbiornika od góry. W kilku przypadkach równolegle używano instalacji gaśniczych pianowych działających na zasadzie wtrysku podpowierzchniowego, podającego pianę u podstawy zbiornika.
5. Nie odnotowano ani jednego przypadku pożaru całopowierzchniowego zbiornika, który byłby skutecznie ugaszony instalacją gaśniczą pianową podającą pianę od góry zbiornika.

6. Praktyczne doświadczenie z tych pożarów wskazuje, że skuteczne gaszenie zapewnia sprzęt ruchomy straży pożarnych o dużych wydajnościach, dobry jakościowo środek pianotwórczy oraz bardzo dobra organizacja akcji gaśniczej (taktyka i logistyka).
7. Ciągłe trwa dyskusja na temat intensywności podawania piany gaśniczej przy gaszeniu zbiorników o dużej średnicy 100 m i więcej. Nie ma na ten temat praktycznych doświadczeń. Przeprowadzono tylko kilka testów gaśniczych na średnich zbiornikach. Największym z nich był test Aruba przeprowadzony w 1967 roku na zbiorniku o średnicy 34,8 m (115 stóp). Zastosowano w nim jednopunktowy wtrysk podpowierzchniowy. Test ten był podstawą do tego, że NFPA 11 rekomenduje stosowanie instalacji gaśniczych pianowych działających na zasadzie wtrysku podpowierzchniowego podającego pianę u podstawy zbiornika. Nie ma jednak żadnych praktycznych wskazówek jak wyniki tego testu odnieść do dużych zbiorników.
8. Wdaje się zasadne przeprowadzenie testów pożarowych na zbiornikach o dużej średnicy 100 m lub więcej. Testy pożarowe dużej skali są bardzo drogie i powodują lokalne zanieczyszczenie środowiska, dają jednak potwierdzoną informację, że zastosowane rozwiązanie przeciwpożarowe są skuteczne. Przedmiotowy projekt dawałby olbrzymie ekonomiczne i środowiskowe oszczędności uzyskiwane przy szybkim i skutecznym gaszeniu pożarów dużych zbiorników. Projekt taki powinien być przeprowadzony w skali międzynarodowej przy udziale firm naftowych, producentów środków pianotwórczych, producentów instalacji gaśniczych, firm ubezpieczeniowych i autorytetów z krajów biorących w nim udział.

Literatura

1. Henry Persson, Anders Lönnermark.-Tank Fires. Review of fire incidents 1951–2003. SP Swedish National Testing and Research Institute
2. NFPA 11, "Standard for Low, Medium, and High-Expansion Foam", 2002 ed., National Fire Protection Association, 2002
3. "LASTFIRE - Large Atmospheric Storage Tank Fires", Resource Protection International, 1997

4. "Atmospheric Storage Tank Study for Oil and Petrochemical Industries Technical and Safety Committee Singapore", Technica Ltd, 1990
5. Lindsay, C. H., "Extinguishment of hydrocarbon tank fires by sub-surface injection", Lorcon Foam, Inc., 1978
5. "Job History", Williams Fire & Hazard Control, www.williamsfire.com.

inż. **Tomasz SOWA**
Zakład Szkoleń, Wydawnictw i Współpracy Zewnętrznej
CNBOP

SYSTEMY REDUKCJI TLENU

Analiza praktycznego wykorzystania

Streszczenie

Artykuł zawiera podstawowe informacje na temat systemów zapobiegania powstawaniu pożarów wykorzystujących zjawisko inertyzacji. Poniżej opisana jest zasada działania, budowa, najbardziej typowe zastosowanie i pobieżne porównanie do systemów alarmowania i gaszenia pożarów z uwzględnieniem różnych kryteriów.

Summary

This article includes basic informations about oxygen reduction systems. Lower is described principle of working, building, most typical using and general comparison to fire alarm systems and sprinkler systems.

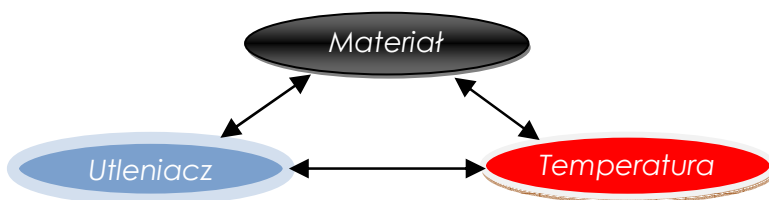
Wstęp

Postęp technologiczny, którego jesteśmy w dzisiejszych czasach świadkami, nie omija również ochrony przeciwpożarowej. Producenci sprzętu wykorzystywanego do ochrony przeciwpożarowej wprowadzają wiele nowych rozwiązań, które pomagają zapobiegać pożarom lub w przypadku ich zaistnienia charakteryzują się wysoką skutecznością gaśniczą. Ciekawym rozwiązaniem poprawiającym bezpieczeństwo pożarowe, które pojawiło się w niedawnym czasie na polskim rynku są systemy zapobiegania powstawania pożarów oparte na redukcji stężenia tlenu w środowisku, w którym prawdopodobne jest zaistnienie pożaru. System tego typu wydaje się bardzo obiecującym rozwiązaniem i warto zapoznać się z podstawowymi zasadami jego działania, praktycznym wykorzystaniem oraz zaletami i wadami użytkowania.

Może się wkrótce okazać, że systemy redukcji tlenu staną się realną konkurencją dla urządzeń przeciwpożarowych innych typów, dzięki większej opłacalności i praktyczności niż np. systemy sygnalizacji pożarowej lub stałe urządzenia gaśnicze. Dlatego warto zadać pytanie: Jaka jest perspektywa praktycznego wykorzystania systemów redukcji tlenu?

Zasada działania

Wszystkim znany jest słynny trójkąt spalania, w którego skład wchodzi 3 elementy niezbędne do zaistnienia pożaru zapewniające jego trwanie, są to: materiał palny, temperatura oraz utleniacz (patrz ryc. 1). Wykluczenie przynajmniej jednego z elementów trójkąta spalania wyklucza możliwość powstania pożaru lub powoduje jego ugaszenie.



Ryc. 1. Trójkąt spalania

System redukcji tlenu powoduje obniżenie stężenia tlenu w pomieszczeniu do takiej wartości, przy której nie może zaistnieć proces palenia, jak również nie może dojść do eksplozji. Zasada działania podobna jest do działania gazowych systemów gaszenia pożarów (np. na dwutlenek węgla, mieszanek argonu i azotu). Istnieje jednak jedna zasadnicza różnica. Podczas gdy gazowe systemy gaszenia uruchamiają się dopiero w momencie wykrycia oznak pożaru, o tyle systemy redukcji tlenu instaluje się w celu nie dopuszczenia do powstania pożaru. Chronione pomieszczenie zostaje wypełnione azotem w takiej ilości aby stężenie tlenu zmniejszyło się do wartości stężenia projektowego, które jest o 1% niższe niż granica zapalności (wartość granicy zapalności waha się pomiędzy 12% a 18% w zależności od rodzaju substancji), w praktyce stężenie tlenu trzeba zmniejszyć jeszcze o ok. 0,5 procenta w celu zrównoważenia ewentualnych błędów metody pomiarowej i niedokładności urządzeń pomiarowych. [1]

Niestety wartości, jakie należy osiągnąć znajdują się w przedziale stężeń stanowiących zagrożenie dla zdrowia ludzi, dlatego czas przebywania w tych przestrzeniach musi być ograniczony i jest usankcjonowany przepisami z zakresu medycyny pracy.

Tabela 1.

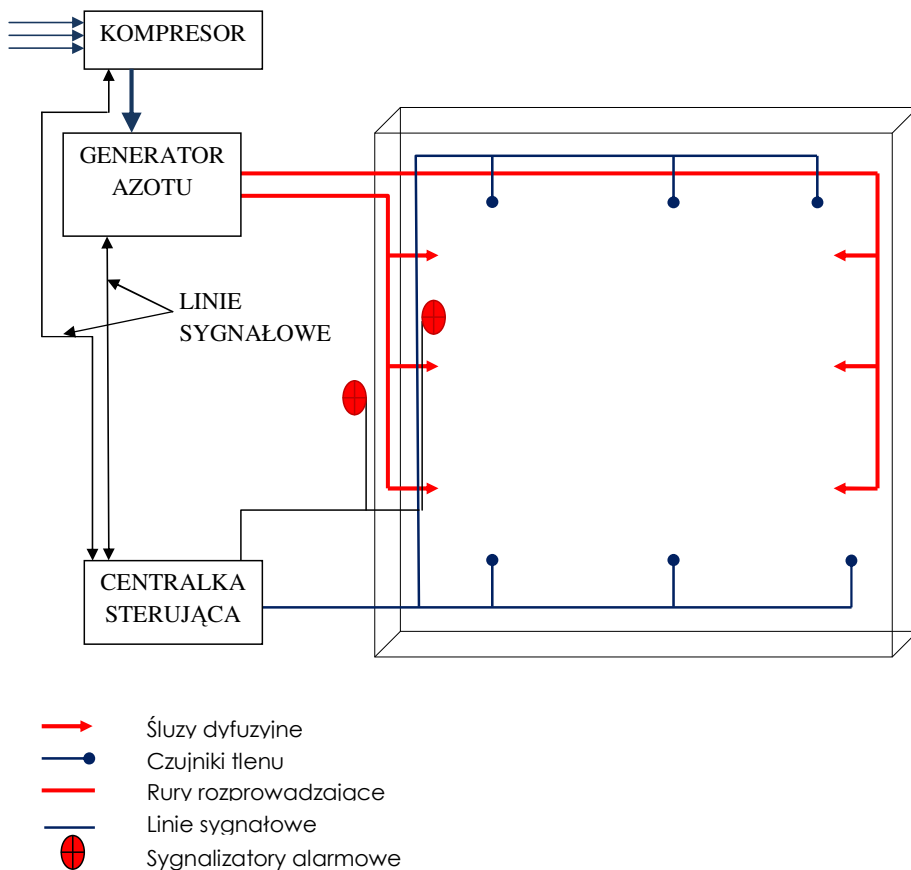
Wpływ zawartości tlenu w powietrzu na proces spalania i stan zdrowia ludzi.

Stężenie tlenu	Wpływ na spalanie	Wpływ na zdrowie ludzi
21%	Brak negatywnego wpływu na proces spalania	Brak negatywnego wpływu na stan zdrowia ludzi
17% - 21%	Brak negatywnego wpływu na proces spalania.	Brak negatywnego wpływu na stan zdrowia ludzi, nie ma przeciwwskazań do przebywania w miejscach o takim poziomie stężenia tlenu.
12% - 17%	Minimalne stężenie przy którym może jeszcze dojść do zapłonu dla większości materiałów palnych znajduje się w tym przedziale. Jest to przedział pracy systemów redukcji tlenu.	W pomieszczeniach w których stężenie tlenu zawiera się w tych granicach zabronione jest stałe przebywanie ludzi, dopuszcza się czasowy pobyt ludzi. Dopuszczalny czas przebywania, oraz warunki na jakich mogą przebywać zdrowe osoby w tego typu pomieszczeniach regulują przepisy Medycyny Pracy.
7% - 12%	Materiały nie ulegają zapłonowi, ani nie palą się.	Stężenie niebezpieczne dla życia ludzi, typowe objawy stężenia tlenu w tych granicach to: osłabienie, zawroty głowy, ból głowy, wymioty.
Poniżej 7%	Materiały nie ulegają zapłonowi, ani nie palą się.	Wartość stężenia śmiertelna dla ludzi.

Budowa systemu

Instalacja systemu redukcji tlenu w dużym stopniu podobna jest do instalacji wykorzystywanej w stałych urządzeniach gaśniczych gazowych, jednak istnieją zasadnicze różnice. W skład instalacji wchodzi następujące elementy:

- kompresor,
- generator azotu,
- centrala sterująca,
- śluzy dyfuzyjne,
- czujniki stężenia tlenu,
- sieć rurociągów.



Ryc. 2 Schemat instalacji systemu redukcji tlenu

Najważniejszym elementem systemu jest generator azotu wytwarzający azot ze sprężonego powietrza dostarczanego z kompresora lub instalacji. Sprężone powietrze jest dostarczane do obiegu, w którym na skutek procesów fizycznych, separacji w kolumnie destylacyjnej i adsorpcji ok. 75% tlenu, dochodzi do oddzielenia tych dwóch pierwiastków (ze względu na rodzaj stosowanej metody nie jest możliwe całkowite oddzielenie tlenu od azotu i w otrzymanym produkcie wciąż pozostają pewne ilości tlenu). Odseparowany azot poprzez sieć rurociągów jest kierowany do chronionego pomieszczenia i tam poprzez śluzy jest wyładowywany. Warunkiem koniecznym skuteczności działania instalacji jest zapewnienie odpowiedniej szczelności pomieszczenia, tak aby możliwe było utrzymywanie wymaganej wartości stężenia tlenu przy proporcjonalnie niskich kosztach użytkowania.[1]

W chronionej przestrzeni znajdują się czujki zawartości tlenu, przesyłają one informacje do centrali dzięki temu system i użytkownik wie, jakie działania należy podjąć. W zależności od wartości przekazanej z czujki następuje porównanie przez system z wartością zadaną i podejmowana jest decyzja o dalszym postępowaniu, następnie poprzez linie sygnałowe wysyłany jest komunikat do generatora azotu i do kompresora o: rozpoczęciu, kontynuowaniu lub przerwaniu pracy.

Z centrali przesyłany jest również sygnał do sygnalizatorów działania, istnieje możliwość zastosowania zarówno optycznych jak i akustycznych sygnalizatorów działania systemu.

Zastosowanie

Ze względu na sposób działania systemu sygnalizacji pożarowej nie ma możliwości zastosowania go wszędzie tam gdzie byłoby to korzystne pod względem bezpieczeństwa pożarowego.

Stwarzanie zagrożenia dla ludzi i konieczność zapewnienia wysokiej szczelności powoduje, że systemy tego typu mogą być jedynie wykorzystywane do zabezpieczania:

- archiwów,
- bibliotek (części przeznaczonej do przechowywania książek),
- serwerowni, maszynowni,
- magazynów wysokiego składowania,
- chłodni,
- magazynów substancji chemicznych i magazynów substancji wybuchowych,
- silosów.

W przypadku archiwów i bibliotek dodatkową zaletą jest fakt że według zapewnień producenta jednego z tego typu urządzeń zmniejszenie stężenia tlenu w atmosferze powoduje zahamowanie rozwoju grzybów i pleśni a to z kolei sprzyja trwałości magazynowanych wartości.[2]

Dodatkowo można je stosować we wszelkiego typu pomieszczeniach nieprzeznaczonych do stałego przebywania ludzi, w których znajdują się instalacje i urządzenia niezbędne dla prawidłowego funkcjonowania systemów lub sieci. Systemy tego typu mogą być wykorzystane do ochrony przestrzeni zamkniętych w których nie przebywają stale ludzie, a w których zastosowanie urządzeń gaśniczych wodnych lub gazowych stwarzałoby zagrożenie lub ich zadziałanie powodowało niemożliwe do zaakceptowania straty.

Ciekawym zastosowaniem systemów redukcji tlenu może być zabezpieczenie automatycznych parkingów podziemnych. W tego typu parkingach operacja parkowania zasadniczo różni się od tradycyjnego sposobu parkowania, całą czynność wykonuje skomputeryzowany układ mechaniczny i wewnątrz obiektu nie jest przewidziana obecność ludzi. Powstanie pożaru, mimo że nie stwarza zagrożenia dla ludzi, może spowodować duże straty materialne, tym bardziej że jakakolwiek akcja ratownicza byłaby bardzo trudna lub wręcz niemożliwa do przeprowadzenia. Obniżenie poziomu tlenu do wartości przy której nie nastąpi zapłon byłoby najlepszym sposobem zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego.

Wady i zalety

Zalety systemu to przede wszystkim pełnienie funkcji prewencyjnej i korzyści jakie niesie ten fakt ze sobą. Przede wszystkim brak szkód powodowanych przez ogień, dym i akcje gaśniczą, brak fałszywych alarmów, które np. w obiektach z instalacją tryskaczową mogą być bardzo kosztowne. Systemy tego typu stanowią bardzo dobrą i perspektywiczną alternatywę dla innych systemów chroniących pomieszczenia, w których znajdują się instalacje ważne dla funkcjonowania infrastruktury krytycznej, a których wszelkie zakłócenia działania wiążą się z zagrożeniem dla ludzi i środowiska.

Zaletą o której warto wspomnieć przy obecnych proekologicznych trendach jest brak szkodliwego wpływu instalacji na środowisko naturalne, zarówno przy prawidłowym funkcjonowaniu, jak również w przypadku ewentualnej awarii.

Największa wada ochrony poprzez redukcję ilości tlenu to konieczność ograniczenia czasu przebywania ludzi w tych pomieszczeniach. Sprawia to, że zostają znacznie zawężone możliwości praktycznego zastosowania.

Dodatkowy problem np. w magazynach wysokiego składowania może stanowić stopień zwarcia wnętrza budynku, częstotliwość wwożenia/wywożenia towarów, różnica temperatur wewnątrz magazynu i w jego otoczeniu oraz jego wysokość.[3] Czynniki te mogą spowodować nierównomierne stężenie tlenu w różnych częściach chronionej powierzchni, w pobliżu śluz gazu inercyjnego stężenie będzie znacznie poniżej wymaganej wartości podczas gdy w miejscach utrudnionego przepływu gazu to stężenie nie będzie wystarczające aby zapobiec powstaniu pożaru, nawet przy ciągłej pracy generatora, a tym samym wysokich kosztach eksploatacji co na pewno nie zadowoli inwestora i użytkowników. W tym momencie pojawia się kolejna kwestia właściwego zaprojektowania instalacji, co z całą pewnością nie jest zadaniem łatwym. Nawet jeśli instalacja zostanie zaprojektowana właściwie to żaden projektant nie ustrzeże się nieplanowanych zmian aranżacji wnętrza, które mogą spowodować że system nie będzie właściwie spełniał swojej roli.

Z całą pewnością trudnym zadaniem jest zapewnienie odpowiedniej szczelności pomieszczeń. Wiąże się to z dodatkowymi nakładami finansowymi, które trzeba doliczyć do kosztów instalacji.

Nie bez znaczenia jeśli chodzi o rozwój tej technologii w Polsce jest obecny stan aktów prawnych, które nie uwzględniają możliwości zastosowania tej technologii, a co za tym idzie ich użycie do ochrony przestrzeni nie powoduje obniżenia wymagań z zakresu bezpieczeństwa pożarowego. Fakt ten może zniechęcić wielu inwestorów.

Porównanie z innymi systemami

Jeśli mielibyśmy zhierarchizować systemy przeciwpożarowe pod względem kosztów fałszywych alarmów i strat pożarowych, najwyżej znalazłyby się właśnie systemy redukcji tlenu (koszty są najniższe), niżej urządzenia gaśnicze: tryskaczowe, zraszaczowi i gazowe, a najniżej systemy alarmu pożaru (koszty są najwyższe).

Powyższe stwierdzenie może być mylące ponieważ wynika z niego, że niezależnie, jaki typ obiektu chronimy systemy redukcji tlenu ustrzegą nas przed wszelkiego rodzaju stratami, są więc najbardziej trafioną inwestycją w bezpieczeństwo pożarowe. Jednak należy pamiętać, że twierdzenie to jest prawdziwe tylko dla konkretnego typu obiektów i pomieszczeń, przede wszystkim warto zastosować tego typu systemu: w serwerowniach, archiwach, bibliotekach, chłodniach, składowiskach materiałów wybuchowych (oprócz: materiałów utleniających i materiałów piroforycznych).

Natomiast dokonując hierarchizacji pod względem wszechstronności zastosowania, skuteczności ochrony i bezpieczeństwa dla ludzi niezależnie, czy w stanie czuwania czy działania, hierarchia będzie wyglądała zupełnie inaczej. Najwyżej znajdowałyby się stałe urządzenia gaśnicze, poniżej systemy alarmu pożaru, a najniżej systemy redukcji tlenu.

Sytuacja jeszcze inaczej będzie wyglądała, gdy spojrzymy z punktu widzenia inwestora i głównym kryterium staną się koszty, wtedy liderem staną się systemy alarmu pożaru.

Widać więc, że w zależności od kryteriów jakie przyjmujemy poszczególne systemy mogą zająć różne miejsca w klasyfikacji, dlatego niewskazane jest bezkrytyczne promowanie któregośkolwiek z nich w oderwaniu od rzeczywistych miejsc i warunków stosowania.

Podsumowanie

Podsumowując, systemy redukcji tlenu mogą znaleźć zastosowanie szczególnie w obiektach, w których niemożliwe do zaakceptowania są jakiegokolwiek straty, zarówno te spowodowane przez pożar i działania gaśnicze, jak również straty do których dojdzie w wyniku zaistnienia fałszywego alarmu. Z pewnością najlepszym wykorzystaniem systemu jest użycie go do ochrony bezcennych i niepowtarzalnych dóbr (np. kolekcje obrazów czy zbiory starodruków), jak również zapewnienie sprawnego działania i bezpieczeństwa infrastruktury krytycznej, przede wszystkim w obszarze IT, i uniknięcie zakłócenia procesów operacyjnych wskutek pożaru lub skutków pożaru. [2]

Należy pamiętać, że wciąż brak jest doświadczeń w zakresie stosowania tego typu rozwiązań i dlatego najbardziej optymalnym rozwiązaniem z pewnością jest połączenie systemu redukcji tlenu pełniącego funkcje prewencyjną z instalacją gaśniczą, która będzie stanowiła zabezpieczenie gdyby poprzedni system zawiódł i jednak powstał pożar.

Bez wątpienia systemy redukcji tlenu to ciekawa propozycja w zakresie ochrony przeciwpożarowej i widoczne jest, że już znalazły one dla siebie nisze rynkową, w której mogą z powodzeniem funkcjonować. Przy obecnych tendencjach rozwoju technologicznego mają dużą szansę zdobycia atrakcyjnej części rynku.

Literatura:

1. VdS 3527 "Systemy zapobiegania powstawaniu pożarów, projektowanie, montaż" (2007)
2. Zapobieganie powstawaniu pożarów poprzez inertyzację. Ochrona przeciwpożarowa wrzesień 2008
3. Fire protection with Low Oxygen Or Oxy-reduct Principal Concepts. Loss Control Guideline Allianz Risk Controls April 2004

bryg. mgr inż. **Tomasz KRASOWSKI**

Dowódca JRG 2 Siedlce

WYKORZYSTANIE WĘŻY TŁOCZNYCH W RATOWNICTWIE NA AKWENACH POKRYTYCH LODEM

Streszczenie

Artykuł przedstawia możliwość wykorzystania węży pożarniczych W75 na zamrożonych akwenach podczas akcji ratowniczych.

Summary

The article presents rescue technique on frozen water regions with non-standard use of fire hoses W 75

Skuteczne ratownictwo to gra kompromisów i to zarówno w zakresie techniki jak i taktyki oraz sprzętu. Podczas akcji ratowniczej, (pisałem o tym we wcześniejszych publikacjach) prawie zawsze czegoś brakuje i właściwie nigdy ratownik nie będzie miał wszystkiego, co byłoby potrzebne lub przydatne w danej sytuacji operacyjnej. Czasami też wykorzystanie bardzo drogiego sprzętu jest tak rzadkie (np. w niektórych OSP), że biorąc pod uwagę również rachunek ekonomiczny warto zastanowić się nad rozwiązaniami alternatywnymi, bo jedno jest pewne: naszą misją, jako strażaków, jest ratowanie życia i zdrowia. Najgorszą rzeczą, jaką może zrobić ratownik, jest zaniechanie działań. Bezcynna bezradność jest dramatem dla ratownika i oczywiście poszkodowanych. Dlatego strażak – ratownik musi sobie radzić z tym, co ma w danej chwili niejako „pod ręką”.

Biorąc pod uwagę powyższe stwierdzenia, po raz kolejny chciałbym wrócić do niestandardowego wykorzystania sprzętu, który polski strażak (i nie tylko polski) ma „od zawsze” na swoim wyposażeniu, z zawsze jest kojarzony. Chodzi oczywiście o **strażacki wąż**

pożarniczy W75, który w standartowych akcjach gaśniczych napełniany jest wodą. Po wypełnieniu powietrzem możemy użyć go do skutecznego ratownictwa na akwenach pokrytych lodem.

Nie mam jeszcze w swojej JRG deski lodowej, dlatego zawsze będąc nad akwem pokrytym lodem zastanawiałem się jak bym ratował ludzi (przybываяc na ratunek swoim „samochodem pierwszego rzutu”) pod którymi załamał się lód. Wykorzystując koło ratunkowe, przeszła drabiny nasadkowej, może czołgając się lub posuwając się na przygodnych przedmiotach próbuję dotrzeć do poszkodowanych. A co będzie jeśli pode mną załamał się lód? Czy koledzy ratownicy będą potrafili mi pomóc i jak? Analizując tego typu rozmyślania i znając (z mediów) wiele tego typu przypadków zakończonych tragicznie, zacząłem poszukiwać skutecznej techniki ratowniczej możliwej do zastosowania w takiej sytuacji operacyjnej.

Chociaż jestem przekonany, że opracowana i prezentowana tu technika jest bezpieczna zarówno dla poszkodowanego jak i ratowników, to jej wykorzystanie będzie miało miejsce w okolicznościach uzasadnionych stanem wyższej konieczności, gdzie kierujący działaniem ratowniczym (KDR) jest uprawniony do zarządzenia odstąpienia od zasad powszechnie uznanych za bezpieczne. Zastrzeżenie to wynika z faktu, że wykorzystane w tej technice węże pożarnicze nie są typowym sprzętem przeznaczonym do technologii pneumatycznych. Jednakże, skoro wytrzymują w swoim normalnym przeznaczeniu ciśnienie 12 atm. słupa wody, to ciśnienie 2 - 5 atm. powietrza nie jest poważnym przekroczeniem reżimu ich przeznaczenia.

Co jednak robić, gdy zostaniemy zadysponowani, przyjeżdżamy na miejsce zdarzenia i zastajemy następującą sytuację:

„Podczas połowu podlodowego ryb, pod jednym z wędkarzy, w odległości około 25 metrów od linii brzegowej załamał się lód. Próby wydostania się z powstałego przerębla o własnych siłach kończyły się niepowodzeniem ze względu na załamywanie się lodu. Próby udzielenia pomocy poszkodowanemu przez pozostałych wędkarzy nie przynosiły efektu ze względu na pękającą ciekłą taflę lodu. Poszkodowany do połowy zanurzony jest w wodzie, rękami opiera się o kruszący się lód. Z każdą chwilą zwiększa się niebezpieczeństwo osunięcia się poszkodowanego pod taflę lodu oraz wyziębienia (hipotermii) jego organizmu”

Nie możemy przecież nie zrobić nic i czekać aż z sąsiedniej JRG przyjadą sanie lodowe. Kiedy przyjadą może nie być już kogo ratować. Działam! A działam, w myśl przyjętej w roku 2000 procedury nr 1 zawartej w „Wytocznych Komendanta Głównego PSP w sprawie realizacji zadań z zakresu ratownictwa medycznego przez strażaków KSRG”, która jest kluczem do właściwego ustalenia priorytetów w każdej akcji ratowniczej. Przedstawiam ją powtórnie, poniżej w schemacie blokowym.

Sekwencja założeń taktycznych w ratownictwie



Ryc. 1. Sekwencja założeń taktycznych w ratownictwie

Blok pierwszy (1) zawiera szereg czynności związanych z pozyskaniem informacji o zdarzeniu, dojeździe do miejsca zdarzenia, rozpoznaniu i określeniu charakteru zdarzenia.

Blok drugi (2) to szereg czynności związanych z zabezpieczeniem miejsca zdarzenia, w myśl znanej zasady taktycznej, że „priorytetem każdego działań ratowniczych jest bezpieczeństwo własne ratowników i poszkodowanych”

Blok trzeci (3) to czynności związane z dotarciem do poszkodowanych. Chciałbym tu wyraźnie zaznaczyć, że nie zawsze przybycie na miejsce zdarzenia jest równoznaczne z dotarciem do poszkodowanych. Akwen jest tego doskonałym przykładem.

Pozostałe trzy równoległe bloki obrazują bezpośrednie czynności ratownicze przy uszkodzonym zakończony jego ewakuacją lub wydobyciem na brzeg pod nadzorem kierującego medycznymi czynnościami ratunkowymi.

Przybycie na miejsce zdarzenia i rozpoznanie

Już podczas dojazdu do miejsca akcji kładziemy „podstawy” pod przyszłe powodzenie działań ratowniczych. W trakcie jazdy ratownicy muszą przygotować się psychicznie i emocjonalnie do obsługi tego zdarzenia, a z uzyskanych informacji ze stanowiska kierowania („pierwszym ratownikiem jest dyspozytor”) stworzyć sobie przybliżony obraz miejsca przyszłej akcji, mieć o niej wyobrażenie. Przed wyjazdem z koszar należy założyć kamizelki asekuracyjne, w trakcie jazdy dowódca musi rozdzielić role i zadania dla poszczególnych ratowników w zastępie. Po dojeździe należy zaplanować odpowiednią ilość miejsca do ustawienia sprzętu jak i do poruszania się. W trakcie działań korygowanie ustawienia samochodu i sprzętu jest często prawie niemożliwe.

Absolutnie pierwszą rzeczą jaką powinien zrobić dowódca po przyjeździe na miejsce zdarzenia, jest próba nawiązania kontaktu werbalnego z uszkodzonym. Postulowanym i sprawdzonym sprzętem w tym zakresie jest mobilny zestaw głośnomówiący (tuba).

Podczas rozpoznania należy zwrócić uwagę na następujące elementy:

1. W jakiej odległości od brzegu znajduje się uszkodzony lub uszkodzeni – ilu ich jest
2. Jaka jest przybliżona grubość pokrywy lodowej
3. Czy istnieje jakaś infrastruktura akwenu (podesty, mola itp.), która może być wykorzystana podczas akcji ratowniczej
4. Gdzie wyznaczyć punkt składowania sprzętu,

Zabezpieczenie miejsca zdarzenia i ratowników

Sceneria wypadku na akwenu z lodem jest w swej naturze niebezpieczna dla ratowników z uwagi na to, że nie spotykają się oni z tego typu zdarzeniami dosyć często. Sytuacja ta wymusza na dowódcy utrzymanie szczególnej dyscypliny taktycznej w swoim zastępie, gdyż chociaż chęć i konieczność ratowania uszkodzonych to główna misja zawodu strażaka to "martwy ratownik to nie ratownik”, a „im działania bardziej bezpieczne

tym bardziej efektywne”. To właśnie od doświadczenia i wiedzy kierującego zależy bilans ryzyka i efektów, zwłaszcza, że w tym przypadku sytuacja wymaga działań natychmiastowych. Dowódca musi wiedzieć, że powyżej pewnego poziomu „racjonalnego ryzyka” działają tylko ochotnicy, niewiele dalej – NIKT !! Dowódca odstępując od zasad powszechnie uznanych za bezpieczne, a w tym przypadku tak będzie, powinien zgłosić ten fakt do stanowiska kierowania, i wiedzieć że nie może oczekiwać od swoich podwładnych 100% efektywności. Strach jest normalnym stanem emocjonalnym dobrze ukształtowanego i wyszkolonego ratownika.

Zabezpieczając miejsce zdarzenia (w myśl zasady „nie pogarszaj sytuacji już zastanej”) dowódca akcji musi tak oznakować miejsce wypadku, by kolejni ratownicy i ewentualnie osoby postronne nie powiększały listy poszkodowanych wymagających ratowania. I tak: **pod żadnym pozorem nie należy wchodzić na nierozpoznany lód, dokładnie wydzielić obszar działań ratowniczych nie dopuszczając do wchodzenia weń osób niezaangażowanych bezpośrednio w działania ratownicze, postronnych, gapiów i obserwatorów, a także ściśle egzekwować noszenie kamizelek asekuracyjnych przez ratowników.**

Kluczową sprawą w tej fazie akcji ratowniczej (mającą wpływ na jej efektywne i ergonomiczne zarządzanie w jej dalszej części) jest utworzenie **punktu składowania sprzętu (PSS)**. Powstanie takiego punktu w dobrym miejscu, może wyeliminować ewentualny chaos i konieczność donoszenia pojedynczych elementów sprzętu z samochodu.



Fot. 1 Punkt składowania sprzętu (PSS)

Dotarcie do poszkodowanego

Dotarcie do poszkodowanego jest to nawiązanie bezpośredniego kontaktu wzrokowego i dotykowego z poszkodowanym. Jest oczywiście niezbędnym warunkiem udzielenia mu pomocy, powinno być wykonane tak szybko, jak jest to możliwe, bo może mu uratować życie zanim utonie. Dotarcie do poszkodowanego nie zawsze oznacza też, że uzyskaliśmy do niego dostęp, czyli możliwość jego zbadania i przemieszczania. W tym wypadku ten problem jest bardzo czytelny, bo nawet jak już będziemy przy poszkodowanym (dotarliśmy) to wydobyć go z przerębli nie jest sprawą prostą. Z natury tego zdarzenia wynika też, że czas przybycia na miejsce zdarzenia i czas dotarcia do poszkodowanego mogą się znacznie różnić, co działa oczywiście na niekorzyść poszkodowanego. Jednak właściwe wykształcenie i wyposażenie ratowników, a także profesjonalne kierowanie działaniami mogą tę różnicę znacznie zmniejszyć.

Jak dotrzeć do poszkodowanego? Nie jest to łatwe, powiem wprost: bardzo trudne i niebezpieczne, ale przy dobrym treningu ratowniczym możliwe do zrealizowania w 100%. Jak to zrobić? Wykorzystać stosowaną w takich przypadkach technikę, prawdopodobnie opracowaną przez ratowników amerykańskich, nie stosowaną jednak (o ile mi wiadomo) w naszym kraju.

Sprawa pierwsza.

Napompować zgromadzone w PSS dwa węże W75 (z zaślepkami na ich końcach) powietrzem, prostym układem pneumatycznym z butli aparatu powietrznego z reduktorem.



Fot. 2. Podłączenie węży tłocznych do butli powietrznej

Dlaczego dwa a nie jeden? Otóż zawsze musimy założyć jakąś trudną do przewidzenia sytuację, która w ratownictwie może się wydarzyć (np. uszkodzenie mechaniczne, powodujące nieszczelność,). Następnie należy związać je podpinkami, aby tworzyły niejako sztywny pomost (można wykorzystać inne przedmioty scalające jak np. taśmę do pakowania - i owinąć węże w kilku miejscach). Zakończenie takiego układu należy związać linką strażacką, której koniec pozostanie na brzegu.



Fot. 3. Węże powiązane podpinkami

Następnie należy wsunąć napompowane węże na lód. Jeden wyznaczony ratownik obejmując je nogami posuwa się na czworakach w kierunku poszkodowanego, opierając się w miarę możliwości na noszach typu deska dla zmniejszenia nacisku na lód. Jest on asekurowany uprzęzą biodrową lub pasem strażackim do linki strażackiej, którą trzymają strażacy na brzegu. Ciągnie za sobą linkę dla poszkodowanego oraz nosze typu deska, które również są podpięte do linki strażackiej i asekurowane przez strażaków będących na brzegu.



Fot. 4. Ratownik posuwający się w kierunku uszkodzonego

Jak widać do skutecznej realizacji tego zadania potrzebne są aż albo tylko cztery linki strażackie, które trzymają strażacy na brzegu w jednym punkcie (wszystkie razem).



Fot. 5. Asekuracja ratownika

Wynika to z faktu konieczności stworzenia możliwego do wdrożenia wariantu ewakuacyjnego dla ratownika, gdyby wystąpiła jakaś nieprzewidziana sytuacja (elementy układu ciągnięte równoległe z powrotem, razem z ratownikiem nie będą się wzajemnie blokować).

Ewakuacja poszkodowanego ze strefy zagrożenia

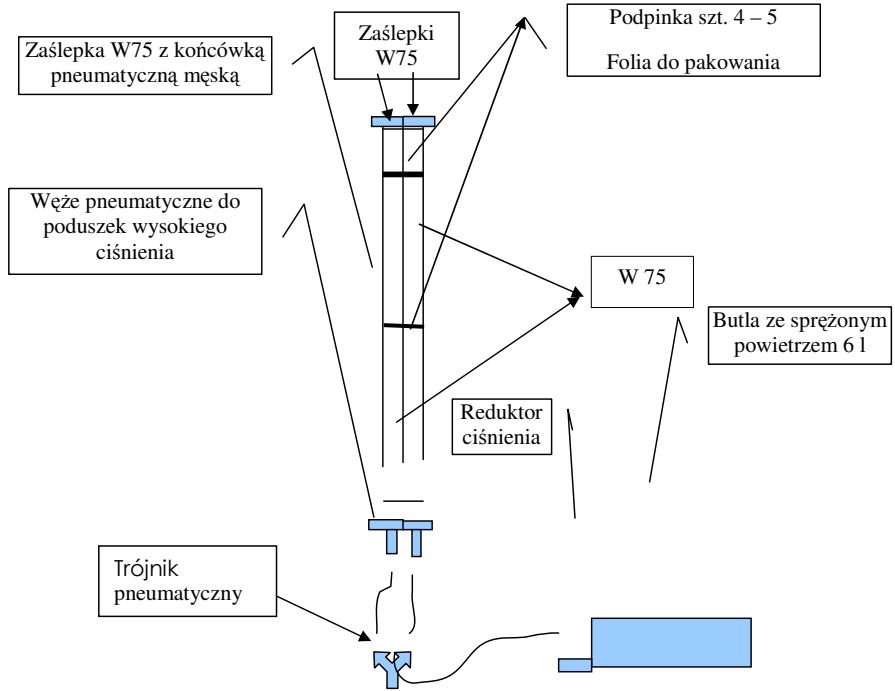
Załóżmy, że już dotarliśmy szczęśliwie do poszkodowanego, podaliśmy mu nosze celem umożliwienia mu utrzymania się na powierzchni do chwili ewakuacji z wody, trzymamy go za rękę, wspieramy psychicznie. Ale jak go „wydobyć” z przerębli i jak ewakuować na brzeg? Bo jedno jest pewne z medycznego punktu widzenia: **w hipotermii poszkodowany nigdy nie jest w stanie wydostać się z wody sam, a często nawet mimo pomocy ratownika (znaczne osłabienie siły mięśniowej)**. Trzeba go więc z przerębli wydobyć siłami ratowników będących na brzegu. W tym celu Ratownik obwiązuje poszkodowanego trzecią linką którą ma ze sobą lub pasami od deski i daje umówionym wcześniej sygnałem komunikat strażakom będącym na brzegu, że można rozpocząć ewakuację poszkodowanego z wody poprzez ciągnięcie liny. Sam pomaga poszkodowanemu wydostać się z wody niejako „wybierając go deską” z wody. Po ewakuacji poszkodowanego z wody na lód, jeżeli jest taka możliwość, ratownik układa poszkodowanego na nosze i dalsza część ewakuacji odbywa się na ciągnionych przez stojących na brzegu strażaków noszach, ułożonych na wężach (rodzaj sani) lub przytrzymywanych przez strażaka. Ewakuacja samego poszkodowanego na noszach (bez asekuracji ratownika) stwarza ryzyko, iż w przypadku powtórnego załamania się lodu istnieje niebezpieczeństwo, że deska z leżącym na niej poszkodowanym będzie pływać ale może się wywrócić do góry dnem. Ratownik kładzie się więc na wężę i przytrzymując poszkodowanego daje sygnał do ewakuacji. Strażacy stojący na brzegu ciągną wszystkie cztery liny i cały układ ratowniczy z poszkodowanym i ratownikiem przemieszcza się w kierunku brzegu. W sytuacji gdy lód pęka ratownik chwytą za nosze i wężę (lub wpina się zatrzaśnikiem w otwór noszy) i również dalej daje się ciągnąć (**nosze ciągnięte zawsze wyjdą z wody na lód**) aż do szczęśliwego finału na brzegu.



Fot. 6. Moment ewakuacji

Zdaję sobie sprawę, że przedstawiona technika nie jest łatwa i ratownik nie będzie miał komfortu psychicznego wykorzystując ją w rzeczywistej akcji. Ale przecież nie ma innej, skutecznej alternatywy w tego typu zdarzeniu jeśli nie dysponuje się profesjonalnym sprzętem, przeznaczonym do takich akcji. Dlatego moim zdaniem warto się poważnie zastanowić nad jej wdrożeniem w swojej JRG i przeszkolić „swoje” OSP bo one w zdecydowanej większości są najbliższe takich zdarzeń.

Na zakończenie przedstawiam szkic technicznego sprawiania sprzętu i życzę sobie i wszystkim ratownikom jak najmniej okazji do wykorzystania zaprezentowanej techniki



Ryc. 2. Szkic technicznego sprawienia sprzętu

Tekst opracowała: mgr Joanna Cybulska

Wykaz artykułów zamieszczonych w kwartalnikach „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” nr 01 - 04 2008

Autor	Tytuł	Rozdział	Strony	Nr Kwartalnika
mgr Marcin CZERNIEC	Zadania Wójta gminy Kamieniec Ząbkowicki w zakresie zarządzania kryzysowego, zadań obronnych, obrony cywilnej, ochrony przeciwpożarowej i obrony przeciwpowodziowej	Organizacja i zarządzanie strategiczne	7-50	01/08
Gen. por. w st. spocz. Maciej SCHROEDER	Lider w Straży	Organizacja i zarządzanie strategiczne	51-62	01/08
st. bryg. mgr inż. Grzegorz STANKIEWICZ	Między technokratycznym a humanistycznym modelem edukacji zawodowej. Studium przypadku polskiego szkolnictwa pożarniczego	Organizacja i zarządzanie strategiczne	63-80	01/08
mł. kpt. inż. Ariadna KONIUCH st. kpt. mgr inż. Daniel MAŁOZIEĆ	Artykuł 163 Kodeksu Karnego w opiniach biegłych z zakresu pożarnictwa	Nauki humanistyczne i społeczne na rzecz bezpieczeństwa	81-98	01/08
mgr inż. Tomasz WILCZYŃSKI st. kpt. mgr inż. Joanna RAKOWSKA	Jakość pian gaśniczych wytwarzanych z wód powierzchniowych silnie zanieczyszczonych cz. II	Badania i rozwój	99-112	01/08
st. kpt. inż. Bożenna PORYCKA	Optymalizacja właściwości użytkowych sorbentów i zwilzaczy stosowanych przez jednostki ochrony przeciwpożarowej	Badania i rozwój	113-130	01/08
Prof. dr hab. Melania POFIT-SZCZEPAŃSKA kpt. mgr inż. Małgorzata MAJDER - ŁOPATKA kpt. mgr inż. Zdzisław SALAMONOWICZ	Analiza tworzenia się zagrożeń pożarowo-wybuchowych na instalacjach przerobu ropy naftowej w wyniku samozapalania się parosiarczków cz. II	Badania i rozwój	131-142	01/08

st. kpt. mgr inż. Jacek ZBOINA	Istotne zmiany w ocenie zgodności wyrobów cz. III	143-152	Certyfikaty, aprobaty i rekomendacje	01/08
Maria KĘDZIERSKA	Działalność szkoleniowa i wydawnicza CNBOP w roku 2007	175-195	Szkolenia i propagowanie wiedzy	01/08
mł. bryg. mgr inż. Tomasz KRASOWSKI	Alternatywne techniki ewakuacji poszkodowanych w pozycji poziomej	195-210	Z praktyki dla praktyki	01/08
st. asp. Maciej MACZKOWSKI	Alternatywna technika ewakuacji poszkodowanego ze studni	211-218	Z praktyki dla praktyki	01/08
dr inż. Stefan WILCZKOWSKI	VII kadencja Rady Naukowej CNBOP	7-14		02/08
inż. Katarzyna WŁODARCZYK	Oprogramowanie wspomagające zarządzanie kryzysowe na szczeblu lokalnym - ELIKSIR	15-36	Organizacja i zarządzanie strategiczne	02/08
st. bryg. mgr inż. Tomasz LESZCZYŃSKI	System ratownictwa - nowe spojrzenie	37-46	Organizacja i zarządzanie strategiczne	02/08
st. bryg. mgr inż. Marian SOCHACKI	Ratownictwo wysokościowe w krajowym systemie ratowniczo - gaśniczym	47-56	Organizacja i zarządzanie strategiczne	02/08
dr inż. Andrzej MIZERSKI	Properties of foaming concentrates containing mixtures of	57-66	Badania i rozwój	02/08
mgr inż. Michał LANGNER	Sodium dodecyl sulfate and cocamidopropyl betaine			
st. kpt. mgr inż. Jacek ZBOINA	Istotne zmiany w systemie oceny zgodności wyrobów cz. IV	67-74	Certyfikaty, aprobaty i rekomendacje	02/08
mł. bryg. mgr inż. Tomasz SOBIERAJ	Możliwości zastosowania nowoczesnych technologii do identyfikacji sił i środków w czasie prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych - analiza wstępna	97-104	Technika i technologia	02/08
mł. bryg. mgr inż. Zbigniew SURAL	Badanie właściwości pian gaśniczych wytwarzanych za pomocą systemu CAF z wodnych roztworów środków pianotwórczych typu SIP	105-114	Technika i technologia	02/08
kpt. mgr inż. Grzegorz KEMPCZYŃSKI				

st. kpt. mgr inż. Daniel MAŁOZIĘĆ kpt. mgr inż. Ariadna KONIUCH	Pytanie o narażenie na bezpośrednie niebezpieczeństwo utraty życia albo ciężkiego uszczerbku na zdrowiu w opiniach pożarowych	Pytania i odpowiedzi	115-124	02/08
bryg. mgr inż. Tomasz KRASOWSKI	Sekwencja ratowniczych założeń taktycznych w obiektach studni	Z praktyki dla praktyki	125-136	02/08
lek. med. Ignacy BAUMBERG	Praktyczne aspekty działań ratowniczych z zakresu ratownictwa medycznego w zdarzeniach masowych	Z praktyki dla praktyki	137-146	02/08
nadbryg. Marek KOWALSKI	Rozporządzenie dla jednostek ochrony przeciwpożarowej	Organizacja i zarządzanie strategiczne	7-10	03/08
dr inż. Wiktor LASOTA	Skuteczność zabezpieczenia przeciwpożarowego zbiorników stałowych na paliwa płynne	Badania i rozwój	11-32	03/08
bryg. mgr inż. Dariusz CZERWIENKO	Ratownictwo wysokościowe z użyciem śmigłowców - potrzeba chwili	Technika i technologia	63-74	03/08
mł. bryg. mgr inż. Zbigniew SURAL inż. Katarzyna WŁODARCZYK	Badania trwałości, wytrzymałości i charakterystyk przepływu hydrantów zewnętrznych	Technika i technologia	75-88	03/08
lek. med. Ignacy Baumberg	Taktyczne aspekty ratownictwa medycznego w zdarzeniach drogowych	Technika i technologia	89-96	03/08
st. kpt. mgr inż. Daniel MAŁOZIĘĆ kpt. mgr inż. Ariadna KONIUCH	Metody określania reakcji na ogień wybranych materiałów włókienniczych i elementów wykończenia wnętrz cz. I	Technika i technologia	97-128	03/08
st. kpt. mgr inż. Joanna RAKOWSKA	Zjawiska reologiczne w pianotwórczych środkach gaśniczych cz. II	Technika i technologia	129-148	03/08
bryg. mgr inż. Robert CZARNECKI	Jak uniknąć rozczarowania przy odbiorze zakupionych wyrobów?	Pytania i odpowiedzi	149-158	03/08

dr inż. Eugeniusz W. ROGUSKI st kpt. mgr inż. Jacek ZBOJNA	Innowacyjne rozwiązania dla ochrony przeciwpożarowej	7-10	04/08
dr inż. Stefan Wilczkowski	Doskonalenie procesu badawczego - realizacja misji Sekretarza Naukowego CNBOP	11-14	04/08
dr inż. Paweł Janik	Sposób oceny zagrożenia gminy i powiatu	15-34	04/08
dr inż. Eugeniusz W. Roguski dr inż. Dariusz Wróblewski	Diagnostyczna metoda oceny ryzyk i systemów reagowania POMRISC jako narzędzie programowania zmian doskonalących systemy bezpieczeństwa i ich monitorowania	35-60	04/08
dr inż. Wiktor LASOTA	Pożary w przemyśle naftowym – przebieg zdarzeń, przyczyny powstawania	157-168	04/08
inż. Tomasz SOWA	Systemy redukcji flenu Analiza praktycznego wykorzystania	169-176	04/08
bryg. mgr inż. Tomasz KRASOWSKI	Wykorzystanie standardowych węży pożarniczych w ratownictwie na akwenach pokrytych lodem	177-188	04/08
st. kpt. mgr inż. Daniel MAŁOZIĘC kpt. mgr inż. Ariadna KONIUCH	Metody określania reakcji na ogień wybranych materiałów włókienniczych i elementów wykończenia wnętrz cz. II	73-100	04/08
st. kpt. mgr inż. Joanna RAKOWSKA	Zjawiska reologiczne w pianotwórczych środkach gaśniczych cz. III	101-118	04/08
mł. bryg. mgr inż. Adam GONTARZ	Badanie stateczności samochodów pożarniczych	119-140	04/08
mł. bryg. mgr inż. Zbigniew SURAL inż. Katarzyna WŁODARCZYK	Aparatura do badań trwałości hydraulicznych narzędzi ratowniczych	61-72	04/08