



# Certyfikowany gaz DILO poprzez odnowienie SF<sub>6</sub>

Rozwiązanie, dla najbardziej zrównoważonego użycia  
SF<sub>6</sub>

Sebastian Hauptshofer DILO , Mirosław Kuchta Energest, Michał Kuchta Energest



# Przypadki użycia Certyfikowanego gazu DILO



- Techniczna jakość gazu nie jest dalej zapewniona:
  - Wysoki poziom wilgoci
  - Wysoki poziom produktów rozpadu
  - Niski poziom czystości
- Musi być przeprowadzona konserwacja urządzenia z gazem SF6 (GIE – *Gas Insulated Equipment*)
- GIE przeznaczony jest do wymiany / wyłączenia / demontażu



Source: DILO

# Czym jest Certyfikowany Gaz DILO



Jest to **nowy produkt** o jakości wyższej niż dla nowego SF6!!!!

Substancja:	DILO Certified Gas	IEC 60376:2018* (Nowy gaz)	IEC 60480:2019 Do ponownego użycia	ASTM D2472-15
SF <sub>6</sub>	> 99.9 vol.-% (> 99.99 wt%)	> 98.5 vol.-%	> 97 vol.-%	≥ 99.8 weight.-%
Punkt rosy (100 kPa)	-62 °C	-36 °C (< 200 µl/l)	-36 °C (< 200 µl/l)	-62 °C
H <sub>2</sub> S	8 µl/l	< 200 µl/l	--	≤ 8 ppm <sub>w</sub>
Kwasowość całkowita (ekwiwalent HF / kwas fluorowodorowy)	< 0.1 µl/l	< 7 µl/l	< 50 µl/l (50 ppm <sub>v</sub> )	≤ 0.3 ppm <sub>w</sub>
Air	< 500 µl/l	< 10.000 µl/l	< 30.000 µl/l	≤ 500 ppm <sub>w</sub> (2500 µl/l)
CF <sub>4</sub>	< 500 µl/l	< 4,000 µl/l		≤ 500 ppm <sub>w</sub> (830 µl/l)
Mgła olejowa	< 1 mg/kg	< 10 mg/kg –	< 1 mg/kg	
SO <sub>2</sub> (SO <sub>2</sub> + SOF <sub>2</sub> )	< 0.1 µl/l	--	< 12 µl/l (12 ppm <sub>v</sub> )	--

# Technologia regeneracji SF<sub>6</sub> - 2 etapy dla maksymalizacji efektu

EnerTest



- Etap 1: zautomatyzowany proces wykorzystujący temperaturę i ciśnienie:
  - Wykorzystuje system sterowania złożonymi procesami
  - Wysoki stopień odzysku (zależny od jakości gazu), ale na tym etapie nie odzyskane pozostaje do 15%\* SF<sub>6</sub>
  - Wysoki stopień przepływu, do 40kg/h
  - Wymagana koncentracja gazu SF<sub>6</sub>: > 40%
  - Pół-mobilne urządzenie



DILo Separation plant w/o Membrane Segment

\* regeneration level of 98.5% at incoming purity of 90%

# Technologia regeneracji SF<sub>6</sub> - 2 etapy dla maksymalizacji efektu



- Etap 2 - Separacja membranowa:
  - Wykorzystuje system sterujący skomplikowanym procesem
  - Technologia czułych membran
  - Wymagany gaz SF<sub>6</sub> o koncentracji: 10 – 30%
  - Niski stopień przepływu, 1.5m<sup>3</sup>/h
  - **Wysoka wydajność odzysku SF<sub>6</sub> (mniej niż 0.5% SF<sub>6</sub> w gazach szczątkowych)**



# DILO Certified Gas – jakość potwierdzona w laboratorium DILO

## 2 Metody analizy:

- Gazowa chromatografia - Masowa Spectrometria (GC-MS): analiza separacji / próbek dokonana jest poprzez chromatograf i wykrycie przez masową spektrometrię – ilościowe i jakościowe analizy (granica wykrywalności: 7 ppm)
- Spektroskopia w podczerwieni (IR): Identyfikacja próbek poprzez ich unikalne pasmo absorpcji światła w podczerwieni - ilościowe i półilościowe analizy znanych komponentów

## Zapewnienie jakości DILO Certified Gas (DCG):

- Analityczna ekranizacja/odsiew dla produktów ubocznych w odzyskanym gazie poprzez GC-MS
- Jakość DCG determinowana poprzez metodę GC-MS
- Zapewnienie proporcji w mieszaninie gazowej poprzez metodę IR



# E2E proces regeneracji – najczęstszy model

## Kroki procesu na miejscu:

1. Pomiar jakości SF<sub>6</sub>
2. Odzysk pełny gazu SF<sub>6</sub>
3. Złożenie gazu w odpowiednich zbiornikach transportowych



# SF<sub>6</sub> - Ponowne użycie i Zero Emisji

Regeneracja na miejscu instalacją separującą DILO

Kroki procesu poza miejscem instalacji GIE :

4. Transport gazu do instalacji separującej
5. Pomiar jakości gazu przed separacją
6. Przeprowadzenie regeneracji SF<sub>6</sub>
7. Pomiar jakości gazu (próbek) po separacji w Laboratorium (Certyfikacja)

Tak powstaje Certyfikowany gaz DILO

8. Napełnienie zregenerowanego gazu do butli/ zbiorników transportowych
9. Transport powrotny do GIE





# Protokół napełnienia Certyfikowanym gazem DILO + karta produktu



Version: 16.08.2018

## UN 1080 SCHWEFELHEXAFLUORID EG-Nr. 219-854-2

Serial Nr.: XXX; Schwefelhexafluorid 3.0 DILO Certified Gas

Teile-Nummer.: XXX

- |                        |             |
|------------------------|-------------|
| 1. Schwefelhexafluorid | 99,9 Vol. % |
| 2. Tau-/Frostpunkt     | < -52 °C    |
| 3. Schwefeldioxid      | 0,0 ppm     |

Auslieferungsgewicht Netto: XXX kg  
Speicherbehälter: XXX L  
Behälter-Nr.: XXX

DILO Armaturen und Anlagen GmbH  
Frundsbergstraße 36  
D-87727 Babenhausen/Bavaria  
Tel: +49 (0) 8333-302-0



### Achtung

H280: Enthält Gas unter Druck, kann bei Erwärmung explodieren.  
P403: An einem gut belüfteten Ort aufbewahren.  
P410: Vor Sonnenbestrahlung schützen.



## Product data sheet Sulphur hexafluoride 3.0

Complies with the IEC 60376 standards,  
ASTM D2472-15 and GB/T 12022/2006

<b>Purity:</b>	99.9 vol.-%																												
<b>Gas impurities:</b>	Air ≤ 500 ppm, CF <sub>4</sub> ≤ 500 ppm, H <sub>2</sub> O ≤ 8 ppm, Oil mist < 1 mg·m <sup>-3</sup>																												
<b>Physical properties:</b>	Gas liquefied under pressure AGW value 1000 ml·m <sup>-3</sup> (ppm) Molar mass 146.05 g·mol <sup>-1</sup> Density (273.15 K) 6.6 kg·m <sup>-3</sup> Critical point temperature 318.70 K Critical point pressure 37.6 bar Critical point density 736 kg·m <sup>-3</sup> Asphyxiating in high concentrations																												
<b>Delivery types:</b>	<table><thead><tr><th>Volume [L]</th><th>Filling quantity [kg]</th><th>Vapour pressure at 20 °C [bar]</th><th>Product number</th></tr></thead><tbody><tr><td colspan="4"><b>Steel cylinder</b></td></tr><tr><td>10</td><td>10</td><td>21.1</td><td>05-1144-R001</td></tr><tr><td>20</td><td>20</td><td>21.1</td><td>05-1144-R002</td></tr><tr><td>40</td><td>40</td><td>21.1</td><td>05-1144-R004</td></tr><tr><td colspan="4"><b>Steel tank</b></td></tr><tr><td>600</td><td>600</td><td>21.1</td><td>05-1144-R006</td></tr></tbody></table>	Volume [L]	Filling quantity [kg]	Vapour pressure at 20 °C [bar]	Product number	<b>Steel cylinder</b>				10	10	21.1	05-1144-R001	20	20	21.1	05-1144-R002	40	40	21.1	05-1144-R004	<b>Steel tank</b>				600	600	21.1	05-1144-R006
Volume [L]	Filling quantity [kg]	Vapour pressure at 20 °C [bar]	Product number																										
<b>Steel cylinder</b>																													
10	10	21.1	05-1144-R001																										
20	20	21.1	05-1144-R002																										
40	40	21.1	05-1144-R004																										
<b>Steel tank</b>																													
600	600	21.1	05-1144-R006																										
<b>Transport information:</b>	UN number 1080 UN shipping name SULPHUR HEXAFLUORIDE																												
<b>Labelling:</b>	Colour of cylinder shoulder Shining green (RAL 6018) Cylinder body Grey (RAL 7037) Valve connection DIN 477 No. 6 (W 21.80 x 1/14)																												
<b>Applications:</b>	As quenching and insulating gas in medium and high voltage switchgear Research & development Metallurgy																												
<b>Disclaimer of liability:</b>	All information in this document corresponds to the current state of knowledge. We cannot assume any liability or guarantee for the completeness or correctness of the data. Suitable occupational health and safety measures must be taken to ensure that the appropriate measures for exposure at the workplace can be adhered to and that the negative effects on health can be avoided.																												

# Podsumowanie zalet technologii

EnerTest 



- ✓ Separacja i odzysk większości SF<sub>6</sub> poprzez wysoce wydajną (czas) jednostkę kontrolującą proces: temperatura/ciśnienie
- ✓ Dodana jednostka membranowa, dla maksymalizacji odzysku SF<sub>6</sub> – do 99.9\*% całkowitego SF<sub>6</sub>
- ✓ Brak odpadu w rezydualnej / szczątkowej wartości dostarczonego gazu

# Adaptowalność procesu do potrzeb Klienta

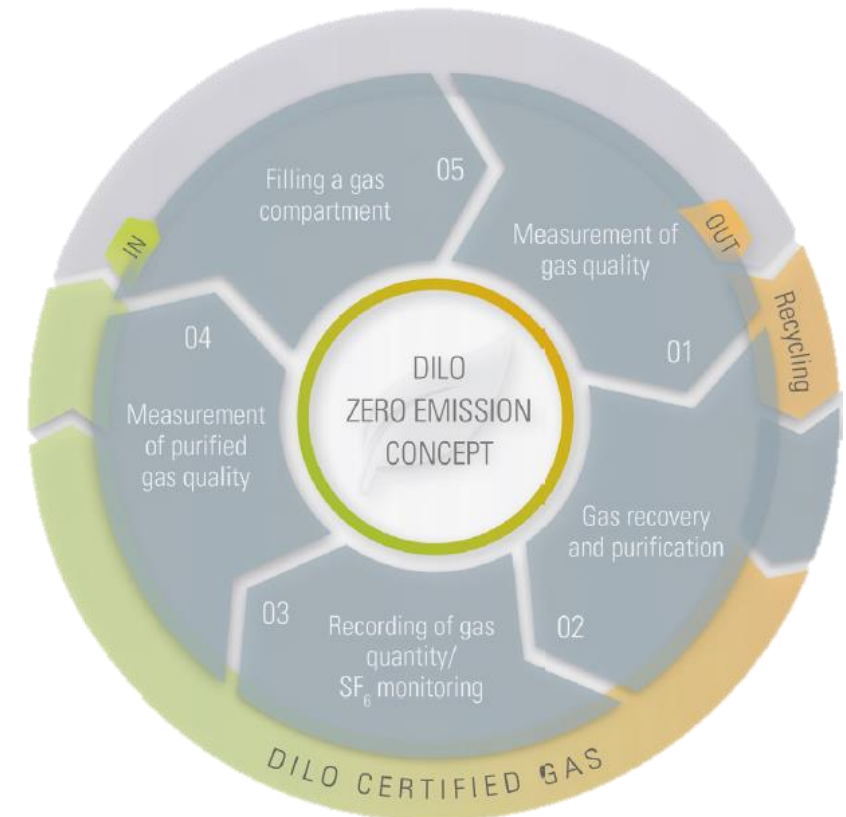
Studium przypadku: Norwegia – proces ciągły

- Z powodu nowego podatku na gaz SF<sub>6</sub> w Norwegii, koszty wykonania procesu w DILO zbyt wysokie – decyzja o przeprowadzeniu procesu na miejscu w Norwegii.
- Przesyłka instalacji separującej dla regeneracji 2 ton gazu SF<sub>6</sub> do miejsca wskazanego przez Klienta
- Odzyskany gaz SF<sub>6</sub> przed regeneracją ma poziom czystości 80% - 90%
- Przeszkolony Agent DILO operował instalacją separującą samodzielnie
- Przewiduje się powtórzenie procesu około. 2 razy w roku



# Proces regeneracji DILO realizuje DILO ZERO EMISSION CONCEPT

- Środowisko:
  - Ogranicza emisję około 3% do 8%\* SF<sub>6</sub> podczas produkcji nowego gazu.
  - Ograniczani emisję CO<sub>2</sub>, który powstaje przy utylizacji złego SF<sub>6</sub> – proces wymaga co najmniej 1200°C – 1500°C i jest również bardzo energochłonny i powoduje poważną emisję CO<sub>2</sub>
  - Zmniejsza zapotrzebowanie na energię - mały pobór energii dla regeneracji (około. 0.6 kW/kg\*\*)
  - Brak wzrostu koncentracji Gazów Ciężkich
- Finansowe aspekty:
  - Redukcja kosztów magazynowania nowego SF<sub>6</sub>
  - Redukcja kosztów wywozu odpadu i kosztu zakupu nowego gazu



Source: DILO

\* Źródło: 2019 IPCC Refinement of the 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

\*\* Zależy od wyjściowej jakości SF<sub>6</sub>



# Dziękujemy

Sebastian Hauptshofer DILO , Mirosław Kuchta EnerTest, Michał Kuchta

