



POLITECHNIKA POZNAŃSKA



WYDZIAŁ
INŻYNIERII ŚRODOWISKA
I ENERGETYKI

Wyznaczanie wartości czasu wykorzystania mocy zainstalowanej elektrolizera zasilanego z farmy PV

Dr hab. inż. Bartosz Ceran

Dr inż. Robert Wróblewski

Wydział Inżynierii Środowiska Energetyki

Instytut Elektroenergetyki

Zakład Elektrowni i Gospodarki Elektroenergetycznej



Raport - „Zielony wodór z OZE w Polsce”

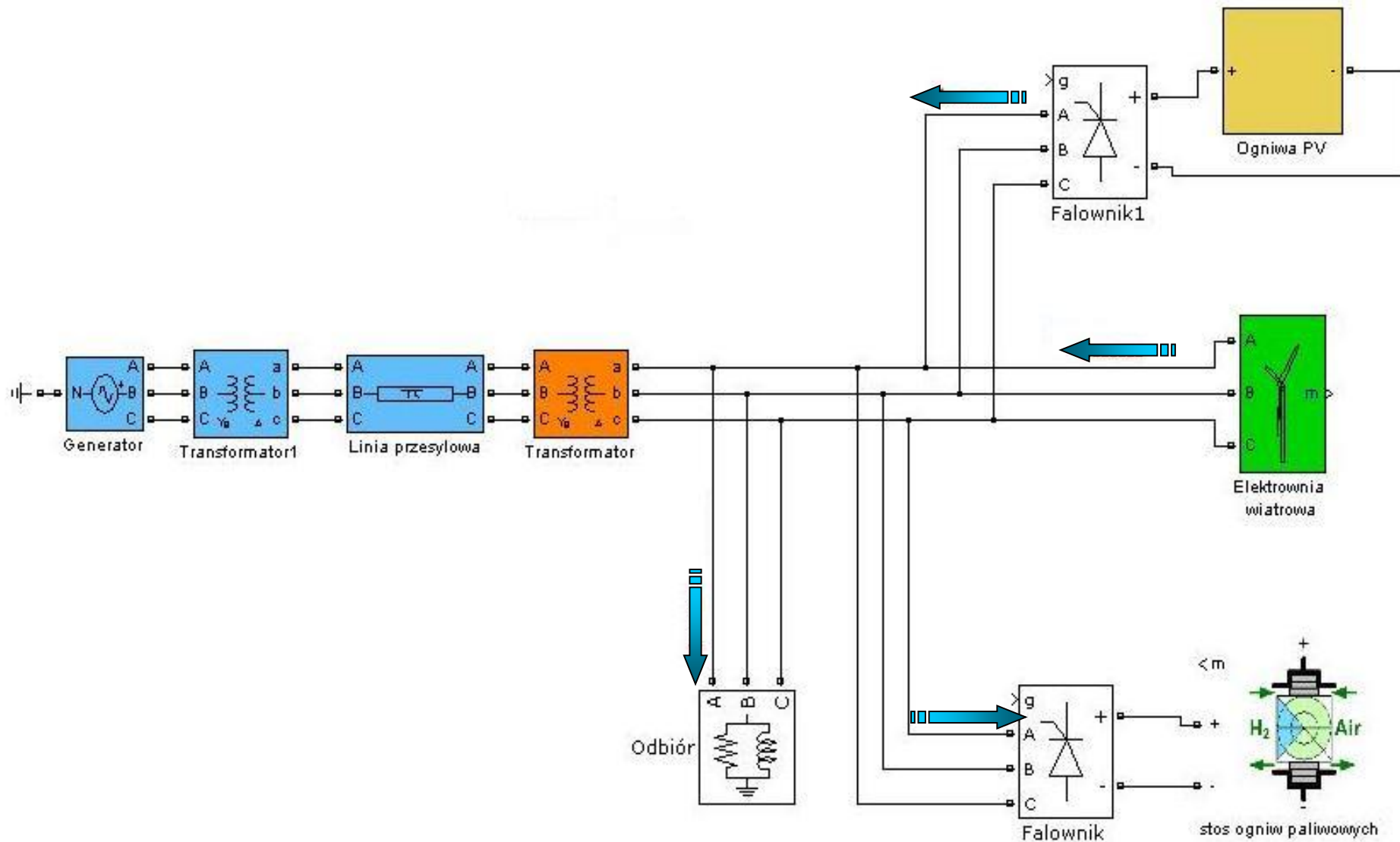
W materiale przedstawiony jest obecny stan rynku wodoru oraz perspektywy jego rozwoju w przyszłości. Zgodnie z analizami PSEW i DISE (Dolnośląski Instytut Studiów Energetycznych) w ciągu najbliższych kilku dekad wodór, a w szczególności wodór wytworzony z wykorzystaniem OZE, może stać się podstawą funkcjonowania przemysłu w Polsce i UE.

Wykorzystanie energetyki wiatrowej i PV do produkcji zielonego wodoru jako szansa na realizację założeń Polityki Klimatyczno-Energetycznej UE w Polsce.



Raport - „Zielony wodór z OZE w Polsce”

Propozycje miksu energetycznego w stosunku do PEP2040,
(+20GW **PV**, + 20 GW - EW **Morskie**, + 20 GW – EW
Lądowe)





Raport - „Zielony wodór z OZE w Polsce”

Propozycje miksu energetycznego w stosunku do PEP2040,
(+20GW **PV**, + 20 GW - EW **Morskie**, + 20 GW – EW **Lądowe**)

Cel **100 TWh** w wodorze (obecnie 30 TWh –wodór szary)

„To, że są to źródła zmienne, to nie jest ich wada, to jest ich właściwość. Musimy nauczyć się z tym żyć” Prof. Piotr Kacejko



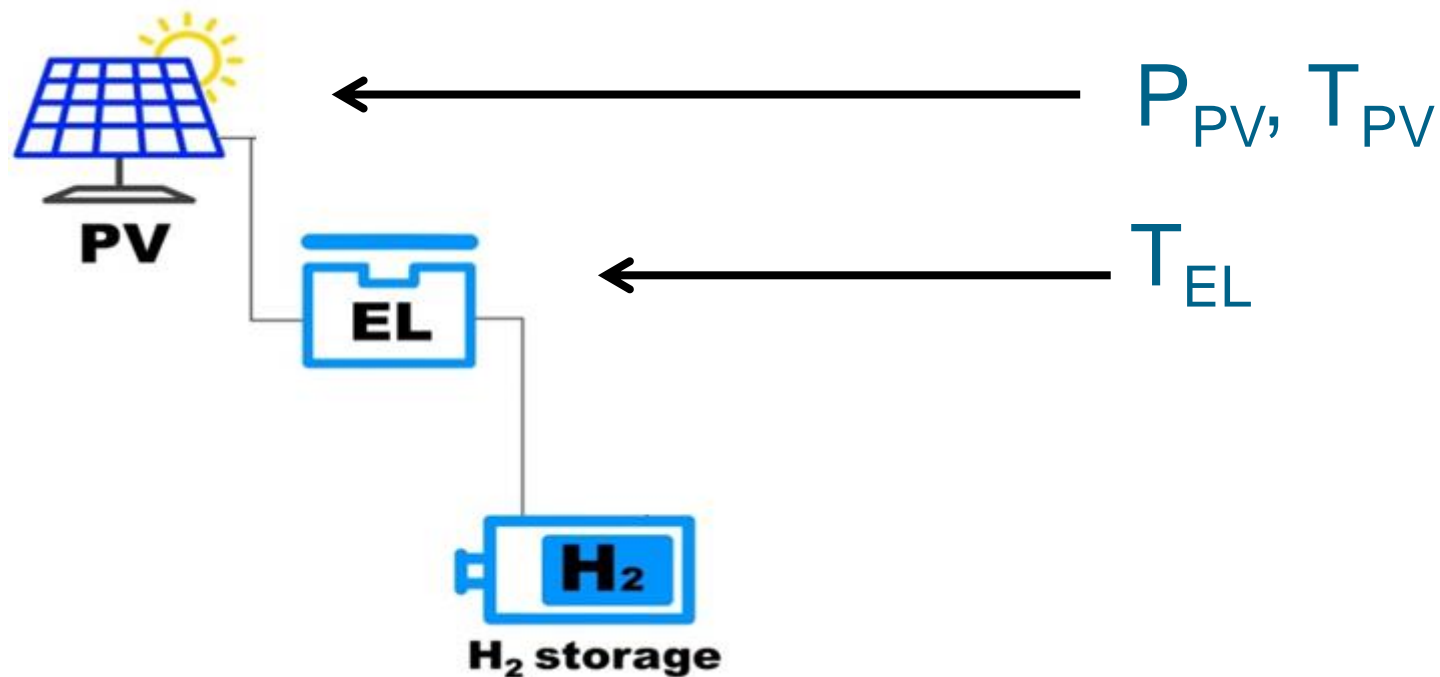
Transformacja energetyczna – ZE PAK

Elektrownie wygaszone do 2030 roku.

Elektrolizer (2x2.5 MW) zasilany z bloków opalanych biomasą.

Farma PV o mocy 70 MW.

Komisja Europejska przyznała 27 dotacji w ramach Funduszu Innowacji. Wśród projektów znalazła się instalacja produkcji zielonego wodoru z pomocą energii wyprodukowanej w farmie fotowoltaicznej, którą będzie realizował Zespół Elektrowni Pątnów Adamów Konin S.A..



Rys. 1. Schemat blokowy układu PV-EI, PV – instalacja fotowoltaiczna, EI- elektrolizer, H₂ storage – zbiornik wodoru,



Czas wykorzystania mocy zainstalowanej farmy PV

$$T_{PV} = \frac{E_{PV}}{P_{N_{PV}}}$$

gdzie:

T_{PV} [h] – czas wykorzystania mocy zainstalowanej farmy PV,

$P_{N_{PV}}$ [kW] – moc zainstalowana farmy PV,

$$E_{PV} = \int P_{PV}(t)dt \approx \sum_{i=1}^{8760} P_{PV}(t)\Delta t$$

$$P_{PV}(t) = S \cdot G(t) \cdot \eta_{PV} \cdot W_w$$

gdzie:

E_{PV} [kWh] – energia elektryczna wyprodukowana w danym okresie czasu

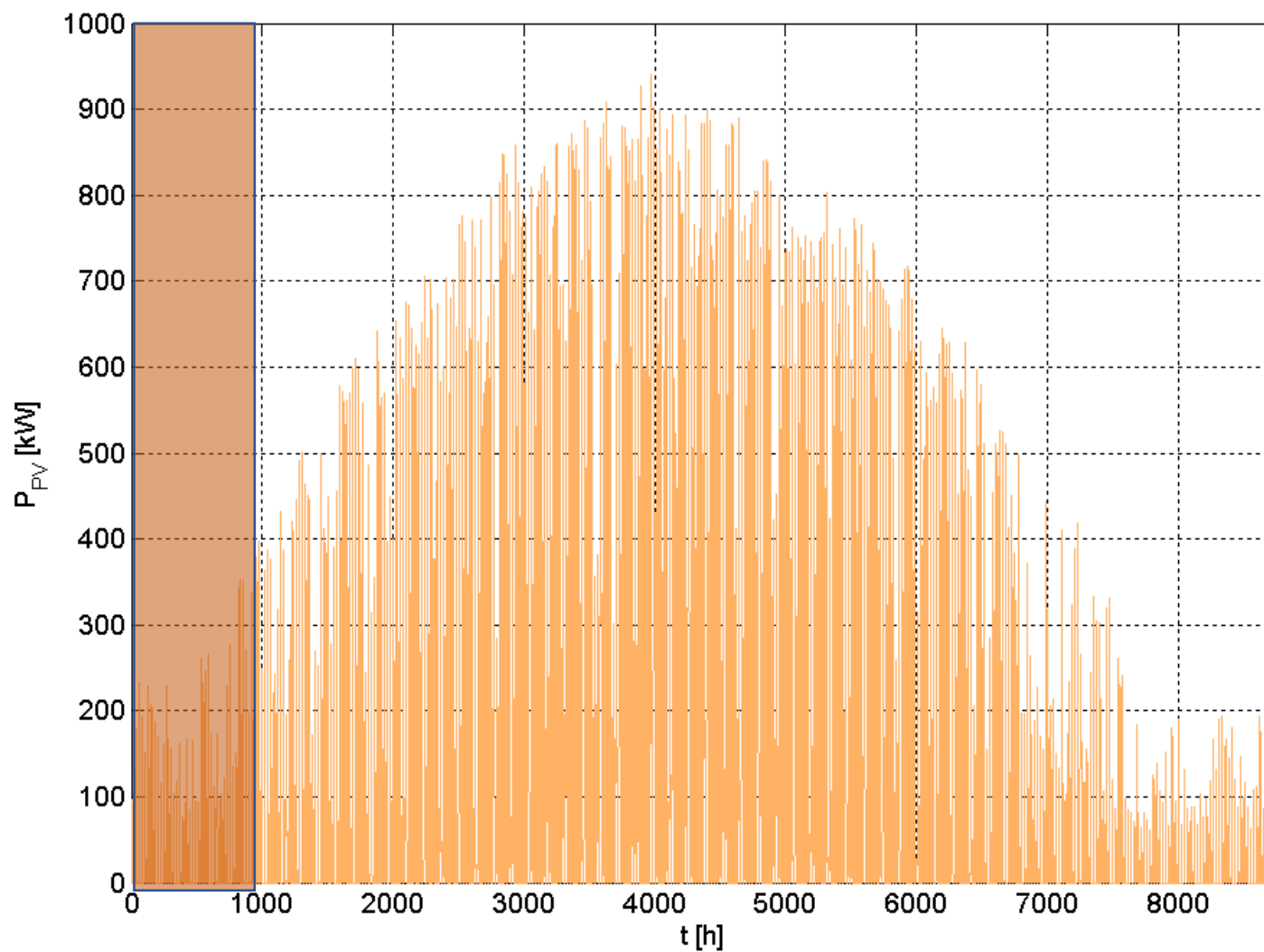
$P_{PV}(t)$ [kW] – chwilowa wartość mocy elektrycznej generowanej przez farmę PV,

Δt [h] – przedziały czasowe

S [m²] – powierzchnia czynna paneli PV,

$G(t)$ [W/m²] – natężenie promieniowania słonecznego,

W_w – współczynnik korekcyjny uwzględniający wpływ temperatury paneli PV na wydajność produkcji



$$T_{PV} = \frac{E_{PV}}{P_{N_PV}}$$

Czas wykorzystania mocy zainstalowanej elektrolizera

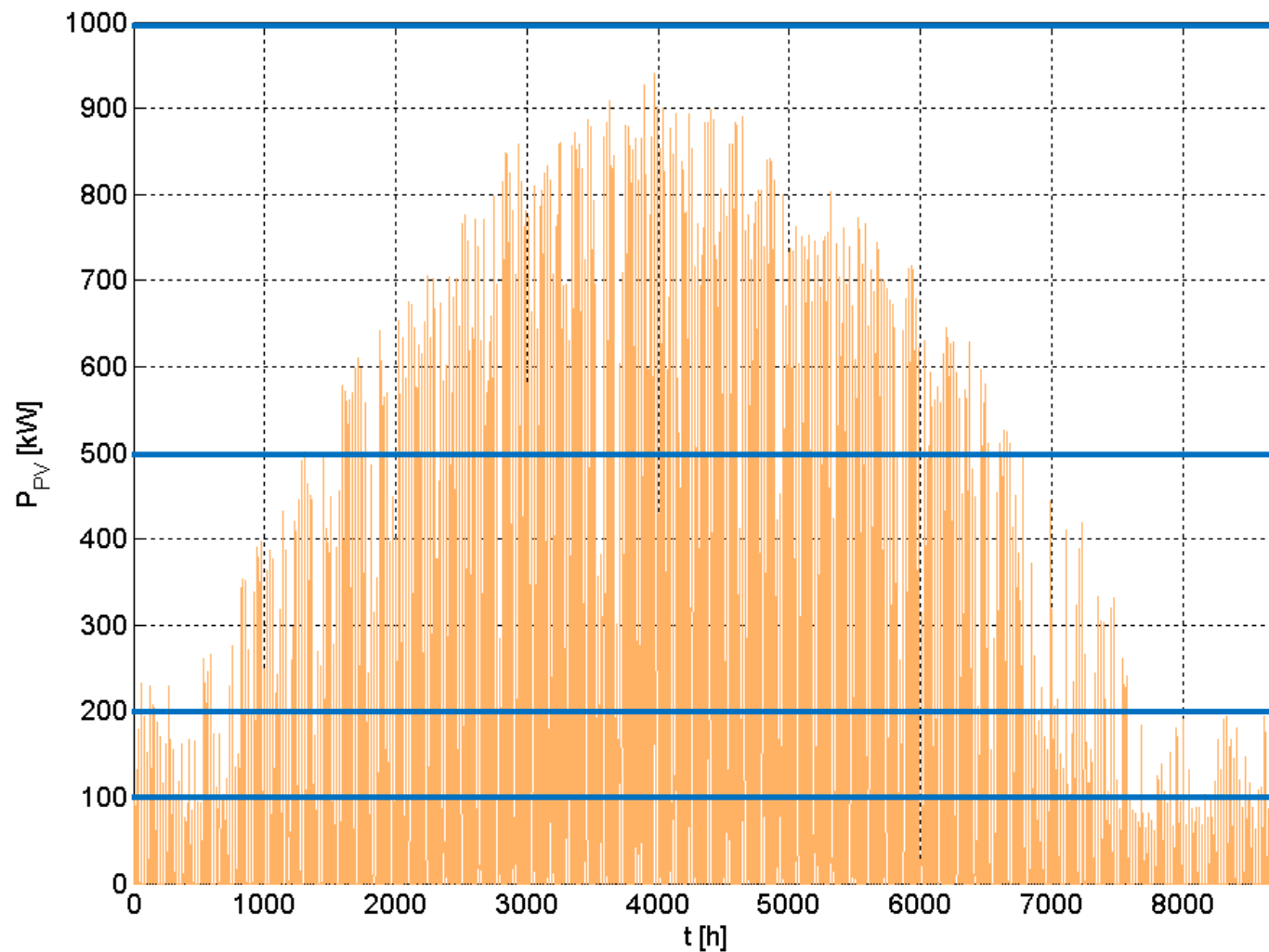
$$T_{ELEKTROLIZERA} = \frac{E_{ELEKTROLIZERA}}{P_{N_ELEKTROLIZERA}}$$

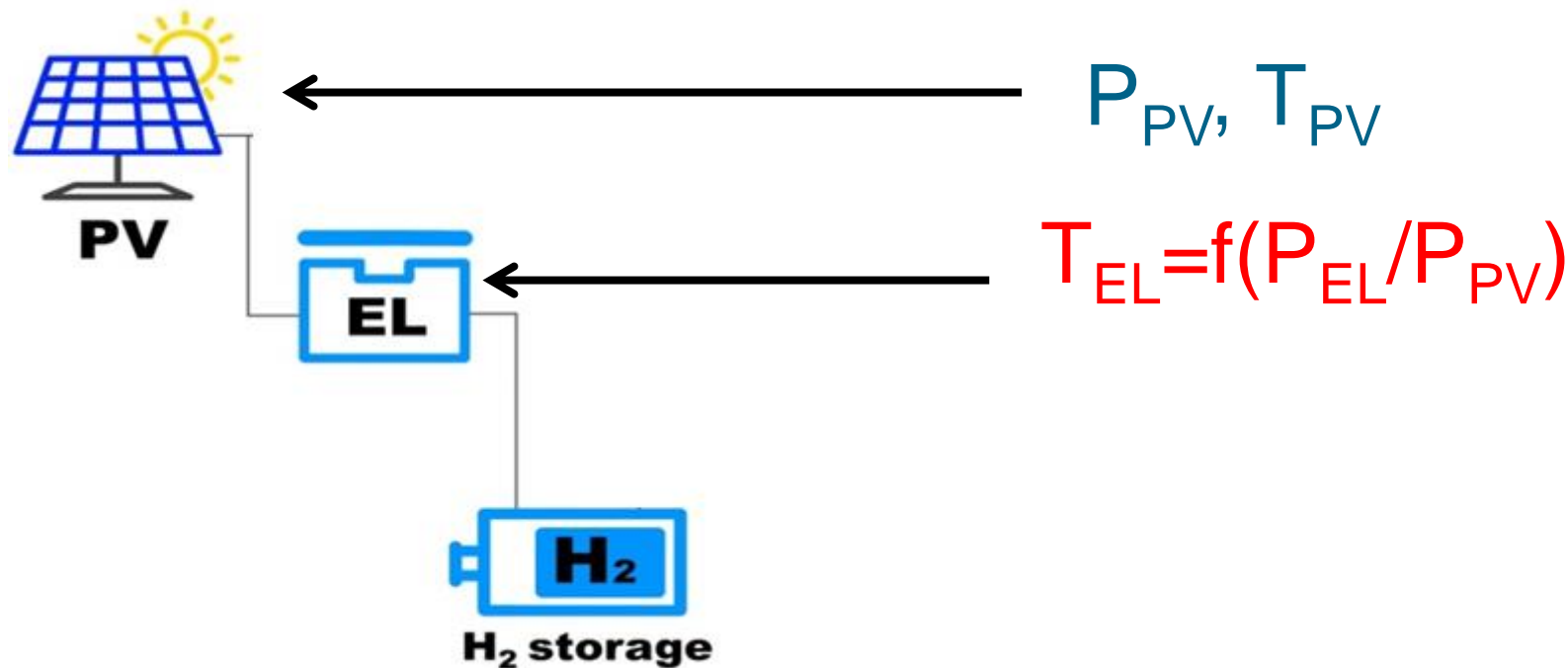
gdzie:

$T_{ELEKTROLIZERA}$ [h] – roczny czas wykorzystania mocy zainstalowanej elektrolizera,

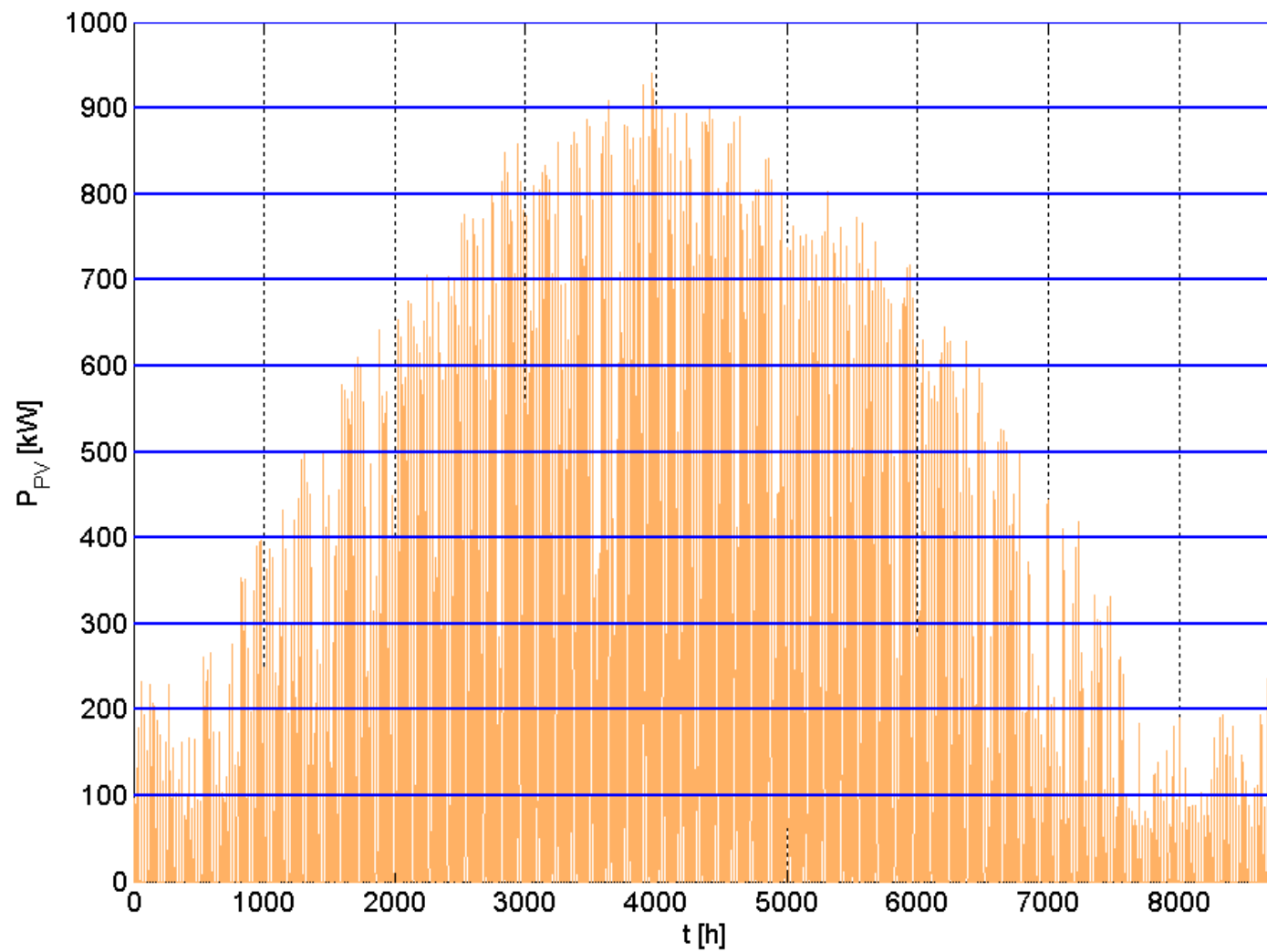
$E_{ELEKTROLIZERA}$ [kWh] – roczna wartość energii zużytej przez elektrolizer,

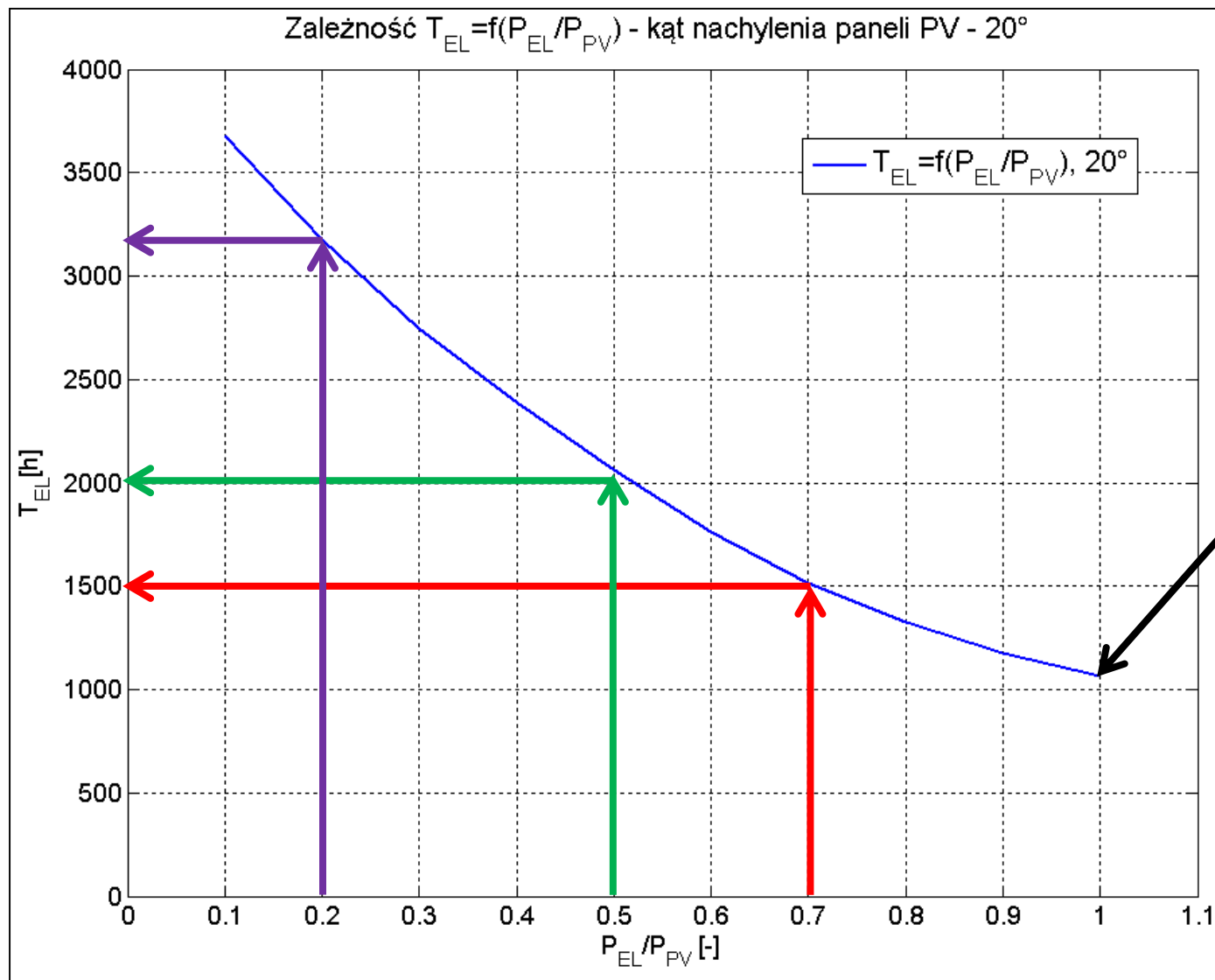
$P_{N_ELEKTROLIZERA}$ [kW] – moc znamionowa elektrolizera





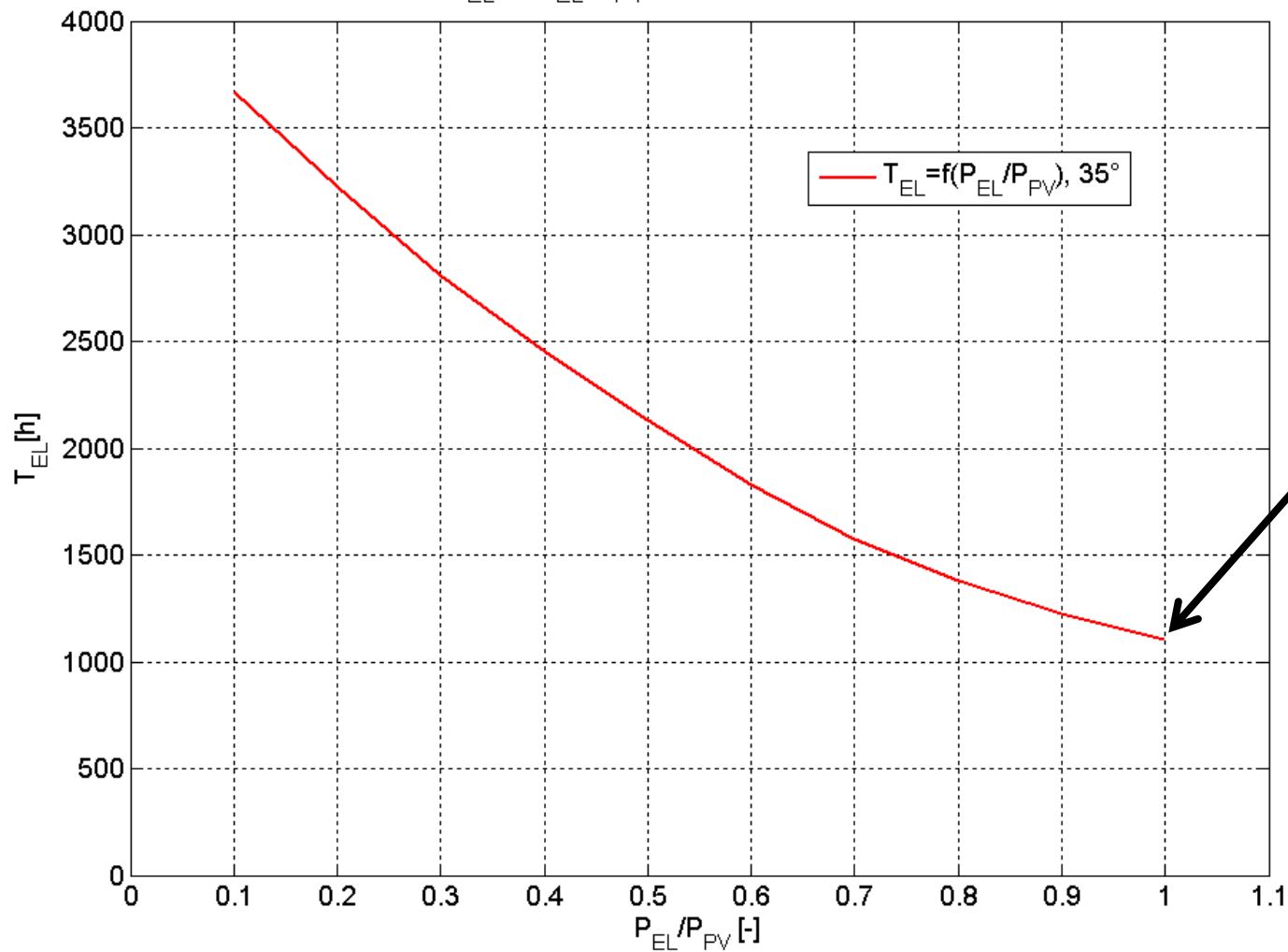
Rys. 1. Schemat blokowy układu PV-EI-FC, PV – instalacja fotowoltaiczna, EI- elektrolizer, FC – stos ogniw paliwowych typu PEM, H₂ storage – zbiornik wodoru, H₂ backup – rezerwa wodorowa, LOAD – profil obciążenia odbiorcy





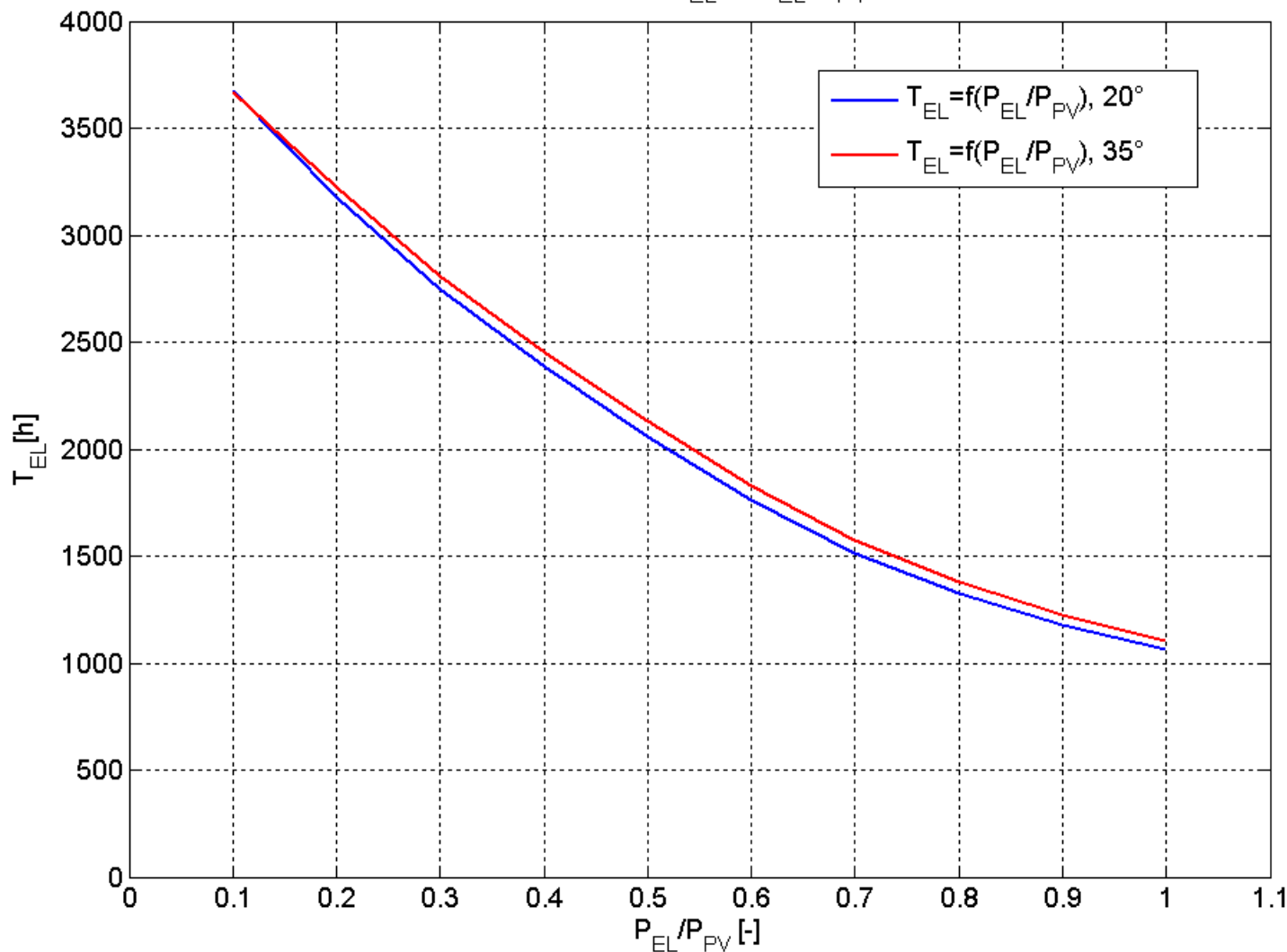
T_{PV}

Zależność $T_{EL} = f(P_{EL}/P_{PV})$ - kąt nachylenia paneli PV - 35°

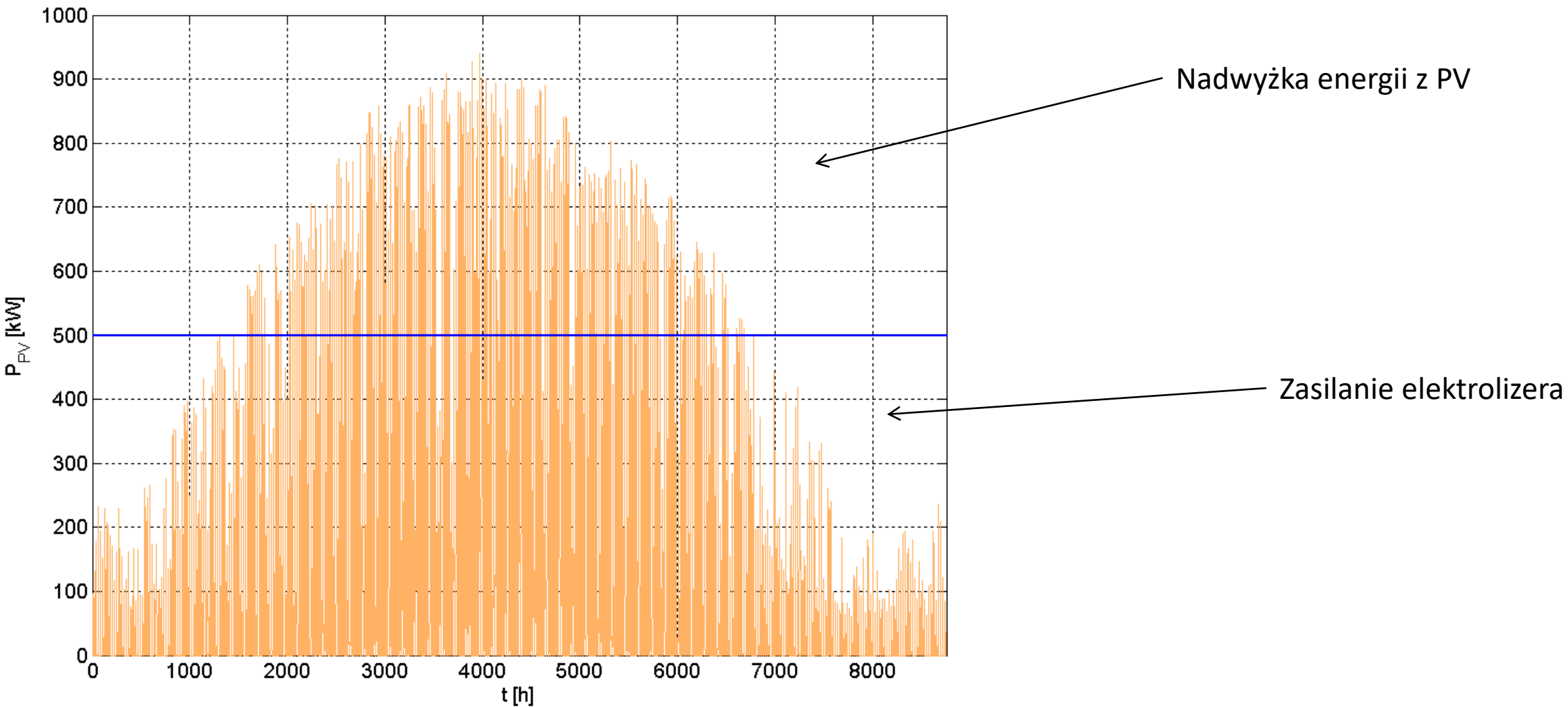


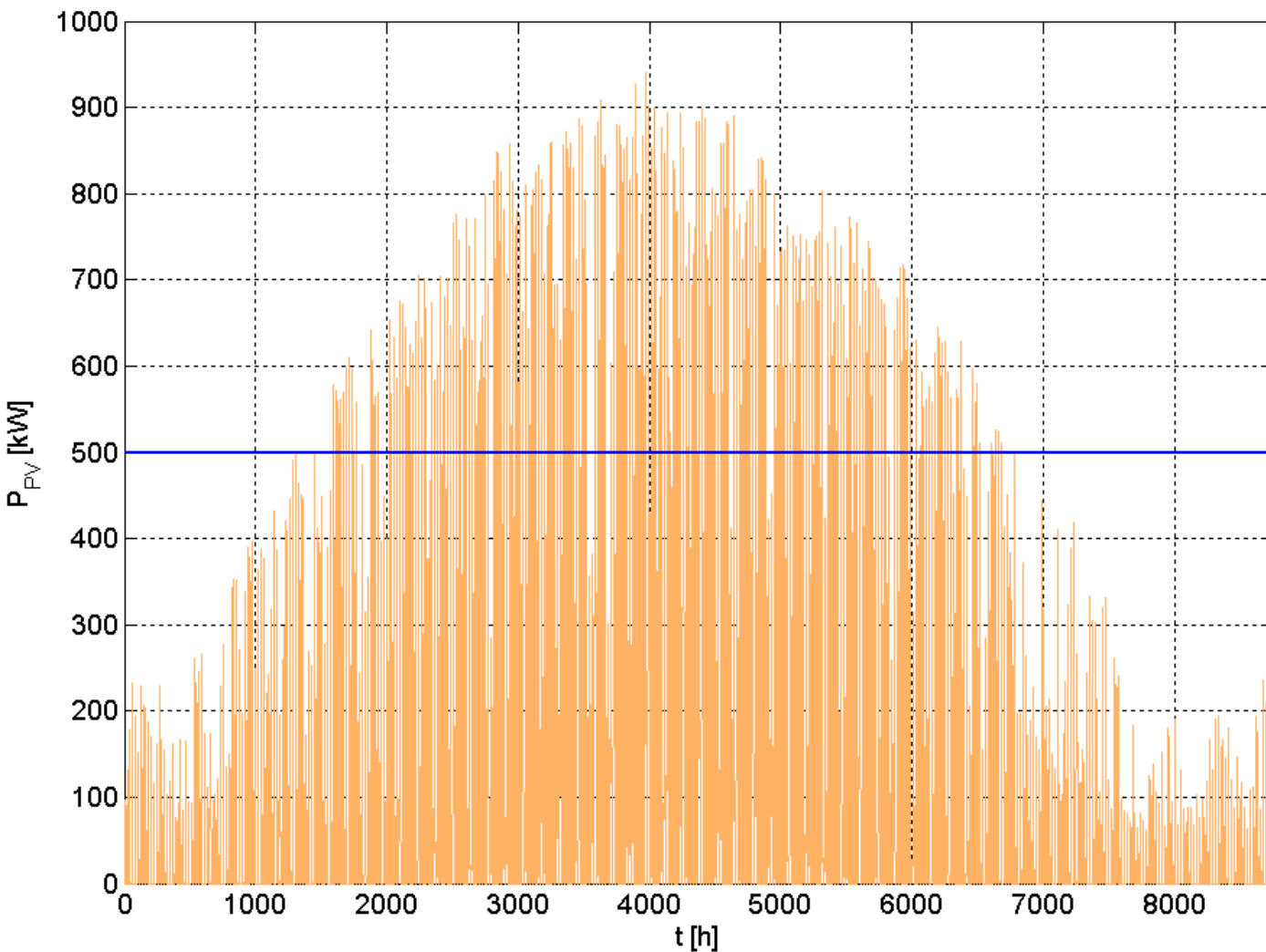
T_{PV}

Zależność $T_{EL} = f(P_{EL}/P_{PV})$



$P_{EL}/P_{PV} [-]$	$T_{EL} [h]$
0,1	-8,3
0,2	46,8
0,3	61,7
0,4	65,4
0,5	68,1
0,6	66
0,7	59,6
0,8	52,4
0,9	46,7
1	40



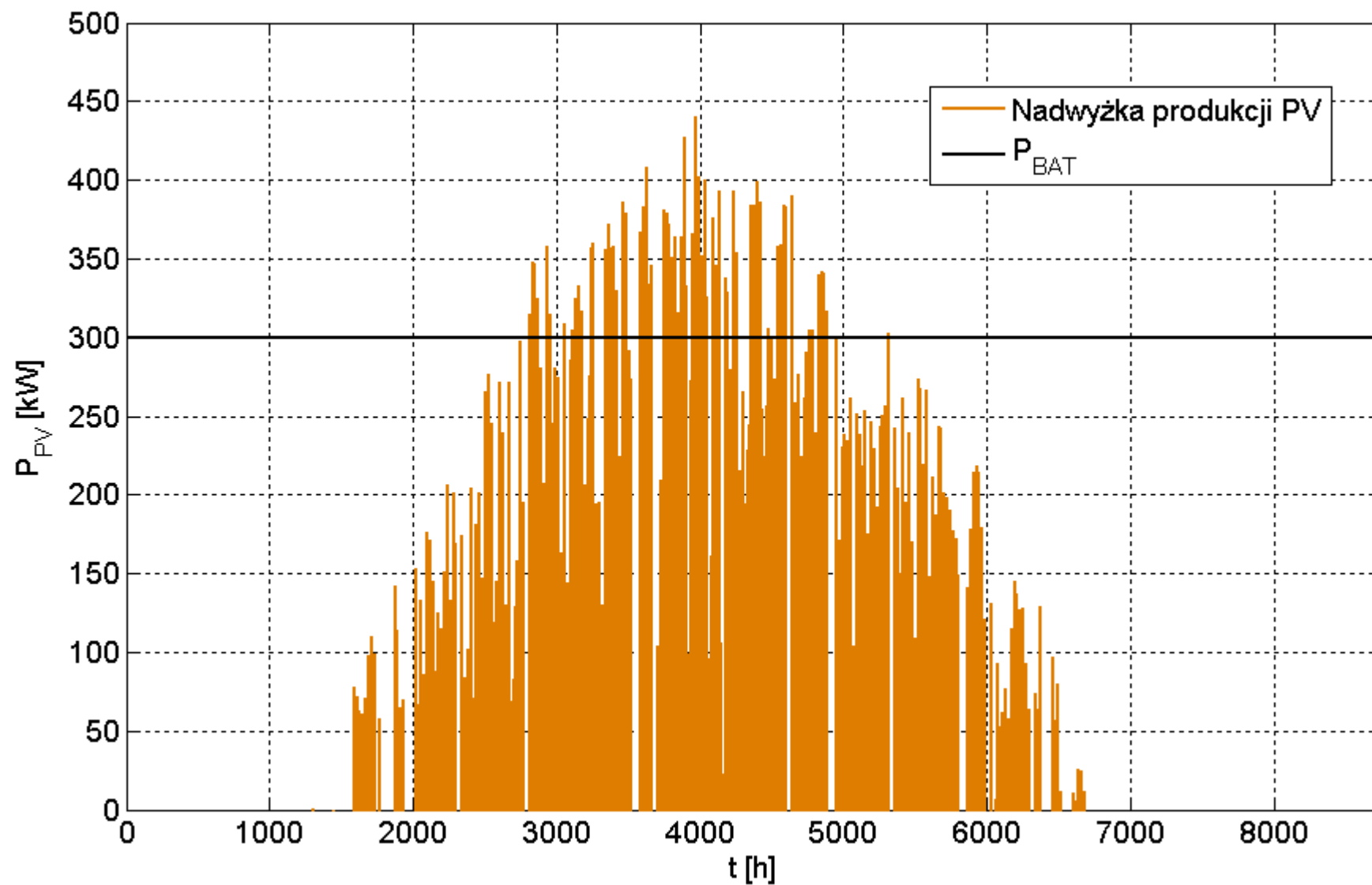


$$E_{PV_{NIEWYKORZYSTANE}} = \sum_{i=1}^{8760} P_{PV}(t)\Delta t,$$

$$\text{gdy } P_{PV}(t) > P_{ELEKTROLIZERA}$$

$$E_{PV_{ELEKTROLIZER}} = \sum_{i=1}^{8760} P_{PV}(t)\Delta t,$$

$$\text{gdy } P_{PV}(t) \leq P_{ELEKTROLIZERA}$$



$$E_{PV_NIEWYKORZYSTANE} = E_{P_BAT}, \text{ gdy } P_{PV_niewykorzystane} \leq P_{BAT}$$

$$E_{PV_NIEWYKORZYSTANE} = E_{PV_NIEZMAGAZYNOWANE}, \text{ gdy } P_{PV_niewykorzystane} > P_{BAT}$$

$$E_{BAT} = E_{P_BAT}, \text{ gdy } E_{P_BAT} \leq C_{BAT}$$

$$E_{BAT} = C_{BAT}, \text{ gdy } E_{P_BAT} > C_{BAT}$$

$$E_{O_BAT} = E_{BAT} \cdot \eta_{BAT}$$

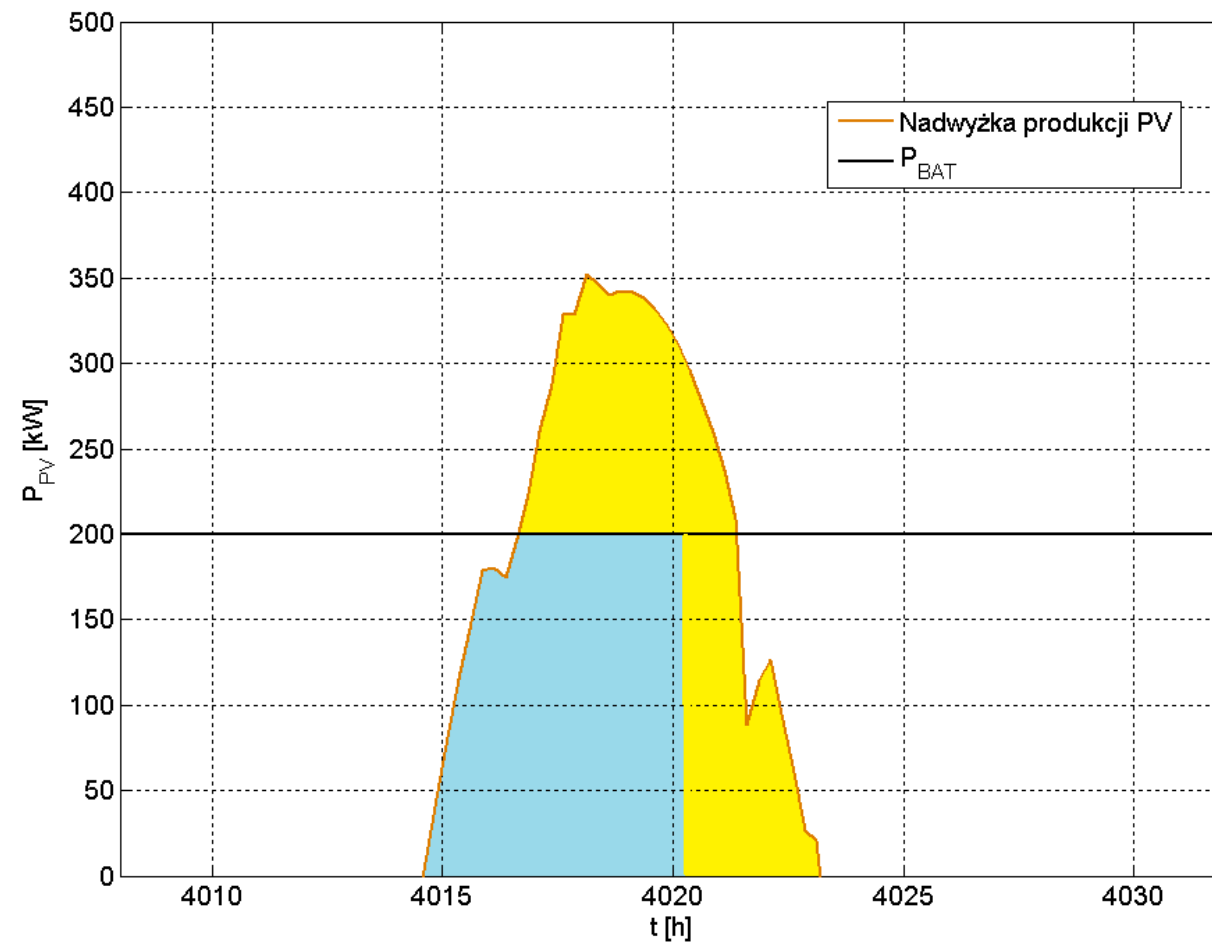
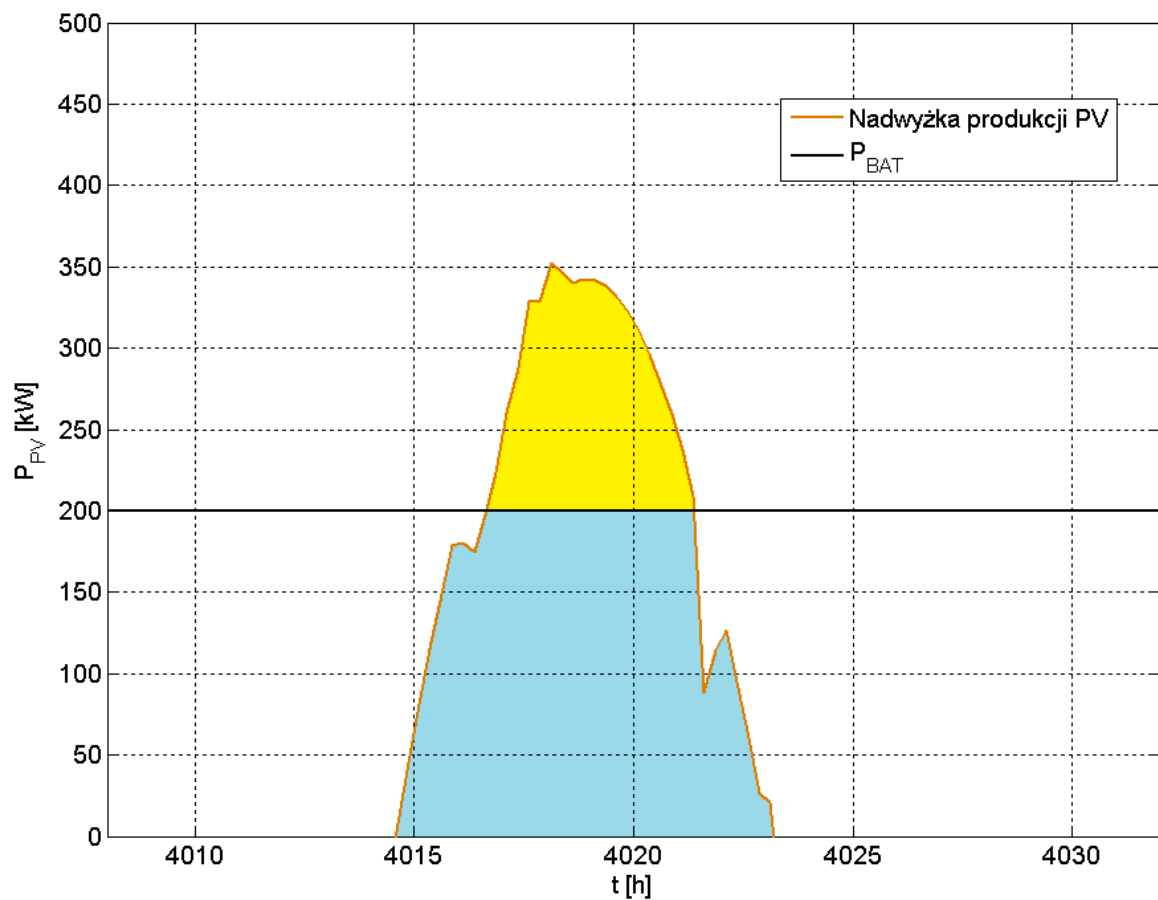
E_{P_BAT} [kWh] – energia z nadwyżki z PV którą potencjalnie, w zależności od pojemności baterii można zmagazynować,

$E_{PV_NIEZMAGAZYNOWANE}$ [kWh] – niezmagazynowana energia elektryczna,

E_{BAT} [kWh] – energia elektryczna zmagazynowana w baterii,

C_{BAT} [kWh] – pojemność baterii,

E_{O_BAT} [kWh] – energia elektryczna odzyskana z baterii.





Wnioski

- Kąt nachylenia paneli PV 20° i 35° w niewielkim stopniu wpływa na czas wykorzystania mocy zainstalowanej elektrolizera zasilanego z farmy PV
- Wyznaczona funkcja $T_{EL}=f(P_{EL}/P_{PV})$ pozwala na prowadzenie wstępnych analiz techniczno – ekonomicznych w uproszczony sposób, bez konieczności prowadzenia żmudnych, czasochłonnych analiz energetycznych



Wnioski

- W przypadkach gdy $P_{EL} < P_{PV}$ nadwyżki energii można oddać do sieci elektroenergetycznej lub rozpatrzyć wykorzystanie baterii elektrochemicznej do przeniesienia nadwyżki produkcji na godziny nieśłoneczne
- Instalowanie baterii będzie miało sens wtedy gdy zysk związany ze sprzedażą dodatkowo wyprodukowanego wodoru przekroczy, w stopniu zadowalającym inwestora, koszty zakupu i instalacji baterii



**Dziękuję za uwagę.
Zapraszam do dyskusji.**

