

Koszt produkcji energii napędowej dla różnych sposobów jej wytwarzania

autor: Jacek Skalmierski

Plan referatu

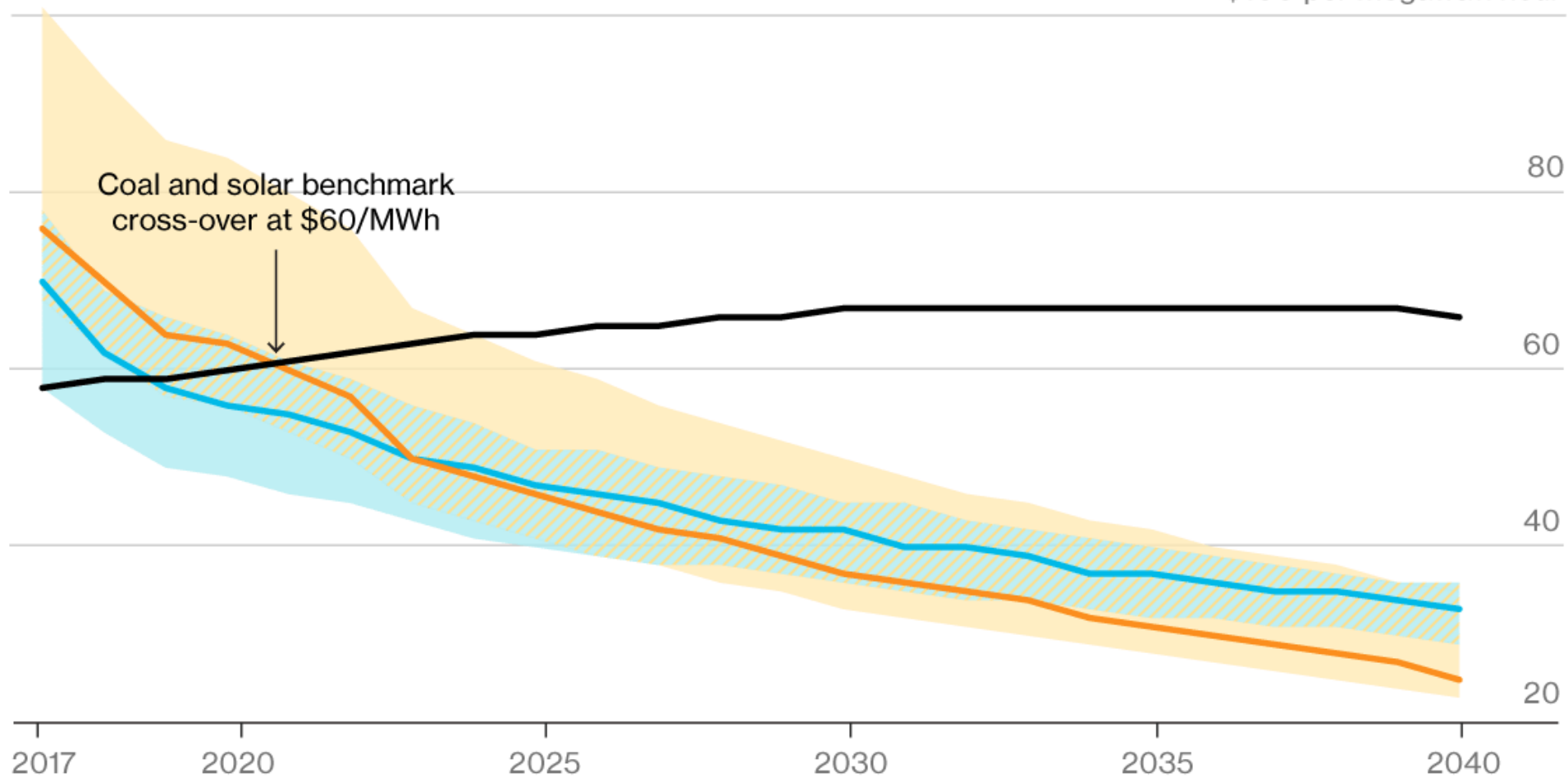
- Prognozowane koszty produkcji energii elektrycznej,
- Koszt produkcji energii napędowej opartej o silnik o zapłonie samoczynnym,
- Koszt produkcji energii napędowej opartej o silnik elektryczny,
- Koszt produkcji energii napędowej opartej o ogniwo paliwowe,
- Istota skojarzonego wytwarzania energii napędowej i ciepła
- Schemat idealnego napędu w którym zastosujemy gaz doskonały
- Schemat napędu dla gazów rzeczywistych,
- Pełna infrastruktura skojarzonego wytwarzania energii napędowej i cieplnej,
- Proces sprężania gazów i odzysk ciepła,
- Koszt produkcji energii napędowej i cieplnej,
- Wnioski.

Koszt produkcji energii elektrycznej

w ciągu czterech lat energia solarna będzie tańsza niż węgiel

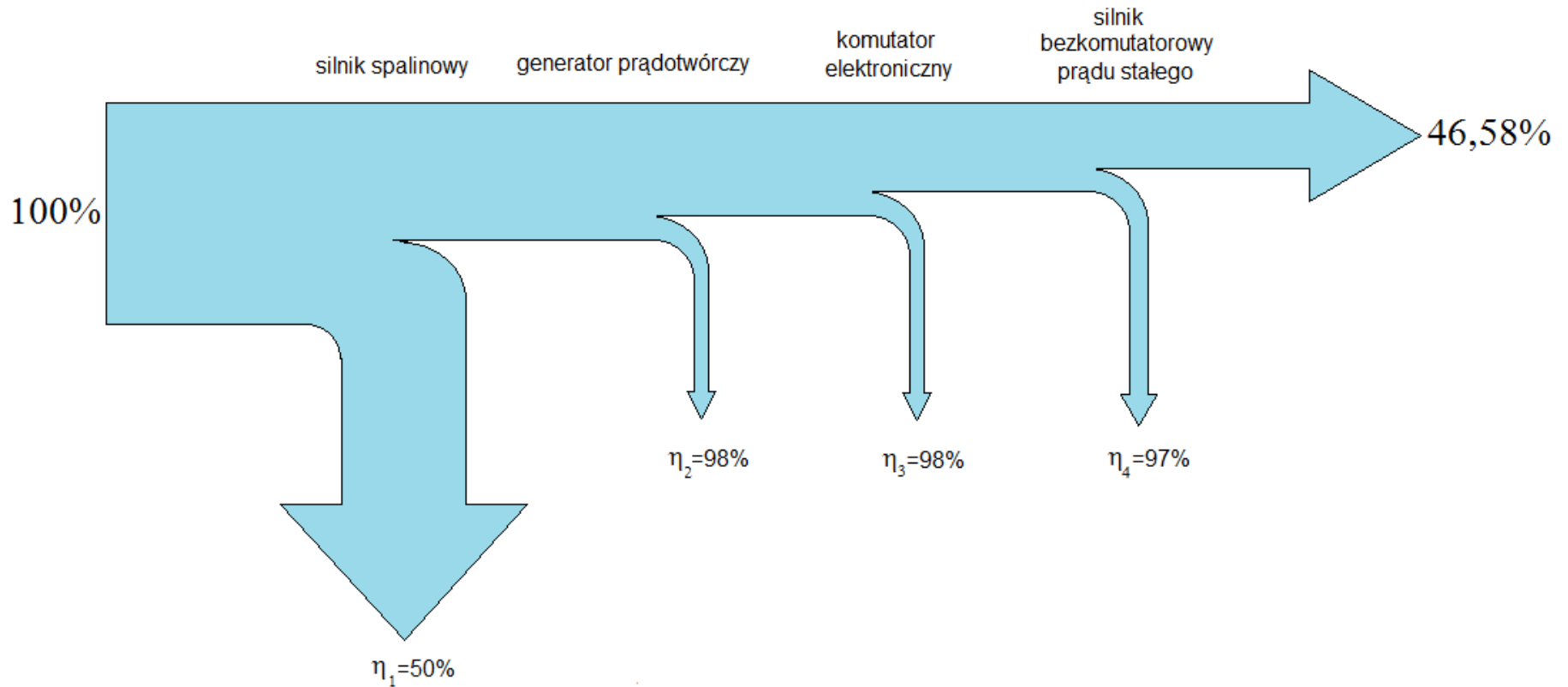
■ węgiel ■ wiatraki lądowe ■ duże farmy wiatrowe

\$100 per megawatt hour



uśredniony koszt produkcji energii w oparciu o realizowane projekty (2016) źródło BNEF

Silnik wysokoprężny

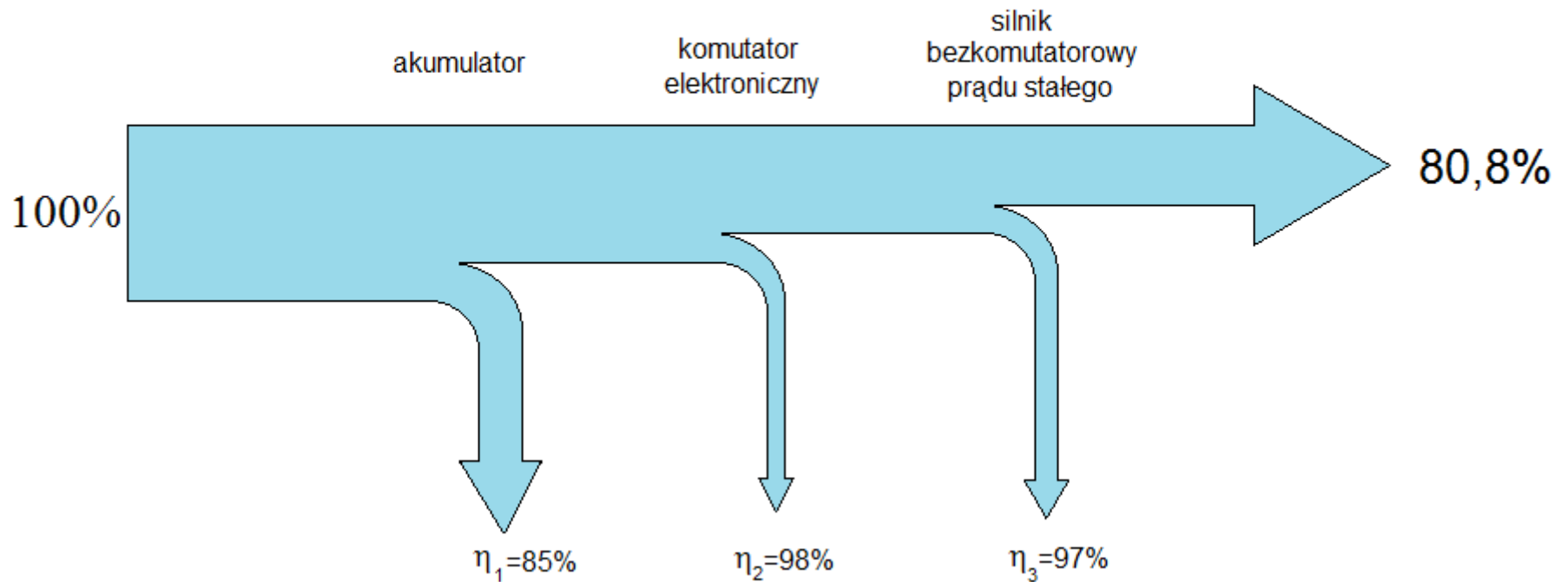


115 \$/MWh

Koszt wytworzenia 1 MWh na śrubie okrętowej

1	koszt 1 litra oleju napędowego	4,41 zł/dm ³
2	udział ceny samego oleju bez akcyzy,vat,	43,48%
3	koszt 1 litra oleju napędowego bez akcyzy itd..	1,92 zł/dm ³
4	gęstość oleju	0,8325 kg/dm ³
5	koszt 1 kg oleju napędowego bez akcyzy itd..	2,30 zł/kg
6	koszt 1 kg oleju napędowego bez akcyzy itd..	0,64 USD/kg
7	wartość opałowa	43 MJ/kg
8	wartość opałowa	11,94 kWh/kg
9	koszt energii (wartość opałowa)	0,053564 USD/kWh
10	sprawność silnika	50,00%
11	koszt energii mechanicznej wał obrotowy	0,107129 USD/kWh
12	sprawność generatora prądowórczego	98,00%
13	koszt energii elektrycznej na wyjściu generatora	0,109315 USD/kWh
14	sprawność komutatora elektronicznego	98,00%
15	koszt energii elektrycznej na wyjściu komutatora	0,111546 USD/kWh
16	sprawność silnika elektrycznego	97,00%
17	koszt energii na wyjściu pędnika	0,114996 USD/kWh
18	koszt energii na wyjściu pędnika	114,9957 USD/MWh

Napęd elektryczny

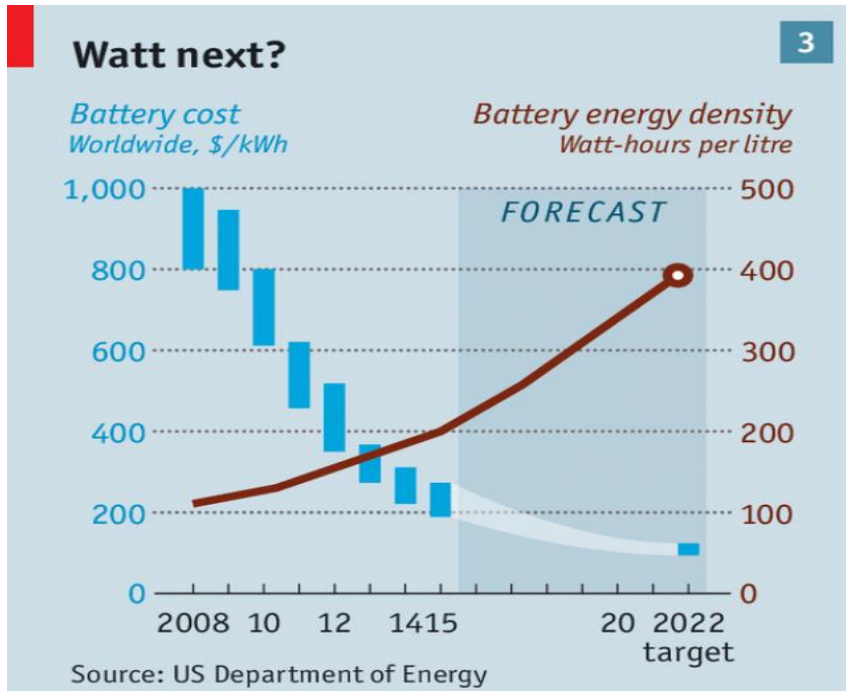


131 \$/MWh

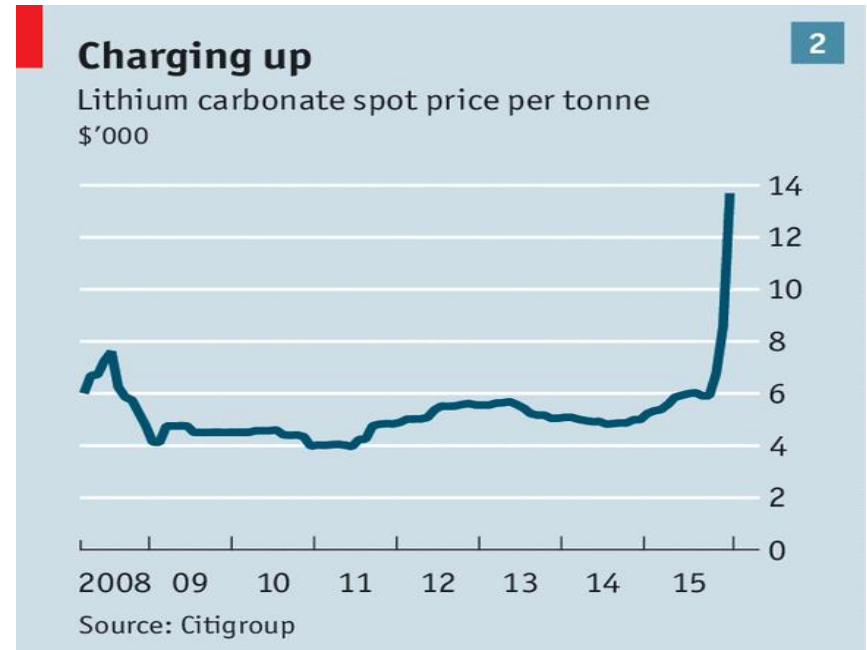
Koszt wytworzenia 1 MWh na śrubie okrętowej

1	koszt produkcji energii elektrycznej	25 USD/MWh
2	sprawność akumulatora	85,00%
3	koszt energii za akumulatorem	29,41 USD/MWh
4	sprawność komutatora elektronicznego	98,00%
5	koszt energii elektrycznej na wyjściu komutatora	30,01 USD/MWh
6	sprawność silnika elektrycznego	97,00%
7	koszt energii na wyjściu pędnika	30,94 USD/MWh
8	koszt akumulatora	200 USD/kWh
9	ilość cykli akumulatora	2000
10	koszt przechowania	0,1 USD/kWh
11	koszt przechowania	100 USD/MWh
12	sumaryczny koszt	130,94 USD/MWh

Perspektywy produkcji akumulatorów litowo-jonowych

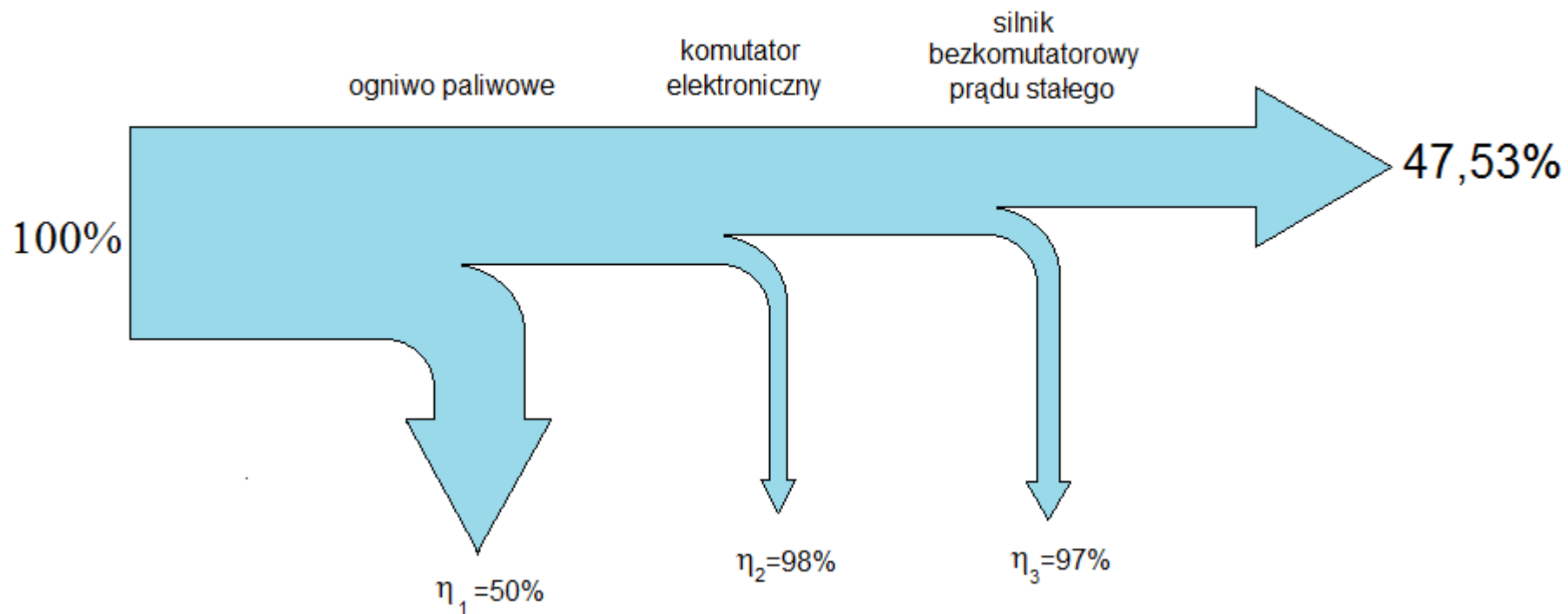


Economist.com



Economist.com

Ogniwo paliwowe

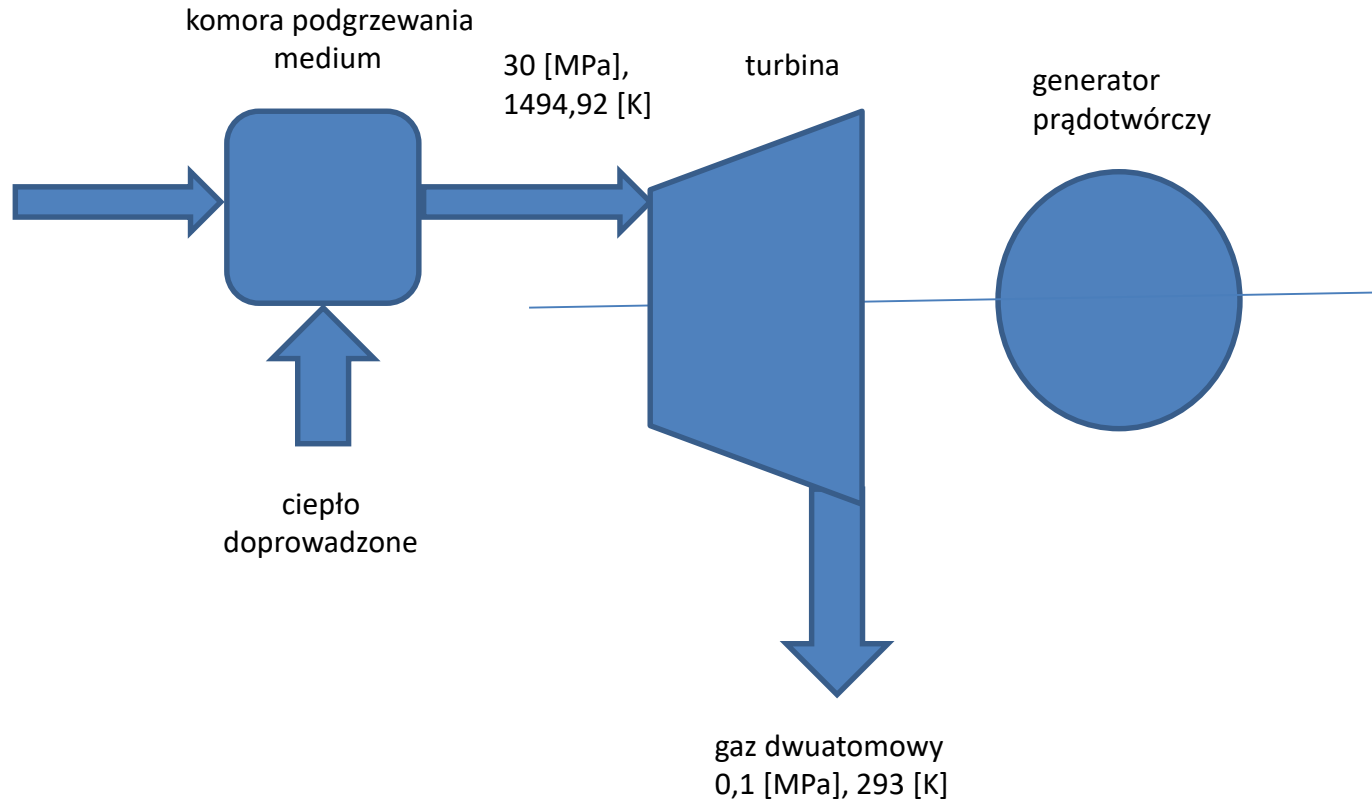


79 \$/MWh

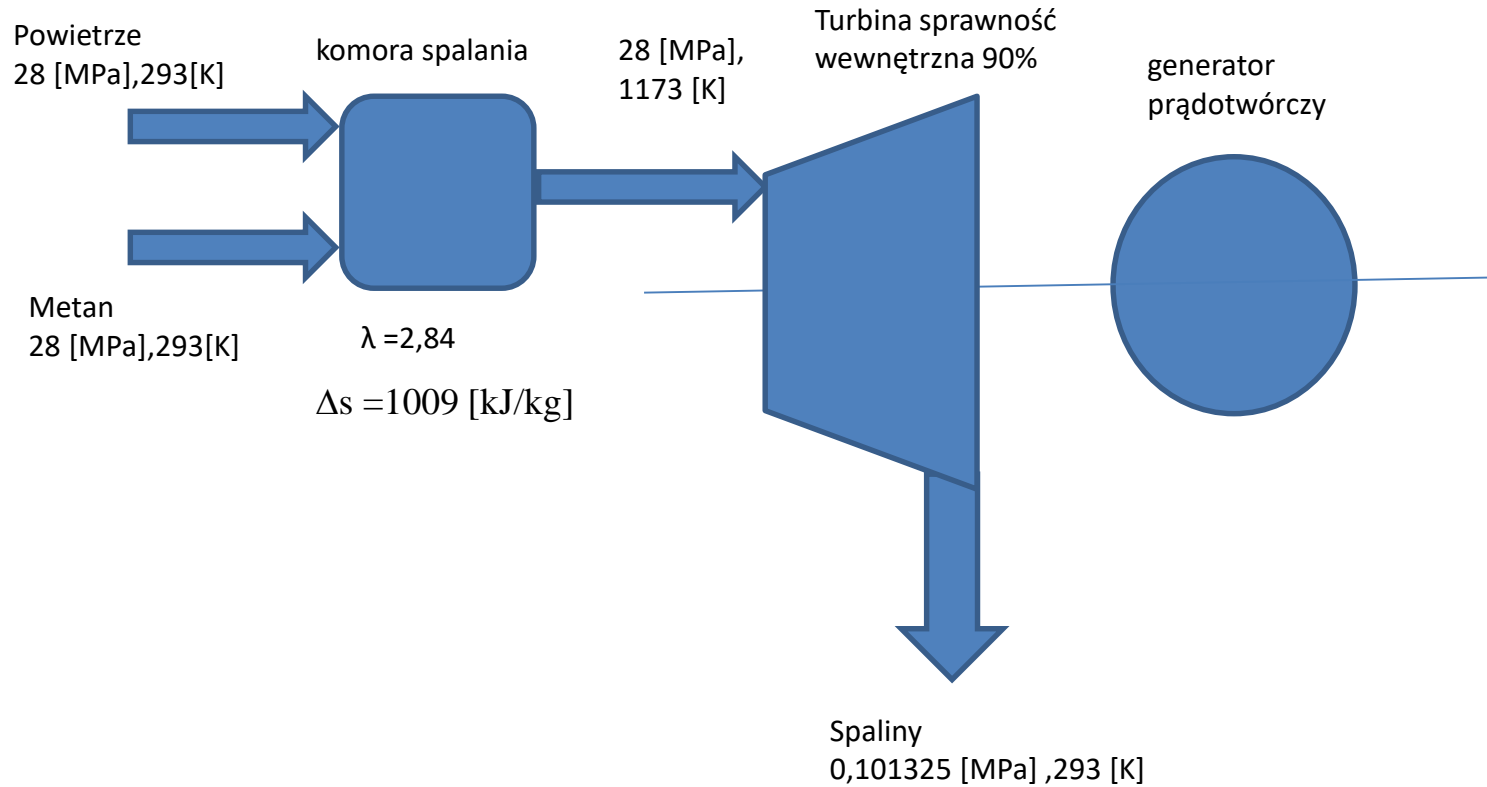
Koszt wytworzenia 1 MWh na śrubie okrętowej

1 cena energii	25 USD/MWh
2 cena entalpii spalania wodoru	39,31 kWh/kg
3 energia potrzebna na wyprodukowanie wodoru	59 kWh/kg
4 koszt produkcji wodoru (oze)	37,5265 USD/MWh
5 koszt produkcji wodoru (oze)	0,037527 USD/kWh
6 sprawność ogniwa paliwowego	50,00%
7 koszt energii za ogniwem	75,053 USD/MWh
8 sprawność komutatora elektronicznego	0,98
9 koszt energii elektrycznej na wyjściu komutatora	76,5847 USD/MWh
10 sprawność silnika elektrycznego	0,97
11 koszt energii na wyjściu pędnika	78,9533 USD/MWh

Schemat napędu dla gazu doskonałego dwuatomowego



Schemat napędu dla gazu rzeczywistego



Dotychczasowe proporcje produkcji ciepła i energii mechanicznej

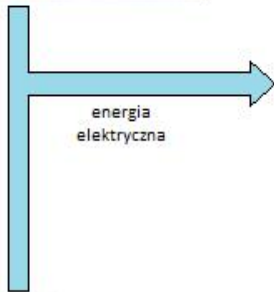
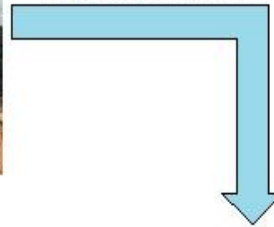
27	odzyskana energia cieplna chłodzenia	MJ/kg	0,0561	0,0561	0,0561
28	sumaryczna energia włożona - odzysk energii	MJ/kg	3,2201	2,4256	1,9359
29	energia bezpowrotnie tracona/sumaryczna energia		3,5%	4,6%	5,74%
30	energia cieplna/sumaryczna energia		70,5%	60,8%	50,9%
31	energia na wyjściu silnika/ sumaryczna energia		26,1%	34,6%	43,3%



sprężone powietrze i metan



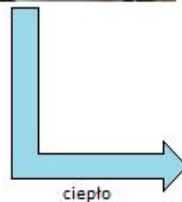
sprężone powietrze i metan



energia elektryczna



sprężarka



ciepło



Wysokociśnieniowa sprężarka

energia elektryczna
z OZE

100%



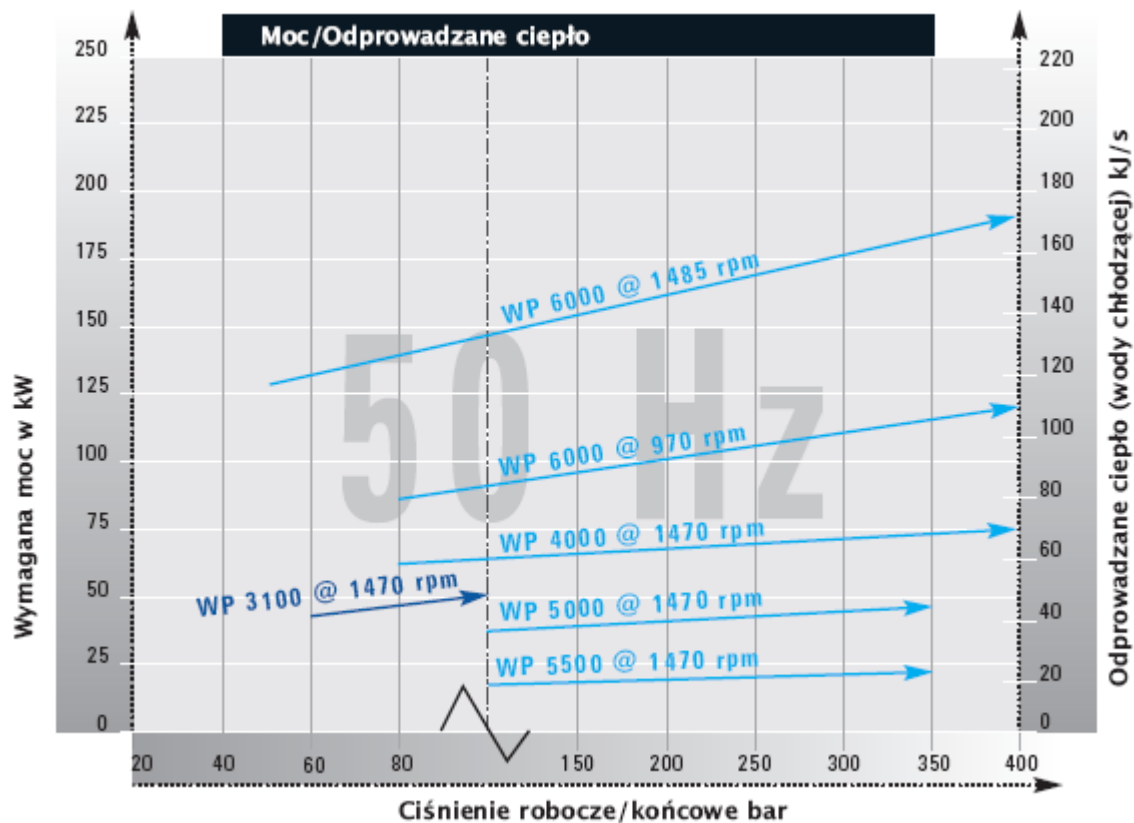
95%

ciepło
zagospodarowane

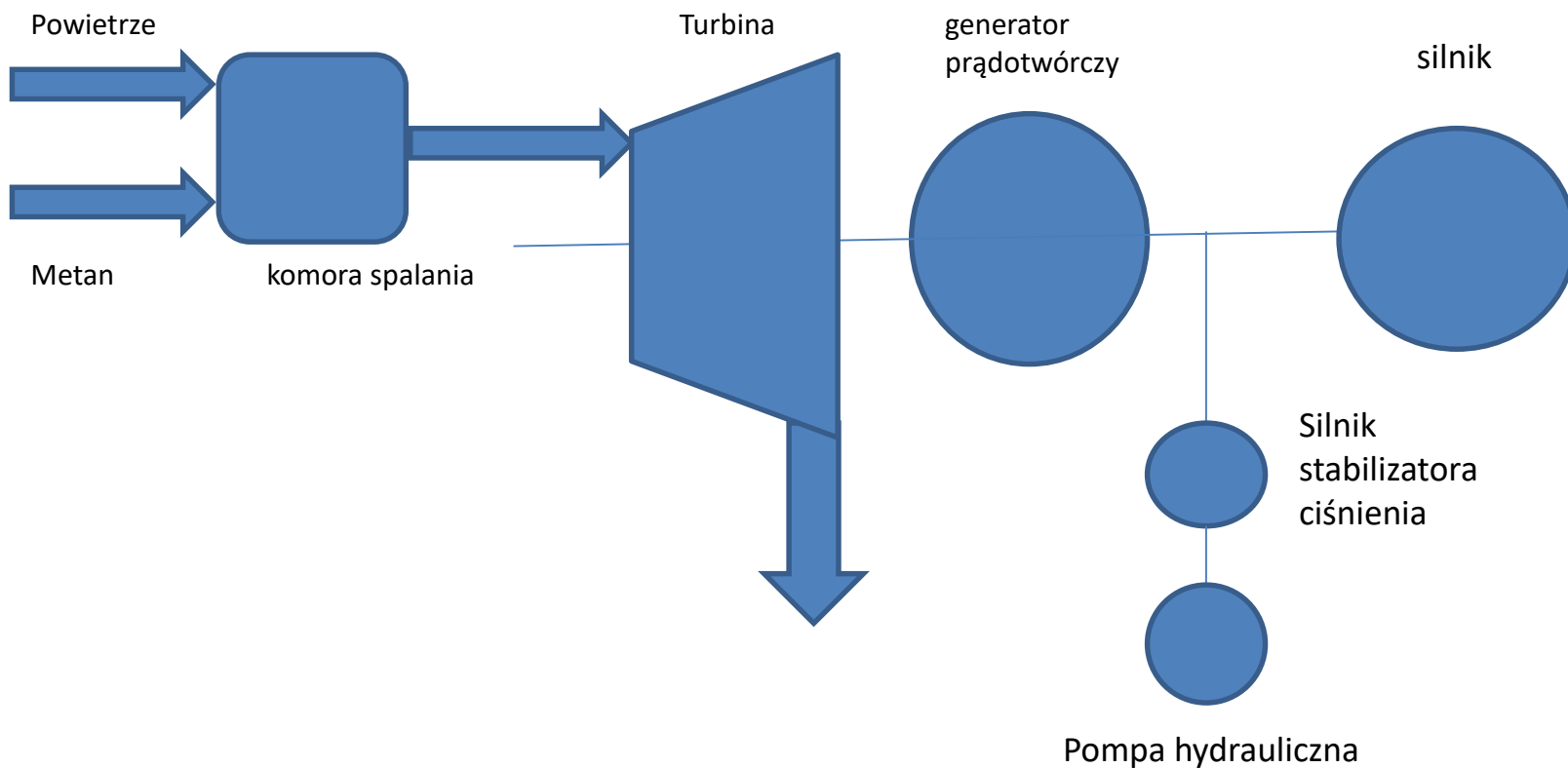
5%

ciepło
tracone

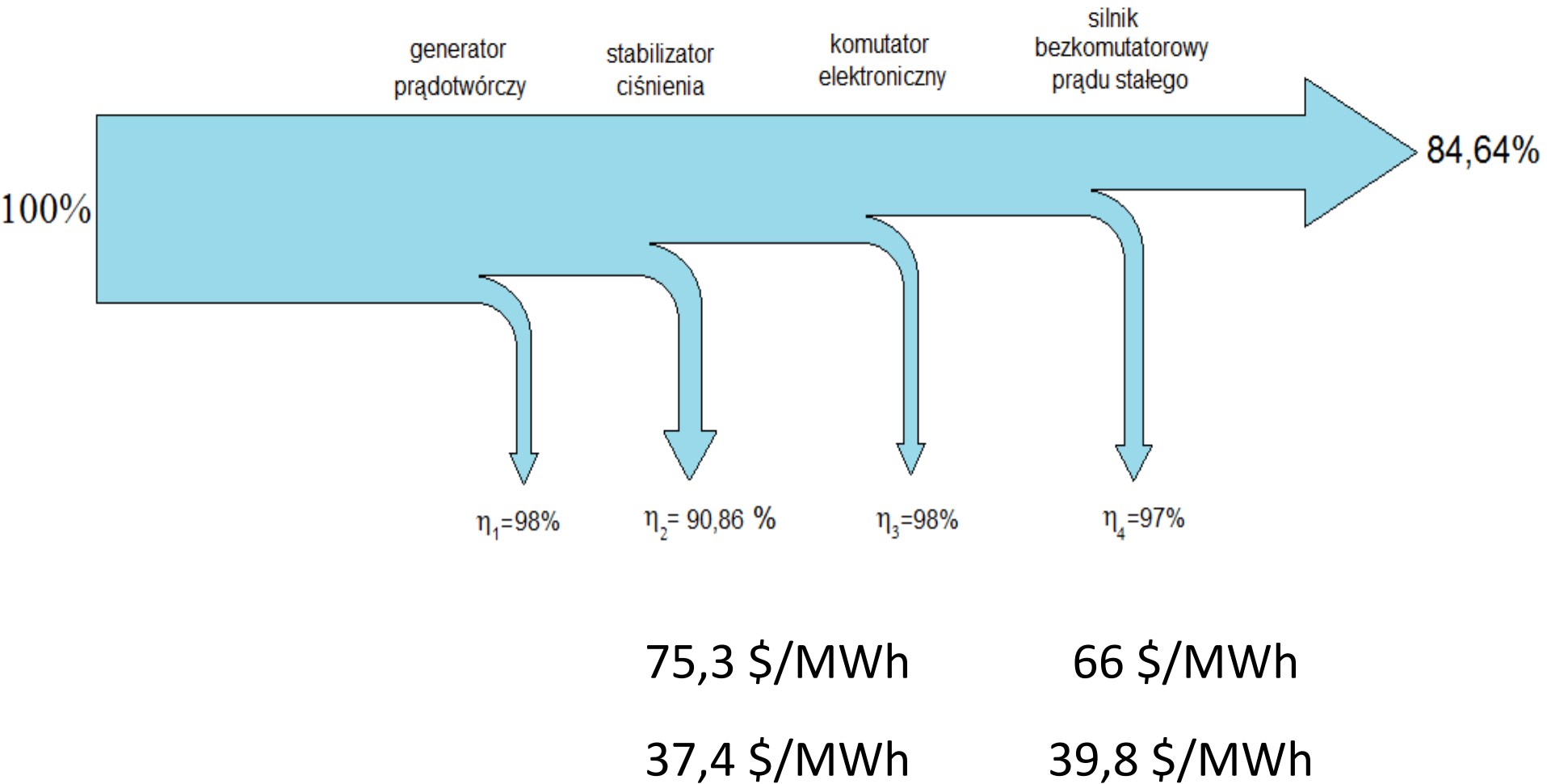
Sprawność sprężarek



Schemat napędu uwzględniający stabilizator ciśnienia

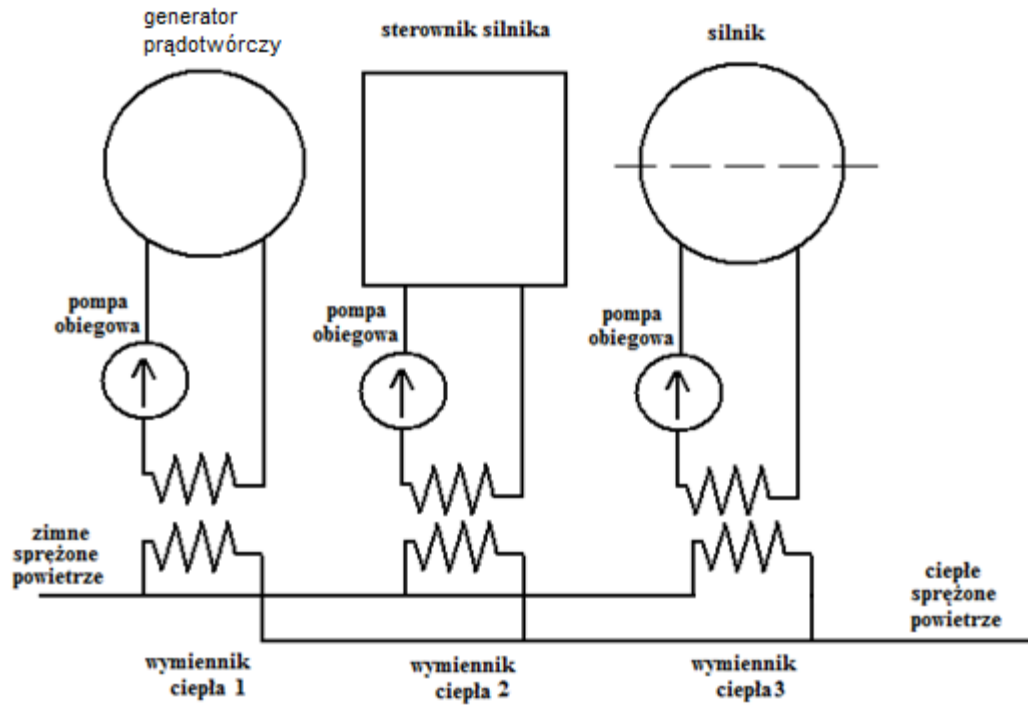


Schemat rozplywu energii



sprawność wewnętrzna turbiny		90%	
ciśnienie na wejściu turbiny	MPa	28	
temperatura spalin na wejściu turbiny	°C	900	
temperatura spalin na wejściu turbiny	K	1173	
różnica entalpii	MJ/kg	1,006	1,006
sprawność generatora prądowłórczego		98% η_1	
energia elektryczna na wyjściu generatora	MJ/kg	0,986	
energia stabilizatora ciśnienia	MJ/kg	0,0856	
sprawność pompy hydraulicznej		95% η_x	
energia stabilizatora przed silnikiem	MJ/kg	0,0901	
sprawność wynikająca z energii do stabilizatora		90,86% η_2	
energia elektryczna na we komutatora elektronicznego	MJ/kg	0,8958	
sprawność komutatora elektronicznego		98% η_3	
energia elektryczna na we silnika	MJ/kg	0,878	
sprawność silnika		97% η_4	
energia mechaniczna za silnikiem	MJ/kg	0,8515	0,8515
sprawność przekładni mechanicznej		98,50%	
energia mechaniczna na kołach	MJ/kg	0,839	
energia potrzebna do sprężenia mieszanki	MJ/kg	0,9080	0,5902
sprawność silnika napędzającego sprężarkę		95%	95%
energia cieplna odzyskana w procesie sprężania	MJ/kg	0,8626	0,56069
sumaryczna energia włożona	MJ/kg	1,9140	1,5962
sprawność energetyczna energia mech.		44,4892%	53,3469%
sprawność energetyczna ciepło		45,0679%	35,1266%
sumaryczna sprawność		89,5571%	88,4735%
różnica entalpii	kWh/kg	0,279444	0,279444
energia mechaniczna za silnikiem	kWh/kg	0,2365	0,2365
energia potrzebna do sprężenia mieszanki	MJ/kg	0,2522	0,1639444
energia cieplna odzyskana w procesie sprężania	MJ/kg	0,23961111	0,1557472
cena energii chemicznej	USD/kWh	0,04117979	0,0411798
koszt wytworzenia 1 kWh energii	USD/kWh	0,025	0,025
koszt wytworzenia 1 MWh energii mechanicznej	USD/MWh	75,3084	65,978064
		37,8975186	26,195219
		37,4108814	39,782845

Odzyskiwanie ciepła



wnioski