

ISSN 1895-8443



Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza

Wydawnictwo
Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpowazarowej

kwartalnik 02 (14)/09

Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza

Kwartalnik CNBOP



**Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego
Ochrony Przeciwpożarowej**

Józefów 2009

KOMITET REDAKCYJNY

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

Przygotowanie do wydania
mgr Joanna Cybulska

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

ISSN 1895-8443

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

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

Nakład 300 egzemplarzy

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

Wydawnictwo dofinansowywane ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

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

**Kwartalnik CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” jest czasopismem punktowanym
z listy Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego (4 pkt.)
Informacja na podstawie Komunikatu nr 8 Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego
z dnia 31 marca 2009 roku.**

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	5
--------------------	---

I. ORGANIZACJA I ZARZĄDZANIE STRATEGICZNE

1. T. Wontorski	Droga do sukcesu zarządzania - zarządzanie jakością, wybrane elementy 7
2. T. Gierasimiuk	Sięgając po fundusze europejskie. Doświadczenia i dobre praktyki w tym zakresie 11
3. M. Smolarkiewicz	Techniki satelitarne w zarządzaniu kryzysowym - studium użyteczności 39

II. BADANIA I ROZWÓJ

1. T. Popielarczyk	Badanie wpływu gęstości drewna ulegającego spalaniu na czas zadziałania czujek dymu 51
2. J. Rakowska B. Porycka	Badania związane z określeniem aktywności powierzchniowej podstawowych składników środków zwilżających 65

III. CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

1. Jednostka Certyfikująca	Wykaz świadectw dopuszczenia II/2009 81
2. Jednostka Certyfikująca	Wykaz certyfikatów CNBOP II/2009 92
3. Zakład Aprobat Technicznych	Wykaz Aprobat Technicznych CNBOP II/2009 94

IV. TECHNIKA I TECHNOLOGIA

1. A. Obolewicz	Zagrożenia związane z transportem drogowym towarów niebezpiecznych a tunele drogowe 97
2. D. Małozieć A. Koniuch	Wpływ środków gaśniczych i neutralizatorów na środowisko wodne, szczególnie na organizmy żywe 117

3. B. Porycka J. Rakowska	Wyznaczanie właściwości pianotwórczych środków gaśniczych w aspekcie ich wykorzystania w akcjach ratowniczo-gaśniczych oraz w gaśnicach przenośnych i przewoźnych 139
4. M. Basiński	E- learning 149

V. Z PRAKTYKI DLA PRAKTYKI

1. J. Popis	Nietypowe zastosowanie standardowego sprzętu ratowniczego do zabezpieczania miejsca zdarzenia .. 157
-------------	---

Szanowny Czytelniku,

Już po raz drugi w tym roku Komitet Redakcyjny kwartalnika Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpowodziowej „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza” przekazuje do Waszych rąk jego kolejny numer.

Zgodnie z wielokrotnymi deklaracjami dotyczącymi stałego podnoszenia jakości merytorycznej i edytorskiej, dołożyliśmy wszelkich starań, aby zawartość bieżącego numeru była interesująca dla jak najszerszego kręgu naszych Czytelników.

Prezentujemy na naszych łamach artykuły pracowników CNBOP dotyczące projektów badawczych prowadzonych w naszym Centrum, zarówno tych zakończonych jak i będących w trakcie realizacji. W tej grupie zawarte są artykuły mł. bryg. mgr Bożenny Poryckiej i st. kpt. mgr inż. Joanny Rakowskiej dotyczące badań związanych z określeniem aktywności powierzchniowej podstawowych składników środków zwilżających oraz wyznaczania właściwości pianotwórczych środków gaśniczych w aspekcie wykorzystania ich w akcjach ratowniczo-gaśniczych oraz w gaśnicach przenośnych i przewoźnych.

Polecamy także Państwa uwadze artykuły dotyczące dziedzin bardziej ogólnych, jak np. doświadczeń w pozyskiwaniu funduszy europejskich czy zarządzaniu jakością.

W bieżącym wydaniu kwartalnika, w kategorii naukowej, jako najlepszy artykuł numeru wybrany został tekst pana doktora **Marcina Smolarkiewicza „Techniki satelitarne w zarządzaniu kryzysowym - studium użyteczności”**. Przedstawia on praktyczne możliwości wykorzystania technik satelitarnych w sytuacjach kryzysowych. Właśnie ten tekst pragniemy szczególnie polecić naszym Czytelnikom.

Z nadzieją na wiele jeszcze spotkań na łamach kwartalnika CNBOP „Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza”

Komitet Redakcyjny:

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

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

mgr inż. **Tomasz WONTORSKI**

Polskie Centrum Akredytacji

DROGA DO SUKCESU ZARZĄDZANIA – ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ, WYBRANE ELEMENTY

Streszczenie

Artykuł opisuje jak wielkie znaczenie dla sukcesu organizacji ma zarządzanie jakością.

Summary

The article describes how important for successful organization is quality management

Sukces, potrzeba odniesienia sukcesu są nieodłącznym pragnieniem ludzkim, związanym z działalnością człowieka. Taka potrzeba jest też zapewne normalna dla tych, którzy zarządzają organizacjami. Co można odpowiedzieć tym wszystkim, którzy są odpowiedzialni za sukces zarządzanych przez nich organizacji, czy też ich znaczących fragmentów? Jednym z takich narzędzi, czy też dróg do sukcesu jest zarządzanie jakością. Oczywiście na różnych poziomach zarządzania paleta przypisanych odpowiedzialności i uprawnień jest różna. Stąd też w tej publikacji zostaną pokazane wybrane elementy i to takie, które dotyczą poziomów zarządzania na których decyduje się o żywotnych sprawach dla organizacji. Na potrzeby tej publikacji przyjęto formę dialogu – pytania, odpowiedzi, zasady.

Wejściem do tego dialogu są *Zasady zarządzania jakością* (osiem zasad) pomieszczonych w normie ISO 9000, p. 0.2. Zasady te są podstawą zarządzania jakością:

- przez określenie potrzeb i oczekiwań klientów i spełnianie nie tylko obecnych potrzeb klienta, ale również identyfikowanych przyszłych potrzeb rynkowych (Zasada 1 – Orientacja na klienta);
- przez ustalenie celu i kierunku działania organizacji – zadanie dla przywódców organizacji, aby tworzyli i utrzymywali środowisko wewnętrzne, w którym ludzie mogą w pełni zaangażować się w osiąganie celów organizacji (Zasada 2 – Przywództwo);
- przez wykorzystanie pełnego potencjału twórczego i energii całej załogi (każdy pracownik ma swoich klientów wewnętrznych – osoby, którym przekazuje swój

produkt; powinien z nimi uzgadniać ich wymagania, bo to jest pierwszym warunkiem zaspokojenia ich oczekiwań (Zasada 3 – Zaangażowanie ludzi);

- przez powiązanie polityki, celów, procesów, pomiarów, wyników i doskonalenia; wyraźne określenie celu działania, zaplanowanie, wdrożenie oraz doskonalenie pomiarów, przeglądów i doskonalenie funkcjonowania procesu (Zasad 4 – Podejście procesowe)
- przez identyfikowanie, planowanie i zarządzanie wzajemnie powiązаныmi i wzajemnie oddziałyującymi procesami; system zarządzania jakością nie jest zbiorem elementów, procedur, zadań; jest zbiorem wzajemnie powiązanych i wzajemnie oddziaływujących procesów, które ułatwiają organizacji osiągnięcie celów (Zasada 5 – Podejście systemowe do zarządzania);
- przez ciągłe doskonalenie, wynikające z wyników pomiarów i analizy procesów; aktywne poszukiwanie poprawy w funkcjonowaniu na wszystkich szczeblach organizacji (Zasada 6 – Ciągłe doskonalenie);
- przez obiektywną ocenę danych z pomiaru procesów i podejmowanie decyzji w organizacji na podstawie danych i informacji (Zasada 7 – Podejmowanie decyzji na podstawie faktów);
- przez stworzenie partnerskich relacji z dostawcami, skoncentrowanych na wspólnych celach, a nie traktowanie dostawcy jako przeciwnika (Zasada 8 – Wzajemnie korzystne powiązania z dostawcami).

Jak te zasady przekładają się na podstawowe zadania decydujących o organizacji – *najwyższe kierownictwo – osoba lub grupa osób, które na najwyższym szczeblu kierują organizacją i ją nadzorują (ISO 9000)* – to są elementy wspomnianego na wstępie dialogu, podstawowe zadania dla tego kierownictwa.

USTALIĆ CELE STRATEGICZNE ORGANIZACJI (MISJA, WIZJA)

To znaczy określić, gdzie instytucja powinna się znaleźć za kilka lat, odpowiadając na takie pytania jak, np.:

1. Jaką pozycję rynkową powinna uzyskać?
2. Na jakim terenie ma działać i kto ma być jej klientem względnie zleceniodawcą?
3. Jaka ma być oferta (wyroby, świadczone usługi)?
4. Co należy uczynić, ażeby opłacało się to organizacji i jej pracownikom:
 - pracować jeszcze lepiej i sprawniej,

- podnosić dochody instytucji,
- oszczędzać.

USTALIĆ CELE I PROGRAMY DORAŻNE ORGANIZACJI

To znaczy:

1. Określić konkretne zadania dla komórek organizacyjnych, np.: na następnych 12 miesięcy z rozbiem na etapy wykonawczo – sprawozdawcze.
2. Wyznaczyć osoby odpowiedzialne za poszczególne przedsięwzięcia lub zadania.
3. Określić środki personalne i finansowe będące do dyspozycji poszczególnych projektów i zadań.

OKREŚLIĆ POLITYKĘ JAKOŚCI I ZASADY DOBREGO ZARZĄDZANIA OBOWIĄZUJĄCE W ORGANIZACJI

Formułując pewne zasady lub odpowiadając na pewne pytania, jak np.:

1. Jaki „wzorzec” systemu zarządzania przyjąć dla organizacji?
2. Byt i powodzenie naszej organizacji zależą bezpośrednio od *klientów zadowolonych* z naszych wyrobów, usług i odnoszących z nich maksymalne korzyści.
3. Jakość naszych usług zależy w pierwszym rzędzie od *umiejętności przywódczych i organizacyjnych kierownictwa*.
4. Motywacja pracowników do realizacji celów określonych przez kierownictwo zależy od:
 - zrozumienia tych celów, a tym samym od komunikacji z kierownictwem,
 - możliwości autonomicznej realizacji zadań przez poszczególnych pracowników, względnie przez grupy pracowników, czyli od zaufania jakie ma kierownictwo do pracowników.
5. Oferta organizacji.
6. Jaka ma być struktura kosztów i dochodów?
7. Jakie cele mają być osiągnięte dzięki systemowi zarządzania jakością?
8. Wyznaczenie osoby odpowiedzialnej za system zarządzania jakością w organizacji (przedstawiciel kierownictwa, kierownik ds. jakości).
9. Delegowanie uprawnień na poszczególne poziomy zarządzania.
10. Ustalenie hierarchii dokumentacji systemu zarządzania (zatwierdzenie stosownych propozycji).
11. Przeprowadzanie przeglądów kierownictwa.

USPRAWNIĆ KOMUNIKACJĘ I INFORMACJĘ

Zadbać o to, aby:

1. Każdy pracownik na bieżąco znał i rozumiał cele strategiczne organizacji i swoją rolę w realizacji tych celów.
2. Kierownictwo organizacji wiedziało na bieżąco jakie są:
 - doświadczenia i przemyślenia pracowników na temat celów strategicznych i konkretnych zadań,
 - potrzeby, życzenia i opinie dotychczasowych i potencjalnych klientów (zleceniodawców),
 - poczynania, osiągnięcia i słabostki innych instytucji produkujących wyroby podobne do naszych lub świadczących usługi podobne do naszych.

USPRAWNIĆ ZARZĄDZANIE I ORGANIZACJĘ

Celem usprawnień ma być:

- samodzielne działanie kadry i pracowników w ramach zespołów realizujących autonomiczne zadania lub przedsięwzięcia realizujące cele kierownictwa i dysponujących własnymi środkami.

Usprawnić zarządzanie w taki sposób, aby:

- maksymalnie przyspieszyć i uprościć działania administracyjne,
- zlikwidować zbędne szczeble hierarchiczne,
- móc na bieżąco dostosowywać strukturę organizacji do potrzeb określanych przez zadania.

Przedstawione powyżej odpowiedzi do przemyśleń nie wyczerpują oczywiście wszystkich problemów jakie stawiane są przed najwyższym kierownictwem tym bardziej, że w zależności od organizacji spotkać możemy różne wzorce dla systemu zarządzania.

Literatura

1. PN-EN ISO 9000:2006 Systemy zarządzania – Podstawy i terminologia,
2. PN-EN ISO 9001:2009 Systemy zarządzania jakością – Wymagania,
3. PN-EN ISO/IEC 17021:2007 Ocena zgodności – Wymagania dla jednostek prowadzących auditowanie i certyfikację systemów zarządzania,
4. PN-EN ISO/IEC 17025:2005 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących,
5. PN-EN 45011:2000 Wymagania ogólne dotyczące jednostek prowadzących systemy certyfikacji wyrobów.

st. kpt. mgr inż. **Tomasz GIERASIMIUK**

Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Białymstoku

Wydział Organizacji i Nadzoru

SIĘGAJĄC PO FUNDUSZE EUROPEJSKIE

Doświadczenia i dobre praktyki w tym zakresie

Streszczenie

Artykuł dotyczy doświadczeń zdobytych podczas realizacji projektów dofinansowywanych ze środków UE przez jednostki PSP województwa podlaskiego. Próbuje także przekazać dobre praktyki w tym zakresie.

Summary

The article describes experiences gained during projects' co-financed by the EU funds realization by the fire units from the Podlaskie province. There is also an attempt of passing good practices on.

Kiedy po raz pierwszy sięgamy po środki Unii Europejskiej doznajemy wielu mieszanych uczuć, a potrzeba ich pozyskania hamowana jest przez strach. O ile trudno jest zacząć coś pierwszy raz, o tyle trudniej jest zacząć to, z optymizmem i przeświadczeniem powodzenia. Na Podlasiu potrzeba zwyciężyła strach, dając początek „przygodzie z pozyskiwaniem środków z funduszy europejskich”.

Łącznie jednostki PSP województwa podlaskiego zrealizowały kilkadziesiąt projektów – poczynając od funduszy przedakcesyjnych – jak PHARE, gdzie jednostki PSP nie mogły być beneficjentem, zatem projekty realizowane były w układzie partnerskim, za pośrednictwem starostów powiatowych. Kolejnym etapem aplikowania było uczestnictwo w programach współpracy transgranicznej INTERREG IIIA wspólnie z partnerami litewskimi i białoruskimi, a także z Ukrainy i Obwodu Kaliningradzkiego Federacji Rosyjskiej.

Ile to kosztowało trudu? Widząc w każdej jednostce nowoczesny sprzęt, zmodernizowane i wybudowane strażnice oraz przeszkolonych z zakresu kilkunastu rodzajów kursów strażaków – wydaje się oczywistym, że nie ma to znaczenia.

Trudno jest dać jednoznaczną odpowiedź na pytanie: co spowodowało, że udało się zrealizować tak wiele przedsięwzięć przy zaangażowaniu środków europejskich oraz na czym tak naprawdę polega sukces województwa podlaskiego?

Wydaje się jednak, że tak wiele nie można było uzyskać bez ogromnego zaangażowania ludzi na każdym etapie procesu zarządzania projektem. Choć początkowo było więcej porażek niż sukcesów – to teraz, mimo większego doświadczenia w tym zakresie, wcale nie jest łatwiej z uwagi na ogromną konkurencję.

Pojęcie projektu

Aplikując o fundusze europejskie nie możemy być nieświadomi: Czym jest projekt?

Projekty mogą mieć różnorodny charakter i być związane z różnymi obszarami działalności organizacji, zawsze jednak posiadają stałe cechy bądź właściwości [1]:

- każdy projekt ma określony i konkretny cel, którego osiągnięcie kończy realizację projektu,
- projekt ma określone ramy czasowe, a jednym z kryteriów oceny powodzenia projektu jest fakt, czy zakończył się on w wyznaczonym terminie,
- projekt korzysta z zasobów takich jak ludzie, pieniądze, maszyny, materiały itp.,
- każdy projekt składa się ze współzależnych, ale wydzielonych etapów zwanych zadaniami,
- każda część projektu jest powiązana z innymi i np. opóźnienie albo przekroczenie budżetu jednego zadania z reguły wpływa na następne, a tym samym na cały harmonogram oraz całkowite koszty projektu.

W trakcie wszystkich prac nad projektem należy starannie realizować kolejne etapy. Popętnienie jednego błędu na początku projektu może mieć znaczący wpływ na kolejne działania.

W zarządzaniu projektem wyróżnia się, zgodnie z metodyką Amerykańskiego Instytutu Zarządzania Projektami (PMI), podstawowe składowe:

- rozpoczęcie,
- planowanie,
- realizacja,
- zakończenie projektu.

oraz dodatkowo w trakcie trwania całego projektu – kontrola.

Etapy te tworzą tak zwany „cykl życia projektu”.

Cykl życia projektu

Realizacja każdego projektu zawsze wiąże się z ogromnym poświęceniem i zaangażowaniem zasobów ludzkich na każdym szczeblu danej organizacji (również kierowniczym), gdyż wymaga szczególnej koordynacji podczas całego *cyklu życia projektu*. Nie można opracować dobrego projektu, nie będąc świadomym jego cyklu życia. Mianowicie, że składa się on z wzajemnie ze sobą powiązanych faz, oraz że nie wszystkie elementy poszczególnych faz są zależne od nas – pomysłodawców i realizatorów projektu. W cyklu życia projektu nie ma faz ważnych i mniej ważnych, są jednak fazy mniej lub bardziej wymagające zaangażowania, co można tłumaczyć jako trudniejsze i łatwiejsze.

N. Mingus wyróżniał trzy fazy [2]:

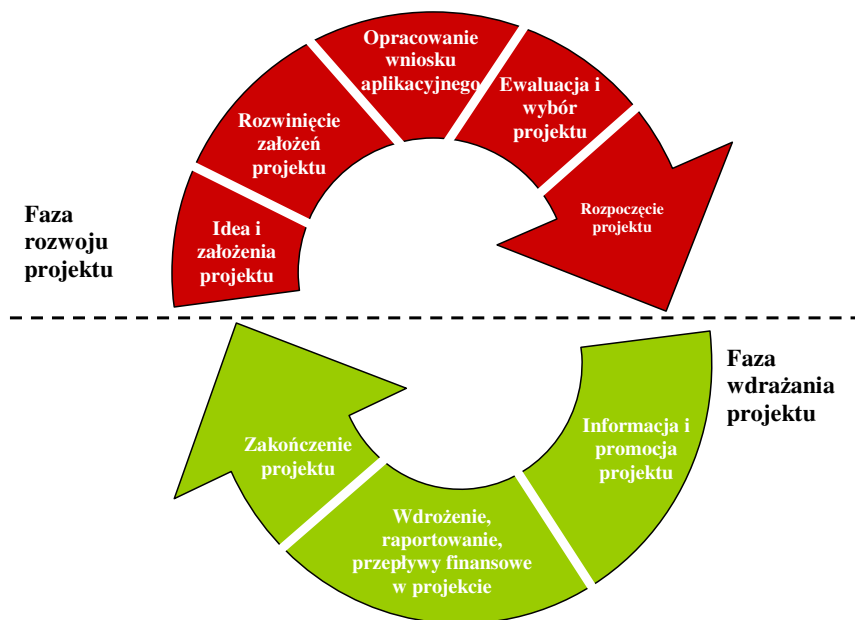
- faza planowania, w której następuje definiowanie i ustalanie ważnych założeń projektu,
- faza pracy, w której następuje jego realizacja,
- faza ewaluacji, dokonywana w celu porównania rzeczywiście wykonanego projektu z planami i kartą projektu.

Zaczynający tworzyć projekt mają przed sobą długą drogę i powinni być świadomi, że wbrew temu co myślą faza planowania i opracowywania projektu nie jest wcale trudniejsza od pozostałych faz. Wymaga ona jednak, aby na tym etapie przewidzieć możliwie wszystkie czynniki warunkujące powodzenie bądź niepowodzenie projektu.

W projektach UE występują w zasadzie dwie fazy (przedstawia to Ryc. 1.):

- faza związana z rozwojem projektu, w której ma miejsce określenie celu i potrzeb oraz założeń ogólnych projektu, przygotowanie fiszy aplikacyjnej projektu, ewaluacja i wybór projektu do dofinansowania, podpisanie umowy – rozpoczęcie realizacji projektu,
- faza wdrożenia projektu, w której następuje realizacja projektu, raportowanie i przepływ środków finansowych, informacja i promocja projektu oraz jego zakończenie.

Poniżej przedstawiono schemat cyklu życia projektu.



Ryc. 1. Cykl życia projektu

Teraz, mając już świadomość cyklu życia projektu, należy przejść do opracowania modelu dobrego zarządzania projektem. Czym jest zarządzanie projektem? Otóż termin ten określa:

- kierowanie nim od powstania pomysłu do ostatecznego zakończenia,
- dostosowanie go do rzeczywistości,
- zarządzanie środkami i ludźmi w trakcie różnych faz projektu, począwszy od planowania, aż do zakończenia przedsięwzięcia.

Bardzo często zarządzanie projektem zostaje wyodrębnione jedynie na etapie planowania, co nie zawsze zapewnia osiągnięcie oczekiwanego efektu i nie przeciwdziała wymykaniu się realizacji projektów spod kontroli. W trakcie prac nad planowaniem projektu, w fazie wstępnej, warto prześledzić cykl życia projektu i przewidzieć natężenie prac w poszczególnych procesach.

Faza rozwoju projektu

Bardzo ważną z punktu widzenia wdrażania projektu jest *faza rozwoju*, w której następuje planowanie i tworzenie projektu. To właśnie w tej fazie następuje sprecyzowanie celów i metod dojścia do nich, a także potrzebnych zasobów. Na tym etapie, oprócz potrzebnych nakładów, należy przewidzieć także wszelkie zagrożenia dla projektu (nie koniecznie zależne od nas) – ale po kolei.

Etapem początkowym projektu jest geneza i analiza pomysłu, począwszy od dokładnej definicji celów, jakie zamierza się osiągnąć. Określone cele powinny być jak najbardziej proste i jednoznaczne tak aby uniknąć ich zbyt szerokiej interpretacji. Czasami wskazane jest opracowanie drzewa celów z wydzieleniem celu głównego (ogólnego) oraz celów bezpośrednich, zadaniowych, które pozwolą osiągnąć cel główny. Jasno sformułowane cele pozwolą uniknąć wielu dalszych nieporozumień.

Podsumowując dobrze zdefiniowany cel powinien:

- być konkretny – określać tak dokładnie, jak tylko możliwe, co zamierzamy osiągnąć,
- ustalać efekt końcowy, a nie działanie,
- odpowiadać oczekiwaniom grupy docelowej projektu lub jednostki organizacyjnej,
- być wymierny – musimy wiedzieć, kiedy cel zostanie osiągnięty oraz ocenić postęp na drodze do celu,
- mieć sprecyzowany końcowy (docelowy) termin realizacji,
- być wykonalny w czasie jakim dysponujemy,
- mieścić się w obszarze naszego oddziaływania.

W fazie rozwoju projektu powołuje się również zespół ludzi odpowiedzialnych za wszystkie etapy projektu – zwany *zespołem projektowym* lub *grupą projektową*. Każde przedsięwzięcie, w których zaangażowane są zasoby finansowe (także projekty z użyciem środków UE), bez względu na to czy jest tworzony przez daną jednostkę organizacyjną bezpośrednio zainteresowaną produktami projektu czy przy wykorzystaniu potencjału firm konsultingowych, powinien posiadać grupę projektową – czyli zespół zasobów ludzkich zajmujących się opracowywaniem projektu, a następnie wdrożeniem go w życie. Zespołem powinien kierować, wybrany spośród członków grupy projektowej, kierownik projektu (menedżer projektu).

Zadaniem zespołu projektowego jest zaplanowanie projektu w sposób prawidłowy, co wpływa bezpośrednio na późniejsze osiągnięcie sukcesu w jego realizacji. Stworzenie dobrego planu projektu realizuje się zwykle w kilku krokach zaczynając od jasnego określenia listy zadań (To Do List), pozwalając zrealizować postawiony cel, poprzez określenie wzajemnych powiązań pomiędzy poszczególnymi zadaniami. Zadania powinny mieć także sprecyzowaną kolejność, czas trwania oraz terminy ich rozpoczęcia i zakończenia. Kolejnym etapem jest powiązanie zadań z posiadanymi zasobami (ludzie, sprzęt, zasoby finansowe).

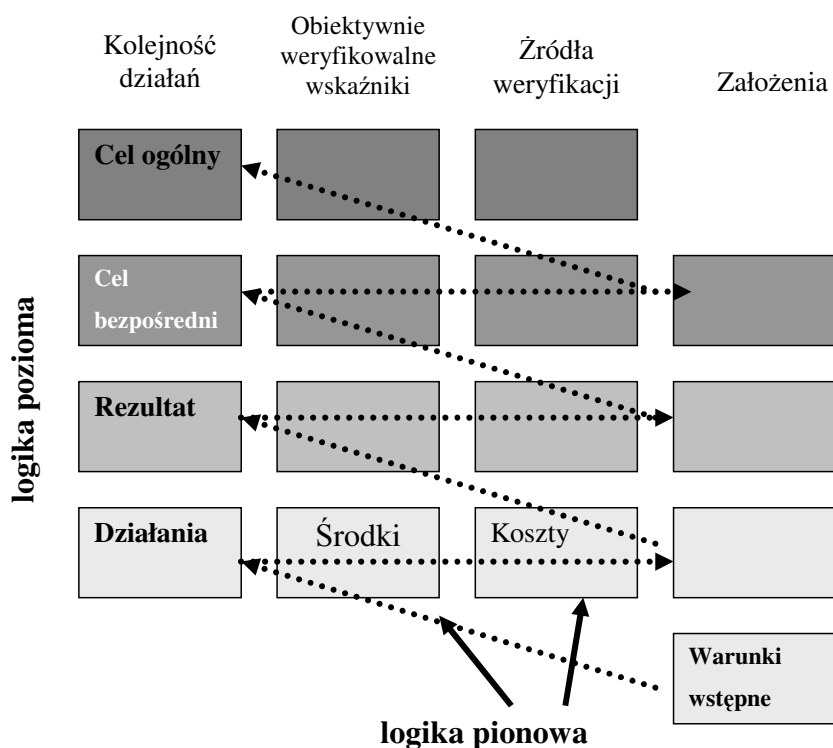
Z obserwacji wynika, że podejście do tego typu zagadnienia w Państwowej Straży Pożarnej jest różne. Jak się jednak wydaje, powierzanie całości zadań związanych z przygotowaniem projektu jednej osobie jest lekko ryzykowne. Gross zadań, z którymi taka osoba będzie musiała się zetknąć jest ogromny, nie licząc zakresu wiedzy potrzebnego do rozwiązania potencjalnych problemów. Dlatego, jak najbardziej właściwym jest tworzenie zespołów projektowych. Projekty realizowane w województwie podlaskim zawsze miały, formalny bądź nie, zespół projektowy. Część z nich była tworzona od początku wyłącznie przez funkcjonariuszy i pracowników PSP, natomiast część używała zasobów zewnętrznych. Trudno jest podać jakkolwiek klucz, według którego należy dzielić czy w danym projekcie zdać się na wiedzę i doświadczenie własnych pracowników czy wesprzeć ich firmą zewnętrzną. Pozornie małe projekty wymagają większego zaangażowania (np.: szkoleniowe, zwane jako miękkie) niż duże (inwestycyjne, zwane jako twarde). Jedno jednak, jak pokazują statystyki, jest pewne: o tym czy koncepcja projektu zostanie zrealizowana decyduje często kilka lub kilkanaście tysięcy złotych (przeznaczane przez kierownika jednostki) na przygotowanie projektu przy wykorzystaniu firmy konsultingowej.

Matryca logiczna projektu

Dobry projekt mieści się na jednej stronie. Faktycznie tak jest. Podstawą opracowania dobrego projektu jest prawidłowo sporządzona *matryca logiczna projektu*.

W przypadku projektów, które są współfinansowane środkami europejskimi matryca logiczna jest punktem wyjścia do opracowania fiszki aplikacyjnej. Matryca logiczna ułatwia przygotowanie wniosku aplikacyjnego, toteż należy ją wypełnić przed przystąpieniem do opracowania projektu oraz wypełniania wniosku o udzielenie dotacji. Matrycę należy wypełnić w sposób zwięzły, definiując krótko cele, wskaźniki osiągnięć, źródła i sposoby ich weryfikacji oraz założenia projektu.

Matryca logiczna pozwala przedstawić zależności pomiędzy priorytetami przedsięwzięcia, oczekiwanymi rezultatami, podejmowanymi działaniami i wykorzystywanym wkładem w uporządkowany sposób oraz zaplanować działania składające się na projekt, tak, aby najważniejszy, określony na samym początku problem został rozwiązany. Dodatkowo matryca logiczna pozwala przygotować narzędzia oceny, które zostaną użyte do dokładnego zbadania, w jakim stopniu cel został osiągnięty. Matrycę logiczną konstruuje się od dołu określając warunki wstępne, przechodząc kolejno do działań, rezultatów i celów, aż do rozwiązania problemu. Sposób konstruowania matrycy logicznej przedstawia Ryc. 2.



Ryc. 2. Sposób konstruowania matrycy logicznej projektu

(Załączniki 1 oraz 2 przedstawiają przykładową budowę matrycy logicznej projektu.)

Czym zatem powinien się charakteryzować dobry wniosek aplikacyjny? Otóż powinien posiadać następujące cechy:

- być unikalny i niepowtarzalny w stosunku do panującej sytuacji,
- być tymczasowy w zakresie czasu (określony początek i koniec),
- powinien określać specjalne założenia dla przewidzianych działań,
- mieć jasno określony cykl osiągania celu poprzez powiązane i skoordynowane działania,
- powinien wprowadzać trwałe zmiany.

Na każdym etapie tworzenia projektu przyjmujemy założenia dotyczące warunków zewnętrznych:

- wkłady zostaną przekształcone w rezultaty, jeżeli spełnione zostaną warunki zewnętrzne.
- rezultaty umożliwią osiągnięcie celów operacyjnych, jeżeli zostanie spełnionych kilka warunków niezależnych od projektu.
- realizacja celów operacyjnych przyczyni się do osiągnięcia celu strategicznego przy sprzyjającej sytuacji zewnętrznej.

Założenia określają sytuację, jaka naszym zdaniem powinna zaistnieć, aby możliwe było zrealizowanie projektu. Podstawowym zadaniem w określeniu założeń jest zidentyfikowanie zewnętrznych czynników (prawdopodobnych), które mogą mieć wpływ na sukces projektu. Algorytm ich określania przedstawia Ryc. 3. Następnie dane z wypełnionej matrycy logicznej projektu przekładamy do formularza wniosku aplikacyjnego.



Ryc. 3. Algorytm określania założeń

Wskaźniki projektu

Ważnym elementem tworzenia projektu jest także określenie wskaźników, które muszą pojawić się w problemie i celu. Są one definiowane w odniesieniu do: produktu projektu (wyniku), rezultatu i oddziaływania czyli wpływu projektu.

Produkt projektu jest bezpośrednim, materialnym efektem zrealizowanych działań. Wskaźniki produktu muszą być mierzalne, czyli wyrażone za pomocą wybranych jednostek. Mogą nimi być przykładowo: liczba zakupionego sprzętu, liczba przeszkolonych osób lub liczba wyremontowanych pomieszczeń o określonej kubaturze.

Rezultat to efekt osiągnięcia celu bezpośredniego i bezpośredni wpływ uzyskanych produktów. Rezultaty są osiągane natychmiast po zakończeniu realizacji projektu. W przypadku projektów realizowanych przez jednostki PSP rezultatami mogą być: dostosowanie systemu ochrony przeciwpożarowej do regulacji Unii Europejskiej, wdrożenie systemu 112.

Oddziaływanie projektu to z kolei długofalowe efekty zrealizowanego projektu dla bezpośrednich beneficjentów po zakończeniu inwestycji oraz pośrednie konsekwencje dla innych grup otoczenia. Wskaźniki oddziaływania to przykładowo: wzrost poziomu bezpieczeństwa czy umocnienie współpracy lokalnych społeczności.

Początkowo w realizowanych przez KW PSP w Białymstoku projektach przyjęte były wskaźniki typowo pożarnicze, tj. skrócenie czasu dojazdu, zwiększenie mobilności itp. Jednak w praktyce trudno jest wyliczyć i udowodnić tego typu wskaźniki, toteż przyjmowane wskaźniki powinny być „łatwe” do udowodnienia. Pozwoli to uniknąć późniejszych problemów podczas rozliczania projektu.

Elementy fiszy aplikacyjnej projektu

Większość formularzy aplikacyjnych zawiera następujące elementy:

- prezentacja instytucji aplikującej. W tej części oprócz charakterystyki instytucji powinny się znaleźć elementy takie jak: prezentacja zespołu osób pracujących nad projektem i ich doświadczenie, opis zrealizowanych projektów oraz w przypadku realizacji projektu z inną instytucją – opis partnerstwa.
- analiza problemu, która powinna zawierać min. opis stanu, określenie grupy objętej problemem, precyzyjne określenie problemu, analizę sytuacji, gdy nie

zostaną podjęte działania. Przy definiowaniu problemu pomocne mogą okazać się pytania:

- Na czym polega problem ?
- Dlaczego stanowi to problem ?
- Dlaczego należy rozwiązać ten problem?
- Kiedy to stanowi problem?
- Gdzie problem jest umiejscowiony?
- Czyj to jest problem?
- Czy inni interesują się tym problemem?
- Czy inni byliby gotowi przyczynić się do jego rozwiązania?
- Komu problem przeszkadza na tyle, aby spróbował go rozwiązać?

W analizie problemu należy unikać opisywania wyłącznie braków. Częstym błędem w analizie problemu jest brak związków przyczynowo-skutkowych. Inne błędy to: brak wskaźników lub źródeł, opisywanie problemów nierealnych, bądź sztucznie wygenerowanych.

- zdefiniowane cele,
- sposób realizacji,
- budżet – wynika ze sposobu realizacji projektu oraz jest rozpisany w określonych ramach czasowych, tzw.: *harmonogram rzeczowo-finansowy*. Opracowywanie harmonogramu rzeczowo-finansowego jest jednym z trudniejszych elementów tworzenia projektu. Na tym etapie należy przewidzieć płatności projektu w określonych terminach (czyli *kamienie milowe realizacji projektu*). Warto jest zaplanować możliwe opóźnienia w projekcie przyjmując margines odchylenia w planie działań (szczególnie w przypadku zamówień publicznych lub prac budowlanych).

Studium wykonalności

Wypełnienie wniosku o dofinansowanie to jednak końcowy etap prac. Sam wniosek aplikacyjny bowiem, to przeważnie kilkanaście stron tekstu, wypełnianego zgodnie ze wzorem i/lub za pośrednictwem tzw. generatora wniosków. Zdecydowanie więcej wysiłku należy włożyć w skomplikowane opracowania, które stanowią załączniki do wniosku. Dla inwestycji będzie to przede wszystkim studium wykonalności lub biznes plan. Studium wykonalności jest narzędziem planowania projektów oraz dokumentem zawierającym elementy jego wdrażania. Jego zasadniczym celem jest pokazanie wykonalności technicznej,

technologicznej, instytucjonalnej realizacji projektu oraz jego efektywności ekonomicznej. Kluczowe jest zachowanie spójności między poszczególnymi dokumentami – studium i wnioskiem. Studium i biznes plan zawierają bowiem elementy będące rozwinięciem wielu punktów zawartych w formularzu wniosku. W jednostkach PSP problemem może okazać się opracowanie analizy finansowo-ekonomicznej (obrazującej koszty i korzyści przedsięwzięcia) – będącej elementem studium wykonalności. Jednak szczęśliwie jest ona wymagana nie w każdym projekcie.

Partnerstwo w projekcie.

Większość projektów jednostek organizacyjnych Państwowej Straży Pożarnej w województwie podlaskim była realizowana w partnerstwie. Dodatkowy partner projektu przysparza dodatkowych utrudnień w realizacji przedsięwzięcia ale także podnosi wartość projektu, dlatego też nie należy unikać partnerstwa. Często dodatkowy partner jest wymagany przez dokumenty programowe danego Programu Operacyjnego (jak programy współpracy transgranicznej INTERREG).

Dokumentem regulującym partnerstwo w projekcie jest podpisane przez wszystkich partnerów tzw. *Porozumienie partnerskie*. Zawiera się je aby, aby zminimalizować ryzyko oraz zapewnić poprawność wydatków (także zapewnić finansowe bezpieczeństwo Partnera Wiodącego), a tym samym poprawność realizacji projektu. Porozumienie powinno określać jasno zdefiniowane odpowiedzialności każdego partnera (np. aktywna współpraca, zachowywanie terminów, niezwłoczne informowanie Partnera Wiodącego o problemach). Oprócz tego, porozumienie partnerskie jest dokumentem wiążącym prawnie – co jest niekiedy zbawienne w przypadku braku możliwości rozwiązania problemów w sposób nieformalny. Z doświadczenia wiem, że im mocniejsze partnerstwo tym jest mniej problemów podczas realizacji projektu. Częste spotkania i kontakt osobisty ugruntowują partnerstwo, wzmacniają wzajemne zaufanie i przyspieszają rozwiązanie problemów – zwłaszcza w przypadku partnera biernego, kiedy kontakt telefoniczny lub za pomocą poczty jest niewystarczający. Ważne jest również dyskusowanie o wzajemnych problemach i szukanie nowych sposobów rozwiązań. Wyjątkowym przypadkiem jest, kiedy w projekcie występuje partner zagraniczny. Sytuacja taka wymaga szczególnie częstych kontaktów zarówno na etapie przygotowywania projektów jak i ich realizacji. Partner taki ma bowiem inne od nas zasady finansowania, legislację krajową oraz, co również może być istotne, kulturę pracy. Przypadek taki wymusza o nas zgłębienia specyfiki naszego partnera oraz zachowania wyjątkowej wyrozumiałości.

Należy pamiętać, że wszyscy partnerzy ponoszą odpowiedzialność za realizację projektu zgodnie z zatwierdzonym Wnioskiem i Umową o dofinansowanie.

Faza realizacji projektu

Umowa o dofinansowanie

Podpisanie umowy o dofinansowanie często rozpoczyna fazę realizacji projektu. Podpisywana jest ona pomiędzy Instytucją Zarządzającą a Wnioskodawcą lub Partnerem Wiodącym projektu (w przypadku projektów partnerskich).

Czego dotyczy?

1. Opisuje budżet projektu i jego okres trwania.
2. Określa wymagania dotyczące raportowania (np. procedury, częstotliwość i terminy).
3. Identyfikuje obowiązki Stron (np. warunki aneksowania lub zerwania umowy).
4. Precyzuje etapy odzyskiwania nieuzasadnionych wydatków.

Ważne jest, aby kopia umowy o dofinansowanie została przekazana każdemu partnerowi projektu, gdyż zawsze załącznikiem do umowy grantowej jest wniosek aplikacyjny (jego ostateczna wersja), według którego projekt będzie realizowany. Bywa, że umowa o dofinansowanie określa czas archiwizacji dokumentacji projektowej po zakończeniu realizacji projektu. Jest to zwykle okres 5 lat, jednak w przypadku Programu Sąsiedztwa Litwa-Polska obowiązek przechowywania dokumentacji projektowej zanika z dniem 1 lipca 2021 roku. Przechowywanie dokumentacji wiąże się w głównej mierze, z koniecznością udokumentowania poniesionych w ramach projektu wydatków oraz potwierdzenia w jaki sposób zostały poniesione. Umowa może także precyzować sposób gromadzenia i przechowywania dokumentacji projektowej. Gdy jednak tego nie określa, wskazanym jest aby wszystkie dokumenty związane z realizacją projektu były oznaczone przynajmniej za pomocą numeru i tytułu projektu.

Grupa sterująca projektem

Z momentem realizacji projektu tworzy się *grupę sterującą projektem*. Często bywa tak, że grupa projektowa, która przygotowywała projekt, jest przekształcana w grupę sterującą projektem – jest to dobra praktyka w procesie zarządzania projektem. Grupa sterująca składa się (oprócz członków merytorycznych) z koordynatora projektu, kierownika finansowego, czasem kierującego instytucją. Jej celem jest zapewnienie koordynacji i ewaluacji projektu.

Ilość członków grupy może zostać określona w Porozumieniu Partnerskim. Należy dodać, że grupa sterująca to główne ciało podejmujące decyzje w projekcie, toteż jej członkowie powinni mieć prawo i wiedzę do podjęcia decyzji w zagadnieniach projektu (dobrze jest wysyłać dokumenty partnerom przed spotkaniem). Spotkania grupy powinny być udokumentowane – co jest szczególnie ważne przy raportowaniu.

Podkreślę jeszcze raz, że sukces projektu partnerskiego jest uzależniony od ścisłej współpracy i regularnych spotkań partnerów. Członkowie grupy sterującej powinni pracować jako zespół, a nie grupa pojedynczych osób. Dzięki temu mogą skorzystać z doświadczenia i umiejętności partnerów oraz podnieść jakość projektu.

Dobre praktyki wzajemnej współpracy są następujące:

1. Otwarta i uczciwa komunikacja i informacja zwrotna.
2. Pomaganie sobie w razie potrzeby.
3. Zadawanie pytań w niejasnych przypadkach.
4. Dzielenie się informacją (zwłaszcza Partner Wiodący) i umiejętnościami.
5. Aktywny udział w wydarzeniach projektu/Programu.
6. Kompromisowa postawa.
7. Szacunek dla kultury organizacyjnej partnerów.

Informacja i promocja

Informacja i promocja rezultatów projektu jest bardzo ważna w fazie realizacji projektu, dlatego informowanie o udziale Unii Europejskiej w osiągnięciu rezultatów jest zadaniem kluczowym, które musi być zagwarantowane przez wszystkich partnerów projektu. Głównym jej celem jest poinformowanie opinii publicznej o roli Unii Europejskiej we współpracy z krajami członkowskimi przy wdrażaniu projektu. Podstawowymi dokumentami regulującymi kwestie informacji i promocji są:

- Rozporządzenie Rady (WE) Nr 1828/2006 z dnia 8 grudnia 2006 (Artykuł 8 i 9),
- podręcznik konkretnego Programu Operacyjnego.

Dodatkowe porady w powyższym zakresie zawiera także Podręcznik komunikacji i przejrzystości dla działań zewnętrznych UE (wrzesień 2005), dostępny na stronie Komisji Europejskiej (pod adresem http://ec.europa.eu/europeaid/work/visibility/index_en.htm).

Informacja i promocja powinna zawierać następujące elementy:

- logo Unii Europejskiej (flaga),

- logo Programu,
- napis: UNIA EUROPEJSKA
- rodzaj funduszu, który dofinansowuje projekt, np.: EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO lub EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY,
- czasami slogan programu (dla programu Współpracy Transgranicznej Litwa-Polska jest to: *Neighbours in action – Veiklūs kaimynai – Sąsiedzi w działaniu*).

Ryc. 4. przedstawia prawidłowe logo Unii Europejskiej dla wersji kolorowej, natomiast dla wersji czarno-białej – Ryc. 5.



Ryc. 4. Logo UE (kolor)



Ryc. 5. Logo UE (czarno-białe)

Metody informacji i promocji są różne. Mogą to być np.: informacje prasowe, artykuły w prasie, wywiady, konferencje, zestawy materiałów promocyjnych, gadżety, naklejki lub etykiety na zakupionym sprzęcie, billboardy oraz tablice informacyjne (przy projektach inwestycyjnych). Ważne jest aby zawierały podstawowe elementy wyszczególnione wyżej. Istotnym elementem opisywanych działań jest aby wnioskodawca posiadał i dołączył do raportów informację o wdrożeniu wskaźników promocji, jak też dokumenty potwierdzające działanie promocyjne:

- zdjęcia billboardów, trwałych tablic informacyjnych, plakaty, inne materiały promocyjne,
- kopie informacji prasowych z listą odbiorców,
- kopie materiałów informacyjnych, artykułów,
- kopie list uczestników wydarzeń z podpisami, w przypadku otwartych dużych wydarzeń – zdjęcia,
- dokumenty potwierdzające wydatki na działania promocyjne.

W przypadku braku dokumentów potwierdzających wydatki dotyczące działań promocyjnych, poniesione koszty mogą zostać potraktowane jako niekwalifikowane (zresztą również dotyczy to innych działań w projekcie).

Zmiany w projekcie

Bywa, że projekt, który opracowaliśmy wymaga zmian. Co wtedy? Należy unikać zmian w projekcie, ale.... Każdy rodzaj zmian ma swoją procedurę, którą należy stosować. Dlatego przy wnioskowaniu o zmiany warto znać zadania poszczególnych instytucji Programu (opisane są w Przewodniku Programu) i zwracać się do odpowiedniej z nich. Generalnie pierwszym punktem kontaktu w większości przypadków jest Sekretariat Techniczny Programu.

Im dłuższy jest okres realizacji projektu, tym ważniejsze jest systematyczne śledzenie i dokumentowanie ZMIAN – po uprzednim zatwierdzeniu zmian, nie można ubiegać się o zmianę wstecz.

Ogólne zasady dotyczące zmian w projekcie:

- nie wolno zmienić podstawowych założeń projektu, tj.:
 - nie należy zmieniać idei projektu i/lub partnerstwa,
 - dodawanie działań w projekcie jest niemożliwe (niemożliwe jest również rezygnowanie z zaplanowanych działań),
 - budżet z wniosku o dofinansowanie powinien być wykonany jak najdokładniej (nie ma możliwości zwiększenia budżetu projektu, dodatkowe koszty poniesione przez beneficjenta są niekwalifikowane).
- nie może być negatywnego wpływu na rezultaty.

Nie spiesz się z podejmowaniem decyzji o zmianie. Najpierw przeanalizuj wszystkie potencjalne konsekwencje zmian. Ważna jest także terminowość wprowadzania zmian oraz świadomość ze strony koordynatora projektu, że procedura ich wprowadzania trwa – należy to przewidzieć.

Można wyróżnić trzy rodzaje zmian projektu:

1. Mieszczące się w ramach „zasady elastyczności” – należy o takich zmianach poinformować Sekretariat Techniczny Programu. Dotyczą one głównie danych partnera (nazwa, adres, numer telefonu, rachunku bankowego, osoby upoważnionej do podpisywania dokumentów), a także rzadziej niewielkich przesunień środków między

kategoriami budżetowymi lub w danej kategorii budżetowej (alokacja dla obszarów Programu nie może się zmienić).

2. Zmiany wymagające zgody Sekretariatu Technicznego Programu. Należą do nich:
 - a. znaczne zmiany w między kategoriami budżetowymi,
 - b. zmiany w budżecie między partnerami,
 - c. zmiany w budżecie dotyczące alokacji dla obszarów Programu,
 - d. zmiana lub usunięcie partnera (czasem wymaga zgody Komitetu Sterującego),
 - e. zmiana planu działań mającego wpływ na rezultaty.
3. Zmiany wymagające zgody Komitetu Sterującego Programem.
 - a. usunięcie Partnera Wiodącego o ile dotychczasowy partner lub nowa organizacja przejmuje jego rolę,
 - b. znaczące zmiany w budżecie projektu,
 - c. przedłużenie okresu realizacji projektu,
 - d. znacząca zmiana celów projektu stwarzająca ryzyko nie osiągnięcia rezultatów zaplanowanych we wniosku o dofinansowanie.

Wszelkie zmiany muszą być uzgodnione pomiędzy wszystkimi partnerami – często wymagana jest deklaracja od wszystkich partnerów o braku zastrzeżeń wobec planowanej zmiany.

Kwalifikowalność wydatków

Z zagadnieniem kwalifikowalności wydatków spotykamy się w momencie planowania budżetu na etapie opracowywania wniosku aplikacyjnego. Jednak, żeby możliwa była refundacja zaplanowanych we wniosku aplikacyjnym wydatków muszą być spełnione następujące warunki:

1. Wydatek musi być uznany za niezbędny do wdrożenia projektu – ujęty w zatwierdzonym wniosku o dofinansowanie.
2. Opłacony w okresie realizacji projektu (z wyjątkiem kosztów przygotowawczych).
3. Opłacony w odpowiednim okresie raportowania.
4. Zgodny z zasadami kwalifikowalności na poziomie UE, Programu i narodowym.
5. Ekonomiczny.
6. Nie finansowany podwójnie z żadnego innego instrumentu finansowego.
7. Poniesiony zgodnie z krajowym prawem zamówień publicznych.

8. Odpowiednio udokumentowany (faktura) i zaksięgowany zgodnie z zasadami księgowości.
9. Zrealizowany z poszanowaniem wymogów informacji i promocji.
10. Ujęty w raporcie z realizacji projektu.



Ryc. 6. Piramida kwalifikowalności wydatków

Zasadę kwalifikowalności przedstawia powyższy schemat. Dla poszczególnych wydatków obowiązują na różnych szczeblach odpowiednie regulacje. Najwyższe są ogólne zasady Unii Europejskiej, natomiast najszersze są zasady danego Programu Operacyjnego często w szczegółowy sposób precyzujące rodzaj wydatków kwalifikowanych w zależności od priorytetu i działania Programu. Może wystąpić przypadek, że dany wydatek jest kwalifikowany w rozporządzeniach wykonawczych, natomiast jest ujęty jako niekwalifikowany w szczegółowych wytycznych programu. W przypadku różnic pomiędzy zasadami różnych szczebli w zakresie kwalifikowania wydatków przyjmuje się za obowiązujące zasady najbardziej szczegółowe, a zatem te obowiązujące dla danego Programu Operacyjnego. Powyższa zasada winna być stosowana zarówno na etapie określania budżetu projektu jak również w fazie jego realizacji.

Warto wspomnieć, że refundacji środków podlegają wyłącznie *rzeczywiście poniesione koszty* – czyli koszty kwalifikowane w projekcie, które zostały faktycznie poniesione (opłacone).

Podatek VAT, który może być w jakikolwiek sposób odzyskany przez wnioskodawcę, nawet jeśli nie jest aktualnie odzyskiwany, nie może być wydatkiem kwalifikowanym w projekcie.

Tylko podatek VAT naliczony od wydatków związanych z projektem, który nie może zostać zwrócony przez instytucje podatkowe, ani w żaden inny sposób odzyskany przez beneficjenta, może zostać ujęty w budżecie projektu.

Często o możliwości odzyskiwania bądź jej braku w odniesieniu do podatku VAT stwierdza składana przez wnioskodawcę na etapie aplikowania odpowiednia deklaracja. Jeśli instytucja aplikująca nie ma możliwości odzyskiwania VAT-u powinna uwzględnić go w budżecie (przyjmując odpowiednie wartości brutto).

Kwalifikowalne są również **koszty przygotowawcze** projektu, jeśli:

- zostały ujęte w zatwierdzonym wniosku o dofinansowanie,
- zostały opłacone nie wcześniej niż 1 stycznia 2007 (dla okresu programowania 2007 – 2013) i nie później niż na 1 dzień przed zatwierdzeniem projektu do dofinansowania.

Koszty przygotowawcze uwzględnia się w pierwszym raporcie.

Również kwalifikowane są środki związane z **wynagrodzeniami** pracowników instytucji Partnera projektu bądź osób zatrudnionych bezpośrednio przez Partnera na podstawie ważnej Umowy o pracę. Jednak należy pamiętać, że jedynie proporcjonalnie do czasu poświęconego wykonywaniu zadań związanych z projektem. Wynagrodzenia oblicza się łącznie z podatkami i kosztami obowiązkowego ubezpieczenia emerytalnego i zdrowotnego (oraz z innymi kosztami naliczonymi zgodnie z krajowym prawem pracy). Nie są kwalifikowalne dodatkowe koszty, związane z wynagrodzeniami, tj.: dodatkowe, dobrowolne ubezpieczenie zdrowotne lub emerytalne; dodatkowe wynagrodzenia dla pracowników zajmujących się realizacją projektu (dodatki, premie); odprawy.

Dokumentami, które potwierdzają wynagrodzenia są: umowa o pracę; zakres obowiązków, pokazujący zadania pracownika w projekcie; lista płac; dokumenty potwierdzające wypłacenie pensji; dokumenty potwierdzające opłacenie wszystkich niezbędnych podatków, ubezpieczeń i składek (oraz innych kosztów opłat wymaganych prawem krajowym); karty czasu pracy.

Jak pisałem wcześniej każdy projekt jest indywidualny, toteż zawiera charakterystyczny dla niego zbiór kosztów niezbędny do prawidłowej realizacji. Wydatki

związane z wynagrodzeniem personelu zaangażowanym w proces realizacji projektu mogą zostać ujęte w projekcie na etapie jego przygotowania i być ponoszone w fazie jego realizacji. Osobiście jednak skłaniam się ku temu, aby w jak najmniejszy sposób angażować personel wnioskodawcy przy realizacji projektu, a zadanie to zlecać wyspecjalizowanym firmom. Natomiast w przypadku zaangażowania własnych pracowników w realizację projektu – nie wliczać tych kosztów do projektu, uznając go za własny koszt niekwalifikowalny. Otóż oprócz ryzyka związanego ze skomplikowaną procedurą dokumentowania czasu pracy pracowników na rzecz projektu (związanego poniekąd z brakiem doświadczenia w tym zakresie) jest także to, że pracownicy oprócz zadań związanych czysto z prawidłową realizacją projektu, są obciążeni dodatkowo koniecznością jej dokumentowania. Choć opisywana sytuacja nie musi doprowadzić do „położenia projektu” to stanowi element osłabiający jego prawidłowe wdrożenie – o czym każdy koordynator projektu i kierownik grupy projektowej (a później sterującej) powinien wiedzieć.

W projekcie można także uwzględnić **koszty podróży**, a podstawowe założenia odnośnie nich są następujące:

- podróż powinna odbyć się najbardziej ekonomicznym środkiem transportu,
- należy stosować limity określone w przepisach krajowych,
- można pokrywać koszty podróży służbowych wyłącznie swoich pracowników oraz (jeśli dotyczy) ograniczonej liczby osób z grup docelowych projektu (np. uczestników wydarzeń, odbiorców projektu),
- podróże mogą być kwalifikowalne jeśli są niezbędne do osiągnięcia rezultatów projektu (konieczne jest ich uzasadnienie),
- koszty podróży podobnie jak inne wydatki są kwalifikowalne tylko jeśli podróż już miała miejsce (faktycznie poniesione).

Koszty usług są chyba jednymi z najlepszych i jednocześnie najprostszych rozwiązań przy konstruowaniu budżetu projektu, a następnie jego realizacji (plusem jest jedna faktura na gros zadań w projekcie). Dokumentem stwierdzającym wykonanie usługi może być protokół odbioru. W zasadzie w przypadku projektów partnerskich projekt nie może uwzględniać zlecenia podwykonawstwa swoim własnym partnerom, jednak szczegółowo regulują to wytyczne poszczególnego Programu (niektóre z projektów KW PSP w Białymstoku dopuszczały taką możliwość). W zakresie usług obowiązują także zasady zamówień publicznych. W ramach usług można zlecać przede wszystkim wszelkie kwestie

organizacyjne związane z organizacją: wydarzeń, spotkań, seminariów, konferencji (tj.: transport uczestników, zakwaterowanie, catering).

Kwalifikowany jest również **zakup środków trwałych**, jednak tylko wtedy, gdy są one potrzebne do zrealizowania rezultatów projektu, oraz zostały przewidziane we wniosku o dofinansowanie. Jeśli środki trwałe są potrzebne do zrealizowania działań projektu, a nie są same w sobie wskaźnikami projektu (produktem projektu), kwalifikowalne są tylko koszty amortyzacji właściwe dla okresu realizacji projektu.

Możliwy w ramach projektu jest również zakup używanych środków trwałych, jeśli sprzedawca dostarczy deklarację dotyczącą pochodzenia środka, oraz potwierdzi, że w ciągu ostatnich 7 lat nie został on zakupiony ze środków publicznych, ani z pomocą żadnego innego instrumentu finansowego. Cena używanego środka trwałego nie powinna przekraczać jego wartości rynkowej i być niższa niż cena porównywalnego nowego środka trwałego. Ponadto środek trwały musi spełniać wymogi techniczne potrzebne do realizacji projektu oraz obowiązujące normy i standardy.

Jeśli chodzi o przegląd **wydatków nie kwalifikowalnych** to trudno jest je wymieniać.

Ogólnie są to:

- koszty, które nie były zaplanowane we wniosku o dofinansowanie,
- koszty niezwiązane z działaniami projektu,
- koszty przygotowania wniosku o dofinansowanie przez zewnętrzną firmę (w ramach kosztów przygotowawczych dofinansowywane są wyłącznie koszty związane z przygotowaniem załączników do wniosku aplikacyjnego czyli min. Studium wykonalności),
- wydatki zafakturowane na osoby trzecie, a więc nie poniesione przez beneficjenta,
- zakup dóbr i usług niezgodnie z prawem zamówień publicznych,
- wydatki podwójnie finansowane z innego źródła,
- wydatki poniesione przed lub po okresie realizacji projektu (nie dotyczy kosztów przygotowawczych), a także wydatki poniesione przed lub po okresie raportowania,
- wydatki nieudokumentowane,
- straty, mandaty, odsetki, wydatki sądowe, kary finansowe,
- amortyzacja – jeśli zakup środka trwałego był dofinansowany,
- podkontraktowanie osób trzecich, które sztucznie zawyża koszty,
- podatek VAT, który może być odzyskany zgodnie z prawem krajowym,
- wszelkie wydatki, przy których nie przestrzegano wymogów informacji i promocji.

Powodzenie projektu

Powodzenie projektu, na każdym etapie jego cyklu życia, zależy od wielu czynników. Jednym z nich jest proces oceny projektu przez Instytucję Zarządzającą Programem, który ma miejsce dwukrotnie podczas jego cyklu życia, otóż:

- w momencie rozpatrywania wniosku o dofinansowanie,
- oraz w momencie rozliczania projektu.

Pozornie ewaluacja projektu przed podpisaniem umowy granatowej ma większe znaczenie, gdyż ocenia ona tylko to, czy projekt jest dobry czy nie. Ważniejsza jest zatem faza realizacji projektu, po której następuje jego rozliczenie końcowe. Przy rozliczeniu końcowym ma miejsce ocena wykonania projektu zgodnie z przyjętymi założeniami i ewentualna refundacja środków.

Jednak jak sprawić, aby w ogóle projekt miał możliwość dofinansowania?

Potencjalne przyczyny odrzucania projektów

1. *Częste nieprawidłowości występujące na etapie weryfikacji formalnej:*

- a. niezgodność wersji papierowej z wersją elektroniczną wniosku. Zgodność obu wersji jest często podstawowym wymogiem dopuszczenia wniosku do dalszej weryfikacji,
- b. brak odpowiedzi na wszystkie obligatoryjne pytania,
- c. brak wszystkich wymaganych wskaźników odpowiadających formom wsparcia w projekcie,
- d. brak wszystkich wymaganych załączników. Częstym przypadkiem jest nie dostarczenie pełnomocnictwa do reprezentowania wnioskodawcy,
- e. błędnie wypełnione pola formularza wniosku (wszystkie pola powinny być wypełnione, choćby stwierdzeniem: NIE DOTYCZY),
- f. brak potwierdzenia kopii za zgodność z oryginałem. Wszystkie kopie załączonych dokumentów powinny być potwierdzone za zgodność z oryginałem wraz z datą i czytelnym podpisem osoby potwierdzającej.

2. *Nieprawidłowości występujące na etapie oceny merytorycznej:*

- a. niespójność projektu w poszczególnych punktach wniosku. Najczęściej przejawia się ona brakiem logicznych powiązań między takimi elementami wniosku jak uzasadnienie potrzeby realizacji projektu, sposób zarządzania projektem, a planowanymi wydatkami. Przykładem może tu być umieszczenie we

wskaźnikach 100 godzin szkoleniowych, a stawki dla wykładowców obejmują 120 godzin.

- b. błędnie skonstruowany budżet projektu. Często budżet jest niespójny z harmonogramem oraz opisem projektu. Wydatki projektu muszą odzwierciedlać wszystkie kwalifikowane koszty wynikające z części opisowej wniosku, również koszty wszystkich osób z zaangażowanych w realizację projektu.
- c. występowanie błędów rachunkowych w budżecie projektu, które są częstym błędem świadczącym o przygotowaniu wniosku pod presją czasu. Należy pamiętać, iż w każdej kategorii wydatku należy podać metodę wyliczenia danej kwoty, tak aby dla osoby oceniającej projekt były one czytelne (np. koszt jednostkowy, ilość i czas dotyczący ponoszonego wydatku).
- d. niewystarczające uzasadnienie potrzeby realizacji projektu (brak odwołań do dokumentów strategicznych, tj.: Strategia Rozwoju Województwa, Narodowa Strategia Spójności),
- e. brak powoływania się na uwiarygodnione dane statystyczne odzwierciedlające stan obecny i potrzeby potencjalnych beneficjentów. Na przykład, uzasadniając potrzebę realizacji projektu szkoleniowego nie należy powoływać się na wysoką stopę bezrobocia, tylko na wykazanie potrzeby realizacji danego szkolenia z uwagi na istniejące niedobory w zakresie określonych umiejętności zawodowych.
- f. zbyt ogólny opis istotnych elementów projektu. Brak szczegółowego opisu grupy odbiorców projektu, ilości i wielkości grup szkoleniowych, miejsca realizacji szkolenia czy kadry zarządzającej projektem,
- g. niepełny opis procesu rekrutacji, którego przykładem może być brak opisu kryteriów jakimi będzie się kierował projektodawca przy naborze uczestników szkoleń. Opis powinien zawierać podstawowe informacje jak: miejsce przeprowadzenia rekrutacji, kto będzie za nią odpowiedzialny oraz jakie metody będą zastosowane przy naborze uczestników projektu,
- h. opis monitorowania niezgodny z przyjętymi wskaźnikami. Częsty błąd polega na braku opisu metod pomiaru niektórych wskaźników umieszczonych we wniosku,
- i. używanie języka profesjonalnego powoduje nie zrozumienie idei projektu. To co nam wydaje się proste i oczywiste nie zawsze jest takie dla ekspertów oceniających projekt nie zaznajomionych z obowiązującą nomenklaturą požarniczą.

Uwarunkowania pomyślnej realizacji projektu:

Można wyróżnić pięć uwarunkowań pomyślnej realizacji projektu:

1. Jasny podział zadań i odpowiedzialności pomiędzy partnerami.
2. Jasne cele projektu.
3. Wyraźnie określone działania i wskaźniki.
4. Realny pakiet robót z jasno zdefiniowanymi „kamieniami milowymi”.
5. Przejrzysty i realny budżet projektu.

Jednak mimo wszystko, nawet najlepiej zaplanowany projekt, nie ustrzeże się problemów podczas jego realizacji. Najczęstsze źródła problemów występują najczęściej w następujących sferach:

- w zakresie zespołu realizującego projekt mogą wystąpić problemy komunikacyjne, zmiany w personelu, zbytne obciążenie pracą,
- dotarcie do grup docelowych projektu może być utrudnione,
- problem stanowią zmiany w budżecie lub korekty związane najczęściej z kursem EURO do PLN,
- wykonywanie pracy przez podwykonawców (opóźnienia, prawidłowość wykonania).

Należy pamiętać, że im dłuższy jest okres realizacji projektu, tym bardziej skomplikowane jest zarządzanie projektem, zatem tym ważniejsze jest systematyczne dokumentowanie postępów realizacji projektu i ich stała analiza.

Podsumowanie

Podsumowując, spośród najważniejszych czynników decydujących o powodzeniu projektu można wymienić:

- jasne, przedyskutowane i zaakceptowane cele i wymagania projektu,
- stałe uczestnictwo w projekcie inwestora, projektanta i zespołu realizującego przedsięwzięcie,
- realny, planowany czas i koszt wykonania projektu,
- nieustanna kontrola zmian i jakości.

Natomiast czynniki, które najczęściej przyczyniają się do porażki (nawet najlepiej zaplanowanego) projektu to:

- źle zaplanowana i przygotowana realizacja poszczególnych zadań,
- lekceważenie i opóźnianie rozwiązania bieżących problemów,
- wprowadzanie częstych, nieistotnych zmian w harmonogramie i/lub projekcie,
- brak kontaktu z pracownikami i bagatelizowanie ich potrzeb,
- brak komunikacji pomiędzy uczestnikami projektu,
- nieprzemyślane wprowadzanie nowych metod zarządzania projektem,
- brak realistycznej oceny postępów prac.

Poświęcenie odpowiedniej uwagi i czasu na monitorowanie negatywnych dla projektu czynników ma kluczowe znaczenie dla przebiegu realizacji całego procesu wdrażania projektu, a w konsekwencji osiągnięcia zaplanowanego celu.

Pozostaje jeszcze jedno pytanie: czy idea, która zapoczątkuje projekt może być kompletnie oderwana od rzeczywistości? Odpowiedź wydaje się być oczywista. Projekty realizowane przez PSP województwa podlaskiego były ze sobą spójne, powiązane jednym elementem. Jakim? Elementem je łączącym była *Strategia rozwoju ochrony przeciwpożarowej województwa podlaskiego*.

Ustalenie strategii – długofalowych celów strategicznych, sposobów ich realizacji oraz zabezpieczenia koniecznych środków finansowych to istota funkcjonowania każdej organizacji. [3, 4]. Dlatego też od 2002 roku trwały prace nad opracowaniem *Strategii* – ukończone w 2004 roku.

Jednak skoro podstawą funkcjonowania PSP jest Ustawa i inne akty wykonawcze, zatem po co ustalać strategię jednostki? Otóż, odrębność każdego województwa jest faktem. Wynika z ukształtowania terenu, położenia, znajdującej się tam infrastruktury, lesistości, rozkładu demograficznego oraz innych czynników. Zatem mimo, że każdy Komendant Wojewódzki ma określone te same zadania, to wykonuje je na innym obszarze i w innym otoczeniu, co wymaga podjęcia innych działań.

Dlatego też, każda instytucja, w tym także zasilana z budżetu państwa, musi wypracować strategię obejmującą najważniejsze działania długookresowe i wynikające z nich zadania krótkookresowe (operacyjne). [3, 4]

Opracowana ponad pięć lat temu *Strategia* ze względu na zmienność otoczenia wymaga stałego monitoringu i ewaluacji w celu jej ewentualnego uaktualniania. Jednak do tej pory wytycza kierunki rozwoju ochrony przeciwpożarowej w województwie podlaskim i wskazuje obszary, które wymagają działania, w celu osiągnięcia wytyczonych celów.

Celem *Strategii* jest stworzenie spójnego, sprawnego i kompleksowego systemu bezpieczeństwa ludności i środowiska niezależnie od charakteru i wielkości zagrożenia. [5]

Opracowana *Strategia rozwoju ochrony przeciwpożarowej województwa podlaskiego* przeszła cały „proces legislacyjny”. Została zatwierdzona przez Wojewodę Podlaskiego, Komendanta Głównego oraz Zarząd Województwa Podlaskiego. Przyjęte w niej cele, działania i priorytety, w dalszym ciągu, są spójne z dokumentami strategicznymi szczebla wojewódzkiego i krajowego oraz programami operacyjnymi – tworząc z niej dokument wykonawczy. Spójność *Strategii* z ww. dokumentami pozwala na wykazanie obustronnej zależności, co sprzyja także aprecjacji projektu podczas jego oceny merytorycznej przez instytucje zarządzające programami europejskimi. Pozwala to także udowodnić planowe wdrażanie przyjętej pierwotnie koncepcji i powiązać projekty już zrealizowane, z tymi które właśnie są przygotowywane do realizacji.

Literatura

1. Marmel E. : MS Project 2003. Biblia. Warszawa: Wydawnictwo Helion, 2001,
2. Mingus N. : Zarządzanie projektami. Gliwice : Wydawnictwo Helion, 2002, 376s.,
3. Oblój K., Zarządzanie strategiczne. Warszawa : Wydawnictwo UW, 1987,
4. Pierścionek Z., Strategie rozwoju firmy. Warszawa: Wyd. PWN, 1996,
5. Strategia rozwoju ochrony przeciwpożarowej i ratownictwa województwa podlaskiego, Białystok 2004.

Matryca logiczna
dla Projektu pn. ...

Logika interwencji	Wskaźniki	Weryfikacja wskaźników – źródła	Założenia
Cele ogólne/pośrednie (Oddziaływanie Projektu)	Wskaźniki oddziaływania		
Cel bezpośredni projektu (Rezultat Projektu)	Wskaźniki rezultatu		
Produkt/y Projektu	Wskaźniki produktu		
Działania Projektu	Środki i zasoby	Budżet projektu	
			Warunki wstępne

Załącznik 2

MATRYCA LOGICZNA PROJEKTU		Nazwa priorytetu	Ilość przetargów	Przewidywana data ogłoszenia ostatniego zamówienia publicznego
Tytuł projektu		Adresaci grupy docelowe /	Wnioskodawca	Przewidywana data rozpoczęcia inwestycji np. data zawarcia umowy z wykonawcą pierwszego zamówienia (kwartał i rok)
			Partnerzy projektu	Przewidywana data zakończenia rzeczowego inwestycji np. data odbioru (kwartał i rok)
	Rodzaj i celowość działań (logika interwencji)	Obiektywnie weryfikowalne wskaźniki	Źródła weryfikacji	Założenia/ryzyko
Cel ogólny projektu				
Rezultaty				
Produkty				
Zadania		Wydatki / koszty całkowite		
		Wydatki / koszty kwalifikowane		
Sytuacja wyjściowa				

dr Marcin SMOLARKIEWICZ

Szkoła Główna Służby Pożarniczej

Centrum Edukacji Bezpieczeństwa Powszechnego

TECHNIKI SATELITARNE W ZARZĄDZANIU KRYZYSOWYM – STUDIUM UŻYTECZNOŚCI

Streszczenie

Artykuł przedstawia możliwości wykorzystania technik satelitarnych w zarządzaniu kryzysowym.

Summary

The article describes possibilities of using satellite techniques in scope of risk management.

„Potrzeba jest matką wynalazków” – ta stara maksyma, gdyby się w nią głębiej wczytać, ukazuje nam podstawowe prawo rządzące zmianami w obszarze techniki i technologii. Postęp. Na drodze spokojnych ewolucyjnych zmian lub nagłych rewolucyjnych osiągnięć, na naszych oczach dokonują się przemiany otaczającego nas świata. Jednakże postęp pociąga za sobą również negatywne konsekwencje. Wzrasta liczba zagrożeń, które wzajemnie przeplatając się mogą prowadzić do wystąpienia niekorzystnej synergii pociągającej za sobą wystąpienie zdarzenia o charakterze kryzysowym. Zdarzenia takie charakteryzują się załamaniem istniejącego porządku i zmuszają nas do wprowadzania nadzwyczajnych procedur w celu, mówiąc bardzo ogólnie, ustabilizowania systemu do stanu sprzed kryzysu. W ten sposób dochodzimy do pewnego paradoksu: rozwój przemysłowy, gospodarczy, technologiczny prowadzi do wzrostu intensywności oddziaływania zagrożeń. Jednakże, aby skompensować ten wzrost i nie dopuścić do przekroczenia bariery akceptowalności ryzyka, korzystamy z owoców postępu w wyżej wymienionych dziedzinach, zwiększając efektywność działań na rzecz bezpieczeństwa. Czy zatem należy pohamować rozwój? Pytanie z gatunku raczej retorycznych. Znany jest fakt, że ryzyko akceptujemy łatwiej, gdy jest ono dobrowolne¹. Za przykład można podać wykorzystanie samochodów w naszym życiu codziennym: akceptujemy zwiększone ryzyko śmierci w wyniku zagrożenia

¹ J. Wolanin: *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli*, DANMAR, Warszawa 2005, s. 67

wypadkiem samochodowym (w stosunku do ryzyka śmierci, gdybyśmy poruszali się pieszo), gdyż czerpiemy zyski z faktu wykorzystania wygodnego i niezależnego środka lokomocji. Recepta jest zatem tylko jedna: aby sprostać wyzwaniu zapewnienia bezpieczeństwa ludzi i mienia w świecie, który podlega ciągłemu postępowi należy również rozwijać zaplecze prowadzonych działań, korzystając m.in. z owoców tego postępu.

Jednym z podstawowych elementów sprawnego zarządzania kryzysowego jest zarządzanie informacją. Na każdym szczeblu decyzyjnym istnieje potrzeba pozyskiwania rzetelnych, aktualnych i jasno sformułowanych informacji, które pozwalają na podjęcie najbardziej efektywnej w danym momencie decyzji. Oczywisty jest fakt, że każdy z podmiotów biorący udział w działaniach w sytuacji o charakterze kryzysowym potrzebuje jedynie fragmentu informacji, związanego z charakterystyką i specyfiką prowadzonych przez niego działań. Ponieważ każda sytuacja nadzwyczajna charakteryzuje się niedoborem lub nadmiarem informacji (mówi się o zjawisku chaosu informacyjnego) zapewnienie wszystkim – służbom ratowniczym, administracji rządowej i samorządowej, jak również poszkodowanym i całemu społeczeństwu – dostępu do właściwej dla danego podmiotu, jednolitej (spójnej na wszelkich poziomach) i aktualnej informacji staje się jednym z kluczowych zadań zarządzania w takich sytuacjach.

Aby móc koordynować działania wielu podmiotów działających na rozległym obszarze nie wystarcza w obecnych realiach zapewnienie łączności radiowej. Wraz z rozwojem technik cyfrowych w centrach zarządzania kryzysowego wprowadzono Systemy Informacji Geograficznej (GIS). Mapy cyfrowe dostarczają decydentom niezbędnych informacji, przedstawiając je w wygodnej i przystępnej formie. Możliwości:

- doboru warstw tematycznych, odpowiednich dla danej sytuacji decyzyjnej,
- obserwacji obszaru przy zadanej zdolności rozdzielczej,
- szybkiego przeszukiwania bazy danych w celu odnalezienia określonej informacji,
- pracy na jednolitym odwzorowaniu obszaru przez wszystkie podmioty zaangażowane,

to jedne z wielu zalet wykorzystania tego typu systemów.

Jednakże problem pojawia się w momencie, gdy potrzebujemy dostępu do informacji jak najbardziej aktualnej, dotyczącej szybko zmiennego obszaru objętego kryzysem. Niestety wadą map cyfrowych jest fakt, że dane zapisane w takiej bazie pochodzą z okresu z przed co najmniej kilku miesięcy (jeśli nie kilku lat), a nawet gdy dysponujemy danymi zaktualizowanymi to ich implementacja do systemu GIS wymaga czasu, którego zazwyczaj decydenci nie mają wystarczająco wiele. W takich sytuacjach, gdy potrzebujemy informacji

aktualnej oraz jednoczesnego oglądu dużego obszaru z pomocą przychodzą techniki satelitarne, wykorzystywane w obszarze obserwacji, nawigacji oraz łączności.

Za autorami projektu FORESIGHT² warto są podkreślenia następujące trendy rozwojowe w każdym z trzech wyżej wymienionych obszarów, istotne z punktu widzenia zarządzania kryzysowego:

Obserwacja satelitarna:

- Skracanie czasu od zamówienia do otrzymania zobrazowania satelitarnego i częstsza aktualizacja danych.
- Rozwój możliwości pozyskiwania obrazów niezależnie od zachmurzenia i oświetlenia.
- Dążenie do pozyskiwania obrazu o możliwie dobrej rozdzielczości.
- Uzyskiwanie szczegółowych informacji o właściwościach fizykochemicznych obserwowanego obszaru.
- Pojawienie się możliwości bezpośredniego odbierania obrazów przez wielu użytkowników jednocześnie.
- Rozwój globalnie zintegrowanych baz danych oferujących dostęp do informacji

Nawigacja satelitarna:

- Wzrost dostępności sygnału na całej powierzchni Ziemi, także w miastach i terenach górzystych.
- Wspomaganie nawigacji satelitarnej w miastach usługami pozycjonowania w oparciu o sieci komórkowe (GSM).
- Wzrost dostępności sygnałów korekcyjnych (zwiększających dokładność pomiarów) – naziemnych (DGPS), satelitarnych (EGNOS, WAAS, MSAS) i docelowo zintegrowanych z sygnałem nawigacyjnym.

Łączność satelitarna:

- Wzrost dostępności, a co za tym idzie możliwość zapewnienia łączności na obszarach, gdzie nastąpiła dysfunkcja systemów naziemnych.
- Rozwój zintegrowanych systemów łączności satelitarnej umożliwiające przesyłanie tej samej informacji jednocześnie do wielu użytkowników.
- Potencjalna miniaturyzacja odbiorników bez utraty przepustowości łączy.
- Ograniczenie kosztów dostępu do łączności satelitarnej.

² „Projekt FORESIGHT – „Ocena perspektyw i korzyści z wykorzystania technik satelitarnych i rozwoju technologii kosmicznych w Polsce”, Polskie Biuro ds. Przestrzeni Kosmicznej, Raport z I fazy projektu.

W tym miejscu należy wspomnieć, że pojęcie „technik satelitarnych” w zarządzaniu kryzysowym należy rozumieć w sensie szerszym niż tylko pozyskiwanie informacji z satelitów. Efektywne zarządzanie w sytuacjach kryzysowych staje się możliwe w momencie synergii informacji otrzymywanych ze wszystkich dostępnych źródeł, które są w stanie współdziałać w obszarze obrazowania i nawigacji z konstelacjami satelitów. Dlatego też, na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto, że poprzez „techniki satelitarne” będzie również rozumiane wykorzystanie takich rozwiązań jak platformy stratosferyczne, czy zintegrowane techniki bazujące na nadajnikach naziemnych – w tym wypadku chodzi o wykorzystanie w precyzyjniejszym pozycjonowaniu informacji z sieci komórkowych GSM.

Wykorzystanie technik satelitarnych staje się efektywne (mając na myśli relację koszt-efekt) dopiero w momencie, gdy sytuacja wymyka się poza ramy ratowniczych działań proceduralnych, czyli w momencie wystąpienia kryzysu (bądź gdy sytuacja zaczyna nosić znamiona sytuacji kryzysowej), w przypadku działania na obszarach ubogich w infrastrukturę techniczną (gdy występują trudności w określeniu położenia), lub w przypadku zagrożeń rozległych w czasie i przestrzeni. Niestety wadą informacji pozyskiwanej z konstelacji satelitów jest czas jej dostępu – co najmniej 24 godziny od momentu dokonania obrazowania. Oznacza to, że w przypadku zagrożeń, których rozwój liczony jest w minutach, czy godzinach, w fazie reagowania efektywność wykorzystania informacji „z kosmosu” jest znikoma. Nie należy jednak zapominać, że w wielu przypadkach nawet przy tak krótkotrwałych zdarzeniach, wartość dodaną może nieść dostęp do archiwalnej informacji satelitarnej. Niejednokrotnie będzie ona bardziej aktualna niż posiadana przez centra zarządzania kryzysowego mapy cyfrowe GIS. Z powyższego rozważania wynika, iż nie należy traktować informacji „satelitarnej” jako jedynego źródła informacji, lecz raczej jako źródła dodatkowego, o możliwościach w określonych obszarach znacznie przekraczających dotychczas wykorzystywane źródła informacji.

Podobne wnioski można wysunąć rozważając możliwości wykorzystania łączności satelitarnej. W przypadku rozległych zagrożeń powodujących dysfunkcję naziemnych systemów komunikacji (takich jak powodzie, pożary lasów), łączność satelitarna staje się niezbędna, gdyż naziemne stacje przekaznikowe mogą przestać funkcjonować. Jednakże nie chodzi tu bynajmniej o dokonanie rewolucji polegającej na umieszczeniu telefonu satelitarnego w każdym wozie bojowym Państwowej Straży Pożarnej, radiowozie czy karetce. Łączność satelitarna staje się w dzisiejszych czasach niezbędna jako relatywny środek komunikacji na poziomie taktycznym i strategicznym (tzn. w obszarze dowodzenia w strukturze powyżej pojedynczego odcinka bojowego). Kolejną i niezaprzeczalną zaletą

wykorzystania technik satelitarnych, w zakresie łączności i nawigacji są możliwości, jakie niosą ze sobą tzw. terminale satelitarne. Terminale takie znacznie skracają czas niezbędny do koordynacji działań w miejscach o ubogiej infrastrukturze komunikacyjnej oraz wymagających zgrania działań w przestrzeni (na przykład poszukiwań osób zaginionych w lasach). Dzięki temu, że terminale takie stają się coraz bardziej dostępne, nie tylko dla służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo i niesienie pomocy, ale także dla zwykłych obywateli, w niedalekiej przyszłości wszyscy, którzy znajdą się w obszarze wystąpienia określonego zdarzenia niekorzystnego, otrzymają dostęp do jednoznacznej informacji, identycznego obrazu sytuacji. Możliwość rozgraniczenia tych informacji dla poszczególnych służb oraz dla społeczeństwa i podmiotów współdziałających, pozwoli sprawnie zredukować szeroko rozumiane ryzyko, czyli podnieść poziom bezpieczeństwa. Takim kanałem informacyjnym można przysyłać komunikaty o tym, jak się zachować w przypadku znalezienia się w obszarze zagrożenia, gdzie się przemieścić (ewakuować). Służby ratownicze będą w stanie lepiej skoordynować wspólne działania. Da to również możliwość jasnego wydzielenia szlaków transportowych, oddzielnych dla służb i społeczności lokalnej, co z jednej strony usprawni działanie przy samym zdarzeniu, jak również zapobiegnie rozprzestrzenianiu się dysfunkcji na coraz większym obszarze.

Prowadząc powyższe rozważania przeszliśmy do obszaru nawigacji satelitarnej. Nawigacja satelitarna staje się coraz bardziej popularna i powszechna. Wykorzystanie systemów takich jak GPS (*ang. Global Positioning System*), pozwala z dużą dokładnością na określenie położenia prawie w każdym miejscu na świecie. W obszarze zarządzania kryzysowego nawigacja satelitarna jest wykorzystywana przede wszystkim w transporcie materiałów niebezpiecznych. Trasy przewozu chloru, amoniaku, fosgeny i innych substancji niebezpiecznych przecinają Polskę w wielu kierunkach. W momencie wypadku z udziałem pojazdu przewożącego tego typu środki zawsze istnieje możliwość uwolnienia substancji, co stanowi poważne zagrożenie dla zdrowia i życia. W takich sytuacjach natychmiastowe ustalenie miejsca zdarzenia staje się zadaniem priorytetowym, gdyż im dłuższy czas uwalniania substancji, tym większy może być obszar zagrożony. Wykorzystanie GPS przy rozpowszechnieniu tej technologii pozwala na modelowanie i prognozowanie natężenia ruchu pojazdów. Modele przepływowe budowane w oparciu o dane z pojazdów monitorowanych oraz wykorzystanie zdjęć satelitarnych do pomiarów natężenia ruchu pozwala na sprawne zarządzanie transportem kołowym na dużą skalę. Jak wspomniano wcześniej efektywny przepływ w transporcie kołowym jest kluczowy dla efektywnego zarządzania w sytuacjach o charakterze kryzysowym. Należy pamiętać, że realizacja każdego zagrożenia może

prowadzić do dysfunkcji obszarów przyległych do obszaru bezpośrednio dotkniętego zdarzeniem. Monitorowanie ruchu pojazdów pozwala na wcześniejsze udrażnianie dróg i uniemożliwianie wystąpienia ‘korków’ poprzez wcześniejsze reagowanie na zaistniałą sytuację. Kolejnym elementem systemu bezpieczeństwa w ruchu drogowym, opartym na technologii satelitarnej, jest system automatycznego powiadamiania o wypadku w chwili aktywacji poduszki powietrznej. Urządzenia tego typu już funkcjonują podnosząc szansę na uratowanie życia ofiar wypadków samochodowych. Planowanie wsparte modelowaniem ruchu na drogach aktualizowanym informacją napływającą z systemu GPS pozwala również na usprawnienie przejazdu jednostek służb niosących pomoc poszkodowanym w zdarzeniach z jednoczesnym zachowaniem funkcjonowania systemu transportu cywilnego.

Jak wspomniano wcześniej wykorzystanie technik satelitarnych podnosi efektywność zarządzania szczególnie w przypadku realizacji zagrożeń rozległych w przestrzeni i w czasie. Jednym z takich zagrożeń jest powódź. Powodzie corocznie w mniejszym lub większym stopniu stanowią zagrożenie dla mieszkańców Polski. W dorzeczu Wisły większe powodzie w XX w. występowały przeciętnie co 3 lata, natomiast w dorzeczu Odry co 5 lat. Wielkie powodzie niszczą infrastrukturę na znacznych obszarach, pozbawiając dachu nad głową dziesiątki tysięcy osób oraz przynoszą ogromne, wiele milionowe straty. W jakim obszarze, w przypadku powodzi, wykorzystanie technik satelitarnych niesie najwyższą wartość dodaną?

W momencie wystąpienia powodzi zarządzający sytuacją kryzysową poszukują przede wszystkim odpowiedzi na pytania typu:

- Gdzie woda znajdzie się w najbliższym czasie i jakie będzie miała parametry fizyczne?
- Jak powódź wpłynie na dysfunkcję obszaru przyległego tzn. jaki jest pośredni wpływ powodzi na obszary gdzie ona nie występuje?
- Którędy wyznaczać drogi przemieszczania sił i środków?
- Jak zapobiec dysfunkcji systemów transportu naziemnego?

Tylko obraz satelitarny jest w stanie pokazać rozległość obszaru zaburzenia. Planowanie rozwoju powodzi w czasie jest niezbędne do określenia przyszłych działań. Planowanie tego typu wykonuje się w oparciu o cyfrowe zobrazowanie terenu. Dzięki wykorzystaniu otwartych modeli obliczeniowych, pozwalających na wprowadzanie poprawek do warunków brzegowych w trakcie trwania symulacji oraz dających możliwość startu obliczeń od zadanej sytuacji, obraz satelitarny umożliwia uzyskiwanie bieżących poprawek

do modeli, a co za tym idzie zwiększenie dokładności obliczeniowej. Jednakże odpowiedź na pytanie „Gdzie woda będzie?” nie jest wystarczająca. Najważniejszą z poszukiwanych odpowiedzi jest informacja na którym z obszarów zalanych występuje największe zagrożenie życia, czyli najwyższe ryzyko (mamy tu na myśli ryzyko obliczeniowe, które jest iloczynem prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia i jego skutków³). Analiza ryzyka z wykorzystaniem informacji z obrazowań satelitarnych i modelowych obliczeń numerycznych umożliwia podejmowanie decyzji w oparciu o rzeczywiste ryzyko, a nie jedynie prognozę rozwoju zagrożenia (wnoszone również dzięki korekcie modeli w czasie rzeczywistym). Dzięki takiej analizie dowodzący jest w stanie skoncentrować dostępne siły i środki (których liczba w sytuacji kryzysowej jest zwykle niewystarczająca), w miejsce gdzie istnieje realna potrzeba i szansa obniżenia skutków powodzi, zanim ona dotrze do zagrożonego obszaru.

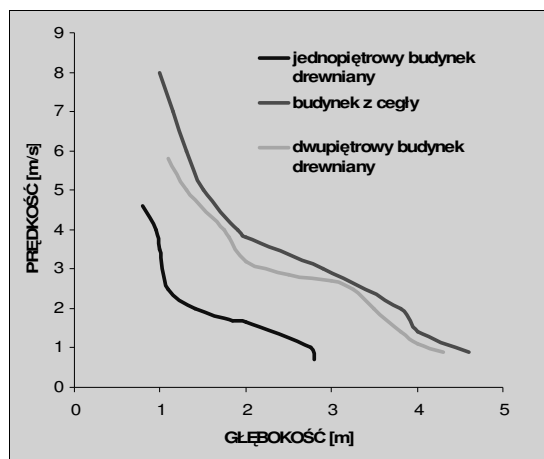
Rozważmy następującą sytuację:

Z analizy dostępnych informacji oraz symulacji rozwoju powodzi wynika, że w ciągu najbliższych 24 godzin woda zaleje dwa duże szpitale. W każdym z tych szpitali znajduje się zbliżona liczba chorych, część z nich jest w stanie uniemożliwiającym samodzielne przemieszczanie, lub wymagających intensywnej opieki medycznej. Zarządzający sytuacją kryzysową ma możliwość jedynie sekwencyjnej ewakuacji obu obiektów (tzn. jeden po drugim). Który ze szpitali winien być ewakuowany pierwszy? W którym występuje większe zagrożenie życia pacjentów? Aby odpowiedzieć na te pytania należy przede wszystkim określić czy każdy z budynków szpitali jest w stanie wytrzymać napór mas wody i ile jest czasu do jego ewentualnego zawalenia. W takiej sytuacji pomoc niesie zastosowanie technik satelitarnych. Wykorzystując zobrazowania z satelitów radarowych (gdzie obraz jest tworzony w oparciu o fale radarowe, a nie pasmo widzialne), możliwe jest szacowanie prędkości fali powodziowej. Poszerzenie tej informacji o głębokości spodziewanej powodzi (zaczepniętej z systemu GIS) w poszczególnych sektorach obszaru zagrożonego (jeszcze nie zalanego) pozwala na określenie wartości energii fali powodziowej⁴. Znając prędkość przemieszczania się wody oraz jej głębokość można określić krytyczne wartości obydwu tych parametrów, przy których nastąpi (prawdopodobne) zawalenie obiektu budowlanego określonego rodzaju (Ryc. 1, za J. Wolanin, „Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli” Warszawa 2005). Posiadając taką informację zarządzający sytuacją kryzysową może określić,

³ J. Wolanin: *Zarys teorii bezpieczeństwa obywateli*, DANMAR, Warszawa 2005, s. 25

⁴ B. Twaróg, „Obliczanie rzeczowych strat powodziowych w testowej dolinie z wykorzystaniem aplikacji GIS”, Materiały XVII Ogólnopolskiej Szkoły Hydrauliki Wód Śródlądowych, Hydrauliczne Problemy Powodzi, Gdańsk Sobieszewo, 15-19 wrzesień 1997

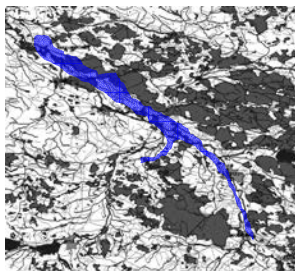
który ze szpitali ewakuować w pierwszej kolejności. Mamy tu miejsce z optymalizacją zarządzania dzięki możliwości określenia podatności obiektów infrastruktury krytycznej na oddziaływanie fali powodziowej. Sprawując ciągły nadzór nad rozwojem sytuacji oraz wykorzystując symulacje rozwoju powodzi istnieje wręcz możliwość (wykorzystując zobrażenia satelitarne) na oszacowanie czasu, jaki pozostał do zniszczenia określonego obiektu!⁵



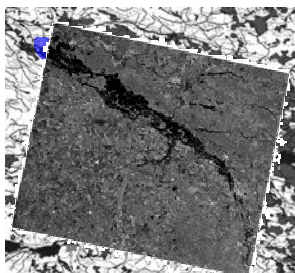
Ryc. 1 Rozkład krytycznych wartości prędkości i głębokości wody, przy których może wystąpić zawalenie się obiektów budowlanych: kolor niebieski – jednopiętrowy budynek drewniany, kolor zielony – budynek z cegły, kolor – żółty dwupiętrowy budynek z cegły).

Rozważania na temat kolejnej sytuacji problemowej, ukazującej wartość dodaną z wykorzystania informacji z zobrażeń satelitarnych w prognozowaniu rozwoju powodzi zilustrowano i zamieszczono w raz z opisem w na rysunkach Rys. 2a i Rys. 2b. Rozważanie to potwierdza wcześniej wysunięty wniosek, że wprowadzanie poprawek z zobrażeń satelitarnych do modeli rozwoju zagrożeń pozwala na bardziej precyzyjne przeprowadzenie symulacji – otrzymanie bardziej wiarygodnych prognoz, a co za tym idzie bardziej efektywne zarządzanie sytuacją kryzysową.

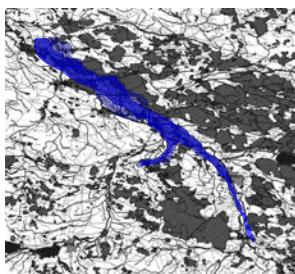
⁵ Oczywiście jest, że wszystkie obliczenia tego typu są obarczone błędem wynikającym z niedokładności pomiarów parametrów fizycznych oraz ograniczeń symulacji modelowych, jednakże błąd taki nie powinien przekraczać 5% wartości wyliczanego parametru (np. czasu do zawalenia obiektu).

GIS
MONITORING

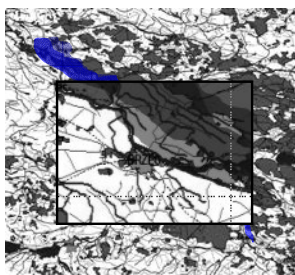
Kierujący Działaniami Ratowniczymi (KDR) posiada informacje z systemu monitoringu oraz od działających na miejscu zdarzenia służb o tym jakie obszary zostały zalane przez powódź.

KOREKTA
SATELITARNA
Krok 1

Informację opisaną powyżej można również otrzymać wykorzystując zobrazenie satelitarne.

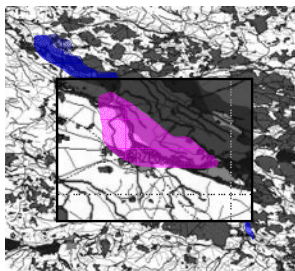
KOREKTA
SATELITARNA
Krok 2

W wielu przypadkach może okazać się (w tym przykładzie zostało to w znaczny sposób przerysowane), że informacje pozyskiwane z systemów monitoringu mogą być nieprecyzyjne; kolejną wadą takiego systemu (nie wzbogaconego o techniki satelitarne) jest niemożność spojrzenia na cały obszar zagrożony w jednym momencie w czasie.

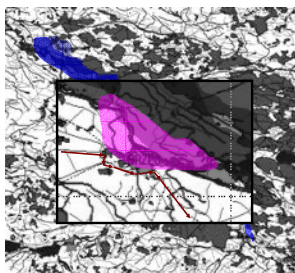
KOREKTA
SATELITARNA
Krok 3

Jak widać zarówno z informacji pozyskanych z systemu monitoringu jak również z zobrazenia satelitarnego fala powodziowa nie dotarła jeszcze do miasta. KDR musi zatem zaplanować działania, w tym trasę przemieszczania sił i środków oraz ewakuacji ludności...

Ryc. 2a Wykorzystanie informacji z zobrażeń satelitarnych w prognozowaniu rozwoju powodzi –studium przypadku – przykład akademicki.

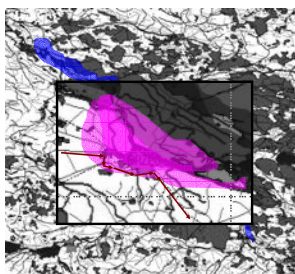
MODELOWANIE
BEZ KOREKTY

Wykorzystując symulacyjne modele rozwoju powodzi (bez informacji pochodzącej z zobrażenia satelitarnego). KDR uzyskał informacje, że w najbliższym czasie, w którym planuje przemieszczanie sił i środków, woda nie powinna dotrzeć do obszarów na południe od miasta

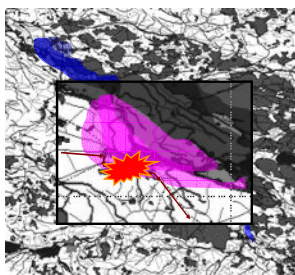


PLANOWANIE

KDR zaplanował czas i marszrute dla nadciągających z pomocą powodziom odwodów Państwowej Straży Pożarnej

MODELOWANIE
Z KOREKTĄ

Gdyby KDR wykorzystując symulacyjne modele rozwoju powodzi posiadał aktualną poprawę do danych dot. obszarów zalanych pochodzącą z zobrażenia satelitarnego, wiedziałby, że w najbliższym czasie, w którym planuje przemieszczanie sił i środków, woda niestety dotrze do obszarów na południe od miasta

WERYFIKACJA
PRZEZ
RZECZYWISTOŚĆ

Brak informacji aktualnej, rzeczywistej i pozwalającej ogarnąć duży obszar działania w jednym czasie (taki, jakie dają zobrażenia satelitarne) spowodował, że rzeczywistość boleśnie zweryfikowała działania ratowników).

Ryc. 2b Wykorzystanie informacji z zobrażeń satelitarnych w prognozowaniu rozwoju powodzi –studium przypadku – przykład akademicki.

Oczywistym jest, że opisane powyżej dwie sytuacje problemowe nie wyczerpują tematu wykorzystania techniki satelitarnych w zarządzaniu kryzysowym na wypadek powodzi. Należy je traktować jako przykłady. Bezspornym jest również, że techniki

satelitarne można sukcesywnie wykorzystywać również w przypadku realizacji innych zagrożeń takich jak trzęsienia ziemi (m. in. do monitorowania ruchów tektonicznych, oraz w fazie odbudowy do określenia stopnia zniszczeń), tąpnięcia górnicze (przy tworzeniu map osadzeń, analizie prędkości i tempa ich zmian), klęski żywiołowe (w analizie wysuszenia gleb, analizie rodzaju i stan roślinności), pożarach lasów (modelowanie rozwoju pożaru – korekta satelitarna do modeli numerycznych) oraz wielu innych.

Reasumując niniejsze rozważania należy podkreślić, że obszary, w których wykorzystanie szeroko rozumianych technik satelitarnych i technologii kosmicznych może przynieść największe korzyści na potrzeby zarządzania kryzysowego to:

- aktualizacja i weryfikacja obliczeń modelowych rozwoju zagrożeń w czasie „rzeczywistym”;
- wspomaganie aktualizacji baz danych systemów informacji geograficznej GIS;
- prognozowanie oddziaływania zagrożenia na otoczenie (analiza ryzyka), dając czas na weryfikację planów działania na poziomach taktycznym i strategicznym – efektywne zarządzanie siłami i środkami.
- globalna analiza strat wywołanych zagrożeniami rozległymi w czasie i w przestrzeni.

Należy mieć na uwadze, że powszechne wykorzystanie technik satelitarnych na rzecz zarządzania kryzysowego wymaga jeszcze czasu. Czas ten jest niezbędny na upowszechnienie terminali do odbioru informacji z konstelacji satelitów, skrócenie czasu i ułatwienie dostępu do informacji jak również konieczne rozwiązania w obszarze legislacyjnym, ujmujące w ramy obszary odpowiedzialności z jednej strony za dostarczenie informacji satelitarne, z drugiej zaś strony za kształcenie w kierunku jej efektywnego wykorzystania.

Literatura:

1. Wolanin, J. Zarys Teorii bezpieczeństwa obywateli, DANMAR, Warszawa 2005,
2. Projekt „FORESIGHT” - „Ocena perspektyw i korzyści z wykorzystania technik satelitarnych i rozwoju technik kosmicznych w Polsce”, Polskie Biuro ds. Przestrzeni Kosmicznej, I faza Projektu,
3. Twaróg, B., Obliczanie rzeczowych strat powodziowych w testowej dolinie z wykorzystaniem aplikacji GIS, Materiały XVII Szkoły Hydrauliki Wód Śródlądowych, Hydrauliczne Problemy Powodzi, Gdańsk - Sobieszewo, 15-19 września 1997

mgr inż. **Tomasz POPIELARCZYK**

Zespół Laboratoriów Sygnalizacji Alarmu Pożaru

i Automatyki Pożarniczej

BADANIE WPŁYWU GĘSTOŚCI DREWNA ULEGAJĄCEGO SPALANIU NA CZAS ZADZIAŁANIA CZUJEK DYMU

Streszczenie

Artykuł przedstawia opis i wyniki badania dotyczącego wpływu gęstości drewna na właściwości detekcyjne czujek dymu.

Summary

This article presents description and results of test relating influence of wood density on properties detection of smoke detectors.

Wprowadzenie

Drewno, obok kamienia i gliny jest najstarszym materiałem stosowanym w budownictwie. Z drewna powstają całe budynki, stropy, podłogi (z paneli lub litego drewna), boazeria, sufity, stolarka okienna i drzwiowa, schody i w końcu obecne w każdym pomieszczeniu meble. Popularność tego materiału wiąże się głównie z jego dużą dostępnością, stosunkowo niską ceną, dobrymi właściwościami użytkowymi oraz jego naturalnością i pięknem.

Obecność drewna zwiększa ryzyko powstania pożaru w pomieszczeniach. Drewno jako materiał naturalny ma niejednorodną i złożoną budowę. Nawet drewno tego samego gatunku różni się od siebie gęstością (nawet do 100 [kg/m³]), twardością czy wytrzymałością na zginanie. Również mechanizm spalania, sposób i ilość generacji dymu są różne. Na palność drewna wpływ ma obecność w jego składzie różnych dodatkowych substancji: żywic, olejków eterycznych.

Podczas badań przeprowadzonych na stanowisku znajdującym się w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie starano się określić jaki wpływ na szybkość zadziałania czujek dymu ma gęstość drewna, która jest podstawową i najczęściej oznaczaną właściwością, ponieważ od gęstości zależą fizyczne, mechaniczne i technologiczne właściwości drewna [1].

Jako próbki wykorzystano drewno sosny (o gęstości 453 [kg/m³]), dębu polskiego (591 [kg/m³]), dębu kanadyjskiego (709 [kg/m³]) oraz drewna kempas (880 [kg/m³]). Zakupiono je w sklepie budowlanym, dzięki temu w znacznym stopniu odzwierciedlają materiały występujące w pomieszczeniu podczas pożaru.

Pośród wszystkich czujek wykrywających oznaki pożaru do badań wykorzystano czujki dymu, ponieważ przy spalaniu drewna najszybciej tworzy się dym, długo przed wzrostem temperatury i pojawieniem się płomienia. Poza tym na korzyść tego rodzaju czujek przemawia ich szerokie stosowanie w pomieszczeniach (znacznie większa niż czujek płomienia czy temperatury).

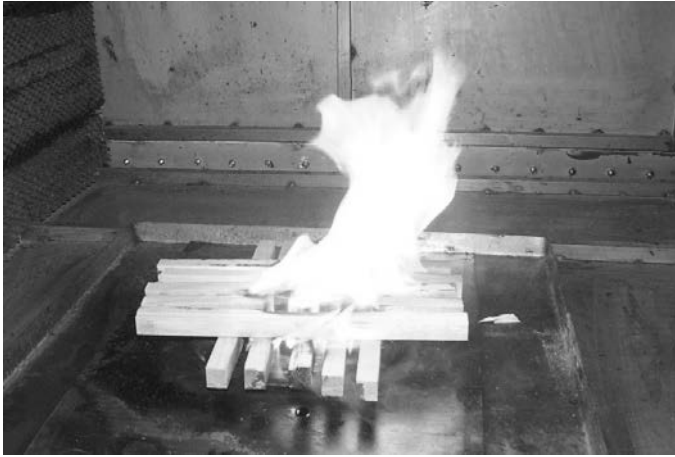
Badanie przeprowadzono na stanowisku badawczym znajdującym się w Laboratorium Technicznych Systemów Zabezpieczeń w Szkole Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie.

Badanie przebiegało w dwóch etapach – w zależności od rodzaju spalania: płomieniowego i bezpłomieniowego.

Dla każdego rodzaju spalania wykonano 5 pomiarów, dla trzech różnych prędkości przepływu powietrza w 0,2; 1 i 5 [m/s]. Pozwoliło to na zaobserwowanie wpływu prędkości na czas zadziałania różnych czujek. Każdy pomiar trwał 180 [s] (chyba że wszystkie czujki zadziałały wcześniej).

Do spalania bezpłomieniowego wykorzystano płytę grzejną o średnicy 200 [mm], rozgrzaną do temperatury około 500°C. Strumień mocy promieniowania płyty grzejnej wynosił 30 [kW/m²].

Do podpalania próbek przy spalaniu płomieniowym wykorzystano denaturat, w ilości 15 [ml], z uwagi na trudności w zapoczątkowaniu spalania próbek. Denaturat wlewany był do pojemnika o średnicy 50 [mm], umieszczonego pod próbkami. Przed głównymi pomiarami, spalono 15 [ml] denaturatu, żadna czujka nie weszła w stan alarmu. Można wnioskować, iż ta substancja nie zakłóca wyników pomiarów.



Fot. 1. Sposób spalania płomieniowego drewna



Fot. 2. Sposób spalania bezpłomieniowego drewna

Na świecie (głównie w USA) prowadzi się podobne badania wpływu produktów spalania różnych materiałów występujących w pomieszczeniach, na czas zadziałania czujek dymu [2, 3].

Gęstość drewna

Wyrażana jest jako stosunek masy drewna do jego objętości. Drewno wraz ze wzrostem wilgotności zmienia i swoją objętość, i masę. Po przekroczeniu wilgotności

granicznej ustaje wzrost objętości, następuje tylko wzrost masy drewna. W literaturze występują trzy określenia gęstości drewna [4]:

- gęstość drewna absolutnie suchego,
- gęstość drewna wilgotnego,
- gęstość umowna.

Istnieją specjalne wzory umożliwiające przeliczanie wyżej wymienionych gęstości między sobą.

Gęstość drewna zależy od: gatunku drewna, wilgotności, położenia drewna w pniu, warunków wzrostu drzewa, obecności wad. Największy wpływ na gęstość drewna ma jednak wiek drzewa – gęstość rośnie wraz z wiekiem drzew [5].

Niejednorodna budowa drewna powoduje, że wahania gęstości mogą dochodzić nawet do 100 kg/m³. Duża gęstość wykazuje drewno pochodzące z odziomkowej części pnia. Największą gęstość ma drewno gałęzi i sęków.

Według F. Krzysika [6] drewno pod względem gęstości klasyfikuje się na klasy:

- I. drewno bardzo ciężkie (ponad 800 kg/m³) – grab, cis, bukszpan, gwajak, heban, eukaliptus, kempas,
- II. drewno ciężkie (710 – 800 kg/m³) – buk, dąb, jesion, orzech, grusza, śliwa,
- III. drewno umiarkowanie ciężkie (610 – 700 kg/m³) – brzoza, klon, jawor, jabłoń, modrzew, wiąz,
- IV. drewno lekkie (510 – 600 kg/m³) – jałowiec, kasztanowiec, mahoń,
- V. drewno umiarkowanie lekkie (410 – 500 kg/m³) – sosna, świerk, jodła, olcha lipa, osika, cedr, tik,
- VI. drewno bardzo lekkie (poniżej 400 kg/m³) – topola, wejmutka, balsam.

Tak więc w porównaniu z innymi materiałami budowlanymi drewno jest materiałem lekkim.

Układ pomiarowy

Stanowisko pomiarowe składa się z następujących głównych elementów:

- komory spalania o wymiarach 1,2 x 1,2 x 1,2 [m] – spalane są w niej próbki płomieniowo lub bezpłomieniowo; zapalanie drewna przy spalaniu płomieniowym następuje przy użyciu określonej ilości denaturatu (w badaniu użyto 15 [ml]), natomiast przy spalaniu bezpłomieniowym – rozkład termiczny na płycie grzejnej o temperaturze około 500°C; powietrze do komory spalania zasysane jest przez otwór

zasysający, przepływając jeszcze przez prostownicę strumienia, takie położenie otworu oraz prostownica strumienia eliminuje wpływ przepływu powietrza na spalanie się próbek; w komorze znajdują się również termopary do pomiaru temperatury;

- tunelu o przekroju 0,4 x 0,4 [m] – zasysane są do niego lotne produkty spalania z komory; układ wentylacyjny umożliwia regulację prędkości przepływu w tunelu w zakresie od 0,1 do 7 [m/s]; w tunelu umieszczone są badane czujki dymu, których napięcie zasilania kontrolowane jest przez multimetr, oraz czujniki do pomiaru:
 - parametrów cząstek dymu (IPS-CR),
 - parametru γ [-]: głowica pomiarowa – komora jonizacyjna,
 - parametru m [dB/m]: głowica pomiarowa densytometru – pomiar zewnętrzny,
 - temperatury: termopary,
 - prędkości przepływu powietrza: czujnik anemometru.

Wszystkie pomiary są zapamiętywane przez programy komputerowe, z częstotliwością 1 [Hz] (co 1 [s]).

Czas t zadziałania czujki dymu mierzono stoperem z dokładnością co do 0,1 [s]. Niepewność pomiaru czasu zadziałania czujki dymu wynosi $u(t) = 0,2$ [s]. Jest to związane z czasem reakcji człowieka włączającego i wyłączającego stoper.



Fot. 3. Widok ogólny stanowiska pomiarowego

Badane czujki dymu

Czujka dymu jest podstawowym elementem systemu sygnalizacji pożarowej i najczęściej stosowaną ze wszystkich czujek. Wynika to przede wszystkim z faktu, że czas reakcji tych czujek wynosi kilka sekund, w którym to czasie zmiana temperatury

w pomieszczeniu jest jeszcze niezauważalna. Czujka dymu ogólnie powoduje alarm już na samym początku powstania pożaru, kiedy materiał zaczyna się tlić i ilość dymu w powietrzu osiągnie określoną koncentrację. Dzieje się to jeszcze przed tym, zanim nastąpi intensywny otwarty płomień [7].

Do badań wykorzystano czujki krajowych i zagranicznych producentów:

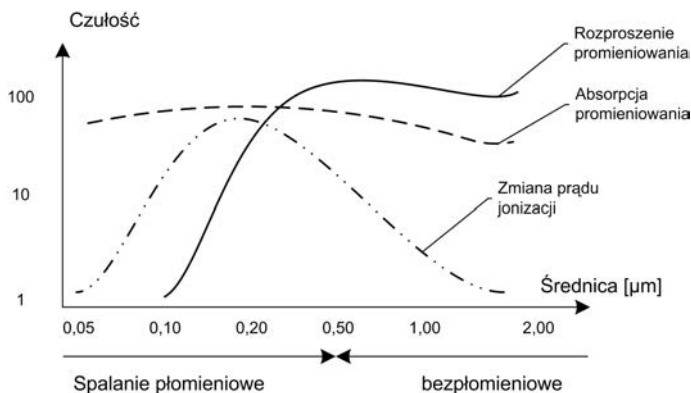
- optyczną czujkę dymu bez komory pomiarowej,
- optyczną czujkę dymu z komorą pomiarową (nr 1),
- optyczną czujkę dymu z komorą pomiarową (nr 2),
- jonizacyjną czujkę dymu.

Jonizacyjna czujka dymu według Polskiej Normy [8] definiowana jest jako czujka czuła na produkty spalania, zdolne do wpływania na prądy jonizacji w jej komorze. Działa na zasadzie zmniejszania prądu jonizacji pomiarowej komory jonizacyjnej w wyniku zmniejszenia się ruchliwości nośników prądu, do których, podczas pożaru, przyłączają się odrobiny dymu. Czułość tych czujek nie zależy praktycznie od barwy dymu, jest aktywna w zakresie już od niewidzialnych produktów spalania. Na czułość ma wpływ wielkość cząstek dymu (im większe cząstki tym czułość jest mniejsza). Na działanie czujek jonizacyjnych duży wpływ mają warunki środowiskowe, które mogą powodować fałszywe alarmy.

Optyczna punktowa czujka dymu według Polskiej Normy [8] definiowana jest jako czujka czuła na produkty spalania zdolne do wpływania na rozpraszanie promieniowania w zakresie widma elektromagnetycznego (podczerwonym, widzialnym i/lub nadfioletowym). Zasada działania tej czujki oparta jest na wykorzystaniu zjawiska dyspersji (rozpraszania) światła. Podstawowymi elementami tych czujek są fotoelement (najczęściej fotodiody – dioda LED, emitująca światło o długości fali około 0,9 μm) odbierający światło z emitera (odbiornik), oraz impulsowe źródło światła (nadajnik), którym najczęściej jest dioda elektroluminescencyjna zasilana sygnałem z generatora sygnałowego. Jednym z nowszych rozwiązań jest czujka bez komory pomiarowej (jej zadania spełnia najbliższe otoczenie). Aby wyeliminować fałszywe alarmy i zakłócenia w pracy czujki stosuje się kilka układów pomiarowych oraz stosuje się specjalne filtry optyczne, w zależności od długości fali nadajnika.

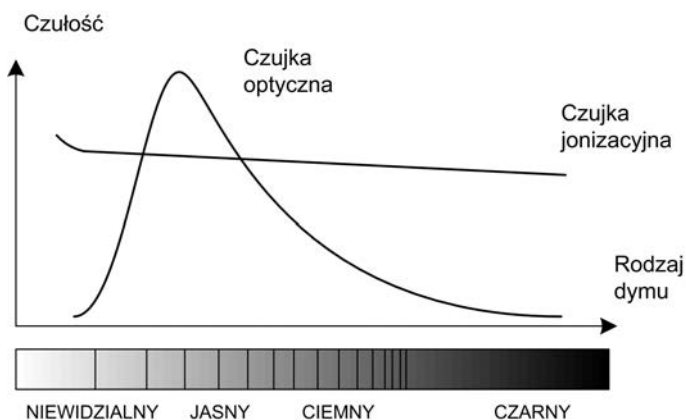
Czujki jonizacyjne mają zazwyczaj większą czułość przy wysokich stężeniach małych cząstek (np. przy spalaniu drewna), natomiast mniejszą mają przy niskich stężeniach (np. dużych kropel dymu powstających podczas spalania bezpłomieniowego).

Czujki punktowe optyczne mają większą czułość przy cząsteczkach dymu o średnicach równych w przybliżeniu długości fali świetlnej, a niską czułość przy cząsteczkach dymu o średnicach dużo mniejszych. Czujki te uzupełniają czujki jonizacyjne, w tym że mają one większą czułość na dymu powstające przy spalaniu bezpłomieniowym i mniejszą przy pożarach płomieniowych (niskodymowych, takich jak spalanie drewna). Rozważania te przedstawia poniższy wykres.



Ryc. 1. Zależność czułości czujek dymu od średnicy cząstek dymu [7]

Czułość czujek dymu silnie zależy od barwy dymu. O ile w przypadku czujek jonizacyjnych nie ma ona takiego wpływu, o tyle dla czujek optycznych barwa dymu ma bardzo duże znaczenie. Zależność tą przedstawia poniższy wykres.



Ryc. 2. Zależność czułości czujek dymu od barwy dymu [7]

Tabela 1.

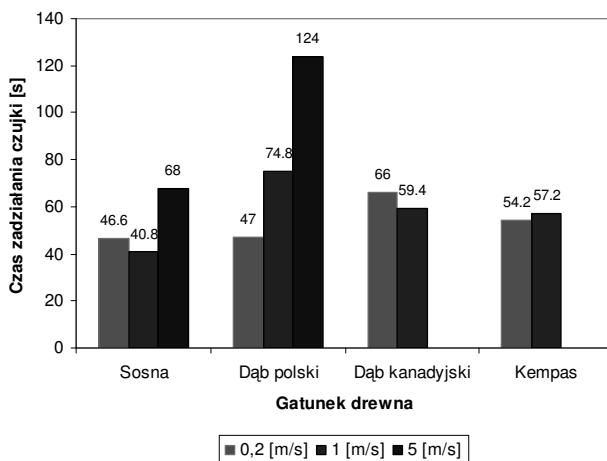
Charakterystyka użytych materiałów w badaniu

Parametr	Rodzaj drewna			
	Sosna	Dąb polski	Dąb kanadyjski	Kempas
Wymiar próbek – spalanie bezpłomieniowe, [cm]	7 x 2 x 1,7			
Wymiar próbek – spalanie płomieniowe, [cm]	28 x 2 x 1,7			
Ilość próbek do pomiaru przy spalaniu bezpłomieniowym, [szt]	6			
Ilość próbek do pomiaru przy spalaniu płomieniowym, [szt]	10			
Gęstość, [kg/m ³]	453	591	709	880
Początek rozkładu termicznego, [°C]	130	140	140	brak danych
Temperatura zapłonu, [°C]	210	290	290	
Temperatura samozapłonu, [°C]	365	460	460	
Klasyfikacja własności dymotwórczych	średnia intensywność dymienia			
Ciepło spalania, [kJ/kg]	22100	21300	21300	
Indeks tlenowy, [%]	22,4	24,6	24,6	
Wytrzymałość na ściskanie, [N/mm ²]	42	46	46	66
Zginanie statyczne, [N/mm ²]	76	90	90	126

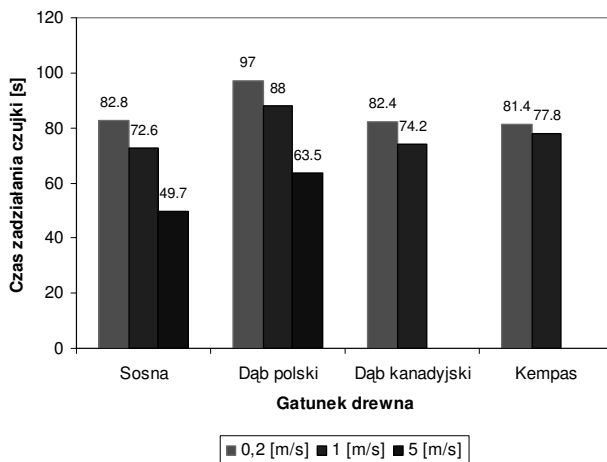
Wyniki badań

Spalanie bezpłomieniowe

Rysunki 6 i 7 przedstawiają czasy zadziałania dwóch czujek optycznych z komorą (oznaczonej w badaniu numerem 1) i bez komory pomiarowej przy spalaniu bezpłomieniowym. Czasy zadziałania czujki z komorą pomiarową są wyraźnie mniejsze niż czasy zadziałania czujki bez komory pomiarowej. Stwierdzono, że wraz ze wzrostem prędkości przepływu powietrza dla czujki z komorą pomiarową wzrasta czas detekcji produktów spalania, natomiast dla czujki bez komory – maleje. Należy jednak zaznaczyć, że przy wyższych gęstościach drewna, dla największej prędkości przepływu powietrza (5 [m/s]) czujki te nie wykrywały produktów spalania drewna w ogóle.

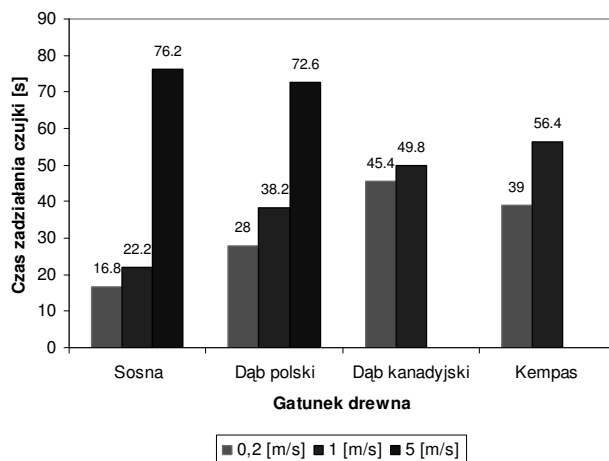


Ryc. 3. Czas zadziałania optycznej czujki dymu z komorą pomiarową (nr 1) w zależności od rodzaju drewna, przy spalaniu bezpłomieniowym



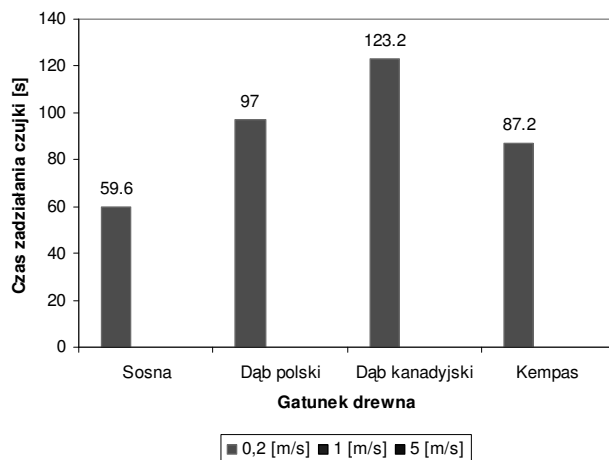
Ryc. 4. Czas zadziałania optycznej czujki dymu bez komory pomiarowej w zależności od gęstości drewna, przy spalaniu bezpłomieniowym

Porównanie dwóch optycznych czujek dymu z komorą pomiarową (nr 1 i 2) o innych parametrach układu detekcyjnego, pokazuje podobne zależności czasów zadziałania od gatunku (gęstości) drewna i prędkości przepływu powietrza. Stwierdzono jednak, że dla czujki nr 2 czasy te są krótsze (rysunek 8).



Ryc. 5. Czas zadziałania optycznej czujki dymu z komorą pomiarową (nr 2) w zależności od rodzaju drewna, przy spalaniu bezpłomieniowym

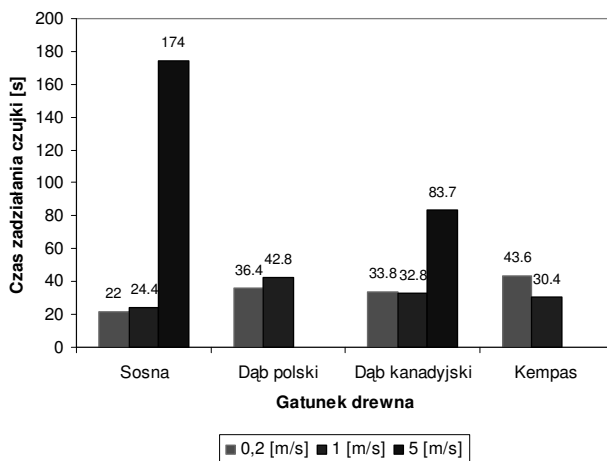
Analiza wyników badań jonizacyjnej czujki dymu (rysunek 9) pozwala stwierdzić, że czujka ta wykazuje znacznie mniejszą czułość na produkty spalania niż czujki optyczne, a czasy detekcji wzrastają wraz ze wzrostem gęstości drewna. Dodatkowo czujka jonizacyjna zadziałała tylko dla najmniejszej prędkości przepływu powietrza.



Ryc. 6. Czas zadziałania jonizacyjnej czujki dymu w zależności od rodzaju drewna, przy spalaniu bezpłomieniowym

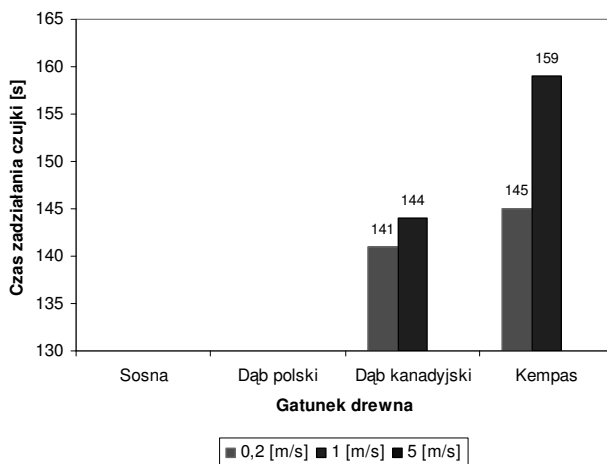
Spalanie płomieniowe

W przypadku spalania płomieniowego lepsze właściwości wykazała czujka jonizacyjna dymu (rysunek 10). Czasy zadziałania były mniejsze, w porównaniu z wynikami czujek optycznych. Dla małych prędkości przepływu powietrza czasy te rosły wraz ze wzrostem gęstości drewna, natomiast przy prędkości 5 [m/s] malały. W przypadku drewna o najmniejszej gęstości – sosny stwierdzono duży wzrost czasu detekcji przy wzroście przepływu powietrza. Dla pozostałych gatunków drewna wzrost nie był już tak wyraźny.



Ryc. 7. Czas zadziałania jonizacyjnej czujki dymu w zależności od rodzaju drewna, przy spalaniu płomieniowym

Rysunek 11 przedstawia wyniki dla optycznej czujki dymu bez komory pomiarowej. Dla pozostałych czujek optycznych wyniki są zbliżone. Przy spalaniu płomieniowym stwierdzono lepsze właściwości detekcyjne optycznych czujek dymu przy spalaniu drewna o większej gęstości. Można wnioskować, że wraz ze wzrostem gęstości drewna, optyczne czujki dymu łatwiej wykrywają dym. Dzieje się tak tylko dla małych prędkości przepływu powietrza (dla prędkości 5 [m/s] wszystkie badane optyczne czujki dymu nie zadziałały).



Ryc. 8. Czas zadziałania optycznej czujki dymu bez komory pomiarowej w zależności od rodzaju drewna, przy spalaniu płomieniowym

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania potwierdzają niejednorodność i różnice w budowie drewna oraz pokazują wpływ gęstości drewna na czasy zadziałania czujek, jak i na palność drewna.

Analizując wyniki pomiarów można sformułować następujące wnioski:

- Najszybciej w stan alarmu czujki wchodziły przy spalaniu drewna o najmniejszej gęstości (sosna), najpóźniej – dla największej gęstości (kempas). Działo się tak dla każdego typu spalania: płomieniowego i bezpłomieniowego. Przy spalaniu bezpłomieniowym czasy zadziałania wahały się w małym zakresie.
- Duży wpływ na czasy zadziałania czujek miała prędkość przepływu powietrza w komorze pomiarowej. Przy prędkości 5 [m/s] czujki sporadycznie wykrywały produkty spalania płomieniowego, jak i bezpłomieniowego. Zazwyczaj czasy zadziałania czujek zwiększały się wraz ze wzrostem prędkości przepływu powietrza.
- Otrzymane wyniki potwierdzają dane literaturowe: czujki jonizacyjne dymu lepiej wykrywają produkty spalania płomieniowego niż bezpłomieniowego (podczas badań różnica w detekcji wyniosła około 40 ÷ 80 [s]), optyczne czujki dymu natomiast odwrotnie, bardziej są czułe przy spalaniu bezpłomieniowym niż płomieniowym (nie zadziałały wcale lub z około 60 ÷ 80 [s] opóźnieniem).

Otrzymane wnioski jednoznacznie pokazują jak dużą rolę w czasach detekcji spalania ma nie tylko sam rodzaj drewna i jego gęstość, ale również warunki zewnętrzne (prędkość przepływu powietrza, rodzaj czujki dymu, typ spalania).

Literatura

1. Kokociński W.: Pomiary właściwości fizycznych i mechanicznych drewna, Poznań: Wydawnictwo Prodruk, 2004.
2. Results From a Full Scale Smoke Alarm Sensitivity Study. Suppression and Detection Research Application: A Technical Working Conference, 13th Annual. SUPDET 2009. Proceedings. Fire Protection Research Foundation. February 24-27, 2009, Orlando, FL, 2009. CLEARY, T. G. Dostępny w World Wide Web: <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire09/PDF/f09007.pdf>.
3. Smoke Detector Response to Nuisance Aerosols. International Conference on Automatic Fire Detection "AUBE '99", 11th. Proceedings. University of Duisburg. [Internationale Konferenz uber Automatischen Brandentdeckung.] March 16-18, 1999, Duisburg. CLEARY, T. G.; GROSSHANDLER, W. L.; CHERNOVSKY, A. Dostępny w World Wide Web: <http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire99/PDF/f99123.pdf>.
4. Kozakiewicz P.: Fizyka drewna w teorii i zadaniach, Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 2006.
5. Witkowska J.: Gęstość drewna sosny zwyczajnej w zależności od wieku drzew, Warszawa: XIII Konferencja Naukowa Wydziału Technologii Drewna SGGW, 16-18 listopad 1999.
6. Krzysik F.: Nauka o drewnie, Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1978.
7. Gancarczyk P., Kustra P., Łoza H., Tuziemek Z., Wnęk W.: Laboratorium Technicznych Systemów Zabezpieczeń, Warszawa: Wydawnictwo SGSP, 1999.
8. PN-EN 54-1:1998 Systemy sygnalizacji pożarowej. Wprowadzenie, Warszawa: Polski Komitet Normalizacyjny, 1998.
9. PN-EN 54-7:2002 Systemy sygnalizacji pożarowej. Część 7: Czujki punktowe działające z wykorzystaniem światła rozproszonego, światła przechodzącego lub jonizacji, Warszawa: Polski Komitet Normalizacyjny, 2002.

st. kpt. mgr inż. **Joanna RAKOWSKA**
mł. bryg. mgr **Bożenna PORYCKA**
Zespół Laboratoriów Badań Chemicznych
i Pożarowych CNBOP

BADANIA ZWIĄZANE Z OKREŚLENIEM AKTYWNOŚCI POWIERZCHNIOWEJ PODSTAWOWYCH SKŁADNIKÓW ŚRODKÓW ZWILŻAJĄCYCH

Streszczenie

W artykule przedstawiono badania literaturowe dotyczące roli surfaktantów w środkach gaśniczych a także metod oceny skuteczności działania preparatów stosowanych w charakterze środków zwilżających przeznaczonych do gaszenia materiałów hydrofobowych. Artykuł jest efektem wstępnych badań nad opracowaniem receptury środka zwilżającego. Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2010 jako projekt badawczy rozwojowy R00-O0046/03 przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Summary

The article presents review of bibliography concerning role of surfactants in extinguishing agents and methods for testing of effectiveness of wetting agents apply to extinguishing fire hydrophobic solids. The article is result of initial research over elaboration of recipe of wetting agent. Work financially supported from Ministry of Science and Higher Education funds reserved for science as a research and development project R00-O0046/03.

Projekt „Badania nad otrzymaniem ekologicznego, biodegradowalnego środka zwilżającego, zwiększającego skuteczność akcji ratowniczo-gaśniczych i podnoszącego bezpieczeństwo powszechne kraju” został zakwalifikowany przez Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego do realizacji na podstawie trzeciego konkursu na projekt badawczy rozwojowy. Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowarowej jako jednostka wiodąca realizuje badania przy współpracy Instytutu Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Poznańskiej i Instytutu Ciężkiej Syntezy Organicznej "Blachownia". Przedsięwzięcie rozpoczęto w lipcu 2007 roku.

Celem projektu jest otrzymanie środka zwilżającego przeznaczonego do gaszenia pożarów materiałów hydrofobowych np. lasów, torfów, materiałów włóknistych itp.

Wstęp

Pożar lasu jest to niekontrolowany proces spalania w środowisku leśnym powodujący straty ekologiczne i materialne [1]. Zniszczeniu ulegają tereny zielone, stanowiące siedzibę wielu gatunków zwierząt a do atmosfery emitowane są duże ilości dwutlenku węgla. Powstanie i rozwój pożarów lasów zależy przede wszystkim od składu gatunkowego i wieku drzewostanów, warunków meteorologicznych, położenia geograficznego. W Polsce najbardziej narażone na powstanie pożaru są drzewostany iglaste w wieku poniżej 60 lat, z bogatym runem leśnym i podszytami. Drzewostany te ze względu na dużą zawartość żywic i olejków eterycznych w igliwiu łatwo ulegają zapaleniu. W tych lasach pożary ściółki czy runa leśnego przeistaczają się w pożary całkowite (wierzchołkowe) [2].

Gaszenie lasów jest poważnym problemem dla straży pożarnych, ze względu na możliwość objęcia pożarem dużych powierzchni w stosunkowo krótkim czasie [3-5]. Akcje ratownicze prowadzone są zwykle w ekstremalnych warunkach, pociągając za sobą zaangażowanie dużego potencjału ludzkiego oraz dużej ilości sprzętu gaśniczego, w tym również lotniczego. Akcje ratownicze prowadzone podczas pożarów lasów są trudne i niebezpieczne ze względu na ich specyfikę (duża szybkość rozprzestrzeniania się pożaru wynikająca z występujących prądów konwekcyjnych, których szybkość dochodzi do 30-40m/s) [3-7]. Strażacy używają w tych akcjach przede wszystkim wodę, która jest najbardziej znanym i najczęściej stosowanym środkiem gaśniczym. Woda jednak ma zbyt wysokie napięcie powierzchniowe, które nie pozwala na wsiąkanie i przenikanie do kapilar oraz miejsc trudno dostępnych, co przy gaszeniu pożarów lasów utrudnia penetrację poszycia i wnikanie w głąb szczelin w palącym się podłożu [1]. Mechanizm gaszenia wodą polega głównie na chłodzeniu zewnętrznych powierzchni (dotyczy to pożarów ciał stałych, żarzących się).

Poważne zagrożenie pożarowe stanowią również wysuszone złoża torfu, których ugaszenie stwarza poważne trudności techniczne i logistyczne. Pożary te są zazwyczaj długotrwałe (trwają zwykle miesiącami) i nie można ugasić ich samą wodą. Wysuszony torf jest materiałem wysokokalorycznym, porowatym i z uwagi na obecność wosków i kwasów tłuszczowych jest materiałem o silnie zaznaczonych właściwościach hydrofobowych. Z właściwości i budowy strukturalnej torfu wynikają trudności występujące przy gaszeniu jego pożarów [3].

W torfowiskach lub głębokich murszach powstają w sprzyjających warunkach pożary podpowierzchniowe. Ich cechą charakterystyczną jest spalanie homogeniczne, wysoka temperatura dochodząca do 1000°C, mała intensywność rozprzestrzeniania się i długi czas trwania (kilka miesięcy). Ponieważ torf cechuje się bardzo dużym ciepłem spalania, jego palenie może przebiegać przy bardzo dużej wilgotności. Gaszenie tego typu pożaru polega m.in. na określeniu rozmiaru pożaru, okopaniu terenu, zraszaniu wodą lub roztworem środka gasniczego, podawaniu na powierzchnię palącego się materiału środka zwilżającego, który umożliwia szybszą i głębszą penetrację roztworu w warstwę torfu [3].

Gaszenie przy zastosowaniu wody jest mało efektywne. Z tego względu konieczne jest dodanie do wody związków chemicznych typu środków powierzchniowo czynnych, które zwiększają zwilżalność i w efekcie powodują głębszą penetrację palącego się obszaru, a to z kolei przyczyni się do skrócenia akcji ratowniczych w lasach oraz na torfowiskach i hałdach pyłów węgla [1,8-10]. Obecnie do gaszenia pożarów lasów, torfowisk lub pyłów najczęściej wykorzystywane są środki pianotwórcze w stężeniu 1%, które są przeznaczone do innych działań gaśniczych a zalecane stężenie stosowanego roztworu wynosi 3% lub 6%. Z tego powodu gaszenie lasów i torfowisk takimi preparatami jest mniej skuteczne niż przy wykorzystaniu typowych środków zwilżających oraz wykazują większą szkodliwość dla środowiska naturalnego.

Zwiększenie efektywności gaszenia materiałów hydrofobowych może nastąpić na drodze zastąpienia wody wodnymi roztworami preparatów zwilżających. Działanie środka zwilżającego przy gaszeniu pożarów lasów i torfów polega na głębokiej penetracji szczelin i porowatej struktury materiałów palnych, które się tam znajdują.

Środki zwilżające mogą być stosowane do gaszenia bezpośredniego pożaru, do dogaszania pożarysk i do wykonywania pasów zaporowych, zapobiegających rozprzestrzenianiu się pożaru jak również izolujących pożarysko [1].

Receptura opracowywanej kompozycji zwilżającej oparta będzie na związkach powierzchniowo czynnych (z.p.cz) nowej generacji, charakteryzujących się dużą zdolnością obniżania napięcia powierzchniowego i małą lepkością. Ponadto podczas opracowywania składu preparatu uwzględniane zostaną tylko te substancje, które nie są toksyczne i szybko ulegają biodegradacji. Biorąc pod uwagę fakt, że zarówno mechanizm jak i szybkość biodegradacji surfaktantów są ściśle związane z ich strukturą chemiczną [11] oraz koncentracją w roztworze [12], w recepturze będą stosowane jak najniższe stężenia związków powierzchniowo czynnych. Po zakończeniu akcji nie nastąpi dodatkowe skażenie środowiska preparatem zwilżającym, a teren będzie dostępny dla życia biologicznego.

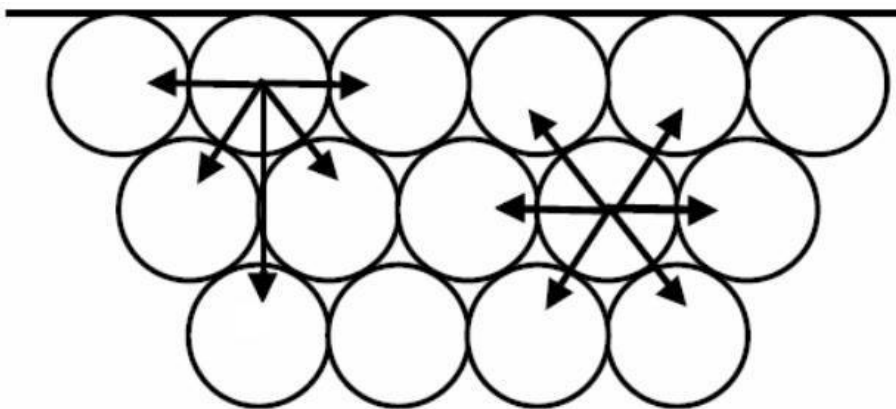
Badania literaturowe

Przeprowadzono analizę literatury fachowej, dokumentów normatywnych polskich i zagranicznych, kart katalogowych i kart charakterystyki substancji niebezpiecznych dla preparatów zwilżających i środków pianotwórczych stosowanych jako środki zwilżające do gaszenia pożarów materiałów hydrofobowych

1. Napięcie powierzchniowe

Napięcie powierzchniowe cieczy na granicy z inną fazą jest to praca potrzebna do izotermicznego wytworzenia nowej powierzchni cieczy.

Pomiędzy cząsteczkami każdej substancji znajdującej się w jednym ze stanów skupienia działają siły ogólnie zwane siłami van der Waalsa (siły kohezji czyli spójności). Siły te ujawniają się dopiero wówczas, gdy cząsteczki znajdują się w odległości rzędu kilku nanometrów. Oddziaływania międzycząsteczkowe we wnętrzu fazy równoważą się, podczas gdy w pobliżu granicy faz kompensacja taka nie zachodzi. W fazach skondensowanych, gdzie dominuje przyciąganie międzycząsteczkowe, cząsteczki znajdujące się na granicy faz są niejako „wciągane” do wnętrza fazy.



Ryc. 1. Obszar powierzchniowy na granicy faz ciecz–gaz. Siły wzajemnego oddziaływania cząsteczek we wnętrzu i na powierzchni cieczy

Napięcie powierzchniowe zależy w znacznym stopniu od:

- a) rodzaju cieczy

Tabela 1.

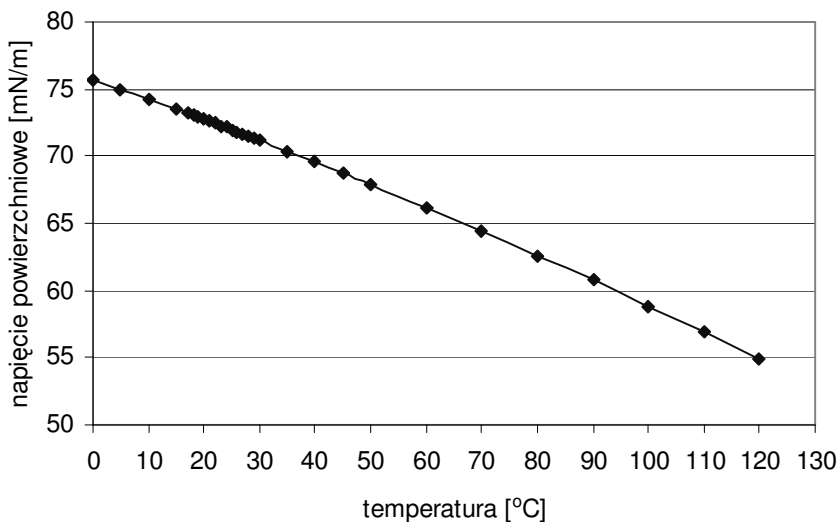
**Wartość napięcia powierzchniowego niektórych cieczy mierzone względem powietrza
w temperaturze 20° C [13,14]**

Ciecz	Napięcie powierzchniowe [mN/m]
Perfluoropentan	10,0
Eter dietylowy	17, 0
Alkohol etylowy	22, 3
Alkohol metylowy	22, 6
Aceton	23, 7
Czterochlorek węgla	26, 9
Toluen	28, 5
Benzen	28, 9
Olej rycynowy	36, 0
Nitrobenzen	41, 8
Anilina	42, 9
Gliceryna	63, 4
Woda destylowana	72, 8
Rtęć	485

- b) temperatury - przy wzroście temperatury cieczy napięcie powierzchniowe maleje.

Podczas zwiększania temperatury rośnie energia kinetyczna cząsteczek wewnątrz cieczy a także rośnie nieuporządkowanie na powierzchni cieczy na skutek coraz silniejszej tendencji do przechodzenia cieczy w stan pary (rośnie prężność pary). Energia konieczna do wyciągnięcia cząsteczek cieczy z wnętrza na powierzchnię, dostarczona z zewnątrz staje się coraz mniejsza a napięcie powierzchniowe maleje.

Wpływ temperatury na wartość napięcia powierzchniowego przedstawiono na rysunku 2.



Ryc. 2. Napężenie powierzchniowe wody destylowanej w stosunku do powietrza nasyconego parą wodną w zależności od temperatury [14]

Dla cieczy niezasocjowanych i zdolnych do parowania słuszny jest wzór Eötvösa [13, 15-16], według którego napężenie powierzchniowe maleje liniowo ze wzrostem temperatury.

Przy podnoszeniu temperatury cieczy menisk staje się coraz mniej wklęsły, napężenie powierzchniowe maleje aż powierzchnia cieczy staje się całkowicie płaska (menisk znika).

Wzór Eötvösa:

$$\sigma \cdot (M \cdot V)^{2/3} = k \cdot (T_k - T - 6) \quad (1)$$

M – masa molowa [kg / mol]

V – objętość właściwa [m³ / kg]

(MV)^{2/3} – powierzchnia molowa

σ (M·V)^{2/3} odpowiada molowej energii powierzchniowej

T_k – temperatura krytyczna danej cieczy [K]

T - temperatura pomiaru [K]

k – współczynnik proporcjonalności dla cieczy nieasocjujących równy wg Ramsay'a i Shields'a $2,12 \cdot 10^{-7} \text{ J / (mol}^{2/3} \cdot \text{K)}$. Dla cieczy o stopniu asocjacji x współczynnik k przyjmuje wartości x razy mniejsze.

c) obecności substancji amfifilowych domieszek cieczy - mechanizm działania związków powierzchniowo czynnych

Istnieją substancje, które już w niewielkich stężeniach powodują obniżenie napięcia powierzchniowego roztworu. Są to tzw. substancje kapilarnie lub powierzchniowo czynne. Szereg substancji o innej polarności niż woda charakteryzuje się odmienną wartością napięcia powierzchniowego np.: węglowodory, kwasy tłuszczowe, estry, eter, alkohole [13]

Substancje powierzchniowo czynne są to związki wykazujące dużą skłonność do gromadzenia się na granicy faz. Są to związki, zbudowane z części hydrofilowej, tj. jednej lub kilku grup polarnych np.: $-\text{COO}-$, $-\text{SO}_3-$, $-\text{SO}_3\text{H}-$, $-\text{C-O-C}-$ i z hydrofobowej reszty, np. łańcucha węglowodorowego zawierającego więcej niż 10 atomów węgla. Cechą charakterystyczną tych substancji jest to, że zagęszczenie ich cząsteczek na granicy faz zachodzi już przy bardzo niewielkich stężeniach. Przyczyną tego jest niezwykle słabe oddziaływanie cząsteczek wody z grupami $-\text{CH}_2$ w porównaniu z oddziaływaniem między cząsteczkami wody, w wyniku czego niepolarne łańcuchy węglowodorowe są wypierane z wnętrza fazy. Ze zjawiskiem tym spotykamy się także przy powstawaniu miceli. Przy małych stężeniach, gdy cząsteczki substancji powierzchniowo czynnej mają dostatecznie dużo miejsca na powierzchni, łańcuchy węglowodorowe na powierzchni wody są mniej lub bardziej pochylone. Im silniejsze jest oddziaływanie między cząsteczkami wody a cząsteczkami substancji powierzchniowo czynnej oraz im gęstsze jest upakowanie zaadsorbowanych cząsteczek, tym znaczniejsze jest obniżenie napięcia powierzchniowego. Zarówno budowa ugrupowania hydrofobowego jak i charakter grupy hydrofilowej decydują o orientacji zaadsorbowanej cząsteczki na granicy faz i gęstości jej upakowania.

Wspólną cechą surfaktantów jest obecność w cząsteczce grupy hydrofilowej i długiego łańcucha alkilowego lub alkilowo-arylowego. Rozróżnia się surfaktanty anionowe, w których grupą hydrofilową jest reszta kwasowa (sole kwasów karboksylowych, estry kwasu siarkowego, sulfoniany), surfaktanty kationowe zawierające zwykle grupę amoniową oraz surfaktanty niejonowe – najczęściej oksyetylenowane pochodne alkoholi lub kwasów tłuszczowych. Łańcuch węglowodorowy powinien być możliwie długi, jednak ograniczenie w tym względzie stanowi zmniejszająca się z długością łańcucha rozpuszczalność związku

w wodzie. W miarę wydłużania się łańcucha zwiększa się również tendencja do tworzenia się w bardziej stężonym roztworze agregatów wielocząsteczkowych tzw. miceli.

Substancje powierzchniowo czynne spełniają ważną rolę w tworzeniu i utrwalaniu pian. Piany są zawiesinami pęcherzyków powietrza (gazu) w cieczy o tak „dużym” stężeniu, że faza ciekła występuje w postaci cienkich warstewek oddzielających pęcherzyki. Substancje powierzchniowo czynne obniżające napięcie powierzchniowe ułatwiają tworzenie piany, natomiast wpływ na trwałość piany wywierają poprzez adsorpcję na powierzchni pęcherzyków. Wokół pęcherzyków powstaje wówczas rodzaj „kolczugi” molekularnej, w której grupy hydrofilowe surfaktantu skierowane ku fazie ciekłej przeciwdziałają siłami elektrostatycznymi koalescencji pęcherzyków [13,15].

2. Zwilżanie

Z literatury [1-10] wynika, że najistotniejszą cechą środka zwilżającego jest jego zdolność zwilżania i podatność wodnego roztworu tego środka na wchłanianie przez materiał zwilżany. **Zwilżanie** jest to rozptyływanie się cieczy na powierzchni ciała stałego, uzależnione od oddziaływania cząsteczek na granicy sąsiadujących ze sobą faz: stałej, ciekłej i gazowej. Ciecz zwilża ciało stałe, gdy oddziaływanie między cząsteczkami ciała stałego i cieczy jest większe od oddziaływania napięcia powierzchniowego cieczy. Także charakter reologiczny cieczy istotnie wpływa na przebieg krzywej zwilżania powierzchni stałej [17]. Z tego względu stwierdzono, że znajomość wartości napięcia powierzchniowego pełni jedynie rolę pomocniczą a nie rozstrzygającą w ocenie efektywności działania środka zwilżającego, ponieważ nie uwzględnia rodzaju materiału zwilżanego. Czynnikiem ten jest uwzględniany podczas pomiaru kąta zwilżania a jego wartość podaje się wraz z informacją, na jakim podłożu zostało wykonane badanie. Pomiar kąta zwilżania jest utrudniony przez dużą porowatość materiałów naturalnych takich jak bawełna, torf czy ściółka leśna.

Niektóre gleby np. torfy, znane jako gleby hydrofobowe, są trudne do zwilżenia. Infiltracja wody do takiej struktury może często być poprawiona przez zastosowanie niejonowego surfaktantu, będącego składnikiem preparatu zwilżającego często nazywanego zwilżaczem. W wielu przypadkach, małe przesiąkanie wody jest spowodowane czynnikami innymi niż *tylko* repelencja. Dla przykładu, woda naturalnie przechodzi wolniej przez materiały zwarte, których struktura wewnętrzna utrudnia lub nawet uniemożliwia jej przepływ. W badaniach w Ohio stwierdzono, że grubość suchej warstwy hydrofobowej w darni wynosi około 2,5 cm. Niekiedy warstwa hydrofobowa ma grubość 10 do 45 cm [18].

3. Chłonność/nasiąkliwość

Chłonność wody (nasiąkliwość) – wielkość tę wyraża się w procentach wagowych i definiuje się jako stosunek masy wody pochłoniętej przez próbkę do masy tej próbki w stanie suchym. Badania z dziedziny rolnictwa i leśnictwa wykazały wpływ związków powierzchniowo czynnych na szybkość przesiąkania w glebie „spokojnej” i spulchnionej. Stwierdzono, że wynik zależy od typu środka zwilżającego, jego stężenia i czasu oddziaływania wody. Poszczególne badania pokazują, że nasiąkliwość gleb hydrofobowych, w przypadku, gdy były wcześniej zwilżone jest większa nawet, jeśli zostały uprzednio wysuszone [18].

4. Metody oceny środków zwilżających

Jak wspomniano wcześniej ocena zdolności zwilżania na podstawie pomiaru kąta zwilżania wymaga gładkiej, płaskiej powierzchni. W przypadku materiałów takich jak torfy, mursze, elementy ściółki leśnej badania nie można wykonać na próbkach w stanie naturalnym a jedynie na materiałach sprasowanych. Z tego względu ocenę środków zwilżających prowadzono w oparciu o pomiar napięcia powierzchniowego oraz zdolności absorpcji roztworu przez wytypowane materiały.

Porównano różne metody badawcze dotyczące zjawisk napięcia powierzchniowego, zwilżania i chłonięcia cieczy przez materiały porowate.

4.1. Metody pomiaru napięcia powierzchniowego

Napięcie powierzchniowe można mierzyć kilkoma metodami [13,15,16]. Wśród metod pomiaru napięcia powierzchniowego rozróżnia się metody statyczne np. stalagmometryczną i odrywania pierścienia lub płytki oraz dynamiczne np. pęcherzykową (maksymalnego ciśnienia).

Metoda stalagmometryczna

Metoda ta opiera się na wyznaczeniu wielkości kropli (jej masy lub objętości) wypływającej z rurki kapilarnej z oszlifowanym płasko końcem. Ciężar odrywającej się kropli można przyjąć z wystarczającym przybliżeniem za proporcjonalny do napięcia powierzchniowego według zależności Tate’a: $w = 2\pi\gamma$

Zwykle pomiary napięcia powierzchniowego prowadzi się jako pomiary względne przyjmując jako ciecz odniesienia wodę, której napięcie powierzchniowe zostało dokładnie zmierzone w dużym zakresie temperatur.

Metoda odrywania pierścienia lub płytki

Metoda ta polega na pomiarze siły potrzebnej do oderwania pierścienia lub płytki od powierzchni badanej cieczy. Zawieszony na odpowiednio czulej i wyskalowanej wadze pierścień platynowy (lub PtIr) zanurzany jest w cieczy, a następnie z niej wyciągany. Dzięki napięciu powierzchniowemu ciecz wznosi się początkowo wraz z podnoszonym pierścieniem.

Metoda pęcherzykowa

Metoda ta opiera się na proporcjonalnej zależności między wielkością napięcia powierzchniowego i wielkością najmniejszego ciśnienia koniecznego do wyciśnięcia pęcherzyka powietrza z kapilary zanurzonej w badanej cieczy. Technika pomiaru pozwala określić napięcie powierzchniowe nowopowstałej powierzchni [13, 15].

Metody dynamiczne są szczególnie przydatne w badaniach roztworów surfaktantów ze względu fakt, że warunki pomiaru dynamiki adsorpcji są zbliżone do rzeczywistych warunków stosowania preparatów zwilżających.

4.2 Metody pomiaru stopnia zwilżenia oraz nasiąkliwości

Zjawiska zwilżalności i nasiąkliwości wykorzystywane są m.in. w budownictwie, rolnictwie, farbiarstwie, ochronie przeciwpożarowej, przetwórstwie tworzyw sztucznych. Dokonano przeglądu metod badania wykorzystywanych w tych dziedzinach. Przeprowadzono analizę technik badawczych i na podstawie wyłonionych cech wspólnych oraz istotnych z punktu widzenia zastosowania preparatu zwilżającego w działaniach jednostek straży pożarnej opracowano metodykę własną.

Pomiary stopnia zwilżenia głównie oparte są na określeniu przyrostu masy próbki na skutek zraszania lub czasu „przebicia” zwilżanej warstwy materiału ustaloną ilością roztworu.

Pomiary chłonności (nasiąkliwości) polegają na ustaleniu maksymalnej ilości wody, jaką wyroby mogą zaabsorbować w określonych warunkach (oblicza się wartość masową lub objętościową). Czas badania, temperatura, sposób zanurzania (namaczania, zraszania) zależą od rodzaju badanego produktu (zwilżanego) i jego zastosowania.

4.3 Analiza porównawcza wybranych parametrów środków zwilżających na podstawie danych literaturowych i badań własnych.

Obniżenie napięcia powierzchniowego cieczy związane jest ze zjawiskami zachodzącymi w warstwie adsorpcyjnej, a ściślej mówiąc z aktywnością powierzchniową, określaną przez równowagowe i dynamiczne napięcie powierzchniowe, zdolność emulgowania i skuteczność gaśniczą. Na podstawie badań przeprowadzonych na Politechnice

Poznańskiej stwierdzono, że występują wyraźne różnice aktywności powierzchniowej anionowo czynnych surfaktantów i oksyetylenowanych pochodnych. Różnice te dotyczą zarówno zdolności obniżania napięcia powierzchniowego, jak i wartości krytycznego stężenia micelowania. Potwierdziły to wartości parametrów adsorpcji, pozwalające na ilościową ocenę aktywności powierzchniowej w rozważanych układach.

Uzyskane wyniki [19] wskazują, że anionowo czynne z.p.cz. charakteryzują się mniejszą efektywnością adsorpcji w porównaniu z oksyetylenowanymi surfaktantami. Oznacza to, że stężenie objętościowe konieczne do uzyskania wysyczonej warstwy adsorpcyjnej w roztworach z jonowym z.p.cz. jest zdecydowanie większe niż w przypadku układów zawierających oksyetylenowane pochodne. Ponadto krytyczne stężenie micelizacji anionowo czynnych surfaktantów jest o około dwa rzędy wartości większe w porównaniu z c_{mc} [%] badanych oksyetylatów.

Istotne różnice zaobserwowano również w wartościach swobodnej energii micelizacji surfaktantów jonowych i niejonowych z.p.cz. W przypadku wszystkich rozważanych oksyetylenowanych pochodnych wyznaczone wartości ΔG_{mic} są znacząco mniejsze w porównaniu z wartościami swobodnej energii micelizacji oszacowanymi dla anionowych związków powierzchniowo czynnych.

Surfaktanty anionowe charakteryzują się dużymi wartościami stężenia powierzchniowego tzn. tworzą gęsto upakowaną warstwę adsorpcyjną w układzie woda/powietrze jednakże ich tendencja do adsorpcji z wnętrza roztworu do granicy faz jest znacząco mniejsza niż w przypadku oksyetylenowanych pochodnych.

Stwierdzono, że gęstość upakowania zaadsorbowanych cząsteczek w nasyconej monowarstwie adsorpcyjnej, będąca miarą wydajności adsorpcji (*effectiveness of adsorption*), nie zależy od typu surfaktantu obecnego w układzie, natomiast zależy od wielkości masy cząsteczkowej związku. Wykazano, że w grupie badanych jonowych związków powierzchniowo czynnych, jak i oksyetylenowanych pochodnych wzrostowi masy cząsteczkowej towarzyszy zmniejszenie wartości stężenia powierzchniowego na nasyconej granicy faz.

Pomiary dynamicznego napięcia powierzchniowego oraz wyznaczone zależności czasowe pozwoliły oszacować współczynniki dyfuzji dla poszczególnych surfaktantów oraz ocenić czy stężenie surfaktantu w fazie objętościowej wpływa na jego dyfuzyjność w roztworze wodnym.

Nie zaobserwowano istotnej zależności pomiędzy rodzajem związków powierzchniowo czynnych a kinetyką adsorpcji w układzie woda/powietrze, jak również nie

stwierdzono istotnych różnic w dyfuzyjności poszczególnych pochodnych w roztworach wodnych. Oszacowano, że zarówno w przypadku oksyetylenowanych pochodnych, jak i anionowo czynnych surfaktantów wartości współczynników dyfuzji zmieniają się w podobnym zakresie tj. $10^{-11} \div 10^{-14} \text{ m}^2/\text{s}$. [19].

Analiza patentowa [20] pozwoliła na wytypowanie do badań niektórych związków powierzchniowo czynnych charakteryzujących się dobrymi właściwościami zwilżającymi. Zaliczyć do nich można: alkilosiarczany, siarczany oksyetylenowanych alkoholi, pochodne kwasu sulfobursztynowego i alkilopoliglukozydy oraz wszelkiego rodzaju etery glikolu polietylenowego.

Na podstawie badań literaturowych opracowano zestawienie parametrów środków zwilżających (tabela 2) ocenianych przez różne laboratoria.

Wszystkie laboratoria oceniające środki zwilżające stosowane w celach gaśniczych za najistotniejsze uznały wartości następujących parametrów: lepkości, napięcia powierzchniowego, temperatury krzepnięcia, pH, skuteczności gaszenia pożarów. Jako ważne uznano także wartości liczby spienienia, szybkości wykraplania piany i gęstości koncentratu oraz występowanie osadów lub rozwarstwień.

Natomiast cechy wyrobów związane z bezpieczeństwem użytkowania, transportu i przechowywania zazwyczaj oceniane są przez inne specjalistyczne laboratoria.

Tabela 2 .

Rodzaje parametrów środków zwilżających badane przez różne laboratoria

L.p.	Parametry	CNBOP Polska [21]	Department of Agriculture Forest Service USA [22,23]	C.E.R.E.N. Francja[10]	NFPA 18 USA[24]
1.	Gęstość	+	+	+	
2.	Lepkość	+	+	+	+
3.	Napięcie powierzchniowe	+*	+	+*	+*
4.	Temp. krzepnięcia	+	+	+	+
5.	pH	+	+	+	+
6.	Zawartość osadu/rozwarstwienia	+		+	+*
7.	Rozpuszczalność w wodzie	+	+		+
8.	Szybkość korozji	+	+		+*
9.	Skuteczność gaśnicza – pożaru gr. A	*	*		*
10.	Skuteczność gaśnicza – pożaru gr. B	*			*
11.	Temp. zapłonu		+	+	
12.	Biodegradowalność		+	+	
13.	Toksyczność		+		
14.	Liczba spienienia	*	*	*	
15.	Czas wykroplenia	*	*	*	
16.	Czas wypływu preparatu zwilżającego metodą Marsh Funnel		+	+	
17.	Przechowywanie		+		
18.	Pakowanie		+		
19.	Znakowanie		+		
20.	Temperatura wrzenia			+	
21.	Okres przydatności			+	
22.	Ciecz newtonowska			+	

+ - badanie koncentratu, * - badanie roztworu w stężeniu stosowania

Na podstawie danych literaturowych i badań własnych przygotowano zestawienie wyników porównywanych parametrów środków zwilżających i środków pianotwórczych stosowanych jako preparaty zwilżające do gaszenia pożarów materiałów hydrofobowych (tabela 3).

Napięcie powierzchniowe dla roztworów 1% mierzono metodą pierścienia Du Nouy'a. Pomiar lepkości wykonano metodą Höpplera. Badania napięcia powierzchniowego, lepkości oraz wartości pH wykonano w temperaturze 20°C. Analizę toksyczności i biodegradowalności związków powierzchniowo czynnych, które mogą być zastosowane w pracowanej kompozycji oraz środków zwilżających przeprowadzono na podstawie kart charakterystyk wyrobów. Dalsze prace badawcze kontynuowano, stosując biodegradowalne związki powierzchniowo czynne.

Z badań literaturowych [8-10,25] wynika, że piany powstałe ze środków zwilżających bądź środków pianotwórczych nie mają szkodliwego wpływu na rośliny, gdy ich główne składniki – surfaktanty nie są toksyczne. Należy jednak brać pod uwagę możliwość uszkodzenia pędów, ograniczenia kwitnienia czy zamierania liści po zastosowaniu niektórych preparatów zwilżających. Stwierdzono także, że środki zwilżające nie powodują śmiertelności w populacji zwierząt lądowych. Badania oddziaływania na życie organizmów wodnych prowadzone były dla środków pianotwórczych, w których istotną rolę odgrywają związki powierzchniowo czynne, a efekt ekologiczny związany jest z czasem rozkładu i zapotrzebowaniem tlenowym. Przypuszcza się, że oddziaływanie środków zwilżających będzie podobne jak środków pianotwórczych.

Tabela 3.

Wybrane parametry preparatów stosowanych jako środki zwilżające

Środek zwilżający	Napięcie powierzchniowe [mN/m]	Lepkość mm ² /s	pH	Rozpuszczalność	Biodegradacja roztworu	Toksyczność*
S-A	26,7	24,5	7,2	Całkowita	Ulega rozpadowi	Nie stwarza zagrożeń fizjologicznych
P-A	26,2	12,9	7,0	Całkowita	>90%	Nietoksyczny
F-S	27,7	21,2	6,2	Całkowita	Ulega biodegradacji	Nietoksyczny
B-C	26,8	32,6	7,3	Całkowita	93%/16 dni	Nietoksyczny

Uwzględniając wymagania, jakie ustanowiły różne laboratoria dla środków zwilżających [10,21-24] oraz przepisy Dyrektyw Europejskich [26,27] 67/548/EEC i 1999/45/EC ustalono wstępne wartości parametrów opracowywanego preparatu zwilżającego (tabela 4). W dalszych pracach zostaną opracowane wymagania odnośnie szybkości korozji, liczby spienienia, szybkości wykraplania piany, wielkości testu gaśniczego pożaru grupy A, warunków przechowywania, sposobu znakowania pojemników.

Tabela 4. Wymagane wartości parametrów dla środków zwilżających

L.p.	Parametry	Wartość
1.	Stężenie stosowania	0,1 ÷ 1%
2.	Lepkość w 20°C	< 200 mPa.s
3.	Napięcie powierzchniowe	< 30 mN/m
4.	pH	6.5 - 8.5
5.	Zawartość osadu/rozwarstwienia	brak
6.	Rozpuszczalność w wodzie	całkowita
7.	Biodegradacja koncentratu	>60% po 28 dniach
8.	Toksyczność	Atest PZH

Podsumowanie

Badania literaturowe pozwoliły na dokładne poznanie procesu zwilżania, wybór właściwych metod badań oraz opracowanie techniki oznaczania zwilżalności i nasiąkliwości/chłonności środków zwilżających. Metody te zbliżone są do warunków naturalnych, pozwalają na porównanie i ocenę zdolności zwilżania, jak również chłonności gotowych produktów handlowych stosowanych jako środki zwilżające przez jednostki ratowniczo gaśnicze PSP.

Na podstawie badań literaturowych i eksperymentalnych wytypowano parametry, jakie powinny być sprawdzane w trakcie oceny kompozycji preparatu zwilżającego oraz wstępnie określono ich wartości. Powyższe działania pozwoliły na podjęcie kolejnych zadań z obszaru badań nad otrzymaniem ekologicznego, biodegradowalnego środka zwilżającego, zwiększającego skuteczność akcji ratowniczo-gaśniczych i podnoszącego bezpieczeństwo powszechne kraju. Wyniki tych badań [28] zaprezentowano na międzynarodowym sympozjum „Surfactants in Solution” SIS 2008, Berlin.

Literatura

1. Szczygieł R.: Ochrona przeciwpożarowa lasów, Warszawa 2000
2. Karlikowski T.: Badania pożarów lasów w Polsce na tle 35 lat działania Zakładu Ochrony Przeciwpożarowej Lasu Instytutu Badawczego Leśnictwa, Pierwsza Bałtycka Konferencja na temat Pożarów Lasu, 5-8 maja 1998r.
3. Ubysz B., Szczygieł R., Piwnicki J., Kwiatkowski M.: Sprawozdanie w sprawie krajowej sytuacji dotyczącej wpływu pożarów na lasy, IBL 2006
4. Szczygieł R., Ubysz B.: Straty na lata, Przegląd Pożarniczy nr7, 2005
5. Czy można ochronić lasy? Rozmowa miesiąca z Ubysz B., Przegląd Pożarniczy nr10/2005

6. Kamiński A.: Technologia działań ratowniczo-gaśniczych, SGSP, Warszawa 1995
7. Żarczyński A.: Lasy, Zielone brygady. Pismo ekologów, nr 2(68) Kraków, 1995.
8. Silv-Ex - materiały informacyjne firmy Ansul (karta katalogowa, karta charakterystyki)
9. Forexpan S - materiały informacyjne firmy Angusfire (karta katalogowa, karta charakterystyki)
10. BIOFOR C firmy BIO-EX SA - materiały informacyjne (karta katalogowa, karta charakterystyki)
11. Tomaszewicz – Potępa A.: Surfaktanty w wodach powierzchniowych i ściekach, SIGMA-NOT, Aura 5/2005,
12. Jurado E., Fernández-Serrano M., Núñez-Olea J., Lechuga M.: Primary Biodegradation of Commercial Fatty-Alcohol Ethoxylate Surfactants: Characteristic Parameters, Journal of Surfactants and Detergents, vol. 10, Springer Berlin/Heidelberg, 2007, No 3, p.145-153
13. Pigoń K., Ruzewicz Z.: Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 2007
14. Poradnik fizykochemiczny, wyd II, WNT, Warszawa 1974, s. B 88-95
15. Massalski J., Massalska M.: Fizyka dla inżynierów, WNT, Warszawa 2006
16. Whittaker A.G., Mount A.R., Heal M.R.: Krótkie wykłady, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 2006
17. Topolnicka T.: Zwilżalność i napięcie powierzchniowe jako kryteria oceny lepiszczy i syci pakowych, rozprawa doktorska, Politechnika Wrocławska 2006
18. <http://www.soil.ncsu.edu/publications/Soilfacts/AG-439-25/>
19. Sprawozdanie Instytutu Technologii i Inżynierii Chemicznej Politechniki Poznańskiej „Określenie aktywności powierzchniowej podstawowych składników środków zwilżających” Etap I w ramach zadania badawczego rozwojowego Nr R00-O0046/0303 „Badania nad otrzymaniem ekologicznego, biodegradowalnego środka zwilżającego, zwiększającego skuteczność akcji ratowniczo-gaśniczych i podnoszącego bezpieczeństwo powszechne kraju” – materiały niepublikowane
20. Sprawozdanie Instytutu Ciężkiej Syntezy Organicznej „Badania nad opracowaniem technologii środka zwilżającego” w ramach projektu badawczo rozwojowego Nr R00-O0046/03 „Badania nad otrzymaniem ekologicznego, biodegradowalnego środka zwilżającego, zwiększającego skuteczność akcji ratowniczo-gaśniczych i podnoszącego bezpieczeństwo powszechne kraju” Etap I – materiały niepublikowane
21. Świadectwo Dopuszczenia Wyrobu Do stosowania W Ochronie Przeciwpozarowej Nr 51/86 Środek zwilżający dla pożarnictwa produkcji Jaworskich Zakładów Chemii Gospodarczej, CNBOP, Józefów 1986 – dokument niepublikowany
22. US Department of Agriculture Forest Service 5100-306A Specification, International Specification for Water Enhancers for Wildland Firefighting, 2007
23. US Department of Agriculture Forest Service 5100-307 Specification, International Specification for Fire Suppressant Foam for Wildland Fires, Aircraft or Ground Application, July, 2000
24. NFPA 18: Standards on wetting agent, 2006
25. Adams R., Simmons D.: Ecological Effects of Fire Fighting Foams and Retardants, materiały konferencyjne Australian Bushfire Conference, Albury, July 1999
26. Dyrektywa Europejska 67/548/EEC
27. Dyrektywa Europejska 1999/45/EC
28. Twardochleb B., Panka A., Porycka B., Rakowska J.: Study on wettability and absorptivity of basic components of wetting agents and their mixtures, materiały konferencyjne 17th International Symposium on Surfactants in Solution, SIS 2008, Berlin

W drugim kwartale 2009 r. Jednostka Certyfikująca CNBOP wydała następujące certyfikaty i świadectwa dopuszczenia :

1. **Świadectwa dopuszczenia- 81** - załącznik nr 1
2. **Certyfikat dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów oznakowaniem „B” –7-** załącznik nr 2
3. **Certyfikaty dla wyrobów budowlanych upoważniający do znakowania wyrobów znakiem budowlanym „CE” –12-** załącznik nr 3
4. **Certyfikaty dobrowolny- 2-** załącznik nr 4

Załącznik nr 1
Świadectwa dopuszczenia

Nr dopuszczenia	Nr sprawozdania	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Dopuszczenie wydane dnia	Dopuszczenie ważne do dnia
0540/2009	Nr 4101/BA/08 z dnia 12.12.2008	Centrala sygnalizacji pożarowej typu EBL512 z możliwością pracy w sieci	Panasonic Electric Works Fire & Security Technology Europe AB Jungmansgatan 12 SE-211 19 Malmö Szwecja	Panasonic Electric Works Fire & Security Technology Europe AB Jungmansgatan 12 SE-211 19 Malmö Szwecja	25.02.2009	24.02.2014
0541/2009	Nr 4347/BS/08 z dnia 12.02.2009	Pożarniczy wąż tłoczny z wykładziną poliuretanową do pomp pożarniczych typ W-110-20-ŁA, W-110-20-B	BOGDAN GIL ul. Akademii Umiejętności 3 43-300 BIELSKO-BIAŁA	BOGDAN GIL ul. Akademii Umiejętności 3 43-300 BIELSKO-BIAŁA	06.03.2009	2014.03.05
0542/2009	Nr 4256/BC/08 z dnia 14.01.2009	Gaśnica pianowa typ GWG-2x ABF	KZWM Ogniochron S.A. ul. Krakowska 83c 34-120 ANDRYCHÓW	KZWM Ogniochron S.A. ul. Krakowska 83c 34-120 ANDRYCHÓW	11.03.2009	10.03.2014
0543/2009	Nr 4343/BC/08 z dnia 06.02.2009	Proszek gaśniczy typ ABC FAVORIT TERTIA	RÜHL FEURLÖSCHMITT EL GmbH Hugenottenstraße 105 D-61381 Friedrichsdorf, Niemcy	PROTEKTA Sp. z o.o. ul. Foksal 18 00-372 WARSZAWA	17.03.2009	16.03.2014
0544/2009	Nr 4210/BS/08 z dnia 03.03.2009	Pożarniczy wąż tłoczny z wykładziną gumową do pomp pożarniczych typ WG-75-20-ŁA wkładka DUNLOP	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Usługowo Handlowe „SUPRON 3” Sp. z o.o. ul. Czachowskiego 4 26-600 RADOM	Przedsiębiorstwo Produkcyjno Usługowo Handlowe „SUPRON 3” Sp. z o.o. ul. Czachowskiego 4 26-600 RADOM	25.03.2009	24.03.2014
0545/2009	Nr 4361/BS/09 z dnia 09.03.2009	Ubranie specjalne typ US-3/2-W-w.s.-M01	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „GO WEST” Sp. z o.o. ul. Lewicpolska 16 A 03-652 WARSZAWA	Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe „GO WEST” Sp. z o.o. ul. Lewicpolska 16 A 03-652 WARSZAWA	24.03.2009	23.03.2014

0546/2009	Nr 4463/BA/2009 z dnia 26.05.2009	Elektromechaniczne urządzenie wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - siłownik liniowy - elektryczny siłownik łańcuchowy typu USL-24G-350/400 N	WINDOW AUTOMATION INDUSTRY S.r.l Via J.F. Kennedy 11 40015 Galliera (BO) Włochy	Unima – tech. Sp. z o.o. ul. Zakładowa 1 62-052 KOMORNIKI k/Poznań	09.06.2009	08.06.2014
0547/2009	Nr 4076/BS/08 z dnia 30.09.2008	Poduszki do podnoszenia o ciśnieniu roboczym 1 bar typ: 1-10, 1-15, 1-25, 1-30, 1-35, 1-50, 1-150, 1-250	LAMPE GmbH Warteweg 46 D-37627 Stadtdendorf Niemcy	INTER GLOBAL Sp. z o.o. ul. Bielska 914 43-378 RYBARZOWICE	25.03.2009	24.03.2014
0548/2009	Nr 4079/BS/08 z dnia 30.09.2008	Korek pneumatyczny uszczelniający (poduszka do blokowania z uszczelnieniem) 0typ 1-400, 1-600, 1-800, 1-1000, 1-1400, 1-1500, 1-1600, 12200- 1,2800	LAMPE GmbH Warteweg 46 D-37627 Stadtdendorf Niemcy	INTER GLOBAL Sp. z o.o. ul. Bielska 914 43-378 RYBARZOWICE	25.03.2009	24.03.2014
0550/2009	Nr 3919?BA/08 z dnia 26.05.2008	Elektromechaniczne urządzenie wykonawcze w systemach oddymiania i wentylacji pożarowej - siłownik liniowy - siłownik wrzecionowy typu GEZE E250	Geze GmbH Reinhold-Voster-Str. 21-29 71229 Leonberg Niemcy	GEZE Polska Sp. z o.o. ul. Annopol 21 03-236 WARSZAWA	30.03.2009	29.03.2014
0551/2009	Nr 4171/BA/08 z dnia 27.01.2009	Głośnik do Dźwiękowych Systemów Ostrzegawczych – tubowy ABT-T1510, ABT-T2215, ABT-T2430	Ambitne System Sp. z o.o. ul. Sucha 25 80-531 GDAŃSK	Ambitne System Sp. z o.o. ul. Sucha 25 80-531 GDAŃSK	30.03.2009	29.03.2014
0552/2009	Nr 4217/BA/08 z dnia 21.01.2009	Sygnalizator akustyczny typu AS363, AS364	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Polska Sp. z o.o. ul. Sadowa 8 80-771 GDAŃSK	30.03.2009	29.03.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0553/2009	Nr 4218/BA/08 z dnia 05.01.2009	Sygnalizator akustyczno- optyczny typu AS366, AS367	GE Security Kelvinstraat 7 NL-6003DH Weert Holandia	GE Security Polska Sp. z o.o. ul. Sadowa 8 80-771 GDAŃSK	30.03.2009	29.03.2014
0554/2009	Nr 4423/BS/09 z dnia 25.03.2009	Kontener wymieniany ze sprzętem chemiczno – ekologicznym	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	30.03.2009	29.03.2014
0555/2009	Nr 4205/BA/08 z dnia 09.12.2008	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych – projektor dźwięku typu USP-53	COTINA CO. LTD. 5F, No. 515, Sec. 3, Ming Chih Road Tai Shan Hsiang Taipei Hsien, Tajwan	AAT Holding Sp. z o.o. ul. Puławska 431 02-801 WARSZAWA	06.04.2009	05.04.2014
0556/2009	Nr 4203/BA/08 z dnia 28.11.2008	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych – projektor dźwięku typu USP-540, USP- 640	COTINA CO. LTD. 5F, No. 515, Sec. 3, Ming Chih Road Tai Shan Hsiang Taipei Hsien, Tajwan	AAT Holding Sp. z o.o. ul. Puławska 431 02-801 WARSZAWA	06.04.2009	05.04.2014
0557/2009	Nr 4204/BA/08 z dnia 04.12.2008	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych –ścienno- sufitowy typu USP-601	COTINA CO. LTD. 5F, No. 515, Sec. 3, Ming Chih Road Tai Shan Hsiang Taipei Hsien, Tajwan	AAT Holding Sp. z o.o. ul. Puławska 431 02-801 WARSZAWA	06.04.2009	05.04.2014
0558/2009	Nr 4365/BS/09 z dnia 20.02.2009	Hydrant nadziemny DN100 PN16 typ HN 100	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycka 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycka 11 58-200 DZIERŻONIÓW	30.03.2009	29.03.2014
0559/2009	Nr 4366/BS/09 z dnia 20.02.2009	Hydrant nadziemny DN100 PN16 typ HD DN100 łamany	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycka 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycka 11 58-200 DZIERŻONIÓW	30.03.2009	29.03.2014
0560/2009	Nr 4165/BS/08 z dnia 09.02.2009	Pozarniczy wąż tłoczny z wykładziną z PCV do hydrantów typ H-52-20-ŁA, H-52-20-B, H-52-15-ŁA, H-52-15-B	BOXMET Ltd. Sp. z o.o. Zakład Pracy Chronionej Piskorzów 51 58-250 PIESZYCE	BOXMET Ltd. Sp. z o.o. Zakład Pracy Chronionej Piskorzów 51 58-250 PIESZYCE	03.04.2009	02.04.2014
0562/2009	Nr 4328/BS/08 z dnia 16.03.2009	Hełm strażacki typ F1 SF25	MSA GALLET Zone Industrielle Sud – BP90, 01400 CHATILLON SUR CHALARONNE Francja	MSA Safety Sp. z o.o. Ul. Wschodnia 5A 05-090 RASZYN k/Warszawy	03.04.2009	02.01.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0563/2009	Nr 4390/BS/09 z dnia 20.03.2009	Hydrant nadziemny DN80 PN16 typ HN2-80	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	03.04.2009	02.04.2014
0564/2009	Nr 4391/BS/09 z dnia 20.03.2009	Hydrant nadziemny DN80 PN16 typ HD2-80 łamany	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	03.04.2009	02.04.2014
0565/2009	Nr 4392/BS/09 z dnia 20.03.2009	Hydrant podziemny DN80 PN16 typ HP2 i HP122	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	03.04.2009	02.04.2014
0566/2009	nr 4097/BS/08 z dnia 17.07.2008	Motopompa do wody zanieczyszczonej P-10/1 typ WT30X szlamowa	HONDA Motor Co. LTD 1-1 Minamiaoyama 2- Chome Minato-ku Tokio 107-8556 Japonia	Aries Power Equipment Sp. z o.o. ul. Wrocławska 25 01-493 WARSZAWA	06.04.2009	05.04.2014
0567/2009	Nr 4097/BS/08 z dnia 17.07.2008	Motopompa do wody zanieczyszczonej P-13/1 typ WT40X szlamowa	HONDA Motor Co. LTD 1-1 Minamiaoyama 2- Chome Minato-ku Tokio 107-8556 Japonia	Aries Power Equipment Sp. z o.o. ul. Wrocławska 25 01-493 WARSZAWA	06.04.2009	05.04.2014
0568/2009	Nr 4097/BS/08 z dnia 17.07.2008	Motopompa do wody zanieczyszczonej P-6/1 typ WT20X szlamowa	HONDA Motor Co. LTD 1-1 Minamiaoyama 2- Chome Minato-ku Tokio 107-8556 Japonia	Aries Power Equipment Sp. z o.o. ul. Wrocławska 25 01-493 WARSZAWA	06.04.2009	05.04.2014
0569/2009	Nr 3936/BA/08 z dnia 21.04.2009	Centrala Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego typu Praesideo	Bosch Security Systems B.V. Business Unit Communication Systems Kapittelweg 10 4827 HG Breda, Holandia	Robert Bosch Sp. z o.o. ul. Poleczki 3 02-822 WARSZAWA	11.05.2009	05.04.2014
0570/2009	Nr 4098/BS/08 z dnia 31.07.2008	Motopompa do wody zanieczyszczonej P-6/1 typ SST 80 półszlamowa	DAISHIN INDUSTRIES Ltd. 1520-1 FUNATSUKE, YORO-GUN, GIFU / 503-1382	Aries Power Equipment Sp. z o.o. ul. Wrocławska 25 01-493 WARSZAWA	07.04.2009	06.04.2014
0571/2009	Nr 4098/BS/08 z dnia 31.07.2008	Motopompa do wody zanieczyszczonej P-4/1 typ SST 50 półszlamowa	DAISHIN INDUSTRIES Ltd. 1520-1 FUNATSUKE, YORO-GUN, GIFU / 503-1382	Aries Power Equipment Sp. z o.o. ul. Wrocławska 25 01-493 WARSZAWA	07.04.2009	06.04.2014
0572/2009	Nr 4286/BC/08 z dnia 26.01.2009	Gaśnica na środek czysty typ GH 2x	TEPOSTOP, spol. S r.o. Pardubická 1400 535 01 Prelouč, Czechy	Przedsiębiorstwo Usługowe POŻ-PLISZKA Sp. z o.o. ul. Szczecińska 45 80-392 GDAŃSK Oliwa	14.04.2009	13.04.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0573/2009	Nr 4439/BS/09 z dnia 09.04.2009	Samochód ratownictwa technicznego 4x4 PN-EN 1846-1: S-2-3-1-1-1 na podwoziu VOLVO FM 4XR	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO- BIAŁA	Pojazdy Specjalistyczne Zbigniew Szczęśniak Sp. z o.o. ul. Wapienicka 36 43-382 BIELSKO- BIAŁA	15.04.2009	14.04.2014
0574/2009	Nr 4404/BS/09 z dnia 30.03.2009	Rękaw ratowniczy typ AT-1	Axel Thomas Lebensrettungseinric htung GmbH Postfach 1155 24569 BAD BRAMSTEDT, Niemcy	KLUG KONSULTING Jerzy Graczyk ul. Zamiany 5/121 02-786 WARSZAWA	17.04.2009	16.04.2014
0575/2009	Nr 4420/BS/09 z dnia 02.04.2009	Pożarniczy wąż tłoczny z powłoką zewnętrzną do pomp pożarniczych typ WP-52-20-ŁA, WP-52-20-B	BOGDAN GIL ul. Akademii Umiejętności 3 43-300 BIELSKO- BIAŁA	BOGDAN GIL ul. Akademii Umiejętności 3 43-300 BIELSKO- BIAŁA	21.04.2009	20.04.2014
0576/2009	Nr 4421/BS/09 z dnia 02.04.2009	Pożarniczy wąż tłoczny z powłoką zewnętrzną do pomp pożarniczych typ WP-75-20-ŁA, WP-75-20-B	BOGDAN GIL ul. Akademii Umiejętności 3 43-300 BIELSKO- BIAŁA	BOGDAN GIL ul. Akademii Umiejętności 3 43-300 BIELSKO- BIAŁA	21.04.2009	20.04.2014
0577/2009	Nr 4308/BS/08 z dnia 30.01.2009	Rozdzielacz K- 75/52-75-52	“SUPON” Sp. z o.o. ul. Octowa 3 15-399 BIAŁYSTOK	“SUPON” Sp. z o.o. ul. Octowa 3 15-399 BIAŁYSTOK	16.04.2009	15.04.2014
0578/2009	Nr 4335/BS/08 z dnia 31.03.2009	Samochód ratowniczo- gaśniczy (4x4) PN-EN 1846-1 S-2-6-5000- 8/2400-1 (GCBA 5/24) na podwoziu Mercedes-Benz 976.37 (ATEGO 1529 AF)	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. ul. Okólna 15 42-263 WRZOSOWA	Przedsiębiorstwo Specjalistyczne BOCAR Sp. z o.o. ul. Okólna 15 42- 263 WRZOSOWA	17.04.2009	16.04.2014
0579/2009	Nr 4384/BS/08 z dnia 30.03.2009	Maska do aparatów powietrznych butlowych serii FPS 7000P z zaczepami do hełmu	Dräger Safety AG & Co. KGaA Revalstraße 1 D-23560 Lübeck, Niemcy	Dräger Safety Polska Sp. z o.o. ul. Chorzowska 25 41-902 BYTOM	23.04.2009	22.04.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0580/2009	Nr 3443/BS/07 z dnia 20.06.2007	Maska do aparatu powietrznego butlowego typ Panoramasque F1 z zaczepami do hełmu	Sperian Respiratory Protection France 33 rue des Vansses ZI Paris Nord II 93420 Villepinte Francja	Sperian Protection Respiratory Polska Sp. z o.o. ul. Bolesława 5 39-492 ŁÓDŹ	24.04.2009	23.04.2014
0581/2009	Nr 3193/BS/06 z dnia 30.11.2006	Maska do aparatu powietrznego butlowego typ BIOMASK PFF1 z zaczepami do hełmu	Sperian Respiratory Protection France 33 rue des Vansses ZI Paris Nord II 93420 Villepinte Francja	Sperian Protection Respiratory Polska Sp. z o.o. ul. Bolesława 5 39-492 ŁÓDŹ	24.04.2009	23.04.2014
0582/2009	Nr 4422/BC/09 z dnia 02.04.2009	Koc gaśniczy typ Model 1	Spółdzielnia „TECHNICZNA” ul. Słoneczna 15 05-410 JÓZEFÓW	Spółdzielnia „TECHNICZNA” ul. Słoneczna 15 05-410 JÓZEFÓW	05.05.2009	2014.05.04
0583/2009	Nr 4201/BA/08 z dnia 31.03.2009	Zasilacze urządzeń przeciwpożarow ych - Zasilacz do urządzeń sygnalizacji pożarowej, kontroli rozprzestrzeniani a dymu i ciepła oraz urządzeń przeciwpożarow ych i automatyki pożarowej typu ZSP135-DR	MERAWX Sp. z o.o. ul. Toruńska 8 44-122 GLIWICE	MERAWX Sp. z o.o. ul. Toruńska 8 44-122 GLIWICE	29.04.2009	28.04.2014
0584/2009	Nr 4284/BS/08 z dnia 30.03.2009	Poduszki pneumatyczne do podnoszenia typ V1 S.Tec, V4 S.Tec, V6 S.Tec, V7 S.Tec, V12 S.Tec, V14 S.Tec, V22 S.Tec, V25 S.Tec, V29 S.Tec, V28L S.Tec, V41 S.Tec, V45L S.Tec, V50 S.Tec, V69 S.Tec, V85 S.Tec.	Manfred VETTER GmbH, A Unit of IDEX Corporation Blatzheimer Straße 10-12 53909 ZÜLPICH Niemcy	FIRE MAX Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 224 02-495 WARSZAWA	30.04.2009	29.04.2014

0585/2009	Nr 4454/BS/09 z dnia 24.04.2009	Samochód ratownictwa technicznego 4x4 PN-EN 1846-1: M-3-2-1-0-1 na podwoziu RENAULT Midlum 44B	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	27.04.2009	26.04.2014
0586/2009	Nr 4453/BS/09 z dnia 24.04.2009	Lekki samochód ratownictwa technicznego 4x2 PN-EN 1846-1: L-1-3-1-0-1 na podwoziu samochodu RENAULT Mascott 56AN	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	27.04.2009	26.04.2014
0587/2009	Nr 4057/BS/08 z dnia 24.12.2008	Działko wodno- pianowe DWP 24/40/50/60 typ 376 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	05.05.2009	04.05.2014
0588/2009	Nr 4432/BS/09 z dnia 28.04.2009	Buty strażackie wzór 998/41 i wzór 998/51	WOJAS S.A. ul. Ludźmierska 29 34-400 NOWY TARG	WOJAS S.A. ul. Ludźmierska 29 34-400 NOWY TARG	06.05.2009	05.05.2014
0589/2009	Nr 4385/BS/09 z dnia 10.04.2009	Aparat powietrzny butlowy serii AirMaXX	MSA AUER GmbH Thiemannstrasse 1 D-12059 Berlin, Niemcy	MSA Safety Sp. z o.o. ul. Wschodnia 5A 05-090 RASZYN	08.05.2009	07.05.2014
0590/2009	Nr 4450/BS/09 z dnia 05.05.2009	Kontener ze sprzętem ochrony dróg oddechowych	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO- BIAŁA	11.05.2009	10.05.2014
0591/2009	Nr 4438/BS/09 z dnia 06.05.2009	Lekki samochód ratownictwa technicznego 4x2 PN-EN 1846-1 L-1-5-1-0-1 (SLRt) na podwoziu Renault Master 120.35	Przedsiębiorstwo Usługowo-Handlowe MOTO-TRUCK Leszek Chmiel ul. Ks. P. Ściegiennego 270 25-116 KIELCE	Przedsiębiorstwo Usługowo- Handlowe MOTO-TRUCK Leszek Chmiel ul. Ks. P. Ściegiennego 270 25-116 KIELCE	11.05.2009	10.05.2014

0592/2009	Nr 4387/BS/BC/09 z dnia 09.04.2009	Lekki samochód ratowniczo - gaśniczy 4x2 PN-EN 1846-1: L1-5-1000-40/1,25-1 (GLBA 1,0/1,25) na podwoziu RENAULT MASTER MAXI D65D5	Przedsiębiorstwo Usługowo-Handlowe MOTO-TRUCK Leszek Chmiel ul. Ks. P. Ściegiennego 270 25-116 KIELCE	Przedsiębiorstwo Usługowo-Handlowe MOTO-TRUCK Leszek Chmiel ul. Ks. P. Ściegiennego 270 25-116 KIELCE	11.05.2009	10.05.2014
0593/2009	Nr 4451/BS/09 z dnia 05.05.2009	Kontener proszkowy	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO-BIAŁA	Piotr Wawrzaszek Inżynieria Samochodów Specjalnych ul. Leszczyńska 22 43-300 BIELSKO-BIAŁA	14.05.2009	13.05.2014
0594/2009	Nr 4058/BS/08 z dnia 24.12.2008	Przenośne działko wodno-pianowe DWP 24/32/40 typ 567 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	14.05.2009	13.05.2014
0595/2009	Nr 4059/BS/08 z dnia 24.12.2008	Przenośne działko wodno-pianowe DWP 16/24 typ 365 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	14.05.2009	13.05.2014
0596/2009	Nr 3987/BA/08 z dnia 29.12.2008	Centrala Dźwiękowego Systemu Ostrzegawczego typu Dynacord Promatrix	Bosch Communication Systems Bosch Sicherheitssysteme GmbH Robert-Koch Strasse 100 D-85521 Ottobrunn, Niemcy	DYNACORD SERVICE Jan Tomasz Żebrowski ul. Arkadowa 29 02-776 WARSZAWA	14.05.2009	13.05.2013
0597/2009	Nr 4375/BC/09 z dnia 08.05.2009	Gaśnica śniegowa typ GS-2x B	KZWM Ogniochron S.A ul. Krakowska 83 c 34-120 ANDRYCHÓW	KZWM Ogniochron S.A ul. Krakowska 83 c 34-120 ANDRYCHÓW	22.05.2009	21.05.2014

CERTYFIKATY, APROBATY I REKOMENDACJE

0598/2009	Nr 4409/BS/09 z dnia 04.05.2009	Samochód zaopatrzeniowy 4x4 na podwoziu MAN TGM 18.280, 18.330	Stolarczyk Mirosław Przedsiębiorstwo Usługowo – Handlowe ul. Ściegiennego 268 A 25-116 KIELCE	Stolarczyk Mirosław Przedsiębiorstwo Usługowo – Handlowe ul. Ściegiennego 268 A 25-116 KIELCE	21.05.2009	20.05.2014
0599/2009	Nr 4382/BS/09 z dnia 14.05.2009	Buty strażackie typ R7SCS	BOCHE Z.A. CHAMP THIBAUD 79300 SAINT- SAUVEUR, Francja	P.W. EURODIS Jolanta Słowińska ul. Poznańska 16- 18 89-203 ZAMOŚĆ k/Bydgoszczy	22.05.2009	21.05.2014
0600/2009	Nr 4445/BS/09 z dnia 13.05.2009	Ciężki samochód ratowniczo - gaśniczy 4x4 PN-EN 1846-1: S-2-3-5000- 8/2400-1 (GCBA 5/24) na podwoziu Mercedes Benz Atego 1529	Przedsiębiorstwo Usługowo-Handlowe MOTO-TRUCK Leszek Chmiel ul. Ks. P. Ściegiennego 270 25- 116 KIELCE	Przedsiębiorstwo Usługowo- Handlowe MOTO- TRUCK Leszek Chmiel ul. Ks. P. Ściegiennego 270 25-116 KIELCE	22.05.2009	21.05.2014
0604/2009	Nr 4446/BS/09 z dnia 11.05.2009	Zbieracz 2x75/110	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	03.06.2009	02.06.2014
0609/2009	Nr 3560/BS/07 z dnia 30.06.2008	Hydrant nadziemny DN100 PN10 typ HD-100	Przedsiębiorstwo Inżynieryjno- Przemysłowe „Wodrol” Wąlcz Sp. z o.o. ul. Chełmińska 6 78-600 WAŁCZ	Przedsiębiorstwo Inżynieryjno- Przemysłowe „Wodrol” Wąlcz Sp. z o.o. ul. Chełmińska 6 78-600 WAŁCZ	04.06.2009	03.06.2014

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

Nr certyfikatu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
2563/2007	Moduły wejścia/wyjścia typu BN-300, BN-310, BN-320	Autronica Fire and Security AS Haakon VII's gt 4 N-7483 Trondheim, Norwegia	Autronica Fire and Security AS Haakon VII's gt 4 N-7483 Trondheim, Norwegia	22.10.2007	02.05.2011
2667/2009	Gniazdo czujki typu 5B	Tyco Safety Products – Horn Security Limited Security House, The Summit, Hanworth Riad, Sunbury-on-Thames TW16 5DB Anglia	ADT Fire and Security Sp. z o.o. ul. Palisadowa 20/22 01-940 WARSZAWA	05.05.2009	29.09.2013
2680/2009	Łącznik elastyczny węzowy do urządzeń gaśniczych tryskaczowych RAPIDROP, typ: SP	Rapidrop Ltd. Manasty Road Peterborough, PE2 6UP, Anglia	Rapidrop Ltd. Manasty Road Peterborough, PE2 6UP, Anglia	22.05.2009	20.11.2013
2689/2009	Głośnik pożarowy – projektor dźwięku typu USP-53 do dźwiękowych systemów ostrzegawczych	COTINA CO., LTD. 5F, No.515, Sec. 3, Ming Chih Road Tai Shan Hsiang Taipei Hsien Tajwan	AAT Holding Sp. z o.o. ul. Puławska 431 02-801 WARSZAWA	06.04.2009	12.11.2013
2690/2009	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych – sufitowy typu USP-540, USP 640	COTINA CO., LTD. 5F, No.515, Sec. 3, Ming Chih Road Tai Shan Hsiang Taipei Hsien Tajwan	AAT Holding Sp. z o.o. ul. Puławska 431 02-801 WARSZAWA	06.04.2009	14.11.2013
2691/2009	Głośnik do dźwiękowych systemów ostrzegawczych – ściennie-sufitowy typu USP-601	COTINA CO., LTD. 5F, No.515, Sec. 3, Ming Chih Road Tai Shan Hsiang Taipei Hsien Tajwan	AAT Holding Sp. z o.o. ul. Puławska 431 02-801 WARSZAWA	06.04.2009	13.11.2013
2693/2009	Zraszacz wodny kątowy o płaskim strumieniu rozpraszanej wody, typ: FSD R1/2	MINIMAX GmbH & Co. KG Industriestrasse 10/12 D-23840 BAD Oldesloe, Niemcy	PROTEKTA Sp. z o.o. ul. Foksal 18 00-372 WARSZAWA	15.05.2009	06.01.2014

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/0146	Hydrant podziemny DN80 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	bezterminowo
1438/CPD/0150	Ręczny ostrzegacz pożarowy typu BF-300	Autronica Fire and Security AS Haakon VII's gt 4 N-7483 Trondheim, Norwegia	Autronica Fire and Security AS Haakon VII's gt 4 N-7483 Trondheim, Norwegia	24.11.2008	bezterminowo
1438/CPD/0151	Sygnalizator akustyczny z dodatkowym członem optycznym typu SGO-Pgz	W2 Włodzimierz Wyrzykowski ul. Czajcza 6 86-005 BIAŁE BŁOTA	W2 Włodzimierz Wyrzykowski ul. Czajcza 6 86-005 BIAŁE BŁOTA	01.04.2009	bezterminowo
1438/CPD/0155	Urządzenie transmisji sygnałów alarmowych i uszkodzeniowych typu UTA 2030	NOMA 2 Sp. z o.o. ul. Plebiscytowa 36 40-041 KATOWICE	NOMA 2 Sp. z o.o. ul. Plebiscytowa 36 40-041 KATOWICE	07.05.2009	bezterminowo
1438/CPD/0158	Hydrant nadziemny DN 100 typ A wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. HN-100	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	30.03.2009	bezterminowo
1438/CPD/0159	Hydrant nadziemny DN 100 typ C wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. HD-100	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	30.03.2009	bezterminowo
1438/CPD/0160	Hydrant nadziemny DN 80 typ A wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. HN2-80	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	03.04.2009	bezterminowo
1438/CPD/0161	Hydrant nadziemny DN 80 typ C wg PN-EN 14384:2005 Nr kat. HD2-80	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	03.04.2009	bezterminowo
1438/CPD/0162	Hydrant podziemny DN 80 Nr kat. HP2-80 i HP122	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	DOMEX Sp. z o.o. ul. Pieszycza 11 58-200 DZIERŻONIÓW	03.04.2009	bezterminowo
1438/CPD/0163	Zasilacze urządzeń przeciwpożarowych - Zasilacz do urządzeń sygnalizacji pożarowej, kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła oraz urządzeń przeciwpożarowych i automatyki pożarowej typu ZSP135-DR	Zakład Konstrukcji Elektronicznych MERAWX Sp. z o.o. ul. Toruńska 8 44-122 GLIWICE	Zakład Konstrukcji Elektronicznych MERAWX Sp. z o.o. ul. Toruńska 8 44-122 GLIWICE	29.04.2009	bezterminowo

1438/CPD/ 0164	Isolator zwarć z gniazdem typu 5BI	ADT Fire and Security Sp. z o.o. ul. Palisadowa 20/22 01-940 WARSZAWA	ADT Fire and Security Sp. z o.o. ul. Palisadowa 20/22 01-940 WARSZAWA	11.05.2009	bezterminowo
1438/CPD/ 0165	Hydrant nadziemny DN 100 typ A wg PN-EN 14384:2009 Nr kat. HD- 100	Przedsiębiorstwo Inżynieryjno- Przemysłowe „Wodrol” Walcz Sp. z o.o. ul. Chełmińska 6 78-600 WAŁCZ	Przedsiębiorstwo Inżynieryjno- Przemysłowe „Wodrol” Walcz Sp. z o.o. ul. Chełmińska 6 78-600 WAŁCZ	04.06.2009	bezterminowo

**Załącznik nr 4
Certyfikat dobrowolny**

Nr certyfika tu	Wyrób	Producent	Wnioskujący	Certyfikat wydany dnia	Certyfikat ważny do dnia
2696/2009	Gaśnica pianowa, typ: GWG- 2x ABF	KZWM Ogniochron S.A. ul. Krakowska 83 c 34-120 ANDRYCHÓW	KZWM Ogniochron S.A. ul. Krakowska 83 c 34-120 ANDRYCHÓW	12.05.2009	11.05.2014
2697/2009	Gaśnica śniegowa, typ: GS-2x B	KZWM Ogniochron S.A. ul. Krakowska 83 c 34-120 ANDRYCHÓW	KZWM Ogniochron S.A. ul. Krakowska 83 c 34-120 ANDRYCHÓW	08.06.2009	07.06.2014

W drugim kwartale 2009 r. Zakład Aprobat Technicznych CNBOP wydał aprobaty te na następujące wyroby :

Wykaz Aprobat Technicznych za II kwartał 2009

Data wydania Aprobaty	Data ważności Aprobaty	Numer Aprobaty	Nazwa, typ, odmiany wyrobu	Nazwa Wnioskodawcy	Adres Wnioskodawcy	Nazwa Producenta	Adres Producenta
2009.05.19	2014.05.18	AT-10-0138/2009	Stale urządzenia gaśnicze gazowe, jednostronowe, na chlorowcopochodne węglowodorów HFC 125 i HFC 227ea, oraz FK-5-1-12, typu TA-100, TA-200 oraz typu TA-1230	SAVI TECHNOLOGIE POLSKA	SAVI TECHNOLOGIE Sp. z o.o., Psary, 51-180 Wrocław ul. Wolności 20	SAVI TECHNOLOGIE	Savi Technologie Sp. z o.o., Psary, 51-180 Wrocław ul. Wolności 20
2009.04.28	2012.11.22	AT-0201-0164/2009 wydanie 3	Rozproszony dźwiękowy system ostrzegawczy typu SINAPS wraz z wyniesionym mikrofonem strażaka	ULTRAK POLSKA	ULTRAK Security System Sp. z o.o. Lubiszyn 8, 72-002 Doliuje k. Szczecina	ULTRAK	ULTRAK Security System Sp. z o.o. Lubiszyn 8, 72-002 Doliuje k. Szczecina
2009.05.28	2014.05.27	AT-1103-0220/2009	Tryskacz szybkiego reagowania i wczesnego gaszenia (ESFR), wiszący, o współczynniku K=202, temperaturze zadziałania 72°C oraz 100°C, typu MODEL V4402	VICTAULIC	VICTAULIC Prijkelstraat 39, 9810 Nazareth, Belgia	VICTAULIC	Victaulic Prijkelstraat 39, 9810 Nazareth, Belgia
2009.05.28	2013.12.04	AT-1106-0227/2009	Rury i kształtki DN 20 do DN 50, ze stali węglowej ocynkowanej, systemu KAN-therm Steel Sprinkler oraz DN 20 do DN 100, ze stali nierdzewnej, systemu KAN-therm Inox Sprinkler, do urządzeń gaśniczych tryskaczowych	KAN POLSKA	KAN Sp. z o.o. 16-001 Białystok-Kleosin ul. Zdrojowa 51	KAN	VSH Fittings B.V., Oude Amersfoortseweg 99, NL-1212AA Hilversum, Holandia oraz Chibro S.p.A., Via Roscio, 19 IT-22100 Como, Włochy
2009.03.26	2014.03.25	AT-0102-0244/2009	Urządzenie zdalnej sygnalizacji i obsługi-Panel wyniesiony typu ZXF, ZXFEV, ZXF-UP, ZXFEV-UP	ADT POLSKA	ADT Fire Security Sp. z o.o. ul. Palsadowa 20/22 Warszawa	TYCO	Tyco Safety Products-Thorn Security Ltd., The Summit, Hanworth Road, Sunbury on Thames, TW16 5DB, Anglia

Data wydania Aprobaty	Data ważności Aprobaty	Numer Aprobaty	Nazwa, typ, odmiany wyrobu	Nazwa Wnioskodawcy	Adres Wnioskodawcy	Nazwa Producenta	Adres Producenta
2009.04.21	2014.04.20	AT-0603-0245/2009	Telekomunikacyjne kable stacyjne, bezhalogenowe, odporne na działanie ognia, do instalacji przeciwpożarowych HTKSH PH90 1x2x1; HTKSH PH90 1x2x1.4; HTKSH PH90 1x2x1.8	AMBIENT SYSTEM POLSKA	AMBIENT System Sp. z o.o. 80-531 Gdańsk ul. Sucha 25	AMBIENT SYSTEM	AMBIENT System Sp. z o.o. 80-531 Gdańsk ul. Sucha 25
2009.05.28	2014.05.27	AT-1103-0246/2009	Tyskacz szybkiego reagowania i wczesnego gaszenia (ESFR) wiszący, o współczynniku K=242 temperaturze zadziałania 72°C oraz 100°C; typu MODEL V4404	VICTAULIC	VICTAULIC Pijkelstraat 39, 9810 Nazareth, Belgia	VICTAULIC	Victaulic Pijkelstraat 39 9810 Nazareth, Belgia
2009.05.20	2014.05.19	AT-09-0247/2009	Stale urządzenia gaśnicze gazowe na argon, jedno- i wielostrefowe, typu ARGOTEC HD-1 i typu ARGOTEC HD-1 300	MINIMAX POLSKA	Minimax Polska Sp. z o.o. ul. Ogrodowa 27/29 05-092 Łomianki	MINIMAX	Minimax Polska Sp. z o.o. ul. Ogrodowa 27/29 05-092 Łomianki
2009.05.18	2014.05.17	AT-0603-0248/2009	Przewody elektroenergetyczne ogniodoporne, bezhalogenowe, ekranowane i nieekranowane na napięcie znamionowe 300/500 V typu: HDGs FE180 PH90/E30-E90 300/500V, HDGsekw FE180 PH90/E30-E90 300/500V, HLGs FE180 PH90/E30-E90 300/500V, HLGsekw FE180 PH90/E30-E90 300/500V	TECHNOKABEL POLSKA	Technokabel S.A. ul. Nasielska 55 04-343 Warszawa	TECHNOKABEL S.A.	Technokabel S.A. ul. Nasielska 55 04-343 Warszawa
2009.05.28	2014.05.27	AT - 1106 - 0249/2009	Rury i kształtki DN 20 do DN 50, ze stali nierdzewnej, systemu KAN-therm Inox Sprinkler, do urządzeń gaśniczych ciśnieniowych	KAN POLSKA	KAN Sp. z o.o. ul. Dąbrowska 51 16-001 Białystok- Kleosin	KAN Sp. z o.o.	VSH Fittings B.V., Oude Amersfoortseweg 99, NL-1212AA Hilversum, Holandia
2009.05.28	2014.05.27	AT-0701 - 0250/2009	Zawór hydrantowy DN 50, typu ZH -52	ELMASZ POLSKA	ELMASZ Sp. Jawna S.T. Kuryłowicz i Wspólnicy ul. Elewatorska 13/22 15-620 Białystok	ELMASZ Sp. Jawna	ELMASZ Sp. Jawna S.T. Kuryłowicz i Wspólnicy ul. Elewatorska 13/22 15-620 Białystok

mł. bryg. mgr **Anna OBOLEWICZ**
Krajowe Centrum Koordynacji Ratownictwa
i Ochrony Ludności KG PSP

ZAGROŻENIA ZWIĄZANE Z TRANSPORTEM DROGOWYM TOWARÓW NIEBEZPIECZNYCH A TUNELE DROGOWE

Streszczenie

W artykule przedstawiono zagadnienia dotyczące zagrożeń związanych z transportem towarów niebezpiecznych ze szczególnym uwzględnieniem tuneli drogowych. Omówiono także podstawowe regulacje prawne europejskie i krajowe z zakresu bezpieczeństwa przewozu towarów niebezpiecznych przez tunele drogowe

Summary

The article refers to risks concerning transport of dangerous goods, especially that performed through road tunnels. It also gives an overview of basic European and national regulations related to safety during transport of such goods.

Transport materiałów niebezpiecznych może odbywać się każdym z możliwych środków transportu technicznie do tego przygotowanym. Po roku 1990 nastąpił znaczny regres transportu kolejowego na rzecz dynamicznie rozwijającego się transportu drogowego. Z uwagi na charakter ładunków, przewozy materiałów niebezpiecznych zawsze związane są z ryzykiem.

W odniesieniu do przewozu drogowego funkcjonuje termin towary niebezpieczne. Oznacza on materiały i przedmioty, których przewóz na podstawie Umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR) jest zabroniony, albo jest dopuszczony wyłącznie na warunkach podanych w ADR. Przepisy Umowy ADR nowelizowane są w cyklu dwuletnim. Wszelkie zmiany przepisów i poprawki wprowadzane są w latach nieparzystych z dniem 1 stycznia. Państwa – Członkowie Umowy mają zawsze sześciomiesięczny okres przejściowy. W związku z tym znowelizowane przepisy obowiązują rygorystycznie zawsze od dnia 1 lipca roku nieparzystego [1].

Pod pojęciem towar niebezpieczny należy rozumieć substancję (w tym mieszaninę, roztwór, odpad) lub przedmiot zaliczone do jednej z 13 grup zagrożeń (klas) towarów niebezpiecznych, zdefiniowanych w przepisach transportowych. Towary niebezpieczne dzielą się na trzy grupy:

- niedopuszczone do przewozu,
- dopuszczone do przewozu zgodnie z ADR,
- zwolnione z ADR.

Towary niedopuszczone do przewozu są to materiały, które stwarzają największe zagrożenie. Ich przewóz mógłby spowodować znaczne zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi, a także dla środowiska. Niedopuszczone do przewozu są między innymi niektóre materiały wybuchowe zbyt wrażliwe lub które są podatne na samorzutną reakcję, niestabilne chemicznie gazy, jeżeli nie zostały podjęte niezbędne środki dla uniknięcia niebezpiecznej reakcji podczas ich przewozu.

Towary dopuszczone do przewozu zgodnie z ADR (ponad 3000 pozycji w wykazie) są to materiały, które spełniają wymagania umowy europejskiej pod względem klasyfikacji, doboru opakowań, doboru pojazdu i rodzaju cystern do ich przewozu, oznakowania i innych wymagań szczególnych.

Przepisy zawarte w Umowie ADR nie mają zastosowania do:

a) przewozu towarów niebezpiecznych przez osoby fizyczne, jeżeli towary te znajdują się w opakowaniach stosowanych w sprzedaży detalicznej i służą tym osobom do osobistego użytku, użytku w gospodarstwie domowym;

b) przewozu maszyn i urządzeń, które mogą zawierać towary niebezpieczne w swoich podzespołach lub w wyposażeniu;

c) przewozu wykonywanego przez przedsiębiorstwa w przypadkach, gdy ma on charakter pomocniczy wobec ich zasadniczej działalności, np. dostaw na teren budów;

d) przewozu wykonywanego lub nadzorowanego przez służby ratownicze, o ile jest on konieczny ze względu na prowadzoną akcję ratowniczą;

e) przewozu o charakterze ratunkowym, mającym na celu ratowanie ludzkiego życia lub ochronę środowiska;

f) materiałów promieniotwórczych, które stanowią integralną część środka transportu, wszczepionych lub wprowadzonych do organizmu żywego, w celach diagnostycznych lub leczniczych, a także do materiałów promieniotwórczych znajdujących się w wyrobach powszechnego użytku.

Zasady klasyfikacji

Prawidłowa klasyfikacja jest warunkiem bezpiecznego przewozu materiałów niebezpiecznych.

Towary niebezpieczne podlegające przepisom ADR podzielone zostały na podstawie zagrożenia dominującego na 13 klas. Towarom tym zostały przypisane indywidualne lub grupowe numery rozpoznawcze ONZ, określane jako numery UN. Zagrożenie dominujące odpowiada nazwie klasy. Poza tym zagrożeniem towar niebezpieczny może charakteryzować się dodatkowo jednym lub więcej zagrożeniami dodatkowymi.

Zagrożenia powodowane przez materiały chemiczne są zwykle oceniane na podstawie stwarzanych przez nie potencjalnych, niepożądanych efektów. Efekty takie są definiowane nie tylko ścisłymi wielkościami fizykochemicznymi, lecz także są charakteryzowane za pomocą specyficznych, wymaganych przepisami badań oraz metodami określonymi w „Podręczniku badań i kryteriów” [2].

Zgodnie z umową europejską dotyczącą międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych wyróżniamy 13 klas towarów niebezpiecznych:

Klasa 1 Materiały i przedmioty wybuchowe

Klasa 2 Gazy

Klasa 3 Materiały ciekłe zapalne

Klasa 4.1 Materiały stałe zapalne, materiały samoreaktywne i materiały wybuchowe stałe odczulone

Klasa 4.2 Materiały samozapalne

Klasa 4.3 Materiały wytwarzające w zetknięciu z wodą gazy zapalne

Klasa 5.1 Materiały utleniające

Klasa 5.2 Nadtlenki organiczne

Klasa 6.1 Materiały trujące

Klasa 6.2 Materiały zakaźne

Klasa 7 Materiały promieniotwórcze

Klasa 8 Materiały żrące

Klasa 9 Różne materiały i przedmioty niebezpieczne

W ramach klasy możemy zróżnicować zagrożenia na dominujące, którym odpowiada klasa, dodatkowe, które odzwierciedla kod klasyfikacyjny oraz natężenie zagrożenia dominującego, za które odpowiedzialna jest grupa pakowania.

Towary niebezpieczne z wyjątkiem klasy 7 (materiały promieniotwórcze) oznaczono kodami literowo - cyfrowymi zwanymi kodami klasyfikacyjnymi. Litery użyte w kodach oznaczają zagrożenia, a cyfry wskazują na dalszy podział materiałów w obrębie zagrożeń wskazanych tymi samymi literami.

Znaczenie liter w kodach klasyfikacyjnych [3]

Lp.	LITERY	OKREŚLENIE ANGIELSKIE	OKREŚLENIE POLSKIE
1	2	3	4
1	A	Asphyxiant	duszące
2	O	Oxidizing	utleniające
3	F	Flammable	palne
4	T	Toxic	trujące
5	C	Corrosive	żrące
6	D	Desensitized (explosives)	odczulone (materiały wybuchowe)
7	SR	Self- Reactive	samoreaktywne
8	S	Spontaneous combustion	samozapalne
9	W	Water- reactive	reagujące z wodą
10	P	Organic Peroxides	nadtlenki organiczne
11	I	Infectious	zakaźne
12	M	Miscellaneous	różne

Materiały niebezpieczne klas 3, 4.1(z wyłączeniem materiałów samoreaktywnych o kodzie klasyfikacyjnym SR), 4.2, 4.3, 5.1, 6.1, 8 i 9 podzielone zostały na grupy pakowania odpowiednio do natężenia stwarzanego przez nie zagrożenia dominującego oraz dla celów prawidłowego doboru opakowania. Niezależnie od przynależności do danej klasy, zaliczenie materiału do I grupy pakowania oznacza, że stwarza on największe zagrożenie, do II – średnie, a do III grupy pakowania – najmniejsze.

Klasyfikacja materiałów niebezpiecznych

Klasyfikacja towaru przeznaczonego do przewozu polega na przypisaniu mu jednej pozycji wymienionej w wykazie numerycznym, albo na stwierdzeniu, że nie odpowiada on żadnej z pozycji, a więc nie jest towarem niebezpiecznym. Szczegółowe zasady klasyfikacji zawarte w Umowie ADR [1] były już wielokrotnie omawiane w różnych publikacjach. Omówiona tu zostanie tylko klasa 1 ponieważ na jej przykładzie zostaną zilustrowane skutki błędnej klasyfikacji materiałów.

KLASA 1 - materiały i przedmioty wybuchowe obejmuje materiały wybuchowe oraz napełnione nimi przedmioty np. bomby, pociski. Ze względu na zastosowanie podzielono je

na inicjujące (np. azydek ołowiawy), miotające (np. proch), kruszące (np. trotyl) oraz wyroby pirotechniczne (np. sztuczne ognie).

Klasa 1 obejmuje sześć podklas:

- 1.1 - Materiały i przedmioty stwarzające zagrożenie wybuchem masowym, ogarniającym natychmiast cały ładunek (np. bomby z ładunkiem rozrywającym, heksogen);
- 1.2 - Materiały i przedmioty stwarzające zagrożenie rozrzutem, ale nie wybuchem masowym (np. głowice bojowe do rakiet);
- 1.3 - Materiały i przedmioty stwarzające zagrożenie pożarem i małe zagrożenie wybuchem lub rozrzutem, ale bez zagrożenia wybuchem masowym (np. nitroceluloza zwilżona alkoholem);
- 1.4 - Materiały i przedmioty przedstawiające tylko małe zagrożenie wybuchem w przypadku zapalenia lub zainicjowania podczas przewozu. Skutki takiego wybuchu ograniczają się zwykle do pojedynczej sztuki przesyłki (np. sztuczne ognie);
- 1.5 - Mało wrażliwe materiały wybuchowe zagrażające wybuchem masowym. Ich wrażliwość jest tak ograniczona, że prawdopodobieństwo ich zainicjowania lub przejścia od zapalenia do detonacji, w normalnych warunkach przewozu, jest bardzo mało prawdopodobne (np. materiały kruszące);
- 1.6 - Przedmioty o skrajnie małej wrażliwości, które nie zagrażają wybuchem masowym. Zawierają one jedynie materiały o bardzo małej wrażliwości i stwarzają nieznaczne zagrożenie przypadkową inicjacją lub rozprzestrzenianiem się wybuchu, przy czym wybuch ten ograniczony jest do pojedynczego przedmiotu.

Materiały i przedmioty wszystkich podklas zaliczane są do odpowiednich grup zgodności od A do S. Podział ten umożliwia przewóz oraz przechowywanie towarów należących do tej samej grupy zgodności bez znaczącego wzrostu zagrożenia spowodowanego ich wzajemnym oddziaływaniem.

Dowodem na to, że prawidłowa klasyfikacja jest warunkiem bezpiecznego przewozu i magazynowania towarów niebezpiecznych jest wybuch, który miał miejsce 13 maja 2000 r. w miejscowości Enschede w Holandii.



Fot. 1, 2, 3, 4. Po wybuchu w Enschede [4]

Do eksplozji doszło w składzie sztucznych ogni. W wyniku wybuchu zginęły 22 osoby i 300 domów zostało całkowicie zniszczonych. Sztuczne ognie, które były dowożone do magazynu transportem drogowym zostały nieprawidłowo sklasyfikowane. Z zapisów w dokumentach przewozowych wynikało, że są to materiały zaliczone do grup 1.4G i 1.4S, co oznacza, że stwarzają niewielkie zagrożenie ograniczone do sztuki przesyłki. W dochodzeniu przeprowadzonym po wybuchu okazało się, że prawidłowa klasyfikacja tych materiałów powinna być: 1.3G, 1.2G lub 1.1G, co oznacza zagrożenie wybuchem masowym. Te sztuczne ognie zostały wyprodukowane w Chinach, czyli państwie, które nie jest stroną umowy ADR. Co prawda eksportując swoje towary do państwa, które jest członkiem umowy ADR, Chiny powinny zastosować się do obowiązujących metod klasyfikacyjnych, jednakże tego nie robiły.

Ponieważ zdarzeń ze skutkiem śmiertelnym, w których występowały sztuczne ognie było znacznie więcej, w celu podniesienia bezpieczeństwa wprowadzono do Umowy ADR, przy jej kolejnej nowelizacji w roku 2003 zapis obligujący do zatwierdzenia klasyfikacji i warunków przewozu przez właściwą władzę pierwszego państwa będącego stroną umowy ADR, do którego dotrze przesyłka materiałów w przypadku, gdy państwo nadania nie należy do umowy ADR.

Klasyfikacja w przepisach Umowy ADR uważana jest za klasyfikację ostrą, tzn. oparta jest o natychmiastowe skutki, jakie mogą powstać po awarii z tymi materiałami.

Istnieje też klasyfikacja, która przewiduje skutki długofalowe lub występujące po dłuższym czasie, oparta jest ona o wytyczne Ministra Zdrowia i została umieszczona w Ustawie o substancjach i preparatach chemicznych [5] oraz rozporządzeniach wykonawczych do tej ustawy.

Obowiązki uczestników przewozu w zakresie bezpieczeństwa.

Każda osoba uczestnicząca w łańcuchu transportowym powinna podejmować środki bezpieczeństwa odpowiednie do dających się przewidzieć zagrożeń zarówno dla życia i zdrowia ludzi jak i środowiska naturalnego. Przepisy Umowy ADR określają obowiązki uczestników przewozu w zakresie bezpieczeństwa.

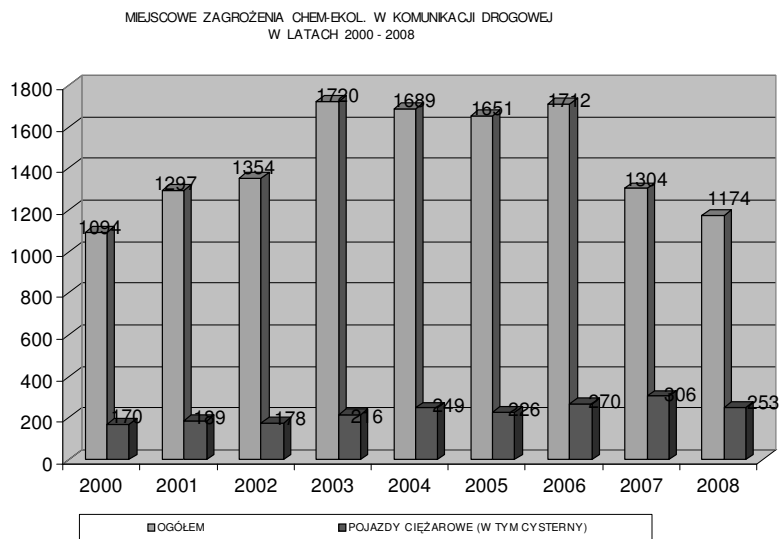
W przypadku stwierdzenia naruszenia wymagań przepisów ADR zagrażających bezpieczeństwu przewozu, należy przerwać ten przewóz przy zachowaniu wymagań dotyczących bezpieczeństwa ruchu drogowego.

W celu podniesienia bezpieczeństwa przewozu materiałów niebezpiecznych wprowadzono w 2001 roku zapis do przepisów ADR nakazujący wszelkim przedsiębiorstwom, których działalność obejmuje transport tych materiałów lub związane z nimi pakowanie, załadunek lub rozładunek wyznaczenie doradcy do spraw bezpieczeństwa w transporcie towarów niebezpiecznych. Doradca powinien być odpowiedzialny za wspieranie przez daną firmę działań zapobiegających zagrożeniom dla ludzi, mienia i środowiska, związanych z taką działalnością. Do głównych zadań doradcy należy między innymi:

- śledzenie zgodności z wymaganiami dotyczącymi przewozu towarów niebezpiecznych,
- doradzanie przedsiębiorstwu w zakresie transportu materiałów niebezpiecznych,
- nadzór nad procedurami służącymi sprawdzaniu wyposażenia stosowanego przy przewozie, załadunku i rozładunku,
- - nadzór nad prawidłowym szkoleniem pracowników oraz dokumentacją przewozową,
- wprowadzanie procedur ratowniczych w zakresie wypadków i awarii z udziałem materiałów niebezpiecznych,
- prowadzenie dochodzeń powypadkowych,
- wprowadzanie procedur kontrolnych służących sprawdzeniu przestrzegania wymagań dotyczących załadunku, przewozu i rozładunku.

Zagrożenia dla ludzi i środowiska związane z przewozem drogowym materiałów niebezpiecznych.

Ogólna liczba zdarzeń drogowych o charakterze chemiczno – ekologicznym w kraju, na przestrzeni ostatnich lat jest dość nieregularna i waha się w granicach 1 ÷ 1,8 tys. akcji rocznie. Od roku 2007 następuje spadek liczby miejscowych zagrożeń chemiczno-ekologicznych w komunikacji drogowej. W roku 2008 liczba ta wyniosła 1 174 zdarzenia i w porównaniu z rokiem 2007 zmniejszyła się o 130 zdarzeń tj o 11%. W porównaniu z rokiem 2007 zmalała również liczba zdarzeń tego typu z udziałem pojazdów ciężarowych wśród których występują także cysterny drogowe stwarzające największe zagrożenie chemiczno-ekologiczne na drogach. Odnotowany spadek liczby zdarzeń z udziałem pojazdów ciężarowych wynosi 19%. Ilości zdarzeń chemiczno – ekologicznych na drogach przedstawiono na poniższym wykresie.



Wykres nr 1. Miejsowe zagrożenia chemiczno-ekologiczne w transporcie drogowym w latach 2000 – 2008 (Dane Komendy Głównej Państwowej Straży Pożarnej).

Zagrożenia tuneli drogowych.

Wraz z rozwojem sieci dróg zwiększa się liczba tuneli komunikacyjnych, które coraz częściej stają się nowoczesnymi rozwiązaniami inżynieryjnymi. Tunele zapewniają bezkolizyjne prowadzenie dróg z torami kolejowymi czy innymi drogami. Powstające nowe

obiekty tunelowe są coraz dłuższe i pozwalają na łączenie coraz bardziej odległych miejsc. Jednak wraz z rozwojem budownictwa tunelowego, należy rozważać zabezpieczenia, zapewniające bezpieczeństwo użytkownikom tunelu a także ograniczenia dotyczące przewozu materiałów niebezpiecznych.

Największym zagrożeniem w trakcie pożaru w tunelu dla człowieka są dym i powstające gorące produkty spalania.

Tunele są najczęściej budowlami geotechnicznymi mającymi swoje wyloty na powierzchni ziemi, mogą też być budowlami hydrotechnicznymi. Wykonywane są w celu skrócenia linii transportowych i komunikacyjnych, na przykład tunel przecinający wzniesienie, pod dnem morza lub rzeki, pod gęstą zabudową w mieście, służy przede wszystkim do omijania przeszkód terenowych.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej tunel jest budowlą przeznaczoną do przeprowadzenia drogi, samodzielnego ciągu pieszego lub pieszo – rowerowego, szlaków wędrówek zwierząt dziko żyjących lub innego rodzaju komunikacji gospodarczej przez lub pod przeszkodą terenową [6] .

Tabela nr 2.

Liczba tuneli drogowych o długości powyżej 1000 m w krajach europejskich
(opracowanie własne na podstawie [7])

Lp.	Kraj	Liczba tuneli o długości > 1000 m	w tym:			Uwagi
			do 5000 m	>5000 m < 10000m	powyżej 10000 m	
1.	Andora	1	1			
2.	Armenia	1	1			
3.	Austria	55	42	12	1	dł. 13972 m
4.	Belgia	7	7			
5.	Bośnia i Hercegowina	2	2			
6.	Chorwacja	9	6	3		
7.	Dania	1	1			
8.	Francja	46	41	2	3	dł. 12901 m, 11600 m, 10000 m
9.	Niemcy	38	37	1		
10.	Islandia	3	1	2		
11.	Włochy	180	175	2	3	dł. 10176 m, 12900 m, 11600 m
12.	Monako	1	1			
13.	Holandia	4	3	1		
14.	Norwegia	203	182	19	2	dł. 24509 m, 11428 m
15.	Polska	0				
16.	Portugalia	3	3			2 na Maderze

17.	Rosja	5	5			
18.	Słowacja	1	1			
19.	Hiszpania	25	22	3		
20.	Szwecja	3	3			
21.	Szwajcaria	67	62	4	1	dł. 16918 m
22.	Turcja	8	8			
23.	Wielka Brytania	8	8			
Razem		671	612	49	10	

Tunele drogowe w Polsce

W Polsce nie ma tunelu drogowego o długości ponad 1 km. Wynika to między innymi z ukształtowania terenu, jak również małego zapotrzebowania na takiego typu budowlę. Jednak główną barierą hamującą rozwój budownictwa tunelowego jest powszechne przekonanie o braku doświadczenia polskiej kadry technicznej w stosowaniu nowoczesnych technologii budowy takich obiektów oraz przekonanie o wysokich kosztach realizacji obiektów podziemnych [8].

Jak dotąd najdłuższym tunelem drogowym w Polsce jest dwunawowy tunel drogowy w Warszawie na Wiślostradzie. Tunel ten ma długość 930 m w kierunku południowym i 889 m w kierunku północnym. Każda z nitek tunelu posiada trzy pasy ruchu o szerokości 3,5 m każdy oraz w jego środkowej części zatokę z przystankiem autobusowym. W części tunelu zarówno wschodniego, jak i zachodniego, co około 50 m umieszczone są zespoły wentylatorów, przewietrzające tunel. Wszystkie systemy techniczne działają automatycznie, bez konieczności sprawowania stałego dozoru przez człowieka.

Na zdjęciu nr 5 został przedstawiony widok tunelu na Wiślostradzie w Warszawie, na rysunku schemat przebiegu tego tunelu.



Fot. 5 Widok tunelu drogowego w Warszawie na Wiślostradzie [9].



Ryc. 1 Schemat przebiegu tunelu pod Wyrzeżem Kościuszkowskim w Warszawie [10]

W Katowicach, w dn. 10 grudnia 2006 r. został oddany do użytkowania tunel, który jest częścią Drogowej Trasy Średnicowej. Jego długość wynosi w kierunku północnym 665 m, a w kierunku południowym 659 m. Został on wyposażony między innymi w instalację wentylacji mechanicznej stanowiącej jednocześnie instalację oddymiającą na wypadek pożaru, system sygnalizacji pożaru oraz system zarządzania ruchem – monitorowanie i kontrola ruchu drogowego.

Zgodnie z założeniami projektowymi przepustowość tunelu w kierunku wschodnim wynosi 4855 pojazdów/godzinę, a w kierunku zachodnim 4762 pojazdy/godzinę, w tym samochody osobowe stanowią 65%, samochody ciężarowe < 5 ton stanowią 10%, autobusy 5% natomiast ciężkie pojazdy samochodowe stanowią 20%.

Liczba tuneli drogowych w Polsce jest mała ale konieczność rozbudowy sieci autostrad i poprawy rozwiązań komunikacyjnych wymusza ich budowę. Planuje się, że w kolejnych latach powstaną tunele drogowe między innymi w Gdańsku, Krakowie, Bielsku, Lalikach i Milówce [11].

Zagrożenie pożarowe w tunelach drogowych

Pożary w tunelach drogowych są jednym z głównych przyczyn powstania katastrof, które mogą być przyczyną śmierci wielu osób. Pomimo, że tunele wyposażane są w coraz to nowsze systemy bezpieczeństwa, to i tak zdarzenia w tych budowlach są dość powszechnym zjawiskiem.

Głównym czynnikiem zagrożenia dla człowieka podczas pożaru w tunelach są toksyczne produkty spalania. Ze względu na ograniczoną przestrzeń dym bardzo szybko się rozprzestrzenia, co może stanowić poważne zagrożenie dla ludzi. Taka sytuacja miała miejsce na przykład w pożarze tunelu pod Mont Blanc. Ponadto wydzielanie się dymu utrudnia dostęp do źródła pożaru ekipom ratowniczym.

W tunelach drogowych wybuchło wiele pożarów, których bezpośrednią przyczyną były między innymi zapalenia pojazdów. Do najczęstszych przyczyn pożarów w tunelach należą [12]:

- pożar w następstwie kolizji lub wypadku,
- przeniesienie się pożaru z innego źródła,
- zwarcie instalacji elektrycznej,
- nieodpowiedzialne obchodzenie się z materiałami łatwopalnymi,
- samozapłon przewożonego materiału,
- podpalenie,
- przegrzanie się systemu hamulcowego.

Po pożarze w tunelu pod Mont Blanc zbadano 25 najczęściej uczęszczanych tuneli komunikacyjnych w Europie, głównie w Alpach. Okazało się, że w połowie z nich znaleziono uchybienia zagrażające bezpieczeństwu podróżnych [13].

Przewóz towarów niebezpiecznych przez tunele drogowe w aktach prawnych

W Europie powszechnie stosuje się przepisy umowy ADR dla zdefiniowania transportu towarów niebezpiecznych. W USA większość stanów oraz prowincji w Kanadzie stosuje przepisy zgodne z Zaleceniami Organizacji Narodów Zjednoczonych dotyczącymi transportu towarów niebezpiecznych tzw. Przepisami Modelowymi [14].



Ryc. 2 Przykładowe oznakowanie tunelu w USA, ograniczające wjazd z materiałami niebezpiecznymi [15]

Australia i Japonia opracowały własne przepisy definiujące transport materiałów niebezpiecznych, ale obecnie dostosowują swoje regulacje prawne do prawa Stanów Zjednoczonych, czyli Przepisów Modelowych. Zawsze jednak będą istniały pewne, nieznaczące różnice w aktach prawnych i regulacjach dotyczących przewozu materiałów niebezpiecznych nie tylko pomiędzy krajami ale również na ich obszarach czy w poszczególnych stanach. W niektórych państwach opracowano regulacje prawne mające zastosowanie tylko do poszczególnych, wybiórczych tuneli. Tworzenie i wdrażanie prawa lokalnego, podejmowanie decyzji i odpowiedzialność pozostawione zostały władzom lokalnym oraz politykom, zarządom tuneli lub opiniom „ekspertów”. W większości państw pozaeuropejskich nie istnieją jednak ogólne przepisy mające zastosowanie do wszystkich tuneli drogowych.

Nałożone na tunele restrykcje są zróżnicowane. W przepisach wewnętrznych uwzględniane bywają : rodzaje tuneli, odległości między pojazdami, zarówno w ruchu jak i w czasie przymusowego postoju (np. „korki”), ograniczenia prędkości, limity przejazdów dzienne lub godzinowe, wymagania dotyczące eskortowania przez tunel pojazdów przewożących materiały niebezpieczne, obowiązek zgłoszenia przewożonego ładunku, itd.

Należy zauważyć, że państwa oraz obszary gdzie ilość tuneli jest znikoma często mają ilościowo więcej oraz dużo bardziej restrykcyjne regulacje prawne dla transportu materiałów niebezpiecznych w tunelach, w porównaniu z państwami gdzie liczba tuneli jest znaczna.

Z uwagi na dużą różnorodność i ilość (czasem przepisy tworzone są dla pojedynczych tuneli), małą dostępność do regulacji światowych, a także ich szczegółowość omówione zostaną przepisy mające dla nas największe znaczenie czyli krajowe i europejskie.

Przepisy europejskie

Zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa w tunelach drogowych reguluje Dyrektywa 2004/54/WE w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej [16].

Zgodnie z preambułą Dyrektywy system transportu posiada najwyższe znaczenie we wspieraniu integracji europejskiej i zapewnianiu wysokiego poziomu dobrego samopoczucia obywateli Europy. Na Komisji Europejskiej spoczywa odpowiedzialność zagwarantowania wysokiego, jednolitego i stałego poziomu bezpieczeństwa, obsługi i komfortu w transeuropejskiej sieci drogowej. Długie tunele (powyżej 500 m) stanowią ważne budowle ułatwiające komunikację między krajami europejskimi a także odgrywają znaczną rolę

w funkcjonowaniu i rozwoju gospodarek regionalnych. Bezpieczeństwo w tunelach wymaga nakładu znacznych sił i środków, które dotyczą między innymi: projektu tunelu, zabezpieczeń, odpowiedniego oznakowania za pomocą znaków drogowych, zarządzania ruchem czy szkolenia służb ratowniczych. Zastosowane środki bezpieczeństwa powinny umożliwiać podjęcie natychmiastowych działań ratowniczych w celu ochrony życia, zdrowia, mienia i środowiska.

Dyrektywa ta ma zastosowanie do wszystkich tuneli o długości ponad 500 m w ramach transeuropejskiej sieci drogowej, znajdujących się w eksploatacji, w budowie lub w fazie projektu. Pozwala na wprowadzenie przez poszczególne kraje bardziej rygorystycznych wymagań, pod warunkiem że nie będą one sprzeczne z wymaganiami dyrektywy.

Władze administracyjne danego kraju mają obowiązek zapewnić, że wykonywane są następujące zadania:

- regularne badanie i kontrola tuneli oraz opracowanie wymagań bezpieczeństwa,
- umieszczanie w stosownym miejscu planów organizacyjnych i działania (obejmujących plany postępowania awaryjnego) dla potrzeb szkolenia i wyposażenia służb ratowniczych,
- określenie procedury natychmiastowego zamknięcia tunelu w przypadku awarii,
- wprowadzenie niezbędnych środków zmniejszenia ryzyka.

Dyrektywa określa także, iż w przypadku gdy projekt tunelu nie został zatwierdzony przez odpowiednią władzę przed dniem 1 maja 2006 r., to podlega wymaganiom tej dyrektywy. W załączniku określona została procedura oddawania tunelu do eksploatacji. Dyrektywa nakłada na państwa obowiązek sporządzania co dwa lata sprawozdań dotyczących pożarów i wypadków w tunelach, ich przyczyn i oceny skuteczności zastosowanych urządzeń i środków bezpieczeństwa.

W zakresie przewozu towarów niebezpiecznych, w załączniku nr I Środki bezpieczeństwa, narzucony został obowiązek zapewnienia odprowadzenia łatwopalnych i trujących cieczy, w celu zapobieżenia rozprzestrzeniania się pożaru. Jeżeli wymaganie to nie

może być spełnione z jakichś względów, należy rozważyć możliwość dopuszczenia przewozu towarów niebezpiecznych przez taki tunel.

Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych obejmuje także w swoim zakresie przepisy dotyczące tuneli. W wersji przepisów Umowy ADR, która weszła w życie w dniu 1 stycznia 2005 r. po raz pierwszy ukazały się zapisy dotyczące tuneli drogowych. W celu poprawy bezpieczeństwa przewozu towarów niebezpiecznych przez tunele drogowe, w dziale 8 Umowy ADR, gdzie przedstawiona została struktura szkolenia dla kierowców przewożących materiały niebezpieczne pojawił się zapis dotyczący tematów, które powinny zostać omówione w ramach kursu podstawowego. Zgodnie z tym zapisem na kursie podstawowym należy omówić instrukcje postępowania oraz procedury zachowania się w tunelach (prewencja i bezpieczeństwo, działanie w przypadku pożaru lub innych zagrożeń).

Na podstawie materiałów Komisji Europejskiej [7], na potrzeby polskich kierowców opracowano szczegółowe zalecenia dotyczące wyposażenia tuneli drogowych oraz procedur postępowania podczas zdarzeń z udziałem materiałów niebezpiecznych.

W procedurach ujęte są także zagadnienia dotyczące postępowania w razie pożaru, wyposażenia pojazdów w sprzęt ochrony przeciwpożarowej oraz informacje o zakazach wjazdu do tuneli przy przewozie różnych grup towarów niebezpiecznych. Zawarte są też zagadnienia związane z powiadamianiem służb ratowniczych o zagrożeniach (zakres informacji, które należy podać zgłaszając zaistnienie zdarzenia z udziałem materiału niebezpiecznego w tunelu).

Przykładową procedurę postępowania przy zdarzeniu w tunelu drogowym z udziałem materiałów niebezpiecznych przedstawia ryc. nr 3.

Transport drogowy towarów niebezpiecznych

ADR 2005

BEZPIECZEŃSTWO W TUNELACH DROGOWYCH - co robić w razie pożaru twojego pojazdu ?



- włącz światła awaryjne





- jeżeli jest to możliwe wyjedź z tunelu; jeżeli nie - zjedź na bok; wyłącz silnik (kluczyk zostaw w stacyjce); natychmiast opuść pojazd; jeżeli pożar nie obejmuje towarów niebezpiecznych - użyj gaśnic;




- wezwij pomoc z telefonu stacjonarnego; powiedz jakie przewożysz towary




- jeżeli jest to możliwe pomóż poszkodowanym; natychmiast opuść tunel przez wyjście ewakuacyjne

Tunele : slajd nr 9 Opracowanie: Anna Obolewicz-Pietrusiak i Krzysztof Grzegorzcyk - na podstawie materiałów Komisji Europejskiej

Ryc. Nr 3 Procedura postępowania w przypadku pożaru pojazdu przewożącego towary niebezpieczne. (opracowanie: A. Obolewicz i K. Grzegorzcyk na podstawie materiałów Komisji Europejskiej).

ADR 2007 wprowadził kolejne, bardziej szczegółowe zapisy dotyczące tuneli drogowych. Przepisy nowego rozdziału 1.9 wraz z przepisami nowego działu 8.6 wprowadzają jednolity system oddziaływania na ruch pojazdów przewożących towary niebezpieczne przez tunele. Przez okres 3 lat, tj. do końca roku 2009, wszystkie tunele drogowe na naszym kontynencie - z których najdłuższy liczy ponad 24 kilometry, a każdy z niemal 700 innych - ponad 1000 metrów - zostaną oznakowane w taki sam sposób, umożliwiając łatwe ustalenie zakresu obowiązujących zakazów wjazdu.

W przepisach Umowy ADR określono 5 kategorii tuneli oznaczonych literami od A do E, gdzie w zależności od litery wprowadzane są coraz większe ograniczenia. Dla tuneli kategorii A nie wprowadzono żadnych ograniczeń dotyczących transportu towarów niebezpiecznych, natomiast w tunelu kategorii E ograniczenie dotyczy wszystkich towarów niebezpiecznych z wyjątkiem materiałów o numerach: UN 2919, 3291, 3331, 3359 i 3373 (są to: materiały promieniotwórcze przewożone na warunkach specjalnych, odpad medyczny, i.n.o, jednostka poddana fumigacji oraz materiał biologiczny, kategoria B).

Odpowiednio do kodów ograniczeń przewozu przez tunele ustalonego dla całego ładunku, stosuje się ograniczenia przejazdu tej jednostki transportowej przez tunele.

Niektóre państwa europejskie stosują dodatkowe, ostrzejsze przepisy dotyczące tuneli i wykonywanych przez nie przewozów.

Przykładami państw w Europie o zaostrzonym prawie dotyczącym tuneli są Holandia i rejon flamandzki w Belgii, gdzie zaostrzenia dotyczą wybranych substancji niebezpiecznych. Natomiast w Norwegii (575 km tuneli) oraz we Włoszech (600 km tuneli) takie zaostrzenia prawie w ogóle nie występują lub są w bardzo ograniczonej ilości.

Obowiązujące przepisy polskie

Tunel drogowy, jako budowla inżynierska, musi zapewnić bezpieczeństwo nie tylko pożarowe ludzi, środków transportu oraz przewożonych towarów. Krajowe regulacje prawne dotyczące przewozu materiałów niebezpiecznych przez tunele, oprócz Umowy ADR, zawarte są w ustawach i rozporządzeniach wykonawczych.

W ustawie o drogach publicznych [17] tunel został zdefiniowany jako budowla przeznaczona do przeprowadzenia drogi, samodzielnego ciągu pieszego lub pieszo – rowerowego, szlak wędrowki zwierząt dziko żyjących lub innego rodzaju komunikacji przez przeszkodę terenową lub pod nią, w tym przejście podziemne.

Rozdział 2a w tej ustawie został zatytułowany: Zarządzanie tunelami położonymi w transeuropejskiej sieci drogowej. Zostały tu określone główne obowiązki zarządzającego tunelem o długości powyżej 500 m. Do obowiązków zarządzającego tunelem należy w szczególności:

1. sporządzanie dokumentacji bezpieczeństwa tunelu i jej aktualizowanie,
2. sporządzanie sprawozdania z każdego pożaru oraz wypadku, w którym są ranni lub zabici albo naruszona została konstrukcja tunelu, i przekazywanie go w terminie 2 tygodni od wystąpienia pożaru lub wypadku między innymi do wojewody, służb ratowniczych i Policji,
3. organizowanie szkoleń i ćwiczeń dla pracowników, służb ratowniczych i Policji,
4. przygotowywanie planów bezpieczeństwa określających zasady postępowania w razie pożaru, wypadku, awarii technicznej lub katastrofy budowlanej.

Zgodnie z zapisem omawianej ustawy nadzór nad zapewnieniem bezpieczeństwa tunelu sprawuje wojewoda, który między innymi wydaje pozwolenie na użytkowanie tunelu oraz wyłączenie z użytkowania. W przypadku, gdy tunel nie spełnia wymagań

bezpieczeństwa, a podjęte środki zaradcze obejmują zasadniczą zmianę konstrukcji tunelu lub sposobu jego użytkowania, wojewoda ma obowiązek przeprowadzić analizę ryzyka dla danego tunelu.

Przepisy tej ustawy dotyczą tylko tuneli o długości powyżej 500 m, zarówno użytkowanych, budowanych jak i projektowanych, które znajdują się w transeuropejskiej sieci drogowej. Obecnie w Polsce nie istnieje jeszcze taki obiekt ale przepisy będą miały zastosowanie do projektowanych tuneli.

Ustawa Prawo o ruchu drogowym [18] definiuje tunel jako budowlę na drodze, oznaczoną odpowiednimi znakami drogowymi. W ustawie zostały określone między innymi obowiązek utrzymywania przez kierującego pojazdem odpowiedniego odstępu od poprzedzającego pojazdu (np. poza obszarem zabudowanym 50 m dla kierującego autobusem lub pojazdem o dopuszczalnej masie całkowitej poniżej 3,5 tony, i 80 m dla kierującego zespołem pojazdów lub pojazdem o dopuszczalnej masie powyżej 3,5 tony). Jednakże organ zarządzający ruchem na drogach może zmniejszyć lub zwiększyć za pomocą znaków drogowych dopuszczalny odstęp, w zależności od obowiązującej w tunelu dopuszczalnej prędkości.

Ogólne wymagania dla systemów wentylacyjnych tuneli zawarte są w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie [19]. W rozporządzeniu podano podział wentylacji ze względu na sposób wykonania. Ponadto wyszczególnia ono w jakich tunelach należy stosować poszczególne typy wentylacji.

Zagadnienia dotyczące przewozu towarów niebezpiecznych przez tunele zostały zawarte także w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie kursów dokształcających dla kierowców przewożących towary niebezpieczne [20].

Rozporządzenie, które określa wymagania dotyczące szkoleń kierowców zawiera także w ramowym programie kursów dokształcających zapis o tunelach. Kurs podstawowy w zakresie przewozu drogowego towarów niebezpiecznych wszystkich klas powinien obejmować między innymi zagadnienia związane z postępowaniem kierowcy w czasie przejazdu przez tunele, w szczególności w przypadku pożaru. Jest to przeniesienie wymagań zawartych w Umowie ADR.

Najnowszy polski przepis dotyczący tuneli, to Rozporządzenie z 2008 r. w sprawie dokumentacji bezpieczeństwa tunelu [21]. Jest to akt wykonawczy do ustawy o drogach publicznych. Określa ono elementy oraz tryb postępowania z dokumentacją bezpieczeństwa

tuneli o długości powyżej 500 m, położonych w transeuropejskiej sieci drogowej. Rozporządzenie to dokonuje w zakresie swojej regulacji wdrożenia omówionej wcześniej dyrektywy nr 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej [16].

Ostatnie lata pokazały, że przewóz towarów niebezpiecznych przez tunele drogowe w Polsce nie był uregulowany zapisami prawa krajowego.

W roku 2007 weszły w życie znowelizowane przepisy umowy ADR, w których po raz pierwszy pojawiły się zapisy dotyczące ograniczeń przejazdu przez tunele. W roku 2008 zostało wprowadzone rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie dokumentacji bezpieczeństwa tunelu. Pojawienie się tych aktów prawnych w znacznym stopniu przyczyni się do poprawy bezpieczeństwa użytkowanych obecnie tuneli, budowanych oraz tych nowoprojektowanych.

Wobec powyższego, zagadnienia dotyczące bezpieczeństwa tuneli w Polsce zostały już częściowo uwzględnione. Jednakże temat ten wymaga dalszych prac legislacyjnych. Rozporządzenie dotyczące dokumentacji bezpieczeństwa tunelu odnosi się do tuneli o długości powyżej 500 m położonych w transeuropejskiej sieci drogowej. Zarówno tunel, który znajduje się w Warszawie jak i w Katowicach nie jest zaliczany do transeuropejskiej sieci drogowej, ale przepisy będą miały zastosowanie do projektowanych tuneli. Rozważana jest między innymi budowa tunelu drogowego przez warszawską dzielnicę Ursynów. Przepisy, które pojawiły się w tym rozporządzeniu dostosowują polskie prawo do unijnego. Wprowadzone przepisy powinny przyczynić się do zmniejszenia ilości kolizji w tunelach, zagrażających zarówno życiu jak i zdrowiu ludzkiemu oraz umożliwić sprawną pomoc między innymi w razie wypadków drogowych i pożarów. Dzięki wprowadzonym zmianom polskie tunele leżące w transeuropejskiej sieci drogowej będą tak samo bezpieczne, jak te funkcjonujące na terenie Unii Europejskiej.

Literatura:

1. Umowa ADR, tekst jednolity umowy ADR według jej stanu prawnego na dzień 1 stycznia 2007 r. Dz. U. Nr 99, poz. 667.
2. Recommendations on the Transport of Dangerous Goods – Manual of Tests and Criteria, dokument ONZ nr ST/AC.10/11/Rev.4.
3. Grzegorzczuk K., Hancyk B., Buchcar R.- Towary niebezpieczne w transporcie drogowym – Wydawnictwo Buch-Car, Błonie 2007.
4. www.stop-fireworks.org/accidents_enschede.htm

5. Ustawa o substancjach i preparatach chemicznych (Dz.U.01.11.84 z póź. zm.).
6. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735).
7. Recommendations of the Group of Experts on Safety in Road Tunnels Final Report – dokument ONZ nr TRANS/AC.7/9 10 December 2001.
8. Żyliński R.- Koszty budowy i eksploatacji budynków podziemnych, Budownictwo Górnicze i Tunelowe, 4/1999.
9. Szwejkowski W.- Tunele drogowe, Geoinżynieria i Tunelowanie, 1/2004.
10. <http://wind.prohosting.com/warsaw/pl>.
11. Sawicki T.- Pożary samochodów w tunelach drogowych, W Akcji, 5/2003.
12. Nawrat S., Napieraj S.- Zagrożenie pożarowe w tunelach drogowych i kolejowych, Budownictwo Górnicze i Tunelowe, 2/2005.
13. Chwastek J., Mikołajczak J.- Tunele w świetle wymagań oceny wpływu na środowisko, Geoinżynieria i Tunelowanie, 3/2004.
14. Zalecenia ONZ dotyczące transportu towarów niebezpiecznych. Przepisy Modelowe; *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. Model Regulations (ST/SG/AC.10/1/Rev.15)*.
15. <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/Prohibitionboard.jpg>
16. Dyrektywa 2004/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie minimalnych wymagań bezpieczeństwa dla tuneli w transeuropejskiej sieci drogowej (Dz. U. UE. 04.169.39).
17. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U z 2007 r. Nr 19, poz. 115 ze zm.).
18. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. z 2005 r. Nr 108, poz. 908, ze zm.).
19. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 63, poz. 735).
20. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 15 września 2005 r. w sprawie kursów dokształcających dla kierowców przewożących towary niebezpieczne (Dz. U. Nr 187, poz. 1571).
21. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 października 2008 r. w sprawie dokumentacji bezpieczeństwa tunelu (Dz. U. z 2008 r. Nr 193, poz. 1192).

st. kpt. mgr inż. **Daniel MAŁOZIĘĆ**
Zespół Laboratoriów Badań Chemicznych
i Pożarowych CNBOP
kpt. mgr inż. **Ariadna KONIUCH**
Biuro Rozpoznawania Zagrożeń
Komenda Główna Państwowej Straży Pożarnej

WPŁYW PIANOTWÓRCZYCH ŚRODKÓW GAŚNICZYCH I NEUTRALIZATORÓW NA ŚRODOWISKO NATURALNE, SZCZEGÓLNIENIE NA ORGANIZMY WODNE

Streszczenie

W niniejszym artykule omówiono wpływ pianotwórczych środków gaśniczych na środowisko naturalne, szczególnie na organizmy wodne.

Summary

This article discuss how foam extinguishing agents impacts the environment, especially water organisms.

1. Pianotwórcze środki gaśnicze

Pianotwórcze środki gaśnicze są to koncentraty przeznaczone do wytwarzania pian gaśniczych, złożone ze środków powierzchniowo-czynnych, stabilizatorów pian, substancji hydrotropowych, inhibitorów korozji, konserwantów i innych, w tym barwników.

1.1. Rodzaje pianotwórczych środków gaśniczych i ich zastosowanie

Pianotwórcze środki gaśnicze klasyfikuje się w następujący sposób:

- **Proteinowe środki pianotwórcze (P – z ang. *Protein*)** – są to wodne roztwory zhydrolizowanych białek. Dodatkowo w ich skład wchodzi stabilizatory, konserwanty, substancje chroniące przed zamarzaniem oraz substancje antykorozyjne. Do ich produkcji używa się białek pochodzenia zwierzęcego (kopyt, kości i piór). Ze względu na swoje właściwości piany wytworzone z proteinowych środków pianotwórczych nadają się tylko do wykorzystania przy pożarach paliw

węglowodorowych. Wynika to przede wszystkim z dużej sztywności pian i ich ograniczonej płynności. Ograniczone zdolności zwilżające tych pian zmniejszają skuteczność gaszenia pożarów grupy A. Do wytwarzania pian może być użyta również woda morska. Zalecane stężenia dozowania to 3 % i 6 % w zależności od typu środka pianotwórczego.

- **Fluoroproteinowe środki pianotwórcze (FP – z ang. *Fluoroprotein*)** – są to koncentraty pianotwórcze zawierające zarówno zhydrolizowane białka jak i fluorowane związki powierzchniowo – czynne (surfaktanty). Piany wytworzone z tego rodzaju koncentratów charakteryzują się większą płynnością niż te powstałe z środków proteinowych. Są one również odporne na zanieczyszczenia cieczami węglowodorowymi dzięki czemu mogą być podawane bezpośrednio na powierzchnię płonącego paliwa lub podpowierzchniowo poprzez odpowiednie urządzenia. Zalecane stężenia dozowania w zależności od typu środka pianotwórczego to 3 % lub 6 %.
- **Proteinowe środki pianotwórcze tworzące film wodny (FFFP – z ang. *Film Forming Fluoroprotein*)** – są to fluoroproteinowe środki pianotwórcze z dodatkami surfaktantów tworzących film wodny. Cechą, która odróżnia je od zwykłych środków typu FP jest to, że wyciekający z piany roztwór tworzy na powierzchni palnej cieczy tzw. film wodny, który dobrze zabezpiecza przed ponownym zapaleniem. Piana wytworzona ze środka typu FFFP jest bardziej płynna niż piany typu P i FP i znajduje zastosowanie wyłącznie do gaszenia pożarów paliw węglowodorowych. W zależności od typu środka pianotwórczego zalecane stężenie dozowania to 3 % lub 6%.
- **Syntetyczne środki pianotwórcze (S – z ang. *Synthetic*)** – są to środki pianotwórcze, których podstawowym składnikiem są węglowodorowe związki powierzchniowo czynne. Wytworzona piana posiada mniejszą odporność termiczną niż piany na bazie proteinowych koncentratów. Ich zaletą jest uniwersalność – można je wykorzystać do wytworzenia piany ciężkiej, średniej i lekkiej oraz zastosować w charakterze zwilżaczy. W związku z łatwym mieszaniem się ich roztworów z paliwami węglowodorowymi zaleca się łagodne podawanie piany na powierzchnię tych cieczy. W zależności od typu środka pianotwórczego zalecane stężenie dozowania to 3% lub 6%.
- **Syntetyczne środki pianotwórcze tworzące film wodny (AFFF – z ang. *Aqueous Film Forming Foam*)** – są to koncentraty na podstawie syntetycznych związków powierzchniowo czynnych, które dodatkowo tworzą film wodny na powierzchni paliw

węglowodorowych. Film, który tworzy się na powierzchni lepiej ją chłodzi i izoluje, niż typowe środki proteinowe i syntetyczne. Film powstaje nie tylko bezpośrednio pod pianą, ale również w jej pobliżu, dzięki czemu lepiej izoluje palną powierzchnię. Środki typu AFFF przeznaczone są do wytwarzania przede wszystkim pian ciężkich. Zalecane stężenie dozowania to 3 % lub 6 %. W przypadku gaszenia pożarów paliw płynnych zaleca się stosowanie stężenia 6 – 10 %.

- **Alkoholoodporne środki pianotwórcze (AR – z ang. Alcohol Resistant)** – są to koncentraty bazujące na innych grupach środków pianotwórczych. Zawierają one dodatkowo polimery rozpuszczalne w wodzie, dzięki czemu między pianą a cieczą polarną tworzy się warstwa żelowanego polimeru, utrudniająca niszczenie piany. Nadają się również do gaszenia pożarów paliw węglowodorowych. W zależności od typu środka pianotwórczego zaleca się dozowanie w zakresie stężeń 1% - 6%.
- **Środki pianotwórcze klasy A** – w ich skład wchodzi stężone mieszaniny związków powierzchniowo czynnych, rozpuszczalników oraz substancji nadających trwałość pianie. Piana wytworzona z tego rodzaju środka jest dość trwała i posiada zdolność wnikania w porowate, trudno zwilżalne powierzchnie. Środki tego typu często wykorzystywane są do wytwarzania piany przy użyciu sprężonego powietrza w systemie CAFS, dla którego powinny być one stosowane w stężeniach nie większych niż 1%.
- **Środki pianotwórcze do wytwarzania pian ograniczających parowanie substancji niebezpiecznych** – są to specjalne środki pianotwórcze lub odpowiednio zmodyfikowane środki alkoholoodporne, mające zwiększoną odporność na destrukcyjne działanie różnego rodzaju cieczy, uznawanych za niebezpieczne. W zależności od rodzaju tej cieczy, piany takie ograniczają parowanie w czasie od kilkudziesięciu minut do kilkudziesięciu godzin.

1.2. Przydatność i zakres stosowania środków pianotwórczych w PSP

W chwili obecnej na rynku dostępnych jest wiele rodzajów środków pianotwórczych. W zależności od swoich właściwości, a także właściwości materiałów palnych, każdy z tych środków pianotwórczych znajduje zastosowanie w gaszeniu pożarów grupy B, a także grupy A. Okazuje się, że stosowanie pian nie ogranicza się tylko do gaszenia pożarów. Po odpowiednim zmodyfikowaniu środków pianotwórczych, piany znajdują zastosowanie w ratownictwie chemicznym do ograniczania parowania substancji niebezpiecznych oraz w dekontaminacji.

W przypadku gaszenia pożaru lub zabezpieczenia przed nim, najistotniejszym elementem jest prawidłowy dobór środka pianotwórczego, a także odpowiedni sposób podania piany. Dobór rodzaju środka pianotwórczego do zabezpieczenia miejsc, w których wiadomo jaki rodzaj cieczy palnej występuje, nie stanowi problemu i podyktowany jest przede wszystkim względami finansowymi. Inaczej sytuacja przedstawia się w Jednostkach Ratowniczo – Gaśniczych. Różnorodność pożarów, do których są dysponowane zastępy straży pożarnej wskazuje na stosowanie kilku rodzajów środków pianotwórczych. Praktyka pokazuje jednak, że ze względów technicznych najczęściej wykorzystywane są syntetyczne środki pianotwórcze. Spośród wszystkich rodzajów koncentratów są one najbardziej uniwersalne, a zarazem ekonomiczne. Syntetyczne środki pianotwórcze pozwalają na tworzenie wszystkich rodzajów pian - piany ciężkiej, średniej i lekkiej i charakteryzują się dużą trwałością. Mogą one być również użyte w charakterze zwilżaczy, a także są tanie w porównaniu z innymi rodzajami koncentratów. Piana wytworzona z tego rodzaju środka ma dość wysoką skuteczność gaśniczą, nawet w przypadku gaszenia większych pożarów paliw płynnych. Uniwersalność środków syntetycznych nie dyskwalifikuje jednak pozostałych ich rodzajów. Wskazane byłoby, ażeby Jednostki Ratowniczo – Gaśnicze dysponowały również zapasem środka pianotwórczego typu AFFF, który posiada większą skuteczność gaśniczą w przypadku dużych pożarów paliw węglowodorowych, a także długi okres przydatności (w oryginalnych opakowaniach nawet kilkadziesiąt lat). W przypadku gdy w rejonie chronionym przez jednostkę znajdują się zakłady, w których magazynuje się ciecze polarne, jednostka powinna być również zaopatrzona w koncentraty typu AR.

Jak wynika z danych statystycznych środki pianotwórcze używane są przez zastępy Państwowej Straży Pożarnej w około 5 – 10 % ogółu zdarzeń, z czego większość stanowią pożary środków transportu. Najczęściej podawana jest piana ciężka. Podczas działań gaśniczych coraz większą uwagę przykładą się również do wykorzystania pian w zwalczaniu pożarów grupy A (ciał stałych), nie tylko w przypadku pożarów lasów, traw itp., ale również w przypadku pożarów wewnętrznych i zewnętrznych obiektów budowlanych. Jednostki, które na swoim wyposażeniu posiadają systemy CAFS, do działań gaśniczych wykorzystują przede wszystkim środki pianotwórcze klasy A. Przykład może stanowić Szkolna Jednostka Ratowniczo – Gaśnicza Szkoły Głównej Służby Pożarniczej, w której to, podczas 2 letniego okresu użytkowania systemu CAFS, piana sprężona podawana była w około 20 akcjach gaśniczych.

W związku z rozwojem przemysłu i nasilającymi się działaniami terrorystycznymi, zaczęto poszukiwać nowych rozwiązań w zakresie ratownictwa chemicznego. Szybko

okazało się, że również w tej dziedzinie piany gaśnicze znajdują zastosowanie. Po odpowiednim zmodyfikowaniu koncentratów pianotwórczych (dodanie substancji uodporniających piany na niszczące działanie chemikaliów), piany można wykorzystać do ograniczania parowania substancji niebezpiecznych lub w dekontaminacji (analogicznie, poprzez dodanie odpowiednich odczynników).

1.3. Skład chemiczny środków pianotwórczych

Każdy środek pianotwórczy jest mieszaniną różnych związków chemicznych, które w określony sposób decydują o ostatecznych walorach użytkowych wytworzonych pian. Większość producentów środków pianotwórczych niechętnie podaje informacje dotyczące szczegółowego składu ich wyrobu. Spowodowane jest to między innymi polityką ochrony produktu przed nieuczciwą konkurencją. Pomimo tego, że na rynku dostępna jest coraz to większa ilość różnorodnych środków pianotwórczych, skład koncentratów tego samego typu (np. syntetycznych) bywa zbliżony. Ewentualne różnice polegają na zastosowaniu składnika innego rodzaju oraz zmianie proporcji. Wiadome jest, że większość obecnie produkowanych koncentratów stanowi mieszaninę surfaktantów, wody, stabilizatorów, konserwantów, substancji hydrotropowych, inhibitorów korozji, a także substancji obniżających temperaturę krzepnięcia. Mogą one również zawierać inne dodatki takie jak substancje do regulacji pH, barwniki oraz substancje uodparniające powstałą pianę na działanie cieczy polarnych. W niektórych źródłach można spotkać się z podziałem składników środków pianotwórczych na cztery podstawowe grupy: rozcieńczalniki (woda), surfaktanty (alkiloarylosulfoniany, alkilosilary itp.), rozpuszczalniki (np. karbitol) oraz dodatki (inhibitory korozji, stabilizatory, konserwanty i inne).

Analizując skład ilościowy koncentratów pianotwórczych można zauważyć, że proporcje ich podstawowych składników są zbliżone i zmieniają się tylko w pewnych granicach.

Podstawowe składniki środków gaśniczych:

Związki powierzchniowo czynne inaczej zwane surfaktantami posiadają zdolność obniżania napięcia powierzchniowego wody. Ich cząsteczki zbudowane są z dwóch elementów o przeciwnym powinowactwie do wody – z części hydrofobowej (o małym powinowactwie do wody) oraz części hydrofilowej (o dużym powinowactwie do wody). Część hydrofobową stanowi najczęściej alifatyczna grupa węglowodorowa, natomiast część hydrofilową stanowi ugrupowanie o charakterze soli lub większa liczba polarnych grup organicznych. Charakterystyczną cechą wszystkich związków powierzchniowo czynnych jest

zdolność do adsorbowania się na granicy faz, czyli gromadzenia się rozproszonych w wodzie cząsteczek na powierzchni zetknięcia roztworu z fazą gazową (powietrze), ciekłą (np. olej) lub stałą (powierzchnia naczyń, tkaniny itp.). Obniża to napięcie powierzchniowe na granicy faz i dzięki temu surfaktanty wykazują właściwości emulgujące, myjące i piorące.

Surfaktanty dzieli się na:

- **anionowo czynne** – zalicza się do nich takie związki jak mydła¹, alkilosulfoniany (sole, głównie sodowe, sulfonowanych węglowodorów alifatycznych), alkiloarylosulfoniany (sole sulfonowych kwasów alkilobenzenowych i alkilonaftalenowych) oraz alkilosiarczany (sole sodowe, potasowe lub amonowe monoestrów kwasu siarkowego i alifatycznych alkoholi).
- **kationowo czynne** – zalicza się do nich chlorki i bromki alkilotrimetyloamoniowe, a także chlorki, bromki oraz siarczany alkilopirydyniowe.
- **amfolityczne** – należą do nich pochodne betain
- **niejonowe** – są to oksyetylenowane alkilofenole oraz oksyetylenowane alkohole.

Porównując zdolności obniżania napięcia powierzchniowego w roztworach wodnych, najbardziej skuteczne okazują się surfaktanty anionowe.

Dodanie związków powierzchniowo czynnych do wody umożliwia wytwarzanie pian. Pianotwórczością charakteryzują się wszystkie klasy surfaktantów, jednak do produkcji koncentratów pian gaśniczych najczęściej wykorzystuje się surfaktanty anionowo czynne. Z jonowych surfaktantów można wyprodukować większą ilość stabilnych pian niż z surfaktantów niejonowych. W miarę wzrostu długości łańcucha części hydrofobowej surfaktantów rosną ich zdolności pianotwórcze, ale maleje ich rozpuszczalność.

Rozpuszczalniki organiczne stosowane są w celu nadania koncentratowi pianotwórczemu odpowiedniej lepkości. Obecnie do produkcji środków pianotwórczych używa się takich rozpuszczalników jak karbitol $C_6H_{14}O_3$, butylokarbitol $C_8H_{18}O_3$ oraz butylocellosolv $C_6H_{14}O_2$. Związki te należą do grupy glikoeterów. Wcześniej rolę rozpuszczalników w koncentraty spełniał etanol C_2H_5OH , propanol i izopropanol C_3H_7OH , butanol i izobutanol C_4H_9OH . Ze względu na to, że związki te wpływały negatywnie na trwałość piany, a także uniemożliwiały użycie do wytwarzania pian wody morskiej, zaprzestano ich stosowania.

¹ Mydła – są to sole sodowe, wapniowe, potasowe, magnezowe wyższych kwasów tłuszczowych (np. $C_{15}H_{31}COONa$, $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$, $(C_{17}H_{35}COO)_2Ca$, $C_{17}H_{35}COOK$). Produkują je się głównie z tłuszczów nasyconych. Stosowane są jako środki myjące i piorące. Mydła w wodzie tworzą micelle, które przy zetknięciu z nierozpuszczalnym w wodzie tłuszczem (brudem) wnikają w jego strukturę i rozpuszczają go.

Zadaniem **stabilizatorów pian** jest opóźnienie wyciekania roztworu z piany (opóźnienie synerozy). Obecnie do proteinowych środków pianotwórczych dodaje się glikolu heksylenowego $C_6H_{14}O_2$, natomiast do środków proteinowych alkoholoodpornych dodawane są sole kwasu kaprylowego np. $CH_3(CH_2)_nCOONa$, ligninosulfoniany, alginiany (sole kwasu alginowego) $C_{22}H_{32}O_2$, pektyny (polisacharydy) i amoniakaty cynkowe kwasów tłuszczowych $Zn(NH_3)_4^{2+}$. W syntetycznych środkach pianotwórczych jako stabilizatory wykorzystuje się dodekanol $C_{12}H_{25}OH$ lub jego mieszaninę z tetradekanołem $C_{14}H_{29}OH$, a także karboksymetylocelulozę $[C_6H_7O_2(OH)_{(3-x)}(OCH_2COOH)_x]_n$.

Substancje hydrotropowe zmniejszają lepkość koncentratu poprzez zwiększenie wzajemnej rozpuszczalności poszczególnych składników. Do tego celu najczęściej stosuje się mocznik $CO(NH_2)_2$. Może on również być stosowany jako środek obniżający temperaturę krzepnięcia, a także w pewnym zakresie jako środek antykorozyjny. Oprócz mocznika substancją hydrotropową może być również benzenosulfonian sodu i jego pochodne.

W celu obniżenia właściwości korozyjnych koncentratów pianotwórczych stosuje się specjalne **inhibitory korozji**. Do tego celu często wykorzystywany jest benzoesan sodu C_6H_5COONa , a także pochodne kwasu ortofosforowego H_3PO_4 i benzotriazol $C_{20}H_{25}N_3O$.

Konserwanty stosowane są jako substancje zabezpieczające przechowywane środki pianotwórcze przed zbyt szybkim rozkładem. Stosowane są głównie w środkach proteinowych ze względu na zawartość białek, które są pożywką dla mikroorganizmów. Jako konserwanty stosuje się benzoesan sodu, fenol, krezole, chromiany i dwuchromiany metali alkalicznych, azotyny, aminy.

Pozostałe dodatki do koncentratów pianotwórczych występują w niewielkich ilościach i najczęściej są one stosowane w celu uodpornienia piany na ciecze polarne (np. amoniakaty kwasów tłuszczowych, karboksymetyloceluloza i inne polisacharydy), a także jako regulatory odczynu pH, barwniki lub też substancje zwiększające odporność piany na twardą wodę.

2. Neutralizatory

Jako neutralizatory w środowisku pożarniczym bardzo często rozumie się środki powierzchniowo czynne do doczyszczania powierzchni zanieczyszczonych olejami i ropopochodnymi zwane także zwilżaczami lub dyspergentami.

2.1. Najczęściej stosowane neutralizatory

Z przeprowadzonych w 2007 roku przez Zakład-Laboratorium BC CNBOP badań ankietowych pt. „*Ankieta dotycząca istotnych parametrów sorbentów i zwilżaczy dla JRG PSP*” wynika, iż najczęściej stosowanymi neutralizatorami, w rozumieniu przedstawionym powyżej, są:

- preparat powierzchniowo czynny aqua-quick – 37,5 %,
- preparat powierzchniowo czynny sintan – 35,9 %,
- roztwory gaśniczych środków pianotwórczych i pożarniczych koncentratów środków zwilżających – 17,2 %.

Z przeprowadzonych ww. badań ankietowych, wynika iż:

- zaledwie 41,55 % spośród 515 JRG PSP odpowiedziało twierdząc na pytanie, czy podczas działań ratowniczych stosują neutralizatory (zwilżacze),
- zaledwie 29,46 % ankietowanych często używa neutralizatorów (zwilżaczy) (minimum raz w tygodniu), 36,16 % rzadko (średnio raz w miesiącu) i 34,38 % sporadycznie (kilka razy w roku),
- w 92,62 % zastosowań, użycie neutralizatora (zwilżacza) polega na doczyszczeniu powierzchni utwardzonych po uprzednim usunięciu rozlewiska olejowego,
- środki stosowane w JRG PSP do doczyszczenia powierzchni to w 67,07% neutralizatory (zwilżacze - środki dedykowane do doczyszczenia powierzchni utwardzonych po uprzednim usunięciu rozlewiska olejowego) i aż w 32,93% inne środki (roztwory wodne środków pianotwórczych oraz wyrobów stosowanych w gospodarstwie domowym lub przemyśle jako „odtłuszczacze” np. Ludwik).
- jedynie 48,62% ankietowanych, odpowiedziało twierdząc na pytanie czy stosowanie zwilżaczy jest konieczne.

Przeprowadzone wśród JRG PSP badania ankietowe wskazują, iż statystycznie zwilżaczy używa się rzadko (średnio raz w miesiącu), ponad 30% stosowanych środków do doczyszczenia powierzchni to wodne roztwory środków pianotwórczych lub innych detergentów. Zaledwie około 32% strażaków-ratowników uważa, że stosowanie zwilżaczy jest konieczne.

Oceną wpływu zwilżaczy na bezpieczeństwo użytkowników i środowiska zajmować powinny się instytucje posiadające odpowiednie kompetencje w tym zakresie np. Centralny Instytut Ochrony Pracy Państwowy Instytut Badawczy (CIOP PIB), Państwowy Zakład

Higieny (PZH) czy Główny Inspektor Ochrony Środowiska (GIOŚ). Aby uniknąć ryzyka niespełnienia wymagań w zakresie bezpieczeństwa, w specyfikacji istotnych warunków zamówienia należy umieścić wymóg dostarczenia odpowiednich dokumentów z ww. instytucji. Dodatkowo należy zwrócić uwagę, iż doczyszczanie dróg znajduje się w kompetencji innych służb.

2.2. Skład chemiczny neutralizatorów

- preparat powierzchniowo czynny aqua-quick:
 - mieszanina związków powierzchniowo czynnych – 10 %,
 - kwasy organiczne – 15 %,
 - ekstrakty roślinne – 15 %,
 - woda 60 %;
- preparat powierzchniowo czynny sintan:
 - wodny roztwór środków powierzchniowo czynnych;
- roztwory gaśniczych środków pianotwórczych i pożarniczych koncentratów środków zwilżających:
 - przedstawiono w pkt 1.3. niniejszego artykułu.

3. Biodegradacja

3.1. Wprowadzenie

Ze względu na skutki ekologiczne spowodowane zanieczyszczeniem powietrza, wody i gleby konieczna jest kompleksowa ochrona środowiska naturalnego. Różne formy działalności człowieka powodują nieunikniony wzrost ilości zanieczyszczeń wprowadzanych do ekosystemu. Wzrost stężeń poszczególnych składników, a przede wszystkim przekroczenie ich dopuszczalnych wartości, powoduje zachwianie równowagi panującej w środowisku, w wyniku czego obserwuje się znaczne zakłócenia w samooczyszczaniu się środowiska naturalnego.

Związki chemiczne, które negatywnie wpływają na środowisko można ogólnie klasyfikować jako zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne. Do najbardziej szkodliwych zanieczyszczeń nieorganicznych zalicza się przede wszystkim metale ciężkie takie jak rtęć, ołów, kadm, nikiel, miedź, żelazo, mangan i inne. Źródłem zanieczyszczeń środowiska metalami ciężkimi i ich związkami jest przemysł, ścieki przemysłowe, spływy z pól, na których używano pestycydów i soli mineralnych, a także wszelkiego rodzaju procesy spalania paliw ciekłych i stałych oraz korozja. Obecność w środowisku naturalnym zanieczyszczeń

nieorganicznych wywołuje groźne skutki w biocenozie. Metale ciężkie są toksyczne, mogą należeć do mikroelementów, których niedobór lub nadmiar działa szkodliwie na rozwój zwierząt i roślin. Z kolei podstawowym źródłem zanieczyszczeń organicznych są ścieki komunalne i przemysłowe zawierające substancje organiczne naturalne i syntetyczne takie jak tłuszcze, polisacharydy, mydła, detergenty, barwniki, rozpuszczalniki i inne. Pozostałe źródła zanieczyszczeń organicznych to między innymi spływy z pól uprawnych, gospodarstw, dróg i wysypisk śmieci, opady atmosferyczne zawierające lotne związki organiczne itp. Stanowią one źródło zanieczyszczeń mocznikiem, węglowodanami, związkami pochodzenia petrochemicznego, chlorowcopochodnymi węglowodorów, fenolami i innymi. Podobnie jak związki nieorganiczne, większość z nich również działa toksycznie na faunę i florę.

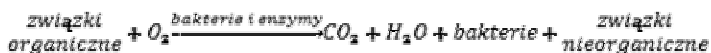
Z powodu uwalniania przez człowieka znacznych ilości zanieczyszczeń do środowiska, skażenie ekosystemu już dawno byłoby dla niego katastrofalne w skutkach, gdyby nie zdolność środowiska do samooczyszczania. Samooczyszczanie się środowiska w głównej mierze realizowane jest przez naturalny proces rozkładu zanieczyszczeń czyli tzw. degradację. W zależności od związku chemicznego i rodzaju środowiska w jakim on się znajduje, procesy degradacyjne zachodzą z różną szybkością, a nowo powstałe związki mogą stanowić mniejsze lub większe obciążenie dla środowiska. Proces degradacji zanieczyszczeń kończy się, gdy związek chemiczny ulegnie rozpadowi do naturalnie występujących w środowisku związków, takich jak CO_2 i H_2O . Zanim jednak to nastąpi w środowisku pojawiają się produkty pośrednie, które często mogą być bardziej toksyczne niż związki wyjściowe. Związki stanowiące zanieczyszczenia mogą również być trudno degradowane lub też mogą odkładać się w środowisku – ulegać bioakumulacji. Do tej grupy organicznych zanieczyszczeń zalicza się przede wszystkim wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, chlorofenole, polichlorowane bifenyle, dioksyny, pestycydy i inne. W wyniku degradacji związki chemiczne wprowadzane do środowiska mogą ulegać różnorodnym przemianom pod wpływem rozmaitych czynników fizycznych, chemicznych, biologicznych lub fotochemicznych.

Do czynników fizycznych zalicza się wyparowywanie substancji do atmosfery, przenoszenie jej z jednego typu środowiska do innego (transport i wymywanie), a także adsorpcję (gromadzenie się substancji na powierzchni stałych cząsteczek np. gleby). Czynnikiem chemicznym jest chemiczna degradacja, która polega na reagowaniu cząsteczek zanieczyszczeń z cząsteczkami związków zawartymi w danym środowisku (np. tlenem w procesie utleniania). Związek chemiczny może również ulec przemianie w wyniku

fotodegradacji (rozpad związków w atmosferze, na powierzchni wód i gleb, pod wpływem fotonów lub światła) oraz biodegradacji.

3.2. Definicja biodegradacji i jej rodzaje

Biodegradacja – proces rozkładu substancji organicznych na proste związki mineralne z udziałem mikroorganizmów. Może ona zarówno przebiegać w warunkach tlenowych, jak też w warunkach beztlenowych. W pierwszym przypadku (utlenianie) końcowym produktem są między innymi siarczany, azotany i fosforany, zaś w drugim (redukcja) – siarkowodor i amoniak. Degradacja przebiega znacznie intensywniej w warunkach tlenowych niż w beztlenowych. Biodegradacja jest podstawowym procesem samooczyszczania się środowiska. Proces ten katalizowany jest przez enzymy takich mikroorganizmów jak: bakterie, grzyby czy pierwotniaki. Ogólnie proces biodegradacji można przedstawić w postaci następującego równania:



Pojęcie biodegradacji dotyczy jedynie zanieczyszczeń uwalnianych do środowiska.

Na proces biodegradacji ma wpływ wiele czynników, z których najważniejsze to:

- stężenie badanej substancji i jej toksyczność w stosunku do mikroorganizmów,
- obecność źródeł węgla i energii innych niż badana substancja,
- budowa związku i jego właściwości fizyko-chemiczne,
- rodzaj i ilość mikroorganizmów w danym środowisku,
- skład podłoża mineralnego,
- warunki tlenowe,
- temperatura, odczyn pH i naświetlenie.

Podczas biodegradacji związek chemiczny przechodzi przez kolejne stadia, w których zmienia się jego budowa chemiczna. W związku z powyższym rozróżnia się trzy rodzaje biodegradacji:

- Biodegradacja pierwotna – jest to pierwszy etap degradacji substancji. Etap ten ściśle związany jest z oddziaływaniem enzymów bakterii na daną substancję, w wyniku czego traci ona swoją aktywność powierzchniową oraz zdolność do specyficznych reakcji. Biodegradacja pierwotna prowadzi do powstania metabolitów o różnym stopniu złożoności i toksyczności, które dalej będą podlegały degradacji.

- Biodegradacja właściwa – jest to kolejne stadium procesu rozkładu. W wyniku biodegradacji właściwej zanikają wszelkie szkodliwe właściwości substancji, w wyniku czego staje się ona akceptowalna przez środowisko.
- Biodegradacja całkowita (mineralizacja) – jest to ostatni etap biodegradacji, który polega na rozkładzie substancji do CO_2 i H_2O oraz w niektórych przypadkach siarczków, azotanów i soli mineralnych. Proces biodegradacji zawsze związany jest z przyrostem biomasy (masa materii zawarta w organizmach żywych) mikroorganizmów biorących w nim udział.

Jak już wspomniano biodegradacja może przebiegać tlenowo oraz beztlenowo. Zdecydowana większość substancji stanowiących zanieczyszczenie będzie ulegała biodegradacji tlenowej.

3.3. Podstawowe wskaźniki opisujące proces biodegradacji

W celu zmierzenia wartości i szybkości biochemicznego rozkładu zanieczyszczeń wprowadzono szereg metod badawczych, za pomocą których możliwa jest ocena biodegradacji. Każda z metod sprowadza się do wyznaczenia odpowiedniego wskaźnika, który to opisuje ilość zużytego przez mikroorganizmy tlenu bądź węgla organicznego.

Do podstawowych wskaźników opisujących ilość zużytego tlenu przez procesy życiowe mikroorganizmów podczas rozkładu zanieczyszczeń, zaliczamy biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT)² oraz chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT)³.

Zdolność substancji do ulegania biodegradacji mierzona jest jako stosunek wartości BZT do ChZT. Za substancję łatwo biodegradowalną zgodnie z polskimi normami uznaje się, taką substancję, której stosunek BZT/ChZT wynosi co najmniej 80 %. W innych krajach parametr ten może mieć inną wartość (Wielka Brytania - BZT/ChZT większy niż 50 %, Niemcy 70 %, USA - 65 %).

3.3.1 Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen (BZT)

Biochemiczne zapotrzebowanie na tlen jest wielkością umowną, definiowaną jako ilość tlenu zużyta w określonych warunkach przez mikroorganizmy podczas utleniania substancji organicznych obecnych w badanej próbce. BZT wyrażane jest w jednostkach $\text{mg O}_2/\text{dm}^3$. Proces biochemicznego utleniania przebiega w dwóch fazach. W pierwszej fazie zachodzi rozkład związków organicznych, natomiast w drugiej utlenianie amoniaku, powstałego z rozkładu zanieczyszczeń azotowych i utlenianie biomasy. Całkowity rozkład

² W literaturze angielskiej oznaczane jako BOD – Biochemical Oxygen Demand.

³ W literaturze angielskiej oznaczane jako COD – Chemical Oxygen Demand.

(ok. 99 %) prowadzący do przekształcenia związków organicznych w proste, stabilne związki nieorganiczne, następuje zazwyczaj po 20 dniach. Procesy biochemiczne najintensywniej przebiegają przez pierwsze 5 dni, dlatego też najczęściej pomiar wartości BZT wykonuje się po 5 dniach. Jest to tzw. pięciodniowe BZT oznaczane jako BZT₅.

Podstawowym czynnikiem wpływającym na szybkość procesu rozkładu związków organicznych jest temperatura. Umownie przyjęto, że oznaczania BZT dokonuje się w temperaturze 20°C. Nawet niewielka zmiana temperatury ma wpływ na wartość BZT. Na szybkość przebiegu rozkładu ma również wpływ rodzaj substancji poddawanej biodegradacji. Zanieczyszczenia mogą zawierać metale ciężkie, chlor, pestycydy, detergenty oraz duże ilości soli. Jeżeli stężenie tych związków jest niewielkie, to mikroorganizmy po tzw. okresie adaptacji będą normalnie rozkładały zanieczyszczenia. Natomiast w przypadku gdy stężenie tych związków jest duże, rozkład biochemiczny ulega zahamowaniu w skutek obumarcia mikroorganizmów (związki te są dla drobnoustrojów toksyczne). Badania dowodzą, że budowa związków organicznych również ma wpływ na proces biodegradacji. Związki o dużym ciężarze cząsteczkowym i rozgałęzionej budowie wykazują odporność na rozkład biochemiczny.

Wskaźnik BZT stanowi najważniejszy parametr przy sporządzaniu tlenowego bilansu ścieków. Jest on ujęty w normach na całym świecie i zalecany do określania sumarycznej zawartości rozkładalnych biochemicznie zanieczyszczeń organicznych.

3.3.2 Chemiczne zapotrzebowanie na tlen (ChZT)

Chemiczne zapotrzebowanie na tlen jest wskaźnikiem zawartości związków organicznych w badanej próbce i oznacza ilość tlenu potrzebną do utlenienia tych związków na drodze chemicznej, w danej ilości wody lub ścieków. Wynik podaje się w mg O₂/dm³ wody lub ścieków, w umownych warunkach. Podczas oznaczania ChZT, utlenianiu ulegają poza związkami organicznymi także związki nieorganiczne, jak sole żelazawe, azotyny, siarczyny, siarczki i inne. [2] Warto jednak zwrócić uwagę na to, że utlenianie związków organicznych nie zawsze przebiega w 100 % i zależy od takich czynników jak rodzaj utleniacza, warunki oznaczania i rodzaj substancji zawartej w próbkach.

Oznaczania chemicznego zapotrzebowania na tlen należy dokonywać w ściśle określonych warunkach gdyż rodzaj związków utleniających i stopień utleniania mogą się zmieniać w szerokim zakresie. Zależne one są przede wszystkim od takich czynników jak: skład badanej próbki zanieczyszczeń, struktura związków, rodzaje zastosowanych substancji utleniających, stężenie odczynników, temperatura, czas przebiegu reakcji i innych.

Chemiczne zapotrzebowanie na tlen wyznaczyć można teoretycznie – dokonując stosownych obliczeń, polegających na wyznaczeniu na podstawie reakcji ilości tlenu potrzebnego do utlenienia danego związku, a także za pomocą metod instrumentalnych.

4. Wpływ pianotwórczych środków gaśniczych i neutralizatorów na środowisko naturalne, w tym szczególnie na organizmy wodne

Pomimo faktu, iż producenci środków pianotwórczych i neutralizatorów podają, że ich produkty są łatwo biodegradowalne i przyjazne środowisku, większość związków wchodzących w skład ww. wyrobów w mniejszym lub większym stopniu negatywnie oddziałuje na środowisko naturalne. Wykorzystanie pian do gaszenia pożarów oraz neutralizatorów do doczyszczania powierzchni jezdnych, ściśle wiąże się z niebezpieczeństwem przenikania zarówno środków pianotwórczych jak i neutralizatorów do środowiska naturalnego. Na ogół w pierwszym etapie związki wchodzące w skład przedmiotowych wyrobów przedostają się do gleby. W zależności od rodzaju, gleba stanowi naturalny filtr, który zatrzymuje większość szkodliwych zanieczyszczeń. Niestety, część z tych zanieczyszczeń dostaje się powierzchniowo do cieków wodnych i podpowierzchniowo poprzez przenikanie do wód gruntowych. Uwolnienie do środowiska dużych ilości związków powierzchniowo czynnych, które stanowią podstawowy komponent koncentratów pianotwórczych i neutralizatorów, powoduje zakłócenie procesu samooczyszczania się zbiorników wodnych. W efekcie dochodzi do:

- zakłócenia procesu sedymentacji⁴ zawiesin,
- deficytu tlenowego (związki powierzchniowo czynne tworzą na powierzchni wody warstwę, która utrudnia dyfuzję tlenu z atmosfery, co może prowadzić nawet do śmierci organizmów),
- pienienia się wód,
- eutrofizacji⁵ zbiorników,
- zahamowania procesów biodegradacji łatwo utlenianych związków organicznych i nitryfikacji⁶ azotu amonowego,

⁴ Proces, w którym usuwane są zawiesiny mające ciężar właściwy większy niż woda i pod wpływem sił grawitacji opadają na dno.

⁵ Proces wzbogacania zbiorników wodnych w substancje pokarmowe, głównie w związki azotu i fosforu, których nadmiar prowadzi do wzmożonego rozwoju glonów i planktonu.

⁶ Proces utleniania amoniaku do azotanów.

- wzmagania toksyczności innych substancji (obniżenie napięcia powierzchniowego wody powoduje wzrost rozpuszczalności wielu niebezpiecznych związków np. pestycydów, chlorowęglowodorów).

Analizując wpływ chemicznych środków gaśniczych i neutralizatorów na środowisko, należy zwrócić uwagę na dwa podstawowe elementy: toksyczność przedmiotowych środków oraz ich zdolność do ulegania biodegradacji.

4.1. Toksyczność

Niekorzystny wpływ przedmiotowych wyrobów na środowisko wynika między innymi ze zdolności surfaktantów do obniżania napięcia powierzchniowego wody oraz toksyczności innych związków chemicznych wchodzących w ich skład. Surfaktanty negatywnie oddziałują przede wszystkim na środowisko wodne. Mogą one zakłócać procesy życiowe zwierząt i roślin. Związki powierzchniowo czynne zawarte w wodzie absorbują się na powierzchni skrzelu u ryb, zakłócając ich funkcjonowanie. Wpływają one również na obniżenie zdolności pochłaniania tlenu zawartego w powietrzu przez wodę. Orientacyjnie można przyjąć, że koncentrat pianotwórczy w stężeniu 1 %, powinien być rozcieńczony około 50 000 razy żeby nie stwarzał zagrożenia dla fauny i flory. Jedną z metod, na podstawie których porównuje się toksyczność związków chemicznych, oparta jest na wyznaczeniu wartości LC_{50} . Jest to wartość, która informuje jakie stężenie substancji jest śmiertelne dla 50 % populacji zwierząt określonego gatunku, poddanych działaniu tej substancji przez określony czas. W literaturze spotyka się również wartość EC_{50} , którą interpretuje się jako efektywne stężenie danego związku chemicznego w wodzie wywołujące u 50 % organizmów szczególną reakcję (np. zniecieruchomienie) lub 50 % redukcję czynności życiowych. Analizując toksyczność środków pianotwórczych i neutralizatorów można zauważyć, że nie tylko surfaktanty wywierają negatywny wpływ na środowisko. Dużą toksycznością charakteryzują się również rozpuszczalniki organiczne. Poniżej przedstawiono poniżej orientacyjne wartości toksyczności poszczególnych rozpuszczalników organicznych:

- glikol propylenowy (toksyczność wodna dla ryb – około 22 500 mg/l),
- eter monobutyłowy glikolu dipropylenowego (toksyczność wodna dla ryb – około 14 000 mg/l),
- etanol (toksyczność wodna dla ryb – około 13 000 mg/l),
- glikol heksylenowy (toksyczność wodna dla ryb – około 4 000 mg/l),
- glikol etylenowy (toksyczność wodna dla ryb – około 4 000 mg/l),
- butylokarbital (toksyczność wodna dla ryb – około 2 000 mg/l),

- butylocellosolv (toksyczność wodna dla ryb – około 1 000 mg/l).

Jak wynika z wyżej przytoczonych definicji wartości LC_{50} i EC_{50} , im ich wartość jest mniejsza tym są one bardziej toksyczne. Do rozpuszczalników organicznych, które charakteryzują się największą toksycznością, można zaliczyć butylocellosolv oraz butylokarbitol. Dodatkowo, zarówno jeden jak i drugi działają drażniąco na skórę i błony śluzowe człowieka. Związki te należą do podstawowych rozpuszczalników stosowanych w środkach pianotwórczych oraz neutralizatorach.

Z danych literaturowych wynika, że największy wpływ na środowisko wywierają koncentraty syntetyczne, fluorosyntetyczne i środki do wytwarzania pian klasy A. Ze względu na to, że środki typu FFFP i AR-FFFP posiadają w swoim składzie przewagę zhydrolizowanych białek pochodzenia naturalnego, są one znacznie mniej toksyczne dla organizmów wodnych.

Rozpatrując wpływ środków pianotwórczych i neutralizatorów na organizmy lądowe można zauważyć, że ich szkodliwość nie jest tak istotna jak w przypadku oddziaływania na środowisko wodne. Należy jednak zaznaczyć, że również w środowisku lądowym powodują one negatywne skutki objawiające się między innymi więdnieniem i usychaniem zielonych części roślin oraz spowolnieniem ich wzrostu.

4.2. Zdolność do ulegania biodegradacji

Analizując dane doświadczalne zgromadzone w literaturze fachowej, można stwierdzić, że składniki zawarte w neutralizatorach i koncentraty pianotwórczych są stosunkowo łatwo biodegradowalne. Jednak w zależności od rodzaju, część z tych związków ma większe zdolności do ulegania biodegradacji, a część mniejsze. Występują też takie, które nie są biodegradowalne i akumulują się w środowisku. Badania dowiodły, że najłatwiej w środowisku rozkładają się związki organiczne, które zawierają grupy funkcyjne z heteroatomami tlenu, azotu i siarki. Do związków trudno biodegradowalnych zalicza się węglowodory i polimery alifatyczne oraz polimery perfluorowane.

Zdecydowana większość składników środków pianotwórczych i neutralizatorów to związki łatwo biodegradowalne. Wyjątek stanowią takie substancje jak benzotriazol (konserwant), hydroksyloetyloceluloza (stabilizator), benzenosulfonian sodu (związek hydrotropowy) oraz niektóre barwniki.

Producenci niechętnie udostępniają informacje dotyczące zdolności ich produktów do ulegania biodegradacji. Duża część broszur reklamowych i materiałów zawierających

charakterystykę koncentratów, informuje tylko, że dany produkt jest łatwo biodegradowalny. W przypadku niektórych preparatów, producent podaje zmierzoną wartość ChZT lub wartość biodegradacji, ale nie określa ani sposobu przeprowadzenia pomiaru, ani stężenia wodnego roztworu badanego środka, dla którego ten pomiar wykonano. W wyniku tego wartości podawane przez producentów mogą być nieadekwatne do rzeczywistych. Co skutkuje tym, iż trudno jest, na podstawie danych podawanych przez producentów lub dystrybutorów, porównywać przedmiotowe środki różnych producentów pod względem zdolności do ulegania biodegradacji.

Stopień biodegradacji środków pianotwórczych i neutralizatorów jest zależny od ich składu chemicznego, a także od stężenia roztworu. Na zanieczyszczenie środowiska ma też wpływ ilość zużytego roztworu.

Z informacji dostępnych w literaturze amerykańskiej wynika, że najmniejszą zdolnością do ulegania biodegradacji charakteryzują się pianotwórcze koncentraty środków gaśniczych proteinowych, fluoroproteinowych oraz syntetycznych HI-EX (o wysokiej liczbie spienienia).

Z kolei badania biochemicznego rozkładu środków pianotwórczych przeprowadzone w laboratorium Zakładu Środków Gaśniczych w Szkole Głównej Służby Pożarniczej pokazują, że koncentrat proteinowy Schaumgeist 6% jest jednym z łatwiej ulegających biodegradacji. Celem tych badań było porównanie kilku rodzajów środków pianotwórczych pod względem biodegradacji. Badania przeprowadzono dla wodnych roztworów koncentratów o stężeniach 0,5 % i 1,0 %. Należy jednak pamiętać, że stężenia robocze przedstawionych poniżej środków pianotwórczych wynoszą 3 % lub 6 % (wyjątek stanowi Sthamex Class A), dlatego też w warunkach rzeczywistych poziom ich biodegradowalności będzie znacznie niższy w porównaniu do tego podanego powyżej.

Na powyższych przykładach widać, że porównanie zdolności do ulegania biodegradacji środków pianotwórczych prezentowanych w różnych źródłach literaturowych stwarza problemy, co powoduje trudności w określeniu ich wpływu na środowisko naturalne. Wynika to przede wszystkim ze zróżnicowanych warunków, w których bada się rozkład biochemiczny. Interpretacja wyników jest o wiele prostsza, gdy są podane szczegółowe dane dotyczące warunków przeprowadzenia badania, takie jak stężenie wodnego roztworu badanego koncentratu, określenie wytycznych według których badanie było przeprowadzone oraz rodzaj użytej aparatury pomiarowej. Podsumowując, można stwierdzić, że najłatwiej w środowisku rozkładają się środki nie zawierające fluorowanych detergentów, które są powszechnie uznane za trudno biodegradowalne. Duży wpływ na zdolność środków do

ulegania biodegradacji ma rodzaj i ilość zastosowanych w nich konserwantów i rozpuszczalników, które również w wielu przypadkach trudno rozkładają się w środowisku.

Środki pianotwórcze i neutralizatory, nawet pomimo deklarowanej przez producentów wartości biodegradacji wynoszącej 100 %, mogą zawierać substancje nierozkładalne, ulegające bioakumulacji w środowisku. Dotyczy to przede wszystkim wyrobów, w których skład wchodzi surfaktanty z perfluorowanymi łańcuchami węglowodorowymi. Na skutek biodegradacji tych związków mogą powstać tzw. PFOS (perfluoroktylo-sulfoniany – $C_8F_{17}SO_2F$), które należą do trudno rozkładalnych w środowisku i mogą się w nim gromadzić. Przykład ten dotyczy przede wszystkim koncentratów pianotwórczych wytwarzanych przez firmę 3M. Obecnie ograniczono ich stosowanie i zakwalifikowano je do trwałych środków toksycznych akumulujących się w organizmach.

Warto zaznaczyć, że wysoki poziom biodegradacji nie zawsze jest korzystny dla środowiska. Bywają przypadki, kiedy podczas rozkładu substancji dochodzi do znacznego zapotrzebowania na tlen, w wyniku czego pobierany on jest z otoczenia. W skutek tego otoczenie staje się ubogie w tlen, co utrudnia normalne funkcjonowanie organizmów żywych m.in. w środowisku wodnym.

Podsumowanie

1. Producenci środków pianotwórczych i neutralizatorów podają, że ich produkty są łatwo biodegradowalne i przyjazne środowisku, większość związków wchodzących w skład środków gaśniczych i neutralizatorów w mniejszym lub większym stopniu negatywnie oddziałuje na środowisko naturalne.
2. Wykorzystanie pian do gaszenia pożarów oraz neutralizatorów do doczyszczania powierzchni jezdnych, wiąże się z niebezpieczeństwem przenikania zarówno środków pianotwórczych jak i neutralizatorów do środowiska naturalnego.
3. Uwolnienie do środowiska dużych ilości związków powierzchniowo czynnych, które stanowią podstawowy komponent koncentratów pianotwórczych i neutralizatorów, powoduje zakłócenie procesu samooczyszczania się zbiorników wodnych, co w efekcie prowadzi do:
 - zakłócenia procesu sedymentacji zawiesin,
 - deficytu tlenowego (związki powierzchniowo czynne tworzą na powierzchni wody warstwę, która utrudnia dyfuzję tlenu z atmosfery, co może prowadzić nawet do śmierci organizmów),

- pienienia się wód,
 - eutrofizacji zbiorników,
 - zahamowania procesów biodegradacji łatwo utlenianych związków organicznych i nityfikacji azotu amonowego,
 - wzmagania toksyczności innych substancji (obniżenie napięcia powierzchniowego wody powoduje wzrost rozpuszczalności wielu niebezpiecznych związków np. pestycydów, chlorowęglowodorów.
4. Niekorzystny wpływ przedmiotowych wyrobów na środowisko wynika między innymi ze zdolności surfaktantów do obniżania napięcia powierzchniowego wody oraz toksyczności innych związków chemicznych wchodzących w ich skład.
 5. Surfactanty negatywnie oddziałują przede wszystkim na środowisko wodne. Mogą one zakłócać procesy życiowe zwierząt i roślin.
 6. Związki powierzchniowo czynne zawarte w wodzie absorbują się na powierzchni skrzelu u ryb, zakłócając ich funkcjonowanie. Wpływają one również na obniżenie zdolności pochłaniania tlenu zawartego w powietrzu przez wodę.
 7. Orientacyjnie można przyjąć, że koncentrat pianotwórczy w stężeniu 1 %, powinien być rozcieńczony około 50 000 razy żeby nie stwarzał zagrożenia dla fauny i flory.
 8. Analizując toksyczność środków pianotwórczych i neutralizatorów można zauważyć, że nie tylko surfactanty wywierają negatywny wpływ na środowisko. Dużą toksycznością charakteryzują się również rozpuszczalniki organiczne.
 9. Im wartość LC_{50} i EC_{50} dla poszczególnych, rozpatrywanych preparatów jest mniejsza tym są one bardziej toksyczne.
 10. Do rozpuszczalników organicznych wchodzących w skład przedmiotowych wyrobów, które charakteryzują się największą toksycznością, można zaliczyć butylocellosolv oraz butylokarbitol.
 11. Największy wpływ na środowisko wywierają koncentraty syntetyczne, fluorosyntetyczne i środki do wytwarzania pian klasy A. Ze względu na to, że środki typu FFFP i AR-FFFP posiadają w swoim składzie przewagę zhydrolizowanych białek pochodzenia naturalnego, są one znacznie mniej toksyczne dla organizmów wodnych.
 12. Szkodliwy wpływ środków pianotwórczych i neutralizatorów na organizmy lądowe jest znacznie mniejszy niż w przypadku oddziaływania ich na środowisko wodne. Niemniej jednak należy pamiętać, że również w środowisku lądowym powodują one negatywne

- skutki objawiające się między innymi więdnieniem i usychaniem zielonych części roślin oraz spowolnieniem ich wzrostu.
13. Składniki zawarte w neutralizatorach i koncentraty pianotwórczych są stosunkowo łatwo biodegradowalne. Jednak w zależności od rodzaju, część z tych związków ma większe zdolności do ulegania biodegradacji, a część mniejsze. Występują też takie, które nie są biodegradowalne i akumulują się w środowisku.
 14. Najłatwiej w środowisku rozkładają się związki organiczne, które zawierają grupy funkcyjne z heteroatomami tlenu, azotu i siarki. Do związków trudno biodegradowalnych zalicza się węglowodory i polimery alifatyczne oraz polimery perfluorowane.
 15. Najtrudniej biodegradowalne są takie składniki przedmiotowych wyrobów jak: glikol heksylenowy, butylokarbitol, a także eter monometylowy glikolu dipropylenowego.
 16. Z uwagi na fakt, iż producenci oraz dystrybutorzy niechętnie udostępniają informacje dotyczące zdolności ich produktów do ulegania biodegradacji, a duża część broszur reklamowych i materiałów zawierających charakterystykę koncentratów. W wyniku tego wartości podawane przez producentów mogą być nieadekwatne do rzeczywistych. Co skutkuje tym, iż trudno jest, na ich podstawie porównywać przedmiotowe środki różnych producentów pod względem zdolności do ulegania biodegradacji.
 17. Stopień biodegradacji środków pianotwórczych i neutralizatorów zależy jest od ich składu chemicznego (rodzaju związków chemicznych i ich ilości), a także od stężenia roztworu oraz ilość zużytego roztworu.
 18. Porównanie parametru „zdolność do ulegania biodegradacji środków pianotwórczych” zawartych w różnego pochodzenia źródłach literaturowych stwarza problemy, co powoduje trudności w określeniu ich wpływu na środowisko naturalne. Wynika to przede wszystkim ze zróżnicowanych warunków, w których bada się rozkład biochemiczny.
 19. Najłatwiej w środowisku rozkładają się środki nie zawierające fluorowanych detergentów, które są powszechnie uznane za trudno biodegradowalne.
 20. Duży wpływ na zdolność środków do ulegania biodegradacji ma rodzaj i ilość zastosowanych w nich konserwantów i rozpuszczalników, które również w wielu przypadkach trudno rozkładają się w środowisku.
 21. Środki pianotwórcze i neutralizatory, nawet pomimo deklarowanej przez producentów wartości biodegradacji wynoszącej 100 %, mogą zawierać substancje nierozkładalne, ulegające bioakumulacji w środowisku.
 22. Wysoki poziom biodegradacji nie zawsze jest korzystny dla środowiska. Bywają przypadki, kiedy podczas rozkładu substancji dochodzi do znacznego wzrostu

zapotrzebowania na tlen, w wyniku czego pobierany on jest z otoczenia. W skutek tego otoczenie staje się ubogie w tlen, co utrudnia normalne funkcjonowanie organizmów żywych m.in. w środowisku wodnym.

Literatura

1. DYREKTYWA 2006/122/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 12 grudnia 2006 r. zmieniająca po raz trzydziesty dyrektywę Rady 76/769/WE w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych państw członkowskich odnoszących się do ograniczeń we wprowadzaniu do obrotu i stosowaniu niektórych substancji i preparatów niebezpiecznych (sulfonianów perfluorooktanu),
2. Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej, Baza danych składników detergentów – załącznik do Decyzji Komisji Europejskiej nr 2005/342/WE, <http://ec.europa.eu>,
3. ROZPORZĄDZENIE (WE) NR 648/2004 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 31 marca 2004 r. w sprawie detergentów,
4. Ustawa z dnia 11 stycznia 2001 r o substancjach i preparatach chemicznych (Dz. U. 2001 Nr 11, poz. 84 z późn. zm.),
5. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. 2001 Nr 62, poz. 628 z późn. zm.),
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 listopada 2007 r. w sprawie karty charakterystyki (Dz.U. 2007 nr 215 poz. 1588),
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów. (Dz. U. 2001 Nr 112, poz. 1206),
8. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. (Dz. U. 2002 Nr 217, poz. 1833),
9. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 sierpnia 2007 r. uchylające rozporządzenie w sprawie obowiązku dostarczenia karty charakterystyki niektórych preparatów niezaklasyfikowanych jako niebezpieczne (Dz. U. 2007 Nr 161, poz. 1144),
10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych (Dz. U. 2003 Nr 171, poz. 1666),
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 r. w sprawie oznakowania opakowań substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych (Dz. U. 2003 Nr 173, poz. 1679),
12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 25 czerwca 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ograniczeń, zakazów lub warunków produkcji, obrotu lub stosowania substancji niebezpiecznych i preparatów niebezpiecznych oraz zawierających je produktów (Dz. U. 2007 Nr 116, poz. 806),
13. 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. 2007 Nr 143, poz. 1002),
14. Alloway B. J., Ayres D. C., Chemiczne podstawy zanieczyszczeń środowiska, Wydawnictwo PWN, 1999,

15. Biziuk M., Czerwiński J.: Substancje Toksyczne w Środowisku, 1991, Vol.1.,
16. Dojlido J., Zerbe J., Instrumentalne metody badania wody i ścieków, Wydawnictwo Arkady, Warszawa, 1997,
17. Firefighting effects on the environment, Fire International, August/September 1994,
18. Firefighting foams – what's safe and what's not, F&R Second Quarter, 2006,
19. Gadzała-Kopciuch R., Buszewski B., Fizykochemiczne metody analiz w chemii środowiska, Wydawnictwo UMK, Toruń 2003, cz. 1,
20. Górzynski W., Wpływ dodatków dekontaminacyjnych na zdolność środków pianotwórczych do ulegania biodegradacji, praca magisterska napisana pod kierunkiem mł. bryg. dr. inż. Andrzeja Mizerskiego, Warszawa 2008,
21. Kot-Wasik A., Dąbrowska D., Namieśnik J., Nowe horyzonty i wyzwania w analityce i monitoringu środowiska, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2003,
22. Król B., Ciężkie życie lekkiej wody, W akcji 3/08,
23. Król B., Do wyboru, do koloru – czyli jakiego środka pianotwórczego potrzebuje typowa JRG, W akcji 3/2005,
24. Król B., Mizerski A., Sewastianowicz A., Sobolewski M., Biochemiczny rozkład środków pianotwórczych, Zeszyty naukowe SGSP nr 30, Warszawa 2003,
25. McMurry J., Chemia organiczna, tom 4, PWN, Warszawa 2005,
26. Mizerski A., Król B., Sobolewski M., Zeszyty Naukowe SGSP nr 26/2001, Wpływ pian gaśniczych na środowisko przyrodnicze, SGSP, Warszawa, 2001,
27. Mizerski A., Sobolewski M., Jabłonowski M., Biodegradowalność środków pianotwórczych – Piana kontra środowisko, Przegląd Pożarniczy 1/2006,
28. Mizerski A., Sobolewski M., Król B., Piany gaśnicze, SGSP, Warszawa 2006,
29. Mizerski A., Sobolewski M., Król B., Wpływ pian gaśniczych na środowisko przyrodnicze, Zeszyty naukowe SGSP nr 26, Warszawa 2001,
30. Mizerski A., Sobolewski M., Król B., Zastosowanie pian do gaszenia pożarów, SGSP, Warszawa 2002,
31. Mizerski A., Sobolewski M., Środki gaśnicze. Ćwiczenia laboratoryjne, SGSP, Warszawa 1997,
32. Piotrowski J.K., Podstawy toksykologii, WNT, Warszawa 2006,
33. Publikacje Organisation for Economic Co-operation and Development, Emission scenario document on industrial surfactants, 2002,
34. Ruppert W., Verdonik D., Hanauska Ch., Environmental Impacts of Firefighting Foams, Hughes Associates, Inc., 2005,
35. Sieńczuk W. (red.), Toksykologia, PZWL, Warszawa 2002,
36. Sobolewski M., Król B., Pianotwórcze środki gaśnicze a środowisko naturalne, Przegląd Pożarniczy część I i II, 11/2000, 12/2000,
37. Walker C.H., Hopkin S.P., Sibly R.M., Peakall D.B., Podstawy ekotoksykologii, PWN, Warszawa 2002,
38. Zakrzewski S.F., Podstawy toksykologii środowiska, PWN, Warszawa 1995,
39. <http://www.sigmaaldrich.com>, Katalog produktów – surfaktanty,
40. Materiały dydaktyczne Katedry Technologii Tłuszczów i Detergentów, Wydział Chemiczny Politechniki Gdańskiej, <http://www.pg.gda.pl>,
41. Karty charakterystyk środków pianotwórczych i neutralizatorów.

mł. bryg. mgr **Bożenna PORYCKA**
st. kpt. mgr inż. **Joanna RAKOWSKA**
Zespół Laboratoriów Badań Chemicznych
i Pożarowych CNBOP

WYZNACZANIE WŁAŚCIWOŚCI PIANOTWÓRCZYCH ŚRODKÓW GAŚNICZYCH W ASPEKCIE WYKORZYSTANIA ICH W AKCJACH RATOWNICZO- GAŚNICZYCH ORAZ W GAŚNICACH PRZENOŚNYCH I PRZEWOŹNYCH.

Streszczenie

W artykule przedstawiono wybrane metody badawcze pianotwórczych środków gaśniczych, jak również omówiono zastosowanie uzyskanych wyników badań w praktyce.

Summary

In the article were presented research methods of fire extinguishing foams, as well as obtained results in practice applications were discussed.

Wstęp

Nadrzędną sprawą dla jednostek ochrony przeciwpożarowej naszego kraju jest możliwość stosowania sprawdzonych, niezawodnych i skutecznych środków gaśniczych - zarówno pian jak i proszków.

Przydatny i skuteczny środek gaśniczy powinien posiadać odpowiednie właściwości użytkowe (cechy fizykochemiczne i gaśnicze), które nie powinny ulegać pogorszeniu podczas okresu gwarancji (z reguły jest to pięć lat). Środek gaśniczy o sprawdzonej jakości zgodnej z obowiązującymi wymaganiami, odpowiednio zastosowany, ograniczy do minimum straty popożarowe dotyczące ludzi, majątku, jak i środowiska naturalnego nie stwarzając przy tym dodatkowego zagrożenia

Niezwykle ważne jest, aby środki gaśnicze były odpowiednio dobrane do rodzaju materiału, który powinny ugasić szybko i skutecznie.

Sprawdzanie i kontrolowanie jakości środków gaśniczych dostępnych na rynku pod kątem ich przydatności podczas akcji gaśniczych ma ogromny wpływ na efektywność działań gaśniczych. Niniejszy artykuł dotyczy właściwości środków pianotwórczych w aspekcie ich zastosowania w akcjach ratowniczo-gaśniczych lub podręcznym sprzęcie gaśniczym.

Nadzór nad jakością dopuszczanych wyrobów

Jakość wyrobów dopuszczanych w naszym kraju sprawdzana jest poprzez m.in. badania wykonywane w Zespole Laboratoriów Badań Chemicznych i Pożarowych CNBOP (są podstawą do wydania Świadectwa Dopuszczenia przez Jednostkę Certyfikującą), podczas kontroli dopuszczeń (produkty do badań pobierane są bezpośrednio od producenta, z rynku lub od użytkowników), jak również podczas badań międzylaboratoryjnych i kontrolnych prowadzonych przez laboratorium na wyrobach, które miały już wyznaczone właściwości.

Kontrola dopuszczeń jest narzędziem jednostki dopuszczającej służącym do sprawdzania wyrobów dostępnych na rynku polskim. W przypadku negatywnego wyniku badania w czasie kontroli dopuszczeń świadectwo dopuszczenia może zostać cofnięte.

Badania międzylaboratoryjne, jak i kontrolne, mają na celu potwierdzenie prawidłowości uzyskanego wyniku, doskonalenie metod badawczych oraz ocenę zmian jakościowych wyrobu w warunkach prawidłowego przechowywania. Prowadzenie badań kontrolnych pozwala na zachowanie wysokiego poziomu badań oraz umożliwia „wychwycenie” produktu o złej jakości.

W przypadku jakichkolwiek zastrzeżeń bądź wątpliwości co do jakości produktu, użytkownik może zwrócić się do CNBOP z prośbą o sprawdzenie danego wyrobu.

Dzięki takiemu systemowi nadzoru nad jakością wyrobów dopuszczanych do stosowania, ochrona przeciwpożarowa naszego kraju powinna otrzymywać tylko sprawdzone, niezawodne produkty.

Wprowadzanie nowych metod badawczych

W celu skutecznej oceny jakości środków gaśniczych laboratorium dokonuje dogłębnej analizy przydatności metod opisanych w dokumentach normatywnych, w stosownej literaturze, przeprowadza eksperymenty i dopiero wprowadza metody.

Dzięki temu jednostki ratowniczo-gaśnicze PSP mogą stosować odpowiednie, sprawdzone wyroby.

Metody badawcze stosowane w laboratorium są odpowiednie do rodzaju wykonywanych pomiarów i umożliwiają uzyskiwanie wiarygodnych wyników badań.

Metody są akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji

Badania i metody badawcze

Badania prowadzone są zarówno na nowych pianotwórczych środkach gaśniczych, wprowadzanych na polski rynek, jak również na takich, które są znane strażakom od wielu lat. Sprawdzane są ich właściwości fizykochemiczne oraz parametry piany.

Ocenie podlegają następujące parametry fizykochemiczne:

- pH,
- gęstość,
- lepkość,
- napięcie powierzchniowe
- współczynnik rozpuszczalności środka pianotwórczego,
- zawartość osadu przed i po kondycjonowaniu temperaturowym (w temperaturze -30°C – jeśli klient deklaruje i w temperaturze 60°C),

Oraz parametry piany:

- liczba spienienia,
- wartość pięciominutowa piany,
- szybkość wykrapłania piany (wartość 25% i wartość 50% - połówkowej),
- czas gaszenia
- czas nawrotu palenia.

Badania lepkości pseudoplastycznych pianotwórczych środków gaśniczych

(tzn. takich, których lepkość maleje ze wzrostem szybkości ścinania w stałej temperaturze).

Metoda oznaczania lepkości pseudoplastycznych środków pianotwórczych polecana w PN-EN 1568:2008 cz.1-4 zał. D a opisana w EN ISO 3219: 1994 jest przykładem na to, że nie powinno się wprowadzać metod badawczych polecanych w dokumentach normatywnych bez dogłębnej analizy. W przeciwnym razie wiąże się to z niemałymi kosztami dodatkowymi.

W normie zaproponowano wiskozymetr z układem stożek-płytką, tymczasem jest on stosowany głównie do badania bardzo małych czy cennych próbek. W przypadku

pianotwórczych środków gaśniczych zdecydowanie korzystniejsze jest zastosowanie metody cylindrycznej.

W stosowanych przez jednostki ratowniczo-gaśnicze PSP akcjach wykorzystywane są pianotwórcze środki gaśnicze, których lepkość ma także wpływ na efektywność działań.

Wynik badania lepkości środków pianotwórczych jest istotny dla ich użytkownika. Jeśli ta wartość w najniższej temperaturze stosowania jest wyższa od $200 \text{ mm}^2/\text{s}$ należy zastosować specjalne urządzenia dozujące.

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

Jedną z metod stabilizacji piany jest wprowadzenie do roztworu stabilizatorów np. w postaci rozpuszczalnych w wodzie polimerów. Substancje te, zwiększając lepkość roztworu i błonek, powodują zmniejszenie szybkości wypływu roztworu z pian [3].

Napięcie powierzchniowe i współczynnik rozpylania

Wypracowano metodę badania napięcia powierzchniowego z użyciem tensjometru K9, stosując metodę pierścienia zgodnie z PN-EN 1568:2008 cz. 1-4 zał. F.

Napięcie powierzchniowe można również badać stosując metodę płytki. Wyniki badań za pomocą pierścienia i płytki różnią się między sobą. Wyniki uzyskane za pomocą płytki są niższe i płytka jest najczulsza na zmiany prędkości przesuwu w roztworze. Z tego względu ważne jest, aby zostało zanotowane, jaką metodą wykonano badanie.

Napięcie powierzchniowe powiązane jest ze zdolnością zwilżania gaszonej powierzchni i zdolnością wytwarzania piany (spienianiem roztworu).

Współczynnik rozpylania natomiast świadczy o zdolności jednej cieczy do samoistnego rozpylania się po powierzchni innej cieczy. Dotyczy środków pianotwórczych tworzących film wodny (typu AFFF, FFFP).

Technika badania wymaga dobrego zorganizowania pracy i dużej sprawności manualnej. Wyniki muszą być uzyskane na próbkach przygotowanych bezpośrednio przed pomiarem. Bardzo istotna jest kolejność wykonywanych badań, aby uzyskany wynik dotyczył współczynnika rozpylania a nie napięcia powierzchniowego cykloheksanu.

Zawartość osadu pianotwórczych środków gaśniczych

Wypracowano metodę badania zawartości osadu na urządzeniu zgodnym z PN-EN 1568:2008 cz. 1-4. Jest to kolejny przykład podania nieprzemyślanej aparatury w dokumencie

normatywnym. Podczas badań pękały probówki wirówkowe do oznaczania osadu. Po wielu próbach z różnym rodzajem szkła, dobrano odpowiednie probówki, ale pozostał problem opróżniania ich po badaniu.

Ujawnił się dodatkowy problem dotyczący przepłukiwania osadu przez sito. Osad wylany bezpośrednio z pojemnika (bez odwirowania) na sito ulega rozbiciu pod strumieniem tryskawki, jednak pozostaje na sicie. Natomiast osad z tej samej próbki, wylany po odwirowaniu, nie pozostaje na sicie po splukaniu wodą destylowaną z tryskawki.

Oznaczanie to jest istotnym badaniem z punktu widzenia użytkownika sprzętu pożarniczego, albowiem uzyskuje on informację o tym, czy środek pianotwórczy (również po kilkuletnim przechowywaniu), nie będzie powodował zatykania sprzętu pożarniczego, a w niektórych sytuacjach wręcz uszkadzał go.

Oznaczanie współczynnika refrakcji

W celu określenia zmian zachodzących w roztworach środków pianotwórczych w gaśnicach podczas przechowywania wykonuje się badanie współczynnika refrakcji. W gaśnicach stosowane są środki pianotwórcze typu AFFF. Na podstawie badań stwierdzono, że kondycjonowanie temperaturowe powodowało znaczne zmiany współczynnika refrakcji. Stwierdzano zmętnienie roztworu, a w niektórych przypadkach występował osad.

Zmiany występujące w roztworze w gaśnicach nie są korzystne dla użytkowników, albowiem skuteczność sprzętu może być słabsza, gaśnice mogą zatykać się wytworzonym osadem.

Pogarszanie jakości środków pianotwórczych

Podczas prowadzonych prac badawczych okazało się, że w ciągu ostatnich trzech lat znacznie pogorszyła się jakość pianotwórczych środków gaśniczych. Wiele wyrobów miało podwyższoną wartość pH (wartość ta była wyższa niż deklarował producent lub nawet przekraczała 9,0 pH). Jest to jeden z parametrów, który określa możliwość negatywnego wpływu na środowisko naturalne, a jego wartość nie powinna być niższa niż 6 i nie wyższa niż 9,5 (jest to wymóg ochrony środowiska). Środek pianotwórczy nie powoduje wtedy dodatkowej degradacji środowiska.

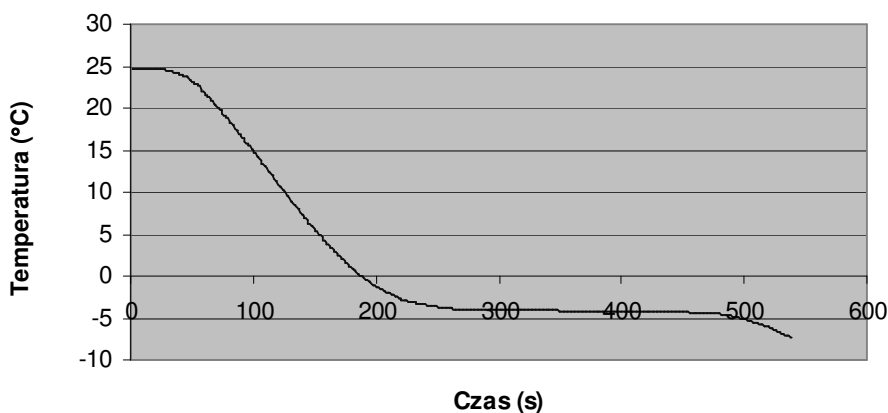
Również parametry wytwarzanej piany nie spełniały wymagań; liczba spienienia była zbyt niska, a piana wykraplała się zbyt szybko. Utrata właściwości środka gaśniczego poniżej wartości granicznych powinna być równoznaczna z wycofaniem partii takiego produktu ze stosowania.

Było wiele przyczyn pogorszenia właściwości środków pianotwórczych: m.in. chęć obniżenia ceny produktu (stosowano inne, tańsze komponenty). Niektórzy producenci znacznie obniżali temperaturę krzepnięcia koncentratu środka pianotwórczego do np. -18°C czy nawet -25°C . Niestety takie zmiany pociągały za sobą pogorszenie innych parametrów (np. jakości piany). Tymczasem zapominano, że podczas akcji ratowniczo gaśniczej do strefy pożaru podawany jest nie koncentrat, a roztwór środka pianotwórczego w stężeniu od 1 do 6% objętościowych. 1% objętościowo roztwór - to oznacza, że w 1 litrze roztworu znajduje się 10 ml koncentratu i 990 ml wody. Temperatura krzepnięcia wody wynosi 0°C a roztworu środka pianotwórczego zazwyczaj nie więcej niż ok. -3°C .

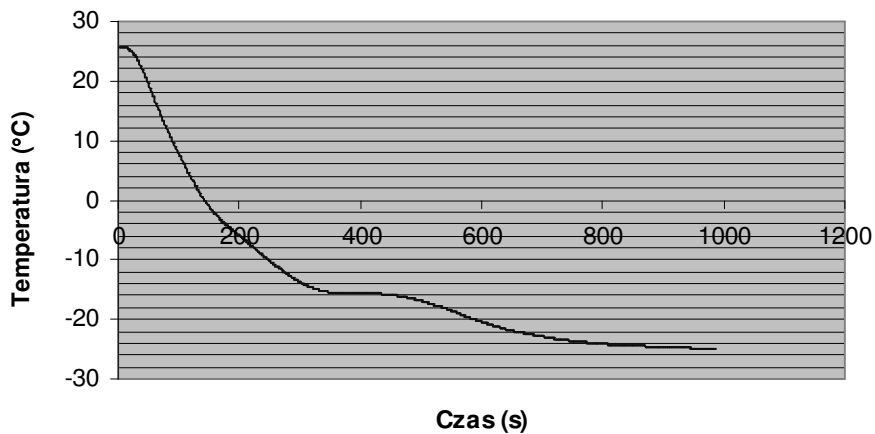
Ze względu na nasilającą się tendencję obniżania temperatury krzepnięcia środków pianotwórczych dokonano wstępnego oszacowania wpływu glikolu etylenowego (składnika zmniejszającego ten parametr) na jakość uzyskiwanej piany gaśniczej.

Ocena wpływu dodatku glikolu etylenowego na temperaturę krzepnięcia

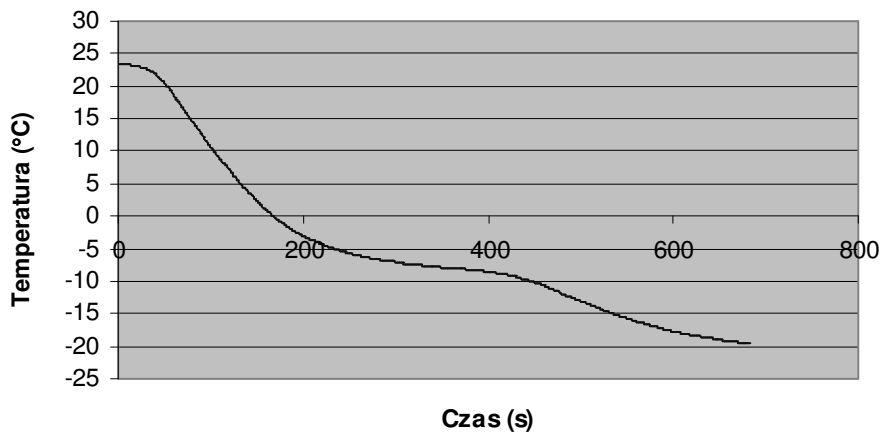
W celu obniżenia temperatury krzepnięcia środków pianotwórczych stosuje się np. glikol etylenowy, którego temperatura krzepnięcia wynosi -14°C . W doświadczeniu porównano temperaturę krzepnięcia koncentratu syntetycznego środka pianotwórczego (Ryc.1) oraz jego roztworów z dodatkiem 5 % i 10 % glikolu etylenowego. Dodatek 5% glikolu (Ryc.2) spowodował obniżenie temperatury krzepnięcia o około 4°C ; dodatek 10% glikolu obniżył temperaturę krzepnięcia o około $11,5^{\circ}\text{C}$ (Ryc.3)



Ryc. 1 Temperatura krzepnięcia syntetycznego środka pianotwórczego bez dodatków



Ryc.2 Temperatura krzepnięcia syntetycznego środka pianotwórczego po dodaniu 10% glikolu etylenowego



Ryc.3 Temperatura krzepnięcia syntetycznego środka pianotwórczego po dodaniu 5% glikolu etylenowego

Wpływ dodatku glikolu na parametry piany

Następnie sprawdzono, jak zmiana składu chemicznego koncentratu spowodowana dodatkiem glikolu etylenowego wpływa na trwałość piany. Wykonano pomiary liczby

spienienia, wartości pięciominutowej i szybkości wykraplania dla środka z 5% dodatkiem substancji modyfikującej temperaturę krzepnięcia. Wynik zawiera poniższa tabela.

Tabela 1

Liczba spienienia, wartości pięciominutowej i szybkości wykraplania dla środka z 5% dodatkiem substancji modyfikującej temperaturę krzepnięcia.

BADANA CECHA	WYNIK			
	1	2	3	średni
WODA WODOCIĄGOWA, GASZENIE ETYLINY				
Liczba spienienia (przy wydajności 0,75 dm ³ /min 6% wodnego roztworu środka pianotwórczego)	8,3	8,2	8,3	8,3 ± 0,5*
	6,4	6,4	6,4	6,4 ± 0,4**
	≥ 8***			
Wartość pięciominutowa piany [%]	8,1	8,5	8,4	8,3 ± 0,5*
	11,5	11,9	11,7	11,7 ± 0,6**
	≤ 10***			
Szybkość wykraplania piany [min] - wartość 25%,	9'54"	9'45"	9'48"	9'49" ± 0'30"*
	8'20"	8'25"	8'20"	8'22" ± 0'26"***
	≥ 7***			
Szybkość wykraplania piany [min] - wartość 50% (połówkowa),	16'56"	16'32"	16'30"	16'14" ± 0'40"*
	14'37"	14'47"	14'21"	14'35" ± 0'44"***
	≥ 15***			

Dodana ilość glikolu do koncentratu: * - 0% glikolu, ** 5% glikolu, ***wymagania

Dodatek 5% glikolu etylenowego spowodował niewielki spadek temperatury krzepnięcia (tylko o 4 °C), ale pogorszył parametry trwałości piany. Piana nie była dostatecznie trwała, nie tworzyła na powierzchni pływającej cieczy odpowiedniej warstwy odcinającej dopływ tlenu. Zmodyfikowany koncentrat nie spełniał wymagań w zakresie żadnych wartości określających jakość piany.

Analiza wyników badań prowadzonych dla próbek tych samych wyrobów pochodzących z różnych partii produkcyjnych

Stwierdzono, że poszczególne partie różnią się między sobą w sposób znaczący. Jakość piany otrzymywanej z próbek pochodzących z kolejnych lat jest coraz niższa, w niektórych przypadkach otrzymane parametry uzyskują zaledwie wymagane wartości graniczne.

Przeprowadzono analizę prowadzonych badań. Stwierdzono rosnący udział środków gaśniczych o szerszym spektrum działania tzn. jednocześnie do gaszenia cieczy niepolarnych

i polarnych, środków do gaszenia pożarów grupy A i F lub A, B i F, środków przeznaczonych do stosowania z wodą niezasoloną i morską oraz proszków ABC w porównaniu do proszków BC. Coraz częściej występują także koncentraty pianotwórcze przeznaczone do przygotowywania roztworów o niskich stężeniach (1,5% lub mniej).

Podsumowanie

Ze względu na pogarszającą się w ostatnim czasie jakość pianotwórczych środków gaśniczych, sprawdzanie i kontrolowanie jakości dostępnych na rynku pod kątem ich przydatności podczas akcji gaśniczych ma ogromny wpływ na efektywność działań gaśniczych. Środek gaśniczy o sprawdzonej jakości, odpowiednio zastosowany, ograniczy straty popożarowe dotyczące ludzi, majątku, jak i środowiska naturalnego. Dlatego właściwości pianotwórczych środków gaśniczych należy kontrolować w okresie gwarancji producenta a spadek parametrów poniżej wartości granicznych powinien być równoznaczny z wycofaniem partii takiego produktu ze stosowania. W przypadku negatywnego wyniku badania w czasie kontroli dopuszczeń świadectwo dopuszczenia może zostać cofnięte.

Literatura:

1. Mizerski A., Sobolewski M.; Środki gaśnicze. Ćwiczenia laboratoryjne; SGSP, Warszawa 1997
2. Mizerski A., Sobolewski M., Król B. Zastosowanie pian do gaszenia pożarów, SGSP, Warszawa 2002,
3. Rakowska J., Zjawiska reologiczne w pianotwórczych środkach gaśniczych cz. III, Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza 04 (12)/08, CNBOP, Józefów 2008,
4. PN-EN 1568-1:2008 Pianotwórcze środki gaśnicze. Część 1: Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany średniej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych nie mieszających się z wodą,
5. PN-EN 1568-2:2008 Pianotwórcze środki gaśnicze. Część 2: Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany lekkiej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych nie mieszających się z wodą,
6. PN-EN 1568-3:2008 Pianotwórcze środki gaśnicze. Część 3: Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany ciężkiej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych nie mieszających się z wodą,
7. PN-EN 1568-4:2008 Pianotwórcze środki gaśnicze. Część 4: Wymagania dotyczące środków pianotwórczych do wytwarzania piany ciężkiej służącej do powierzchniowego gaszenia cieczy palnych mieszających się z wodą,
8. PN-EN 1262:2004 (U) Środki powierzchniowo czynne. Oznaczanie pH roztworów i dyspersji środków powierzchniowo czynnych,
9. PN-EN 14370:2005 (U) Środki powierzchniowo czynne. Oznaczanie napięcia powierzchniowego.

mgr **Michał BASIEWICZ**
programista Plocman sp. z o.o.

E-LEARNING

Streszczenie

Artykuł przedstawia czym jest e-learning, jak i gdzie jest on dzisiaj wykorzystywany. Informuje także jakie programy e-learningowe stworzyła firma Plocman sp. z o.o. w szeroko rozumianej dziedzinie bezpieczeństwa i zarządzania kryzysowego.

Summary

The article describes what is e-learning and where we can use it. As well informs what e-learning programs were created by Plocman company in scope of safety and risk management.

E-learning to stosunkowo młoda dziedzina informatyki. Sam termin *e-learning* odnosi się do dwóch słów *electronic* [ang] i *learning* [ang], czyli nauczanie drogą elektroniczną. Jest to szerokie zagadnienie odnoszące się do nauki poprzez oprogramowanie na komputerach osobistych, płytach CD i DVD, telefonach komórkowych i Internet. Początkowo, zwłaszcza starsze pokolenie wykładowców akademickich (niezwiązane z informatyką) nastawione było nieufnie i niechętnie do „nowinek technicznych”, tj. *e-learningu*. Obecnie nauczanie na odległość jest wspierane przez rządy, międzynarodowe instytucje, dzięki czemu stało się ono standardem nauczania.

Początki *e-learningu* sięgają lat 80-tych, kiedy to określono pewne standardy nauczania na odległość. Rozwijany był on wówczas głównie na amerykańskich uczelniach, jako wsparcie dydaktyczne dla nauczania standardowego. Był jednakże uważany za niszowe podejście do zdobywania wiedzy. *E-learning* powszechnie uznawany był za ciekawy dodatek i wsparcie dla typowego nauczania akademickiego. Opublikowane dane statystyczne przeprowadzone przez Konsorcjum Sloan w 2003 roku dowodziły, że liczba studentów w Stanach Zjednoczonych korzystających z tego typu nauczania sięga 1,9 mln. W przeciągu

ostatnich 5 lat liczba ta wzrosła do takiego stopnia, że niewielki odsetek studentów amerykańskich nie używa e-learningu w edukacji.¹

Współczesny rozwój nauczania na odległość skupia się głównie nad stworzeniem „uczelni wirtualnych”, w których wiedza i egzaminy przeprowadzone przez Internet uprawnia do wydawania dyplomów. W najbardziej rozwiniętych krajach świata praktyka ta została już wprowadzona, jednak na stosunkowo niewielką skalę, a dyplomy uzyskane poprzez tego rodzaju studia nie są równoważne z dyplomami uczelni standardowych.²

Popularyzowana jest koncepcja tzw. *Digital Native*, według której „*Ci ludzie, którzy wyrosli w otoczeniu urządzeń elektronicznych, nie mają problemów z komputerami*”³. Koncepcja ta sprzyja pojmowaniu e-learningu jako dziedziny, która rozwinie się w pełni, kiedy pokolenie wychowane od najmłodszych lat w dobie urządzeń elektrycznych i Internetu wejdzie w wiek akademicki.

Wśród zalet e-learningu wymienia się głównie wygodę i możliwość dostosowania etapów nauczania dla indywidualnego uczestnika. Jest to szczególnie ważne w sytuacji, kiedy inne zobowiązania uniemożliwiają im podjęcia studiów standardowych. *E-learning* pozwala uczyć się we własnym tempie, a także zminimalizować strach i nieśmiałość.

W przypadku nagranych materiałów video uczniowie mogą przeglądać wykłady dowolną ilość razy. Wśród interaktywnych elementów komunikacji wykładowca-uczeń wymienia się: wideokonferencje, forum dyskusyjne, czat, blog, poczta internetowa i inne.⁴

Głównymi wadami nauczania na odległość jest brak bezpośredniego kontaktu wykładowcy z uczniami, odosobnienie i izolacja. Osoby uczestniczące w kursach i klasach *on-line* zazwyczaj nigdy nie poznają się osobiście. Sposób weryfikacji testów i uwierzytelnienia osób podchodzących do egzaminów jest kontrowersyjny. Dla większości wykładowców nauczanie jedynie na odległość mogłoby doprowadzić do wypaczeń i oszustw. Ponadto poza tym *e-learning* uważany jest za stosunkowo drogi sposób nauczania. Jednakże w przyszłości koszty związane z technologią informatyczną zostaną prawdopodobnie zredukowane.

Głównymi sukcesami *e-learningu* są szkolenia dedykowane dla poszczególnych grup zawodowych, społecznych i akademickich. Wśród nich najbardziej popularnymi są kursy językowe, tematyczne, doszkalające oraz imitujące działanie określonych aplikacji. Szkolenia dedykowane obejmują kursy dostępne w Internecie *on-line*, szkolenia zakupione i dostępne na

1 Internetowa encyklopedia Wikipedia – <http://pl.wikipedia.org/wiki/E-learning>.

2 Portal internetowy E-learning – <http://www.learning.pl/elearning/index.html>.

3 Portal internetowy Angielski Edu – http://www.angielski.edu.pl/cpe/digital_native_24566.html.

4 Internetowa encyklopedia Wikipedia – <http://pl.wikipedia.org/wiki/E-learning>.

płytkach, jak i szkolenia udostępniane w sieci Intranetu danej firmy, czy uczelni. Gros uczelni udostępnia na stronach internetowych materiały dla swoich studentów.

Szkolenia językowe od wielu lat cieszą się dużym stopniem popularności. Konwencjonalna nauka języków obcych jest droga, dlatego od dłuższego czasu szukano sposobu, aby koszty te zredukować. Początkowo popularne były podręczniki z kasetami, na których lektorzy nagrywali lekcje. Nauka ta obejmowała zarówno naukę słyszanego tekstu, naukę wymowy, jak i wykonywanie ćwiczeń gramatycznych. Obecnie kursy językowe wzbogacone zostały o dodatkowe elementy, tj. piosenki, weryfikacją wypowiadanego tekstu, wideokonferencje, gry i zabawy.

Szkolenia tematyczne i doszkalające obejmują naukę pewnych zagadnień tematycznych. Ich zakres może być bardzo różny. Wprowadzone zostały w celu szybkiego i łatwego dostępu do materiałów niedostępnych w inny sposób lub też uatrakcyjnić ich przyswajanie. Większość dużych firm decyduje się na prowadzenie takich szkoleń wśród pracowników. W porównaniu z zatrudnianiem mentorów i wysyłaniem pracowników na szkolenia, *e-learning* sprzyja polityce minimalizacji kosztów.

Szkolenia imitujące działanie określonych aplikacji to kursy: omawiające działanie jakiejś aplikacji, imitujące jej działanie i ostatecznie weryfikujące wiedzę teoretyczną i praktyczną w posługiwaniu się danym programem. Są to często obszerne aplikacje, składające się z wielu modułów, w których poruszane są problemy, z jakimi można spotkać się w pracy z programem. Tego rodzaju kursy można podzielić na: informacyjne, edukacyjne, jak i restrykcyjnie nastawione na zbadanie wiedzy uczestnika.

Od czasu pojawienia się definicji precyzującej zagadnienie *e-learningu* pojawiło się wiele systemów i standardów tworzenia takich kursów.

Do najważniejszych systemów można zaliczyć:

- **LMS** - *Learning Management System* [ang] (*System Zarządzania Nauczaniem*), który zapewnia efektywny sposób śledzenia indywidualnych umiejętności i kompetencji, proste metody lokalizacji aktywności uczestników i rejestracji na kursy.⁵
- **LCMS** *Learning Content Management System* [ang] - to wyspecjalizowane oprogramowanie, które służy do projektowania, tworzenia, modyfikowania, przechowywania oraz wielokrotnego wykorzystywania treści nauczania (*learning content*) i dostarczania spersonalizowanych materiałów szkoleniowych w postaci obiektów szkoleniowych (*learning objects*),⁶

5 Portal internetowy E-mentor – http://www.e-mentor.edu.pl/arttykul_v2.php?numer=19&id=406.

6 Ibidem.

Do najważniejszych standardów można zaliczyć:

- **SCORM** *Sharable Content Object Reference Model* [ang] przedstawia sposób komunikacji pomiędzy klientem oraz serwerem. SCORM definiuje również, w jaki sposób powinny być skompresowane dane do prezentacji (format ZIP); Wykorzystuje technologię XML. 7
- **AICC** *Aviation Industry CTB Committee* [ang] określa sposób komunikacji między platformą LMS a kursem e-learningowym.8

[WYŁOŻUJ](#)



Ryc. 1. Program ELIKSIR

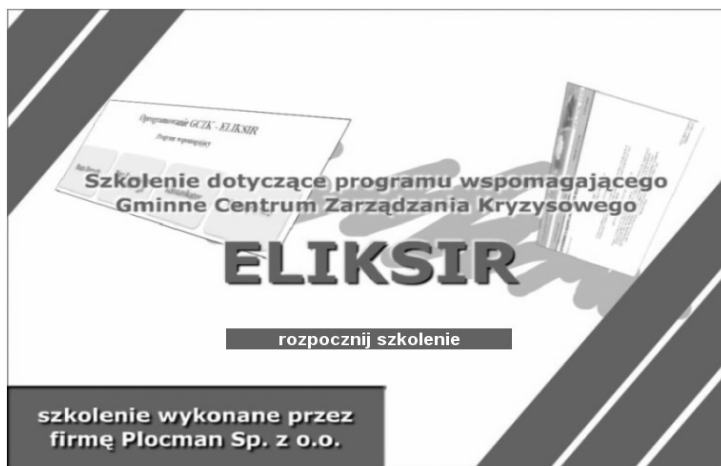
Jednym z przykładów praktycznego zastosowania *e-learningu* jest szkolenie dotyczące programu wspomagającego Gminne Centrum Zarządzania Kryzysowego ELIKSIR przygotowane przez firmę Plocman Sp. z o.o. Program przygotowany został na zlecenie Zarządu Głównego Ochotniczych Straży Pożarnych RP, w oparciu o założenia merytoryczne stworzone przez Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi im. J. Tułuszkowskiego dla gminnych jednostek samorządu terytorialnego. Wraz z rozwojem samej aplikacji narodziła się idea wdrożenia elektronicznego szkolenia.

Program ELIKSIR pozwala na:

- korzystanie z raportów na podstawie danych zgromadzonych w module Bazy Danych,
- tworzenie i drukowanie Planu Reagowania Kryzysowego,
- tworzenie i rozsyłanie komunikatów dotyczących zagrożeń,

7 Portal internetowy Wikipedia – <http://pl.wikipedia.org/wiki/SCORM>.

8 Portal internetowy E-mentor – http://www.e-mentor.edu.pl/artyku1_v2.php?numer=19&id=406



Ryc. 2. Strona tytułowa szkolenia dotyczące programu wspomagającego Gminne Centrum Zarządzania Kryzysowego ELIKSIR

Wyspecjalizowane narzędzia, które przygotowane są z myślą o konkretnych odbiorcach, zazwyczaj nie posiadają wsparcia mentorskiego. Szkolenia odbywają się przy wdrażaniu projektu. Z upływem miesięcy i lat w każdej jednostce administracyjnej dochodzi m.in. do: rotacji stanowisk, awansów, czy pojawienia się nowych jeszcze nie przeszkolonych pracowników. Sama dokumentacja techniczna i zarazem brak możliwości sięgnięcia ponownie po materiał szkoleniowy powoduje, że nawet najlepiej przygotowany system nie jest sprawnie wykorzystywany.

W wyżej opisanym problemie najlepiej sprawdza się szkolenie *e-learningowe*. Zasięg, a także liczba odbiorców pozwala przygotować plan nauczania ukierunkowane na konkretne problemy i ogólny opis modułów programu. Najważniejszymi elementami szkoleń jest wizualizacja systemu, a także możliwość sprawdzania uzyskanej wiedzy.

Oprogramowanie ELIKSIR posiada trzy podstawowe moduły:

- Baza Danych,
- Plan Reagowania Kryzysowego,
- Komunikator.

Każdy z wyżej wymienionych modułów posiada złożoną strukturę pozwalającą na analizę problemu, dopasowania go do konkretnej dziedziny i przygotowania planu zgodnego z obowiązującymi przepisami. Wiele rozwiązań przyjętych w oprogramowaniu ELIKSIR jest odpowiedzią, na pragmatyczne potrzeby odbiorców.

Szkolenie *e-learningowe*, zostało podzielone na elementy. Osoba szkolona nie musi przechodzić każdego punktu szkolenia po kolei. Jednakże zalecane jest, by przy pierwszej styczności z aplikacją odbyła całe szkolenie. Zarazem użytkownik może powrócić do pewnych zagadnień, w przypadku zaistnienia problemów, które wcześniej mogły wydawać się marginalne.

Wybierz temat szkolenia:

1. Wprowadzenie

- Ogólne omówienie

2. Baza danych

- Omówienie
- Wprowadzanie danych
 - formularz prosty
 - formularz złożony I stopnia
 - formularz złożony II stopnia
- Zarządzanie użytkownikami

3. Plan reagowania kryzysowego

- Omówienie
- Wprowadzanie danych
 - edytor
 - matryce
 - załączniki
- Przegląd stworzonego planu
- Wprowadzanie danych
 - wydruk całego planu
 - wydruk ostatnio zaktualizowanego planu
 - wydruk wariantowy

4. Komunikator

- Omówienie
- Wprowadzanie danych
 - wprowadzanie komunikatów
 - wprowadzanie odbiorców
- Wytyłanie komunikatów



Ryc. 3. Spis modułów i tematów szkolenia

Szkolenie stworzone jest w środowisku Flash. Jest to przyjazna technologia wykorzystująca strumień przesyłanych danych. Pozwala on na odtwarzanie aplikacji, gdy nie wszystkie dane dotarły do użytkownika. Jest to ważne szczególnie przy wykorzystaniu wizualizacji projektu. Technologia Flash pozwala wykorzystywać sekwencje zmian na ekranie, co w efekcie znacząco zmniejsza szkolenie (w porównaniu do tradycyjnie przygotowanego filmu szkoleniowego jest to rząd wielkości nawet kilkadziesiąt do kilkuset MB).



Ryc. 4. Przykładowy ekran prezentujący treść szkolenia

Dobrze przygotowane środowisko szkolenia *e-learningowego* pozwala na wykorzystanie:

- obrazu,
- dźwięku,
- animacji,
- interakcji użytkownika z komputerem.

Ideą przyświecającą twórcom aplikacji szkoleniowej ELIKSIR było uniknięcie przerostu formy nad treścią prezentowaną w szkoleniu. Każdy z wyżej wymienionych elementów powinien skoncentrować odbiorcę na treści prezentowanej, a nie na formie przekazu.

Twórcy aplikacji szkoleniowej nie są w stanie przewidzieć profilu odbiorcy, jego preferencji, stopnia umiejętności posługiwania się komputerem, czy szybkości czytania i analizowania treści. Szkolenie zostało przygotowane tak, aby możliwie w jak najszerszym zakresie dostosować się do odbiorców, którzy mogą indywidualnie wykorzystać je do swoich potrzeb

Literatura :

1. Internetowa encyklopedia Wikipedia – <http://pl.wikipedia.org/wiki/E-learning>.
2. Portal internetowy E-learning – <http://www.learning.pl/elearning/index.html>.
3. Portal internetowy Angielski Edu
http://www.angielski.edu.pl/cpe/digital_native_24566.html
4. Internetowa encyklopedia Wikipedia – <http://pl.wikipedia.org/wiki/E-learning>
5. Portal internetowy E-mentor –
http://www.e-mentor.edu.pl/artykul_v2.php?numer=19&id=406.
6. Portal internetowy Wikipedia – <http://pl.wikipedia.org/wiki/SCORM>.
7. Portal internetowy E-mentor –
http://www.e-mentor.edu.pl/artykul_v2.php?numer=19&id=406



mł. kpt. mgr inż. **Janusz POPIS**
Komenda Powiatowa PSP w Otwocku

NIETYPOWE ZASTOSOWANIE STANDARDOWEGO SPRZĘTU POŻARNICZEGO DO ZABEZPIECZENIA MIEJSCA ZDARZENIA

Streszczenie

Artykuł opisuje jak można zabezpieczyć dom przed chylącym się drzewem w oczekiwaniu na podnośnik przy użyciu standardowego wyposażenia wozu pierwszego rzutu.

Summary

The article describes how to secure a house before a sloping tree using standard equipment before the lift will come.

W obecnych czasach akcje prowadzone przez Straż Pożarną są nie tylko coraz trudniejsze, ale czasem pełne zaskakujących sytuacji i wymagające od ratowników elastycznego działania przy maksymalnym zachowaniu zasad bezpieczeństwa. Różnorodność akcji jest tak duża, że pomimo coraz bogatszego wyposażenia i nowocześniejszych samochodów, często zdarza się, że ratownikom jednak czegoś brakuje. Pomimo coraz większej ilości nietypowych zdarzeń ratownicy nigdy przecież nie mogą odmówić pomocy i muszą podjąć działania. W przypadkach, gdzie nie można liczyć na sprzęt zawsze można liczyć na wiedzę i pomysłowość. Akcje tego typu widziane oczyma osób postronnych określane są mianem niespotykanych bo wymagających odejścia od schematów. Znana jest максима uczonego wszechczasów Alberta Einsteina, potwierdzająca to spostrzeżenie mówiąca, że: **"Od wiedzy ważniejsza jest wyobraźnia"**.

Osobiście spotkałem się już z wieloma opisami niestandardowych działań, a teraz chciałbym opisać nietypowe zabezpieczenie miejsca zdarzenia do chwili wyeliminowania zagrożenia przy użyciu odpowiednich sił i środków.

Przykładem działań tego typu była akcja, która miała miejsce po przejściu nawałnicy nad Otwockiem. Do Powiatowego Stanowiska Kierowania spływały lawinowo zgłoszenia o powalonych i chylących się drzewach. Podnośnik hydrauliczny od początku był najpotrzebniejszym z wozów i jeździł od akcji do akcji. Tymczasem wpłynęło zgłoszenie o kolejnym drzewie, w sposób widoczny, chylącym się na dom mieszkalny. Zadysponowany do działań zastęp ratowniczy po przybyciu na miejsce zdarzenia potwierdził, że zagrożenie jest bardzo realne. Drzewo faktycznie było pochylone, a popękana wokół niego ziemia i wystające z niej korzenie świadczyły o tym, że wcześniej drzewo nie rosło pochylone, tylko zostało nachylone przez powiew silnego wiatru.



Fot. 1. Drzewo chylące się na budynek mieszkalny (stan zastany)

Dowódca ocenił, że proces chylenia się na pewno będzie przebiegał dalej, aż do momentu całkowitego powalenia drzewa na dom. Mając świadomość, że czas oczekiwania na podnośnik może wynosić nawet kilka godzin ratownicy postanowili nie czekać bezczynnie na nieszczęście i podjąć działania przy użyciu takiego sprzętu, jakim w obecnej chwili dysponowali. Po krótkiej ocenie sytuacji stwierdzili, że wprawdzie posługując się posiadanym sprzętem po prostu nie da się usunąć zagrożenia, ale możliwe jest skuteczne zabezpieczenie miejsca zdarzenia na czas, potrzebny do przyjazdu podnośnika. Do zrealizowania tego

zamiaru taktycznego wystarczyły: 2 pasy strażackie, 2 zatrzaśniki, 2 drabiny (w tym jedna z podporami, np. D-10W), 1 linka strażacka i taśma sygnalizacyjna. Co istotne do wykonania zadania wystarczył 1 zastęp ratowniczy w sile 6 strażaków. **(sytuacja przedstawiona na szkicu zamieszczonym na końcu artykułu)**



Fot. 2. Sprzęt niezbędny do wykonania zadania

W pierwszej kolejności obok chyłącego się drzewa sprawiono drabinę D-10W. Drabinę sprawiano w ten sposób, że żaden z ratowników (ani sprzęt) nawet przez chwilę nie znajdował się pod chyłącym się drzewem, lecz zawsze obok niego.



Fot. 3. Zabezpieczanie chyłącego się drzewa

Następnie przy innym rosnącym w pobliżu, stabilnym, drzewie ustawiono drugą drabinę. Na obydwu drzewach, najwyżej jak to możliwe, zapięto pasy strażackie, do których przypięto zatrzaśniki. Kolejnym etapem zadania było przypięcie kauszy jednego końca linki do zatrzaśnika znajdującego się przy pochylonym drzewie (zrobił to ratownik stojący na drabinie D-10W, cały czas zabezpieczany przez innych ratowników). Następnie przepleciono linkę przez zatrzaśnik znajdujący się przy stabilnym drzewie i naprężono ją.



Fot. 4. Zabezpieczanie chylącego się drzewa poprzez przywiązanie linami do innego, stabilnego obiektu (w tym wypadku innego drzewa)

Linkę przepleciono pomiędzy drzewami kilkukrotnie tak, że wykorzystano całą jej długość, co z wielokrotnością wytrzymałość mocowania. Koniec przywiązano do zatrzaśnika przy stabilnym drzewie. Po zakończeniu tych czynności teren wokół drzewa oznakowano taśmą sygnalizacyjną.

Działania nie aż tak bardzo skomplikowane, w tym konkretnym przypadku okazały się bardzo skuteczne. Od tego momentu ratownicy wraz z mieszkańcami domu już spokojnie oczekiwali na przyjazd podnośnika.

W przypadku braku odpowiedniego drzewa, w rozsądnej odległości należy poszukać innego stabilnego elementu do zamocowania linki. Jeśli takiego nie ma, można w ostateczności zamocować linkę do haka samochodu strażackiego o odpowiedniej masie.

Na marginesie dodam, że ilość przepleceń linki może być różna i powinna być każdorazowo dobierana z odpowiednim zapasem, gdyż „na oko” trudno jednoznacznie ocenić ile przepleceń linki utrzyma konkretne obciążenie, dlatego zawsze lepiej zrobić dwa

przełożenia za dużo, niż jedno za mało. Obciążenie linki w takich przypadkach uzależnione jest od wielu czynników takich jak: rodzaj drzewa, jego średnica i wysokość, wielkość korony, wysokości na której zapięto pas, kąt pochylenia i siła wiatru. Ze względu na porę roku, okresowo może zwiększać obciążenie również śnieg zalegający na drzewie. Jak nietrudno zauważyć obciążenia linki nie da się jednoznacznie określić. Ponadto obciążenie to potrafi zmieniać się w czasie i to bardzo dynamicznie. W skrajnych przypadkach, gdy odległość pomiędzy drzewami jest duża lub chylące się drzewo jest grube, wysokie, bardzo mocno już pochylone, ma rozbudowaną koronę lub wiatr jest bardzo silny, należy rozważyć użycie większej ilości linek lub wziąć pod uwagę także „strategię bez podjęcia działań” ograniczając się tylko do ewakuacji ludzi ze strefy zagrożenia.

Nawet w przypadkach odstąpienia od zasad postępowania powszechnie uznanych za bezpieczne (pozyskanie informacji o osobie poszkodowanej znajdującej się w strefie zagrożenia), a może zwłaszcza w takich przypadkach, trzeba pamiętać o trzeźwym rozumowaniu, zdrowym rozsądku i prawidłowej ocenie sytuacji wynikającej z analizy zagrożenia. Zawsze też powinno się odróżnić profesjonalizm od zwykłej brawury.

Powyżej opisałem kolejny przykład niestandardowych działań PSP. Podobnych przykładów jest na prawdę dużo, wystarczy tylko ich poszukać. Wszystkie one udowadniają, że brak odpowiedniego sprzętu nie uniemożliwia działań ratowniczych, choć na pewno bardzo je utrudnia. Dlatego w tej służbie tak ważna jest zdolność do empatii powodująca rzeczywistą chęć niesienia pomocy oraz pomysłowość ratowników, bo sam sprzęt, nawet ten najnowocześniejszy jeszcze nigdy nikogo nie uratował.

