

Inspektor Eksploatacji w ZE PAK

Dysza Łukasiewicza

Autor: Tomasz Klapsa

temat: Technologia Łukasiewicza

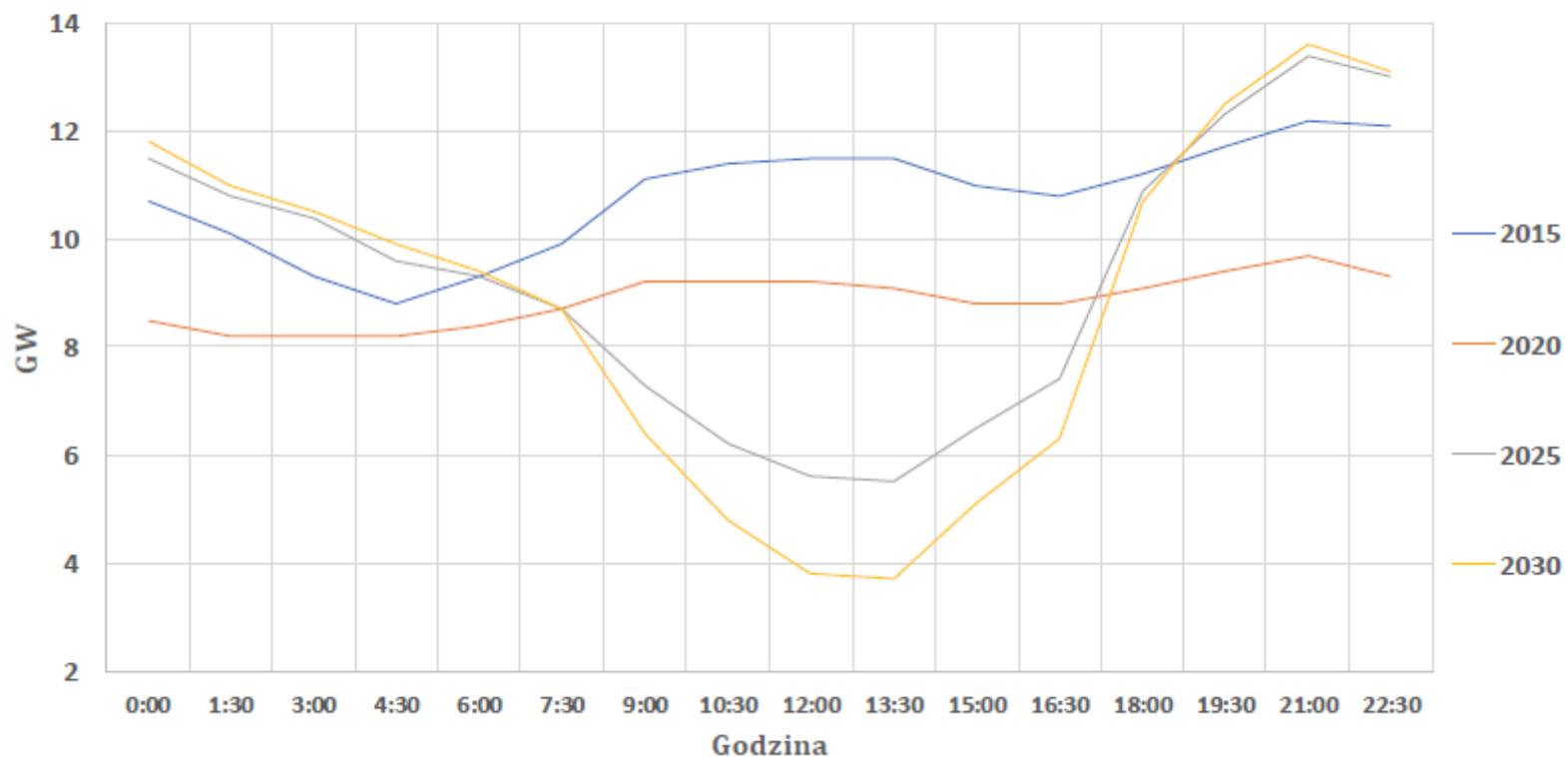


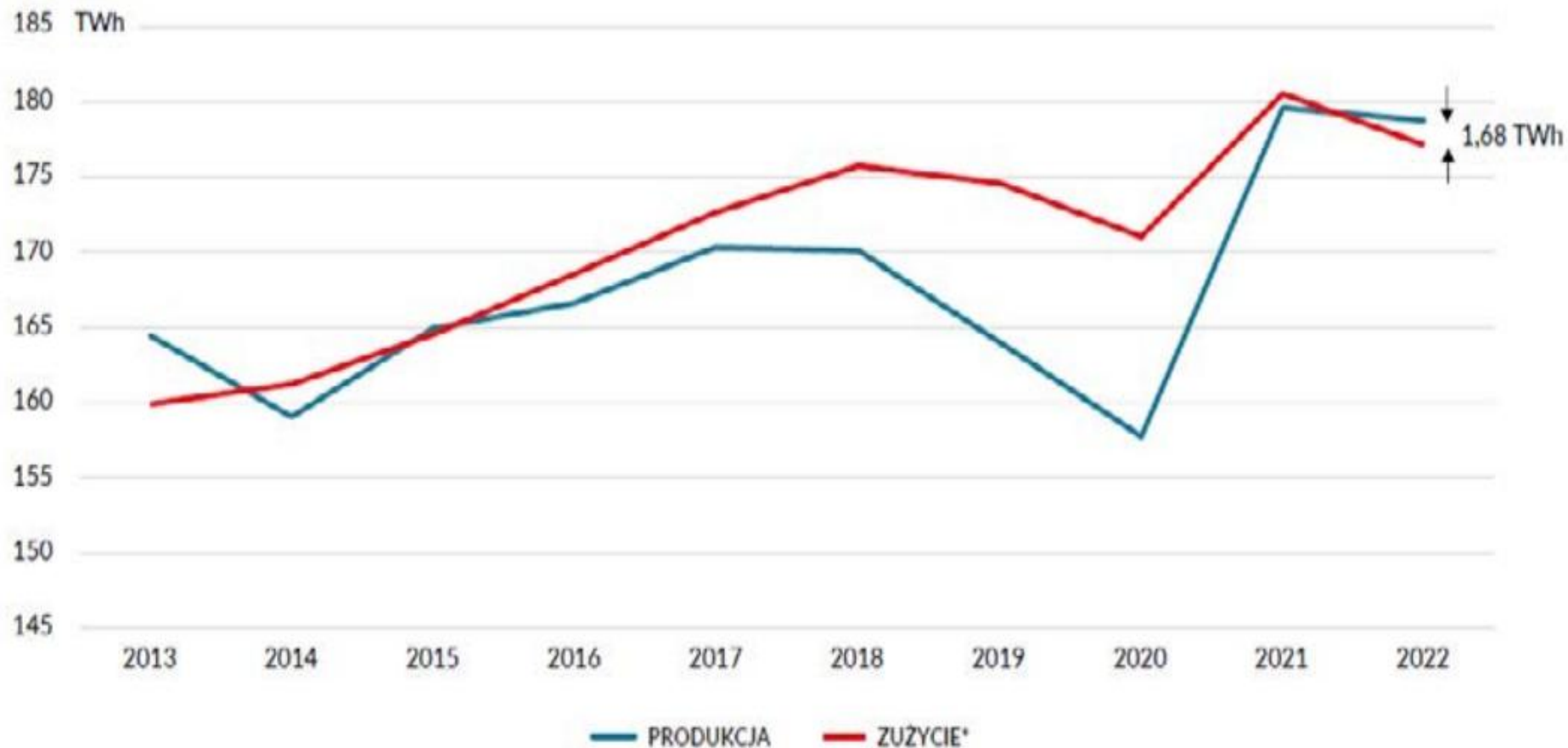
10/24/2025

Współpraca OZE z KSE dotyczy energii elektrycznej

1. Kompensacja
2. Magazynowanie
3. Emisyjność

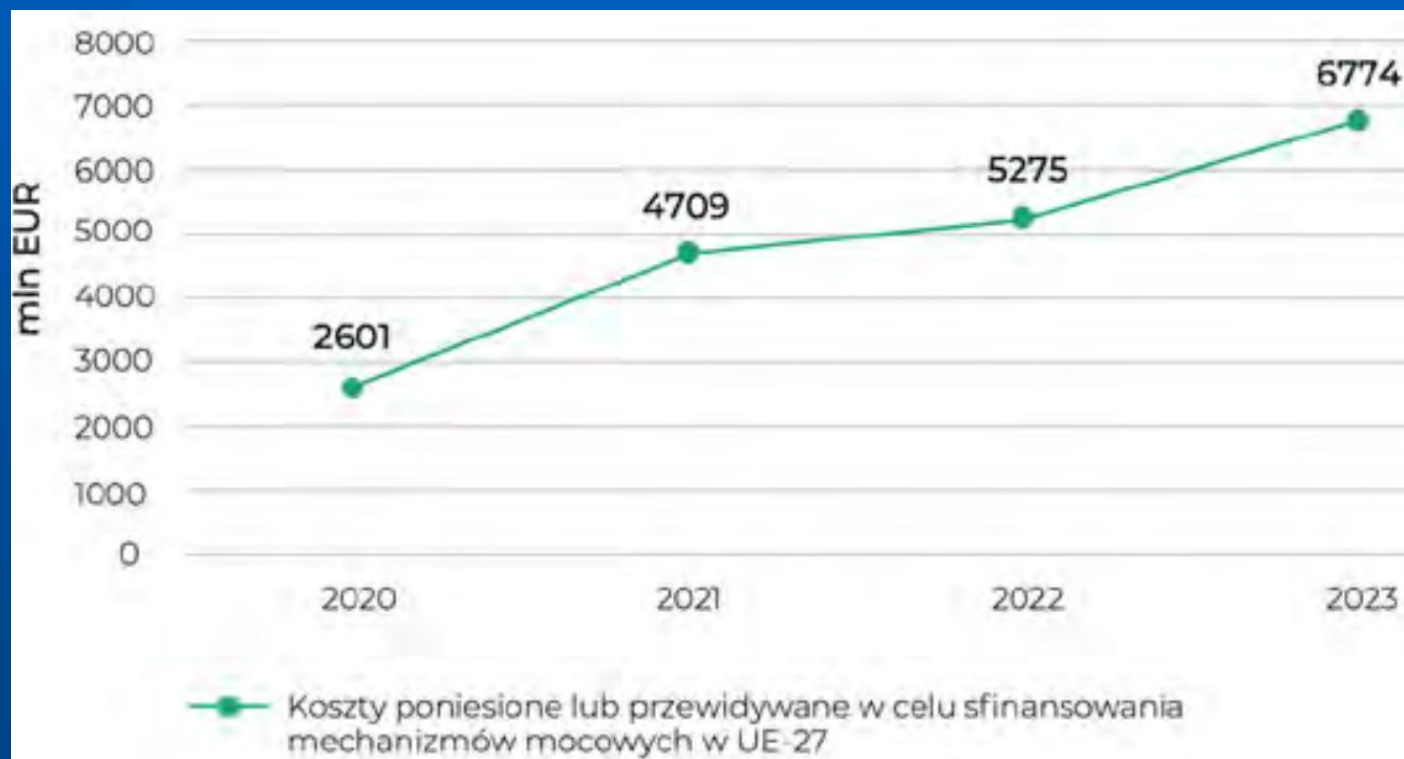
Przykładowy „Duck curve” polskiego KSE





Rys. 3. Bilans produkcji i zużycia energii elektrycznej do 31.12. 2022 r. [4]

Symulację zaczyna się od określenia wielkości zapotrzebowania w każdym kwadransie przez cały rok (wykres uporządkowany)



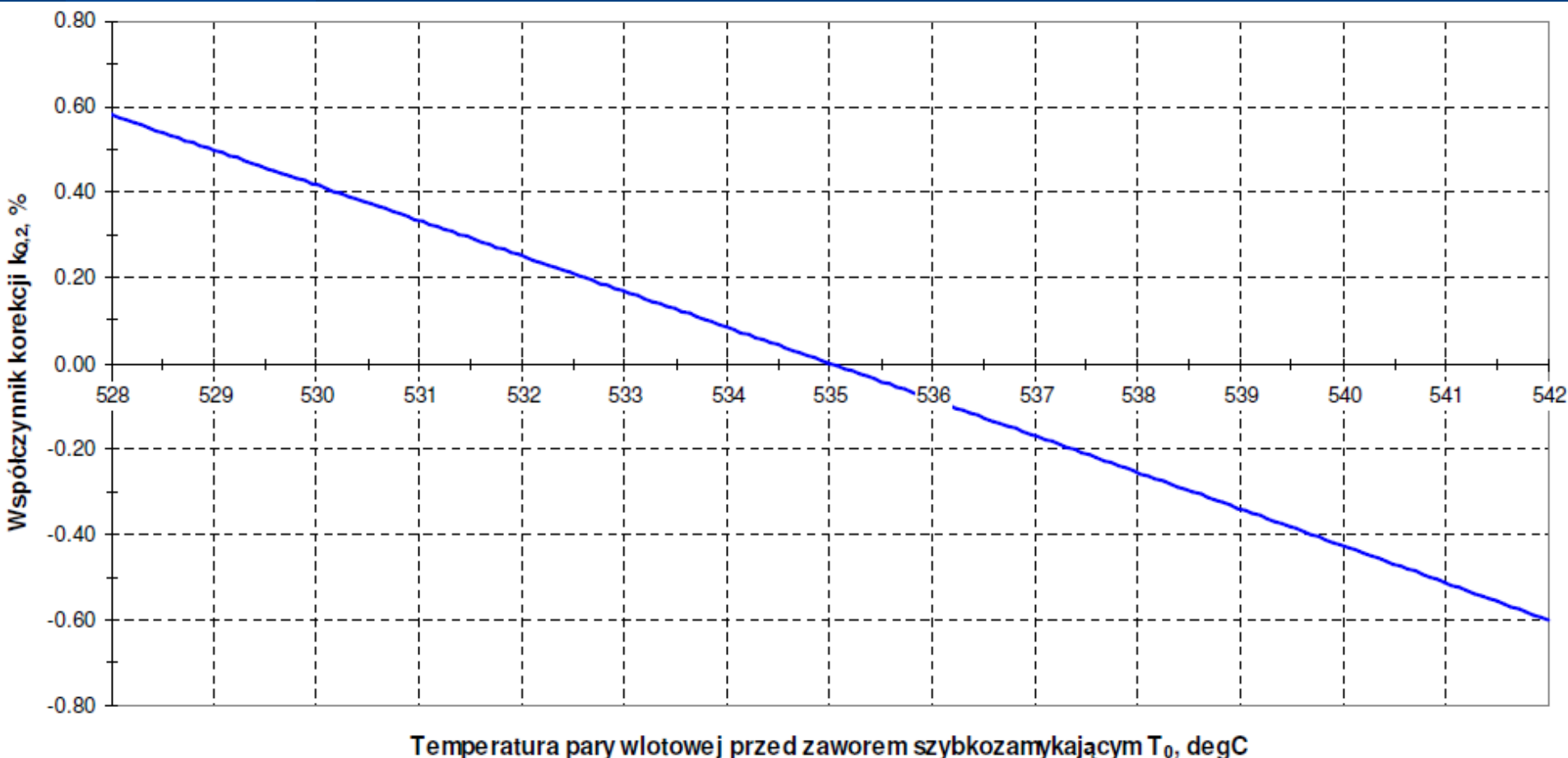
Białe Certyfikaty $\eta = \frac{1}{W_{\text{Ł}}}$
dla producenta E_{ele}

$W_{\text{Ł}}$ Wskaźnik Zużycia Ciepła na 1MWh_{ele}

Krzywe Korekcyjne

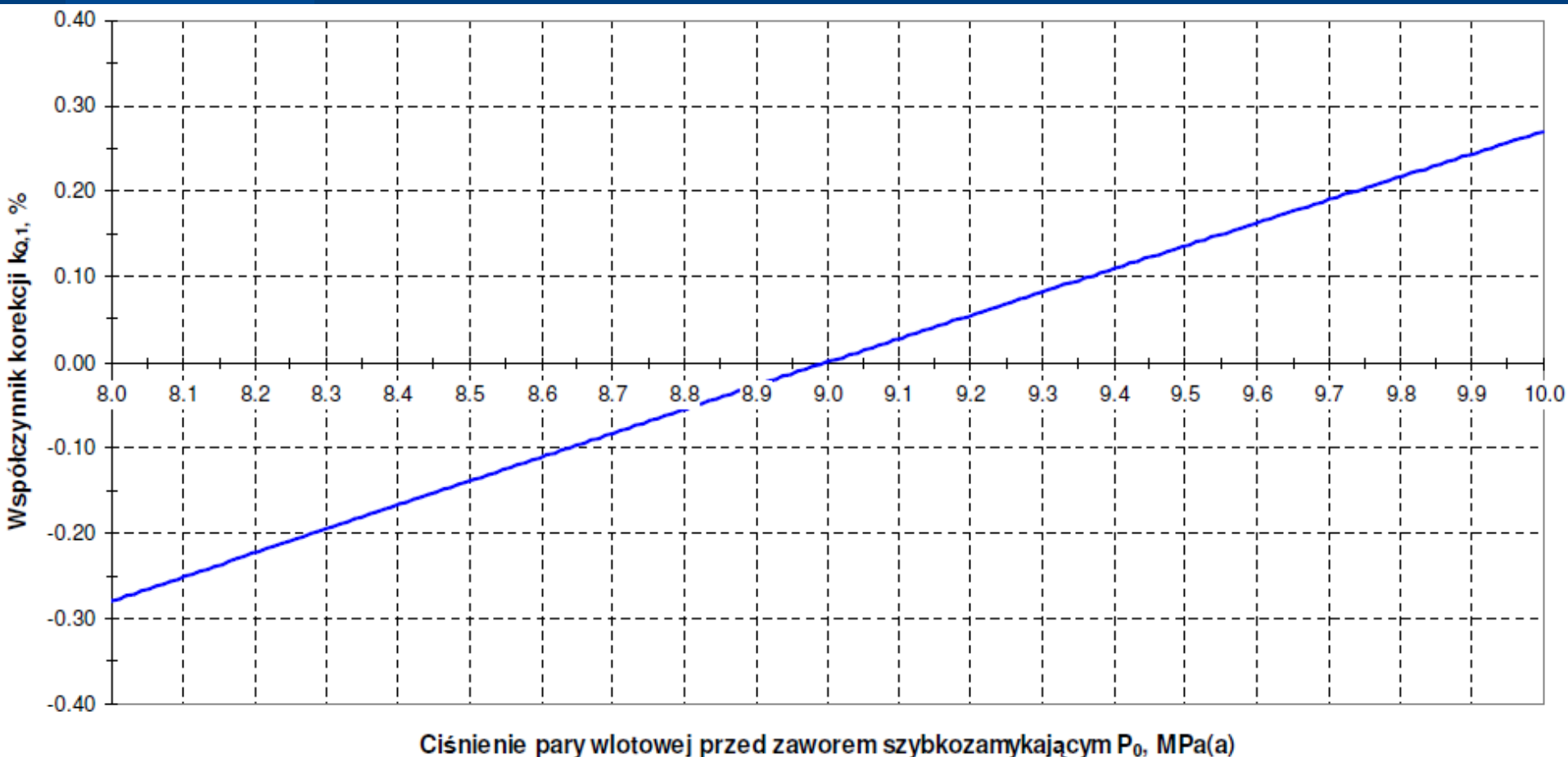
Rozruchy oraz Moc N_{max} i N_{min}

Krzywa korekcyjna jednostkowego zużycia ciepła



Nominalna temperatura pary wlotowej przed zaworem szybkozamykającym $T = 535^{\circ}\text{C}$

Krzywa korekcyjna jednostkowego zużycia ciepła

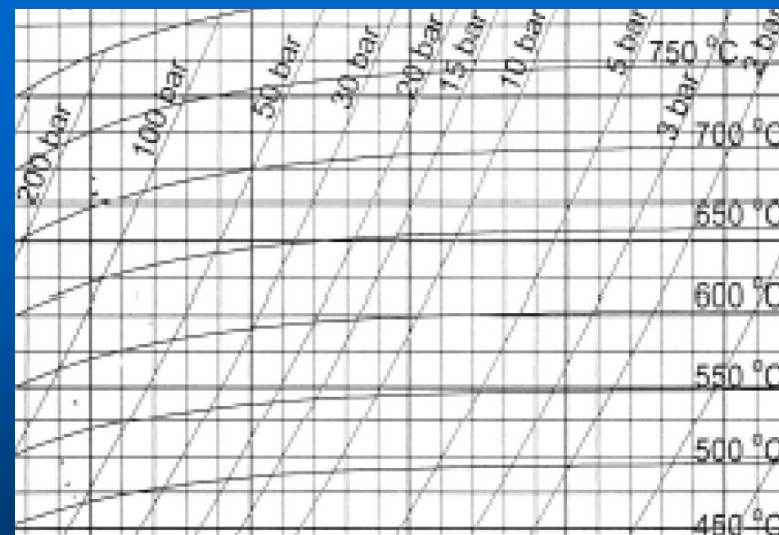
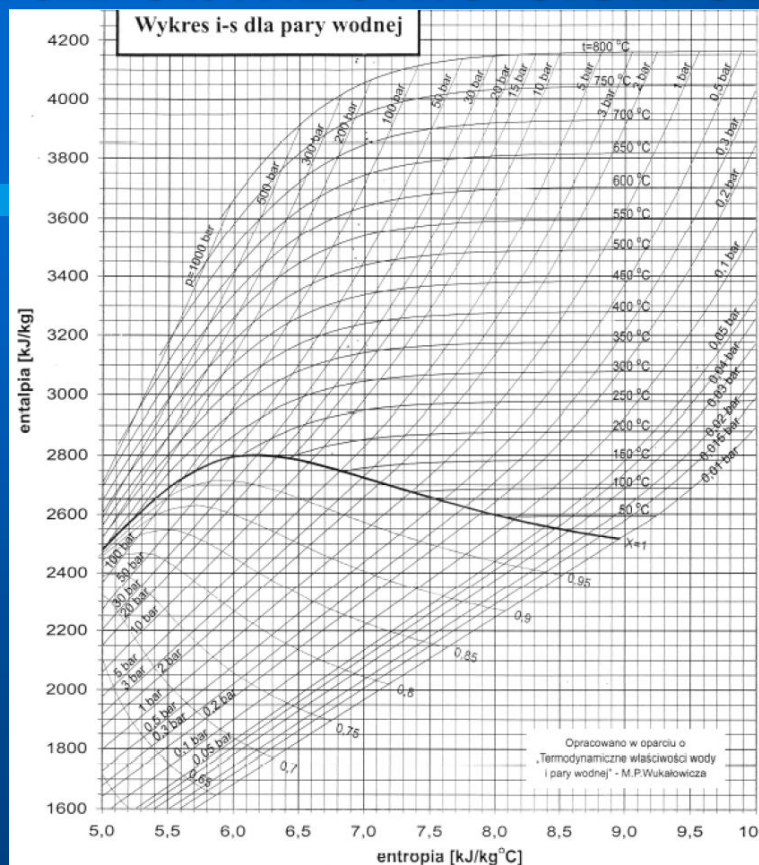


Nominalne ciśnienie pary wlotowej przed zaworem szybkozamykającym $p = 9.0$ MPa

Nominalne natężenie przepływu pary wlotowej przed Z_{sz} $\dot{m} = 59.72$ kg/s (215 t/h)

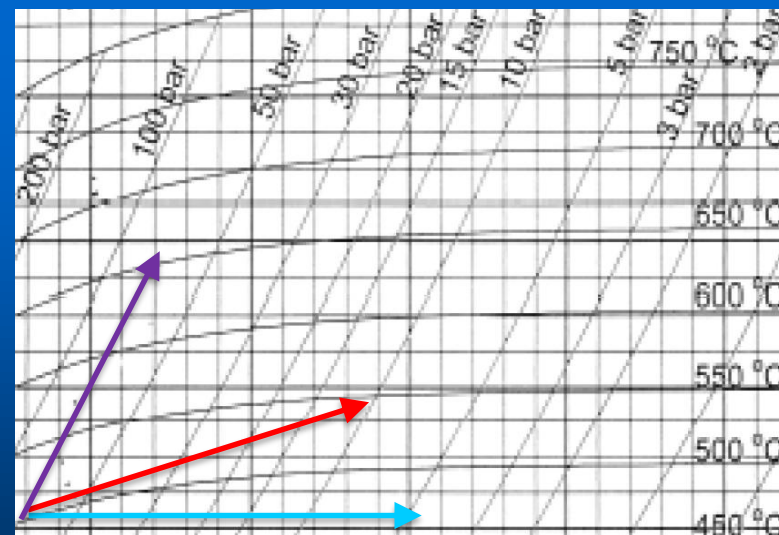
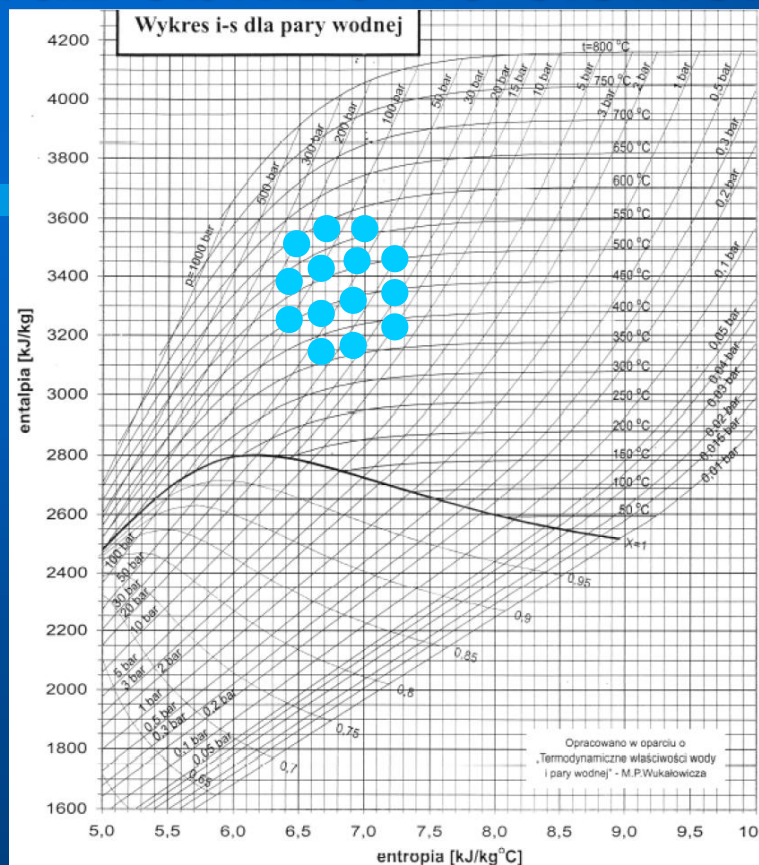
Obieg Clausiusa-Rankine'a

Podwyższenie Temperatury pary świeżej 20°C
oraz obniżenie ciśnienia o 40bar

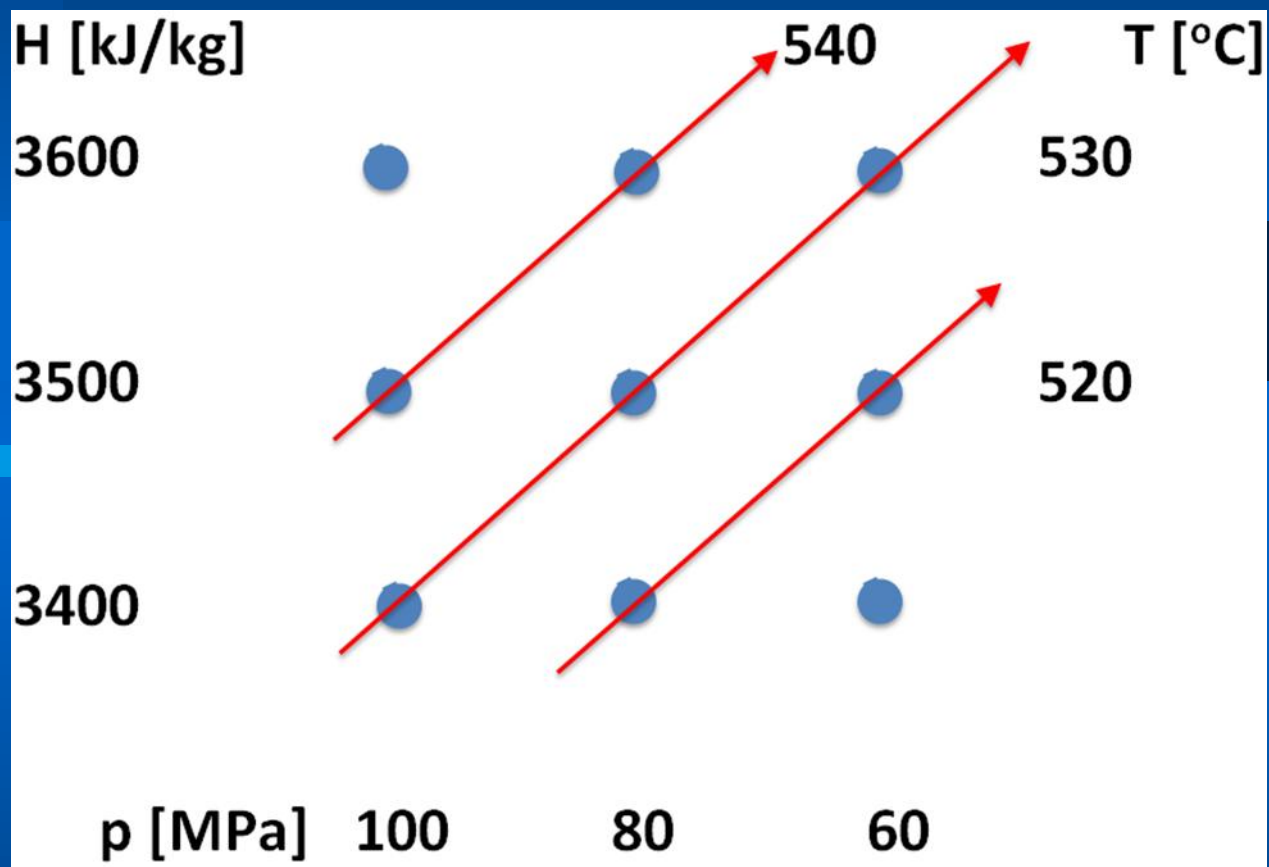


Obieg Clausiusa-Rankine'a

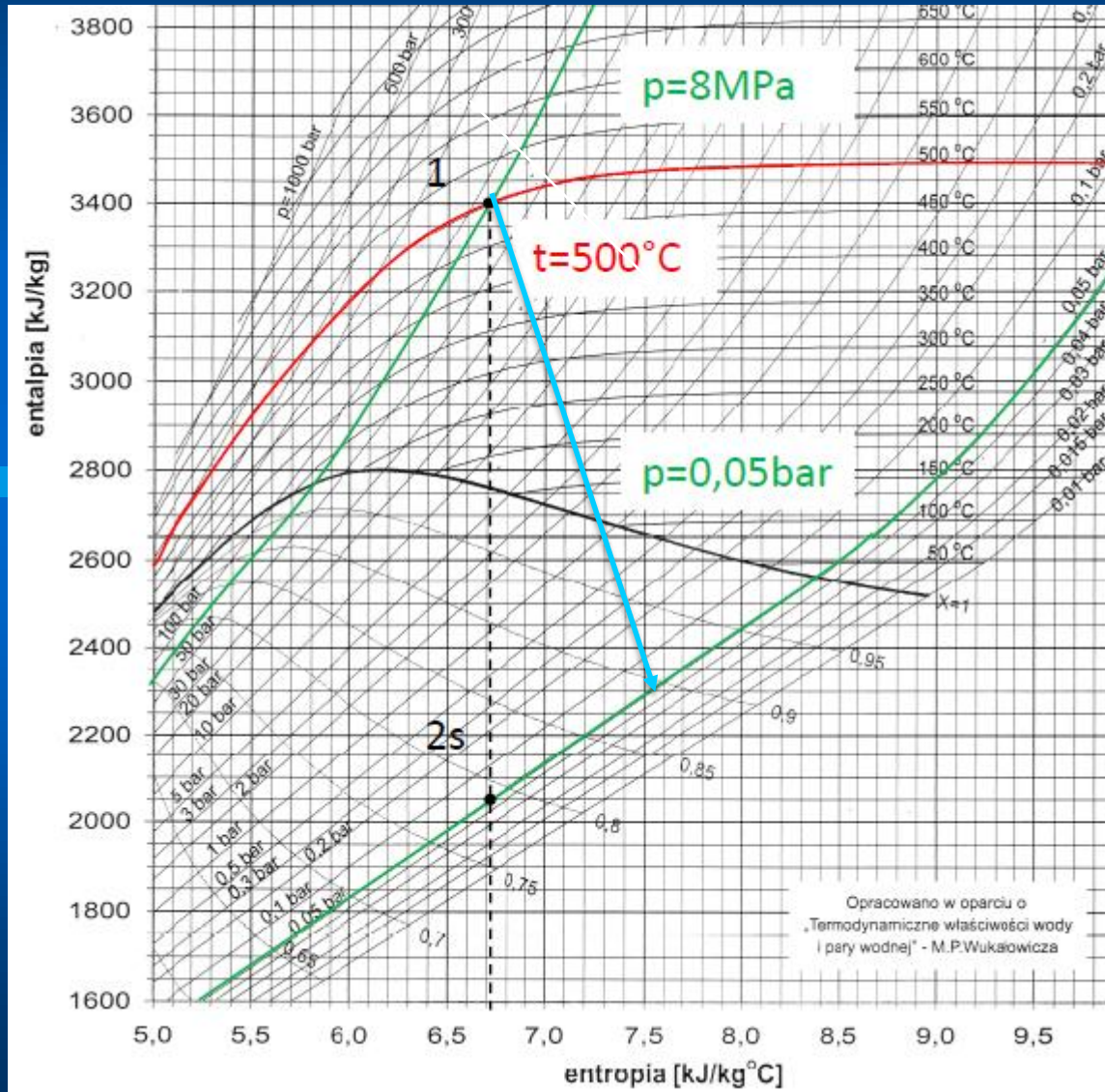
Podwyższenie Temperatury pary świeżej 20°C
oraz obniżenie ciśnienia o 40bar



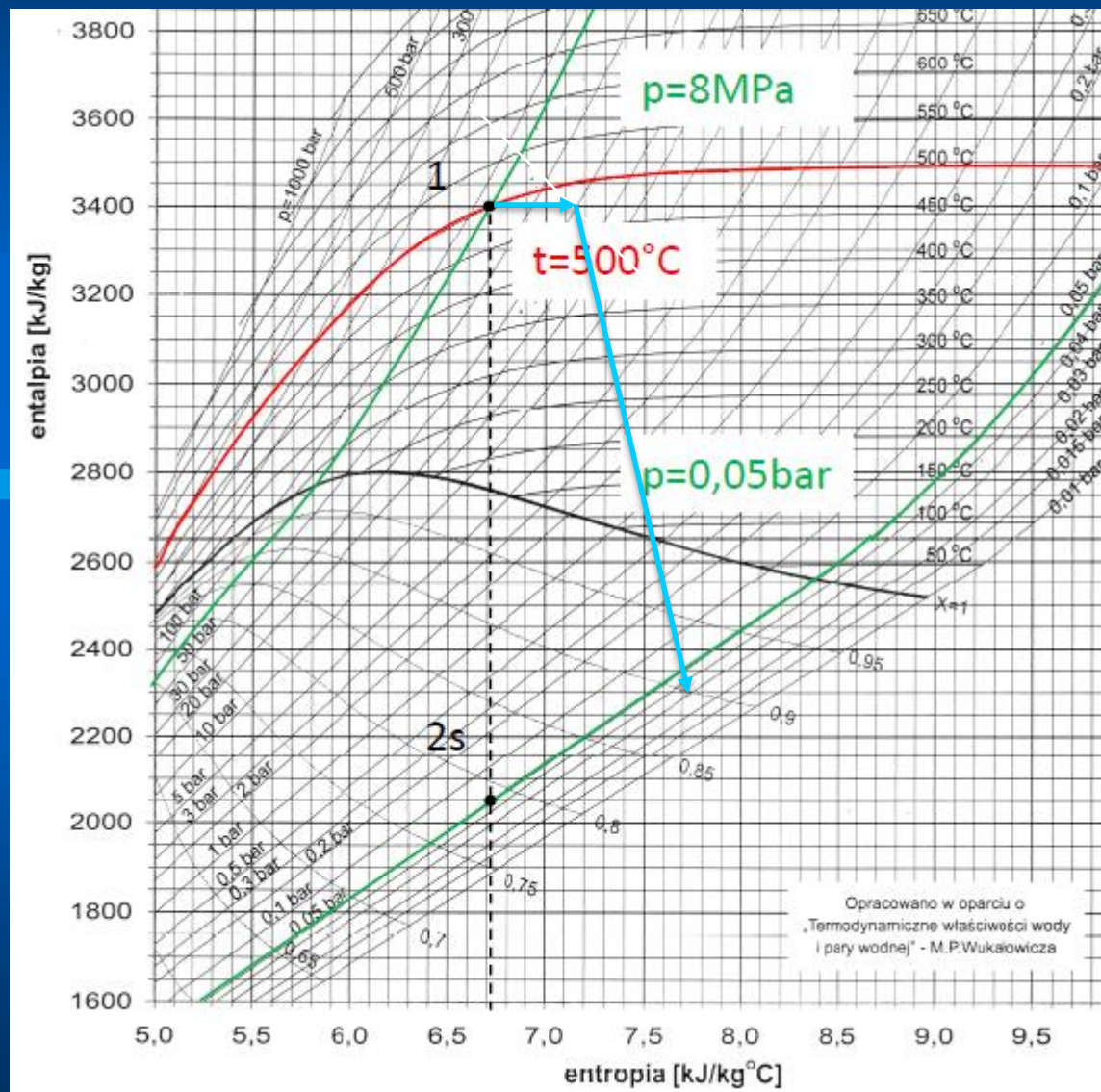
Dysza Łukasiewicza



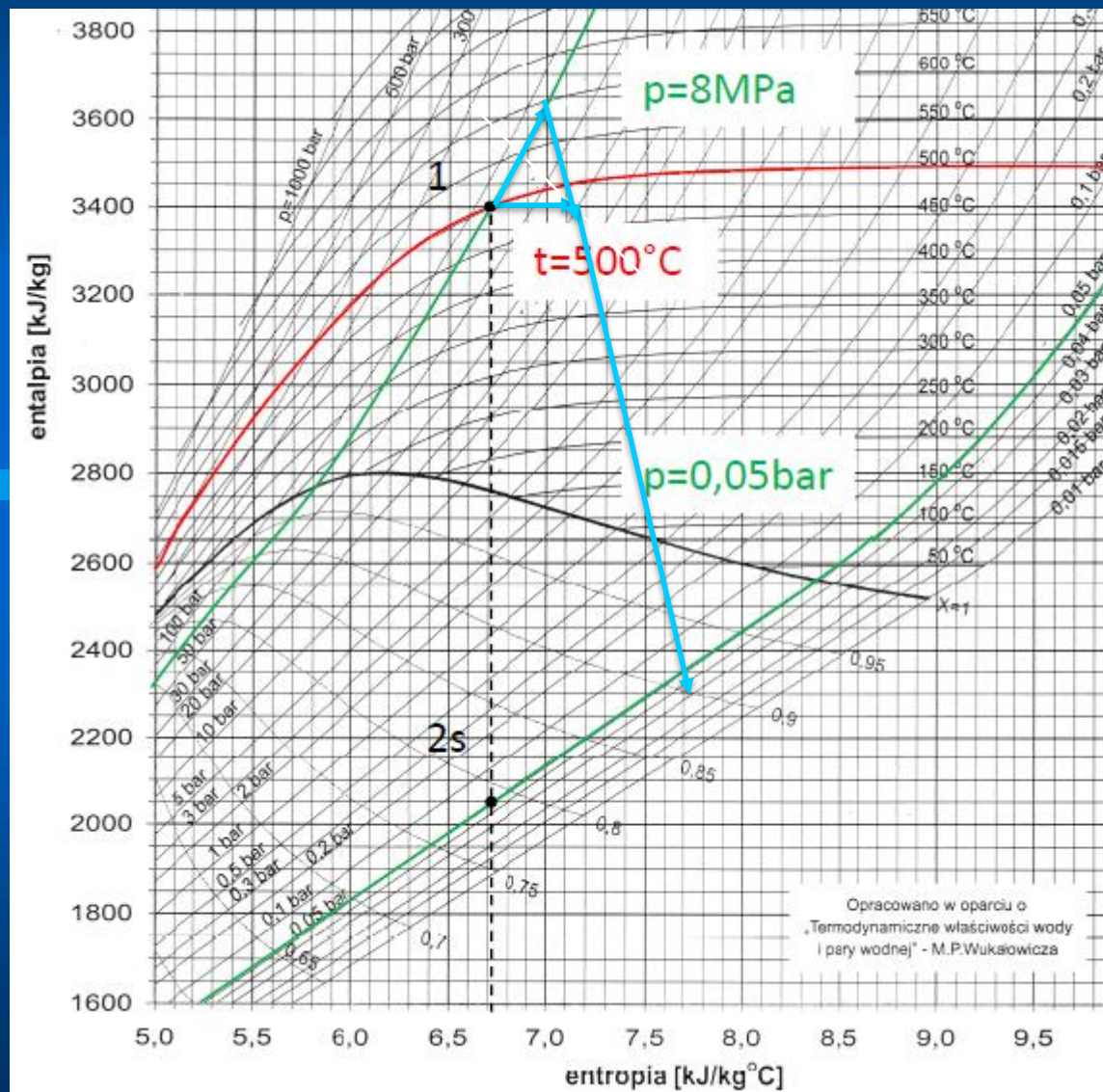
Obieg Clausiusa-Rankine'a



Zmniejszona moc - zwiększona kompensacja

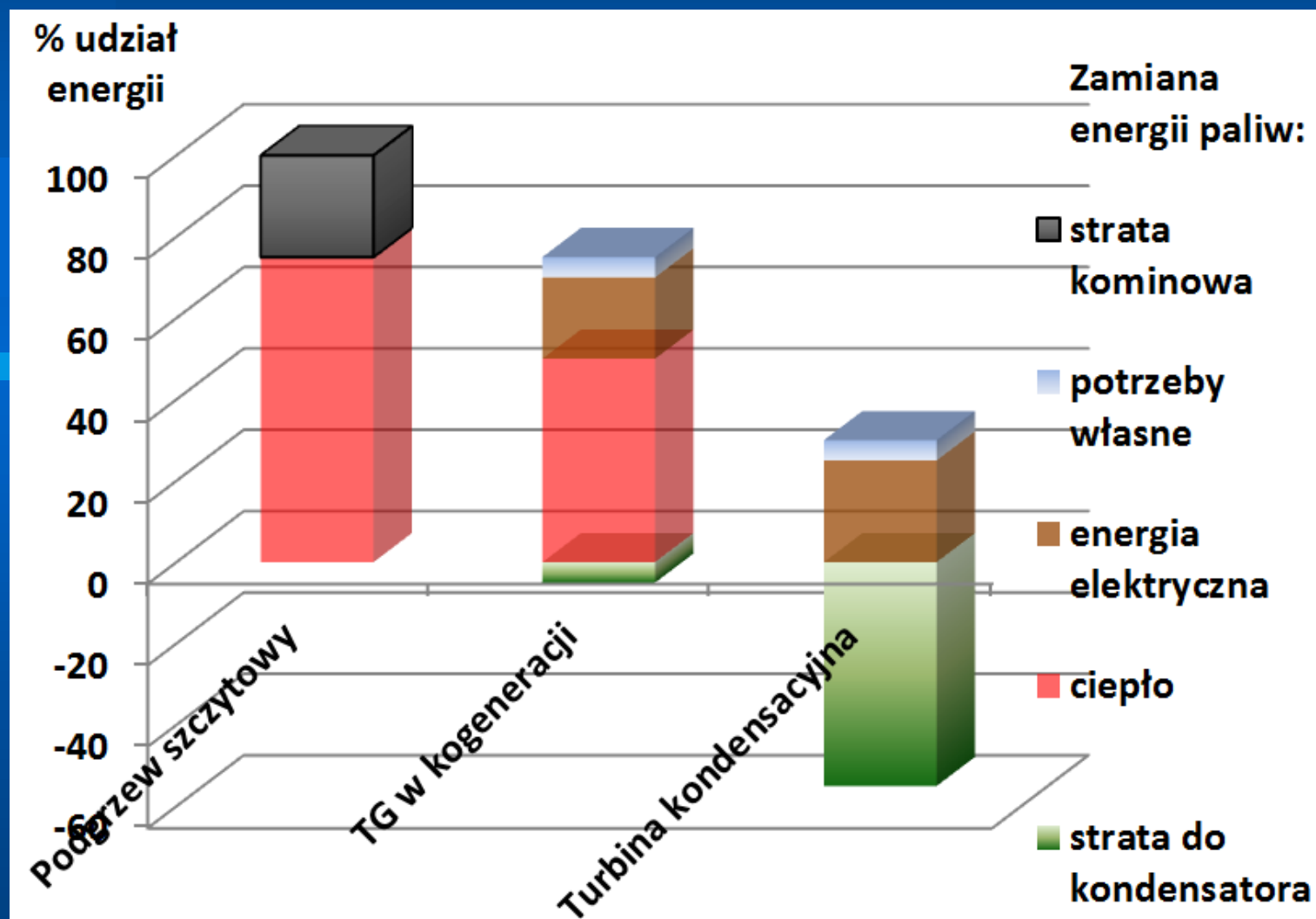


Dysza Łukasiewicza



Magazynowanie biomasy

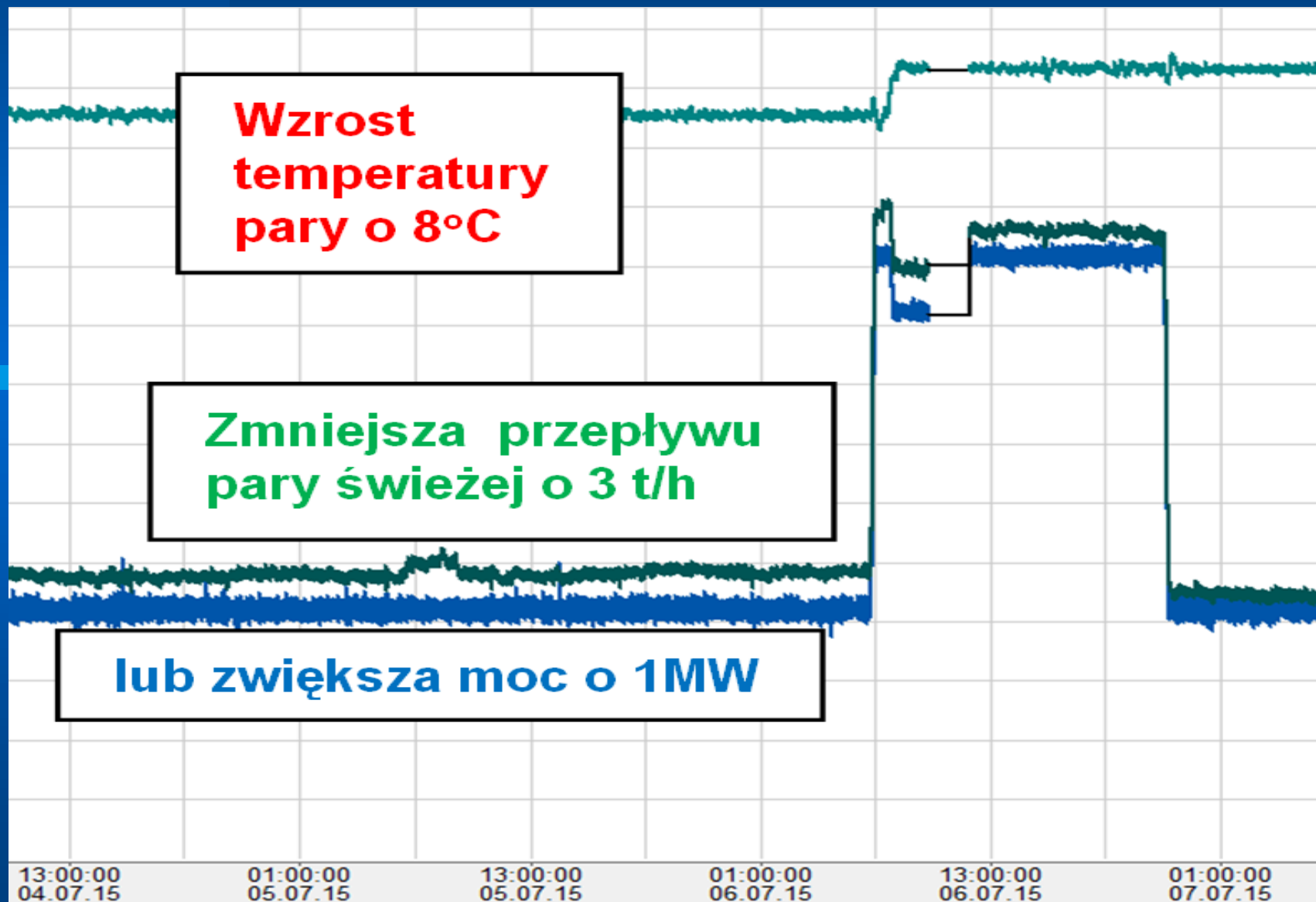
Obniżenie W_L i potrzeb własnych



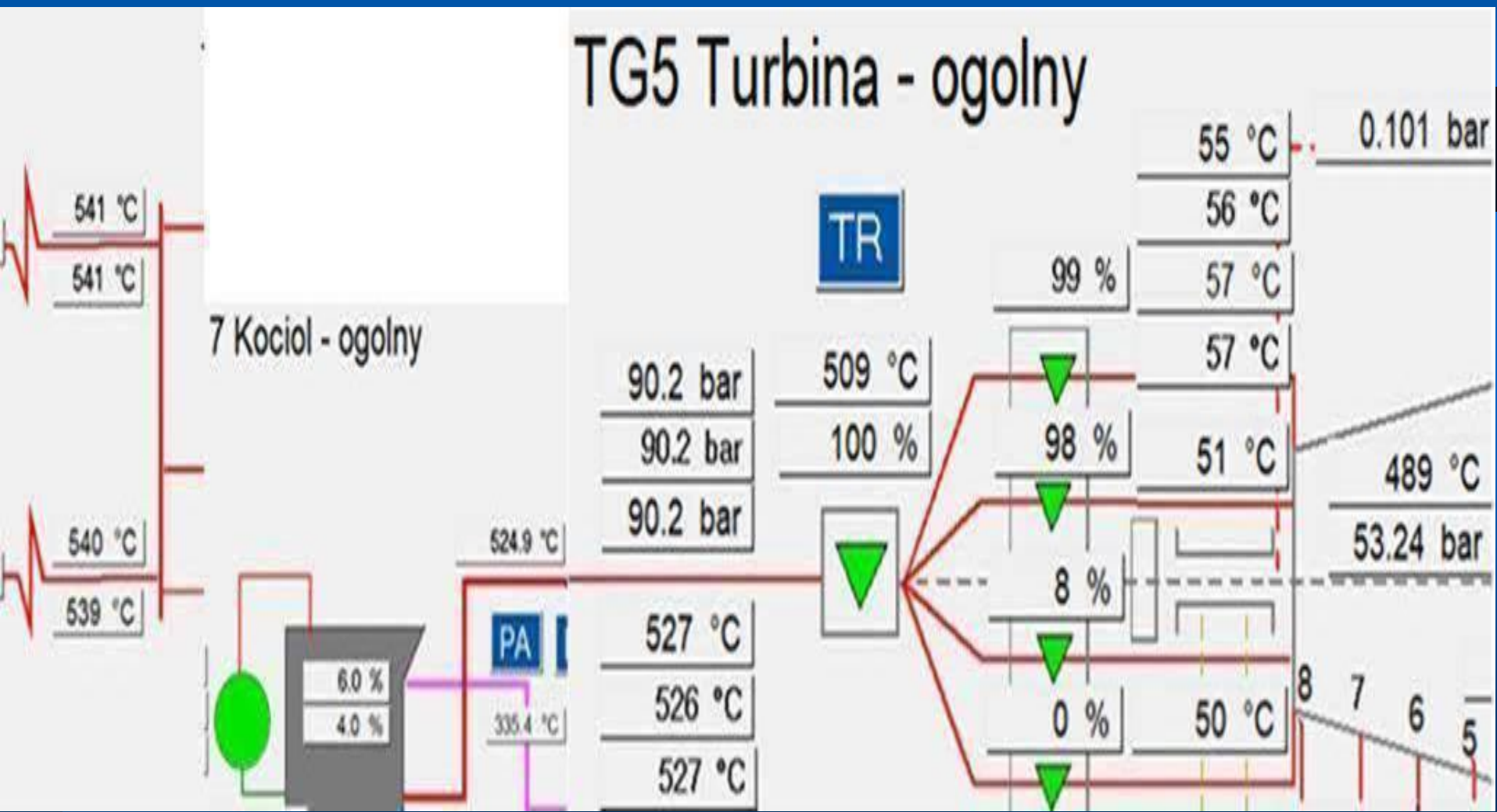
Potrzeby własne
Straty obiegu
Pompy Wody Chłodzacej

Technologia współpracy dwóch
bloków energetycznych

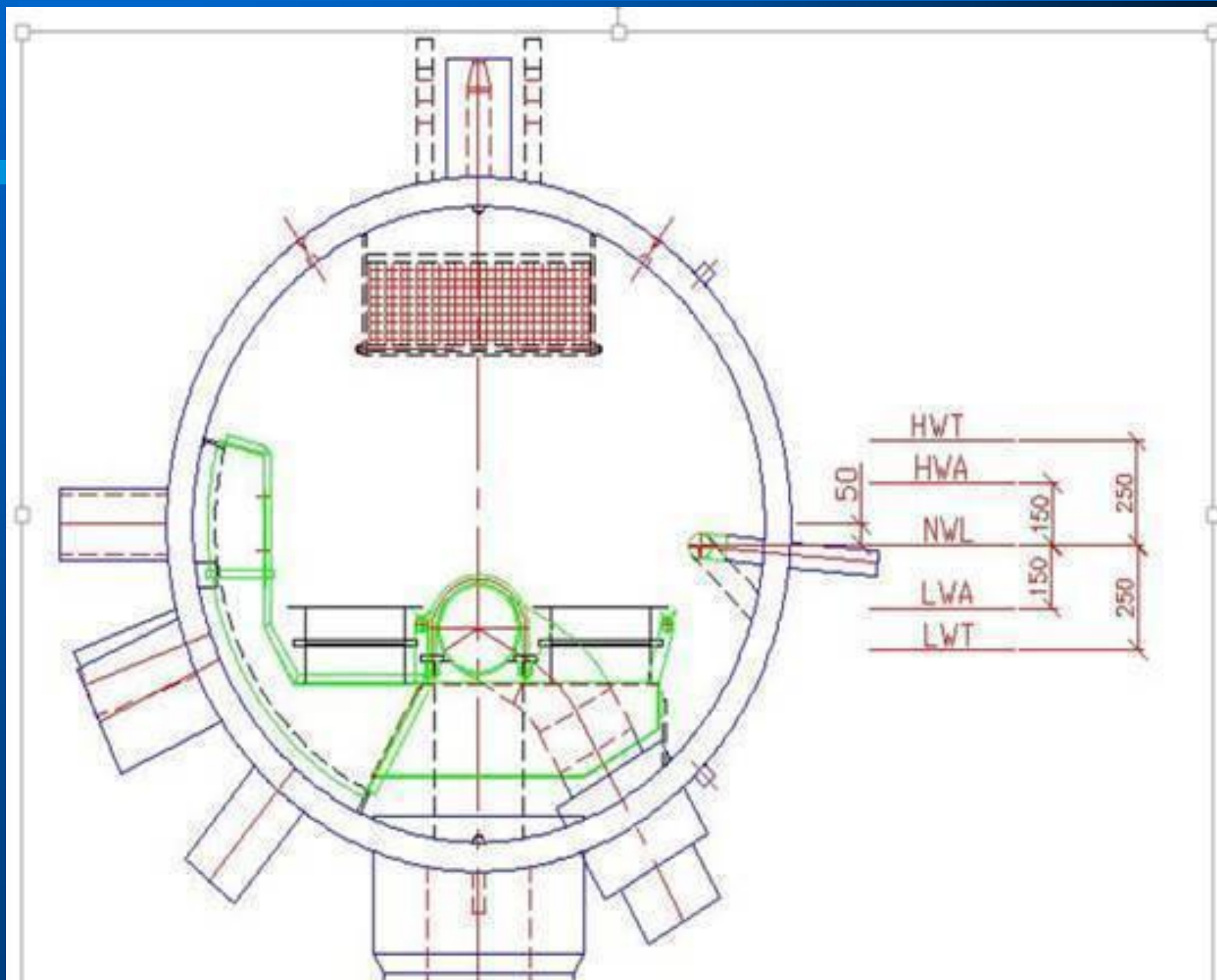
Dysza Łukasiewicza



Koszty rozruchów



Złoże fluidalne i wahania poziomu w walczaku



Kompensacja energii powoduje dodatkową emisję zanieczyszczeń.

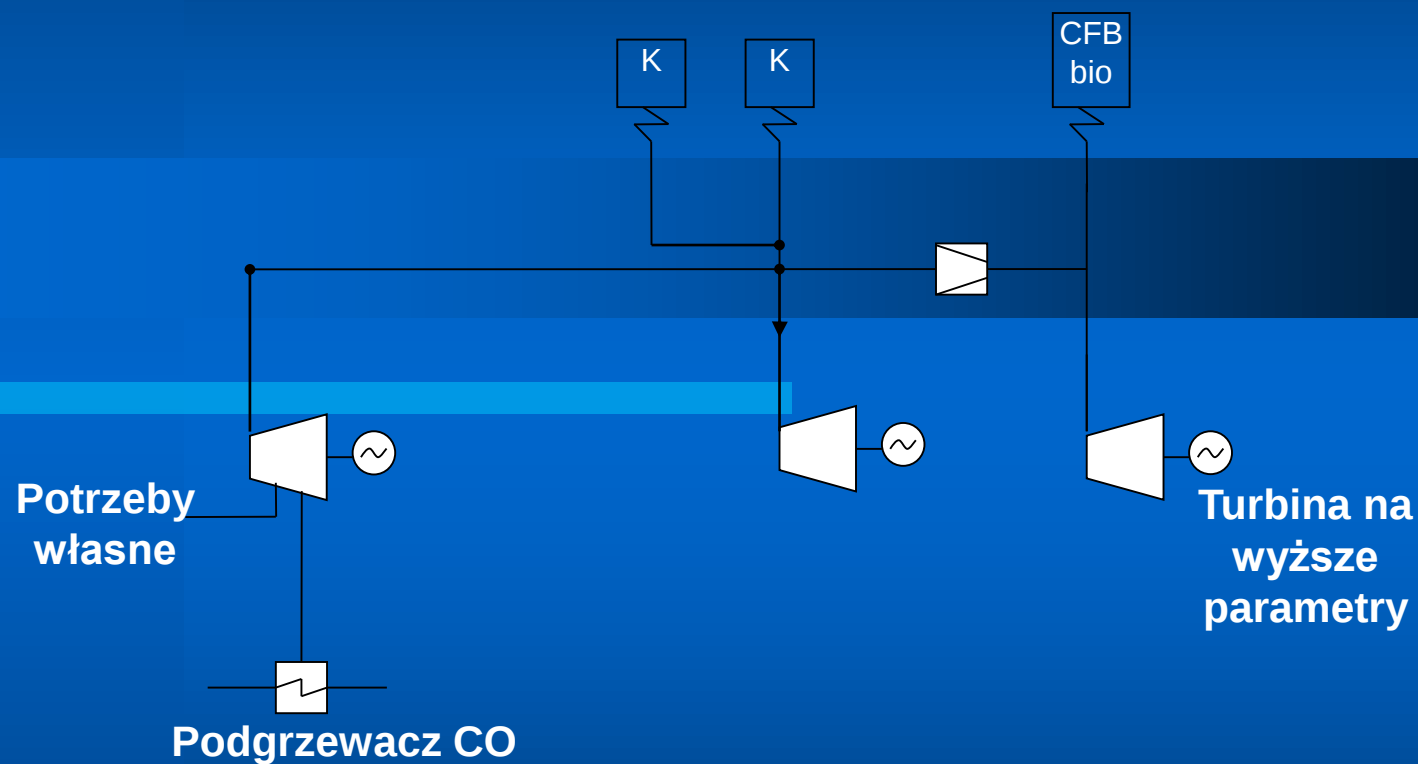
Magazynowanie w biomasie jest alternatywą dla magazynów bateryjnych i wodorowych.

Zmniejszenie zużycia surowców energetycznych zmniejsza łączną emisję.

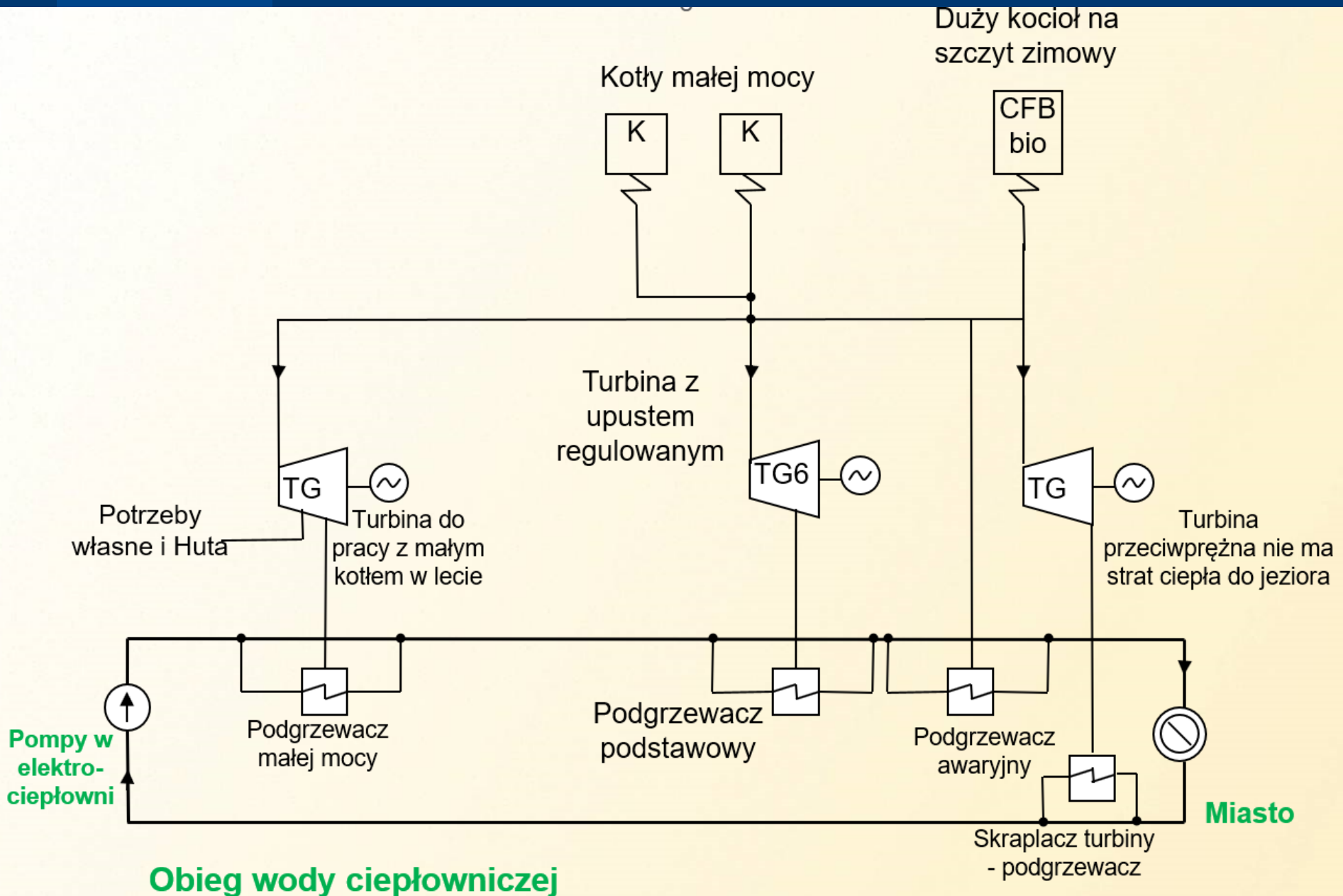
Biomasa jest magazynem energii słonecznej



Dysza Łukasiewicza



Wzorcowy układ z Dyszą Łukasiewicza



Przegrzewacz pary ze stali X8CrNi19 pozwala na podwyższenie temperatury o 20 °C.

Wdrożenie Dyszy

Łukasiewicza poprawia

- wskaźnik zużycia ciepła na 1MWh o 6%;

- ilość kompensowanej mocy;

- ilość magazynowanej energii.

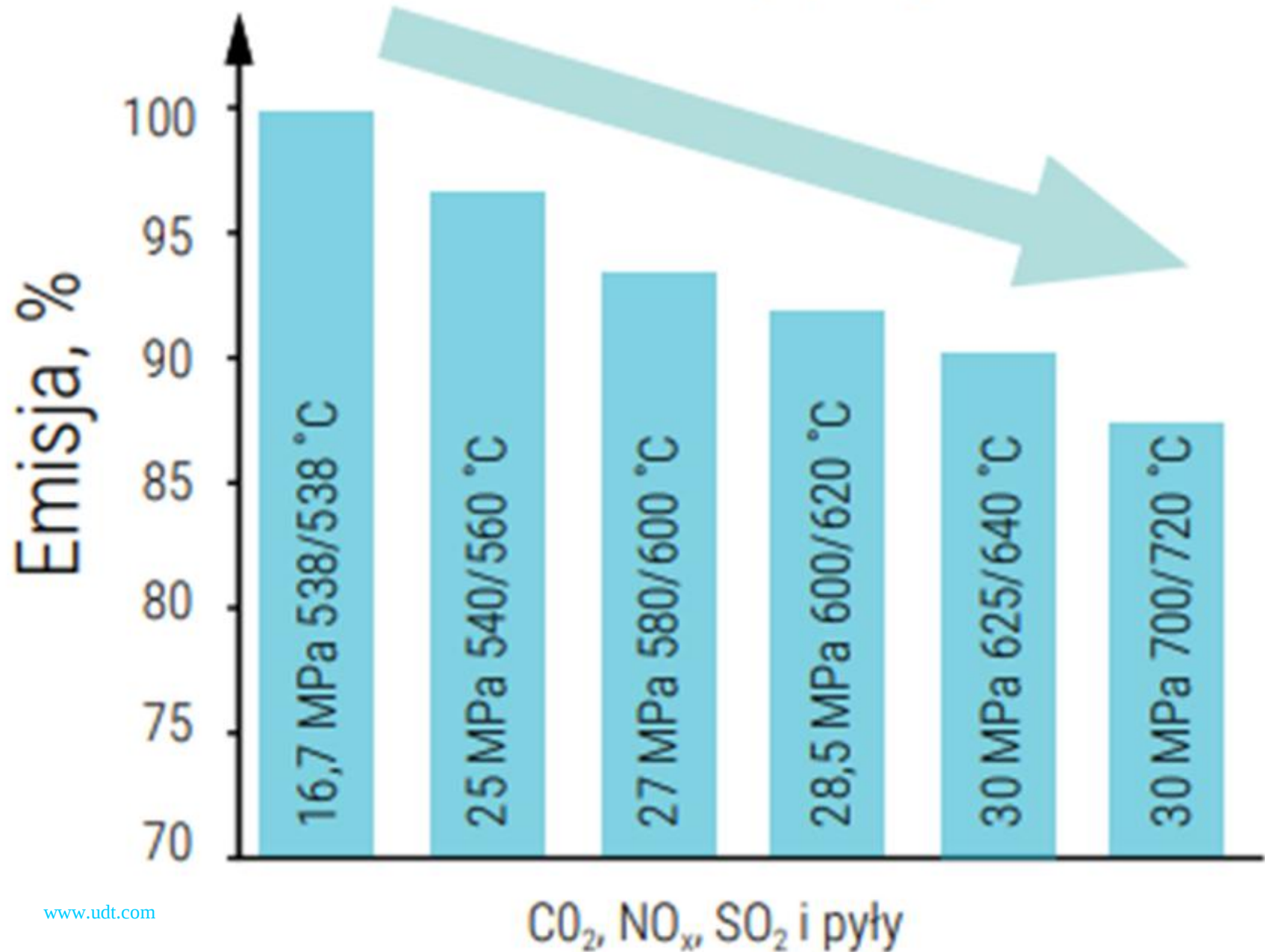
FOSTER WHEELER

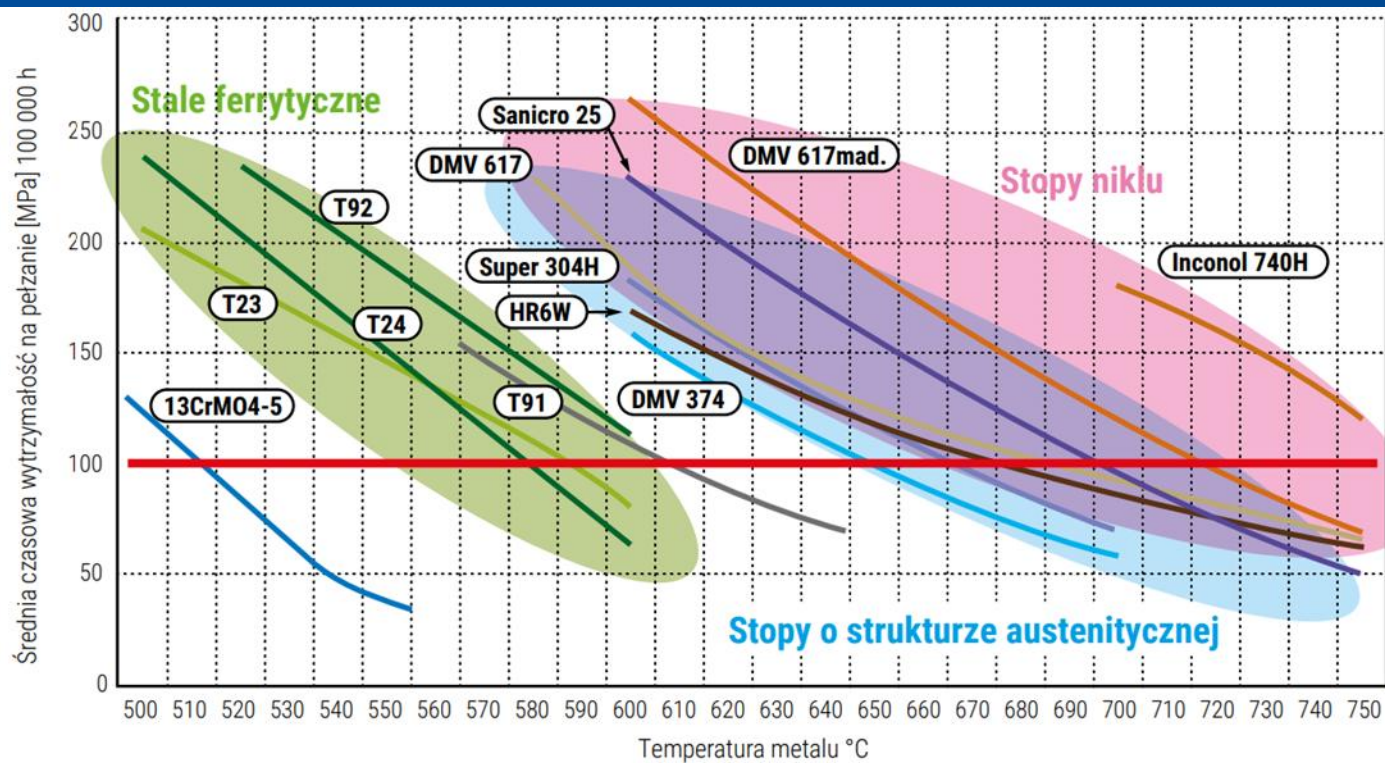
CE 1433

KOCIOŁ CFB/CFB BOILER PLANT- ZE PAK-KONIN
59,7 kg/s, 540°C, 97 bar(a)

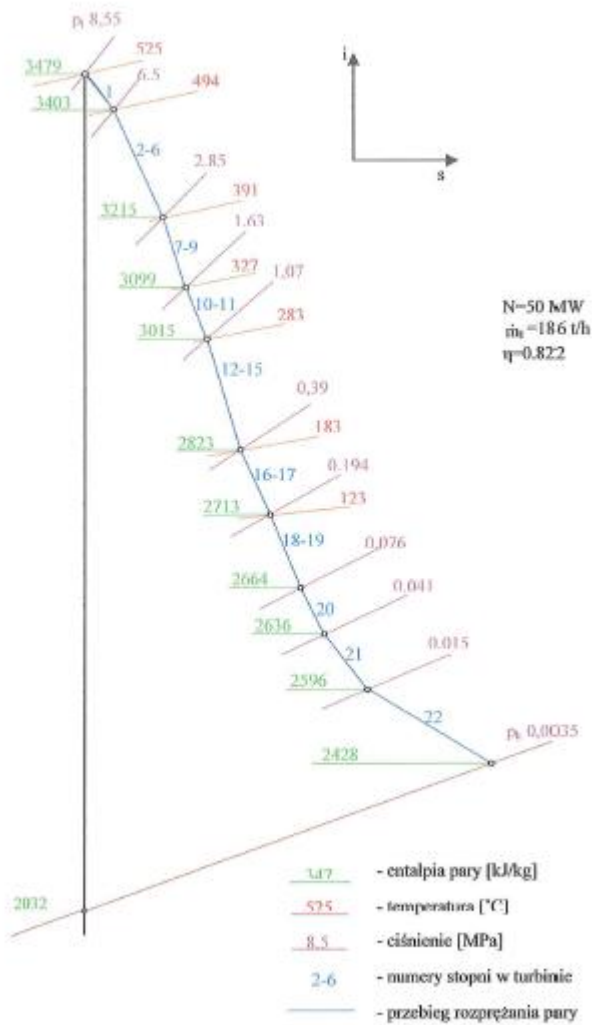
WYTWÓRCA / MANUFACTURER		FOSTER WHEELER ENERGIA POLSKA Sp. z o.o.	
NUMER SERYJNY / SERIAL NUMBER		6519/38618	DATA BUDOWY / BUILD DATE
			2012
NAJWYŻSZE DOPUSZCZALNE CIŚNIENIE ROBOCZE MAX ALLOWABLE WORKING PRESSURE		PS	118 bar (g)
NAJWYŻSZA DOPUSZCZALNA TEMPERATURA PRACY MAX ALLOWABLE WORKING TEMPERATURE		TS	560 °C
CIŚNIENIE PROJEKTOWE / DESIGN PRESSURE			118 bar (g)
MAX. TEMPERATURA PROJEKTOWA / MAX. DESIGN TEMPERATURE -ECO/SHIV			250/560°C
CIŚNIENIE PRÓBY / TEST PRESSURE PT		185 bar	DATA / DATE
			10.05.2011
USTAWIENIA GŁÓWNYCH ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA / MAIN SAFETY VALVES SET PRESSURE 12LBA10AA402/12LBA10AA401		108,8/106,5 bar	DATA / DATE
			26.04.2012
PRZEPŁYW PARY / STEAM FLOW			59,7 kg/s
KATEGORIA ZAGROŻENIA / MODUŁ OCENY ZGODNOŚCI BOILER HAZARD CATEGORY / CONFORMITY ASSESSMENT MODUL			IV / G
NORMA WYKONAWCZA / MANUFACTURING STANDARD			PN-EN 12952

Parametry pary

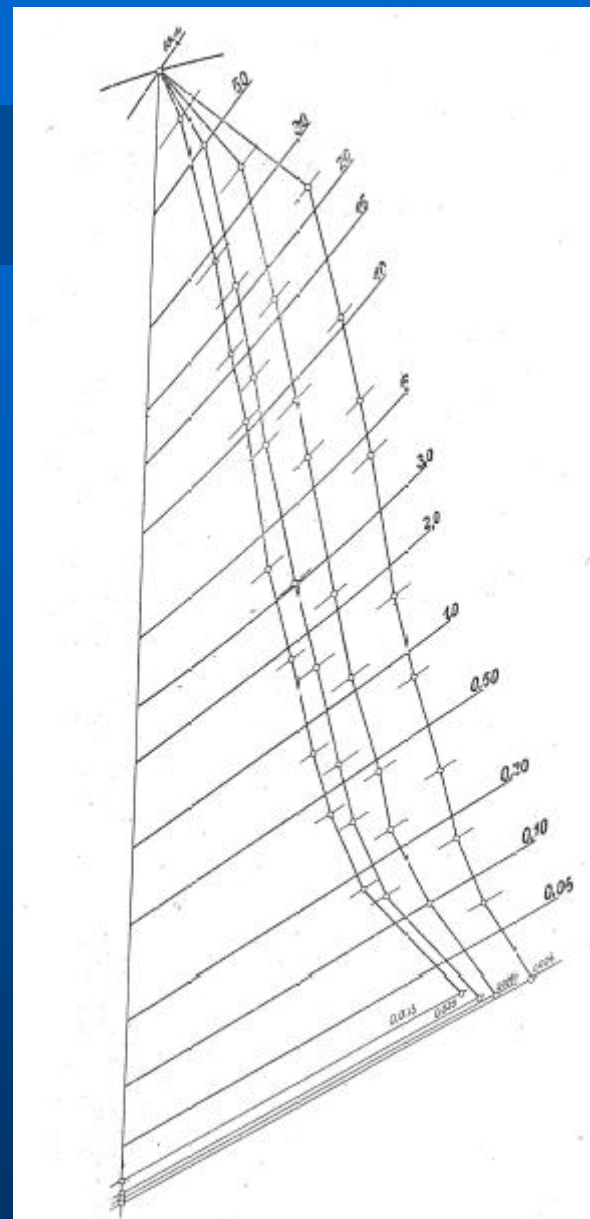




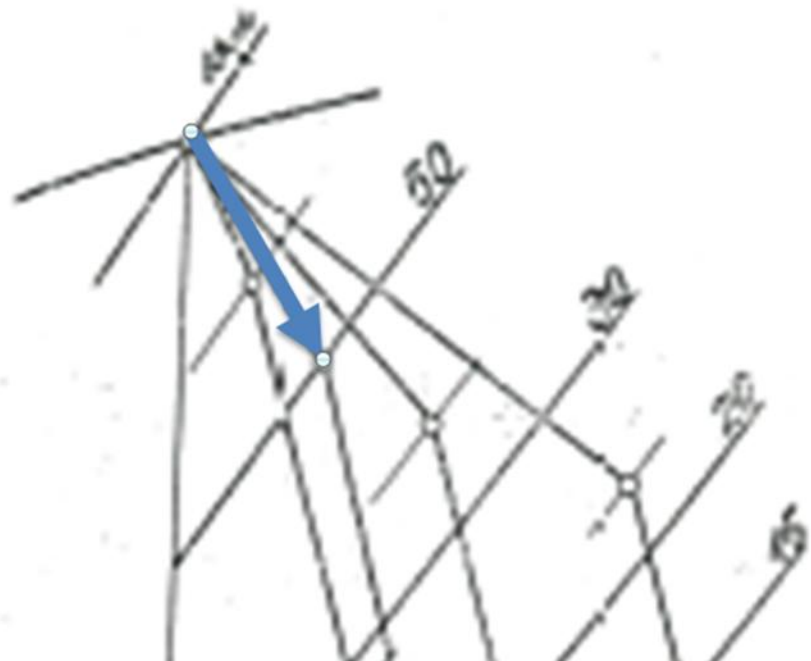
Rys. 3. Zakresy przydatności głównych grup materiałów żarowytrzymałych [12]

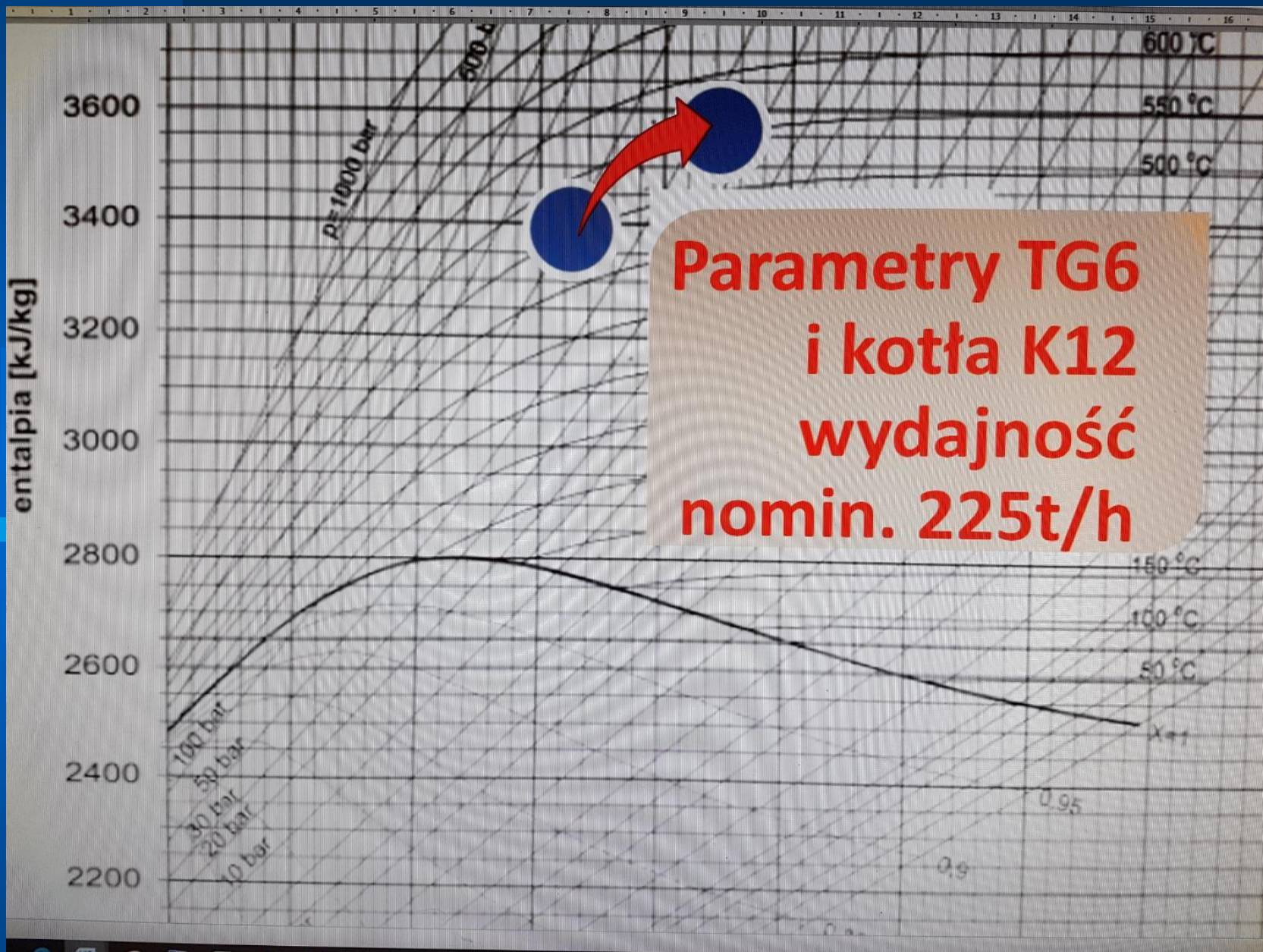


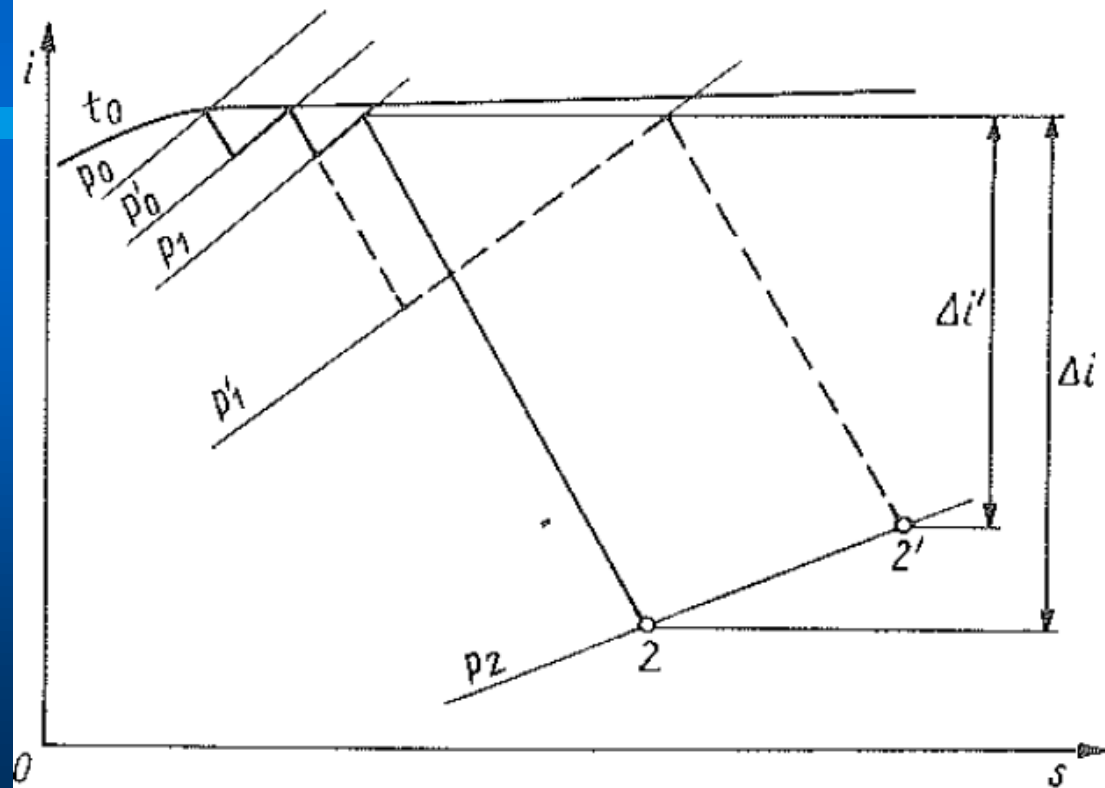
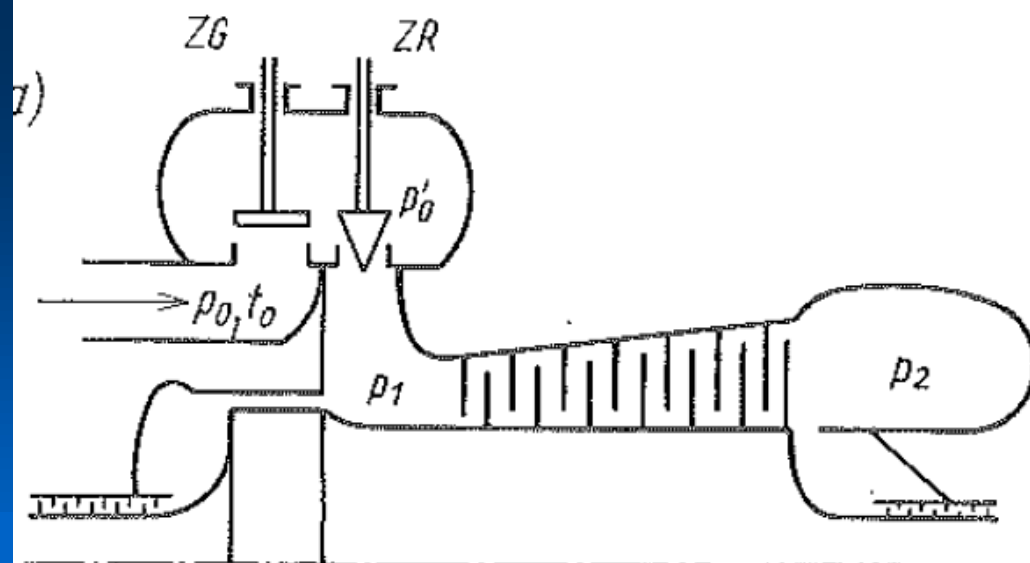
Rysunek 2.3. Przebieg ekspansji pary w turbinie w układzie i-s [2]

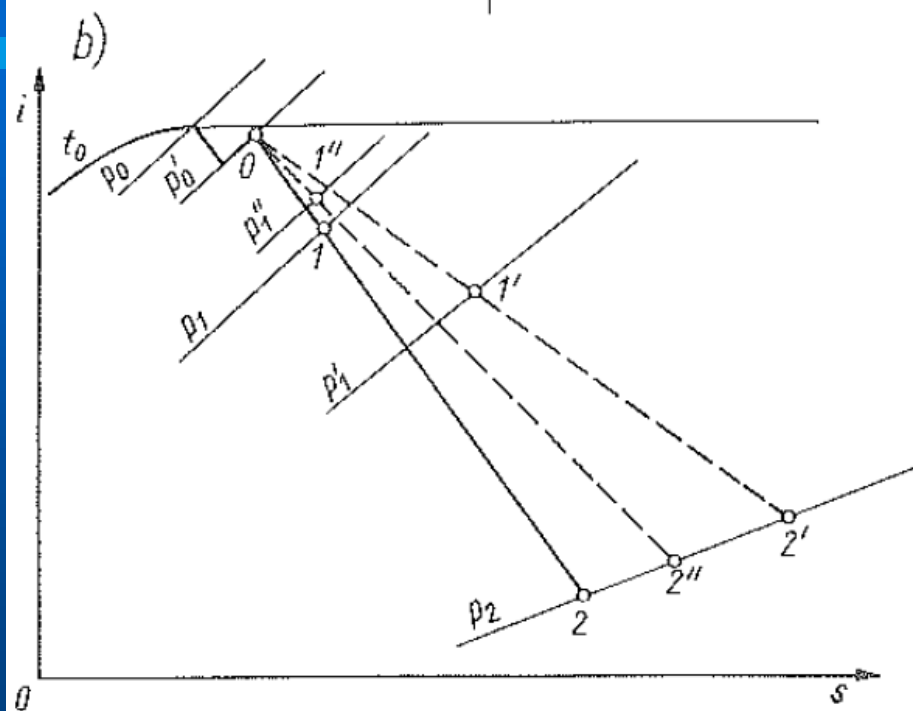
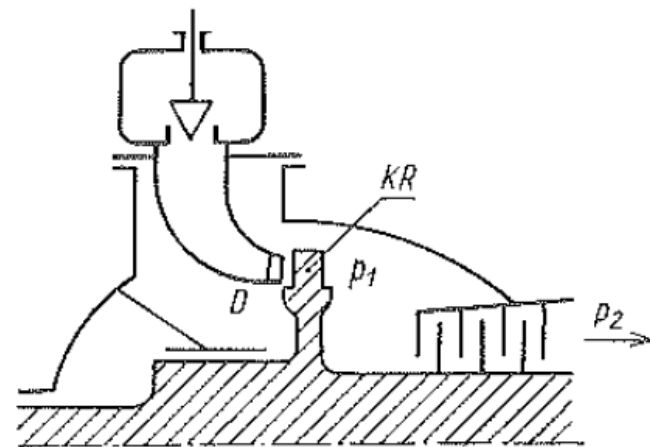
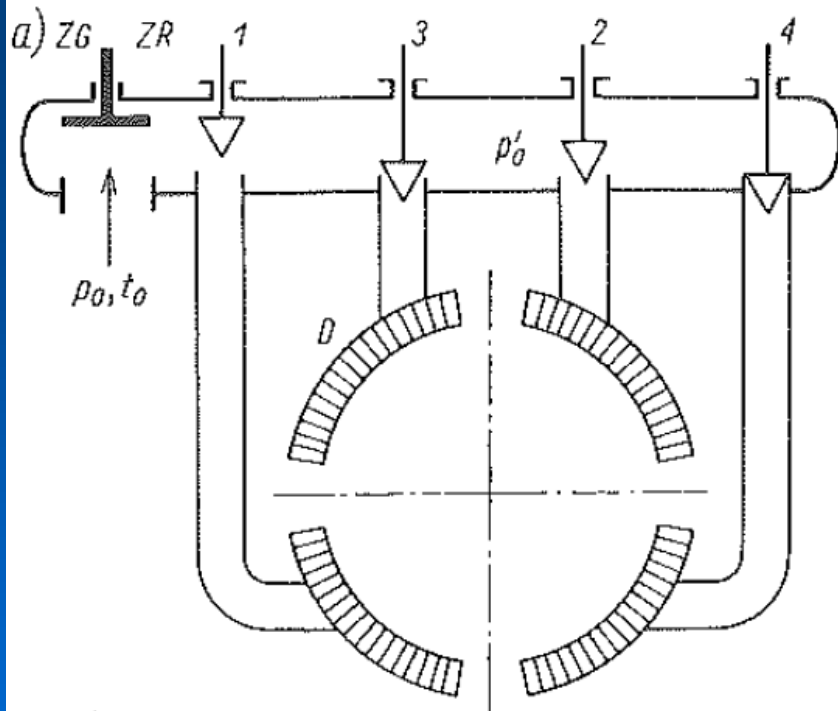


Dysza Łukasiewicza



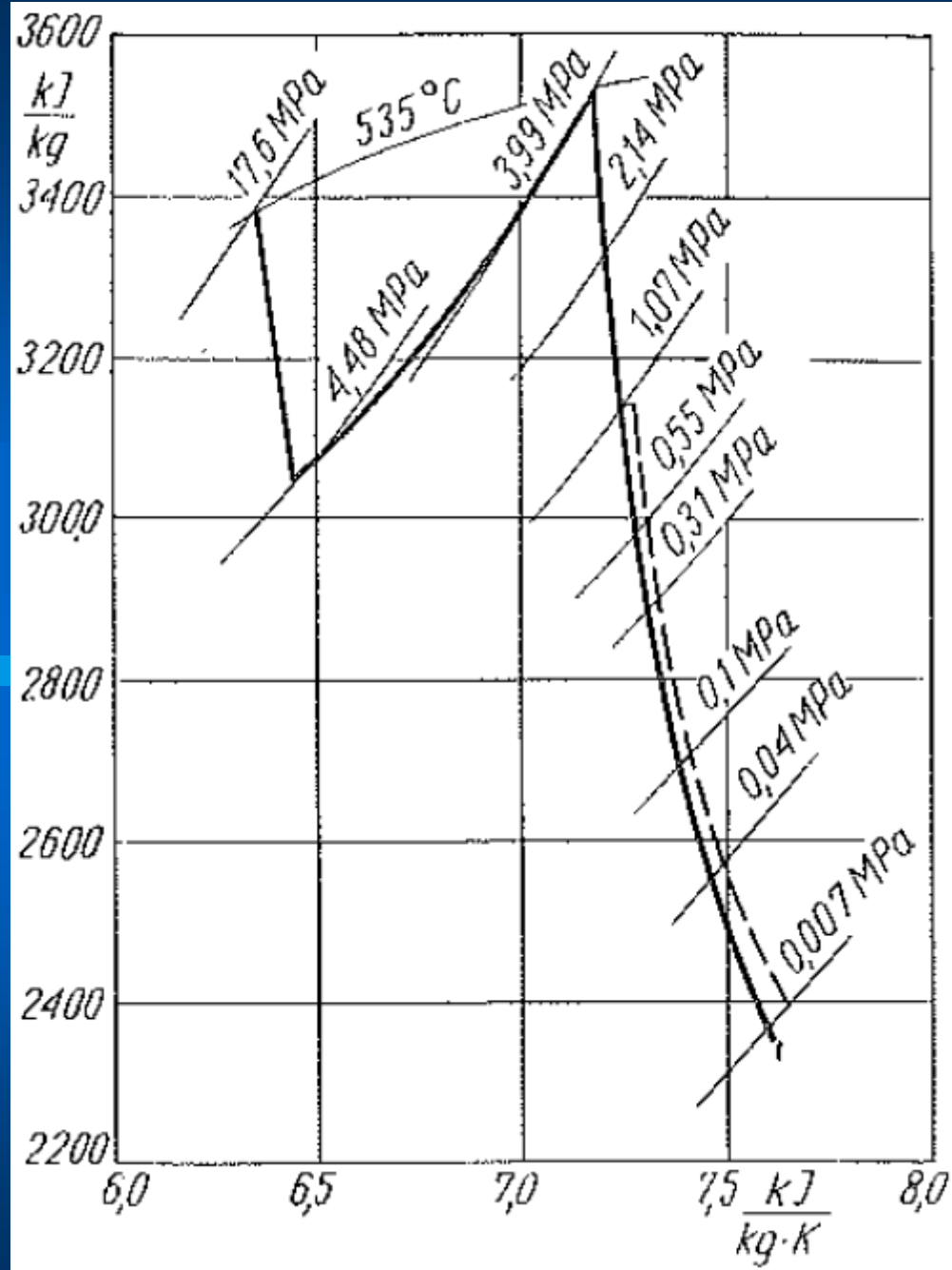




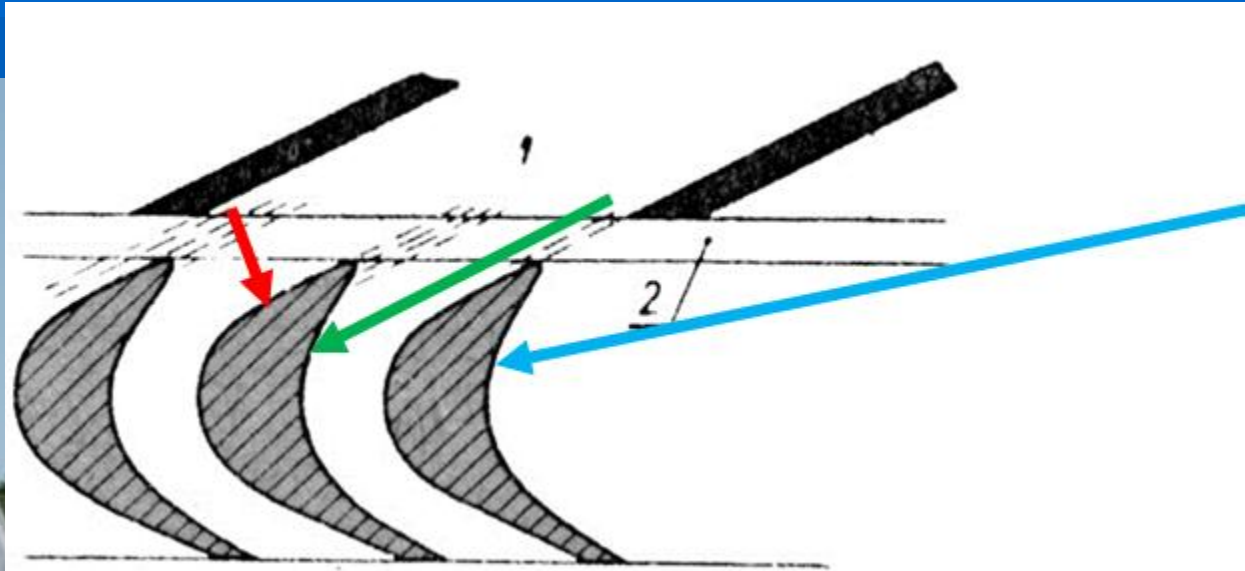


Rys. 4.20. Turbina z ilościowo-jakościową regulacją mocy: a) schemat; b) przebieg rozprężania w turbinie

ZG – zawór główny; ZR – zawory regulacyjne 1, 2, 3 i 4; D – segment dyszowy zasilany z jednego zaworu regulacyjnego; KR – koło regulacyjne; p_1 – ciśnienie pary w stopniu regulacyjnym



Kąt natarcia pary na łopatkę ustawia się temperaturą pary

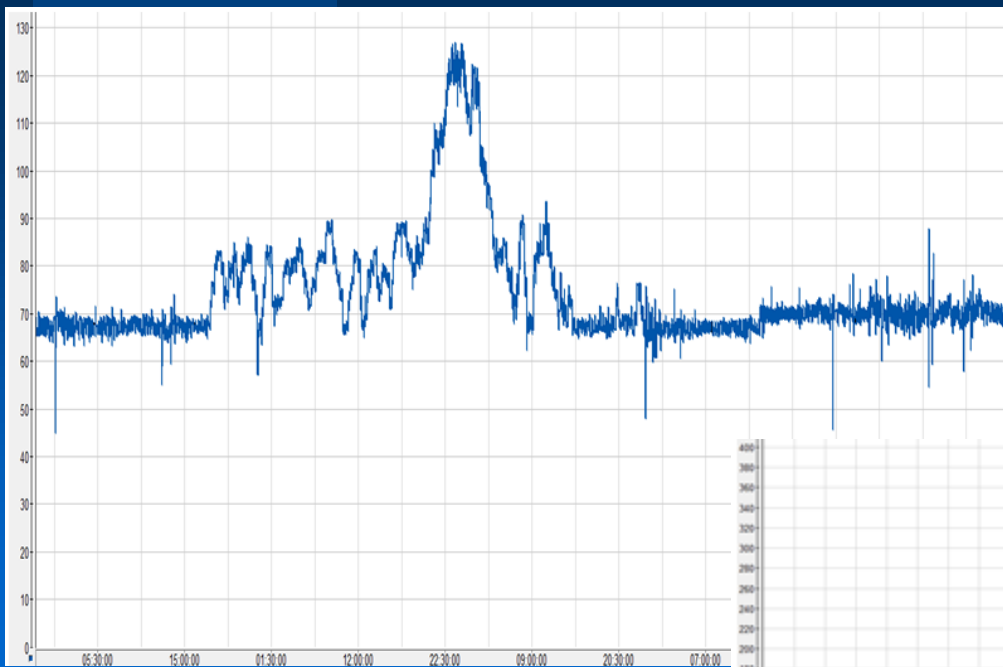


Temperatura pary musi
projektowa

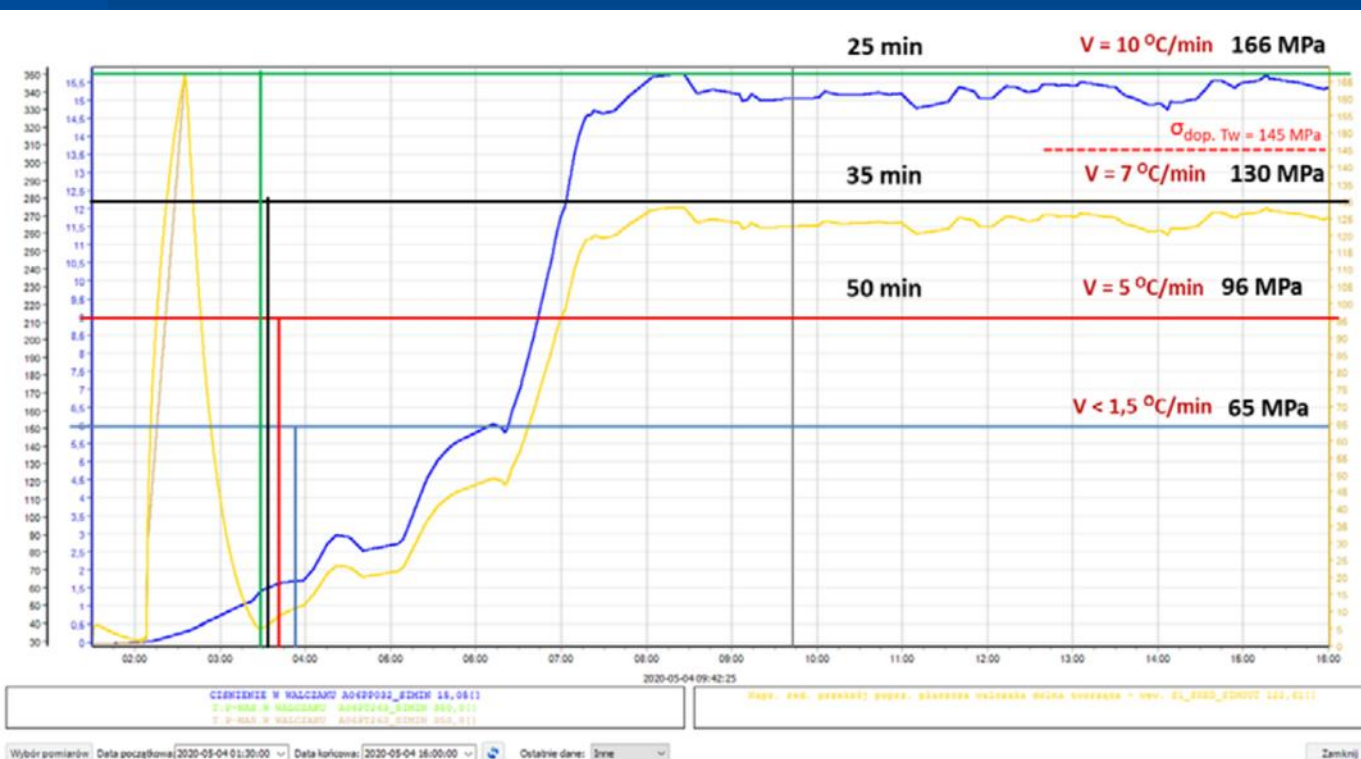
110°C hamuje bo zbyt wolna

70°C optymalna praca

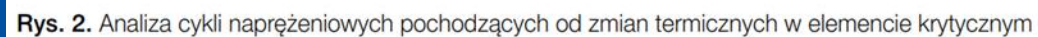
30°C hamuje bo łopatki nie
nadażają



Wykres 3. Produkcja ciepła (góra)
i energii elektrycznej (dół) około 50MW_{ele}



Rys. 8. Wpływ warunków eksploatacji na wyężenie elementów krytycznych - symulacja



Kompensacja energii dotyczy wartości netto

**Wzrost produkcji z OZE zwiększa opłacalność
Dyszy Łukasiewicza i magazynowania**

Zużycie techniczne

Wykorzystanie zainstalowanej mocy

**Zapewnia dostawę energii pomimo
niestabilnych źródeł odnawialnych**

Zmniejsza łączną emisyjność w KSE

Dziękuję

