



# Ochrona przeciwpożarowa systemów magazynowania energii z Sinorix

# Obiekty krytyczne, w których Ochrona ma znaczenie

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



# Obiekty krytyczne, w których Ochrona ma znaczenie

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*





# Konsekwencje przekształcania energii

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

Zmiany klimatyczne

Odnawialne źródła energii

Wahania dostępności

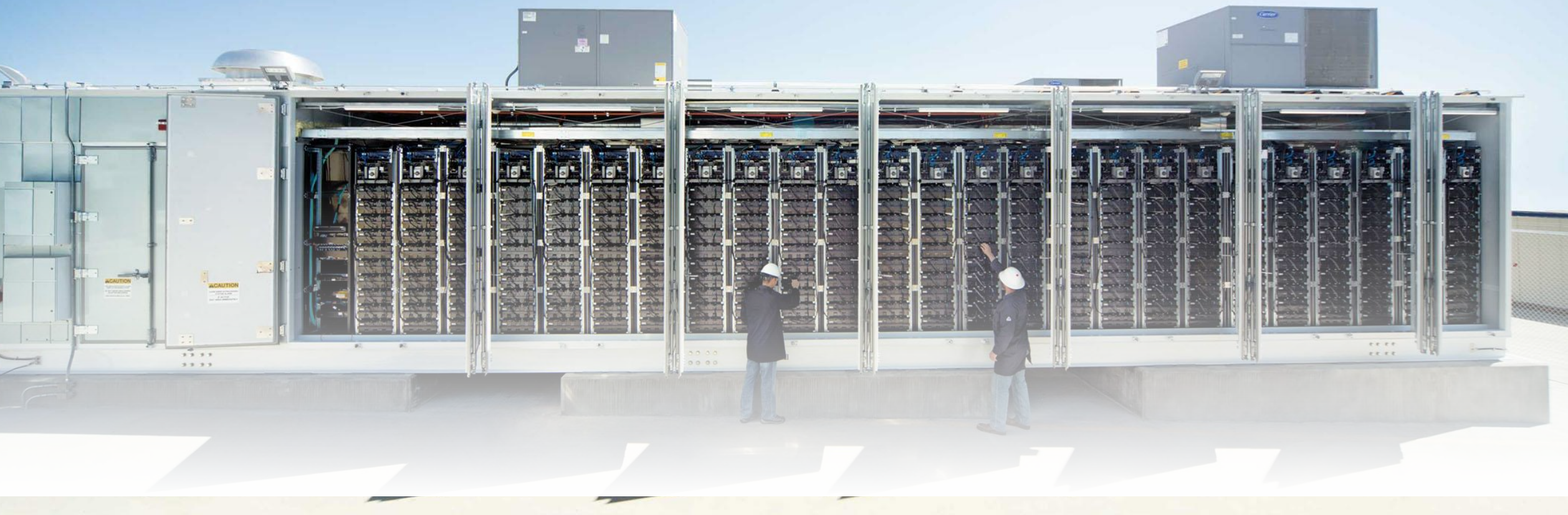
Magazynowanie energii



Obecnie, najlepsze rozwiązanie stanowią magazyny z akumulatorami litowo-jonowymi...

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

... a liczba instalacji rośnie w funkcji wykładniczej!



Gdzie są używane?

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



**Energia  
odnawialna**

**SIEMENS**

Gdzie są używane?

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



**Energia  
odnawialna**



**Stabilizacja  
sieci**

**SIEMENS**

## Gdzie są używane?

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



**Energia  
odnawialna**



**Stabilizacja  
sieci**



**Zarządzanie  
obciążeniem  
szczytowym**

**SIEMENS**



## Gdzie są używane?

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



**Energia  
odnawialna**



**Stabilizacja  
sieci**



**Zarządzanie  
obciążeniem  
szczytowym**



**Infrastruktura  
do ładowania**

**SIEMENS**

## Gdzie są używane?

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



**Energia  
odnawialna**



**Stabilizacja  
sieci**



**Zarządzanie  
obciążeniem  
szczytowym**



**Infrastruktura  
do ładowania**



**Zasilanie  
rezerwowe**

**SIEMENS**

# Systemy magazynowania energii z wykorzystaniem akumulatorach litowo-jonowych - jako ważny element niezawodności sieci i usług komercyjnych

Pożary powodują wiele poważnych konsekwencji, w tym...



- Zakłócenia operacyjne w biznesie
- Straty finansowe
- Zepsuta reputacja



Przerwy w działalności



Wyłączenia



Straty finansowe



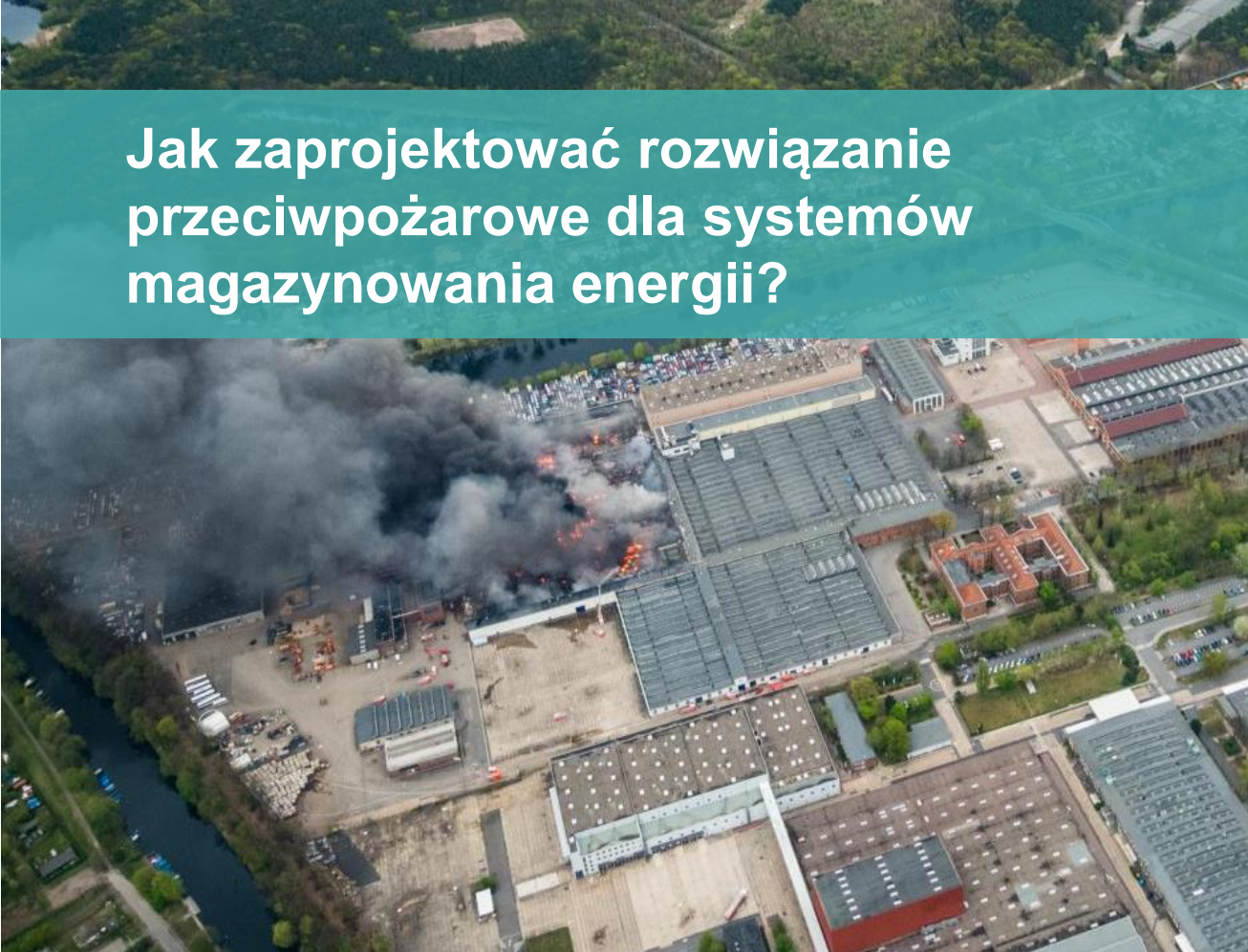
# Systemy magazynowania energii w akumulatorach litowo-jonowych wymagają aktywnych systemów ochrony przeciwpożarowej

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*

## Jak zaprojektować rozwiązanie przeciwpożarowe dla systemów magazynowania energii?



- Jakie jest ryzyko **pożaru**?
- Jakie jest **prawdopodobieństwo** wystąpienia?
- Jaki jest **spodziewany wpływ** ?
- Jaki **poziom ochrony** który ogranicza dane ryzyko?
- Jak można osiągnąć cele **ochrony**?



# Ryzyko pożaru w systemach magazynowania energii z akumulatorami litowo-jonowymi – możliwe źródła zapłonu

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*

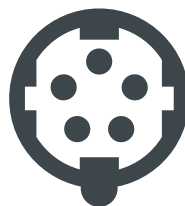
## Ryzyko pożaru instalacji elektrycznej

Stałe źródła zapłonu takie jak, tworzywa sztuczne w płytkach drukowanych



## Duże obciążenie mocą

Duże obciążenie lub wadliwy sprzęt mogą, doprowadzić do zwarcia lub przegrzania



## Duże prędkości przepływu powietrza

Chłodzenie powietrzem, powoduje wysoką Wymianę powietrza, która zwiększa ryzyko Rozprzestrzeniania się ognia



## Ogniwa akumulatorów litowo-jonowych



- Wysoka energia chemiczna w połączeniu z łatwopalnymi elektrolitami
- Starzenie się lub uszkodzenie separatora akumulatora prowadzi do wewnętrznego zwarcia i niekontrolowanego wzrostu temperatury.
- Rezultatem są elektrolityczne eksplozje gazu i oparów oraz pożary bez kontroli.

## Ryzyko pożaru w systemach magazynowania energii w akumulatorach litowo-jonowych

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*

Pożary elektryczne stanowią możliwe do opanowania ryzyko!



Urządzenia elektryczne są główną przyczyną pożarów w zakładach przemysłowych

Pożary te można jednak wcześniej wykryć i bezpiecznie ugasić, jeśli zainstalowane są zautomatyzowane gazowe systemy gaśnicze.



# Zarządzanie zagrożeniami - przykłady

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

**Korea 2018:**  
21 przypadków



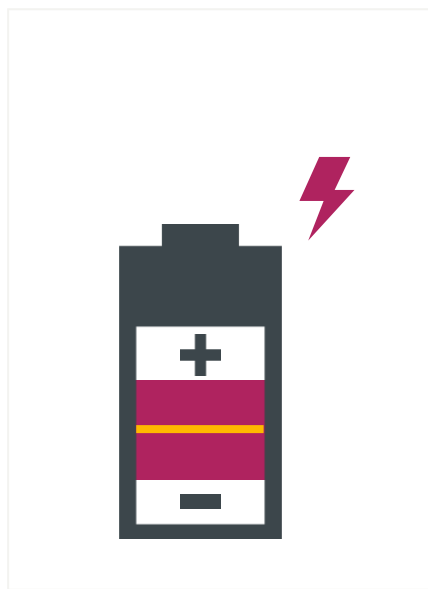
**Straty:**  
Od 1 do >\$10 mln / zdarzenie



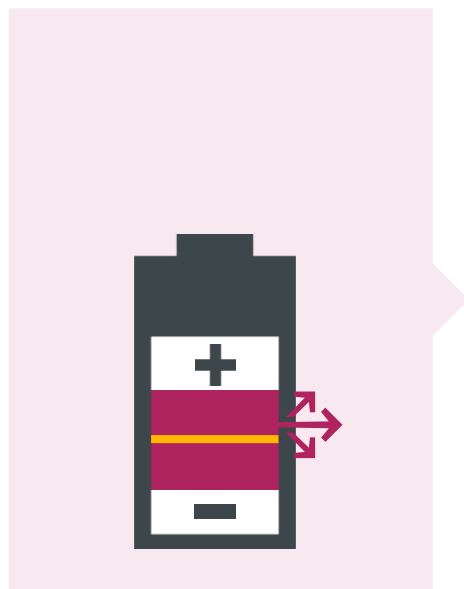
## Co może pójść nie tak?

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

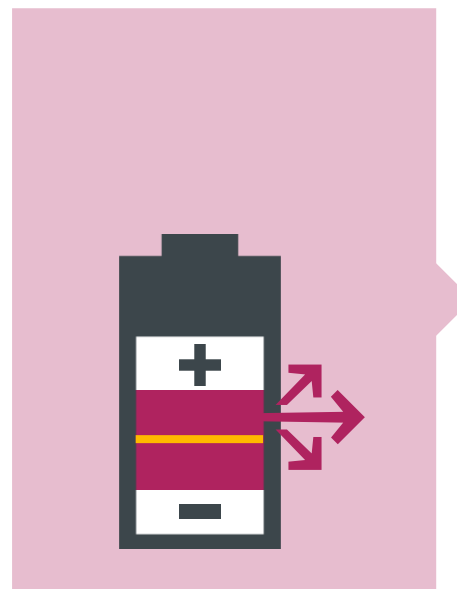
**Wzrost  
temperatury**



Zwarcie wewnątrz  
baterii



Uwolnienie gazów  
elektrolitowych



Uszkodzenie separatora

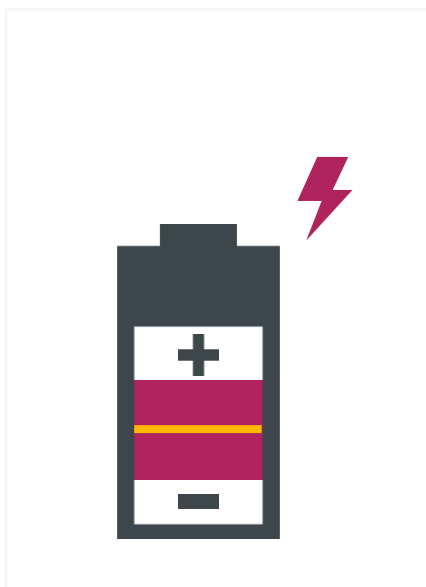
**Niekontrolowany wzrost temperatury ...  
ogień, ....eksplozja**



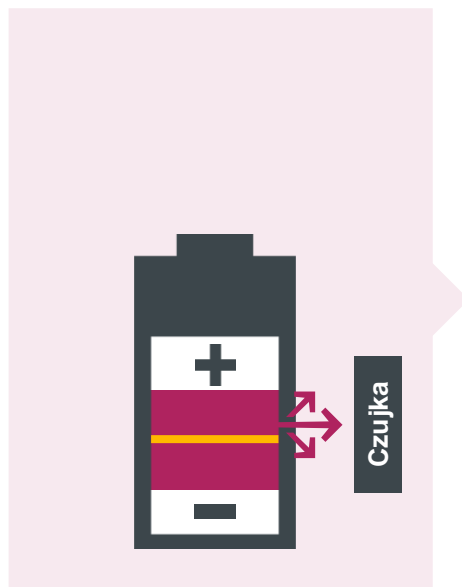
Temperatura wzrasta  
w niekontrolowany sposób

# System gaszenia Siemens Sinorix – zarządza ryzykiem

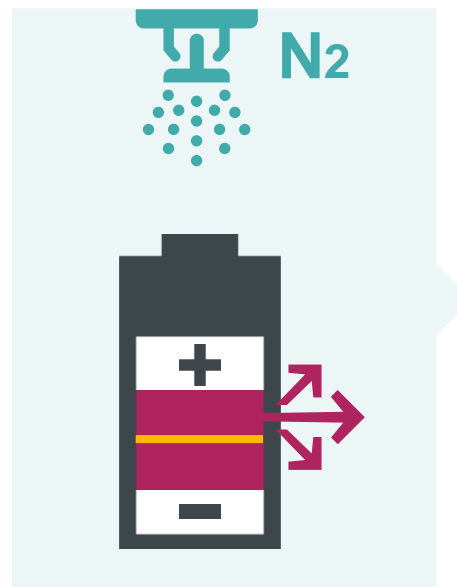
**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



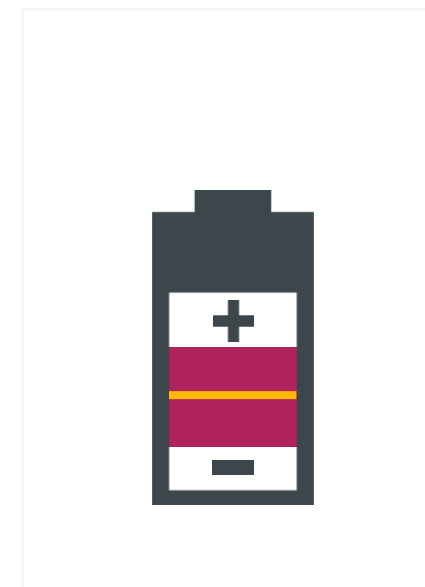
Zwarcie wewnątrz baterii



Natychmiastowe wykrycie uwolnionych gazów elektrolitycznych



Uwalniany azot wypiera tlen. Zapłon jest niemożliwy



Sytuacja opanowana do przybycia służb ratowniczych



Dlaczego warto używać azotu?

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

### Wady systemu gaszenia wodą

- Poważne szkody
- Toksyczna mieszanina chemiczna
- Zanieczyszczenie środowiska



# Siemens jest światowym liderem w testowaniu akumulatorów

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

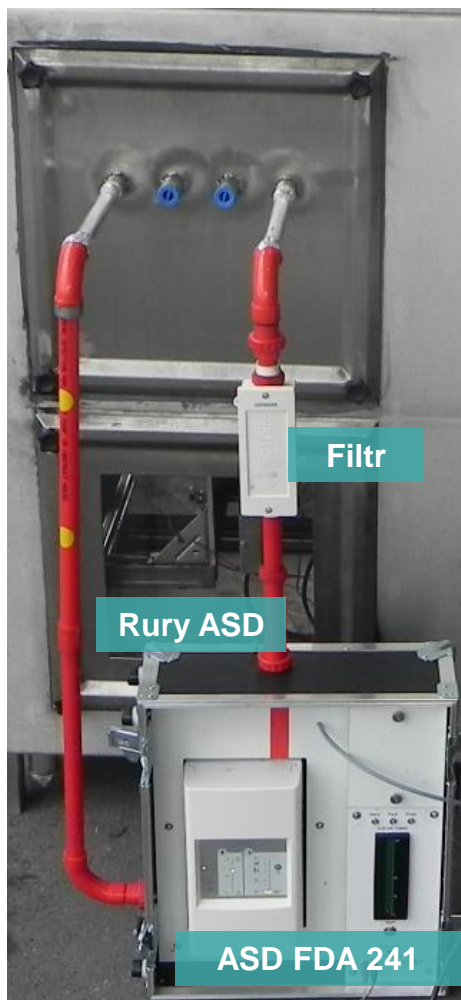
Międzynarodowe **centrum kompetencji**  
w zakresie **testowania** akumulatorów Li-Ion w **Szwajcarii** ...

... od 2018 roku, testy dla **6 głównych producentów**  
w celu optymalizacji rozwiązań gaszenia

<sup>1</sup> Kolec jest wbijany w akumulator za pomocą siłownika hydraulicznego. Powoduje to zwarcie, które normalnie spowodowałoby awarie. Testy te umożliwiły firmie Siemens udoskonalenie rozwiązań gaszenia akumulatorów litowo-jonowych.



# Test niekontrolowanego wzrostu temperatury – Konfiguracja systemu



## Konfiguracja testowa

- Płyta grzewcza zamontowana w szafie testowej
- Akumulator testowy umieszczony bezpośrednio obok nagrzewnicy
- Rurka zasysająca i punkt pomiaru w szafie testowej
- Rurka zasysająca z filtrem
- Zasysająca czujka dymu (FDA241)

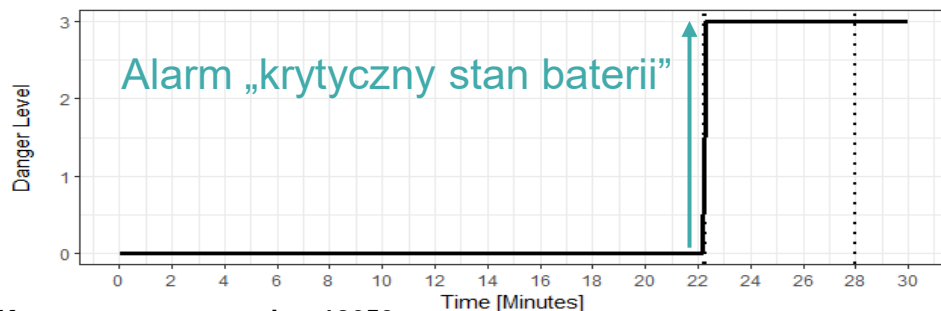
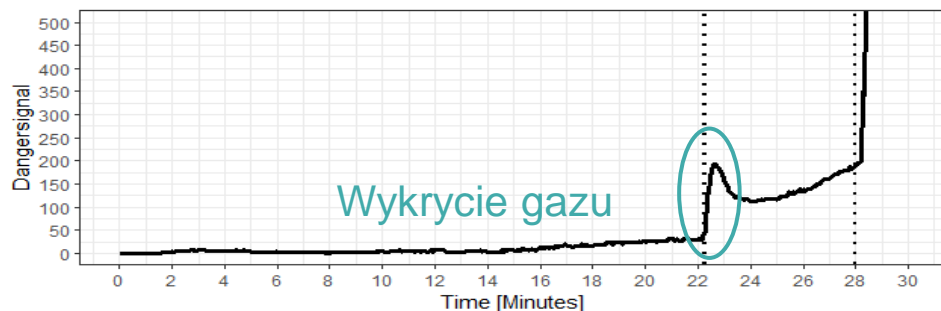
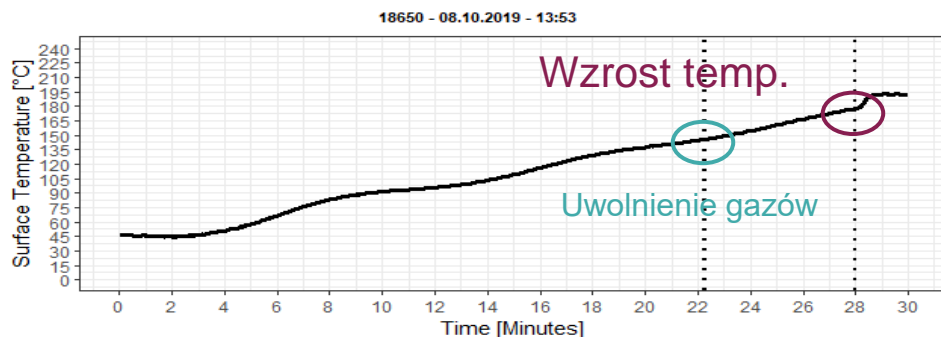
## Sekwencja testowa

- Jednorodne nagrzewanie baterii: od temperatury otoczenia do awarii separatora
- Stałe monitorowanie próbek powietrza i sygnału alarmu



# Wyniki testu – ogniwo litowo-niklowo-manganowo-tlenkowe typu 18650

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*



Krzywa grzewcza ogniwa 18650

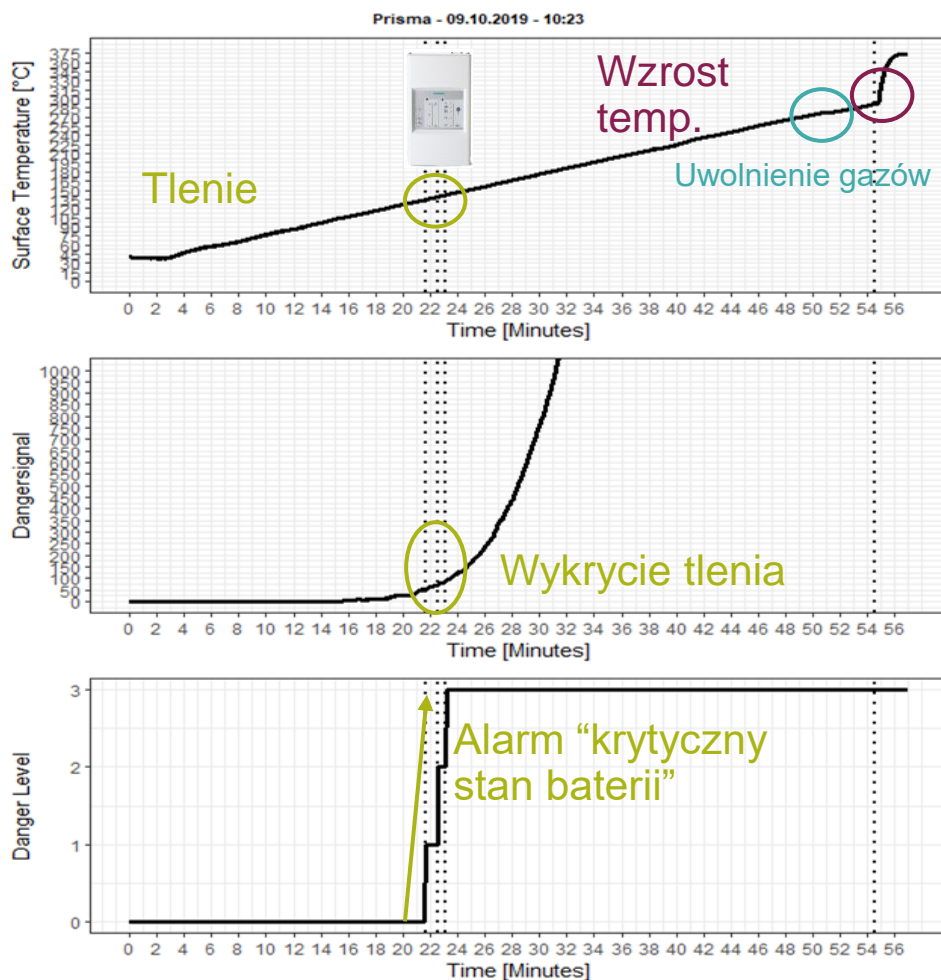
Wymuszanie niekontrolowanego wzrostu temperatury przez zewnętrzne ogrzewanie

FDA 241 wykrywa uwolnienie elektrolitu w czasie rzeczywistym

Alarm pożarowy bezpośrednio po uwolnieniu gazów i 6 minut przed niekontrolowanym wzrostem temperatury

# Wyniki testu – Pryzmatyczne ogniwo litowo-niklowo-manganowo-tlenkowe

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*



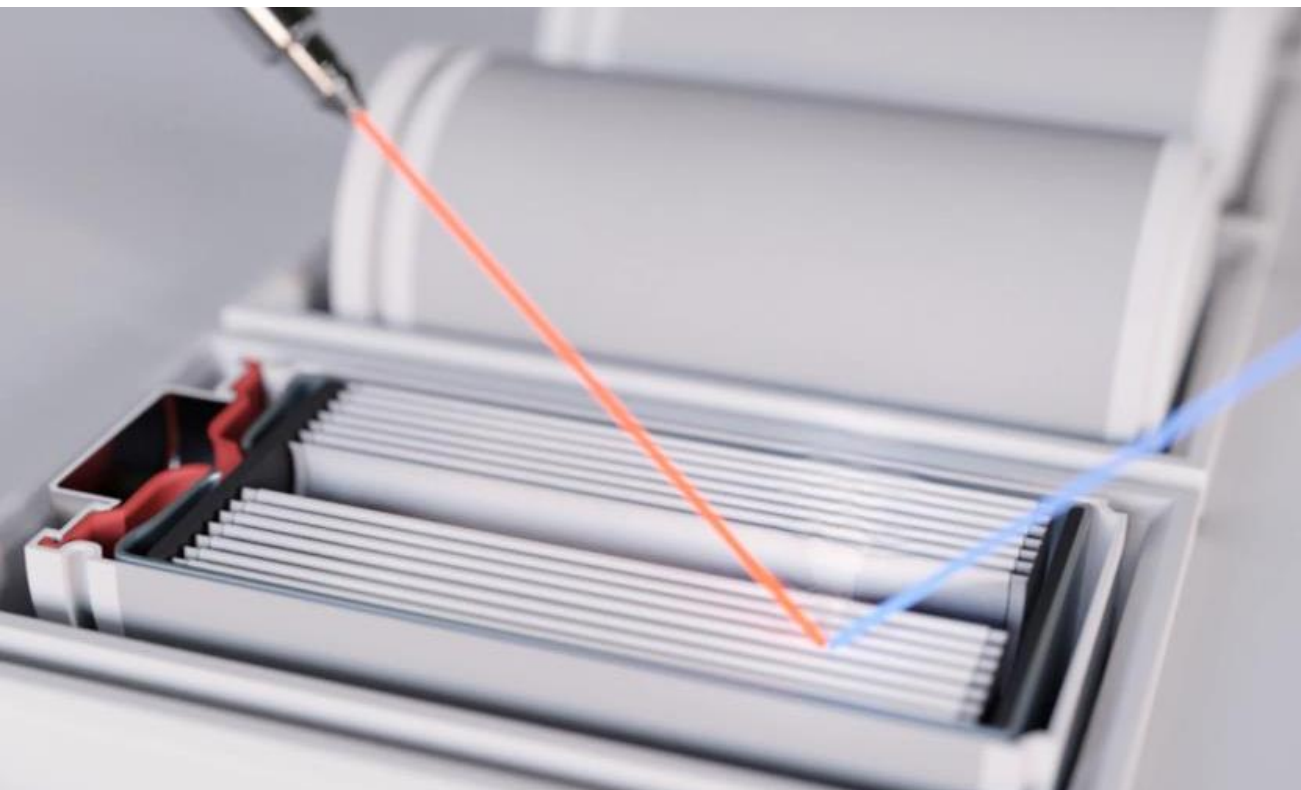
Wymuszanie niekontrolowanego wzrostu temperatury przez zewnętrzne ogrzewanie

FDA 241 wykrywa tlenie przy  $T = 145\text{ C}$  28 minut przed uwolnieniem gazów i 32 minuty przed niekontrolowanym wzrostem temperatury

Alarm pożarowy dzięki wczesnej detekcji tlenu. Idealny warunek wstępny do uruchomienia zatrzymania awaryjnego, zapobiegania wybuchom i gaszenia pożaru.

## Najwcześniejsza możliwa detekcja – Niezawodne wykrywanie nadchodzącego wzrostu temperatury

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*



### Najwcześniejsza możliwa detekcja dzięki:

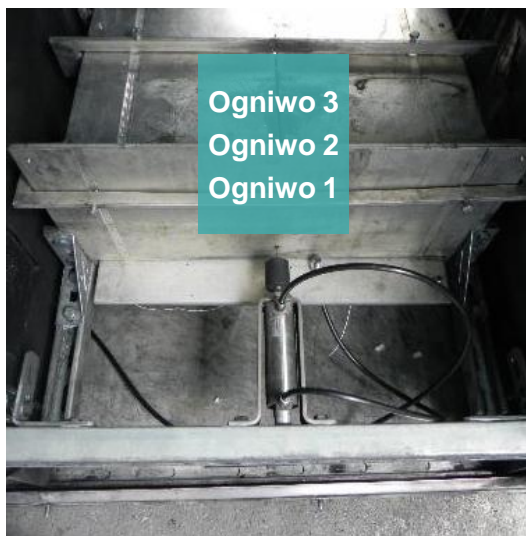
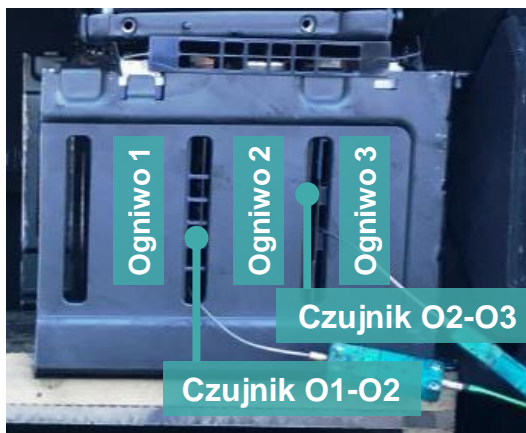
- Wykrywaniu cząstek elektrolitu w gazie
- Wykrywaniu tłących się pożarów

Niezależnie od typu baterii, FDA241 wykrywa pojawiające się wycieki  
ponad 5 razy szybciej niż specjalne czujniki elektrolitu





# Testy rozprzestrzeniania - konfiguracja systemu



## Konfiguracja testowa

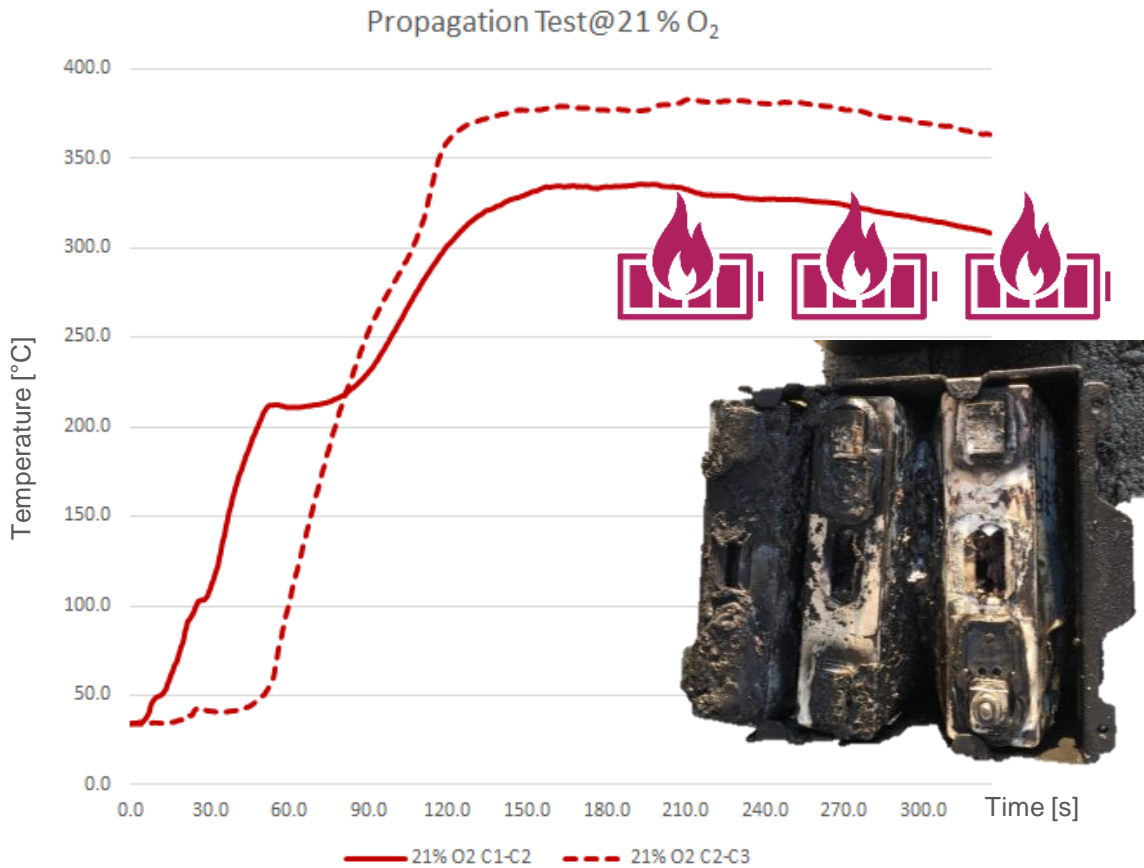
- Umieszczenie 3 ogniw w oryginalnej obudowie modułu akumulatorowego, tuż obok pneumatycznego mechanizmu, składającego się z cylindra pneumatycznego i kolca
- Umieszczenie 2 czujników temperatury w przestrzeniach między ogniwami 1 i 2 oraz 2 i 3

## Sekwencja testowa

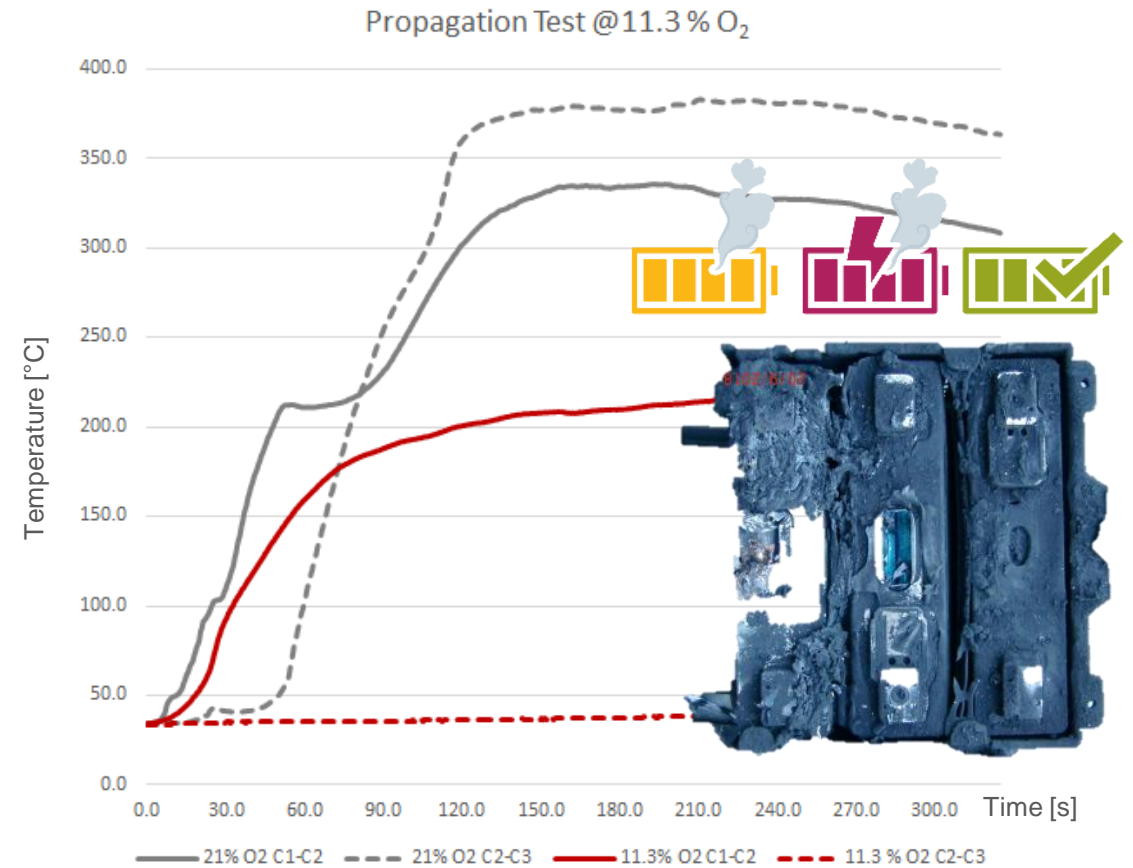
- Wymuszenie wzrostu temp przez uszkodzenie ogniwa 1 metalowym kolcem (powstanie wewnętrznego zwarcia)
  - Przy stężeniu tlenu 20,9%
  - Przy stężeniu tlenu 11,3%
- Ciągły pomiar i rejestracja zmian temperatury pomiędzy ogniwami baterii

# Test rozprzestrzeniania – Wyniki testu

## stężenie tlenu 20.9%



## stężenie tlenu ≤11.3%



## Najwcześniejsza możliwa detekcja - zasysająca czujka dymu (ASD) firmy Siemens



- Próbki powietrza są pobierane z obszarów wymagających ochrony - za pomocą orurowania z otworami.
- Próbki powietrza są oceniane pod kątem obecności dymu i elektrolitu w komorze detektora
- Opatentowana technologia optycznej detekcji o podwójnej długości fali zapewnia **bardzo wczesne i wysoce niezawodne wykrywanie pożaru**
- Pełna integracja zapewniająca przejrzystość i **łatwą obsługę**
- Idealny do obszarów, w **których niezbędna jest wysoka czułość wykrywania dymu.**



## „Zapobiegawcze” wyładowanie środka gaśniczego Niezawodne wykrycie możliwego niekontrolowanego wzrostu temperatury

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*



### Najwcześniejsze możliwe wykrycie dzięki:

- Wykrywaniu cząstek elektrolitu w gazie
- Wykrywaniu tłących się pożarów

### Gaszenie środkiem przed początkowym niekontrolowanym wzrostem temperatury

Zapobieganie wybuchowi,  
jak i niekontrolowanej propagacji temperatury

**Wczesne wyładowanie środka gaśniczego sprawia, że pożar  
akumulatora litowo-jonowego jest zagrożeniem możliwym do  
opanowania**

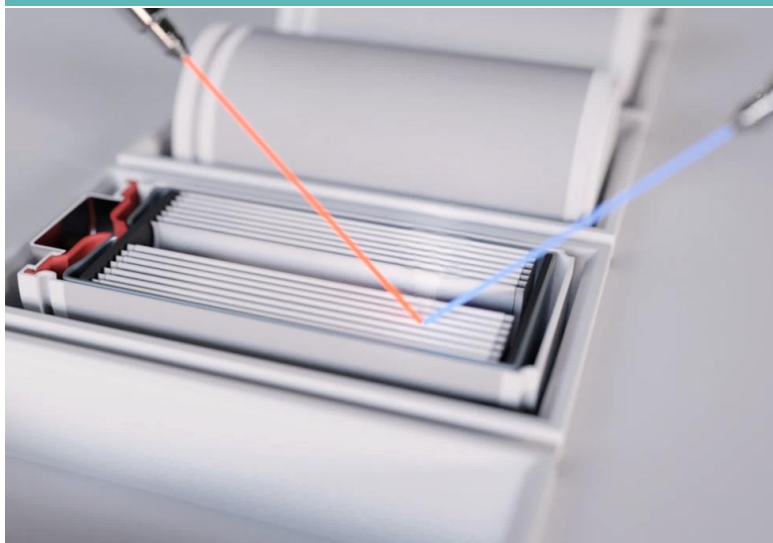


## Koncepcje zabezpieczeń

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*

### Najwcześniejsza detekcja

Wykrywanie ucieczek termicznych w ich rozwoju poprzez detekcję cząstek gazu elektrolitycznego



### Awaryjne wyłączenie

Umożliwienie sterowania i wyłączenia awaryjnego poprzez transmisję alarmu z centrali sygnalizacji pożaru do systemu zarządzania akumulatorami



### System przeciwpożarowy i gaśniczy

Redukcja wybuchowej mieszaniny elektrolitu z powietrzem  
Zapobieganie pożarom wtórnym przez system gaszenia gazem obojętnym



## Sinorix N<sub>2</sub> – Bezpieczne i niezawodne gaszenie pożarów

**SIEMENS**  
*Ingenuity for Life*



**Gaszenie pożarów elektrycznych,  
zatrzymywanie rozprzestrzeniania się  
niekontrolowanego wzrostu  
temperatury i zapobieganie pożarom  
wtórnym.**

System całkowitego wypełnienia środkiem  
gaśniczym

- Stężenie projektowe N2 45,2%
- Pozostałe stężenie tlenu poniżej 11.3 %
- Czas utrzymania dłuższy niż 30 minut



## Tradycyjny magazyn akumulatorów



# Sinorix – zapobiega wtórnym pożarom i niekontrolowanemu wzrostowi temperatury

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*

Bardzo wczesna  
detekcja<sup>1</sup>



Gaszenie  
azotem



Połączona detekcja  
i gaszenie w jednej  
centrali pożarowej



<sup>1</sup> Technologia laserowa o podwójnej długości fali

## Jedynе rozwiązanie z certyfikatem VdS

Dziękuję za uwagę!

**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



**SI BP Fire Safety**  
**Siemens Sp. z o.o.**  
ul. Żupnicza 11  
03-821 Warszawa

Tel. kom.: + 538 930 311  
e-mail:jakub.dalek@siemens.com

[Jakub Dalek](#)

[www.siemens.com/firesafety-li-ion-bess](http://www.siemens.com/firesafety-li-ion-bess)