



CNBOP-PIB

Raport z V Międzynarodowej Konferencji Naukowej

Bezpieczeństwo Nowych Technologii



Patronat:



TWÓJ PARTNER W
BEZPIECZEŃSTWIE



Opracował:

mgr inż. Michał Pietrzak
st. bryg. dr hab. inż. Jacek Zboina

Korekta:

Dział Wydawnictw i Promocji CNBOP-PIB

© Copyright by Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowazarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy

© Żadna część niniejszego raportu nie może być przedrukowywana lub kopiowana jakakolwiek techniką bez pisemnej zgody Dyrektora Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpowazarowej – Państwowego Instytutu Badawczego

Wydawca:

Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowazarowej
im. Józefa Tuliszkowskiego
Państwowy Instytut Badawczy
05-420 Józefów k. Otwocka, ul. Nadwiślańska 213
tel. (22) 76 93 300
www.cnbop.pl
e-mail: cnbop@cnbop.pl

Grudzień 2025, Józefów

Spis treści

1.	Informacje ogólne	4
2.	Cel konferencji	5
3.	Przebieg konferencji	6
3.1.	Sesja pierwsza – Nowe Technologie i ich bezpieczeństwo.....	6
3.2.	Sesja druga – Bezpieczeństwo Nowych Technologii – elektromobilność.....	9
3.2.1.	Wyniki współpracy międzybranżowej – wytyczne, publikacje, szkolenie.....	9
3.2.2.	Szanse vs. bariery w rozwoju elektromobilności	10
3.3.	Sesja trzecia – Bezpieczeństwo Nowych Technologii – magazynowanie energii.....	11
3.3.1.	Szanse i bariery w rozwoju magazynowania energii	11
3.3.2.	Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii – informacja o stanie prac.....	12
3.3.3.	Rodzaje systemów bezpieczeństwa stosowane w przemysłowych magazynach energii	13
3.3.4.	Badania bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii – informacje z badań	13
3.4.	Sesja czwarta – Nowe technologie dla bezpieczeństwa	14
3.4.1.	Wykorzystanie sztucznej inteligencji do badań bezpieczeństwa	14
3.4.2.	Bezpieczeństwo pożarowe – nowe zagrożenia = nowe rozwiązania	15
3.4.3.	Jak rozpoznawać treści syntetyczne? Zbiór cech deepfake dla bezpieczeństwa informacyjnego	16
3.5.	Tezy i wnioski	17
3.6.	Zakończenie i podsumowanie konferencji.....	19

1. Informacje ogólne

Organizator: Centrum Naukowo-Badawcze Ochrony Przeciwpowodzi im. Józefa Tuliszkowskiego – Państwowy Instytut Badawczy (CNBOP-PIB) w Józefowie.

Współorganizatorzy:

- ❖ Akademia Pożarnicza
- ❖ Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej
- ❖ Wydział Mechatroniki, Uzbrojenia i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego
- ❖ Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie (IFR) der Feuerwehr Dortmund
- ❖ Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Warszawie
- ❖ Komenda Powiatowa Państwowej Straży Pożarnej w Otwocku
- ❖ Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Poznaniu
- ❖ PZU LAB SA
- ❖ European Fire Safety Alliance
- ❖ Ogólnopolskie Stowarzyszenie Producentów Zabezpieczeń Przeciwpowodzi i Sprzętu Ratowniczego
- ❖ Stowarzyszenie Polska Izba Magazynowania Energii PIME
- ❖ Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności
- ❖ Polskie Stowarzyszenie Magazynowania Energii
- ❖ Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Pożarnictwa

Patronat honorowy:

- ❖ Komendant Główny Państwowej Straży Pożarnej
- ❖ „Safety & Fire Technology”

Data konferencji: 25 września 2025 roku

Skład komitetu naukowego:

prof. dr hab. Bernard WIŚNIEWSKI, prof. dr hab. Robert SOCHA, prof. dr hab. Katarzyna CHRUIK, dr hab. Maria ZIELECKA, prof. instytutu (CNBOP-PIB), dr hab. Andrzej CZUPRYŃSKI prof. AWSB, dr hab. Zdzisława DACKO-PIKIEWICZ, prof. AWSB, dr Karol KUJAWA, prof. AWSB, dr hab. Paweł LUBIEWSKI, prof. AWSB, dr hab. Tomasz SAFJANSKI, prof. AWSB, dr hab. Jarosław STRUNIAWSKI, dr hab. inż. Norbert GRZESIK, prof. WAT, nadbryg. dr inż. Mariusz FELTYNOWSKI, st. bryg. dr inż. Tomasz KLIMCZAK, prof. uczelni (Apoż), st. bryg. dr hab. inż. Adam KRASUSKI, prof. uczelni (Apoż), dr inż. Sylwia PRATZLER-WANCZURA, st. bryg. dr hab. inż. Paweł JANIĆ, dr inż. Waldemar JASKÓŁOWSKI, dr inż. Jacek ROGUSKI, prof. instytutu (CNBOP-PIB), dr Monika WYSZOMIRSKA, dr inż. Michał CHMIEL, dr inż. Tomasz POPIELARCZYK, dr inż. Jarosław TĘPIŃSKI, ppłk dr inż. Michał JASZTAŁ, st. bryg. mgr inż. Daniel MAŁOZIĘĆ, st. bryg. mgr inż. Michał GIGOŁA, st. bryg. mgr inż. Andrzej ZAJĄCZKOWSKI, st. bryg. w st. spocz. mgr inż. Krzysztof BISKUP, mł. bryg. mgr inż. Wojciech KLAPSA, mgr inż. Michał PIETRZAK, mgr Marta IWAŃSKA, nadbryg. Artur GONERA, kpt. Grzegorz TRZECIAK, Krzysztof DĄBROWSKI, Maciej MAZUR.

Przewodniczący komitetu naukowego: st. bryg. dr hab. inż. Jacek Zboina.

Skład komitetu organizacyjnego: mgr Katarzyna Szulejewska, mgr Aleksandra Grzęda, mgr Anna Golińska, mgr Elżbieta Muszyńska-Poleć, mgr Katarzyna Gromadka, mgr Magdalena Szelling, dr inż. Jarosław Tępiński, dr inż. Michał Chmiel, mgr Marta Iwańska, mgr inż. Michał Pietrzak.

Przewodniczący komitetu organizacyjnego: mgr Ilona Masna.

2. Cel konferencji

Piąta międzynarodowa konferencja poświęcona została tematyce szeroko pojętego bezpieczeństwa nowych technologii, elektromobilności i magazynów energii. Programem konferencji objęto wystąpienia prelegentów oraz dyskusję, która sprzyjała formułowaniu wniosków, identyfikowaniu potrzeb i zaproponowaniu różnorodnych działań, które będą miały na celu ograniczanie zagrożeń pożarowych powodowanych przez baterie elektryczne stosowane w urządzeniach, pojazdach elektrycznych, czy też w instalacjach odnawialnych źródeł energii. Wystąpienia poruszały także tematykę magazynowania energii w kontekście bezpieczeństwa pożarowego. Konferencja adresowana była do producentów, projektantów i instalatorów, funkcjonariuszy i pracowników cywilnych PSP, specjalistów i rzeczoznawców do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, zarządców, użytkowników i właścicieli obiektów budowlanych, inżynierów ryzyka, brokerów ubezpieczeniowych, innych specjalistów różnych branż, a także wszystkich osób zainteresowanych omawianą tematyką. Kolejny raz potwierdzono, iż konferencje BNT stanowią forum prezentacji i upowszechniania aktualnych wyników badań, prac i wdrożeń, a także informacji o nich, przeglądu wiedzy i rozwiązań, oraz wymiany poglądów i doświadczeń różnych środowisk zainteresowanych bezpieczeństwem intensywnie rozwijających się nowych technologii.

Szczegółowy zakres tematyczny konferencji obejmował następujące zagadnienia:

- ❖ akumulatory, pojazdy elektryczne, instalacje fotowoltaiczne – badania bezpieczeństwa,
- ❖ zagrożenia pożarowe baterii i magazynów energii,
- ❖ nowe technologie w kontekście prawa, bezpieczeństwa, zaufania,
- ❖ robotyka, sztuczna inteligencja – szanse i zagrożenia.

3. Przebieg konferencji

Konferencja naukowa CNBOP-PIB została podzielona na cztery sesje:

Sesja 1. Nowe Technologie i ich bezpieczeństwo – Wprowadzenie w tematykę konferencji – Wnioski i rekomendacje; Bezpieczeństwo Nowych Technologii – podstawy naukowe i eksperckie (Panel dyskusyjny).

Sesja 2. Bezpieczeństwo Nowych Technologii – Elektromobilność – Wyniki współpracy międzybranżowej; Wytyczne, publikacje, szkolenie; Szanse i bariery w rozwoju elektromobilności.

Sesja 3. Bezpieczeństwo Nowych Technologii – Magazynowanie energii – Szanse i bariery w rozwoju magazynowania energii; Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii – informacja o stanie prac; Rodzaje systemów bezpieczeństwa stosowane w przemysłowych magazynach energii; Badania bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii – informacje z badań.

Sesja 4. Nowe technologie dla bezpieczeństwa – Wykorzystanie sztucznej inteligencji do badań bezpieczeństwa; Bezpieczeństwo pożarowe – nowe zagrożenia = nowe rozwiązania; Jak rozpoznawać treści syntetyczne? Zbiór cech deepfake dla bezpieczeństwa informacyjnego.

3.1. Sesja pierwsza – Nowe Technologie i ich bezpieczeństwo

W trakcie pierwszej sesji, moderowanej przez prof. Annę Rabajczyk, przedstawiono wnioski i rekomendacje z dotychczasowych konferencji z cyklu Bezpieczeństwo Nowych Technologii oraz przeprowadzono panel dyskusyjny w obszarze podstaw naukowych i eksperckich w kontekście bezpieczeństwa nowych technologii.

W panelu dyskusyjnym uczestniczyli:

- ❖ Barbara Adamska, Prezes PSME,
- ❖ Dariusz Gołębiowski, Wiceprezes Zarządu PZU LAB SA,
- ❖ st. bryg. dr hab. inż. Paweł Janik, Dyrektor CNBOP-PIB,
- ❖ Artur Łasak, Dyrektor ds. Sprzedaży DEHN Polska.

Podczas dyskusji poruszono wiele tematów związanych z bezpieczeństwem nowych technologii w kontekście elektromobilności oraz magazynów energii. Poniżej przedstawiono podsumowanie omawianych zagadnień i wnioski płynące z przeprowadzonej dyskusji.

• Magazyny energii i ryzyko techniczne

Eksperti w dyskusji wymienili poglądy w szczególności dotyczące możliwości, potrzeb i zagrożeń związanych z powszechnym stosowaniem magazynów energii, zwłaszcza w kontekście bezpieczeństwa pożarowego. Dyskutowanym przykładem były dotychczasowe doświadczenia rynku niemieckiego, gdzie działają już niemal 2 miliony domowych magazynów energii. Zagrożenia, jakie potencjalnie mogą stwarzać magazyny energii w zastosowaniach domowych, można próbować porównać na przykład z tymi, jakie szacuje się dla kotła na paliwa stałe, który statystycznie jest odnotowywany jako przyczyna pożarów. W kontekście właściwości fizycznych baterii

litowo-jonowych oraz potencjalnych zagrożeń związanych z ich pracą w stanach awaryjnych, w praktyce stosowania magazynów energii należy uwzględnić wszystkie specyficzne ryzyka, w tym możliwość powstawania atmosfer wybuchowych w pomieszczeniach na skutek wydzielania się wodoru, węglowodorów oraz gazów toksycznych.

Istotne jest, aby ryzyko to analizować w sposób kompleksowy, obejmujący zarówno jego minimalizację, jak i ograniczanie skutków zagrożeń poprzez zastosowanie właściwych środków ochrony przeciwpożarowej – zarówno organizacyjnych, jak i technicznych.

Cyberbezpieczeństwo

Kluczowym zagadnieniem dla szeroko rozpatrywanego bezpieczeństwa jest cyberbezpieczeństwo, zwłaszcza w kontekście łączenia wszystkich nowych technologii w różnych aplikacjach. Dla przykładu, infrastruktura energetyczna w naszym kraju jest narażona na codzienne ataki w obszarze cyberbezpieczeństwa, a każde podłączone urządzenie (magazyn energii, falownik) stanowić może potencjalną bramkę dostępową do systemu. Przejęcie kontroli nad magazynem może prowadzić nie tylko do zakłóceń w nim samym, ale też do poważnych zakłóceń w całej sieci, łącznie z blackoutem.

- **Ochrona przeciwpożarowa baterii i magazynów energii**

Podkreślono, że każdą nową technologię, w tym dyskutowane różne zastosowania baterii litowo-jonowych, należy analizować w kontekście potencjalnych zagrożeń, jakie mogą one stwarzać w określonych obszarach zastosowań. Jak wynika to z badań CNBOP-PIB, jednym z najważniejszych czynników dla bezpieczeństwa pożarowego przy stosowaniu baterii litowo-jonowych w pomieszczeniach jest ich wentylacja, co jest szczególnie istotne w kontekście polskiego budownictwa, gdzie pomieszczenia mieszkalne (z wyjątkiem łazienki i kuchni) nie są zazwyczaj wentylowane. W przypadku magazynów kontenerowych istotne jest ponadto zachowanie odpowiednich odległości między kontenerami a innymi obiektami budowlanymi, aby ograniczyć potencjalne straty w wyniku pożaru do jednego kontenera. Zwrócono przy tym uwagę na problem braku badanych i certyfikowanych systemów detekcji i kontroli pożaru dla ochrony przeciwpożarowej magazynów energii. Istniejące i oferowane aktualnie rozwiązania (na przykład gazowe, aerozolowe) nie posiadają potwierdzonej skuteczności gaszenia baterii w tym konkretnym zastosowaniu, w związku z czym niezbędne są badania i testy w tym zakresie. Pozwolą one odpowiedzialnie dobierać, projektować i eksploatować systemy detekcji, kontroli i gaszenia.

- **Różnice rynkowe (Polska vs. Niemcy)**

W Polsce istnieje problem wyboru tańszych i niesprawdzonych „samoróbek” zamiast zintegrowanych i autoryzowanych systemów, co wynika z dominacji kryterium ceny w przetargach i u inwestorów indywidualnych. W Niemczech instalatorzy wykazują się większą ostrożnością i ponoszą większą odpowiedzialność za jakość montażu i zgodność predykcji produktywności z faktycznymi wynikami. W konsekwencji rzadziej oferują niesprawdzone rozwiązania. W Polsce notorycznie ignorowana jest również konieczność stosowania holistycznej ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej, co jest efektem „drogi na skróty” i optymalizacji kosztowej.

- **Rola rynku ubezpieczeniowego i finansowego**

Firmy ubezpieczeniowe działają jako eksperci od ryzyka, a ich domena na rynku powinna polegać na tym, że posiadają najlepszą wiedzę na temat potencjalnych zagrożeń i sposobów radzenia sobie z nimi. Analiza ryzyka pozwala określić bezpieczeństwo technologii, a składka ubezpieczeniowa powinna być elementem motywującym do inwestycji w bezpieczeństwo lub wręcz do wycofania się z ubezpieczenia ryzykownych rozwiązań. Banki i firmy finansujące powinny wpływać na inwestorów, akceptując tylko te rozwiązania, które są bezpieczne. W Polsce dotychczas nie odnotowuje się spektakularnych zdarzeń spowodowanych nowymi technologiami, jednak identyfikuje się wiele potencjalnych zagrożeń, na przykład z powodu źle zamontowanych i starzejących się instalacji, na przykład fotowoltaicznych.

Sformułowane wnioski:

- ❖ **Edukacja i świadomość:** Należy podejmować skuteczne działania na rzecz edukacji i poprawy świadomości odbiorców końcowych, inwestorów i menedżerów w zakresie wyboru producenta i instalatora oraz środków eliminacji zagrożeń, jakie niosą tanie, niesprawdzone rozwiązania.
- ❖ **Standardy i certyfikacja:** Rynek nowych technologii jest „obszarem eksperymentowania”, a przepisy prawa nie nadążają za zmianami. Nie ma też podstaw, aby twierdzić, że ten stan się zmienił. Ponadto dla bezpieczeństwa pożarowego kluczowe jest zapewnienie rozwiązań, dla których zwalidowano ryzyko pożarowe, oceniono rzeczywiste zagrożenia i zastosowano odpowiednie środki minimalizacji tego ryzyka lub sprowadzenia go do poziomu akceptowalnego. Z perspektywy bezpieczeństwa pożarowego decydującą rolę odgrywa kontrola właściwości wyrobów, poprzez ich ocenę zgodności przez niezależną stronę trzecią. Poza regulacjami prawnymi, certyfikacją wyrobów, dla zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego potrzebne są szczegółowe standardy techniczne, wytyczne, a także dobre praktyki powstające we współpracy branży ochrony przeciwpożarowej, branży technologicznej i ubezpieczeniowej.
- ❖ **Holistyczna ochrona:** Należy stosować odpowiednio dobrane, dostępne technologie zabezpieczające, takie jak systemy predykcji zagrożeń, czujniki dymu/ciepła, systemy monitorujące stan ogniów, systemy kontroli i gaszenia oraz odpowiednio ochronę odgromową i przeciwprzepięciową. Są to podstawowe elementy ochrony.
- ❖ **Współpraca i testowanie:** Zachęcono do współpracy i otwartego mówienia o zagrożeniach w powiązaniu z rozwiązaniami i technicznymi systemami zabezpieczeń. Najważniejszym postulatem jest pilna potrzeba podjęcia badań i testów systemów zabezpieczeń pożarowych dedykowanych dla magazynów energii.
- ❖ **Koszty a bezpieczeństwo:** Nie można oszczędzać na bezpieczeństwie. W tym zakresie konieczna jest odpowiedzialność i racjonalność decyzji. Wybieranie najtańszych, niesprawdzonych rozwiązań niesie ryzyko bardzo wysokich kosztów – strat, zarówno materialnych, jak i związanych z zagrożeniem dla życia i zdrowia zarówno użytkowników, jak i ratowników.

3.2. Sesja druga – Bezpieczeństwo nowych technologii – elektromobilność

W trakcie drugiej sesji moderowanej przez dr. inż. Jarosława Tępińskiego poruszone zostały następujące kwestie:

- 1) Wyniki współpracy międzybranżowej na rzecz bezpieczeństwa – wytyczne, publikacje, szkolenie – Elżbieta Muszyńska-Poleć, CNBOP-PIB,
- 2) Szanse vs. bariery w rozwoju elektromobilności – Albert Kania, PSNM,

3.2.1. Wyniki współpracy międzybranżowej – wytyczne, publikacje, szkolenie

Pani Elżbieta Muszyńska-Poleć przedstawiła kompleksowe podsumowanie najważniejszych rezultatów współpracy międzyinstytucjonalnej, która miała miejsce w latach 2022–2025 pomiędzy Centrum Naukowo-Badawczym Ochrony Przeciwpowodziowej – Państwowym Instytutem Badawczym (CNBOP-PIB), Polskim Stowarzyszeniem Nowej Mobilności (PSNM) oraz Komendą Główną Państwowej Straży Pożarnej (KG PSP). Głównymi celami podjętych inicjatyw było wypracowanie rekomendacji dotyczących warunków ochrony przeciwpożarowej w garażach przeznaczonych do ładowania samochodów elektrycznych, edukacja przedstawicieli służb ratowniczych uczestniczących w działaniach z udziałem pojazdów elektrycznych (EV) oraz upowszechnienie rzetelnych i sprawdzonych informacji opartych na badaniach naukowych.

W efekcie tej kooperacji powstał kompleksowy zestaw materiałów, stanowiący fundament wiedzy i procedur dla środowiska ratowniczego oraz projektowego. Pierwszym z kluczowych osiągnięć jest dokument *Standardowe zasady postępowania podczas zdarzeń z samochodami z napędem elektrycznym oraz hybrydowym* (Nr SZP 4), którego drugie wydanie ukazało się w maju 2023 roku. Dokument ten ma na celu usystematyzowanie wiedzy na temat ratownictwa z udziałem pojazdów elektrycznych oraz hybrydowych. Zasady te mają stanowić wsparcie dla Kierującego Działaniem Ratowniczym i obejmują procedury od rozpoznania i działań zabezpieczających, poprzez działania ratownicze w przypadku wypadku komunikacyjnego lub pożaru i przekazania miejsca zdarzenia. Należy podkreślić, że nadrzędną zasadą sformułowaną w dokumencie jest bezpieczeństwo ratowników, mając na uwadze ryzyko nagłego pożaru akumulatora w trakcie prowadzenia działań.

Drugim istotnym rezultatem współpracy międzybranżowej Instytutu jest e-poradnik dla strażaków, zatytułowany *Prowadzenie działań ratowniczych podczas zdarzeń z udziałem pojazdów z napędem elektrycznym*. Publikacja ta cieszyła się dużym zainteresowaniem, odnotowując 2,4 tys. pobrań. Poradnik zawiera szczegółowe zagadnienia, takie jak definicje, charakterystykę napędów elektrycznych, opis stacji i punktów ładowania, zasady rozpoznawania zagrożeń, procedury prowadzenia działań ratowniczych w różnych scenariuszach, a także istotne kwestie związane z retencją wody popożarowej i zasadami bezpiecznego postępowania ratowników.

Trzecim osiągnięciem są *Wytyczne w zakresie ochrony przeciwpożarowej garaży w obiektach budowlanych, przeznaczonych do ładowania samochodów elektrycznych i hybrydowych plug-in*. Dokument ten został opublikowany w nakładzie ponad 1 tys. egzemplarzy. Wytyczne te stanowią kompleksowe źródło wiedzy dla projektantów i zarządców obiektów, szczegółowo omawiając m.in. uwarunkowania techniczno-budowlane garażu,

wymagania dotyczące zapewnienia warunków do prowadzenia działań ratowniczo-gaśniczych, identyfikację i ocenę zagrożeń, kluczowe czynniki wpływające na bezpieczeństwo pożarowe, a także certyfikację warunków ochrony przeciwpożarowej i kompetencje w zakresie projektowania. Uzupełnieniem tych wytycznych było opracowanie i wdrożenie szkolenia dla ratowników. Szkolenie to zostało podzielone na część teoretyczną, koncentrującą się na charakterystyce pojazdów i akumulatorów elektrycznych oraz związanych z nimi zagrożeniach prądem, takich jak wady fabryczne czy zwarcia oraz część praktyczną, przedstawiającą dialog między strażakiem a szkoleniowcem specjalizującym się w motoryzacji i mechanice samochodowej, oparty na scenariuszu Standardowych Zasad Postępowania.

Wnioski z prezentowanych wyników współpracy są jednoznaczne: zrealizowane projekty stanowią skuteczną i kompleksową odpowiedź na nowe wyzwania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego i ratownictwa związanego z rozwojem elektromobilności w Polsce. Opracowanie zarówno standardowych zasad postępowania dla służb, jak i szczegółowych wytycznych dla projektantów i zarządców obiektów, ustanawia ujednolicony i oparty na badaniach naukowych standard działania. Duży zasięg edukacyjny, potwierdzony liczbą pobrań i odsłon materiałów świadczy o trafieniu w istotną lukę wiedzy i wysokiej jakości dostarczonych treści.

3.2.2. Szanse vs. bariery w rozwoju elektromobilności

Prezentacja pana Alberta Kani pt. „Szanse vs. bariery rozwoju elektromobilności” stanowiła kompleksową analizę argumentów przemawiających za transformacją transportu w kierunku elektrycznym. Prelegent określił kluczowe wyzwania, z jakimi mierzy się obecnie ten sektor. Podkreślono, że elektromobilność nie jest jedynie trendem, ale przede wszystkim koniecznością w obliczu globalnych i lokalnych wyzwań. Uzasadnieniem dla elektryfikacji transportu jest przede wszystkim ochrona klimatu, gdyż transport odpowiada za około 22% światowych emisji gazów cieplarnianych, a w Unii Europejskiej transport drogowy stanowi aż 72% emisji w całym sektorze transportowym, z czego 43,5% przypada na samochody osobowe. Drugim kluczowym czynnikiem jest ochrona zdrowia publicznego, rozumiana jako walka z zanieczyszczeniem powietrza: w Polsce w 2022 roku transport był odpowiedzialny za znaczące udziały w emisji tlenków azotu (32,91%) i sadzy (26,74%). Dodatkowo elektromobilność stanowi szansę na wzmocnienie bezpieczeństwa energetycznego Polski poprzez zmniejszenie uzależnienia od importu ropy naftowej, która w 2024 roku stanowiła 98,6% dostaw, przy jednoczesnej samowystarczalności w produkcji energii elektrycznej, której roczne zużycie przez milion samochodów elektrycznych stanowi zaledwie około 1% krajowej produkcji. Wreszcie, elektromobilność jest niezbędnym elementem konkurencyjności gospodarczej i innowacyjności, napędzającym rozwój zaawansowanych technologii, pozwalającym na modernizację przemysłu motoryzacyjnego i generującym nowe miejsca pracy, o czym świadczy globalna wartość inwestycji w tym sektorze wynosząca 757 miliardów dolarów w 2024 roku.

Na zakończenie przedstawiono, że pomimo silnych argumentów środowiskowych, zdrowotnych i ekonomicznych przemawiających za elektromobilnością, kluczowe wyzwania w kontekście infrastruktury bądź cen wciąż stanowią

największe bariery, które sektor musi pokonać. Niemniej dzięki coraz bogatszej ofercie modelowej, modyfikacji cenowej i oddaniu do użytku szeregu inwestycji infrastrukturalnych można spodziewać się stopniowego dojrzewania rynku, choć z koniecznością ciągłego przewyższania przeszkód regulacyjnych i technologicznych.

3.3. Sesja trzecia – Bezpieczeństwo nowych technologii – magazynowanie energii

W trakcie trzeciej sesji moderowanej przez mgr. inż. Michała Pietrzaka poruszone zostały następujące kwestie:

- 1) Szanse i bariery w rozwoju magazynowania energii –Barbara Adamska, PSME,
- 2) Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii – informacja o stanie prac – dr inż. Jarosław Tępiński, CNBOP-PIB,
- 3) Rodzaje systemów bezpieczeństwa stosowane w przemysłowych magazynach energii – Krzysztof Bukala, SOLFINITY,
- 4) Badania bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii – informacje z badań – bryg. mgr inż. Wojciech Kłapsa, CNBOP-PIB

3.3.1. Szanse i bariery w rozwoju magazynowania energii

Prezentacja wygłoszona przez panią Barbarę Adamską, Prezes Zarządu Polskiego Stowarzyszenia Magazynowania Energii (PSME) koncentrowała się na strategicznej roli magazynów energii w transformacji polskiej energetyki oraz identyfikacji kluczowych przeszkód legislacyjnych i technicznych, stojących na drodze do pełnego wykorzystania tego potencjału. Misją PSME jest aktywne wspieranie procesu transformacji polskiej energetyki i gospodarki. Stowarzyszenie uznaje magazyny energii za niezbędny element budowy nowoczesnego systemu energetycznego oraz niskoemisyjnej gospodarki. Realizuje wyznaczone cele poprzez integrację ludzi i środowiska, pracę w zespołach doradczych, przygotowywanie analiz i raportów dla instytucji rządowych, a także prowadzenie działań edukacyjno-informacyjnych. Ważnym elementem pracy jest również promowanie standardów bezpieczeństwa związanych z eksploatacją magazynów.

Zaprezentowany materiał wskazywał na luki w obecnym środowisku regulacyjnym. Stwierdzono, że aktualne polskie regulacje prawne nie są w pełni wystarczające do stworzenia efektywnych modeli biznesowych dla zastosowania magazynów energii elektrycznej i ciepła, a także do włączenia ich w mechanizmy rynkowe, które stymulowałyby rozwój energetyki rozproszonej i odnawialnej.

W dalszej części prezentacji skupiono się na szczegółowych uregulowaniach technicznych i formalnych, które obecnie decydują o możliwości realizacji inwestycji. Wprowadzono szczegółowy podział magazynów bateryjnych ze względu na ich pojemność, co ma bezpośrednie przełożenie na wymagane procedury formalne i bezpieczeństwo pożarowe. Magazyny bardzo małe (do 30 kWh) są zwolnione z formalności. Magazyny małe (do 120 kWh stosowane w budynku oraz do 300 kWh wolnostojące) stanowią już obiekty wymagające uzgodnienia z Państwową Strażą Pożarną (PSP). Magazyny średnie (do 300 kWh stosowane w budynku i do 4 000 kWh wolnostojące) stanowią już obiekty wymagające zarówno uzgodnienia z Państwową Strażą Pożarną (PSP), jak

i zgłoszenia budowlanego. Magazyny duże (powyżej 300 kWh stosowane w budynku i powyżej 4 000 kWh wolnostojące) wymagają już nie tylko uzgodnienia z PSP, ale również pozwolenia na budowę. W trakcie prelekcji zidentyfikowano, że magazyny zlokalizowane wewnątrz budynków stanowią podwyższone zagrożenie dla osób, mienia i służb ratowniczych, a ich realizacja wymaga starannego projektu, indywidualnego dopasowania do warunków budynku oraz wykwalifikowanej ekipy montażowej.

Wnioski z przedstawionego materiału wskazują, że polski rynek magazynowania energii znajduje się w fazie intensywnego rozwoju technicznego, ale jego pełne wdrożenie napotyka na znaczące ograniczenia prawne i formalne. Kluczowe jest dostosowanie prawa do rosnących potrzeb rynku oraz ujednolicenie i usprawnienie procedur, w szczególności w kontekście bezpieczeństwa pożarowego.

3.3.2. Wytyczne dotyczące bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii – informacja o stanie prac

Prezentacja dr. inż. Jarosława Tępińskiego stanowi podsumowanie informacji o statusie i zakresie prac nad wytycznymi dotyczącymi bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii. Mając na uwadze intensywny rozwój rynku magazynowania energii oraz pilną potrzebę określenia warunków ochrony przeciwpożarowej i bezpiecznej eksploatacji magazynów elektrochemicznych, w sierpniu 2024 roku podjęto współpracę nad opracowaniem dokumentu pt. *Wytyczne w zakresie warunków ochrony przeciwpożarowej magazynów energii*. Zakres prowadzonych prac wskazuje na szeroką kooperację specjalistów różnych dziedzin, uwzględniając współpracę Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej – Państwowego Instytutu Badawczego, Stowarzyszenia Polska Izba Magazynów Energii i Elektromobilności, Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Pożarnictwa oraz Polskiego Stowarzyszenia Magazynów Energii.

Główny zakres opracowywanych wytycznych obejmuje analizę wymagań w zakresie ochrony przeciwpożarowej dla aktualnie wykorzystywanych technologii baterii elektrochemicznych oraz dla różnych miejsc lokalizacji magazynów (zarówno wolnostojących, jak i zlokalizowanych w obiektach budowlanych). Wskazano, że najważniejszymi czynnikami pozwalającymi na przeprowadzenie skutecznych działań ratowniczo-gaśniczych podczas pożaru magazynu elektrochemicznego są: wczesna detekcja pożaru i powiadomienie o nim straży pożarnej, przerwanie procesu nagrzewania baterii, efektywna wentylacja pomieszczenia oraz kontrola rozprzestrzeniania się pożaru do czasu przybycia ekip ratowniczych.

W podsumowaniu podkreślono, że istnieje pilna potrzeba stworzenia spójnych wytycznych, które w oparciu o badania naukowe, doświadczenia eksperckie i dorobek normalizacyjny innych państw zaproponują krajowe standardy w ochronie przeciwpożarowej w zakresie dynamicznie rozwijającego się sektora magazynów energii. Opracowywane wytyczne mają być kompleksowym źródłem wiedzy, łączącym wiedzę pożarniczą, techniczną i branżową, koncentrując się na aktywnych metodach kontroli zagrożenia, takich jak wczesna detekcja, kontrola,

skuteczne gaszenie i wentylacja, co jest niezbędne do minimalizacji ryzyka w przypadku pożarów magazynów energii.

3.3.3. Rodzaje systemów bezpieczeństwa stosowane w przemysłowych magazynach energii

Prezentacja przedstawiona przez pana Krzysztofa Bukalę, menadżera ds. rozwoju projektów ESS, skupia się na elementach bezpieczeństwa oraz rozwiązaniach konstrukcyjnych stosowanych w przemysłowych magazynach energii, ze szczególnym uwzględnieniem zewnętrznych systemów szafowych. Omówiono również różne typy zabezpieczeń, które są niezbędne dla zapewnienia niezawodnej i bezpiecznej eksploatacji przedmiotowych magazynów. Istotną częścią prezentacji było szczegółowe omówienie trzystopniowej protekcji stosowanej w magazynach energii, która obejmuje:

1. **Poziom ogniwa:** warstwa zabezpieczeń chroniąca każde ogniwo przed najczęstszymi awariami, takimi jak napięcie (nadnapięciowe i podnapięciowe), zwarcia, przeciążenia oraz zbyt wysokie ciśnienie wewnętrzne, które prowadzi do otwarcia wentyla.
2. **Poziom modułu, BMS:** kolejna warstwa kontroli, działająca na poziomie modułów bateryjnych. Oprócz kontroli napięcia i zwarć, istotnym zadaniem jest zapobieganie rozbieganiu termicznemu.
3. **Zabezpieczenie prewencyjne i incydentów:** poziom bezpieczeństwa, obejmujący systemy detekcji (temperatury, wilgoci, dymu, izolacji/prądu upływu) oraz zabezpieczenia przeciwpożarowe. W przypadku systemów zewnętrznych, konstrukcja szaf często gwarantuje odporność ogniową klasy R240, co oznacza utrzymanie integralności konstrukcji przez cztery godziny.

Podczas prezentacji wniosków podkreślono, że efektywne wdrożenie magazynów energii wymaga nie tylko wysokiej jakości komponentów, ale przede wszystkim zaawansowanej inżynierii bezpieczeństwa, zintegrowanej we wszystkich etapach eksploatacji.

3.3.4. Badania bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii – informacje z badań

Prezentacja przedstawiona przez bryg. mgr. inż. Wojciecha Kłapsę z Zespołu Laboratoriów Procesów Spalania i Wybuchowości CNBOP-PIB koncentrowała się na kluczowej roli testowania w kontekście bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii oraz przedstawieniu informacji z badań nad zjawiskami termicznymi i gazowymi towarzyszącymi pożarom magazynów energii. Autor odniósł się do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1542, które od 18 sierpnia 2024 r. nakłada na wytwórców obowiązek opracowania dokumentacji technicznej, zawierającej dowody, że baterie poddano testom pod kątem parametrów bezpieczeństwa określonych w Załączniku V oraz ocenę możliwych zagrożeń nieuwzględnionych w tym załączniku. Wstęp ten jednoznacznie podkreśla, że testowanie jest równoznaczne z bezpieczeństwem i staje się wymogiem prawnym w Unii Europejskiej.

Zidentyfikowano, że laboratorium CNBOP-PIB prowadzi szczegółowe testy mające na celu scharakteryzowanie pożarów baterii i towarzyszących im zagrożeń. Do najważniejszych założeń badawczych należało zbieranie danych pomiarowych z wykorzystaniem aparatury laboratoryjnej, w tym 32 punktów pomiarowych temperatury (termopary typu K do 1100°C), kamery termowizyjnej, czujników mierzących transmitancję światła, czujników promieniowania cieplnego (cztery czujniki o różnych zakresach pomiarowych) oraz specjalistycznych czujników gazów. Wyniki z dotychczasowych testów dostarczyły cennych informacji na temat dynamiki zagrożeń. W zakresie zadymienia przedstawiono wykresy transmitancji światła w funkcji czasu, które pozwalają na określenie tempa i intensywności emisji dymu. Wnioski z badań CNBOP-PIB upoważniają do poniższych sformułowań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii:

1. Ryzyko związane z pożarem ogniw litowo-jonowych jest wieloaspektowe i obejmuje nie tylko wysokie temperatury, ale także gwałtowne uwolnienie i potencjalny zapłon toksycznych gazów.
2. Zjawiska te stwarzają specyficzne, dynamiczne zagrożenie dla konstrukcji, infrastruktury oraz ekip ratowniczych.

W podsumowaniu prezentacji bryg. mgr. inż. Wojciech Klapsa zwrócił uwagę na to, że tylko rzetelne badania pozwalają na zrozumienie i efektywne zarządzanie nowymi zagrożeniami, które towarzyszą technologii magazynowania energii.

3.4. Sesja czwarta – Nowe technologie dla bezpieczeństwa

W trakcie czwartej sesji, moderowanej przez st. bryg. dr. hab. inż. Jacka Zboinę, wygłoszono następujące referaty:

- 1) Wykorzystanie sztucznej inteligencji do badań bezpieczeństwa – mgr. Paweł Bujny, st. bryg. dr. hab. inż. Jacek Zboina, CNBOP-PIB,
- 2) Bezpieczeństwo pożarowe – nowe zagrożenia = nowe rozwiązania – Jarosław Wiche, Neuron,
- 3) Jak rozpoznawać treści syntetyczne? Zbiór cech deepfake dla bezpieczeństwa informacyjnego – dr inż. Karol Jędrasiak, Akademia WSB,

3.4.1. Wykorzystanie sztucznej inteligencji do badań bezpieczeństwa

Prezentacja autorstwa mgr. inż. Pawła Bujnego i st. bryg. dr. hab. inż. Jacka Zboiny skupiła się na rosnącej roli sztucznej inteligencji (AI) w sektorze ochrony przeciwpożarowej. Przedstawiono zarówno globalne przykłady jej zastosowania, jak i potencjał dla polskiej straży pożarnej, w tym poprzez unikalny projekt asystenta strażaka – „Płomyczka”.

Podsumowanie materiału dowodzi, że AI nie jest już tylko teorią, lecz praktycznym narzędziem rewolucjonizującym zapobieganie pożarom i reagowanie na nie. Przykłady z zagranicy ilustrują ten trend: w Kalifornii (USA) systemy AI, takie jak IBM Watson, analizują dane pogodowe, warunki wegetacyjne i historyczne wzorce pożarów, aby przewidywać zagrożenia w lasach. To umożliwia ukierunkowaną gospodarkę leśną i budowę barier przeciwpożarowych, będących jednym z najistotniejszych środków zapobiegawczych. W Australii Narodowe Biuro Meteorologiczne wykorzystuje algorytmy AI do analizy danych satelitarnych i czujników naziemnych w celu

wczesnego wykrywania pożarów lasów i informowania strażaków w czasie rzeczywistym, co znacznie skraca czas reakcji. Z kolei w Hiszpanii wdrożono projekt „FireWatch”, oparty na technologiach AI, którego celem jest monitorowanie i analiza zagrożeń. Podczas prelekcji podkreślano, że AI ma zdolność do analizowania ogromnych ilości danych w bardzo krótkim czasie, co jest nieosiągalne dla człowieka.

Dodatkowo zaprezentowano projekt „Płomyczek – Asystent Strażaka”, który jest przykładem wykorzystania AI do wspierania tradycyjnej służby strażackiej. Potencjalne korzyści z wdrożenia tego typu narzędzia są wieloaspektowe. „Płomyczek” może przyczynić się do szybszego podejmowania decyzji i lepszego planowania działań ratowniczych poprzez błyskawiczną analizę sytuacji. Co istotne, AI może zwiększać bezpieczeństwo strażaków, pomagając w identyfikacji potencjalnych zagrożeń i opracowywaniu najbezpieczniejszych strategii działania. Tego typu systemy mają również potencjał w edukacji i szkoleniach, przekazując wiedzę i umiejętności nowym strażakom oraz przyczyniając się do podnoszenia kwalifikacji całego środowiska. W perspektywie przyszłościowej AI może nawet oferować wsparcie emocjonalne w sytuacjach stresowych lub traumatycznych.

W podsumowaniu autorzy prezentacji jasno wskazali, że wdrożenie sztucznej inteligencji w sektorze ochrony przeciwpożarowej jest nieuchronne. Oferuje ona ogromne możliwości w zakresie prewencji, detekcji i zarządzania akcjami ratowniczymi. Projekty takie jak „Płomyczek” dowodzą, że AI może działać jako efektywny asystent, który wzmacnia, a nie zastępuje tradycyjne umiejętności strażaków, dostarczając im przewagę informacyjną w krytycznych momentach. Skuteczne wdrożenie AI, zarówno w skali globalnej, jak i lokalnej, ma decydujące znaczenie dla wzrostu efektywności działań ratowniczych, podniesienia poziomu bezpieczeństwa personelu oraz wspierania rozwoju całej społeczności strażackiej w nowoczesnym środowisku technologicznym.

3.4.2. Bezpieczeństwo pożarowe – nowe zagrożenia = nowe rozwiązania

Prezentacja pana Jarosława Wiche (Grupa NEURON) była poświęcona identyfikacji nowych zagrożeń i rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, wynikających z rozwoju nowoczesnych technologii, zwłaszcza w kontekście pojazdów elektrycznych (EV) i magazynów energii (BESS). Prelegent przedstawił innowacyjne rozwiązania mające na celu zarządzanie tymi zagrożeniami.

W zaprezentowanym materiale podkreślono, że nowe technologie, choć stanowią postęp, wprowadzają jednocześnie nowe, specyficzne ryzyka dla bezpieczeństwa pożarowego, które wymagają nowych rozwiązań technicznych. Magazyny energii, samochody elektryczne, kondensatory kompensacji mocy biernej, serwerownie oraz zasilacze UPS z bateriami litowo-jonowymi są obecnie głównymi źródłami tych zagrożeń. W przypadku samochodów elektrycznych największe wyzwania stwarzają pożary w garażach podziemnych. Przytoczony przykład akcji gaśniczej Volkswagena ID.4 w garażu podziemnym w Warszawie, gdzie strażacy gasili i chłodzili baterie przez ponad godzinę, dobitnie ilustruje te trudności, szczególnie w kontekście wentylacji i ewakuacji z silnie zadymionego garażu. W odpowiedzi na te zagrożenia, zidentyfikowano konieczność stosowania zaawansowanych systemów detekcji i gaszenia. Ważne jest stosowanie rozwiązań wczesnego ostrzegania, które są zdolne do

wykrywania podwyższonej temperatury, zanim wystąpi otwarty ogień lub gęste zadymienie. Przedstawiono innowacyjne rozwiązanie i-Sprink, które jest efektywną adaptacją znanej technologii.

Wnioski płynące z prezentacji wskazują, że rozwój elektromobilności i magazynowania energii stwarza nowe, krytyczne wyzwania dla bezpieczeństwa pożarowego, które nie mogą być efektywnie zarządzane za pomocą konwencjonalnych metod. Wczesna i precyzyjna detekcja termiczna umożliwiająca identyfikację zagrożenia w fazie przedpożarowej jest kluczowym elementem strategii bezpieczeństwa dla baterii litowo-jonowych. Skuteczne wdrożenie nowoczesnych technologii, takich jak inteligentne kamery termowizyjne i certyfikowane, innowacyjne systemy gaszenia, jest niezbędne do minimalizacji ryzyka i zapewnienia ochrony osób oraz mienia w obiektach, gdzie występują nowe źródła energii.

3.4.3. Jak rozpoznawać treści syntetyczne? Zbiór cech deepfake dla bezpieczeństwa informacyjnego

W swojej prezentacji dr inż. Karol Jędrasiak z Akademii WSB skupił się na gwałtownym rozwoju technologii generowania i modyfikacji treści cyfrowych, w szczególności zjawiska typu deepfake, oraz na problemach związanych z ich rozpoznawaniem w kontekście bezpieczeństwa informacyjnego. W trakcie prelekcji przedstawiono, jak łatwo za pomocą dostępnych narzędzi sztucznej inteligencji można manipulować obrazami, ekspresją twarzy, czy nawet dokonywać „przeszczepu emocji” z jednej sekwencji wideo na inną. Technologie te umożliwiają również modyfikację nagrań twarzy, ciała, a także głosu. Takie szerokie spektrum manipulacji cyfrowych może prowadzić do zjawiska typu deepfake. Obejmuje to nie tylko fałszywe wideo (Fake Video) i fałszywy dźwięk (Fake Audio), ale także ich złożone kombinacje, takie jak fałszywe wideo z prawdziwym dźwiękiem (Fake Video – Real Audio), prawdziwe wideo z fałszywym dźwiękiem (Real Video – Fake Audio), czy też treści częściowo prawdziwe, które łączą prawdziwe i fałszywe elementy tekstu, wideo i audio. Zidentyfikowane problemy wynikające z rozpowszechniania treści syntetycznych i deepfake mają poważne konsekwencje, takie jak: żart, zniewaga, manipulacja, uzyskiwanie informacji, nakłanianie do działania, czy szantaż. Zagrożenia te istnieją zarówno na poziomie jednostki, jak i na poziomie społecznym, gdzie miliony botów AI mogą monitorować nastroje społeczne i aktywnie na nie wpływać.

Dr inż. Karol Jędrasiak w podsumowaniu stwierdził, że pomimo rosnącego wyrafinowania deepfake'ów, wciąż istnieją pewne możliwości obrony. W trakcie prelekcji wskazano kilka metod zabezpieczenia się przed takimi zagrożeniami, jak na przykład sprawdzanie faktów, stosowanie znaków wodnych oraz wykorzystywanie narzędzi detekcji. Niestety, zaznaczono również, że zarówno znaki wodne, jak i narzędzia detekcji są łatwe do ominięcia, a sprawdzanie faktów jest czasochłonne. Zidentyfikowano, że najważniejszym i jednocześnie najtrudniejszym do wdrożenia środkiem obrony pozostaje edukacja społeczeństwa, gdzie w celu pomocy w walce z dezinformacją, użytkownicy są zachęcani do niepowielania fałszywych treści, zgłaszania ich oraz tłumaczenia innym, na czym polega manipulacja cyfrowa. Na zakończenie podkreślono, że w obliczu coraz trudniejszego do odróżnienia

oryginalnego materiału wideo i audio od materiału syntetycznego, to właśnie edukacja i świadome, odpowiedzialne działanie użytkowników są kluczem do utrzymania bezpieczeństwa informacyjnego.

3.5. Tezy i wnioski

Podczas każdej sesji konferencji, bazując na wystąpieniach prelegentów, dyskusjach panelowych oraz studiach przypadków, formułowano kluczowe tezy i wnioski obrazujące aktualny stan wyzwań i potrzeb w zakresie bezpieczeństwa nowych technologii. Wnioski te stanowią fundament do dalszych prac eksperckich, legislacyjnych i wdrożeniowych, zarówno na poziomie krajowym, jak i międzynarodowym. Zebrano je i zaprezentowano poniżej.

- 1) **Edukacja i świadomość:** Należy podejmować skuteczne działania na rzecz edukacji i poprawy świadomości odbiorców końcowych, inwestorów i menedżerów w zakresie wyboru producenta i instalatora oraz środków eliminacji zagrożeń, jakie niosą tanie, niesprawdzone rozwiązania.
- 2) **Standardy i certyfikacja:** Rynek nowych technologii jest „obszarem eksperymentowania”, a przepisy prawa nie nadążają za zmianami. Nie ma też podstaw, aby twierdzić, że ten stan się zmienił. Ponadto dla bezpieczeństwa pożarowego kluczowe jest zapewnienie rozwiązań, dla których zwalidowano ryzyko pożarowe, oceniono rzeczywiste zagrożenia i zastosowano odpowiednie środki minimalizacji tego ryzyka lub sprowadzenia go do poziomu akceptowalnego. Kluczowa dla osiągnięcia bezpieczeństwa pożarowego jest kontrola właściwości wyrobów, poprzez ich ocenę zgodności przez niezależną stronę trzecią. Poza regulacjami prawnymi, certyfikacją wyrobów, dla zapewnienia bezpieczeństwa pożarowego potrzebne są szczegółowe standardy techniczne, wytyczne, a także dobre praktyki powstające we współpracy branż: przeciwpożarowej, technologicznej i ubezpieczeniowej.
- 3) **Holistyczna ochrona:** Należy stosować odpowiednio dobrane, dostępne technologie zabezpieczające, takie jak systemy predykcji zagrożeń, czujniki dymu/ciepła, systemy monitorujące stan ogniw, systemy kontroli i gaszenia oraz odpowiednio ochronę odgromową i przeciwprzepięciową. Są to podstawowe elementy ochrony.
- 4) **Współpraca i testowanie:** Zachęcono do współpracy i otwartego mówienia o zagrożeniach w powiązaniu z rozwiązaniami i technicznymi systemami zabezpieczeń. Najważniejszym postulatem jest pilna potrzeba podjęcia badań i testów systemów zabezpieczeń pożarowych dedykowanych dla magazynów energii.
- 5) **Koszty a bezpieczeństwo:** Nie można oszczędzać na bezpieczeństwie. W tym zakresie konieczna jest odpowiedzialność i racjonalność decyzji. Wybieranie najtańszych, niesprawdzonych rozwiązań niesie ryzyko bardzo wysokich kosztów – strat, zarówno materialnych, jak i związanych z zagrożeniem życia i zdrowia użytkowników i ratowników.
- 6) **Wyniki i potrzeba efektywnej współpracy międzybranżowej:** Wskazane wymierne i unikalne wyniki międzybranżowe – ochrony przeciwpożarowej i branż technologicznych potwierdzają zasadność

podejmowanych i zrealizowanych inicjatyw i uzasadniają potrzebę ich kontynuacji w odniesieniu do nowych zagrożeń i wdrożeń technologii.

- 7) **Elektromobilność:** Kluczowe wyzwania w kontekście infrastruktury bądź cen wciąż stanowią największe bariery, które sektor musi pokonać. Dzięki coraz bogatszej ofercie modelowej, zmianom cenowym i oddaniu do użytku szeregu inwestycji infrastrukturalnych można spodziewać się stopniowego dojrzewania rynku, choć z koniecznością ciągłego przewyższania barier regulacyjnych i technologicznych.

Ponadto zrealizowane projekty (omawiane podczas konferencji) stanowią kompleksową odpowiedź na nowe wyzwania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego i ratownictwa związanego z rozwojem elektromobilności w Polsce. Opracowanie zarówno standardowych zasad postępowania dla służb, jak i szczegółowych wytycznych dla projektantów i zarządców obiektów, ustanawia ujednolicony i oparty na badaniach naukowych standard działania. Duży zasięg edukacyjny, potwierdzony liczbą pobrań i odsłon materiałów, świadczy o trafieniu w istotną lukę wiedzy i wysokiej jakości dostarczonych treści.

- 8) **Polski rynek magazynowania energii** znajduje się w fazie intensywnego rozwoju technicznego, ale jego pełne wdrożenie napotyka na znaczące ograniczenia prawne i formalne. Kluczowe jest zatem dostosowanie prawa do rosnących potrzeb rynku oraz ujednolicenie i usprawnienie procedur, w szczególności w kontekście bezpieczeństwa pożarowego.
- 9) **Wdrożenie technologii magazynowania energii** wymaga nie tylko wysokiej jakości komponentów, ale przede wszystkim zaawansowanej inżynierii bezpieczeństwa, zintegrowanej we wszystkich etapach eksploatacji.
- 10) **Wytyczne i ich „rola”:** Istnieje pilna potrzeba stworzenia spójnych wytycznych, które w oparciu o badania naukowe, doświadczenia eksperckie i dorobek normalizacyjny innych państw zaproponują krajowe standardy w ochronie przeciwpożarowej w zakresie dynamicznie rozwijającego się sektora magazynów energii. Opracowywane obecnie wytyczne mają być kompleksowym źródłem wiedzy, łączącym wiedzę pożarniczą, techniczną i branżową, koncentrując się na aktywnych metodach kontroli zagrożenia, takich jak wczesna detekcja, kontrola, skuteczne gaszenie i wentylacja, co jest niezbędne do minimalizacji ryzyka w przypadku pożarów magazynów energii.
- 11) **Badania dla bezpieczeństwa:** CNBOP-PIB od blisko 10 lat prowadzi szczegółowe badania i testy mające na celu charakteryzowanie pożarów baterii i towarzyszących im zagrożeń. Zgromadzono w tym zakresie liczne dane pomiarowe i wyniki badań z wykorzystaniem specjalistycznej aparatury laboratoryjnej, w tym 32 punktów pomiarowych temperatury, kamery termowizyjnej, czujników mierzących transmitancję światła, czujników promieniowania cieplnego oraz specjalistycznych czujników gazów. Wnioski z badań CNBOP-PIB w zakresie bezpieczeństwa pożarowego magazynów energii potwierdzają, iż ryzyko związane z pożarem ogniw litowo-jonowych jest wieloaspektowe i obejmuje nie tylko wysokie temperatury, ale także gwałtowne uwolnienie i potencjalny zapłon toksycznych gazów. Te zjawiska stwarzają specyficzne, dynamiczne zagrożenie dla

konstrukcji, infrastruktury oraz ekip ratowniczych. Tylko rzetelne badania pozwalają na zrozumienie i efektywne zarządzanie nowymi zagrożeniami, które towarzyszą technologii magazynowania energii.

- 12) **Rozwój technologii**, elektromobilności czy magazynowania energii stwarza nowe, krytyczne wyzwania dla bezpieczeństwa pożarowego, które nie mogą być efektywnie zarządzane za pomocą konwencjonalnych metod. Skuteczne wdrożenie nowoczesnych technologii w ochronie przeciwpożarowej, takich jak dedykowane systemy wczesnej detekcji, inteligentne kamery termowizyjne i certyfikowane, innowacyjne systemy gaszenia, jest niezbędne do minimalizacji ryzyka i zapewnienia ochrony osób oraz mienia.
- 13) **Potencjał sztucznej inteligencji (AI)**: Wdrażanie systemów opartych na AI jest nieuniknione w sektorze ochrony przeciwpożarowej. Technologia ta posiada zdolność do analizowania ogromnych ilości danych w bardzo krótkim czasie, co może wpłynąć na nasze postrzeganie zapobiegania pożarom i reagowanie na ich wystąpienie. Przedstawione przykłady wykorzystania AI pozwalają sformułować wniosek, że wdrażane rozwiązania powinny działać na przykład jako efektywny asystent (projekt „Płomyczek”), który wzmacnia, a nie zastępuje tradycyjne umiejętności strażaków, podnosząc ich bezpieczeństwo i efektywność działań. Skuteczne wdrożenie AI, zarówno w skali globalnej, jak i lokalnej, będzie miało decydujący wpływ na efektywność działań ratowniczych, podniesienie poziomu bezpieczeństwa personelu oraz wspieranie rozwoju całej społeczności strażackiej w nowoczesnym środowisku technologicznym.
- 14) **Zagrożenia deepfake i bezpieczeństwo informacyjne**: Wobec gwałtownego rozwoju technologii generowania i modyfikacji treści cyfrowych (deepfake), niezbędna jest edukacja społeczeństwa i świadome, odpowiedzialne działanie użytkowników. Jest to najtrudniejszy, ale kluczowy środek obrony przed dezinformacją.

3.6. Zakończenie i podsumowanie konferencji

Mimo iż dynamiczny rozwój nowych technologii jest nieunikniony i stanowi fundament przyszłości, najważniejszym przesłaniem V Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Bezpieczeństwo Nowych Technologii” jest to, że innowacja musi iść w parze z holistycznym i bezkompromisowym podejściem do bezpieczeństwa. Wyniki badań naukowych, doświadczenia rynkowe i dyskusje ekspertów wyraźnie wykazały, że „strach przed nowością” nie może być hamulcem postępu, ale też optymalizacja kosztowa nie może dominować nad ryzykiem. Konferencja zaowocowała silnym, jednomyślnym głosem na rzecz pilnej potrzeby ujednolicenia i doprecyzowania przepisów prawnych, które nie nadążają za rewolucją technologiczną, szczególnie w obszarze magazynów energii. Podkreślono, że w Polsce – w przeciwieństwie do bardziej uregulowanych rynków – powszechnie akceptowana jest droga na skróty, objawiająca się ignorowaniem konieczności stosowania certyfikowanych rozwiązań, zintegrowanej ochrony przeciwprzepięciowej oraz pomijaniem bardzo ważnej roli w skutecznej ochronie przeciwpożarowej szybkiej detekcji, systemów kontroli i gaszenia pożarów, a także wentylacji. Wobec tych wyzwań, kluczowym postulatem jest wzmocnienie roli edukacji i poprawy świadomości, aby przemysłowy wybór

bezpiecznych i sprawdzonych systemów był powszechny. Niezbędne jest nadal także prowadzenie badań i testów w zakresie skuteczności zabezpieczeń przeciwpożarowych baterii litowo-jonowych w różnych obszarach ich stosowania, a także na potrzeby doskonalenia i dostosowania technologii ratowniczych. Podsumowując, przyszłość opiera się na technologii, ale jej stabilność i akceptacja społeczna zależą od naszej wspólnej odpowiedzialności za bezpieczeństwo uwzględniające zarówno aspekty techniczne, cybernetyczne, jak i informacyjne. Środowiska naukowe, branżowe i instytucje publiczne, w tym ubezpieczyciele i straż pożarna, muszą intensywnie współpracować, aby stworzyć warunki, w których rozwiązania najwyższej jakości staną się pierwszym wyborem, a słowa „bezpieczeństwo kosztuje” zostaną zastąpione przez świadomość, że brak bezpieczeństwa kosztuje o wiele więcej.

Organizator konferencji, przedkładając niniejszy raport, kieruje podziękowania do jej współorganizatorów i uczestników oraz pragnie wyrazić nadzieję, iż kolejne przedsięwzięcia w ramach inicjatyw CNBOP-PIB z licznymi partnerami pt. „Bezpieczeństwo Nowych Technologii” spotkają się z równie dużym zainteresowaniem, żywiołową dyskusją i konstruktywnymi i praktycznymi wnioskami jak tegoroczna konferencja BNT V.

Przewodniczący Komitetu Naukowego Konferencji
st. bryg. dr hab. inż. Jacek Zboina