

The background is a blue-tinted photograph of an industrial facility. In the center, three men are standing and talking. One man in a dark jacket is pointing upwards. They are surrounded by large industrial tanks, pipes, and structural steel. The overall scene is a complex industrial environment.

Stałe urządzenie gaśnicze gazowe czy system inertyzacji?

Marcin Siemko

Dyrektor Oddziału Kontroli Technicznej VdS Schadenverhütung Sp. z o.o.

Zagadnienia na dziś


Stałe urządzenia gaśnicze gazowe (gazy obojętne, chlorowcopochodne węglowodorów)

Systemy inertyzacji

Co lepsze?

VdS

**Inspected
Approved
Safe**



Stałe urządzenia gaśnicze gazowe (gazy obojętne, chlorowcopochodne węglowodorów, CO₂)

SUGG – trochę historii

1801 Alexander Tilloch opisuje zastosowanie kwasu węglowego do gaszenia pożarów na statkach...

„...wprowadzenie jakiegokolwiek gazu do wnętrza statku, aby wyprzeć całe lub część powietrza atmosferycznego w nim zawartego, przyspieszyłoby wygaszenie płomieni,...”

„Gaz węglowy, jest dobrze obliczone do tego celu.”

Wytworzenie gazu węglowego na pokładzie statku z kwasu siarkowego i gipsu lub niespalonej kredy.

Wspomina on również o kwestii bezpieczeństwa ludzi w trakcie gaszenia pożaru.

XV. *On the Means most proper to be resorted to for extinguishing accidental Fires in Ships.* By ALEXANDER TILLOCH. Read before the Askesian Society in December 1801.

It follows from this, that the substitution of any gas for atmospheric air, or the introduction of any gas into the interior of the ship, to displace the whole or a part of the atmospheric air contained in it, would hasten the extinction of the flames, provided the gas so substituted for air be one that cannot be decomposed by the action of the fire.

It ought to be a gas that can be easily procured, and also one specifically heavier than atmospheric air, that it may descend, get below the common air, take its place in the vessel, and thus be certain (when a sufficient quantity is introduced) to reach the place on fire, and interpose itself as a wall of separation between the burning materials and the atmosphere.

Carbonic acid gas, or fixed air, is well calculated for this purpose. It can be procured even on board a ship with little trouble (if the proper requisites have been provided), and at a small expense. It is considerably heavier than common air, and extinguishes flame in a moment.

S. 103

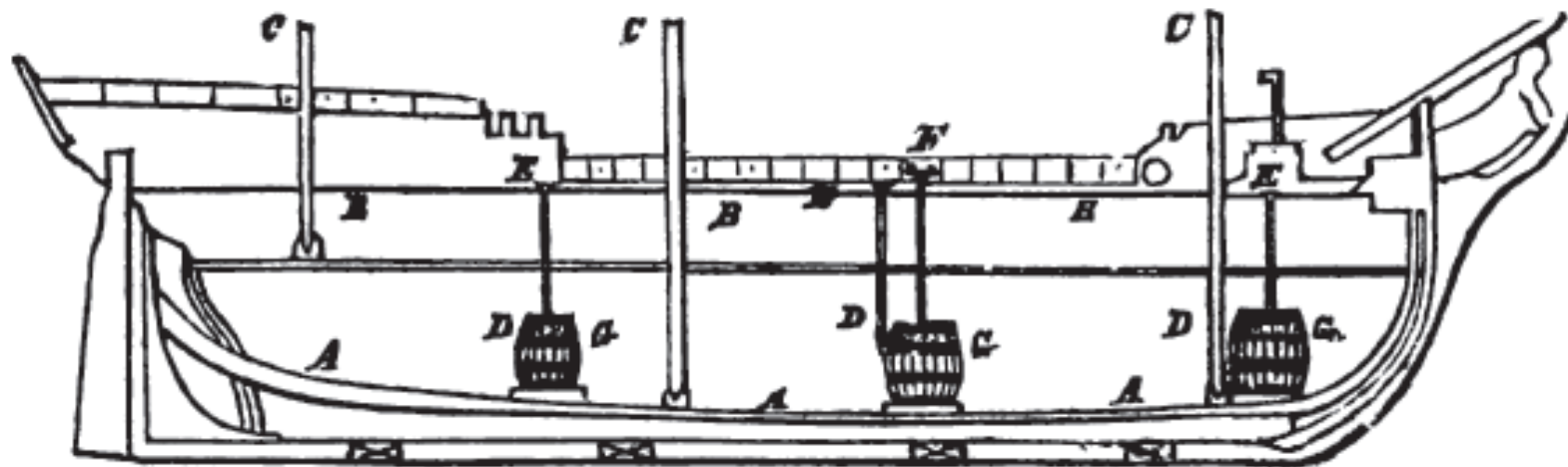
SUGG – trochę historii

W 1843 roku dr William Bland z Australii opisał system gaszenia statków za pomocą CO₂

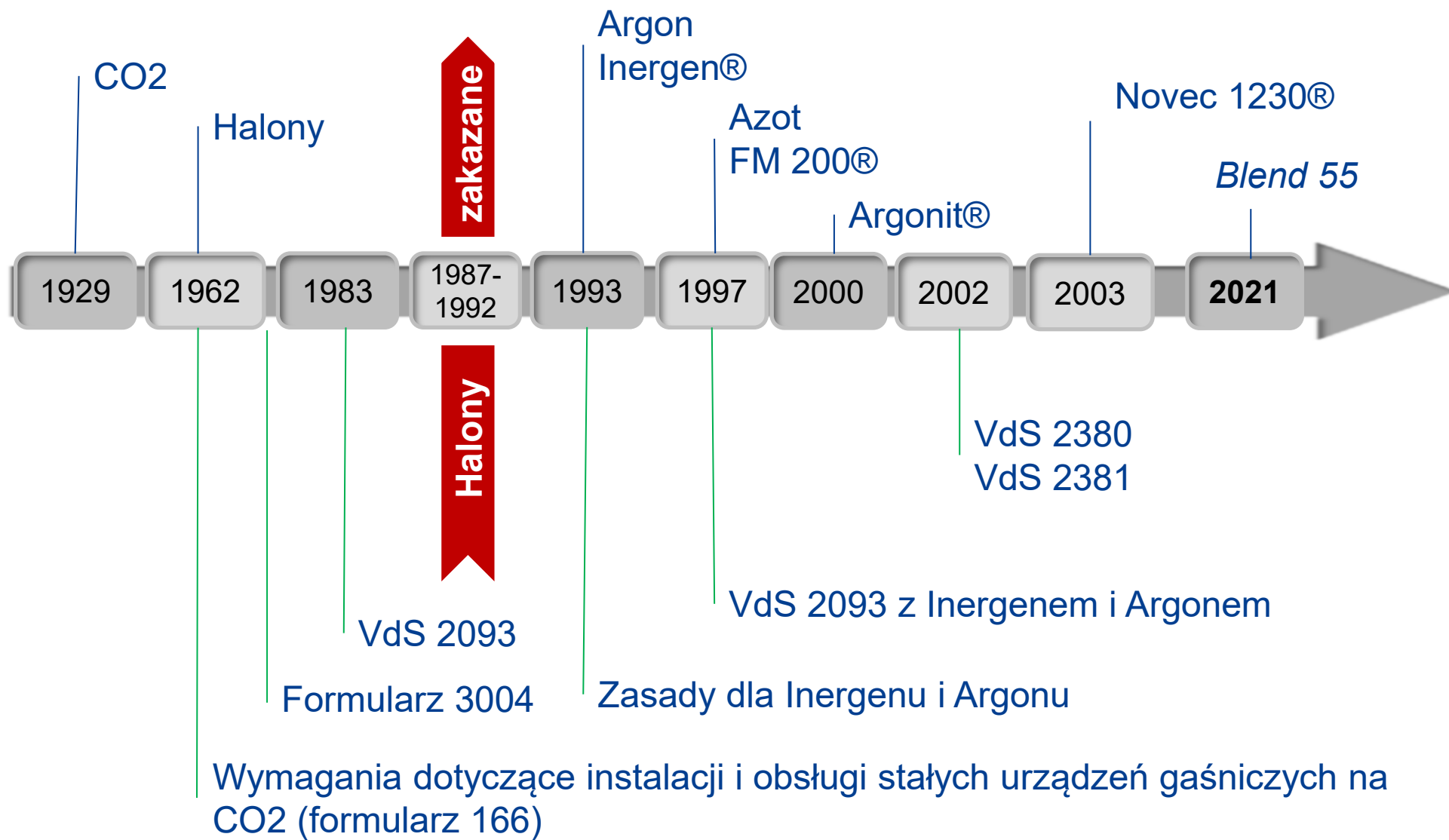
Prawdopodobnie opublikowano po raz pierwszy 27 marca 1843 r.

Prawdopodobnie po raz pierwszy zaprezentowano go jako model na międzynarodowej wystawie w Londynie w 1851 r.

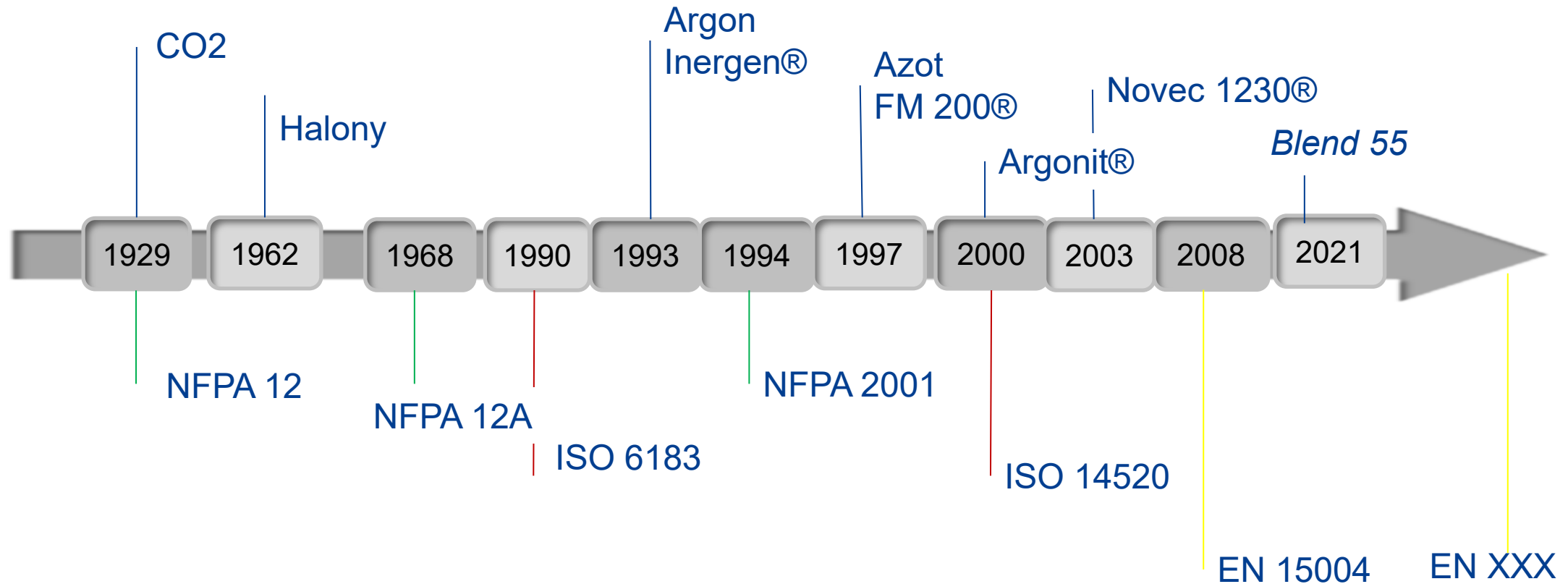
PLAN FOR THE SUPPRESSION OF SPONTANEOUS COMBUSTION ON BOARD SHIPS.
BY W. BLAND, ESQ.



SUGG – trochę historii – VdS



SUGG – trochę historii – świat



SUGG – wytyczne i normy



Wytyczne VdS

VdS 2093
VdS 2380
VdS 2381



Normy europejskie

EN 15004



Normy ISO

ISO 14520
ISO 6183



Wytyczne NFPA

NFPA 2001
NFPA 12

SUGG – ilość środka gaśniczego + dodatki

VdS 2380

Współczynnik objętościowy i powierzchniowy
opcja przy braku zastrzeżeń do szczelności pom.

VdS 2381

Współczynnik objętościowy
brak możliwości przyjęcia współ. pow. od 2023r

VdS 2093

Napełnienie – tolerancje
10% do 19 zbiorników
5% od 20 zbiorników

ISO 14520

EN 15004

NFPA 2001

Dodatkowe ilości wymagane – ile?

Gdzie gorące powierzchnie, ogrzewane przez ogień lub innymi środkami...

tutaj ważne jest zminimalizowanie ilości toksycznych lub żrących produktów...

gdzie następuje ubytek przez nieszczelne obudowy...

SUGG – czas wyładowania

VdS 2380

VdS 2381

ISO 14520

EN 15004

NFPA 2001

95 % stęż. projektowego

IG's: 60 lub 120 sek

HFC's: 10 sek

VdS 2093

ISO 6183

100 % ilości środka gaśn.

Wysokie ciś: 60 sek

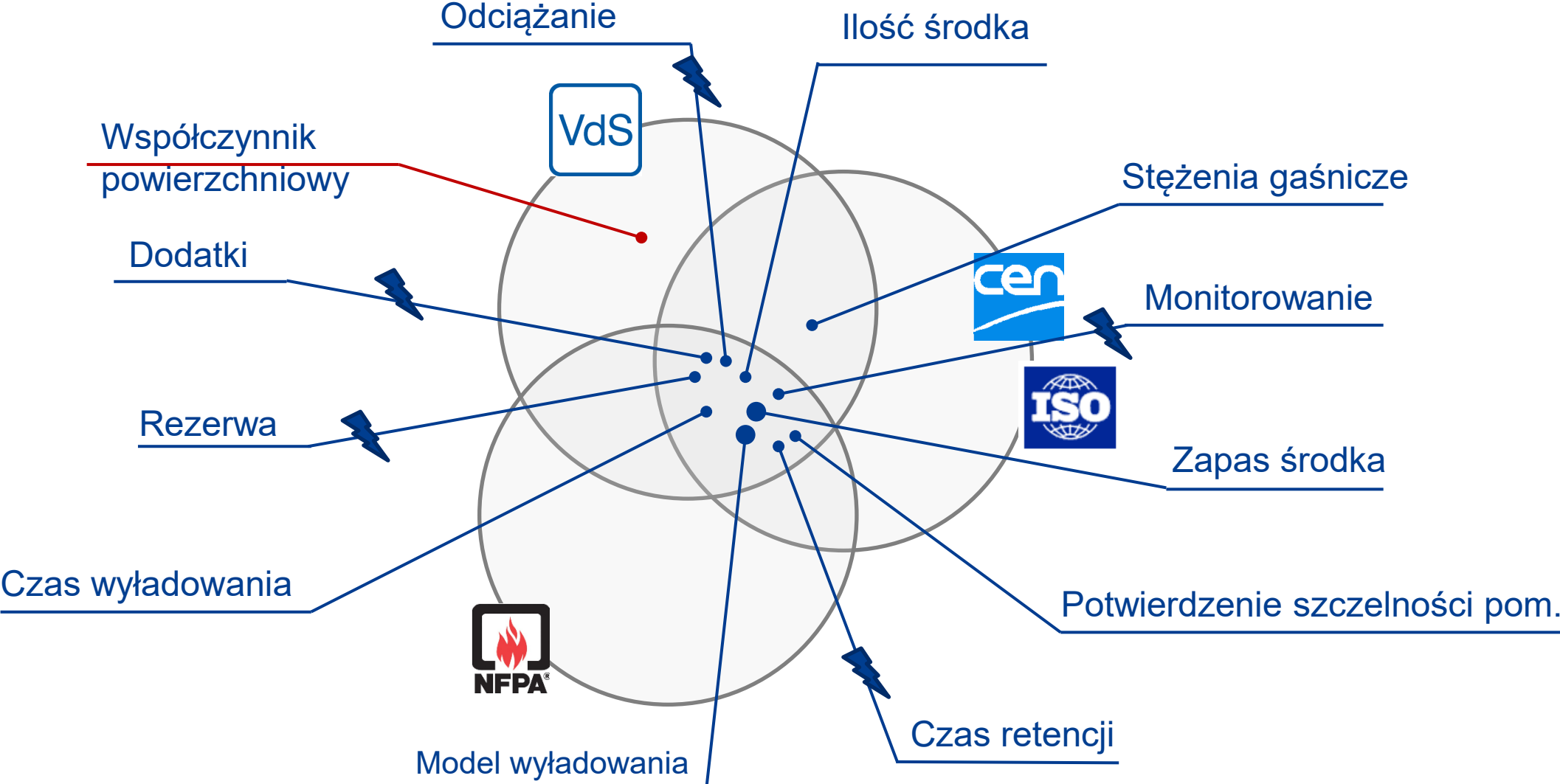
Niskie ciś: 120 sek

Gaszenie miejscowe: 25-30 sek

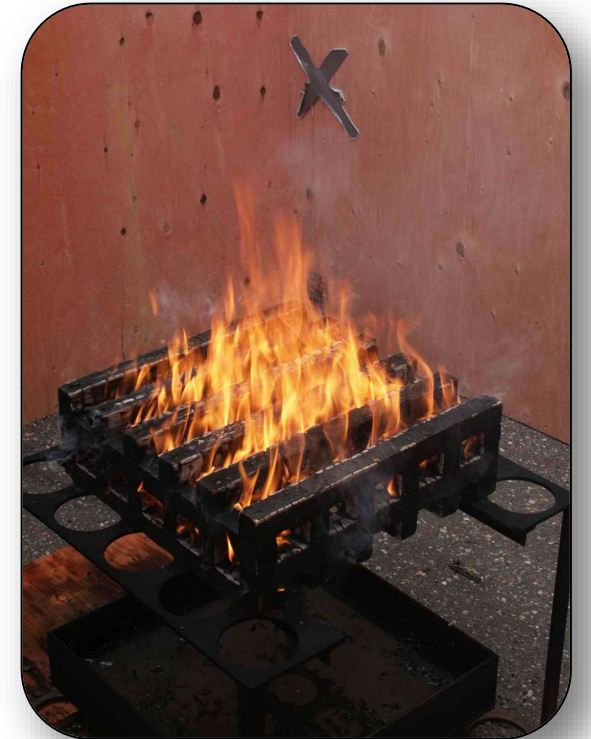
NFPA 12

Podobnie, w zależności od
specyficznych wymagań aplikacji

SUGG – części wspólne



SUGG – stężenie projektowe

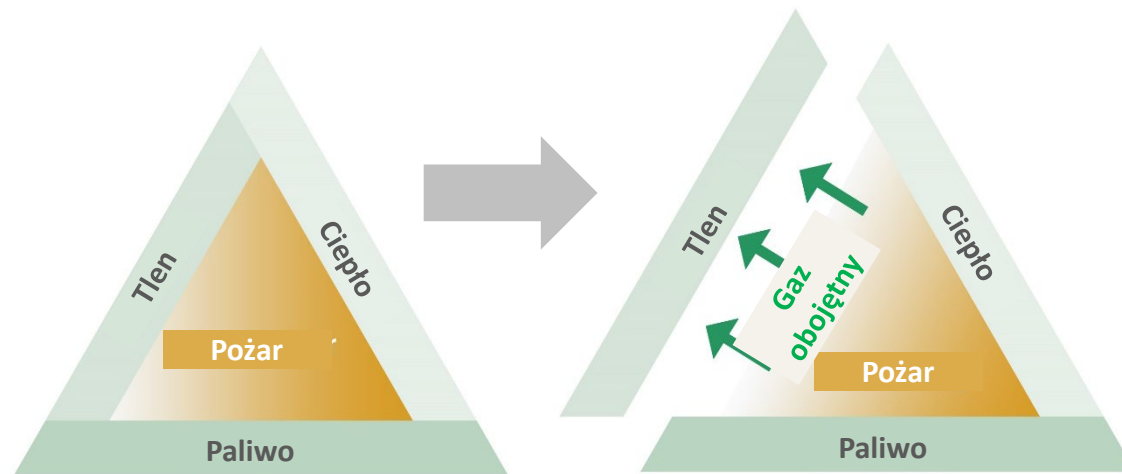


SUGG – rodzaje gazów

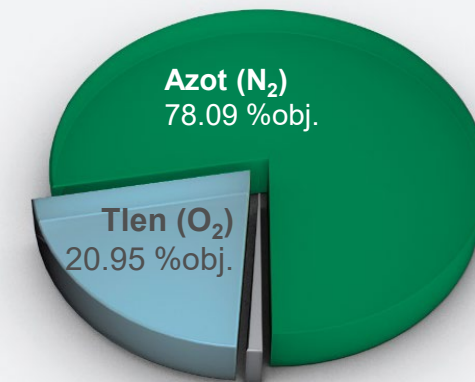
Kategoria	Gazy obojętne			Gazy chemiczne
Gaz gaśniczy	Dwutlenek węgla	Azot, argon	Mieszanki gazów	Gazy chlorowcopochodne węglowodorów
Wzór chemiczny	CO ₂	N ₂ Ar	N ₂ -Ar-CO ₂ (Inergen) Ar-N ₂ (Argonit)	CF ₃ CF ₂ C(O)CF(CF ₃) ₂ CF ₃ CHF ₂ CF ₃
Oznaczenie międzynarodowe	CO ₂	IG-100 IG-01	IG-541 IG-55	FK-5-1-12 HFC-227ea
Nazwa handlowa	--	--	--	Novec™ 1230, FM-200™
Efekt gaśniczy	Wypieranie tlenu (efekt chłodzenia)	Wypieranie tlenu	Wypieranie tlenu	Efekt chłodzenia (przerwanie reakcji spalania)
Zalety	+ Najskuteczniejszy efekt gaśniczy + Odpowiedni do ochrony urządzeń	+ Gaz naturalny + Mniej szkodliwy niż CO ₂	+ Gaz naturalny + Mniej szkodliwy niż CO ₂	+ Mniej miejsca na zbiorniki (+) Mniej szkodliwy niż gazy obojętne
Wady	- Niebezpieczny dla zdrowia (toksyczny) - Obniżenie temp.	- Systemy wysoko ciśnieniowe	- Systemy wysoko ciśnieniowe	- Duże wymagania przy projektowaniu - Niebezpieczne produkty dekompozycji przy nieprawidłowym projektowaniu

SUGG na gazy obojętne – gaszenie

Wypieranie tlenu poprzez zastąpienie go gazem gaśniczym



Skład powietrza w pomieszczeniu

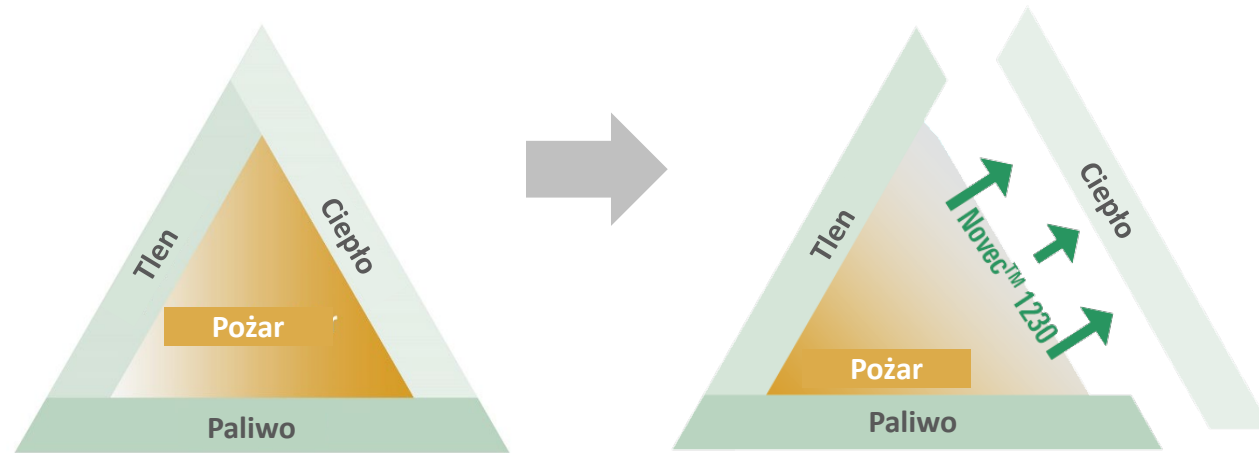


Argon (Ar) / Dwutlenek węgla (CO₂)
0.96 %obj.

SUGG na gazy chlorowcopochodne węglowodorów – gaszenie

Proces fizyczny absorpcji ciepła

Cząsteczki gazu gaśniczego pochłaniają energię cieplną z procesu spalania, przerywając go



SUGG schemat *nieco inaczej*

Co my tu widzimy:

- Kolektor + rurociąg z dyszami
- Rozdzielacz z zaworami strefowymi i blokadami mechanicznymi
- Zbiornik sterujący
- Zbiorniki z gazem gaśniczym
- Urządzenie opóźniające
- Centrala sterowania gaszeniem
- Detekcja – czujki zasysające

A czego nie widzimy a też jest potrzebne:

- Przyciski START / ew. STOP
- Urządzenia alarmowe (elektryczne i pneumatyczne)
- Kłapa odciążająca

SUGG – klasyczny przypadek – serwerownia

Jakie mogą być problemy:

- 1) DFT (szczególnie Novec 1230)
- 2) Lokalizacja dysz (szczególnie Novec 1230)
- 3) Detekcja pożaru (prędkości przepływu powietrza z systemu klimatyzacji)
- 4) Odciażanie
- 5) Fala akustyczna (dysze)



SUGG – DFT

8. Wynik obliczeń powierzchni nieszczelności

W dniu kontroli ustalono następującą całkowitą powierzchnię nieszczelności strefy gaszenia.

$A_{ELA} = 0,358 \text{ m}^2$ ($\pm 10\%$ - tolerancja pomiaru)

9. Ustalenie szczelności pomieszczenia

Czas retencji dla pomieszczenia został określony poprzez obliczeniowy model warstwowy wg wytycznych VdS 3877:2022.

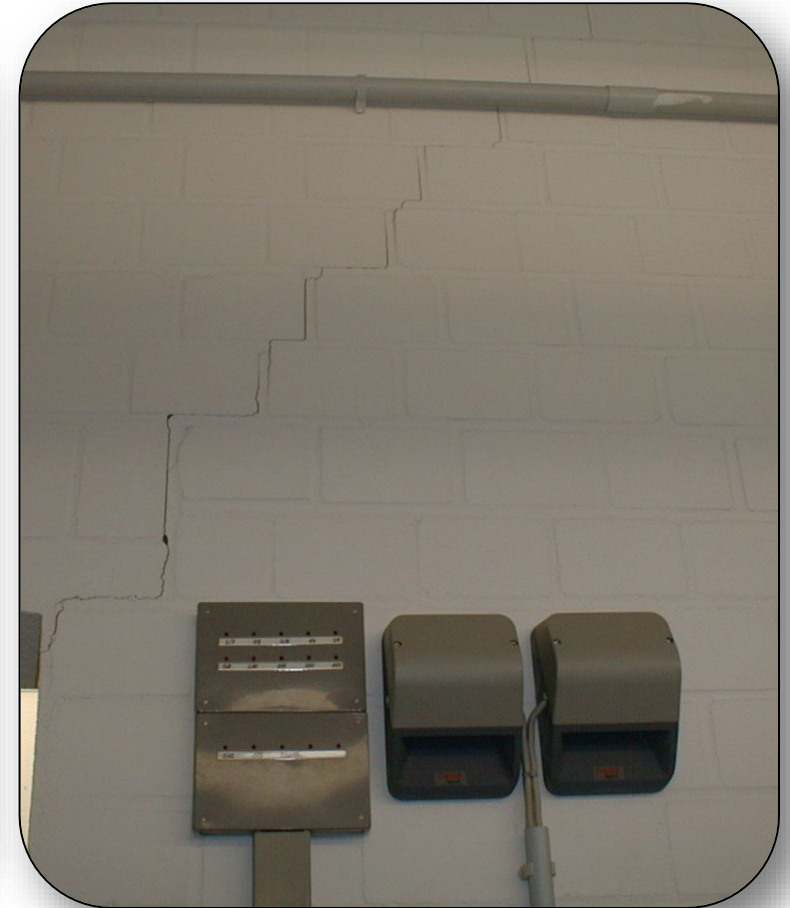
Przy założeniu realnego stosunek nieszczelności dolnych i górnych 80:20.

Na poziomie odpowiadającym 90% wysokości pomieszczenia chronionego ($7,88\text{m} \times 0,9 = 7,09\text{m}$) wymagane stężenie gaśnicze 34,0% **nie zostanie** utrzymane w strefie chronionej przez minimalny czas 10 minut. Zmierzony czas retencji przy podanych wyżej założeniach wynosi **00:43 min** (43 sekundy).

SUGG – DFT

Problemy:

Mała kubatura lub wysokie pomieszczenie - i co teraz?
Panie tu już nie ma czego uszczelnić?



SUGG – lokalizacja dysz

Rdzeń strumienia:

Promień 5% długości parowania

Potencjalnie duże ilości cieczy

Żadne przeszkody nie są dozwolone

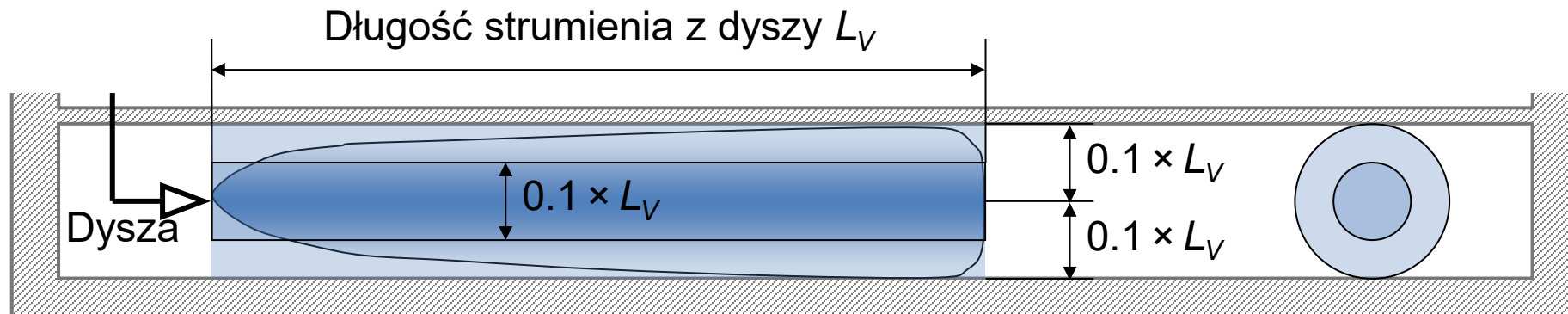
Krawędź belki:

Promień 10% długości parowania

Mieszanie powietrza, turbulencje

Dozwolone pojedyncze przeszkody

Żadnych ścian

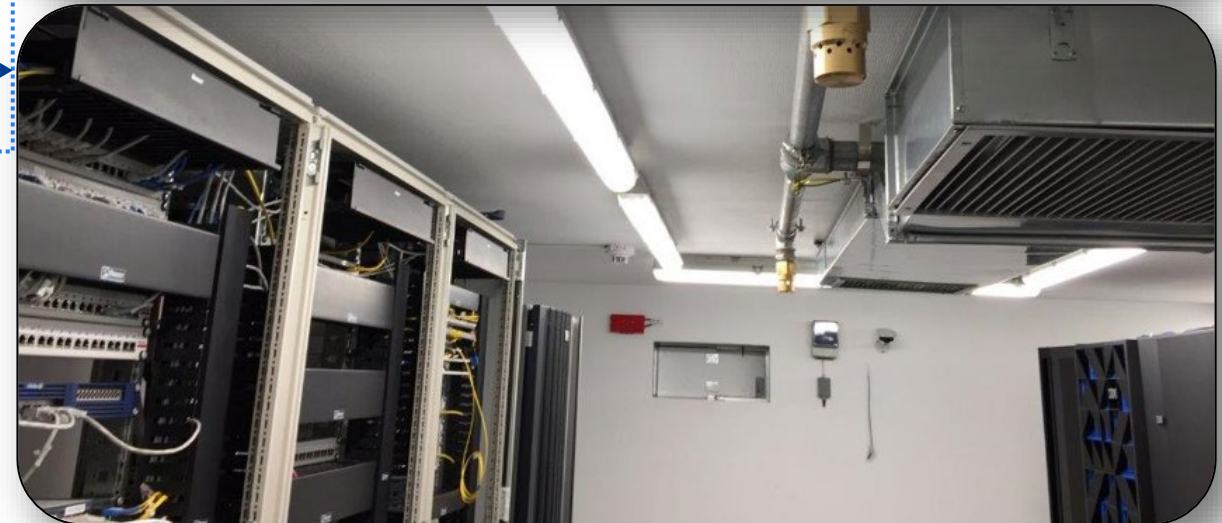
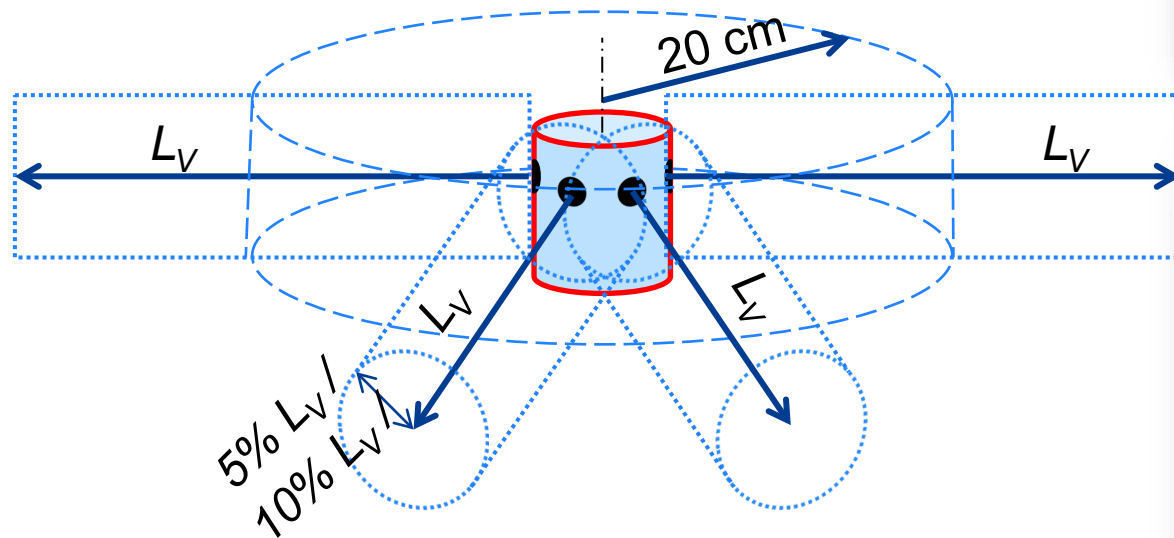


SUGG – lokalizacja dysz

Obwód wokół dyszy:

Promień 20 cm

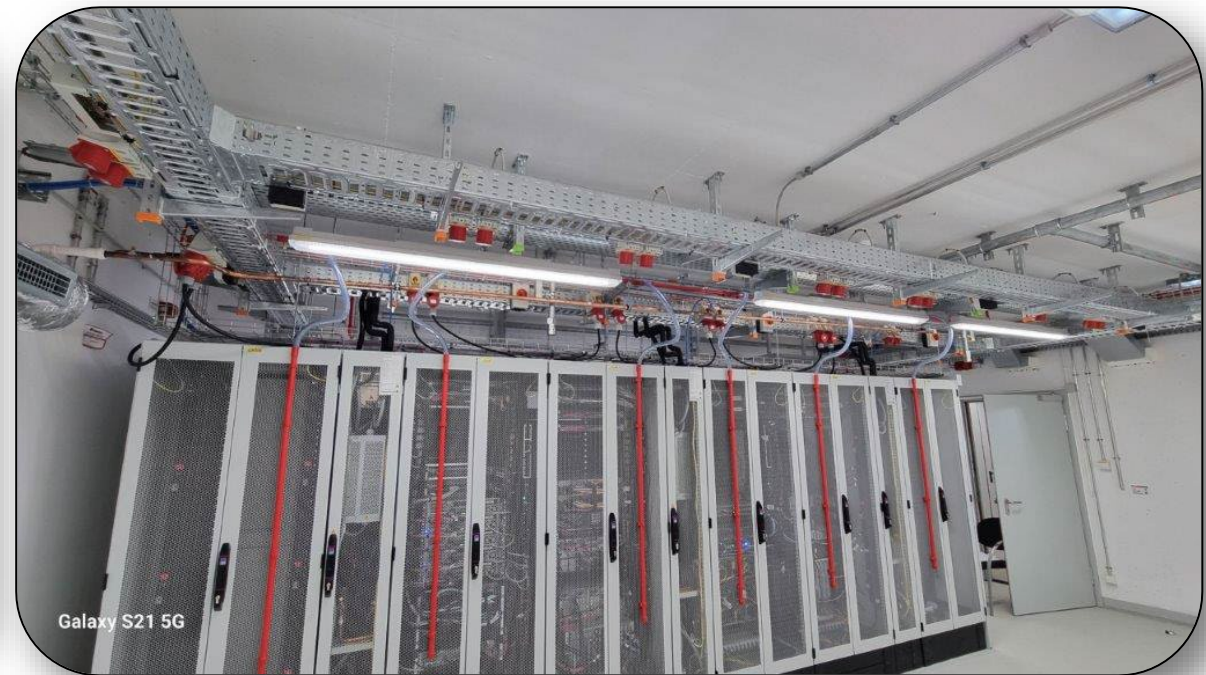
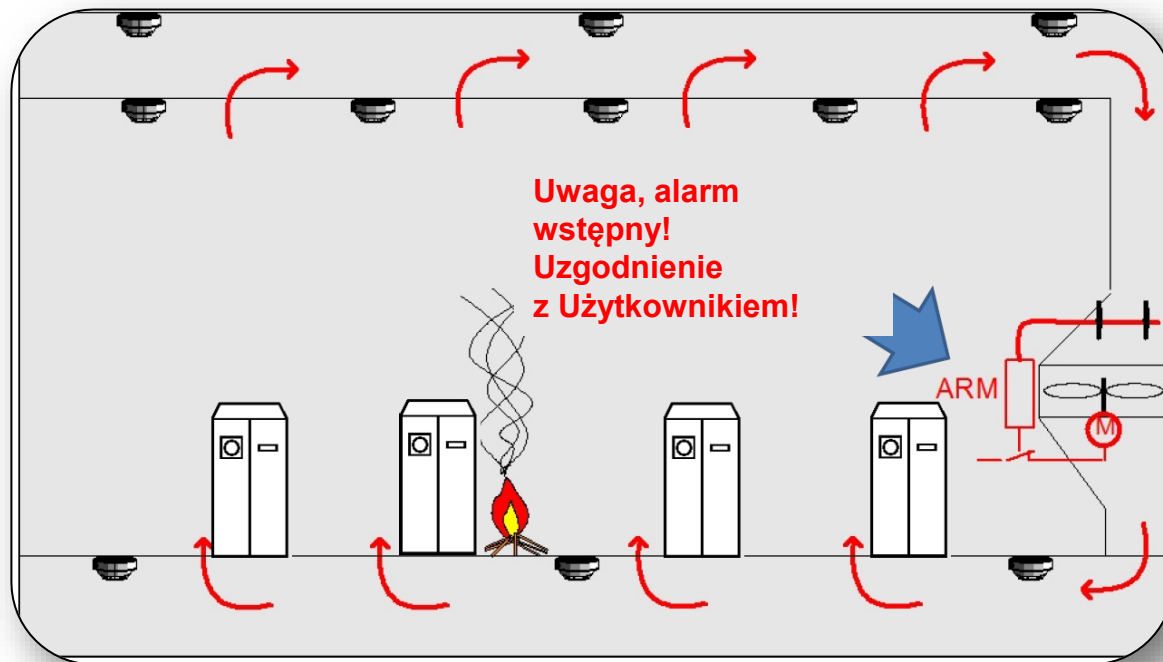
Żadne przeszkody nie są dozwolone



SUGG – detekcja pożaru

Problemy:

Czujki punktowe nie będą działać przy prędkości przepływu powietrza jaki mamy z klimatyzacji
Jak „kupić czas” aby zadziałała klasyczna detekcja?

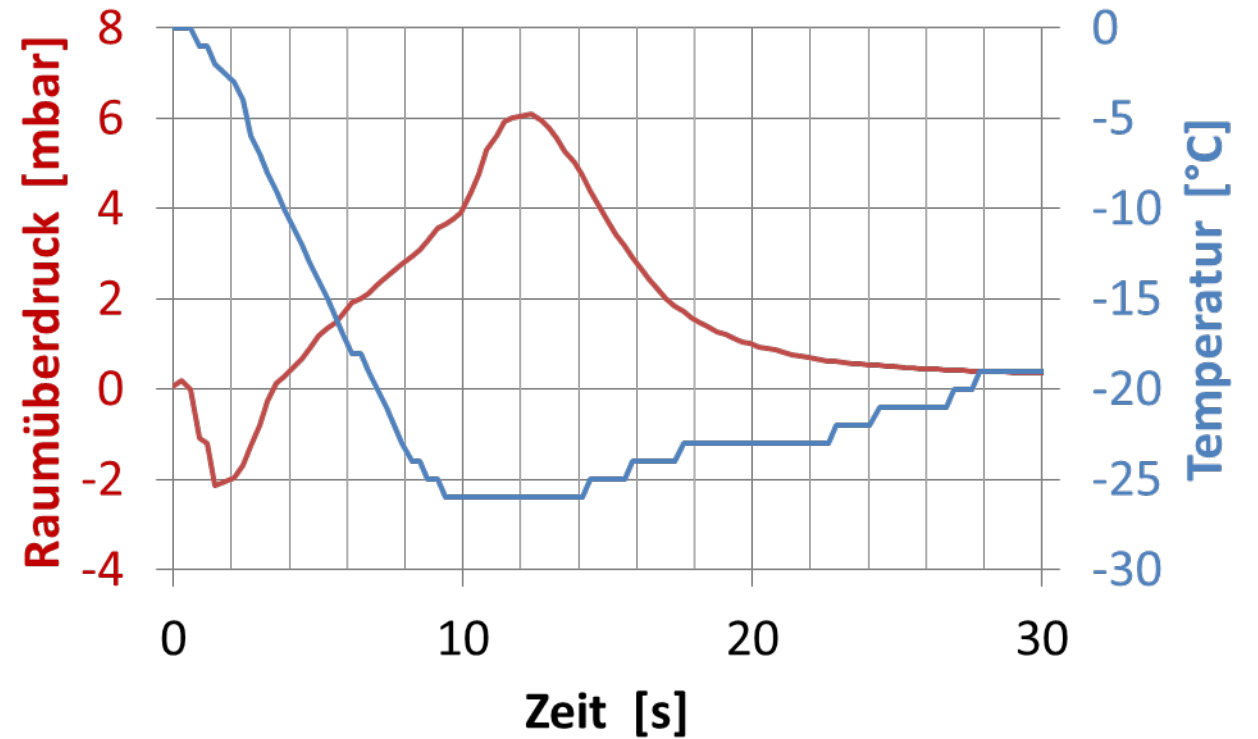
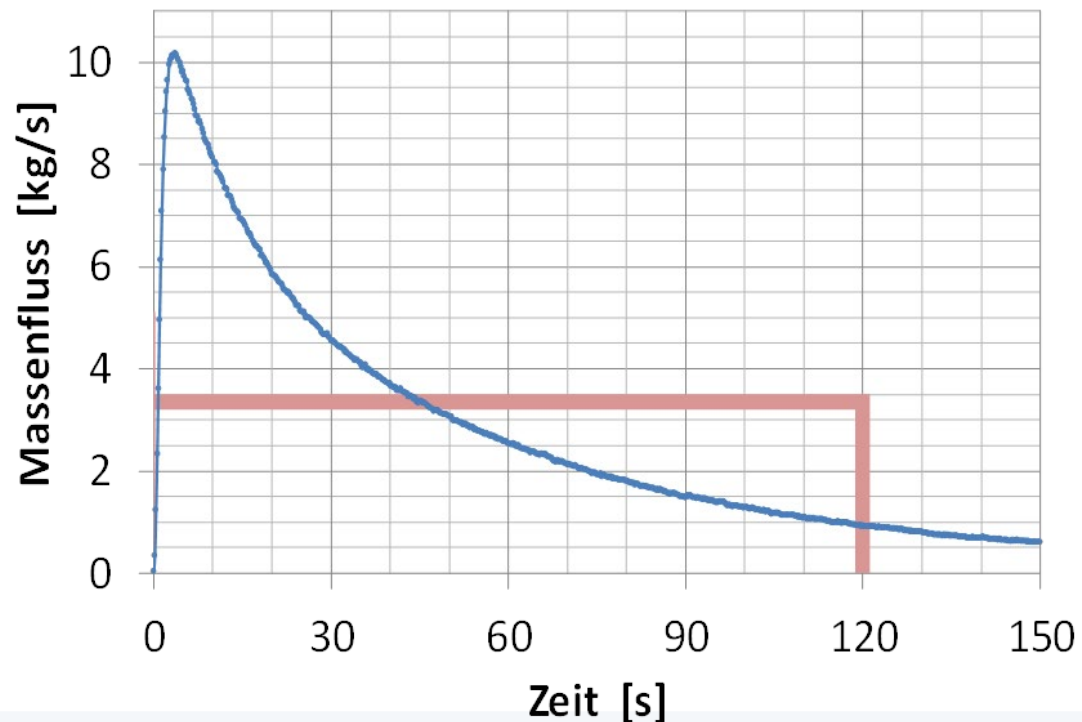


SUGG – odciążanie

Problemy:

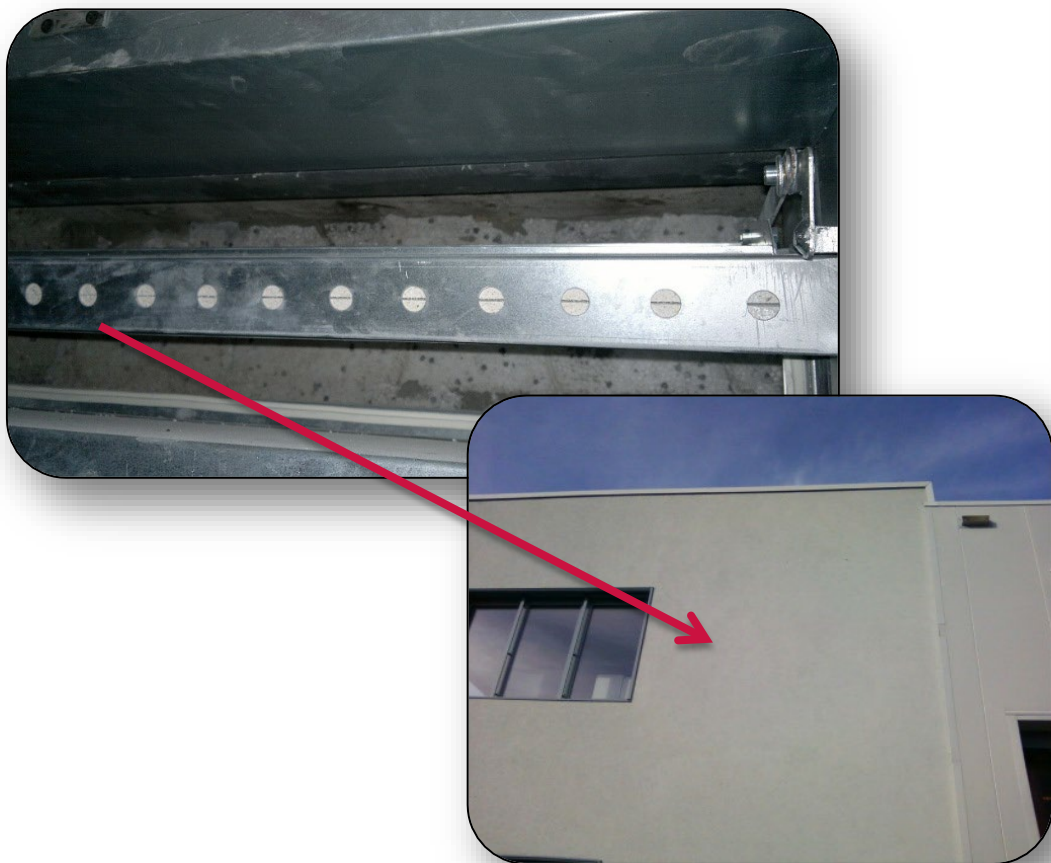
Podciśnienie i nadciśnienie **dla Novec 1230**

Większa / mniejsza klapa odc. „constant flow”



SUGG – odciążanie

Chyba że zapomnimy o klapie...

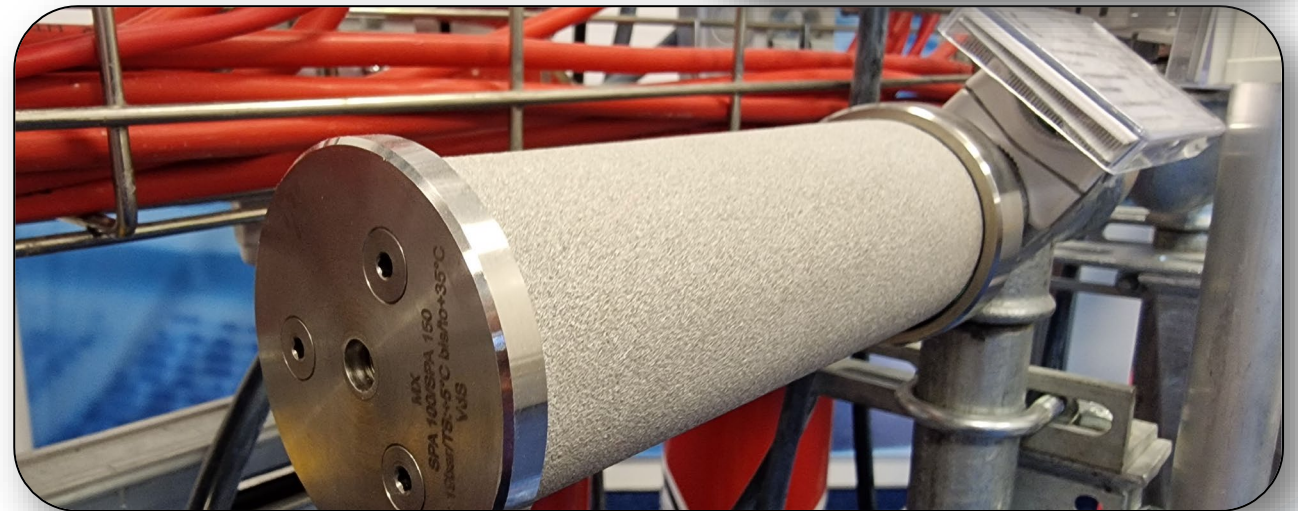


SUGG – fala akustyczna (dysze)

Jakie dysze?

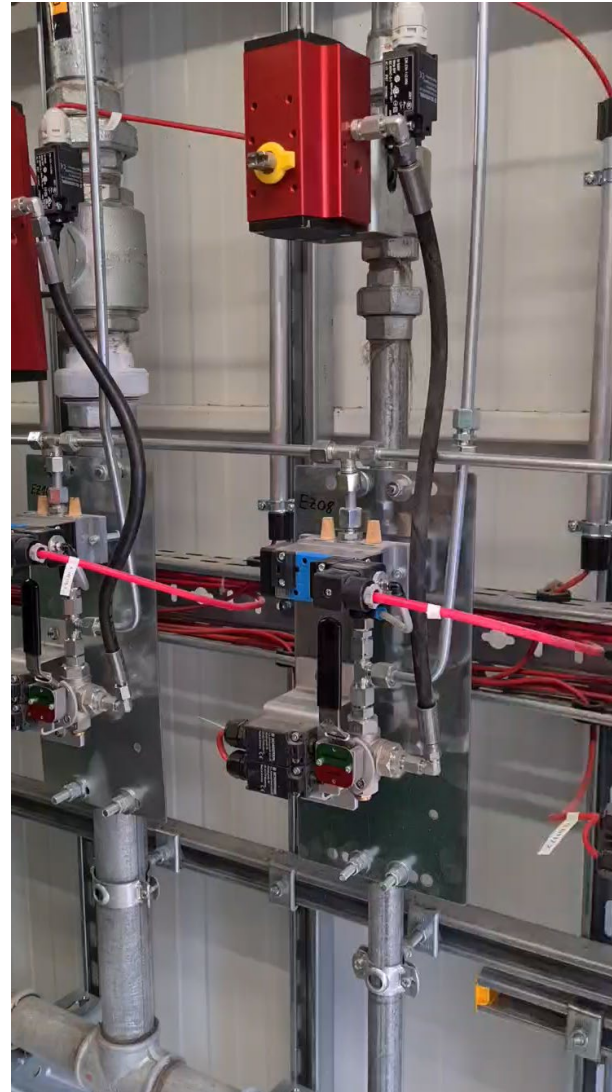
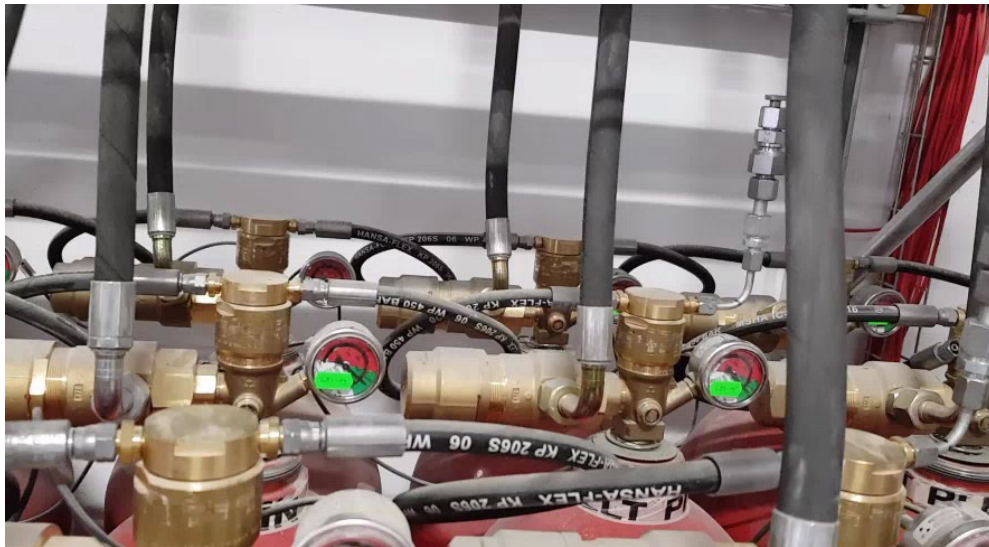
Standardowe...

Tzw. ciche dysze („silent nozzles”) / dysze z tłumikiem akustycznym



SUGG – odbiory (próbne wyzwolenie)

Próbne wyzwolenie 10 %
– dlaczego jest to tak istotne dla VdS?



Systemy inertyzacji

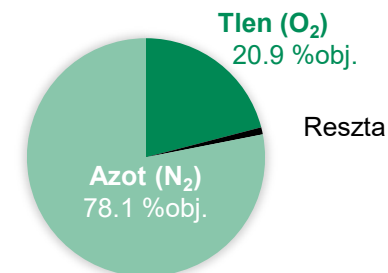


System inertyzacji – co to oznacza inertyzować?

Atmosfera naturalna (przy 0% wilgotności wzgl.)

Aby wystąpił pożar potrzebne są: paliwo, tlen i ciepło (źródło zapłonu) w określonych proporcjach

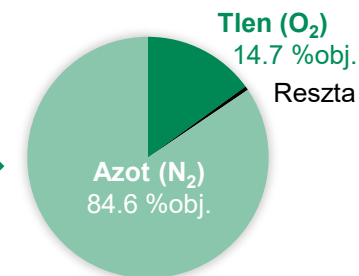
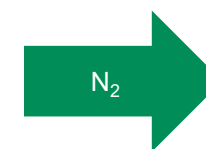
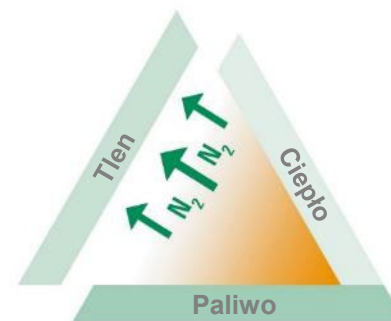
Przy wystarczającym dopływie ciepła polipropylen pali się niezależnie



Atmosfera o obniżonej zawartości tlenu
(na przykładzie polipropylenu)

Dodatek azotu zmniejsza zawartość tlenu w atmosferze

Przy takim samym dopływie ciepła polipropylen nie pali się samodzielnie

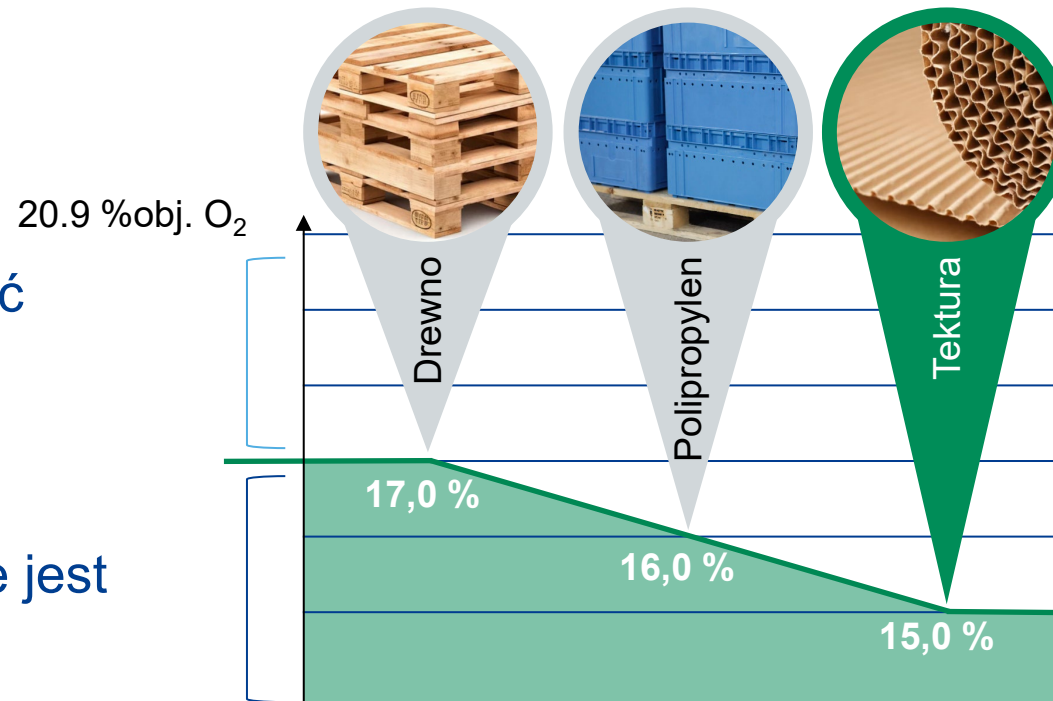


System inertyzacji – jakie stężenia?

Ograniczona możliwość powstania pożaru

Granica palności*

Samoistne spalanie nie jest możliwe



* wg. VdS 3527 przy temp. Otoczenia 20...25 °C

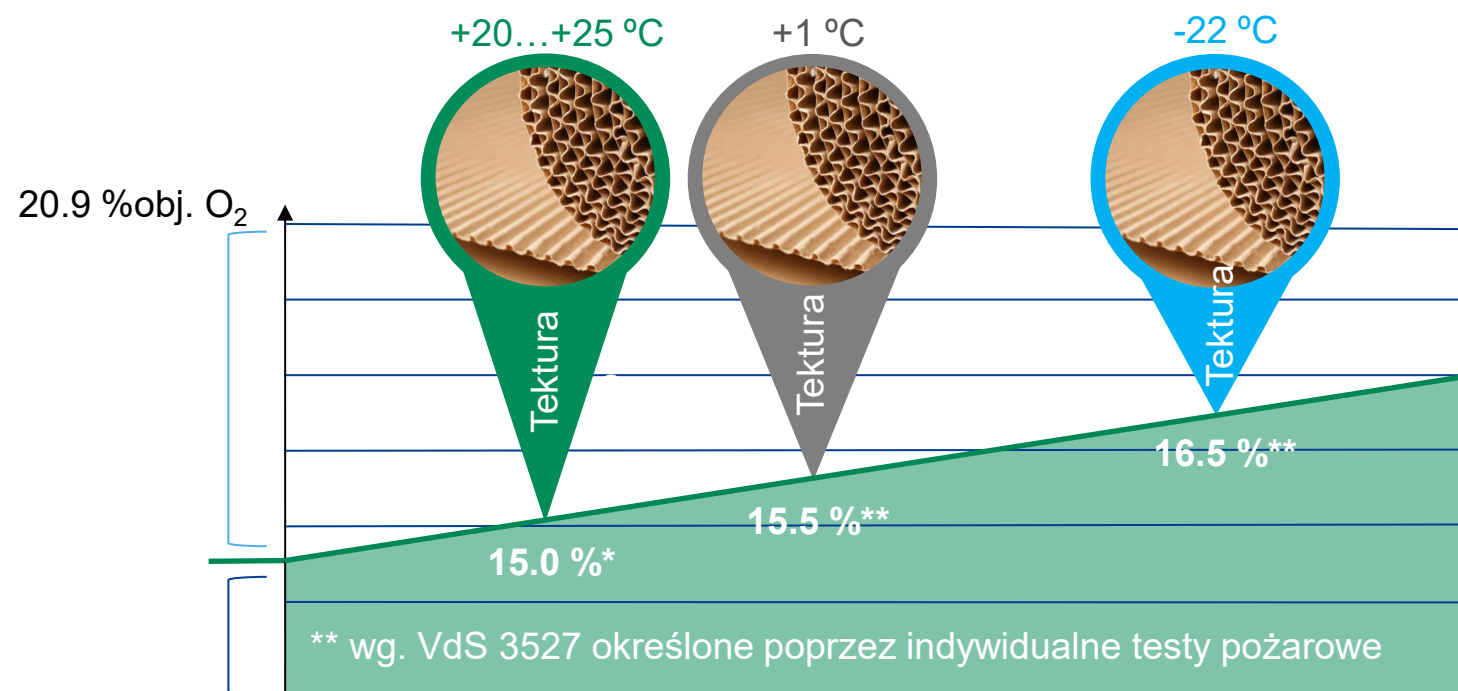
System inertyzacji – jakie stężenia?

Ryzyko zapłonu maleje w niższych temperaturach otoczenia

Ograniczona możliwość powstania pożaru

Granica palności*

Samoistne spalanie nie jest możliwe



System inertyzacji – projektowanie

Najpierw należy zidentyfikować najbardziej krytyczny materiał (najgorszy pod kątem spalania)

Następnie można określić **stężenie projektowe** specyficzne dla obszaru chronionego:

Przykład dla polipropylenu	wg. VdS 3527
Granica palności (przy 20 ... 25°C)	16.0 %obj. O ₂
Współczynnik bezpieczeństwa ⁽¹⁾	1.0 %obj. O ₂
Kolejne współczynniki ⁽¹⁾ ⁽²⁾	0.3 %obj. O ₂
Stężenie projektowe	14.7 %obj. O₂

⁽¹⁾ w zależności od wybranych wytycznych projektowych można zastosować inne współczynniki bezpieczeństwa

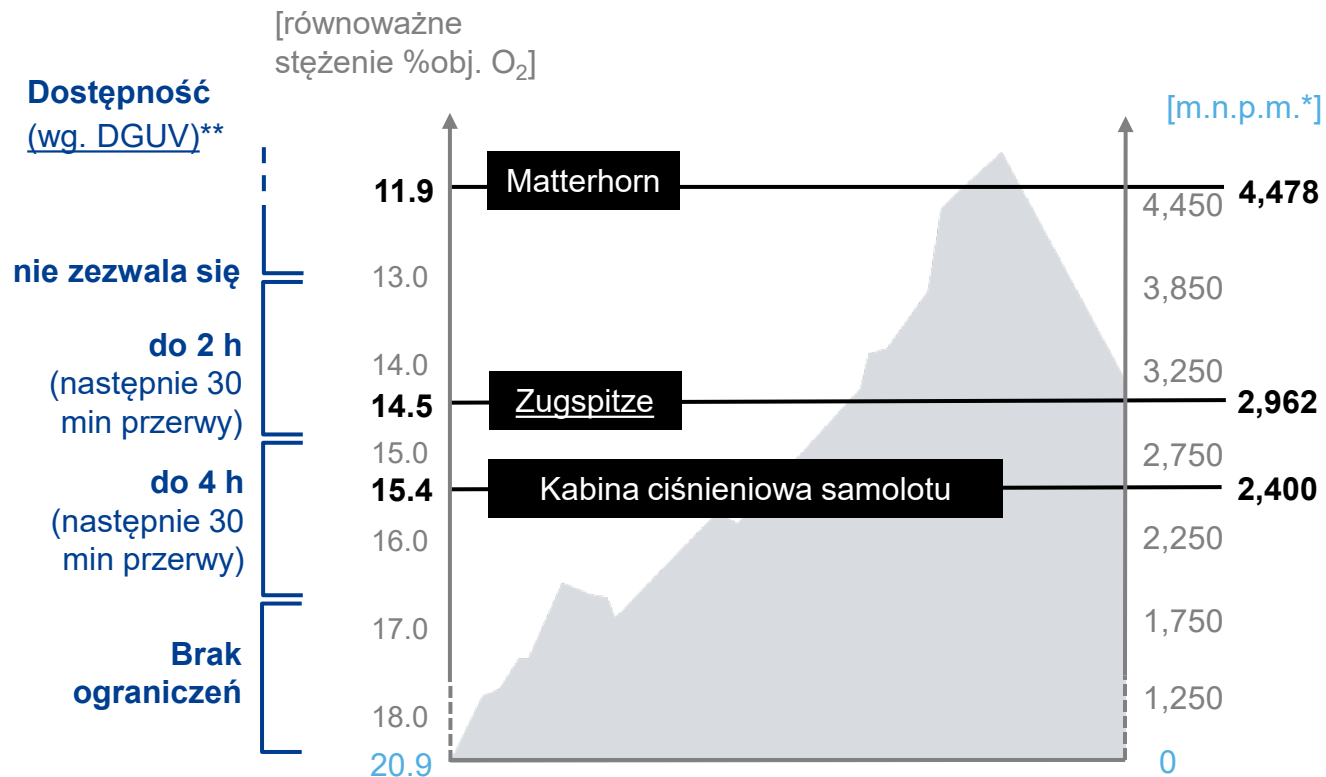
⁽²⁾ Współczynniki uzależnione od tolerancji pomiarowej czujników tlenu i chronionej kubatury

System inertyzacji – czy to jest bezpieczne?



... ale jaki to ma wpływ na ludzi?

System inertyzacji – stężenia vs. człowiek

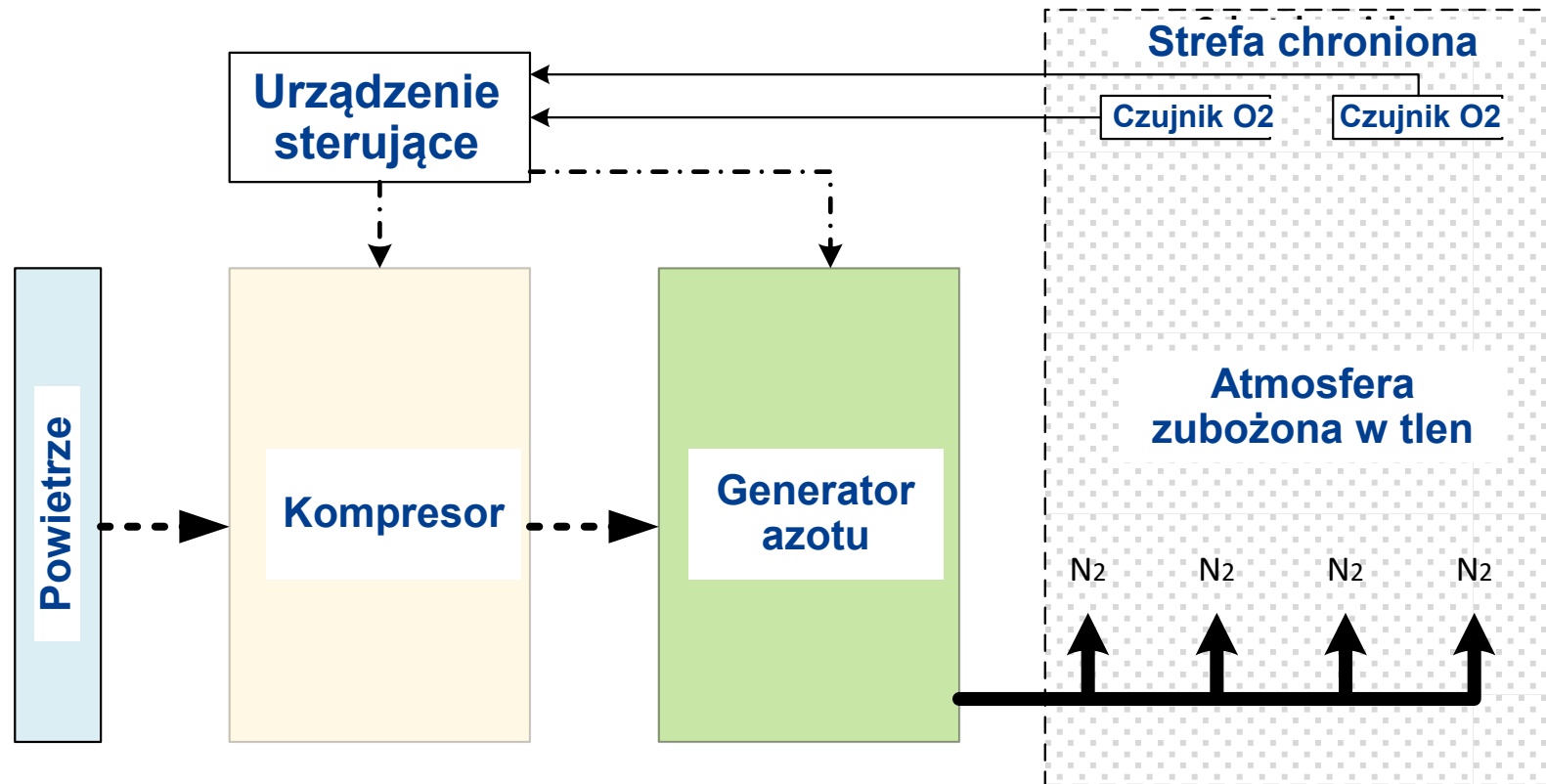


*Źródło: Küpper, T. et al.;

Recommendation of the UIAA Medical Commission. Vol. 15. Work in Hypoxic Conditions (2015)

** Źródło: DGUV Information 205-006 (German Statutory Accident Insurance); Working in oxygen-reduced atmosphere (2013)

System inertyzacji – schemat ogólny

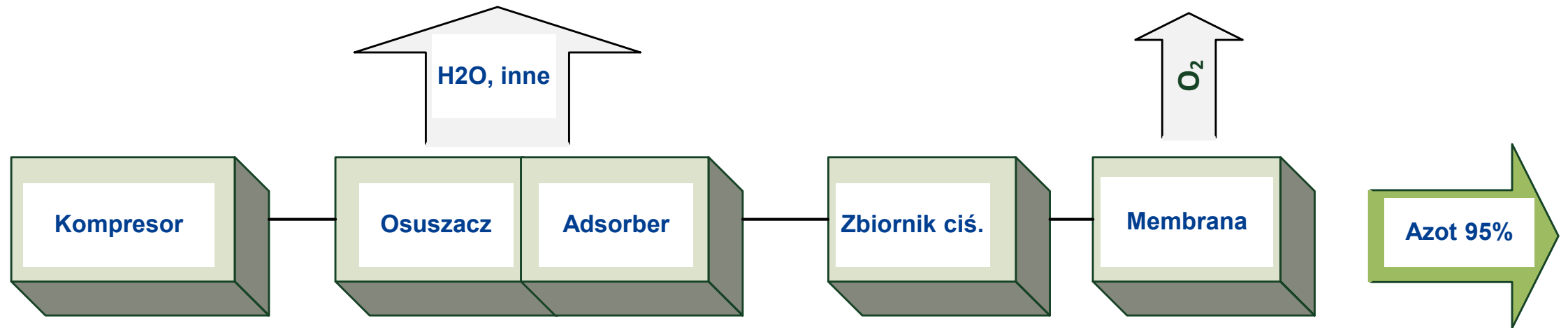


* Plus ewentualnie system detekcji

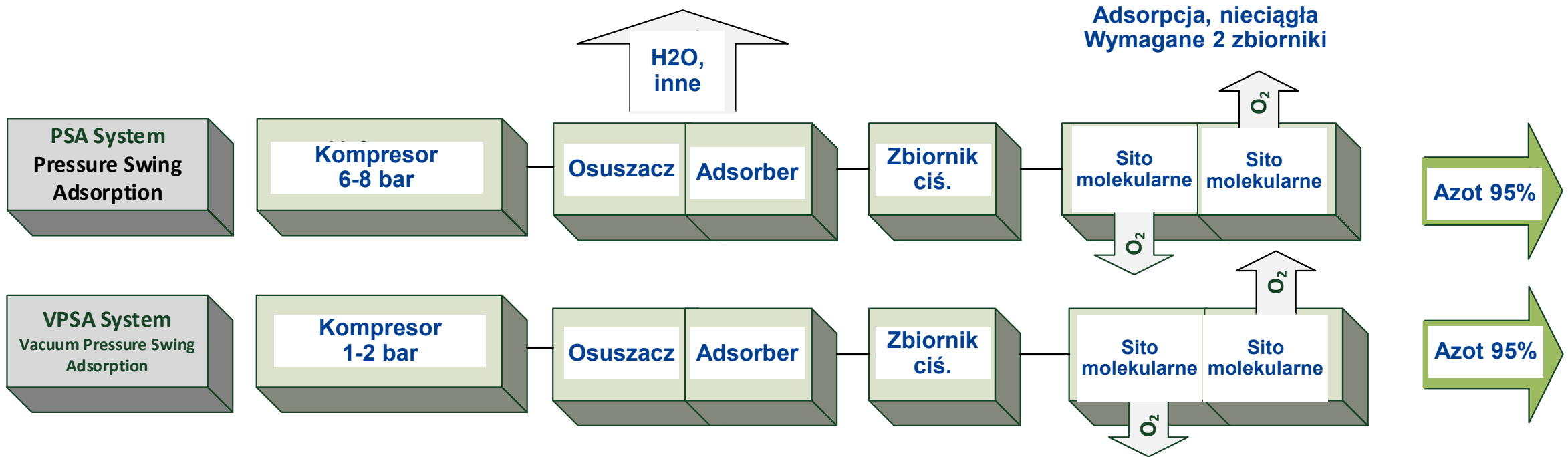
1) wymagany przy VdS 3527

2) nie wymagany przy PN-EN 16750

System inertyzacji – system membranowy



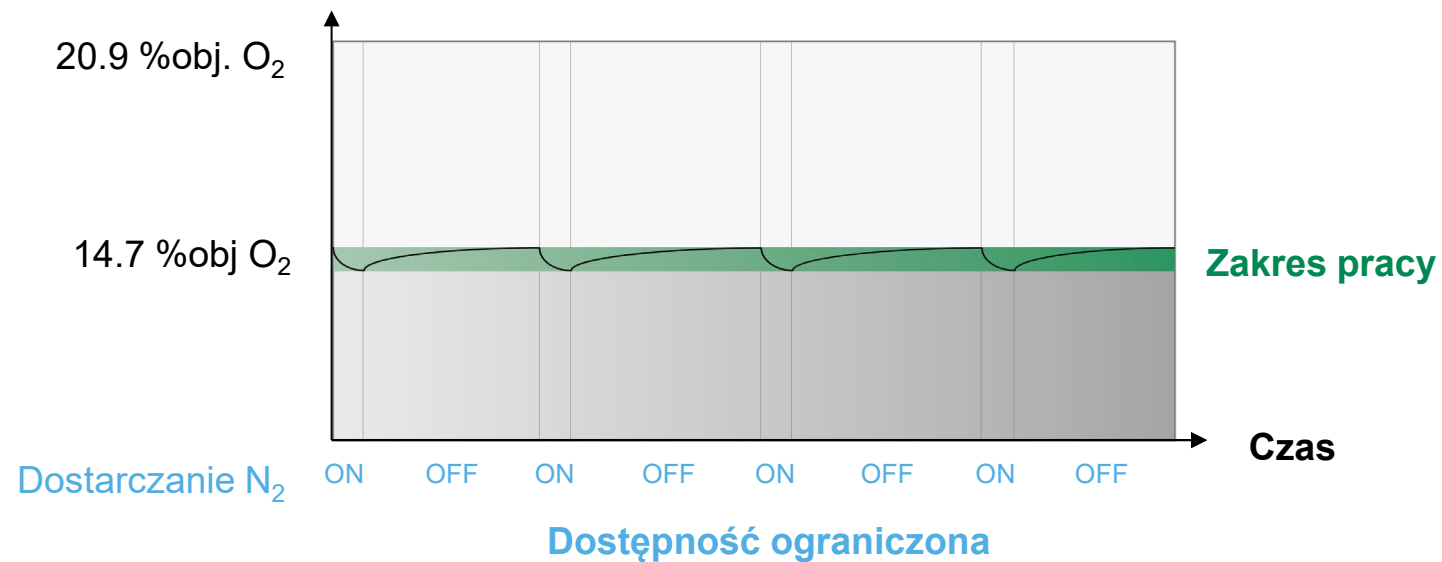
System inertyzacji – system PSA / VPSA



System inertyzacji – koncepcja I (czysta inertyzacja)

Cel: Bezpieczeństwo nawet na bardzo dużych obiektach (np. magazyny)

Stałe utrzymywanie stężenia roboczego (np. 14,7% O₂)



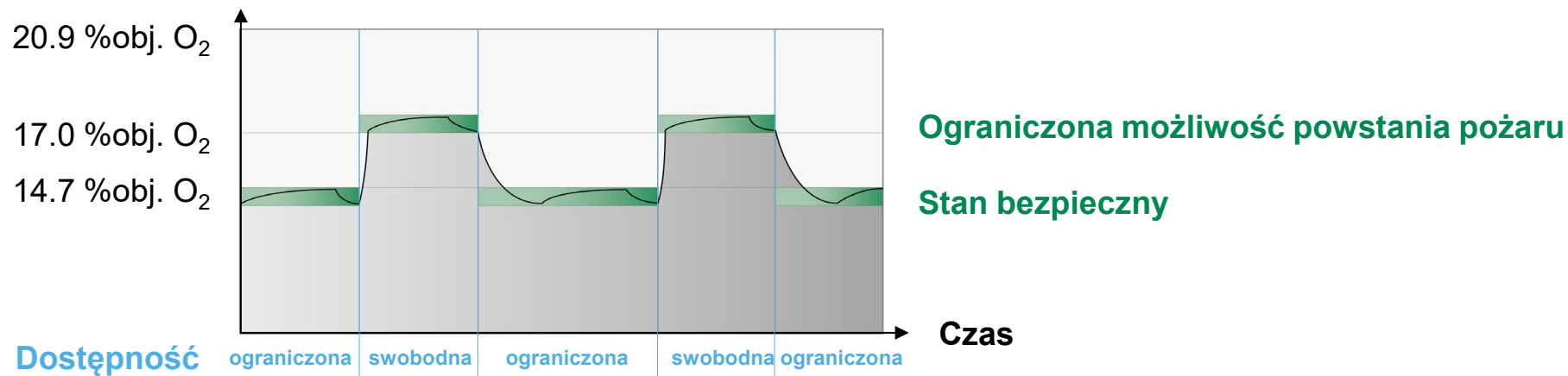
System inertyzacji – koncepcja II (inertyzacja na różnych poziomach stężenia)

Cel: Bezpieczeństwo ze swobodnym dostępem (głównie dla mniejszych obiektów)

Regulacje zależne od działania:

Stan bezpieczny, jeśli pomieszczenie jest bez nadzoru (np. przy 14,7 %obj. O₂)

Ograniczona możliwość powstania pożaru, np. przy 17,0 %obj. O₂ (swobodny dostęp)

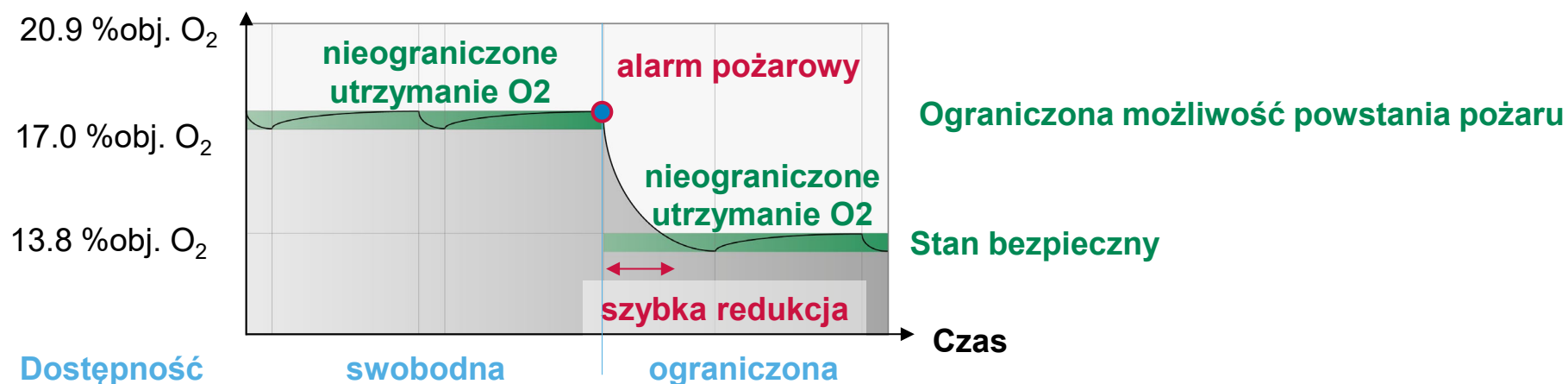


System inertyzacji – koncepcja III (inertyzacja + SUGG)

Cel: Bezpieczeństwo ze swobodnym dostępem (dla małych i średnich obszarów IT / archiwów)

W normalnym trybie, ograniczona możliwość powstania pożaru przy swobodnym dostępie (17,0 %obj. O₂)

W przypadku alarmu, szybka redukcja przy użyciu zbiorników z N₂ (gaszenie pożaru) do poziomu stanu bezpiecznego (np. przy 13,8 %obj. O₂) i nieograniczone utrzymanie stężenia O₂



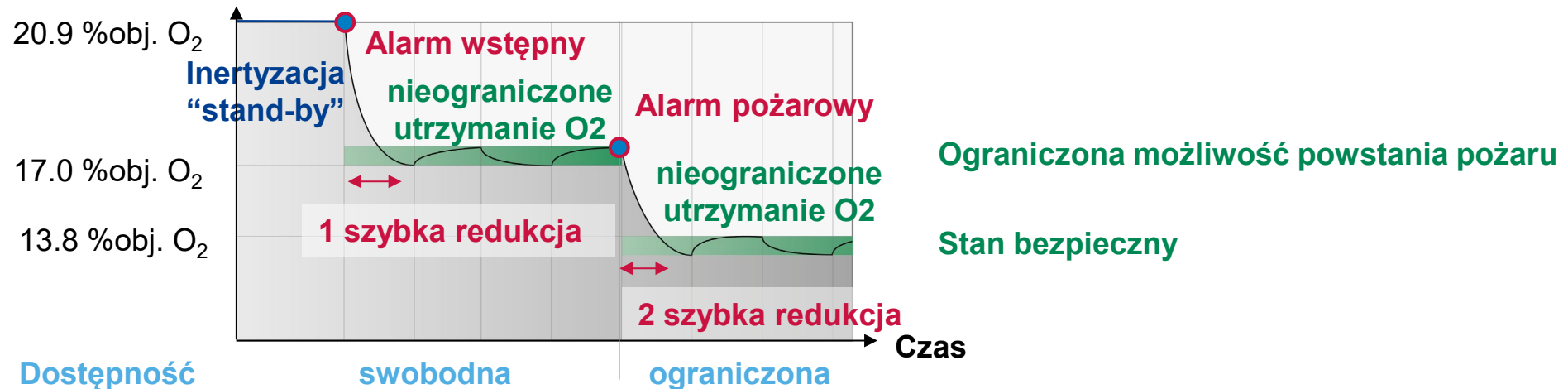
System inertyzacji – koncepcja IV (inertyzacja + SUGG)

Cel: Oszczędność energii przy wysokim bezpieczeństwie dla obszarów IT

W przypadku alarmu wstępnego 1. szybka redukcja przy użyciu zbiorników z N₂ do np. 17,0 %obj. O₂

W przypadku alarmu pożarowego 2. szybka redukcja przy użyciu zbiorników z N₂ do np. 13,8 %obj. O₂

Po każdym obniżeniu, utrzymywanie stężenia O₂ za pomocą systemu inertyzacji bez konieczności wyłączenia zasilania energii



System inertyzacji – jak to wygląda w rzeczywistości?

Źródło: Wagner Group GmbH



System inertyzacji + stałe urządzenie gaśnicze gazowe

Źródło: Wagner Group GmbH



Co lepsze?



Gdzie inertyzacja sprawdzi się lepiej niż SUG gazowe lub tryskaczowe?

Magazyny mroźnie

Magazyny, gdzie instalacja tryskaczowa nie odpowiada żadnym znanym normom/wytycznym projektowym (NFPA / FM Global / VdS) z uwagi na sposób składowania / konfigurację w regałach

Magazyny, gdzie niewielki pożar i aktywacja tryskaczy doprowadzi do skażenia towaru (farmacja, kosmetologia, branża spożywcza)

Pomieszczenia typu Data Center, gdzie gaszenie gazem jest rozwiązaniem tylko na 10 minut i co dalej...

Kontakt

Jeśli możemy Państwu pomóc zapraszam do kontaktu

Marcin Siemko

*Prezes Zarządu VdS Schadenverhütung Sp. z o.o.
Dyrektor Oddziału Kontroli Technicznej*

Al. Rzeczypospolitej 14
02-972 Warszawa

Tel. +48 664 464 144

E-mail: mciemko@vds.de

Internet: www.vds.de/pl

Dziękuję za uwagę