



Ekologiczne azotowanie/azotonawęglanie –
technologia **ZeroFlow**[®] i symulacja procesu.

Jędrzej Malinowski
Marcin Długozima

Wrzesień 2023

AGENDA

SECO/ECO

1. Neutralność klimatyczna.
2. Trendy ECO w obróbce cieplnej.
3. Czy można być bardziej ECO wykonując azotowanie ?
4. ECONOMY.
5. Technologia ZeroFlow w praktyce.
6. Przykłady wdrożeń.
7. Kierunki rozwoju.
8. Podsumowanie.

New Edition
of Nitriding Technology



SECO/WARWICK INVENTION MEETS RELIABILITY

BEZEMISYJNA PRZYSZŁOŚĆ

SECO/ECO

UE

Cel redukcji emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 55% do 2030 r. oraz osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r.

USA

Cel redukcji emisji gazów cieplarnianych najmniej o 50 proc. w porównaniu do poziomu emisji z 2005 r. do roku 2030

Chiny

Neutralność klimatyczna jako cel do 2060 r.

Przykłady z przemysłu

Arcelor Mittal

Osiągnięcie neutralności do 2050 roku

SKF

Osiągnięcie neutralności emisji gazów cieplarnianych do 2030 roku
Dostawcy SKF – od materiałów do transportu – neutralność od 2050 roku

Forvia

Osiągnięcie neutralności do 2045 roku

TRENDY ECO W OBRÓBCE CIEPLNEJ

SECO/ECO



~~Paliwa kopalne~~ < Energia elektryczna $\xrightarrow{\text{OZE}}$ **Brak emisji CO2**



Nowe regulacje – Norma EURO7 =

WYJŚCIE POZA UKŁAD
WYDECHOWY
ograniczenie emisji cząstek
stałych także z układów
hamulcowych -> **FNC by
ZeroFlow®**

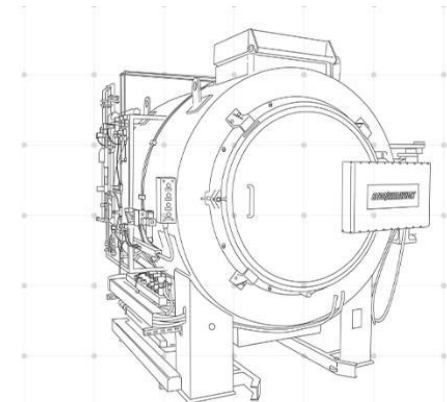


E-mobility



Energooszczędność

- odzysk energii/ciepła
- redukcja strat cieplnych
- poprawa wydajności procesu



ECO W AZOTOWANIU



Zużycie amoniaku w procesie = Redukcja emisji, w tym NO_x (bezpośrednio) i CO₂ (pośrednio)

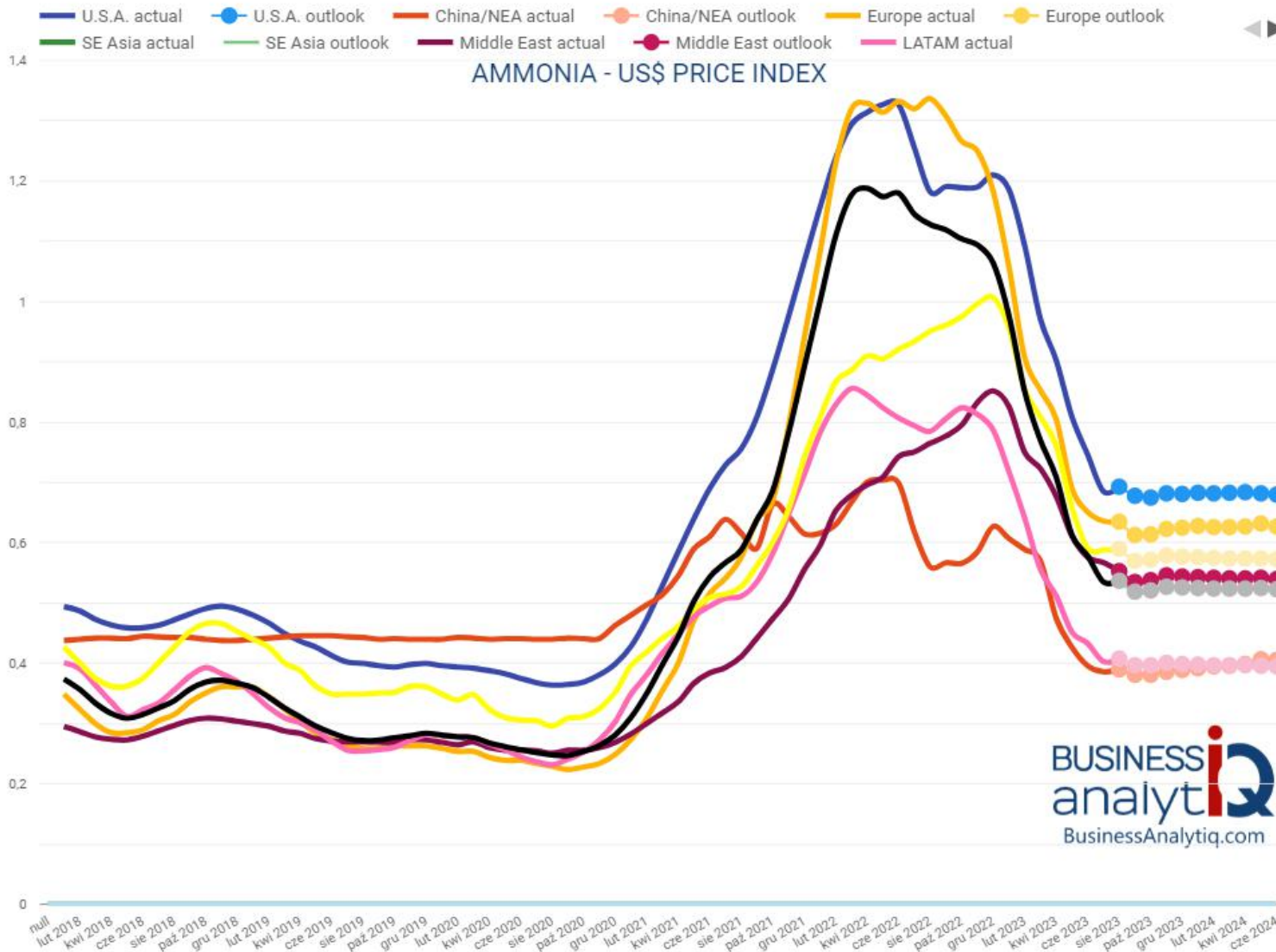


Realizowane poprzez

Efektywne wykorzystanie NH₃ w metodzie ZeroFlow

Bezpośrednie zagazowanie amoniakiem po płukaniu próżniowym

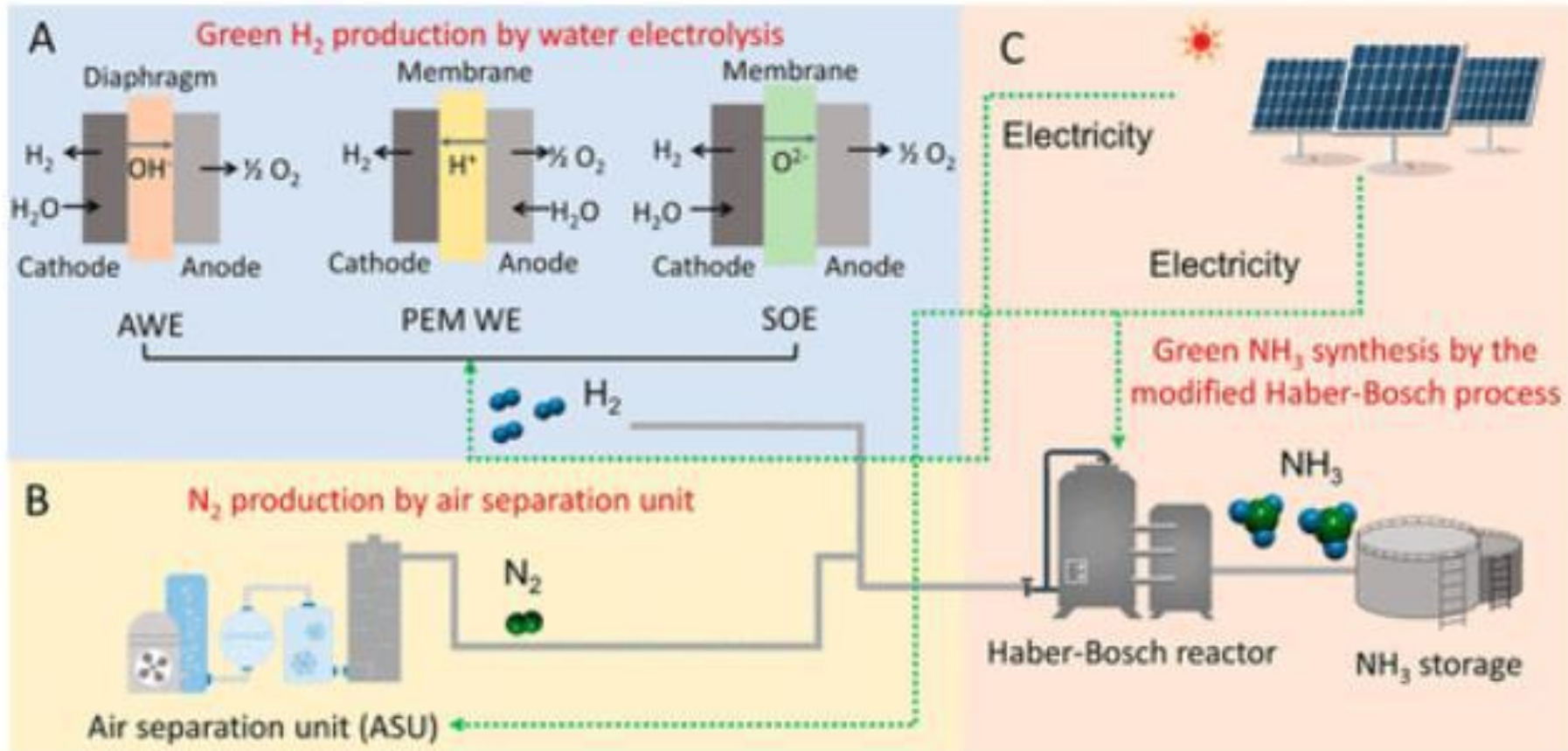
ECO = ECONOMY



ECO W AZOTOWANIU - PRZYSZŁOŚĆ



Obniżenie śladu węglowego poprzez zastosowanie zielonego amoniaku

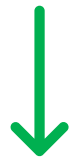


Boreum Lee et al.

Pathways to a Green Ammonia Future

ACS Energy Letters Volume 7, Issue 9, September 9, 2022 Pages 2866-3186

ECO W AZOTOWANIU



Zużycie energii w procesie

= Redukcja śladu węglowego

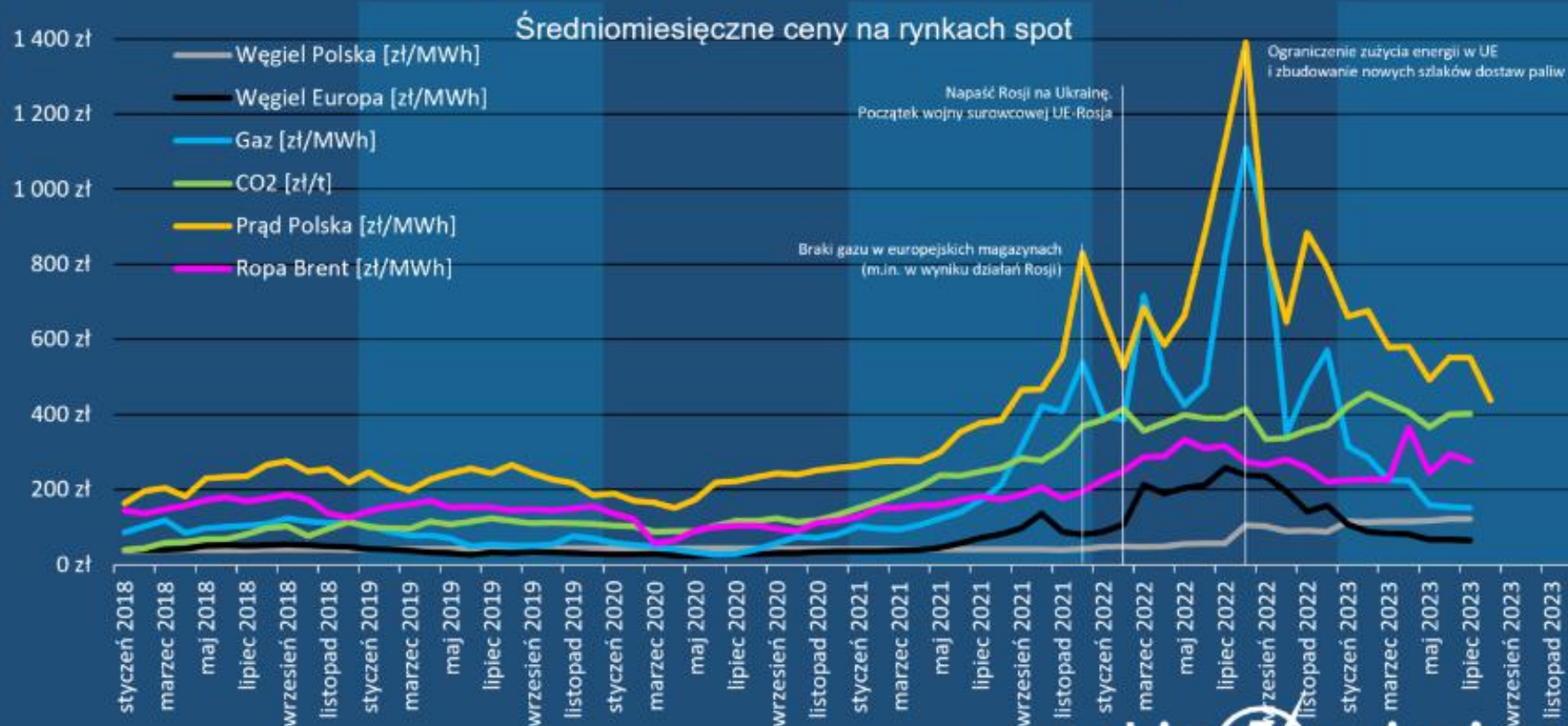


Realizowane poprzez

Optymalizacje konstrukcji pieca
(retorta, kierownica itd.)

Minimalizacja zużycia amoniaku
zdysocjowanego w procesie

Ceny paliw, energii i praw do emisji



Dane cenowe dla polskiego węgla wg zrealizowanych dostaw [indeks PSCMI1]

Dane: Enerace.online, Investing.com, TGE, ARP, NBP | Sierpień 2023

wysokie napięcie.pl

Licencja: CC-BY-SA 4.0

TECHNOLOGIA ZEROFLOW® W PRAKTYCE

/ Metody azotowania gazowego:

/ W zależności od gazu procesowego możemy wyróżnić metody azotowania:

1. NH_3 (tradycyjny proces ze stałym przepływem NH_3)
2. $\text{NH}_3 + \text{dissNH}_3$ (azotowanie dwugazowe o stałym przepływie NH_3 i dyss. NH_3)
3. $\text{NH}_3 + \text{N}_2$ (azotowanie dwugazowe o stałym przepływie NH_3 i N_2)
4. NH_3 (Proces ZeroFlow)

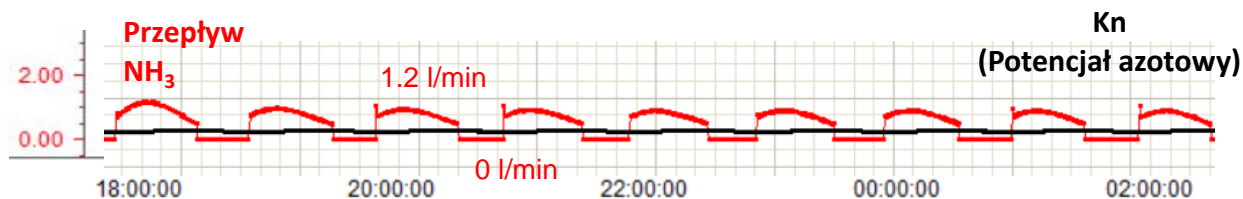
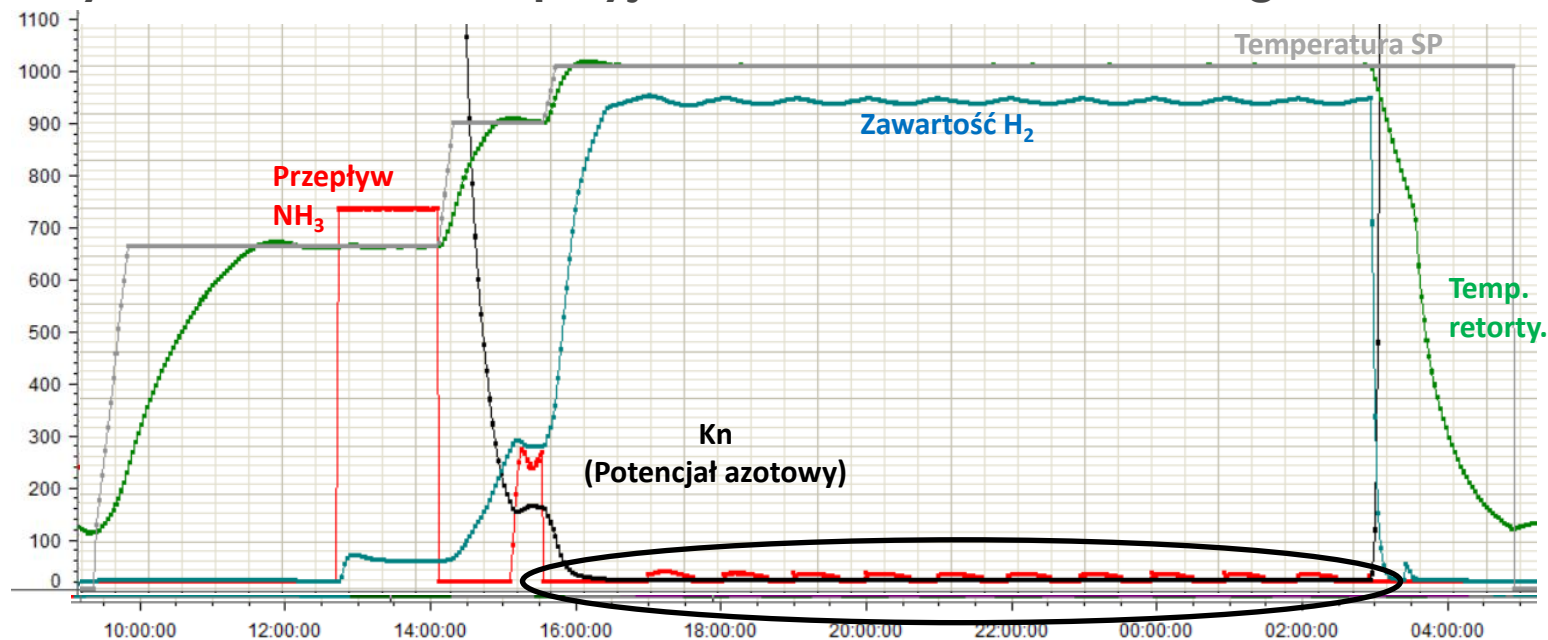
/ Wniosek:

The logo for ZeroFlow features the word "ZeroFlow" in a bold, black, sans-serif font. A registered trademark symbol (®) is located at the top right of the word. The letter "o" in "Flow" is stylized with several horizontal, multi-colored lines (red, orange, yellow, green, blue) passing through it, suggesting motion or a dynamic process.

to klasyczny proces azotowania gazowego, ale wykorzystujący tylko amoniak w najbardziej efektywny sposób!

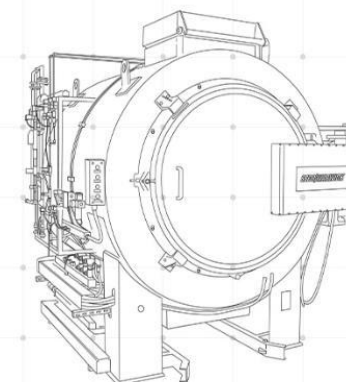
TECHNOLOGIA ZEROFLOW® W PRAKTYCE

/ W praktyce: ZEROFLOW® = przyjazna środowisku technologia!



Znaczna redukcja zużycia amoniaku w segmencie azotowania

*Trendy z realnego procesu na warstwę typu a z pieca VR-669 prod. Seco/Warwick



TECHNOLOGIA ZEROFLOW® W PRAKTYCE



/ Zalety metody ZeroFlow® w odniesieniu do tradycyjnego azotowania to:

- / **Najniższe możliwe zużycie amoniaku** poprzez dostarczanie wymaganej ilości azotu atomowego i nic więcej...
- / ... **Najniższe możliwe koszty operacyjne!**
- / ... **Najniższa możliwa emisja!**
- / **Precyzyjna kontrola** poprzez bezpośredni pomiar i kontrolę atmosfery azotującej
- / **Wysoka precyzja** kształtowanej warstwy azotowanej.

/ W praktyce:

- / Najbardziej efektywna, ekonomiczna i przyjazna środowiska metoda azotowania gazowego, pozwalająca na redukcję zużycia NH₃ i emisji nawet do 10 razy porównaniu z tradycyjnym procesem.

ECO = ZEROFLOW®

SECO/ECO



SECO/WARWICK INVENTION MEETS RELIABILITY

ECO = ZEROFLOW®

SECO/ECO

/ Detal: koło zębate

/ Materiał: C45

/ Wyniki/wymagania:

/ Grubość białej warstwy: ~10 µm.

/ Grubość dyfuzyjna (ECD): ~ 0.3 mm (rdzeń+50HV).

/ Wydajność: 1,2 mln/rok

/ 10 lat ciągłej pracy 24/7, do 3000 cykli rocznie.

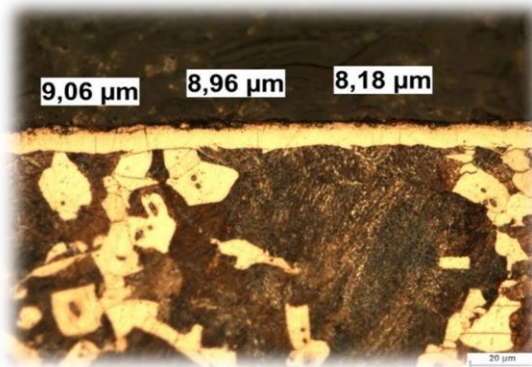
/ 16 ton zamiast 160 ton rocznego zużycia NH₃.

/ 10 krotna redukcja zużycia NH₃ i emisji wraz z 99% niezawodnością i 98% dostępnością.

/ Zużycie metanolu: 1 m³/rok

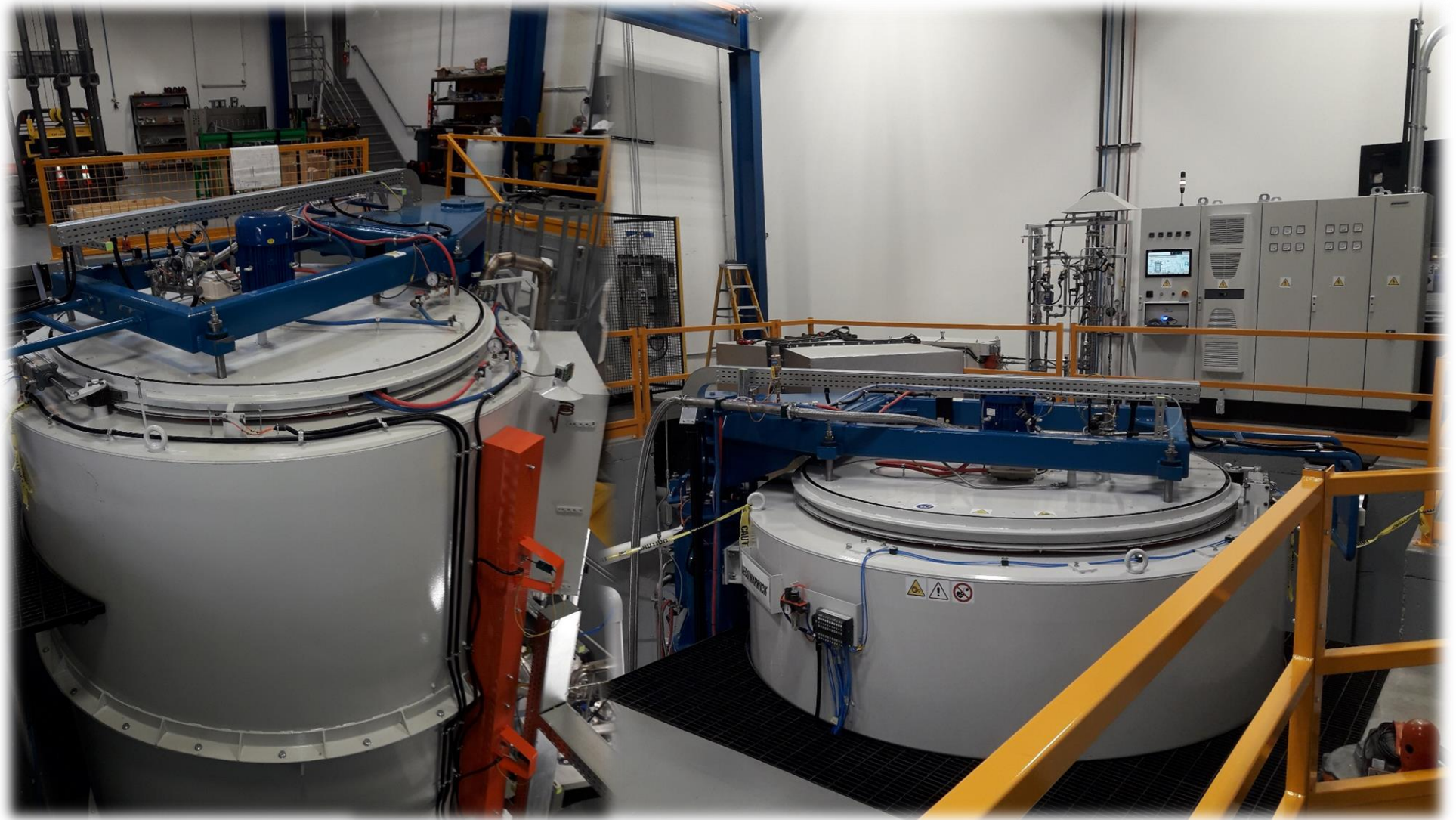
/ Roczna redukcja kosztów amoniaku: ~500.000,- EUR

/ Więcej na: https://www.secowarwick.com/wp-content/uploads/2022/09/Gas-Nitriding-Furnace_ZeroFlow_Case-Study-2.pdf



APLIKACJE: PVR-2142

SECO/ECO

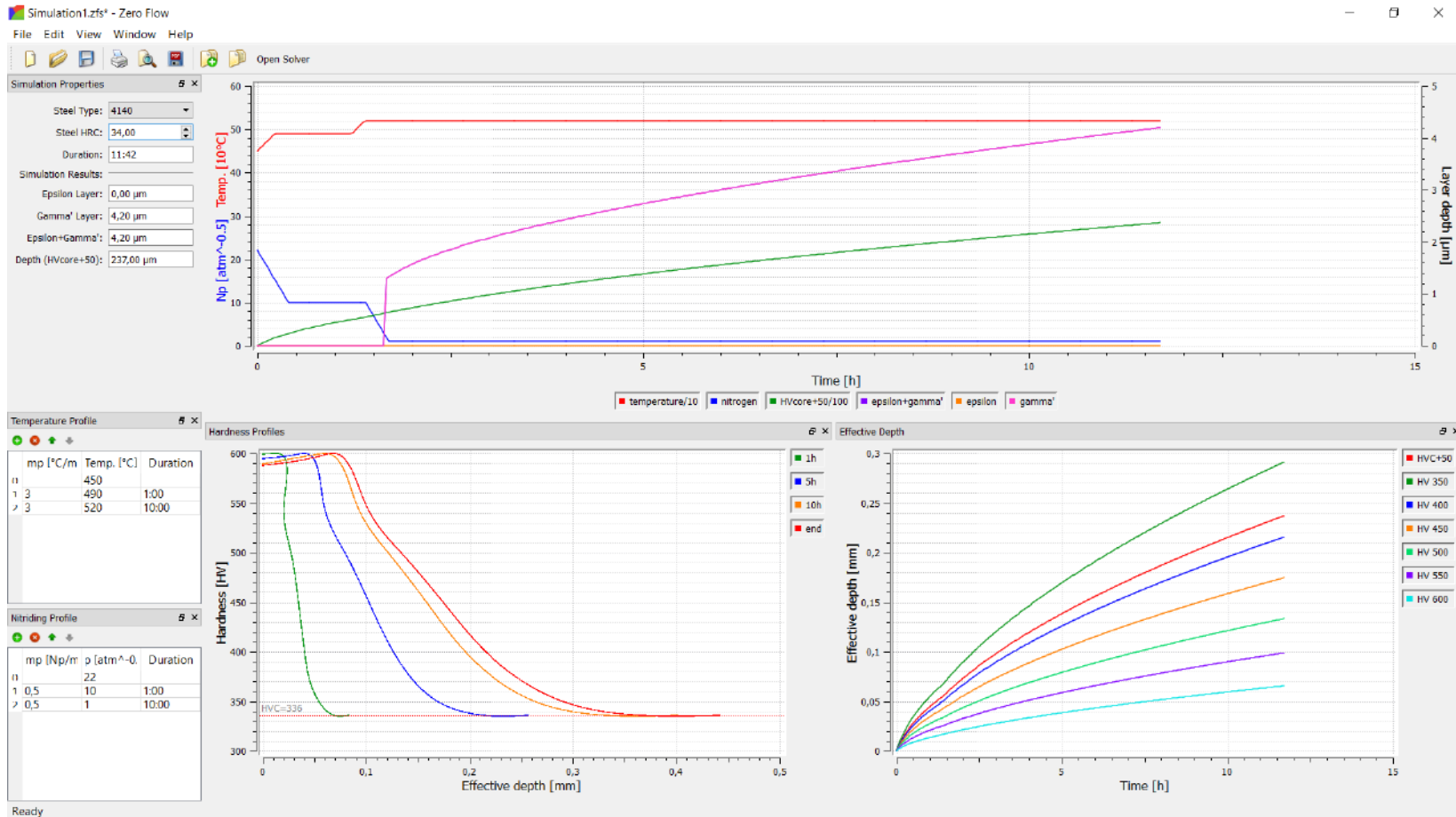


SECO/WARWICK INVENTION MEETS RELIABILITY

Przeźrzeń robocza: 2050 X 4200 mm

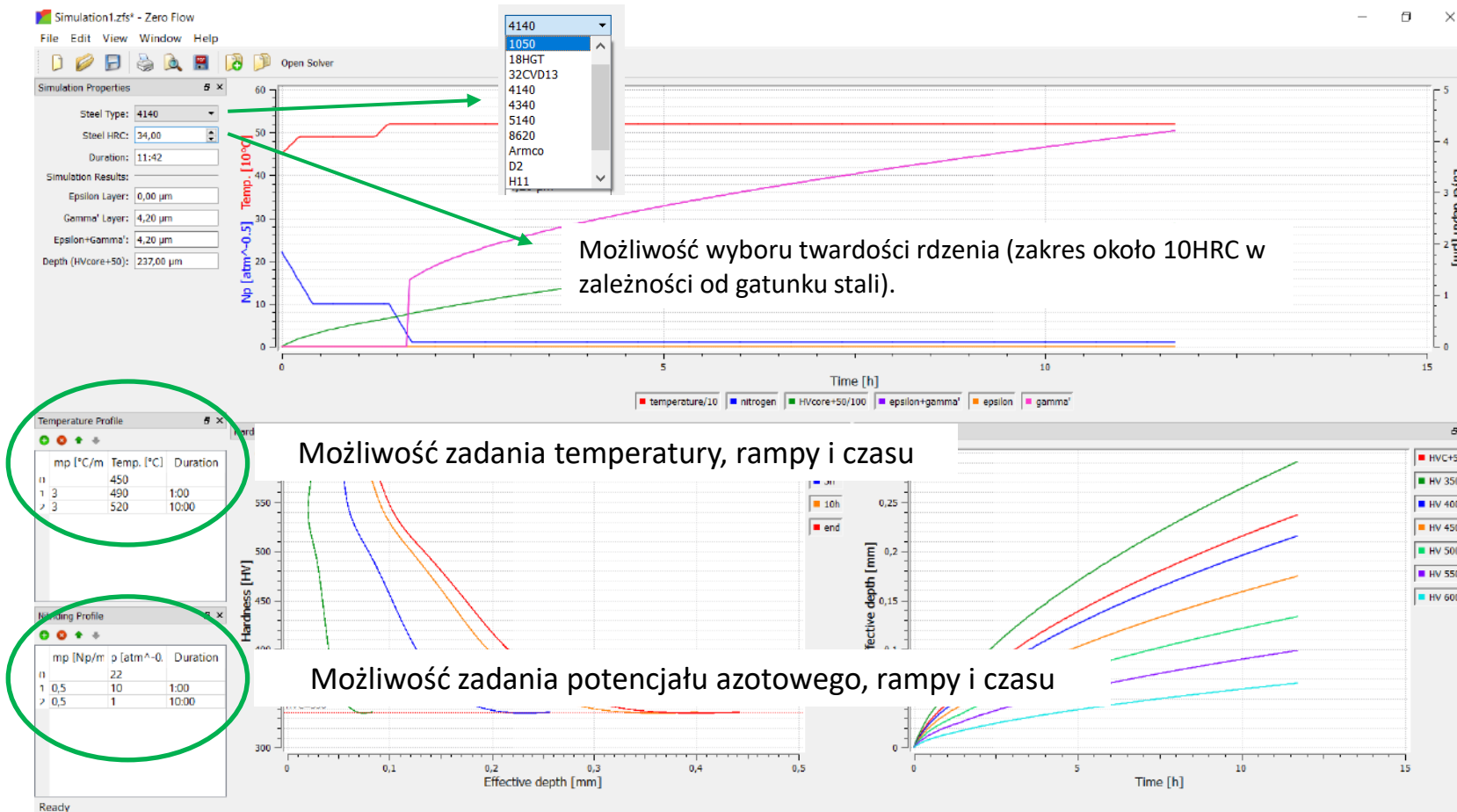
KIERUNKI ROZWOJU

/ Symulator = ograniczenie prób i czasu:



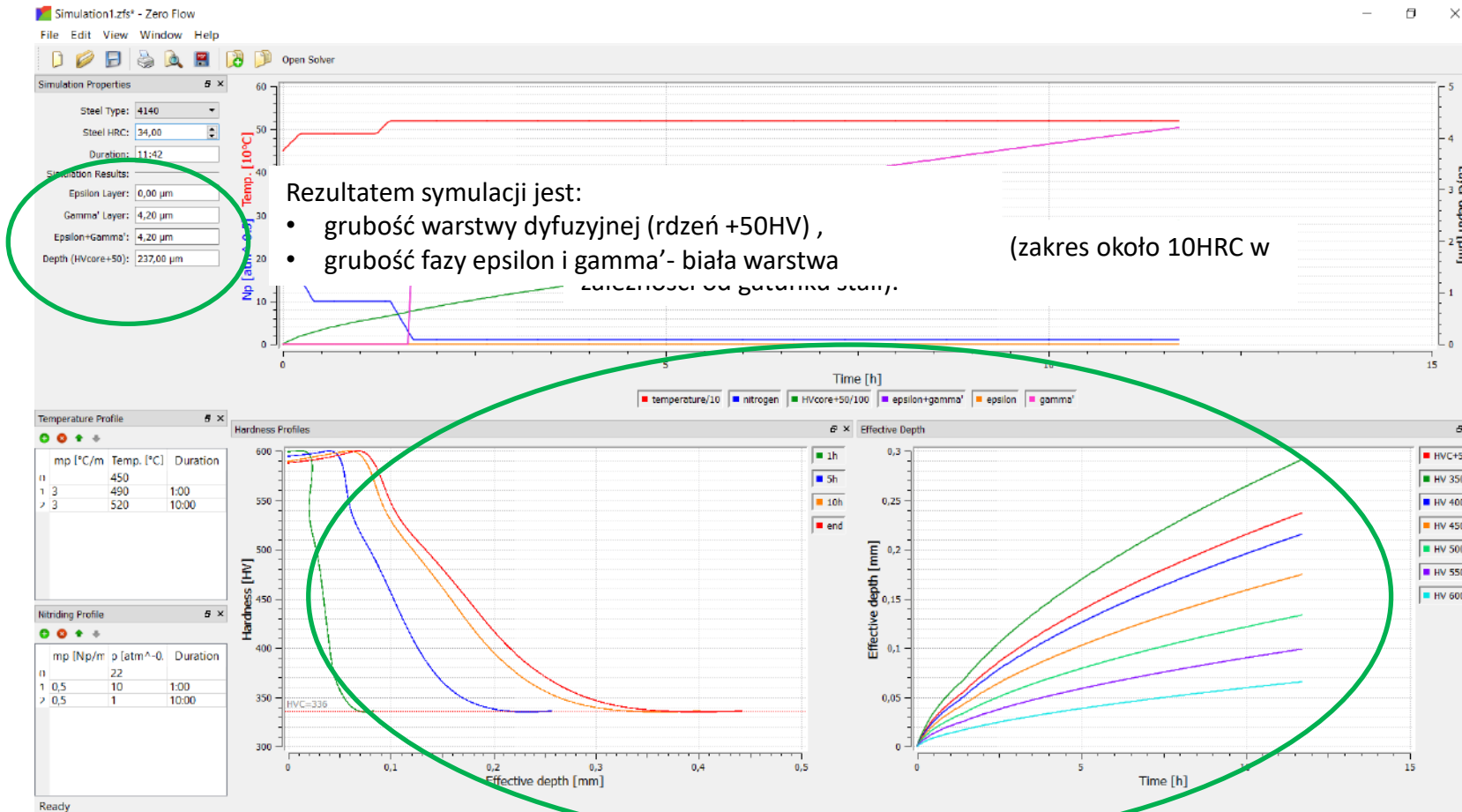
KIERUNKI ROZWOJU

/ Symulator = ograniczenie prób i czasu:



KIERUNKI ROZWOJU

/ Symulator = ograniczenie prób i czasu:



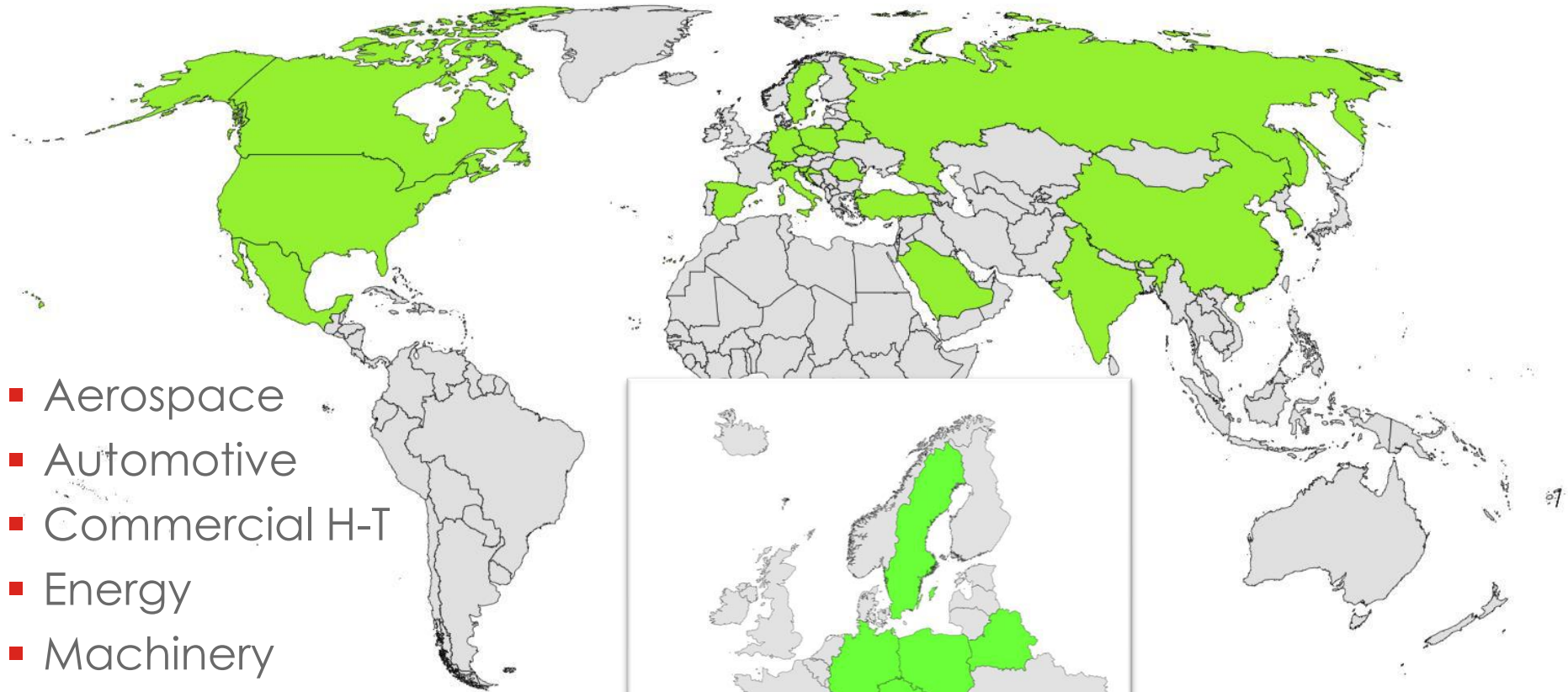
PODSUMOWANIE



- / Zużycie gazów i emisja stają coraz bardziej istotnym aspektem w procesach obróbki cieplnej i ciepno-chemicznej:
 - / Poprzez zastosowanie metody ZeroFlow możliwe jest **najbardziej efektywne** wykorzystanie gazów procesowych,
 - / Techniki komputerowe już dzisiaj pozwalają z **dużą precyzją symulować warstwy** w tym te azotowane,
 - / **Rozwój urządzeń pod kątem konstrukcji i technologii** będzie wykorzystywany jednocześnie w celu minimalizacji śladu węglowego w najbliższym czasie.
- / W praktyce:
 - / Najbardziej efektywna, ekonomiczna i przyjazna środowiska metoda azotowania gazowego, pozwalająca na redukcję zużycia i emisji NH₃ nawet do 10 razy w porównaniu z tradycyjnym procesem to ZeroFlow.

REFERENCJE TECHNOLOGII ZEROFLOW®

INSTALACJE ZEROFLOW® SECO/WARWICK NA ŚWIECIE (~70 PIECÓW)



- Aerospace
- Automotive
- Commercial H-T
- Energy
- Machinery
- Tool & Dies
- R&D





SECO/WARWICK

WWW.SECOWARWICK.COM

SECO/WARWICK S.A.

JĘDRZEJ MALINOWSKI

MENADŻER SPRZEDAŻY / SALES MANAGER

MOBILE: +48 500 117 666

PHONE: +48 68 38 19 814

E-MAIL: JEDRZEJ.MALINOWSKI@SECOWARWICK.COM

THANK YOU!