

## 1. Oznaczenia

j	godzina w roku
...j	wartość w godzinie 'j'
...A, ...B, ...C, ...D, ...S	wartość dla jednostki wytwórczej 'A', 'B', 'C', 'D' i akumulatora 'S'
D	dyspozycyjność (wartość wejściowa: 'dane.csv')
DA, DB, DC, DD	dyspozycyjność jednostki: 'A', 'B', 'C', 'D'
E	ciepło zmagazynowane w akumulatorze ciepła (wartość obliczana)
K	indeks efektu (wartość wejściowa: 'dane.csv')
Pe	moc elektryczna (wartość obliczana)
PeA, PeB, PeC, PeD	moc elektryczna jednostki: 'A', 'B', 'C', 'D'
Pt	moc cieplna (wartość obliczana)
PtA, PtB, PtC, PtD, PtS	moc cieplna jednostki: 'A', 'B', 'C', 'D' i akumulatora ciepła 'S'
Ptz	moc cieplna zamówiona (wartość wejściowa: 'dane.csv')
R	wskaźnik rozruchu (wartość obliczana)
RA, RB, RC, RD	wskaźnik rozruchu jednostki: 'A', 'B', 'C', 'D'
t	temperatura zewnętrzna (wartość wejściowa: 'dane.csv')
Tp	czas postoju (wartość obliczana)
Tr	czas rozruchu (wartość obliczana)
Zg	zużycie gazu (wartość obliczana)
ZgA	zużycie gazu jednostki 'A'
Zw	zużycie węgla (wartość obliczana)
ZwB, ZwC, ZwD	zużycie węgla jednostki: 'B', 'C', 'D'
×	znak mnożenia
^	koniunkcja ('oraz')
→	z tego wynika ('wtedy')
(x,y)	współrzędne punktu

## 2. Jednostki wytwórcze i akumulator ciepła

W skład elektrociepłowni wchodzi:

- jednostki wytwórcze  
produkujące ciepło i energię elektryczną
  - A
  - B
  - C, D (tego samego typu)
- akumulator ciepła  
w którym ciepło wyprodukowane przez jednostki wytwórcze może być magazynowane (ładowanie akumulatora) albo, z którego ciepło może być pobierane (rozładowanie akumulatora - „produkcja” ciepła)
  - S

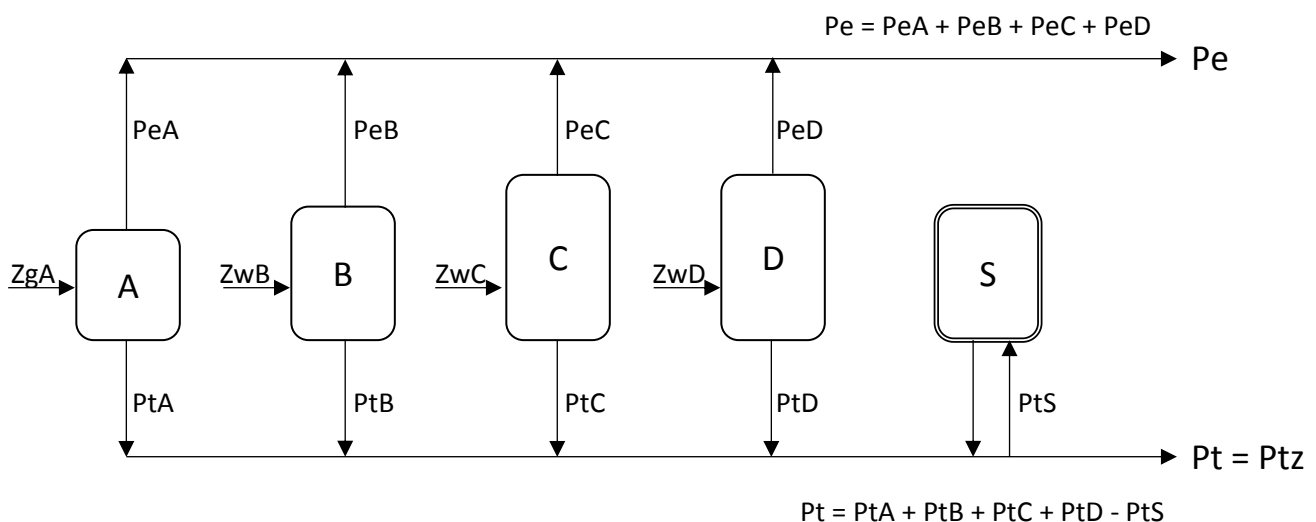
Jednostka wytwórcza

- nie pracuje  $\rightarrow P_e = 0$
- pracuje  $\rightarrow P_e > 0$

Jednostka wytwórcza

W pliku 'dane.csv', określono dyspozycyjność jednostek A, B, C, D, jako gotowość jednostki do pracy.

- jest dyspozycyjna (może pracować)  $\rightarrow D = 1$
- nie jest dyspozycyjna (nie może pracować)  $\rightarrow D = 0$



### 3. Rozruch jednostek wytwórczych

Istnieje zależność czasu rozruchu  $T_r$  i wskaźnika rozruchu  $R$  od czasu postoju  $T_p$ .

$T_p$  - liczba kolejnych godzin, gdy jednostka wytwórcza jest w postoju, nie pracuje ( $P_e = 0$ ).

$T_r$  - liczba kolejnych godzin, gdy trwa rozruch jednostki wytwórczej ( $P_e = 0$ ).

Czyli

$P_e = 0 \rightarrow$  Postój / Rozruch

$P_e > 0 \rightarrow$  Praca

#### Jednostka A

$T_p \geq 1 \rightarrow T_r = 1 \rightarrow R = 5000$

$T_p + T_r \geq 2$

Przykład

	$T_p$ - postój	$T_r$ - rozruch	Praca
j	1	2	3
$P_e$	0	0	> 0
R	0	5000	0

Ponowna praca ( $P_e > 0$ ) jest możliwa po 2 godzinach (gdy postój 1-godzinny)

#### Jednostki B, C, D

- Postój „krótki”

$1 \leq T_p \leq 8 \rightarrow T_r = 3 \rightarrow R = 12000$  (w każdej godzinie rozruchu)

$4 \leq T_p + T_r \leq 11$

Przykład

	$T_p$ - postój	$T_r$ - rozruch			Praca
j	1	2	3	4	5
$P_e$	0	0	0	0	> 0
R	0	12000	12000	12000	0

Ponowna praca ( $P_e > 0$ ) jest możliwa po 4 godzinach (gdy postój 1-godzinny)

	$T_p$ - postój								$T_r$ - rozruch			Praca
j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	9
$P_e$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	> 0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	12000	12000	12000	0

Ponowna praca ( $P_e > 0$ ) jest możliwa po 11 godzinach (gdy postój 8-godzinny)

- Postój „długi”

$T_p \geq 9 \rightarrow T_r = 6 \rightarrow R = 10000$  (w każdej godzinie rozruchu)

$T_p + T_r \geq 15$

Przykład

	$T_p$ - postój									$T_r$ - rozruch						Praca
j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
$P_e$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	> 0
R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10000	10000	10000	10000	10000	10000	0

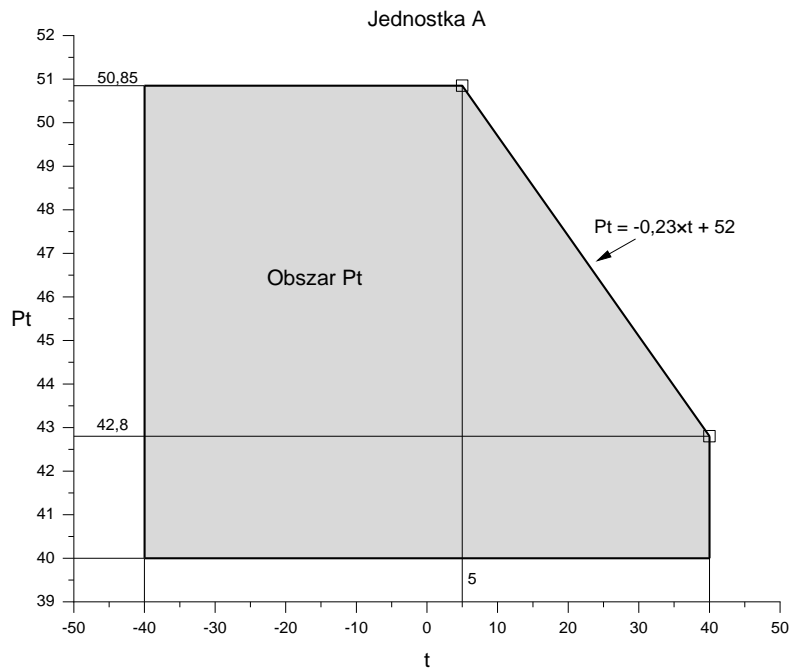
Ponowna praca ( $P_e > 0$ ) jest możliwa po 15 godzinach (gdy postój 9-godzinny)

#### 4. Jednostka A

Składa się z 1 turbiny gazowej, dla której istnieje zależność mocy cieplnej  $P_t$  od temperatury zewnętrznej  $t$ .

$$-40 \leq t < 5 \quad \rightarrow \quad P_t \geq 40 \wedge P_t \leq 50,85$$

$$5 \leq t \leq 40 \quad \rightarrow \quad P_t \geq 40 \wedge P_t \leq -0,23 \times t + 52$$

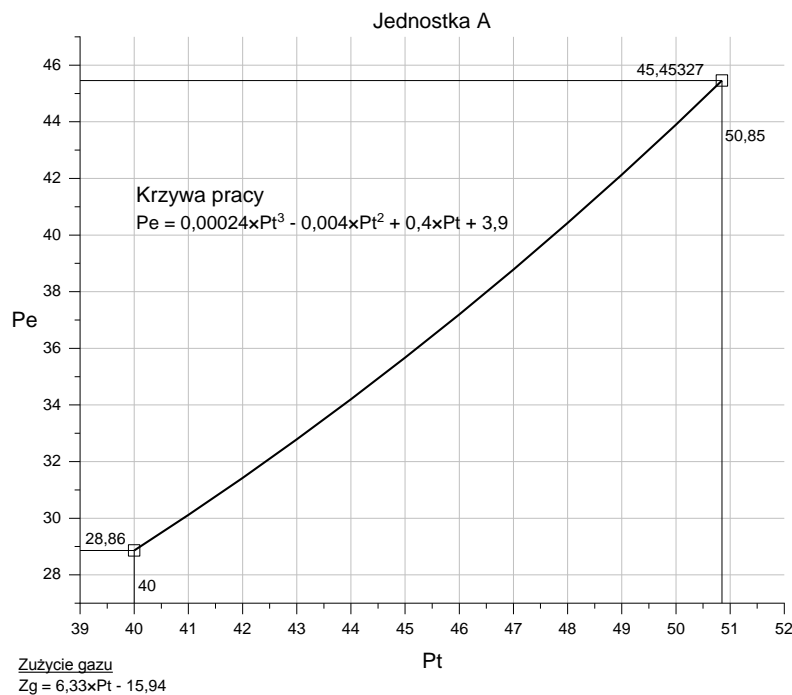


Moc elektryczna  $P_e$  w funkcji  $P_t$  ('krzywa pracy')

$$P_e = 0,00024 \times P_t^3 - 0,004 \times P_t^2 + 0,4 \times P_t + 3,9$$

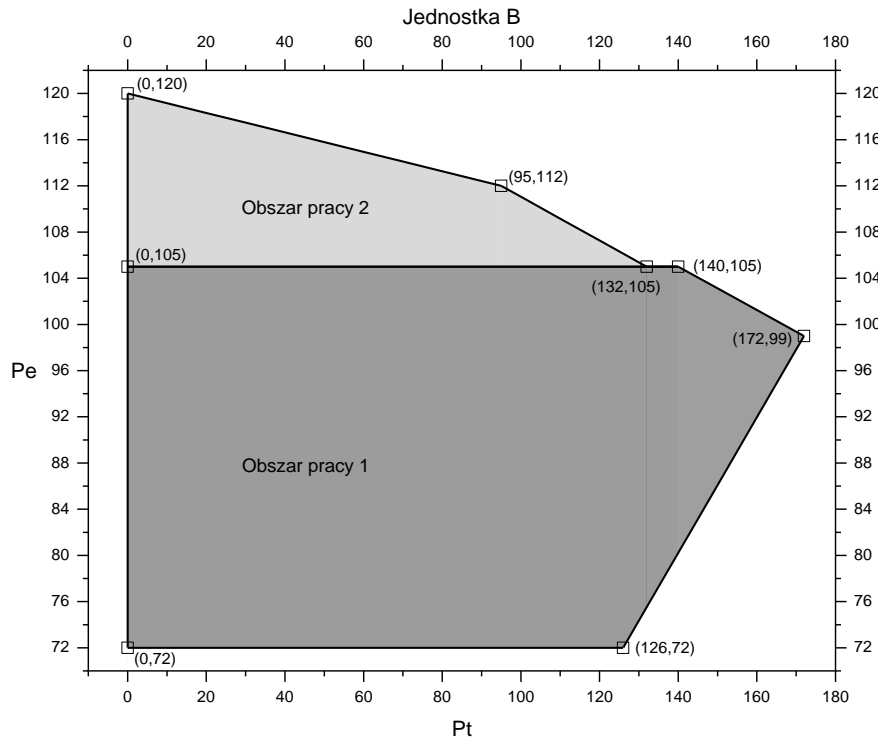
Zużycie gazu  $Z_g$

$$Z_g = 6,33 \times P_t - 15,94$$



## 5. Jednostka B

Blok węglowy wyposażony w turbinę parową upustowo-kondensacyjną, która posiada 2 obszary pracy.



### Obszar pracy 1

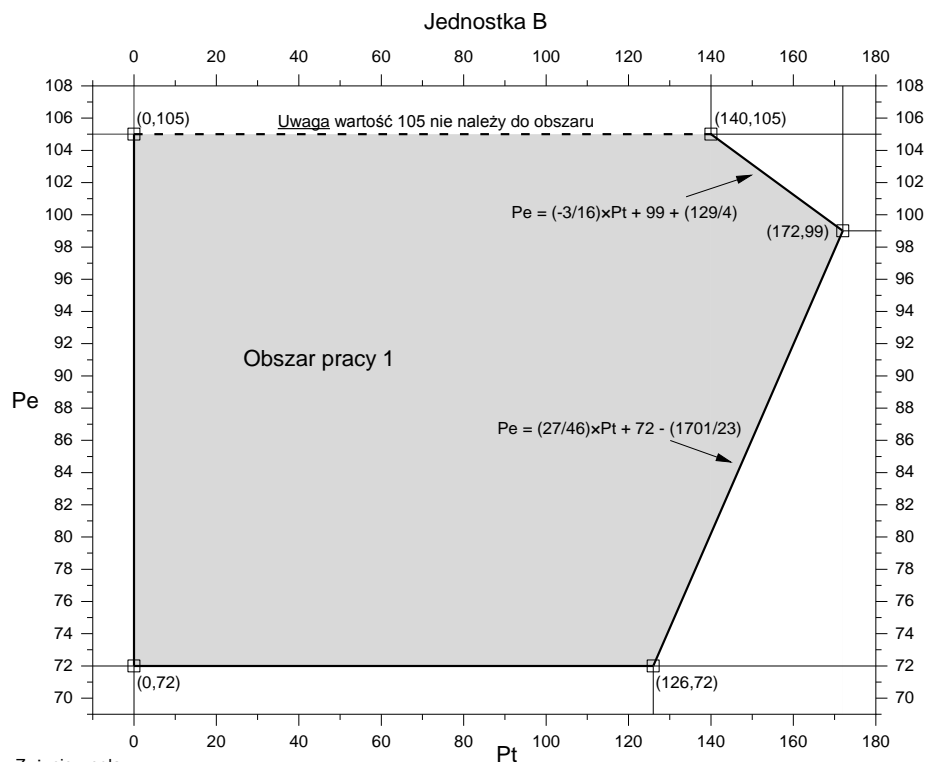
W obszarze możliwa jest produkcja

- ciepła i energii elektrycznej ( $P_t > 0 \wedge P_e > 0$ )
- tylko energii elektrycznej ( $P_t = 0 \wedge P_e > 0$ ) – odcinek (0,72)-(0,105)

Zużycie węgla  $Z_w$

$$P_t = 0 \rightarrow Z_w = 9,03 \times P_e + 124,79$$

$$P_t > 0 \rightarrow Z_w = P_t \times (1,98 \times P_e + 61,34) / (1,72 \times P_e + 2,43) + (8,66 \times P_e + 129,68)$$



Zużycie węgla

$$Z_w = P_t \times (1,98 \times P_e + 61,34) / (1,72 \times P_e + 2,43) + (8,66 \times P_e + 129,68) \quad \text{-- dla } P_t > 0$$

$$Z_w = 9,03 \times P_e + 124,79 \quad \text{-- dla } P_t = 0$$

Obszar pracy 2

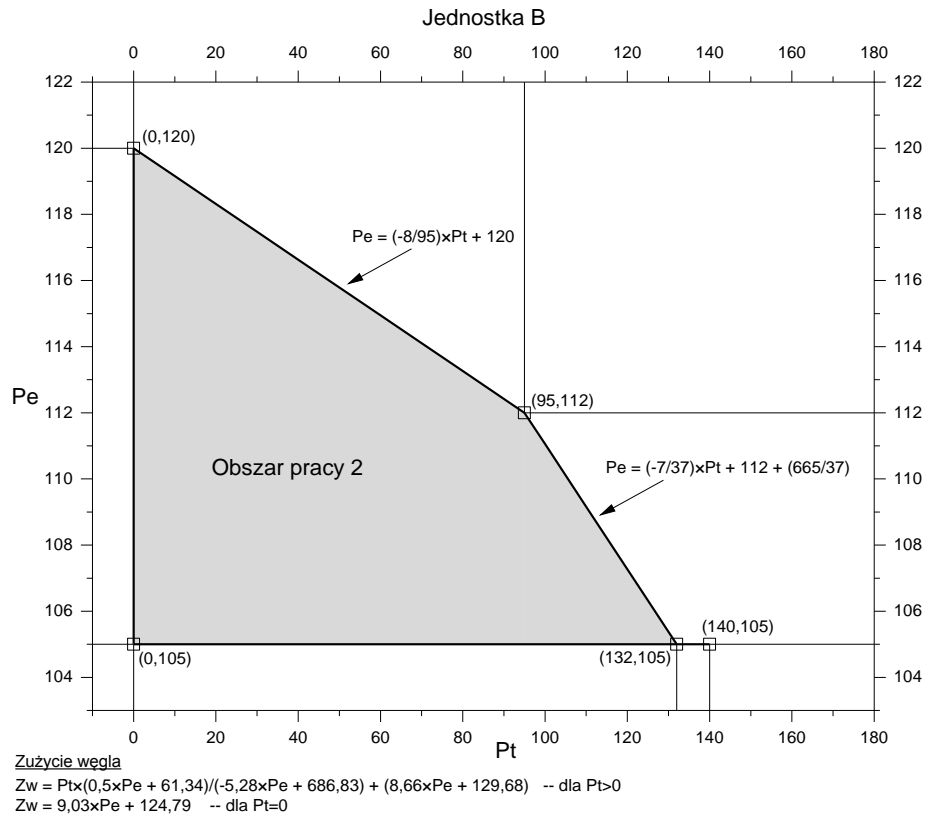
W obszarze możliwa jest produkcja

- ciepła i energii elektrycznej ( $P_t > 0 \wedge P_e > 0$ )
- tylko energii elektrycznej ( $P_t = 0 \wedge P_e > 0$ ) – odcinek (0,105)-(0,120)

Zużycie węgla  $Z_w$

$$P_t = 0 \rightarrow Z_w = 9,03 \times P_e + 124,79$$

$$P_t > 0 \rightarrow Z_w = P_t \times (0,5 \times P_e + 61,34) / (-5,28 \times P_e + 686,83) + (8,66 \times P_e + 129,68)$$



## 6. Jednostka C, D

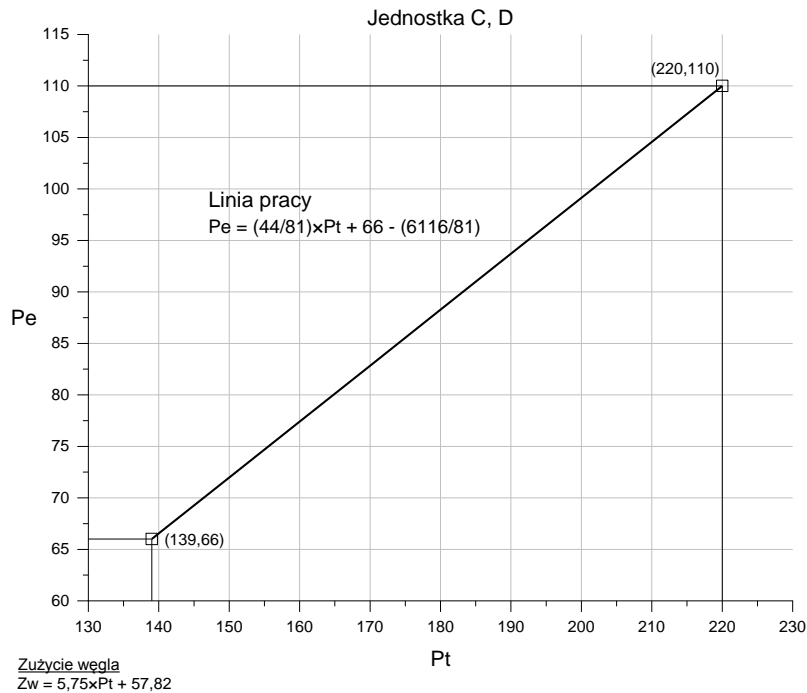
Blok węglowy wyposażony w turbinę parową upustowo-przeciwprężną. Ze względu na typ turbiny, produkcja energii elektrycznej i ciepła są od siebie liniowo zależne.

Moc elektryczna  $P_e$  w funkcji  $P_t$  ('linia pracy') wynosi

$$P_e = (44/81) \times P_t + 66 - (6116/81)$$

Zużycie węgla  $Z_w$

$$Z_w = 5,75 \times P_t + 57,82$$



## 7. Akumulator ciepła

Akumulator nie wytwarza ciepła, a jedynie korzysta z wytworzonego przez jednostki A, B, C, D. Umożliwia magazynowanie określonej ilości ciepła przez pewien okres czasu.

W praktyce, pozwala to na bardziej elastyczne zarządzanie pracą jednostek wytwórczych.

Moc cieplna  $P_t$  akumulatora

$$-120 \leq P_t \leq 120$$

- $0 < P_t \leq 120$  → ładowanie akumulatora
- $P_t = 0$  → akumulator jest nieużywany
- $-120 \leq P_t < 0$  → rozładowywanie akumulatora

Ciepło  $E$  zmagazynowane w akumulatorze

$$0 \leq E \leq 840$$

Ciepło  $E$  w godzinie 'j' (stan naładowania akumulatora w godzinie 'j')

$$E_j = 0 + P_{t\_1} + P_{t\_2} + \dots + P_{t\_j}$$