Konwersatorium Inteligentna Energetyka

Temat przewodni

REAKTYWNY PROGRAM ODDOLNEJ ODPOWIEDZI NA PRZESILENIE KRYZYSOWE W ELEKTROENERGETYCE POTRZEBNY W LATACH 2019-2020

Bilans energetyczny (miks)

dla kraju i wybranego województwa w horyzontach 2035, 2040, 2050

Krzysztof Bodzek

pod kierunkiem: Jan Popczyk

Gliwice, 22 stycznia 2018

GENEZA ZADANIA (tematu) WYPŁYWAJĄCA ZE ŚRODOWISKA PPTE2050

Geneza zadania badawczego przedstawionego w prezentacji jest związana z zakrojoną na szeroką skalę dyskusją nad polityką PEP2040.

Szczególne znaczenie ma w tym kontekście przełamywanie „dyżurnego" argumentu przeciwników transformacji energetyki w Polsce, że zastąpienie elektroenergetyki węglowej miksem źródeł OZE jest niemożliwe ze względu na to, że te ostatnie są „niestabilne", w szczególności nie dają możliwości bilansowania zapotrzebowania kiedy wiatr „nie wieje", słońce „nie świeci".

Podczas, gdy w rzeczywistości, źródła OZE są źródłami z produkcją „wymuszoną" (a nie niestabilną), bardzo dobrze dającą się prognozować, lepiej niż dają się przewidywać skutki polityki energetycznej. A problemy związane z deficytami mocy w wypadku dobrze ukształtowanych (za pomocą rynku) miksów wytwórczych OZE dostosowanych do warunków lokalnych nie są większe od tych związanych z zagrożeniami w postaci black out-ów, deficytów mocy, deficytów zdolności przyłączeniowych sieci SN, rozległych awarii sieciowych (sieci wiejskie SN), planowych wyłączeń w energetyce WEK.

Moc dyspozycyjna elektrowni węglowych do roku 2035 (PSE) i 2050

Rok	2018	2020	2025	2030	2035	2050
Elektrownie węglowe						
Scenariusz modernizacji						
Moc dyspozycyjna, GW	28,4	25,4	25,2	22,7	14,5	0
Potencjał produkcji*, TWh	199	178	176	159	101	0
Zużycie węgla, mln t	89	80	79	72	46	0
Energia chemiczna, TWh	521	467	463	417	266	0
Scenariusz wycofywania						
Moc dyspozycyjna, GW	28,4	21,8	18,5	11,1	7,5	0
Potencjał produkcji*, TWh	199	152	129	77	52	0
Zużycie węgla, mln t	89	69	58	35	24	0
Energia chemiczna, TWh	521	400	339	203	137	0

*dla rocznego czasu wykorzystania mocy dyspozycyjnej 7000 h

Założenie:
kaloryczność węgla wskaźnikowego 21 MJ/kg
średnia sprawność 38 %

Transformacja do monizmu elektrycznego

	2018	2035		2050	
Elektryfikacja ciepłownictwa	200 TWh_c	100 TWh_c	15 TWh_e	0	30 TWh_e
Elektryfikacja transportu	200 TWh_{ch}	100 TWh_{ch}	25 TWh_e	0	50 TWh_e
Współczesne użytkowanie EE	130 TWh_e	110 TWh_e		95 TWh_e	
Energia elektryczna					
Netto	130 TWh_e	150 TWh_e		175 TWh_e	
Brutto	171 TWh_e	180 TWh_e		200 TWh_e	

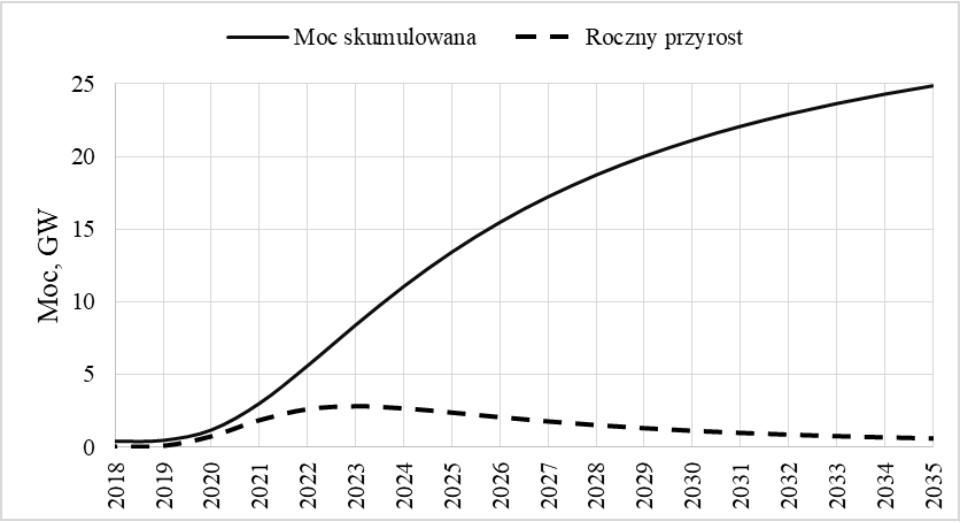
Jan Popczyk, *Mono rynek energii elektrycznej (użytecznej) OZE*, 2 Raport BZEP

Trajektorie transformacji

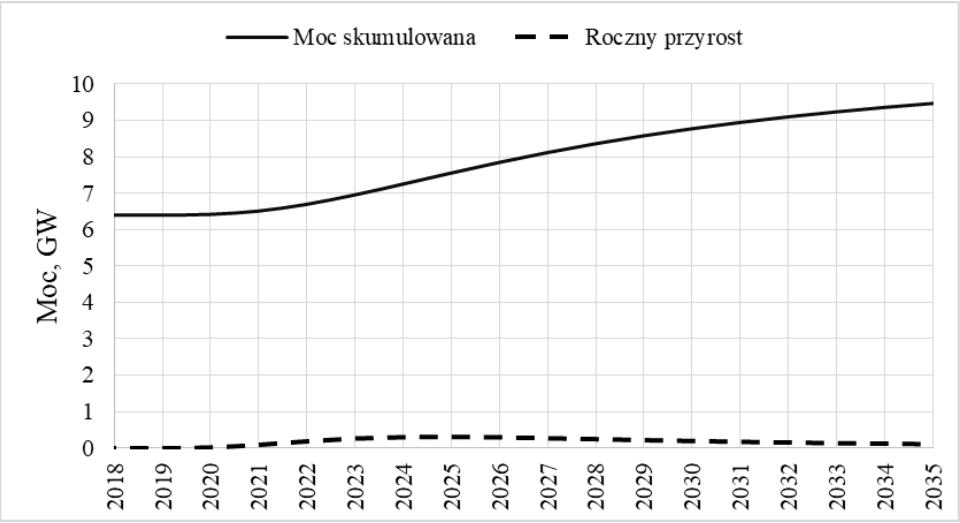
	Moc, GW	
	2018	2035
Źródła PV	0,4	25,0
Elektrownie wiatrowe lądowe	6,4	9,4
Elektrownie wiatrowe morskie	0,6*	5,0
Elektrownie i mikroelektrownie biogazowe	0,2	2,2

*2021

Źródła PV



Elektrownie wiatrowe lądowe

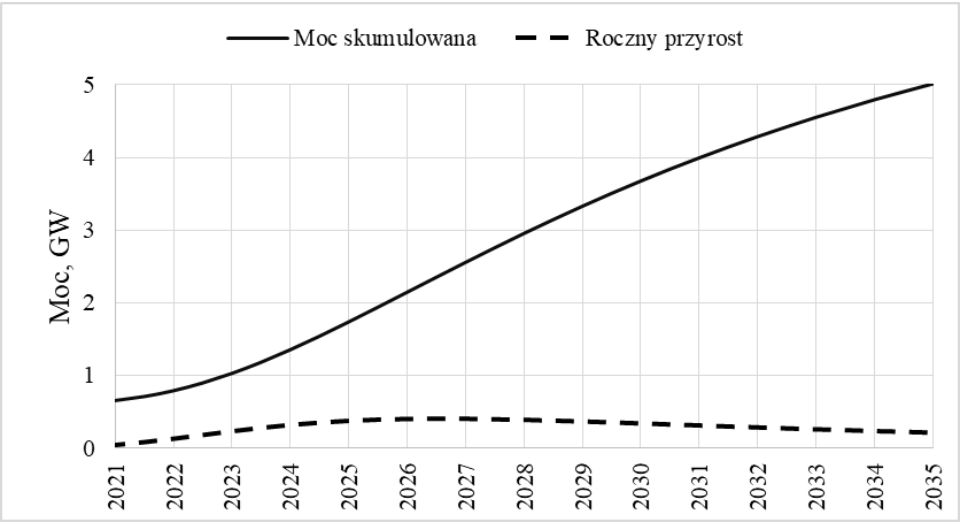


Trajektorie transformacji

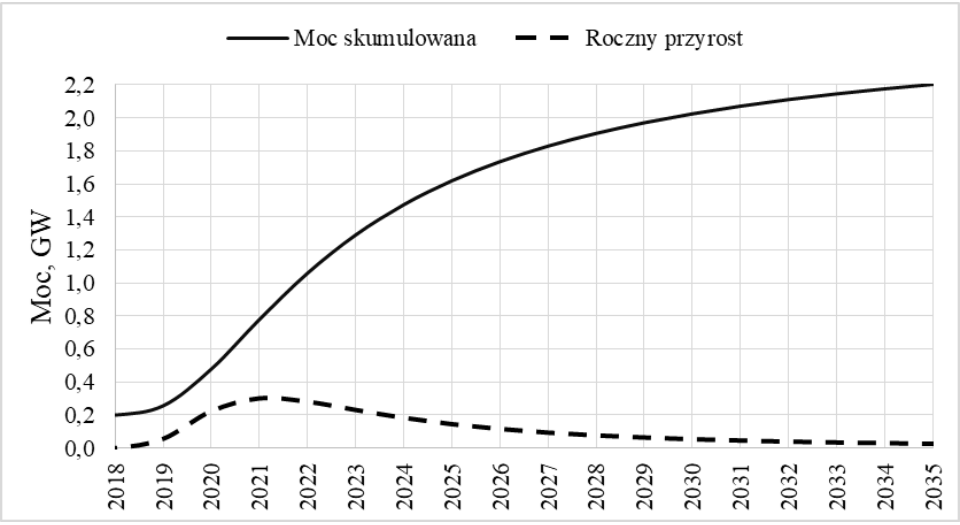
	Moc, GW	
	2018	2035
Źródła PV	0,4	25,0
Elektrownie wiatrowe lądowe	6,4	9,4
Elektrownie wiatrowe morskie	0,6*	5,0
Elektrownie i mikroelektrownie biogazowe	0,2	2,2

*2021

Elektrownie wiatrowe morskie

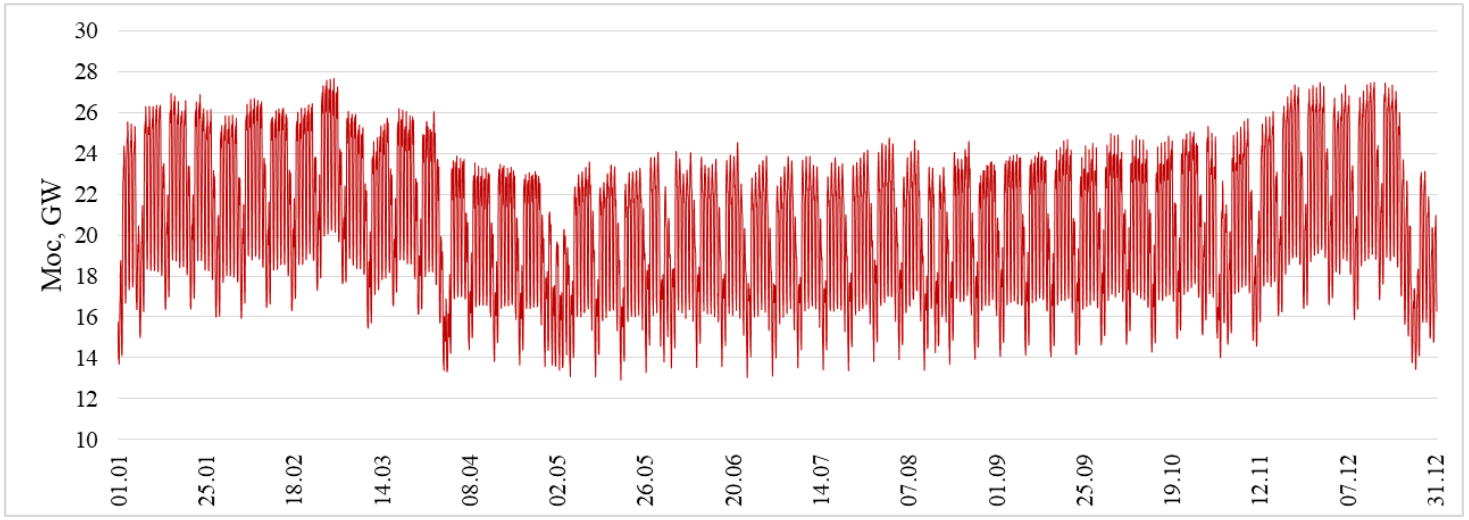


Elektrownie i mikroelektrownie biogazowe



Horyzont 2035 – kraj (scenariusz modernizacji EWE)

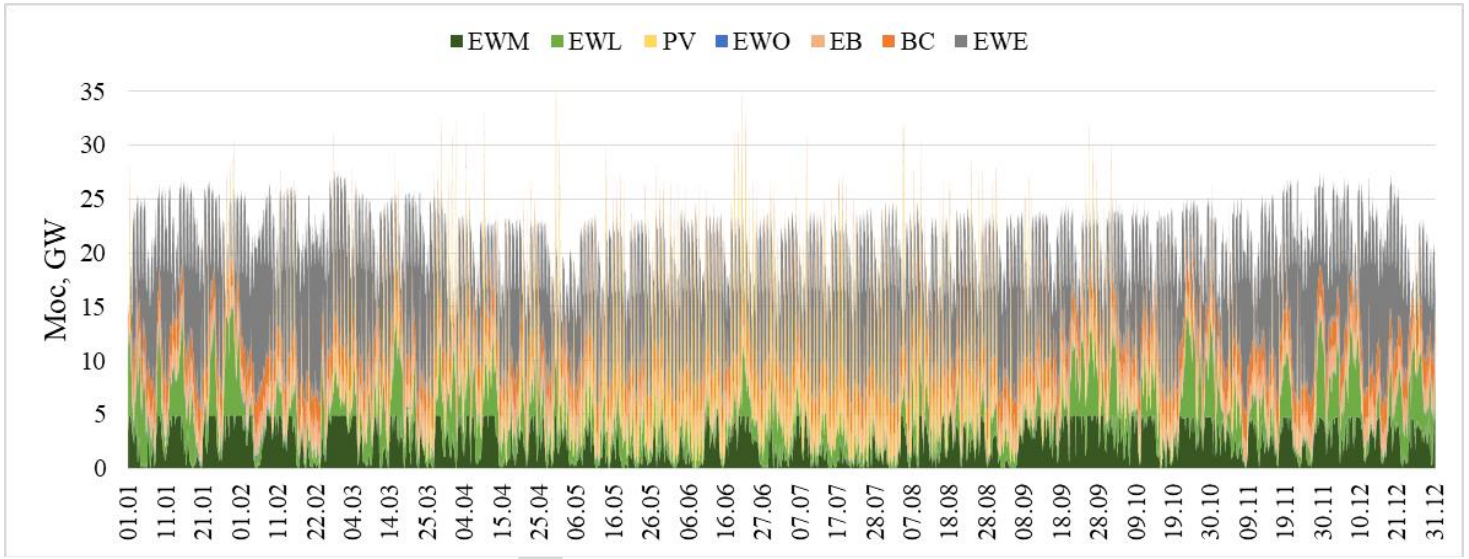
Profil zapotrzebowania 180 TWh brutto



entsoe Transparency Platform

profile 2018 rok

Bilans energetyczny



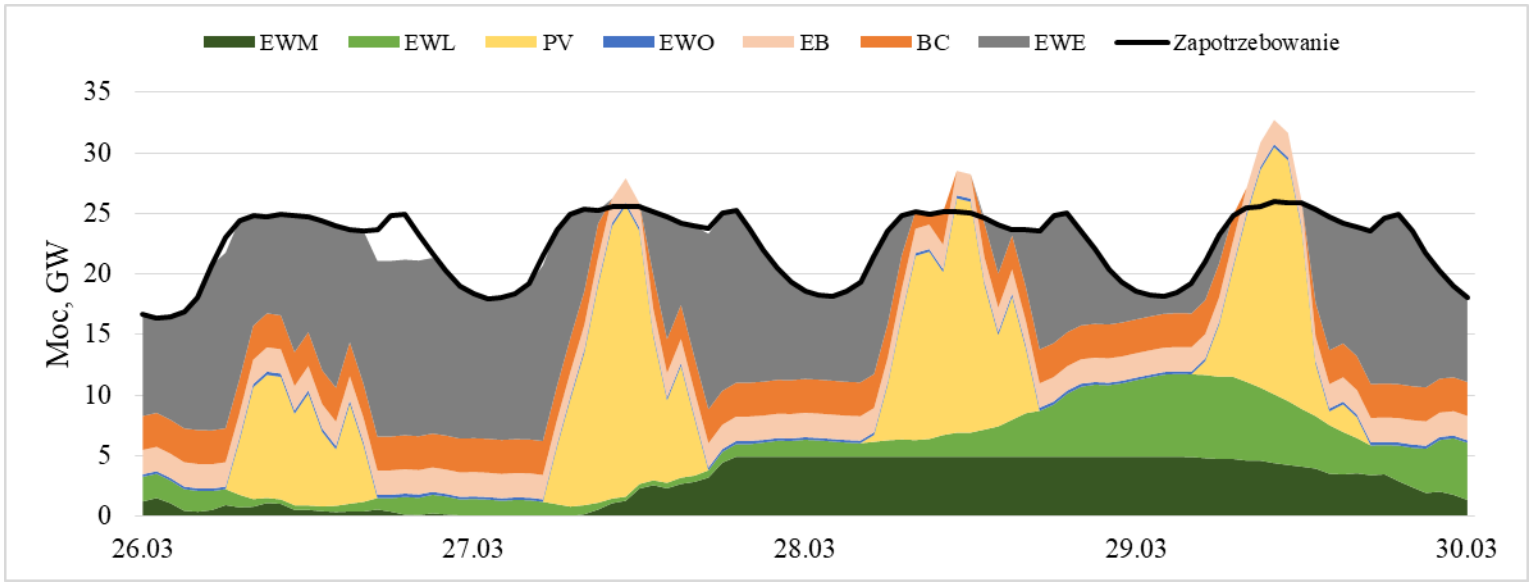
EWM – elektrownie wiatrowe morskie
EWL – elektrownie wiatrowe lądowe
PV – źródła PV
EWO – elektrownie wodne
EB – elektrownie biogazowe
BC – gazowe bloki combi
EWE – elektrownie węglowe

Bilans energii elektrycznej horyzont 2035-kraj (scenariusz modernizacji EWE)

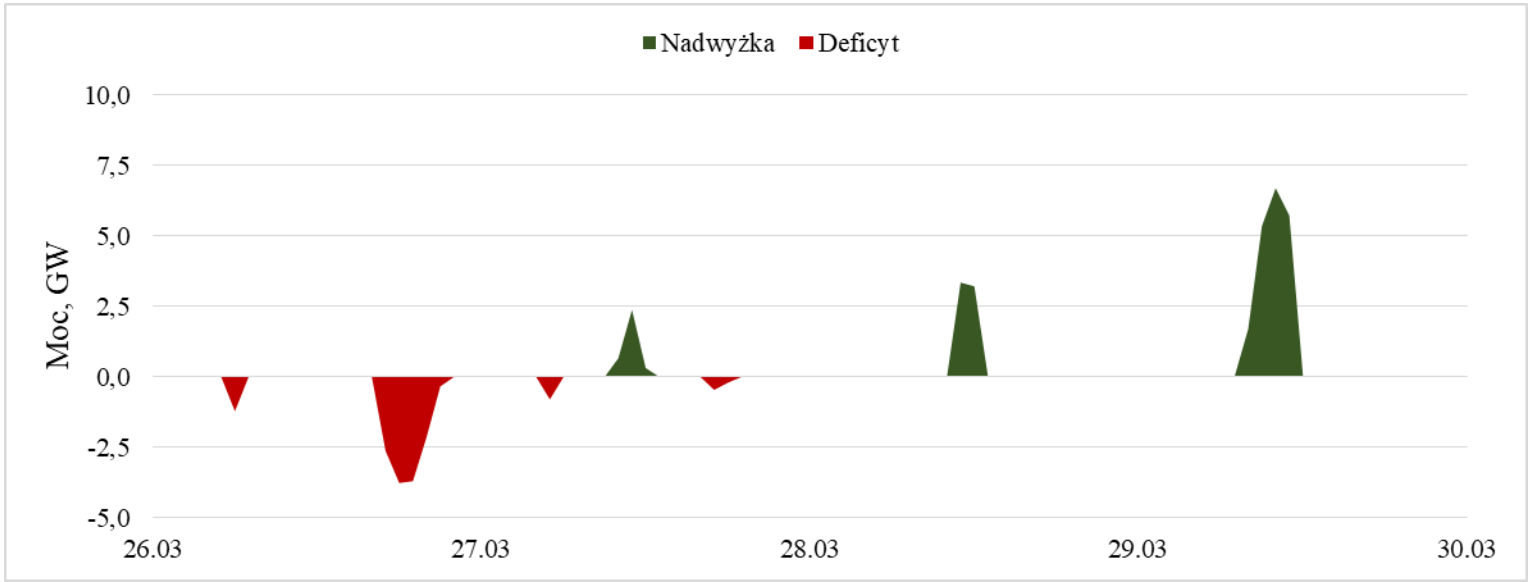
	E, TWh	P, GW	R, h	Udział,%
Zapotrzebowanie	180,0	27,7	6500	100
Źródła OZE				
Elektrownie wodne	1,5	0,5	3200	1
Źródła PV	25,0	25,0	1000	14
Elektrownie wiatrowe lądowe	23,4	9,4	2500	13
Elektrownie wiatrowe morskie	22,5	5,0	4500	13
Elektrownie biogazowe	18,0	2,2	8000	10
SUMA	**90,0**	**42,0**		**50**
Elektrownie cieplne				
Bloki Combi	22,8	2,8	8100	13
Elektrownie węglowe	67,1	14,5	4600	37
SUMA	**90,0**	**17,3**		**50**
Bilans				
	E, TWh		**P_{max}, GW**	
Saldo	0		-	
Nadwyżka	1,8		17,1	
Deficyt	**1,8**		**7,3**	

Bilans produkcji 26.03-30.03 – kraj (scenariusz modernizacji EWE)

Bilans wytwórczy

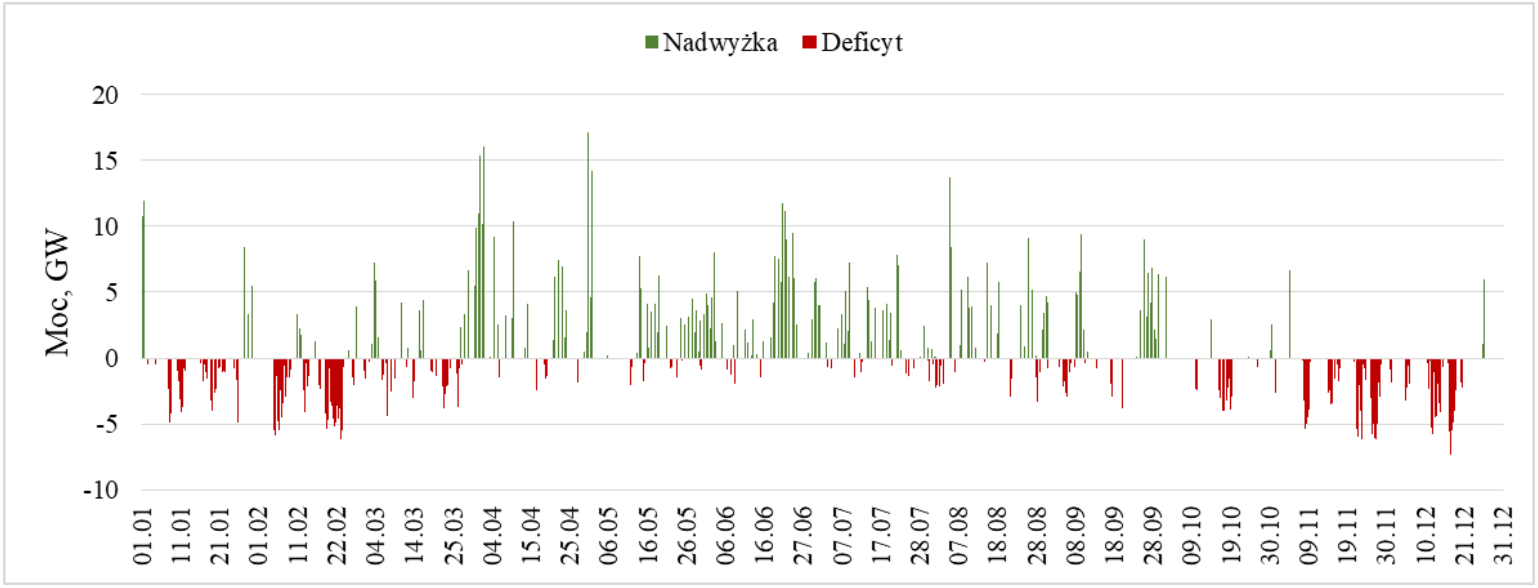


Profil niezbilansowania

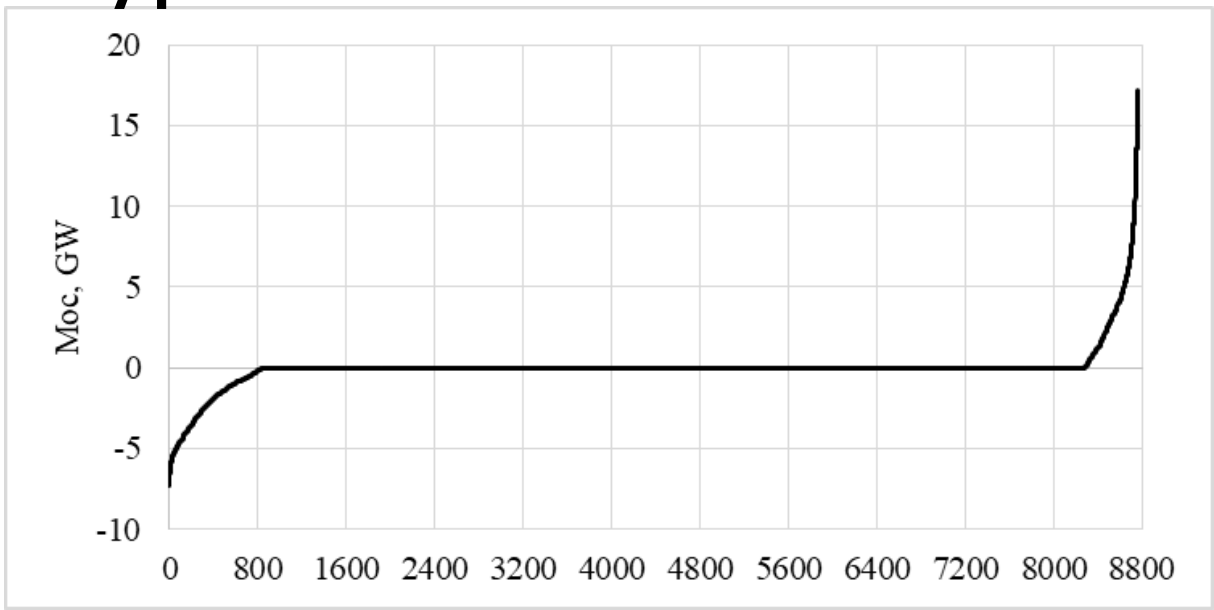


Profil niezbilansowania horyzont 2035 – kraj (scenariusz modernizacji EWE)

Profil niezbilansowania

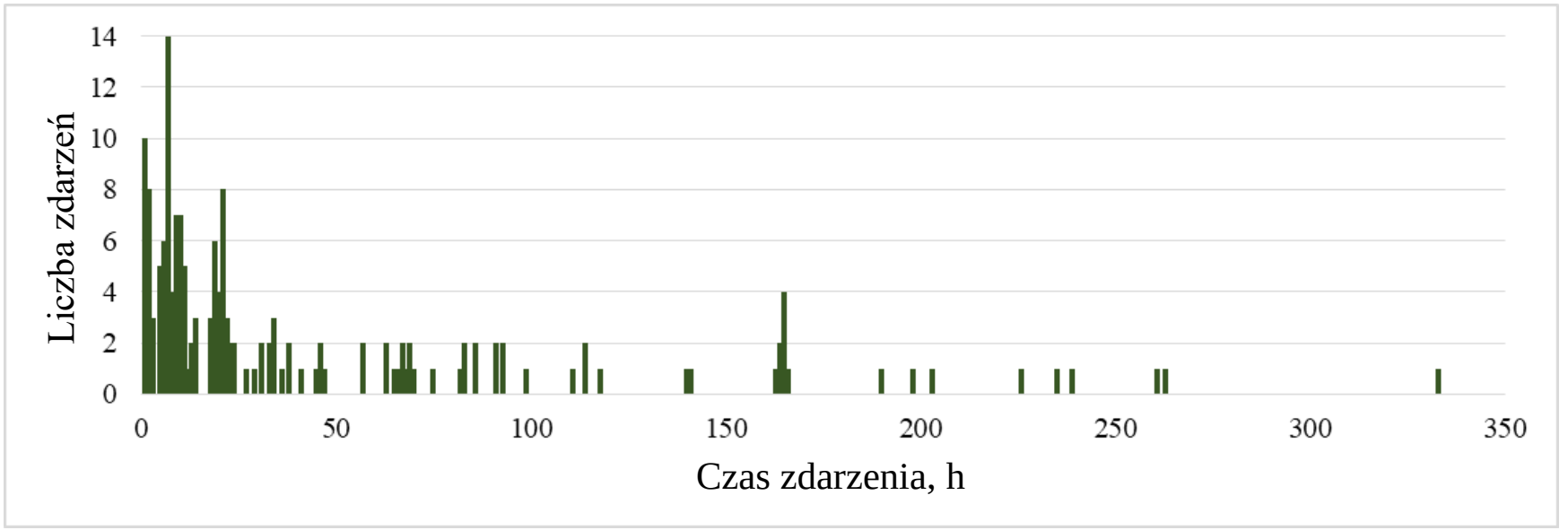


Uporządkowany profil niezbilansowania



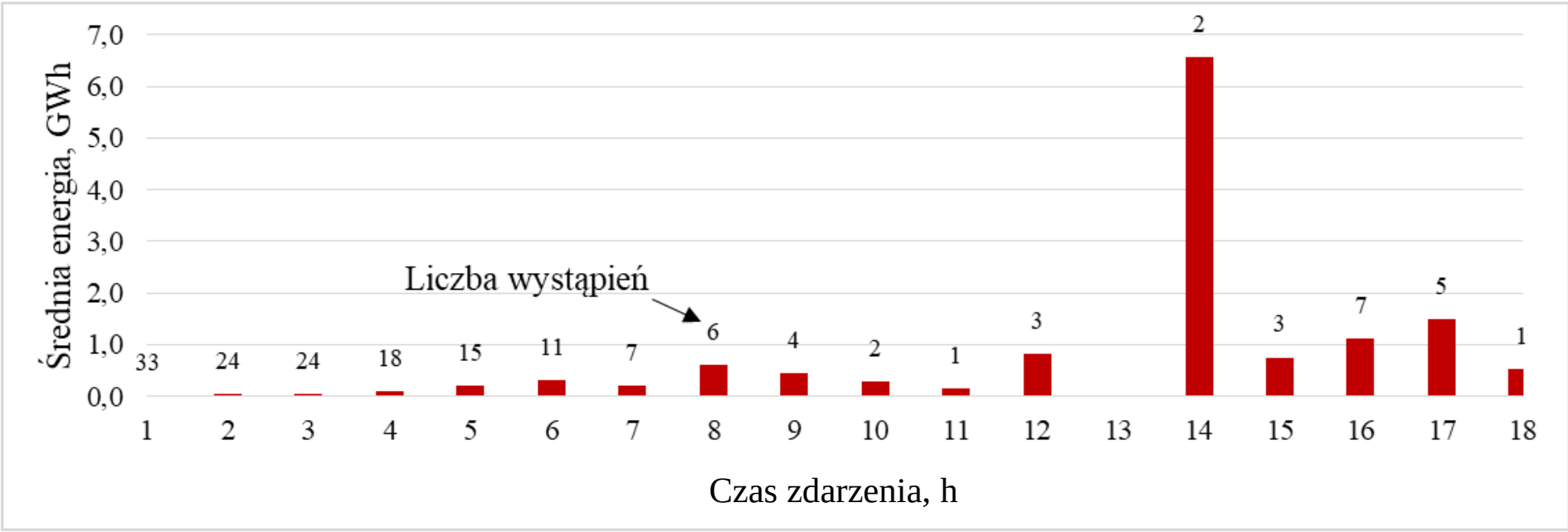
Charakterystyka profilu niezbilansowania (scenariusz modernizacji EWE)

Czas i liczba godzin bez deficytu



Czas i liczba deficytów

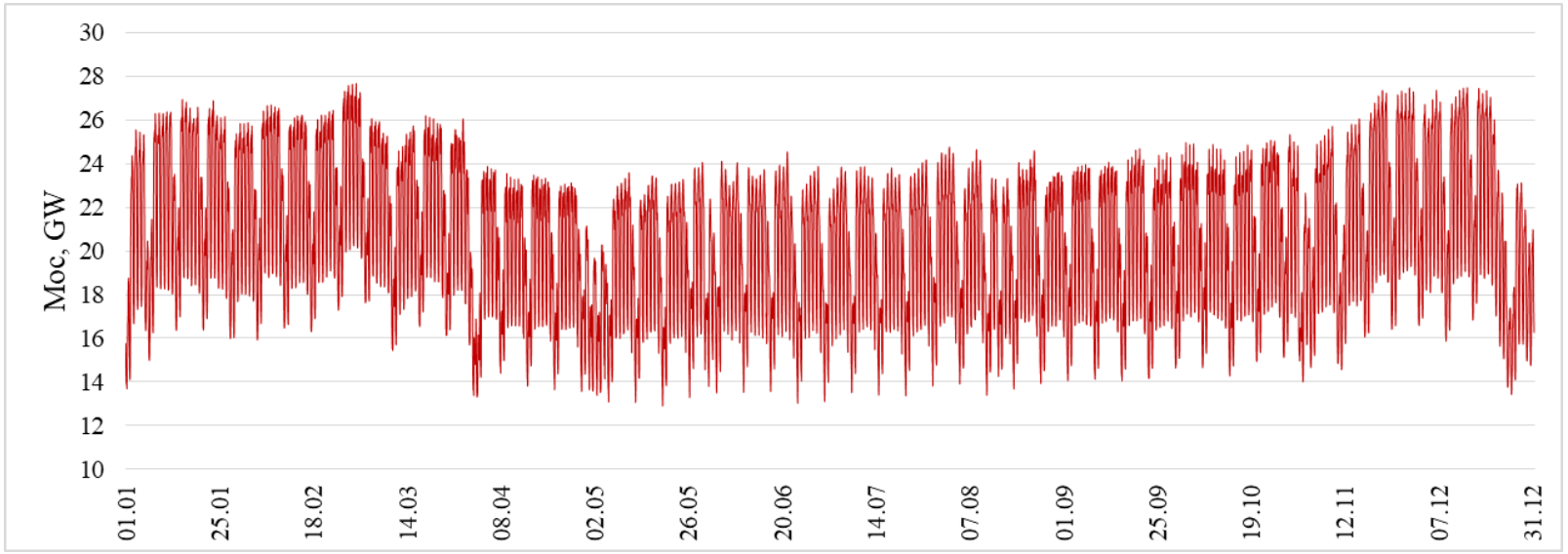
Średnia energia w deficytach



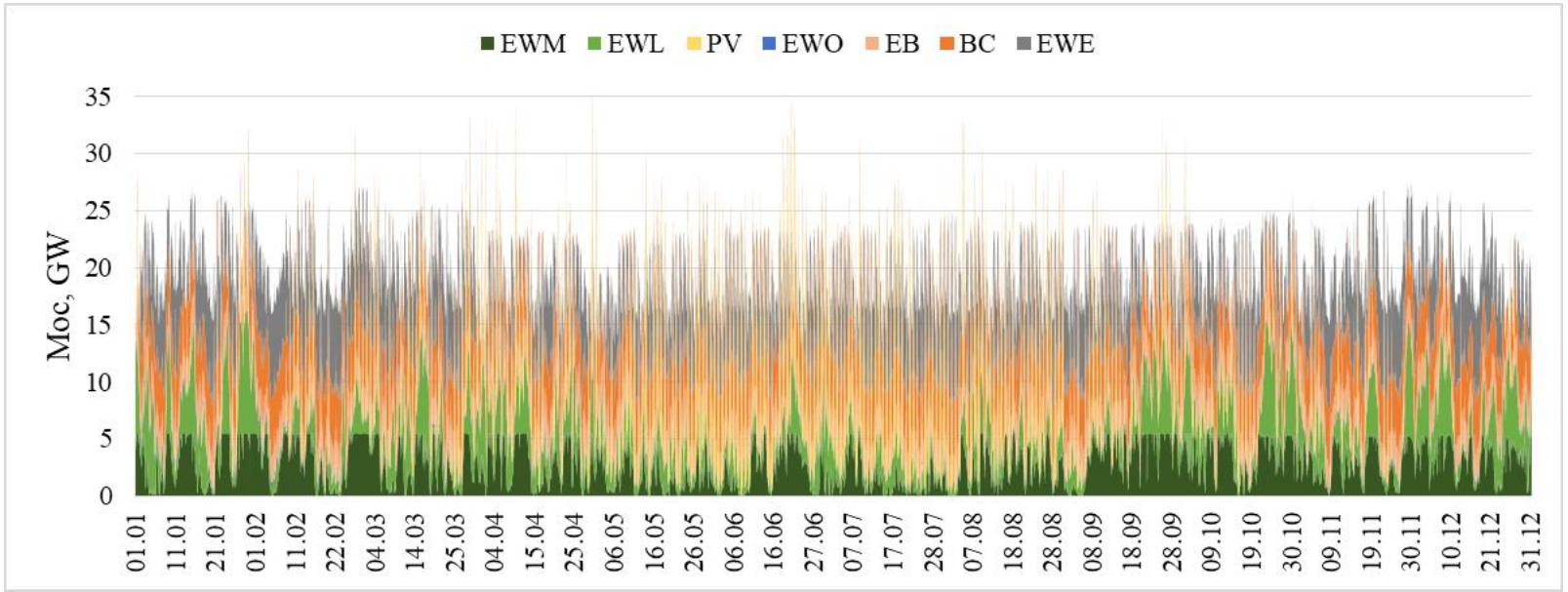
17 (32) lat na rozwiązanie problemów

- Magazyny energii (akumulatory, ogniwa paliwowe, …)
- Układy gwarantowanego zasilania
- Nowe usługi DSM/DSR
- Przemysł 4.0
- Wymiana na OK5 (transgraniczna)
- Transfer paliw
- Nowe technologie
- …

Profil zapotrzebowania 180 TWh brutto



Bilans energetyczny

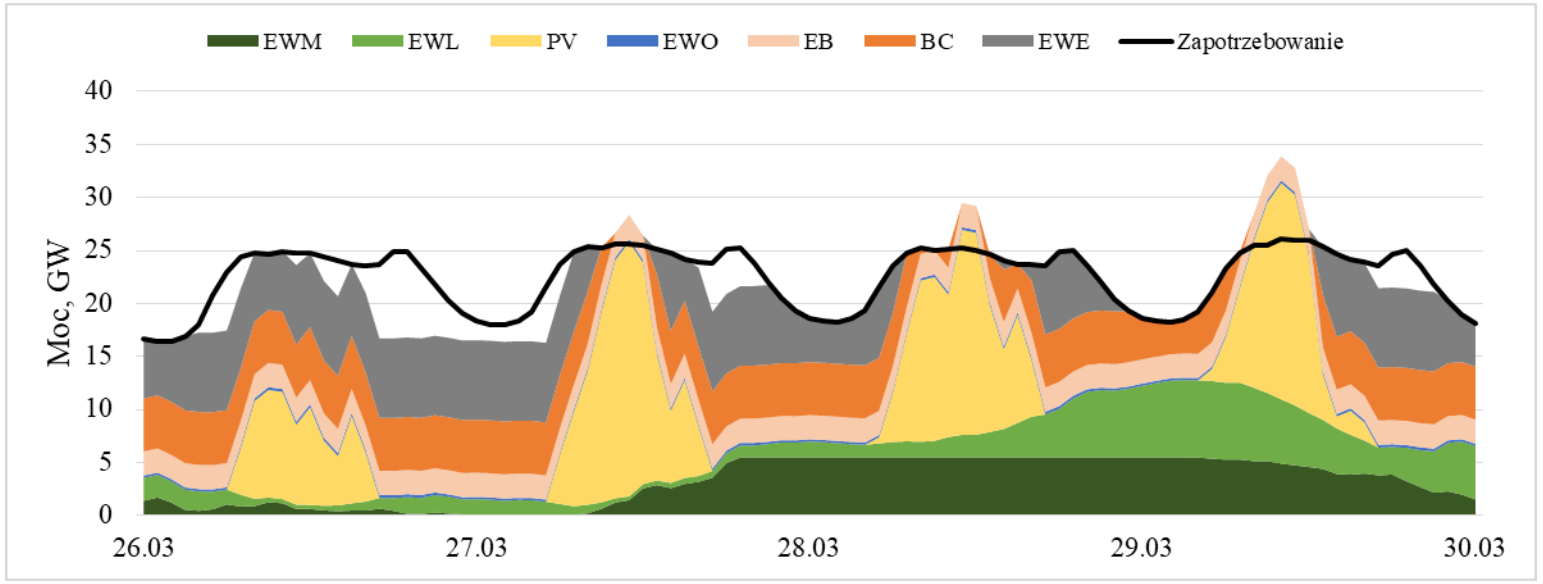


Bilans energii elektrycznej horyzont 2035 – kraj (scenariusz wycofywania EWE)

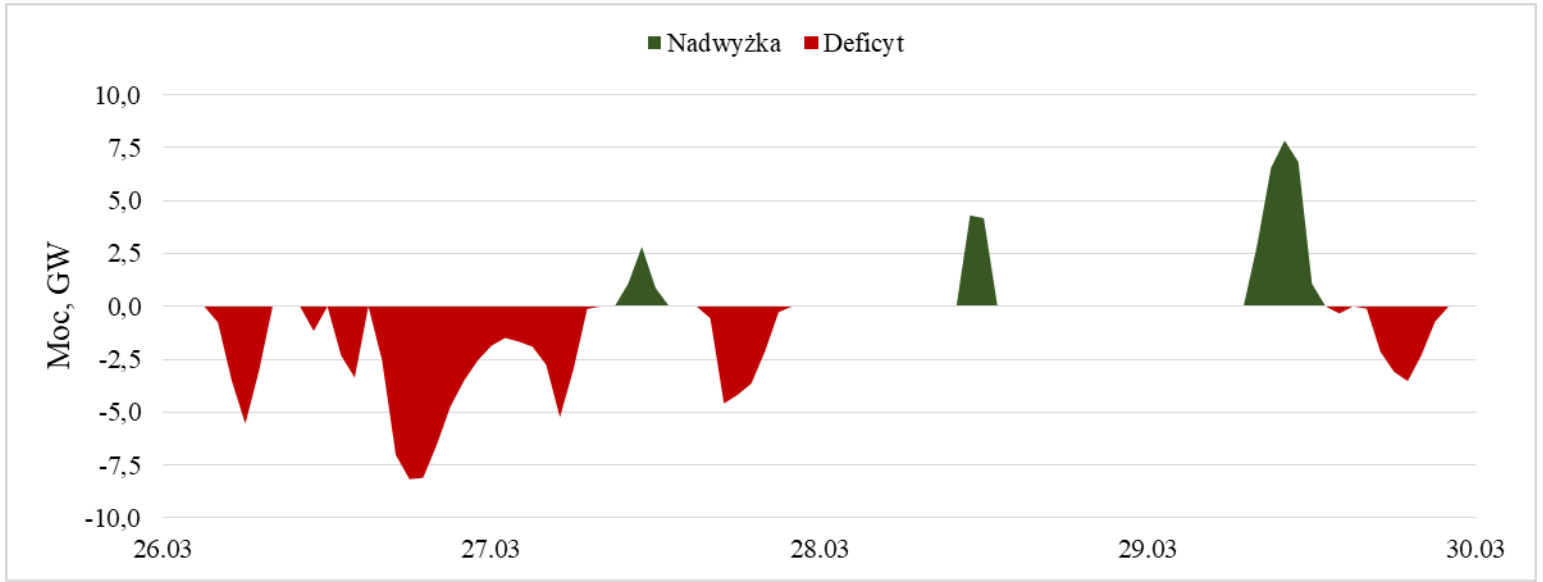
	E, TWh	P, GW	R, h	Udział,%
Zapotrzebowanie	180,0	27,7	6500	100
Źródła OZE				
Elektrownie wodne	1,5	0,5	3200	1
Źródła PV	25,0	25,0	1000	14
Elektrownie wiatrowe lądowe	25,0	10,0	2500	14
Elektrownie wiatrowe morskie	25,0	5,5	4500	14
Elektrownie biogazowe	20,0	2,5	8000	11
SUMA	**96,5**	**43,5**		**54**
Elektrownie cieplne				
Bloki Combi	38,7	5,0	7700	21
Elektrownie węglowe	37,6	7,5	5100	21
SUMA	**76,6**	**12,5**		**42**
Bilans				
	E, TWh		**P_{max}, GW**	
Saldo	-6,9		-	
Nadwyżka	2,2		18,4	
Deficyt	9,1		11,8	

Bilans produkcji 26.03 – 30.03 – kraj (scenariusz wycofywania EWE)

Bilans wytwórczy

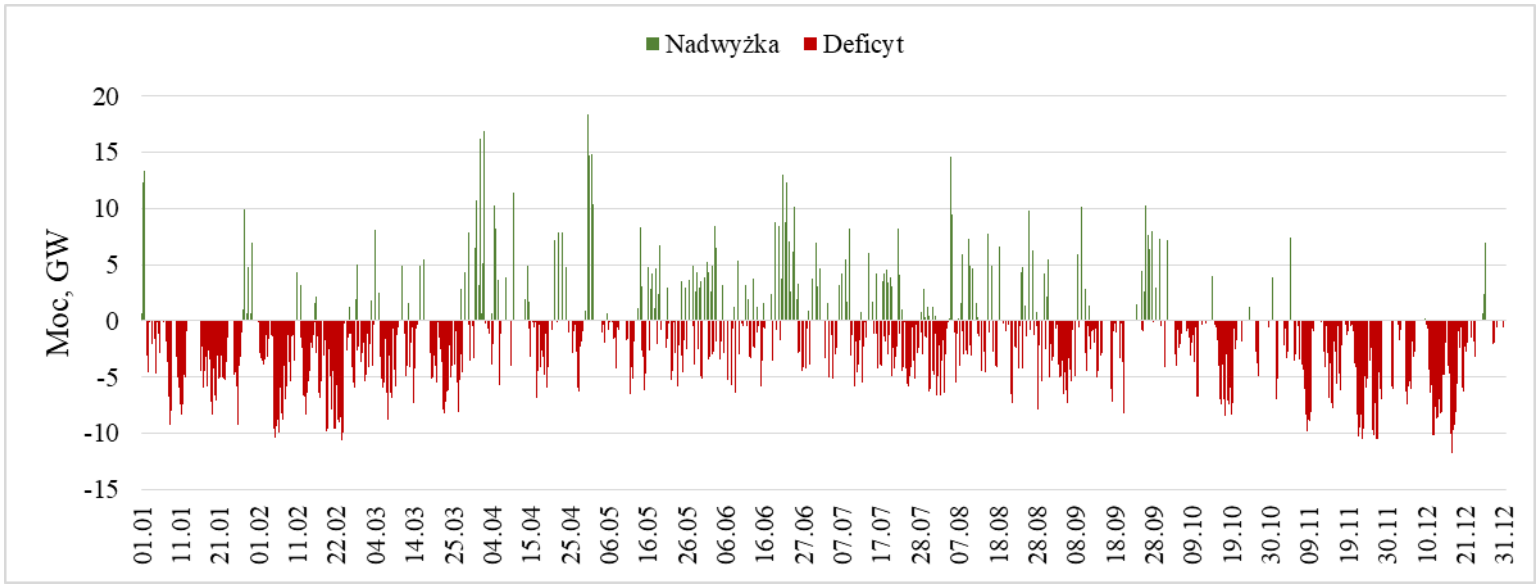


Profil niezbilansowania

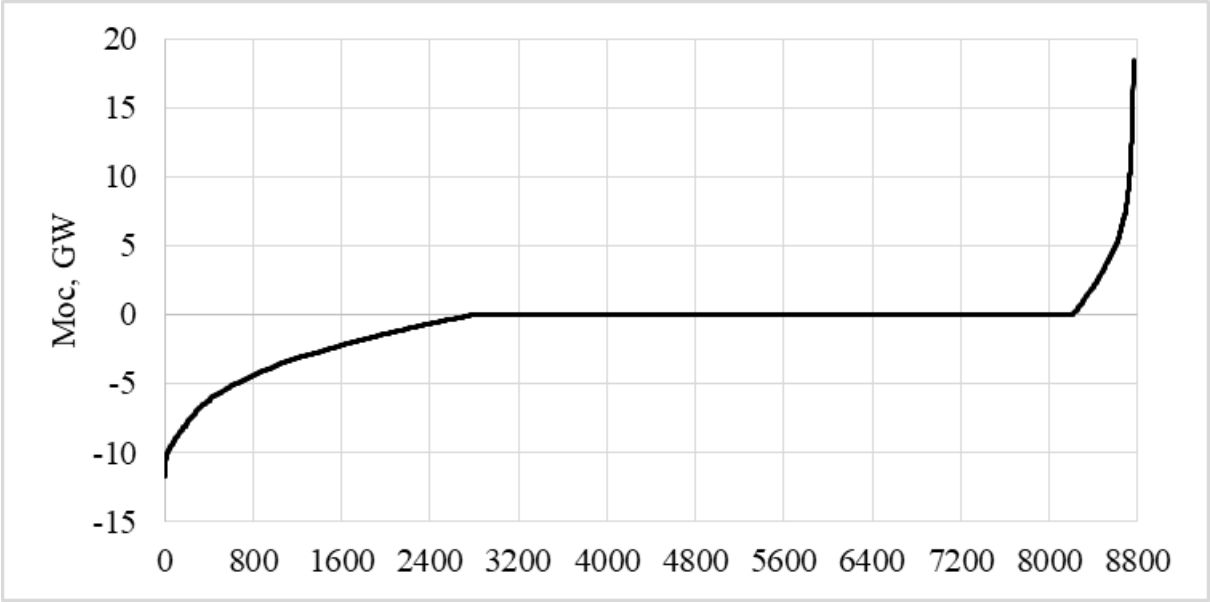


Profil niezbilansowania horyzont 2035 – kraj (scenariusz wycofywania EWE)

Profil niezbilansowania

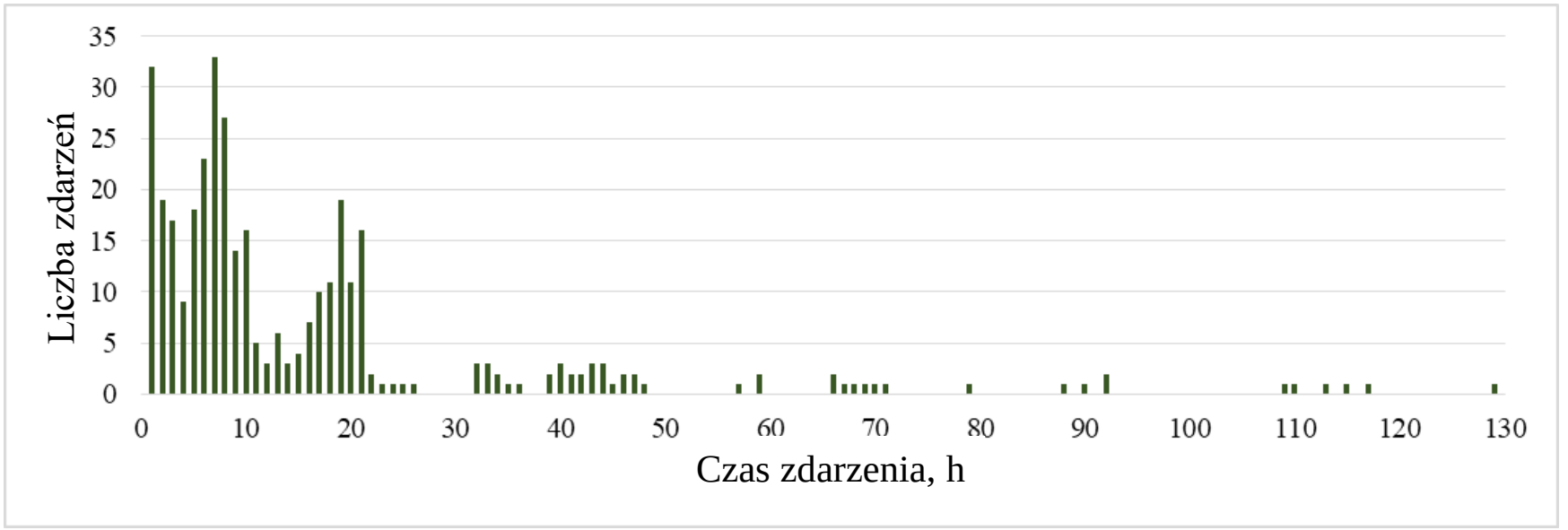


Uporządkowany profil niezbilansowania



Charakterystyka profilu niezbilansowania (scenariusz wycofywania EWE)

Czas i liczba godzin bez deficytu

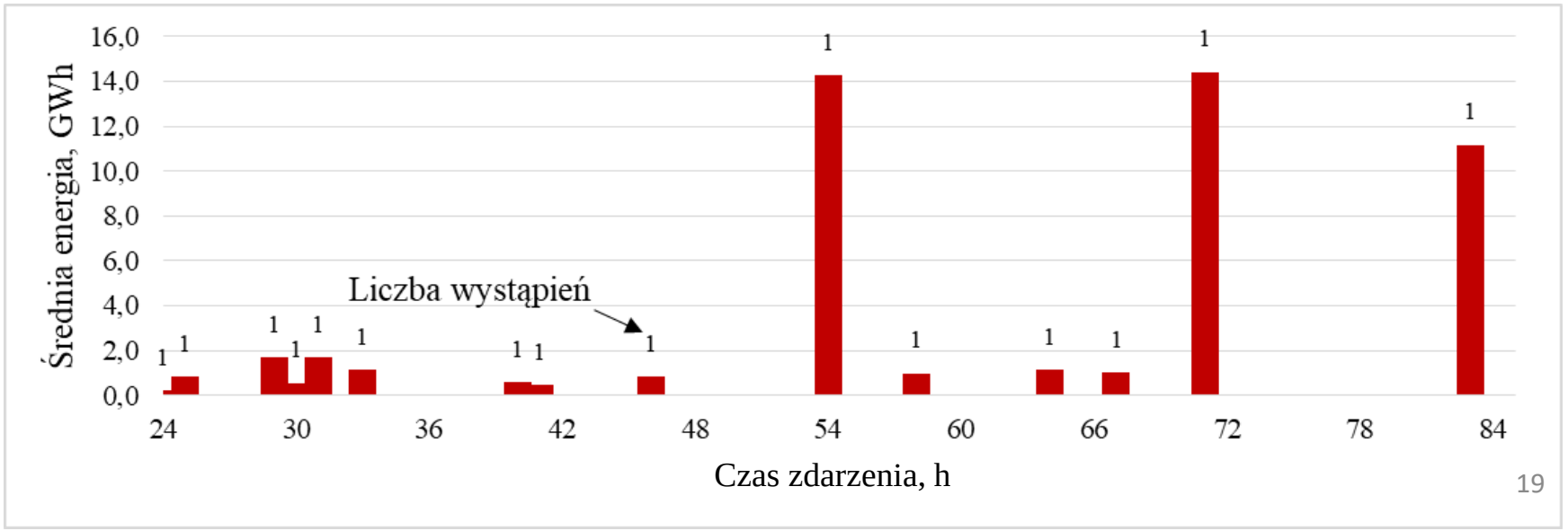


Czas i liczba deficytów

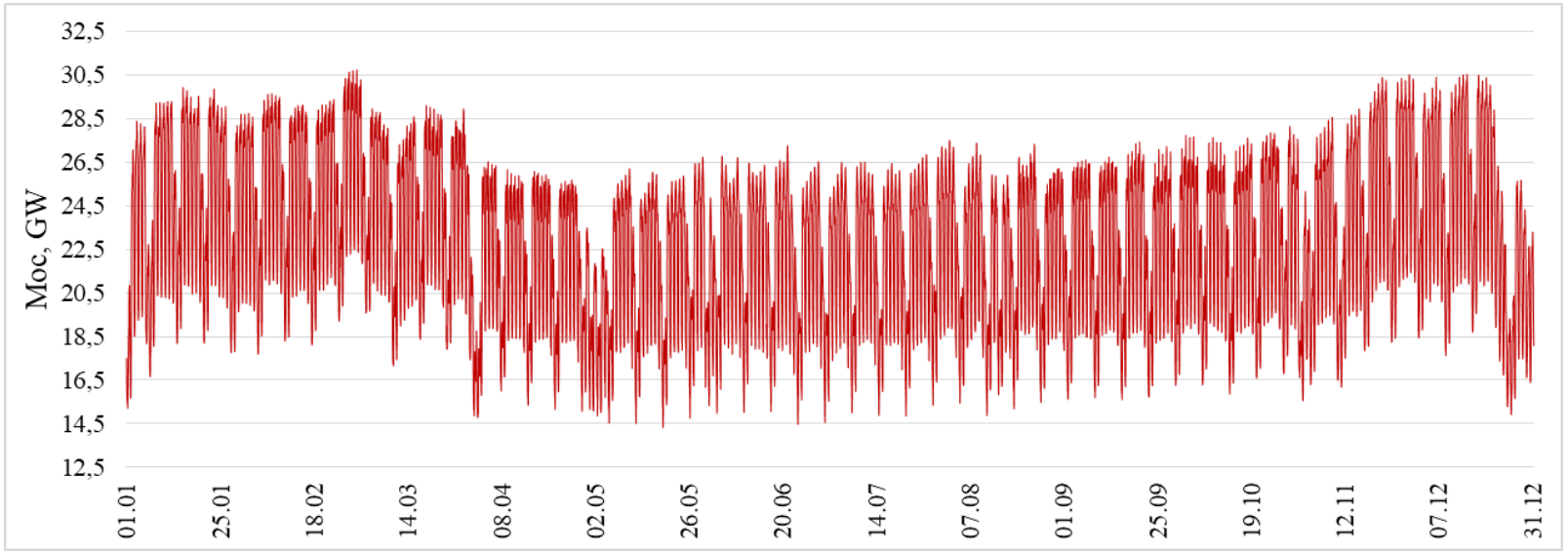
Charakterystyka profilu niezbilansowania (scenariusz wycofywania EWE)

Średnia energia w deficytach (do 24 h)

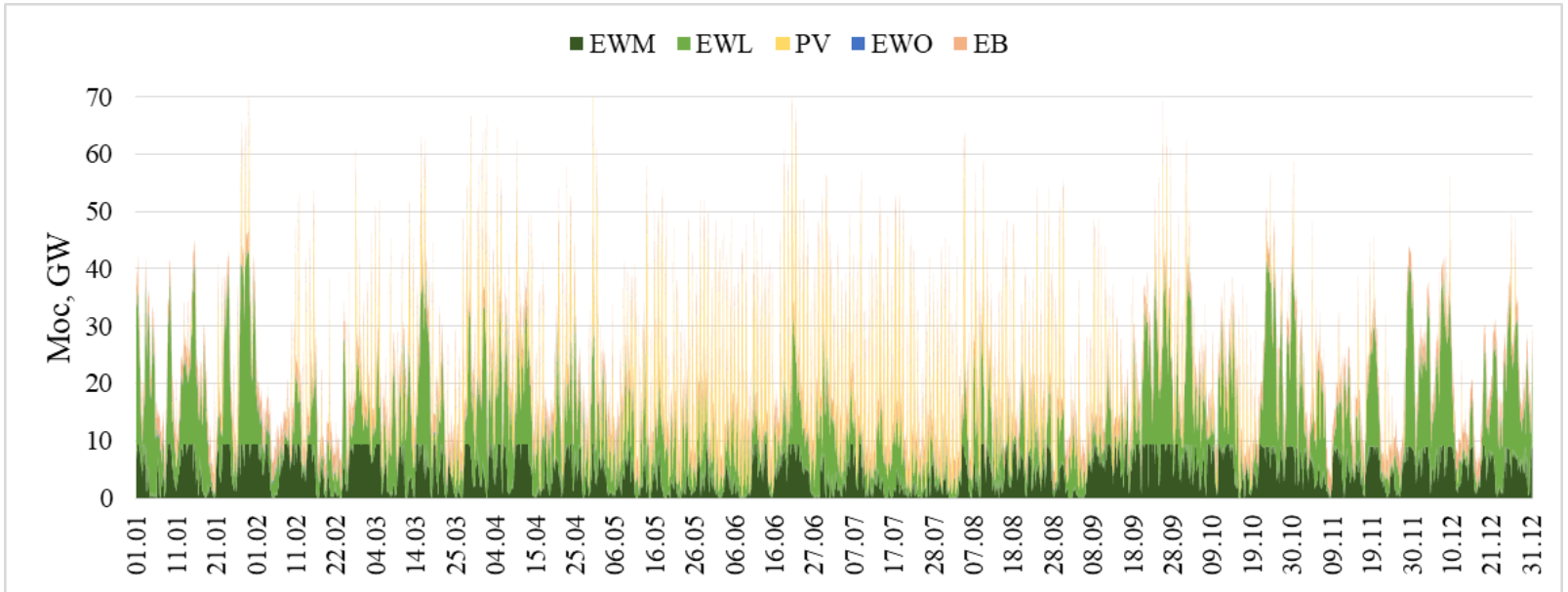
Średnia energia w deficytach (powyżej 24 h)



Profil zapotrzebowania 200 TWh brutto



Bilans energetyczny

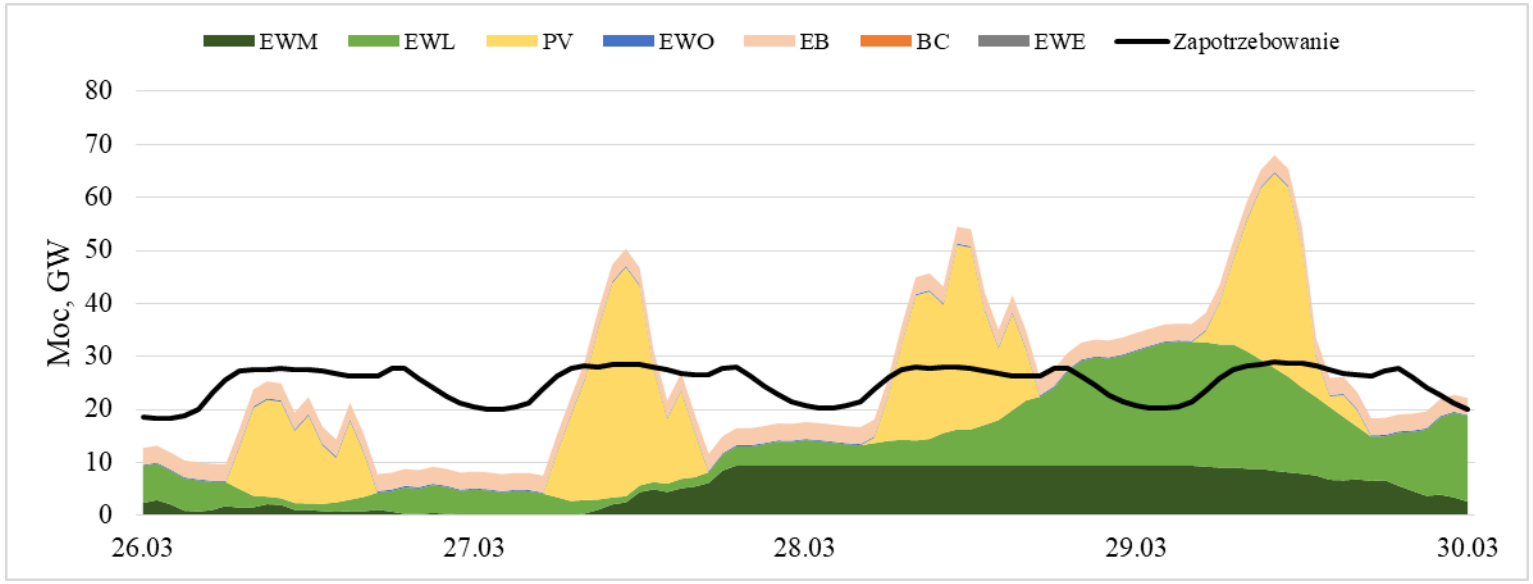


Bilans energii elektrycznej horyzont 2050 – kraj (scenariusz zerowa emisja)

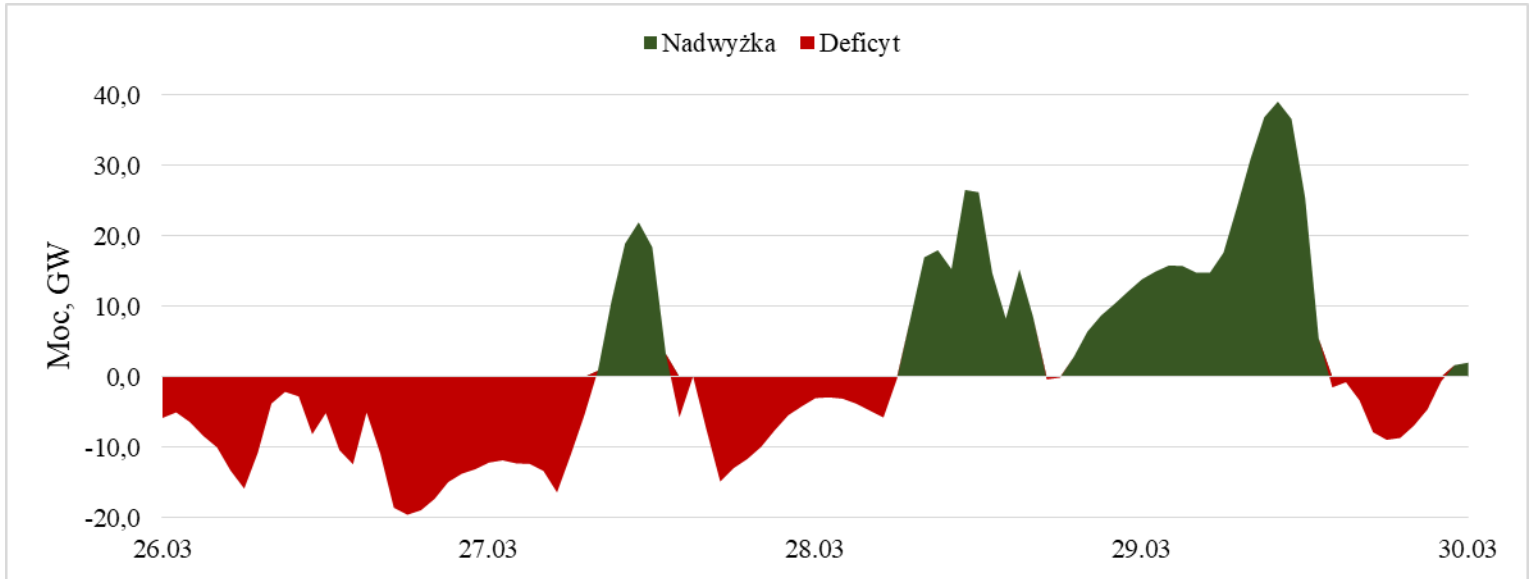
	E, TWh	P, GW	R, h	Udział,%
Zapotrzebowanie	200	30,7	6500	100
Źródła OZE				
Elektrownie wodne	1,5	0,5	3200	1
Źródła PV	45,0	45,0	1000	23
Elektrownie wiatrowe lądowe	80,0	30,0	2500	40
Elektrownie wiatrowe morskie	43,0	9,5	4500	22
Elektrownie biogazowe	28,0	3,5	8000	14
SUMA	**197,5**	**121,3**		**100**
Elektrownie cieplne				
Bloki Combi	0	0	0	0
Elektrownie węglowe	0	0	0	0
SUMA	**0**	**0**		**0**
Bilans				
	E, TWh		**P_{max}, GW**	
Saldo	-30,6		-	
Nadwyżka	28,8		55,7	
Deficyt	59,5		25,6	

Bilans produkcji 26.03 – 30.03 – kraj (scenariusz zerowa emisja)

Bilans wytwórczy

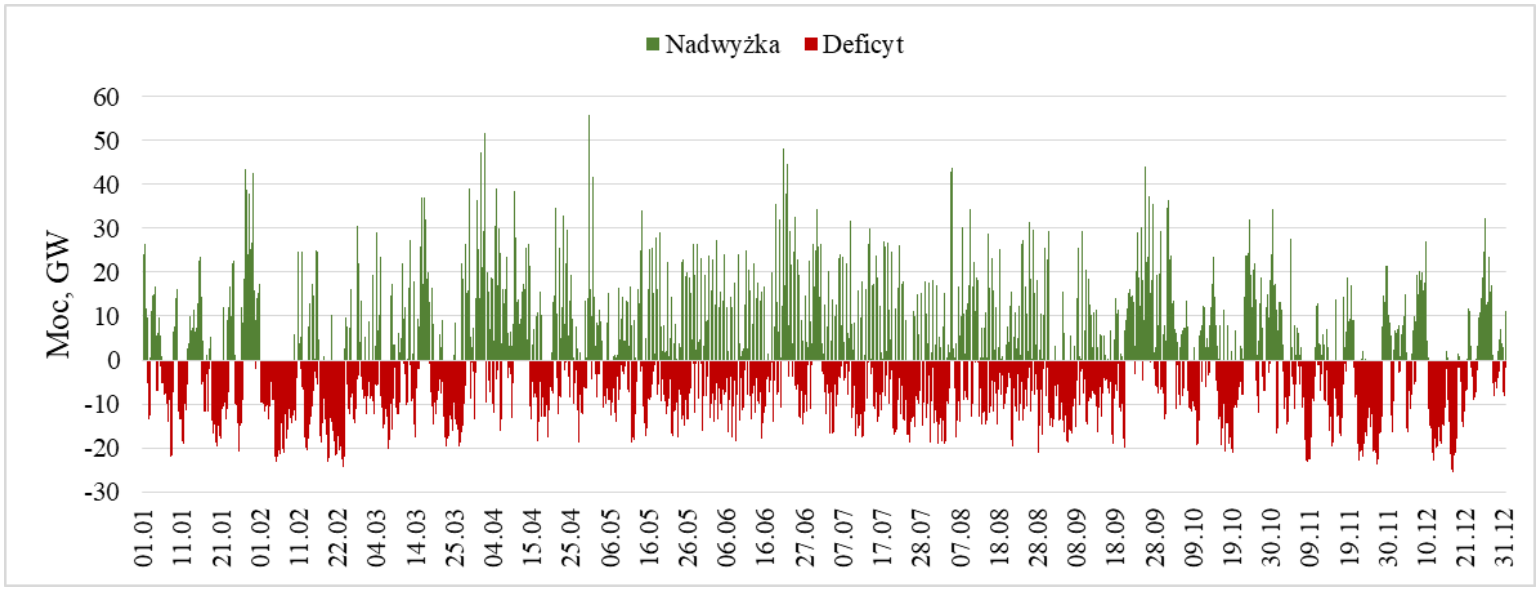


Profil niezbilansowania

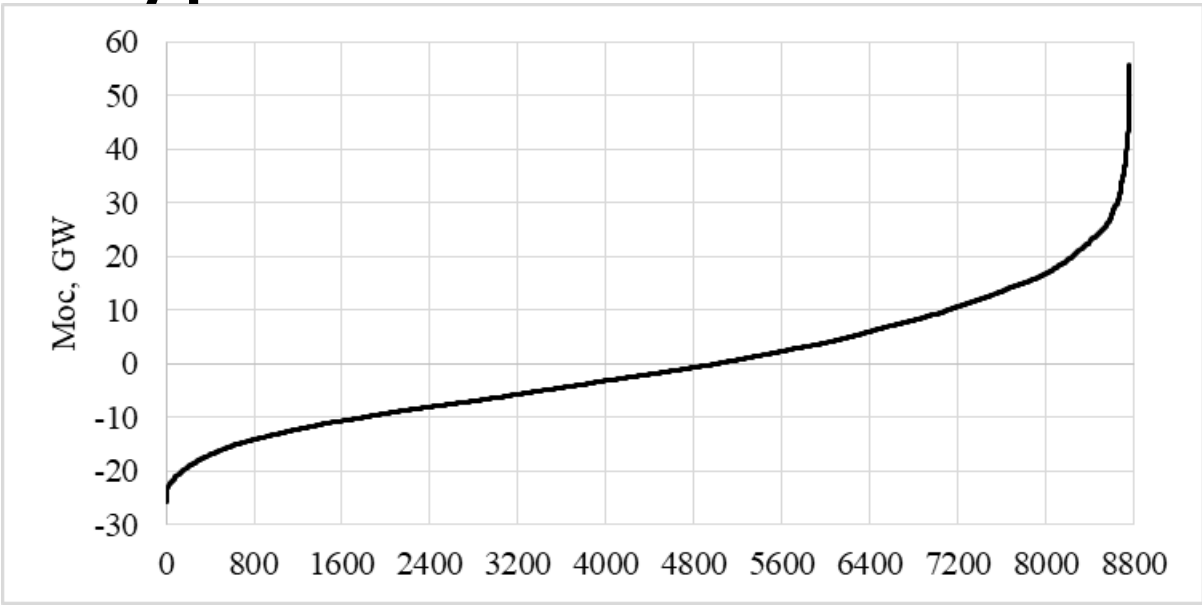


Profil niezbilansowania horyzont 2050 – kraj (scenariusz zerowa emisja)

Profil niezbilansowania

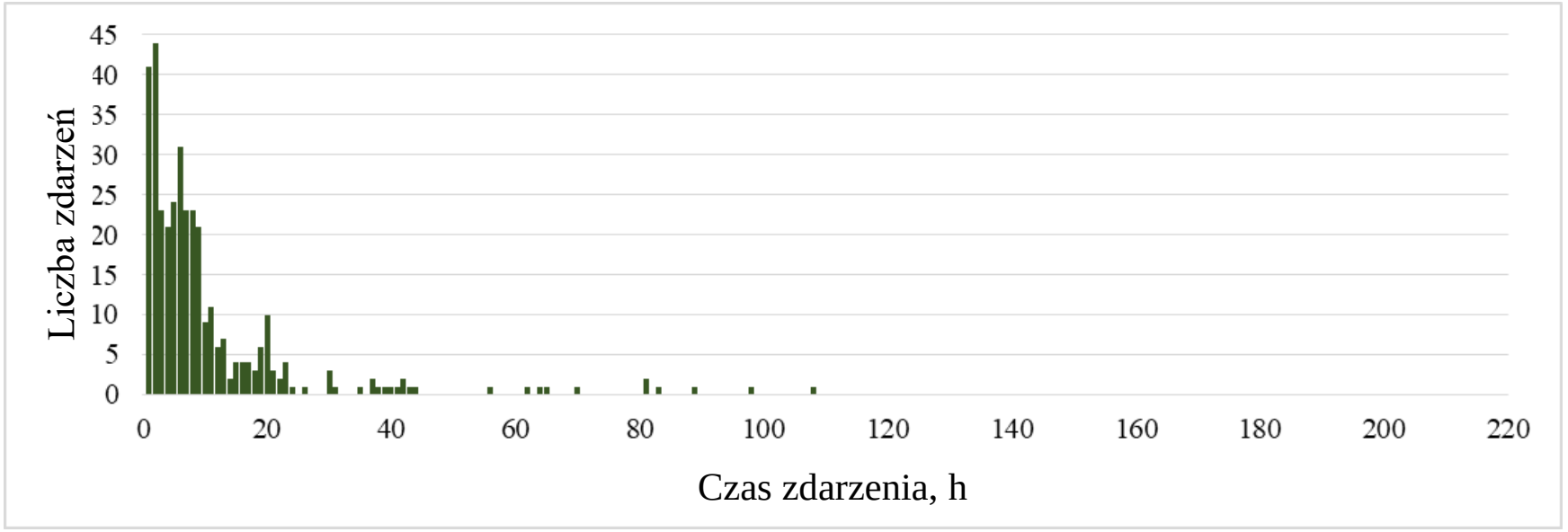


Uporządkowany profil niezbilansowania

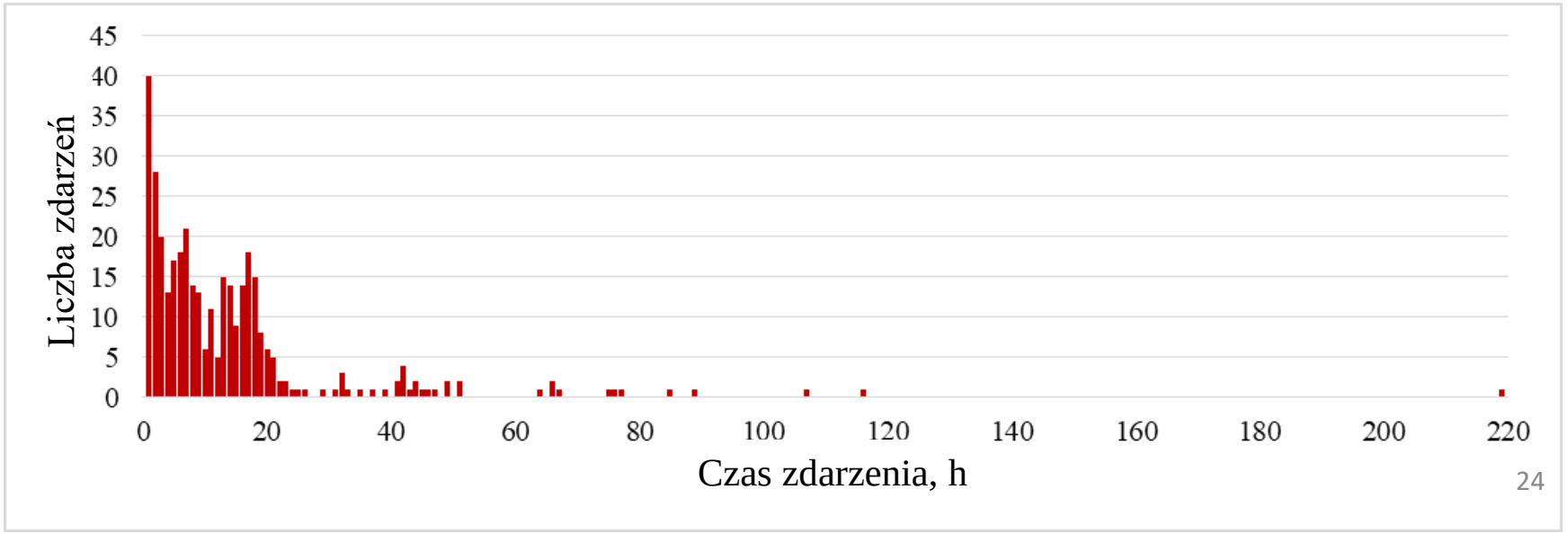


Charakterystyka profilu niezbilansowania (scenariusz zerowa emisja)

Czas i liczba godzin bez deficytu



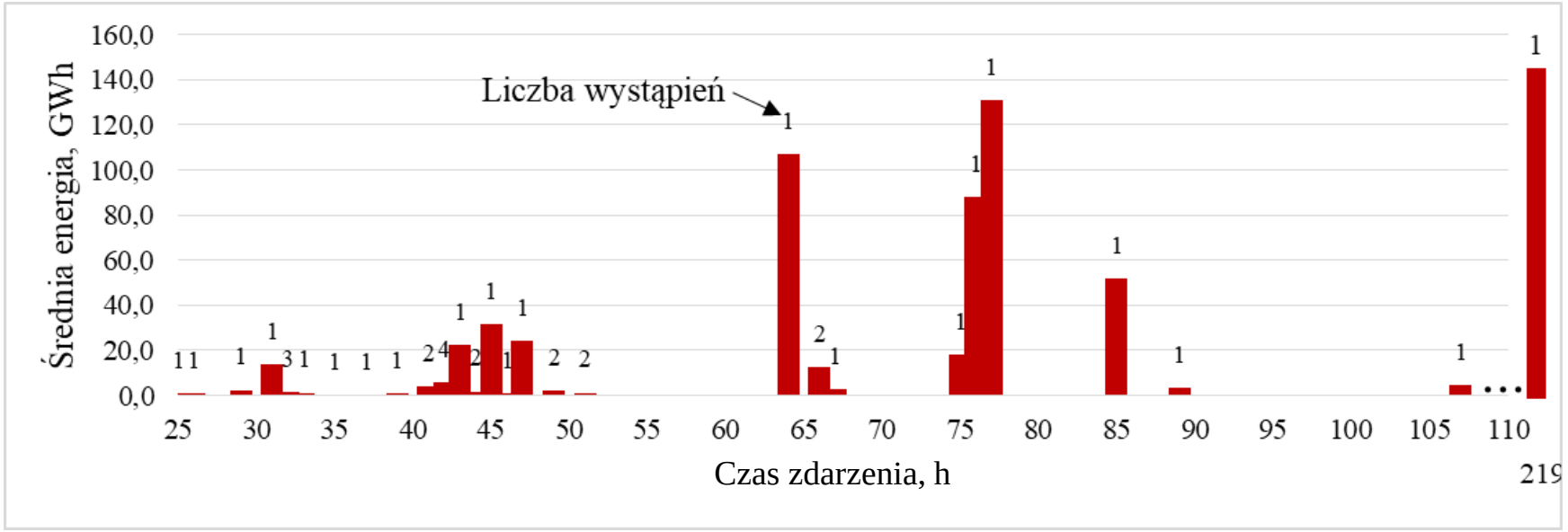
Czas i liczba deficytów



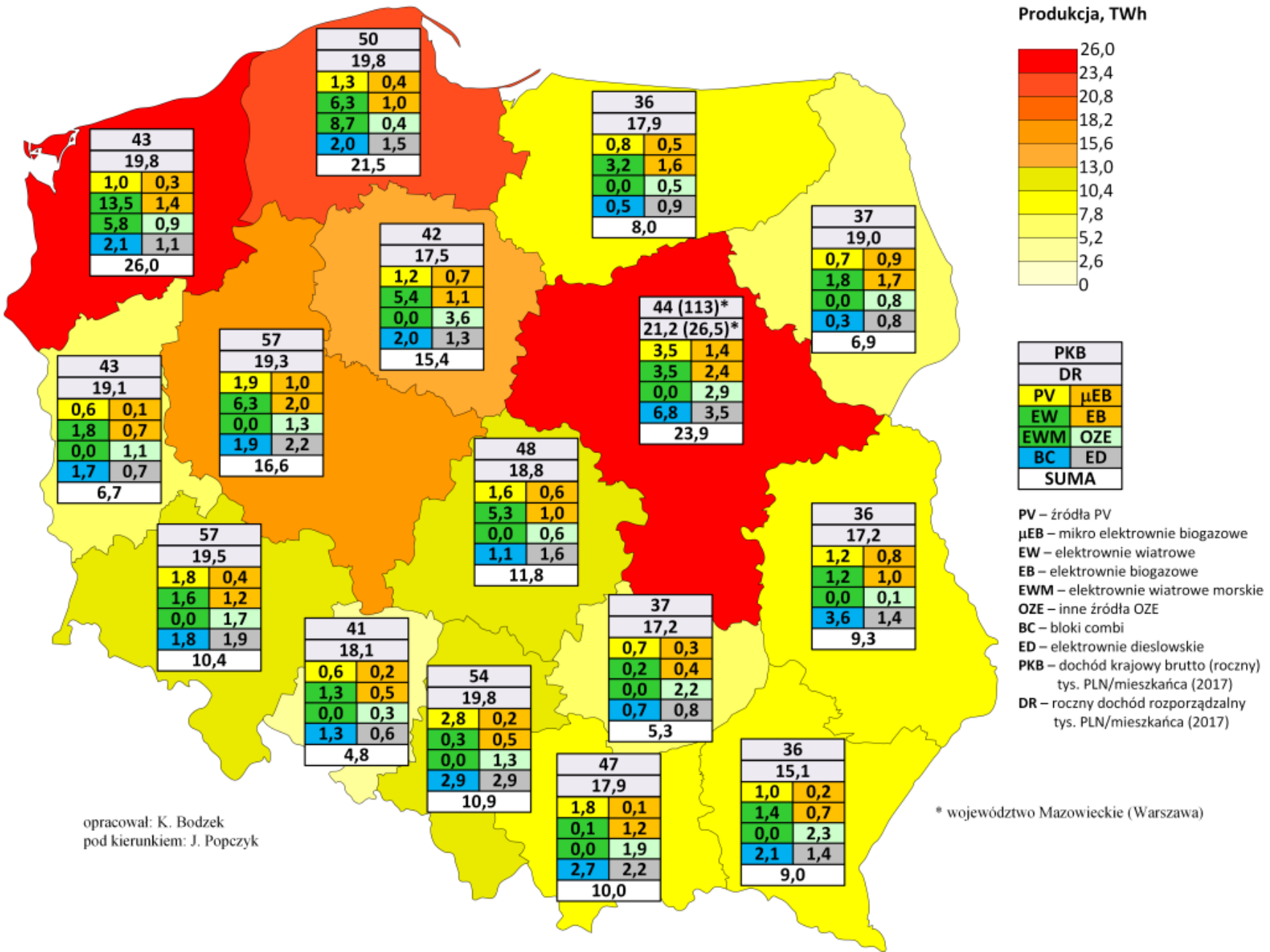
Charakterystyka profilu niezbilansowania (scenariusz zerowa emisja)

Średnia energia w deficytach (do 24 h)

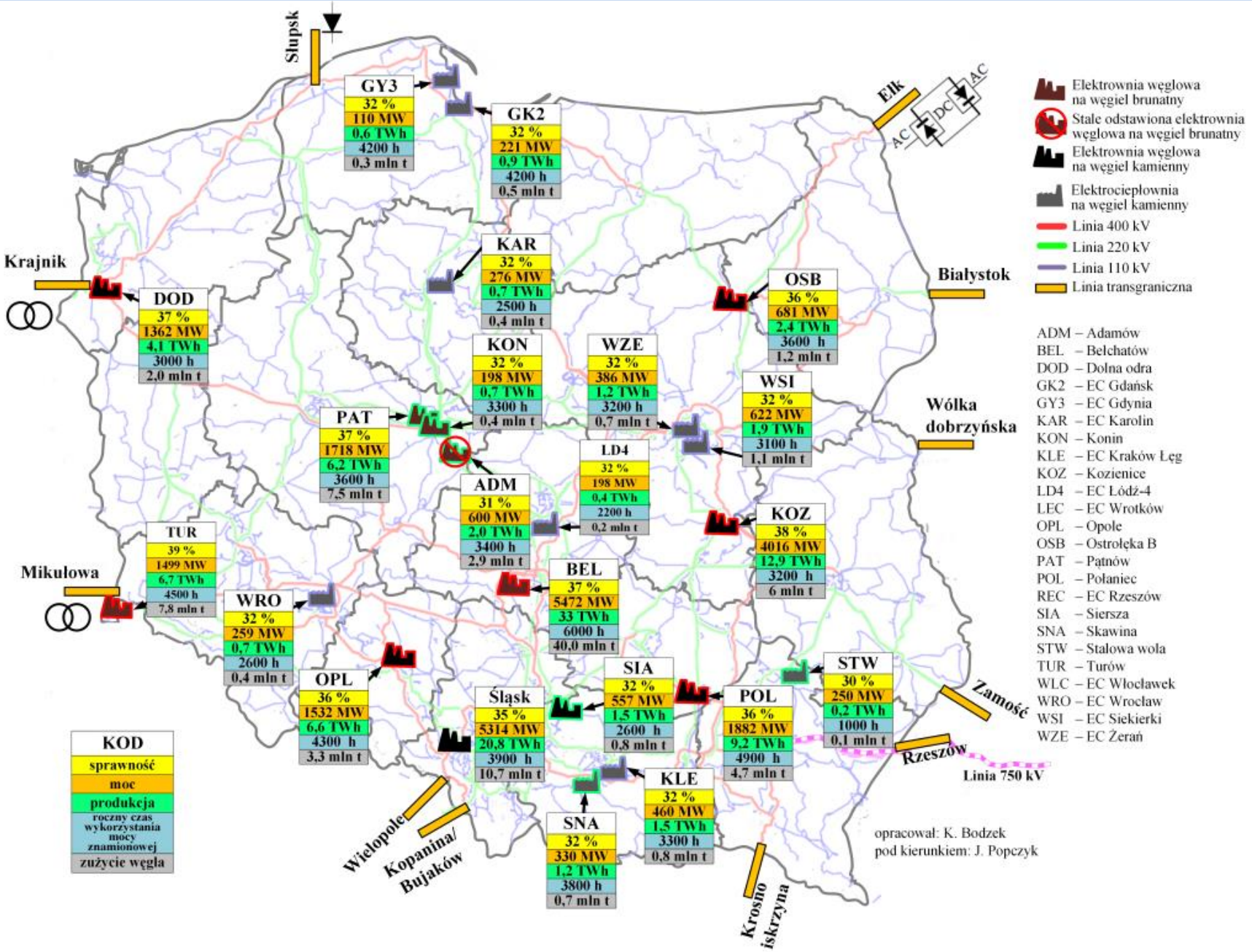
Średnia energia w deficytach (powyżej 24 h)



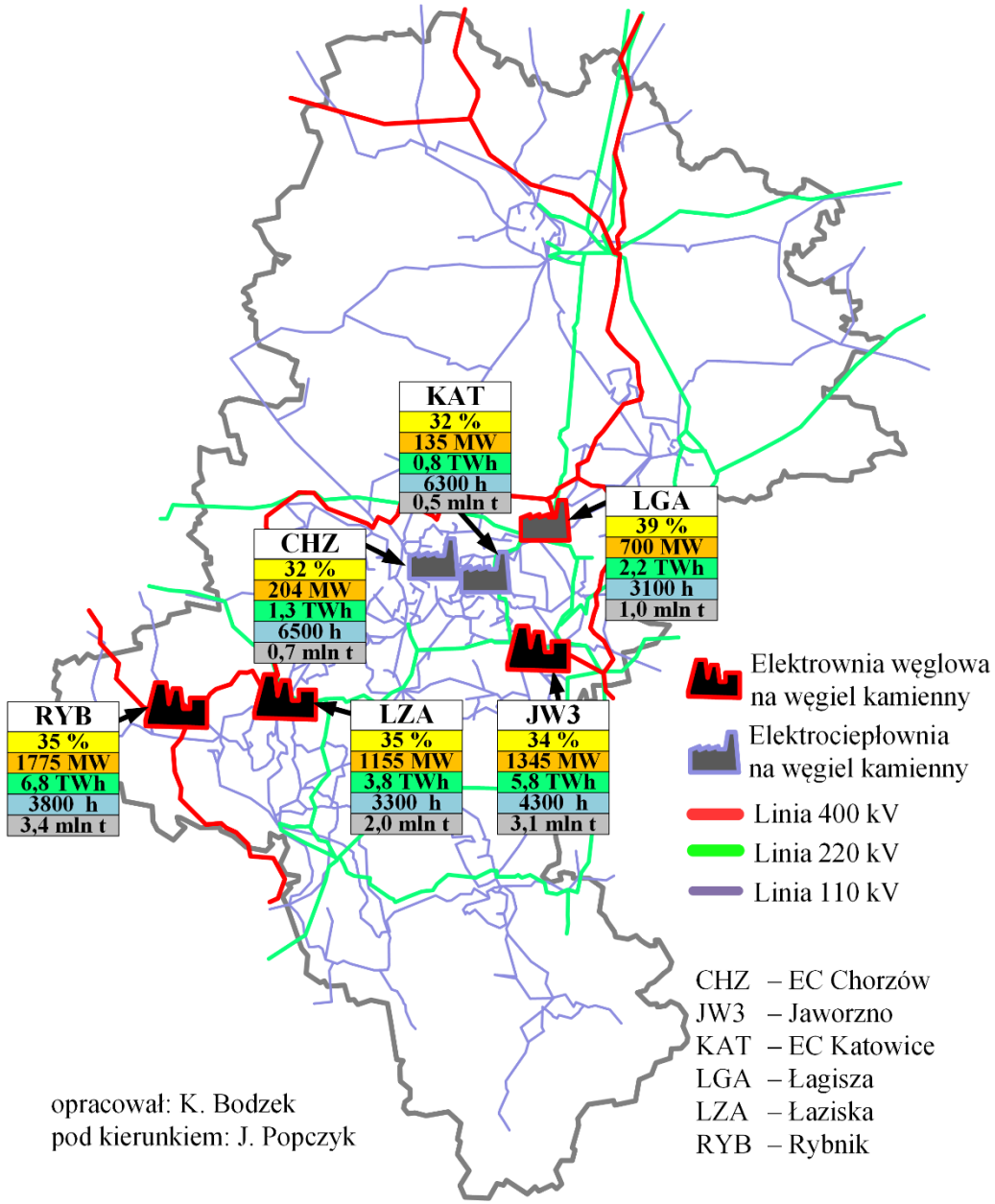
Antycypowana struktura mocy źródeł w horyzoncie 2050 na tle produktu krajowego brutto i dochodu rozporządzalnego w 2017



Lokalizacja i charakterystyka elektrowni i elektrociepłowni w KSE, przyłączonych do sieci 110-220-400kV



Lokalizacja i charakterystyka elektrowni i elektrociepłowni w KSE, przyłączonych do sieci 110-220-400kV w województwie śląskim



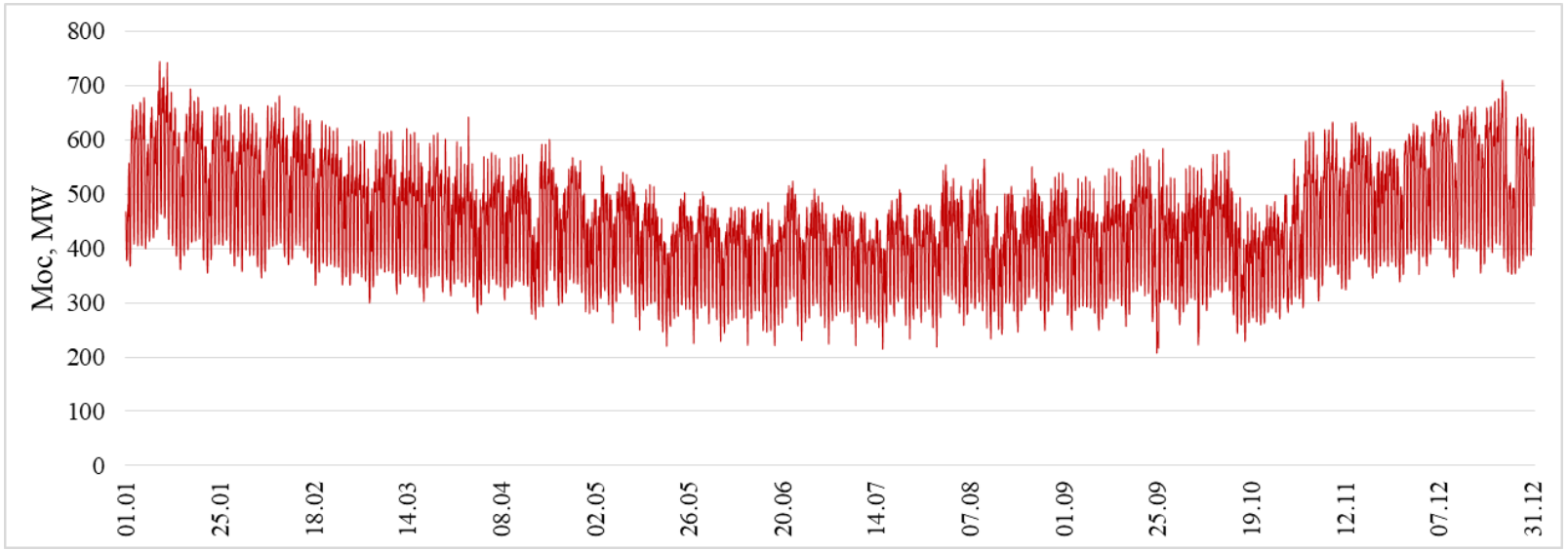
Potencjał produkcji energii z OZE w województwie warmińsko-mazurskim

Aktualne zapotrzebowanie 3,9 TWh

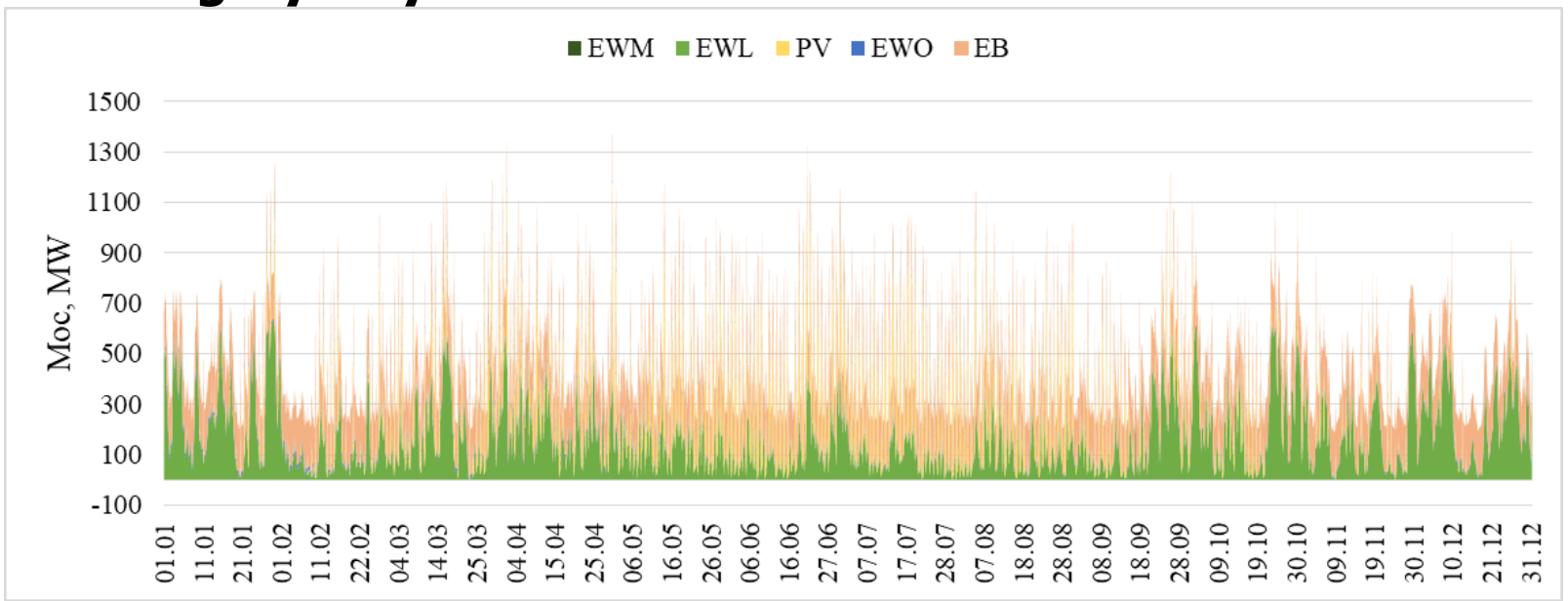
Technologia	Moc, MW	Roczny czas wykorzystania mocy szczytowej, h	Energia, TWh
Źródła PV	800	1000	0,8+
Elektrownie wiatrowe	7000	2500	17,5*
Elektrownie biogazowe rolniczo-utylizacyjne	170	8000	1,4
Elektrownie wodne	0,02	3300	0,07
		RAZEM	**19,8 +**

*nie uwzględnia się uchwalonej w dniu 20 maja 2016 r. ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych

Profil zapotrzebowania 3,9 TWh brutto



Bilans energetyczny

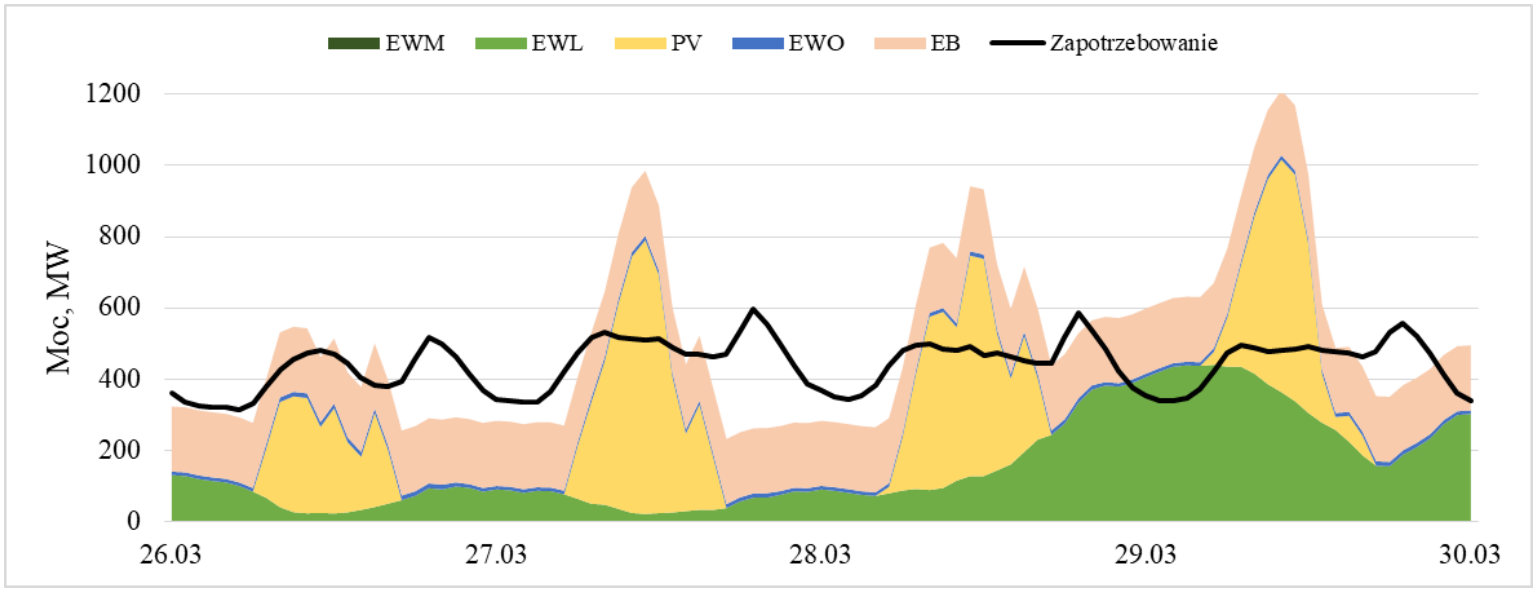


Bilans energii elektrycznej (2040) – województwo warmińsko-mazurskie

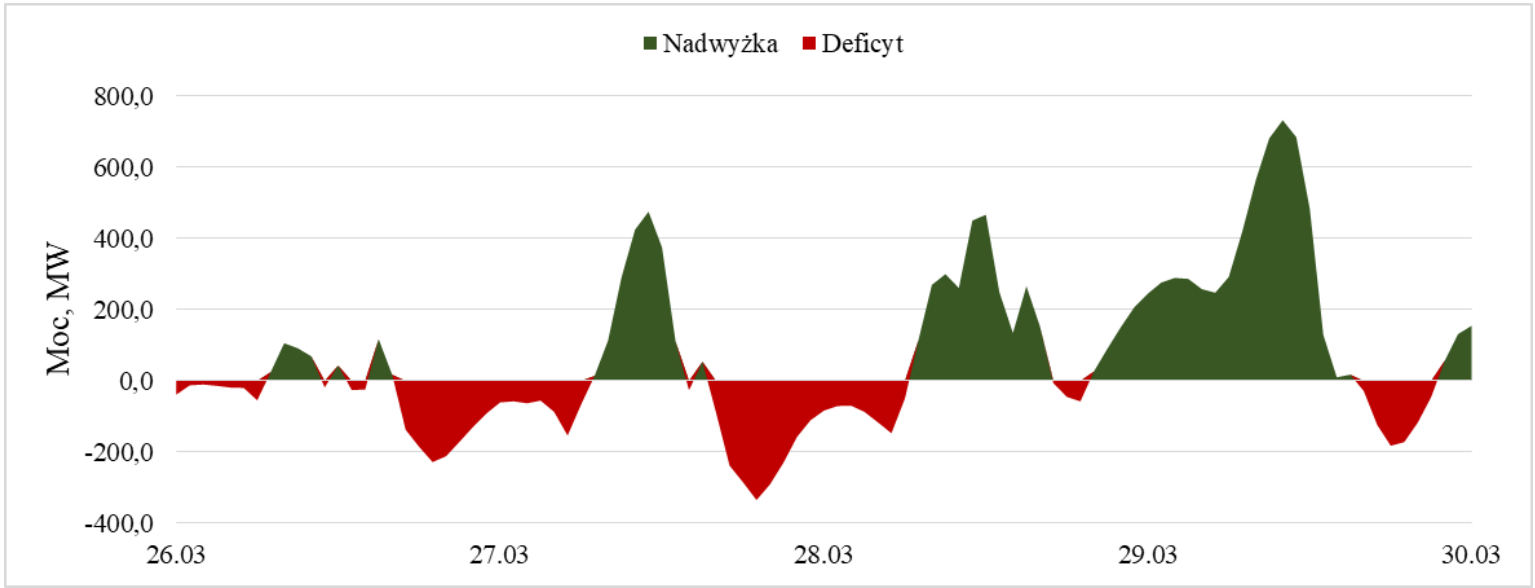
	E, GWh	P, MW	R, h	Udział,%
Zapotrzebowanie	3900	745	5200	100
Źródła OZE				
Elektrownie wodne	70	22	3200	2
Źródła PV	800	800	1000	21
Elektrownie wiatrowe lądowe	1500	600	2500	38
Elektrownie wiatrowe morskie	0	0	4500	0
Elektrownie biogazowe	1600	200	8000	41
SUMA	**3970**	**1622**		**100**
Elektrownie cieplne				
Bloki Combi	0	0	0	0
Elektrownie węglowe	0	0	0	0
SUMA	**0**	**0**		**0**
Bilans				
	E, GWh	**P_{max}, MW**		
Saldo	70	-		
Nadwyżka	750	950		
Deficyt	680	470		

Bilans produkcji 26.03 – 30.03 – województwo warmińsko-mazurskie

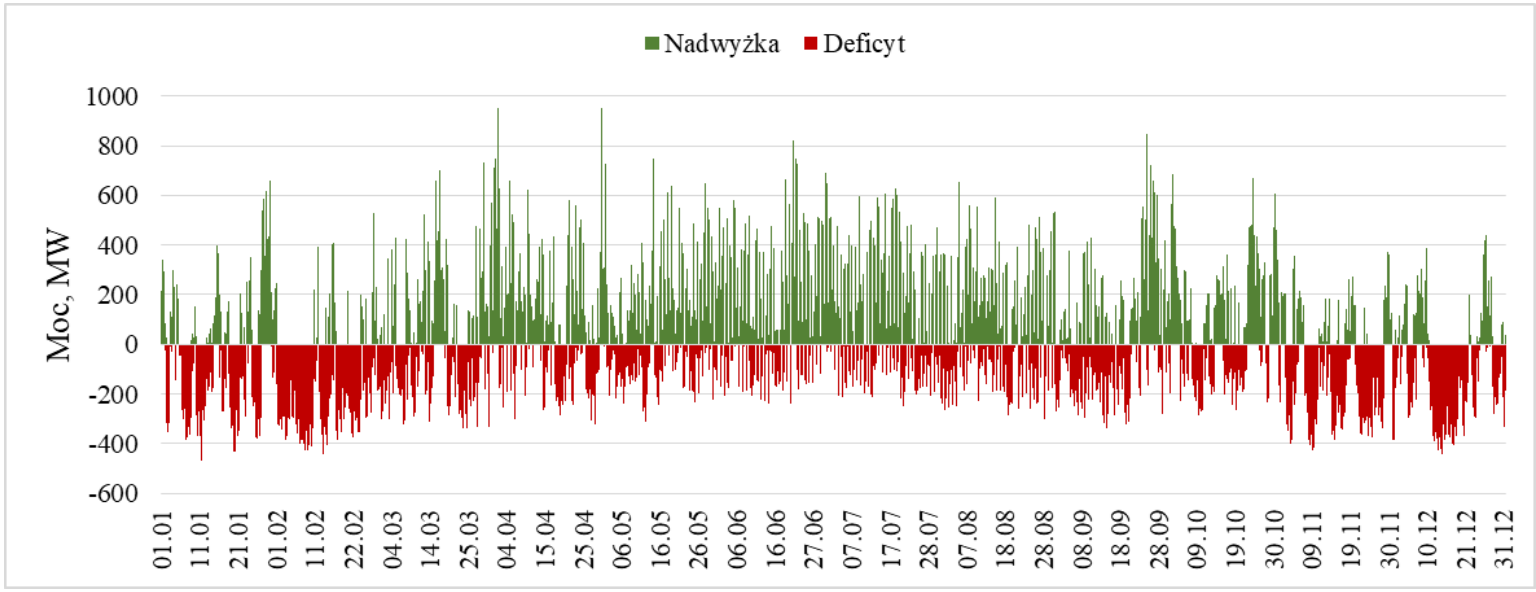
Bilans wytwórczy



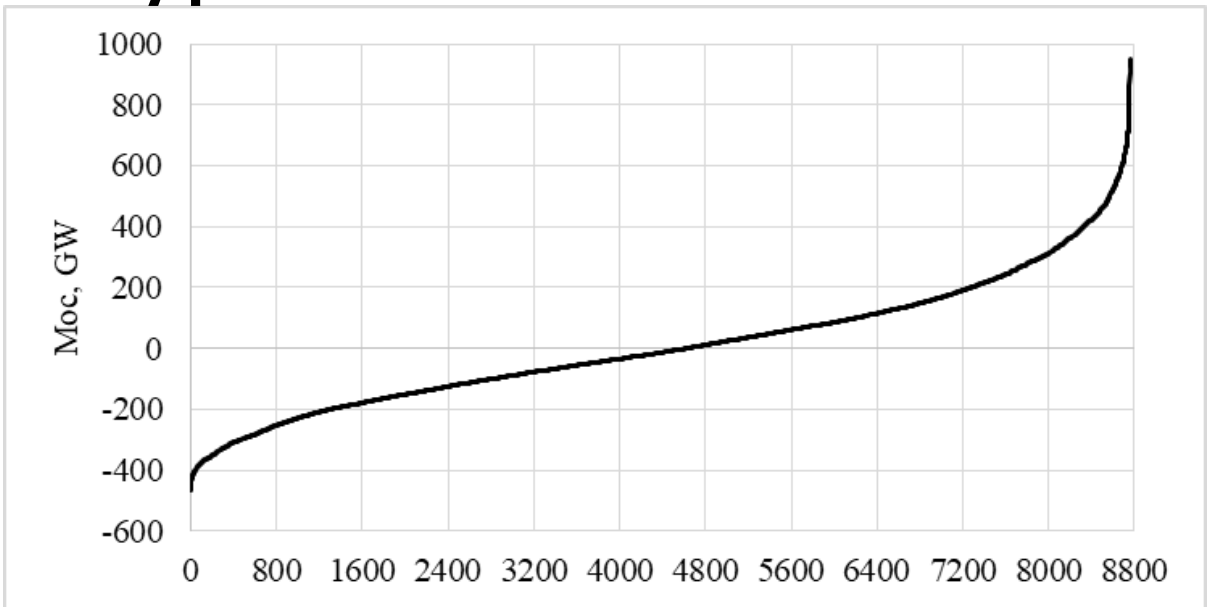
Profil niezbilansowania



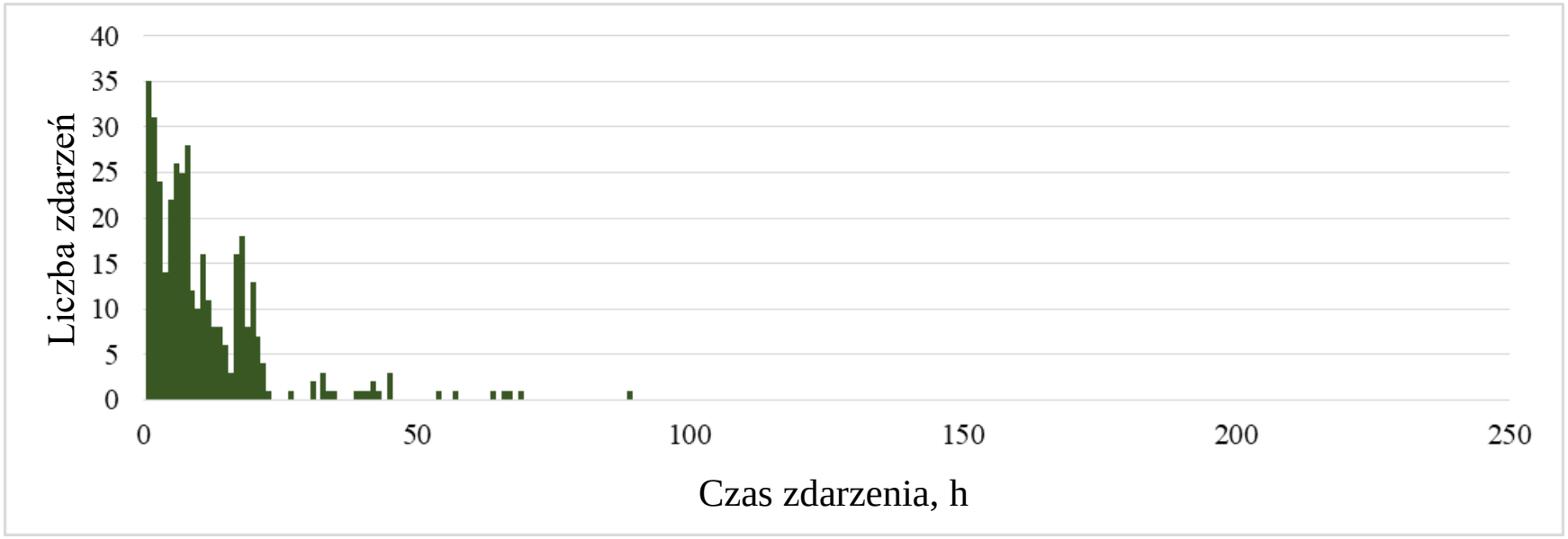
Profil niezbilansowania



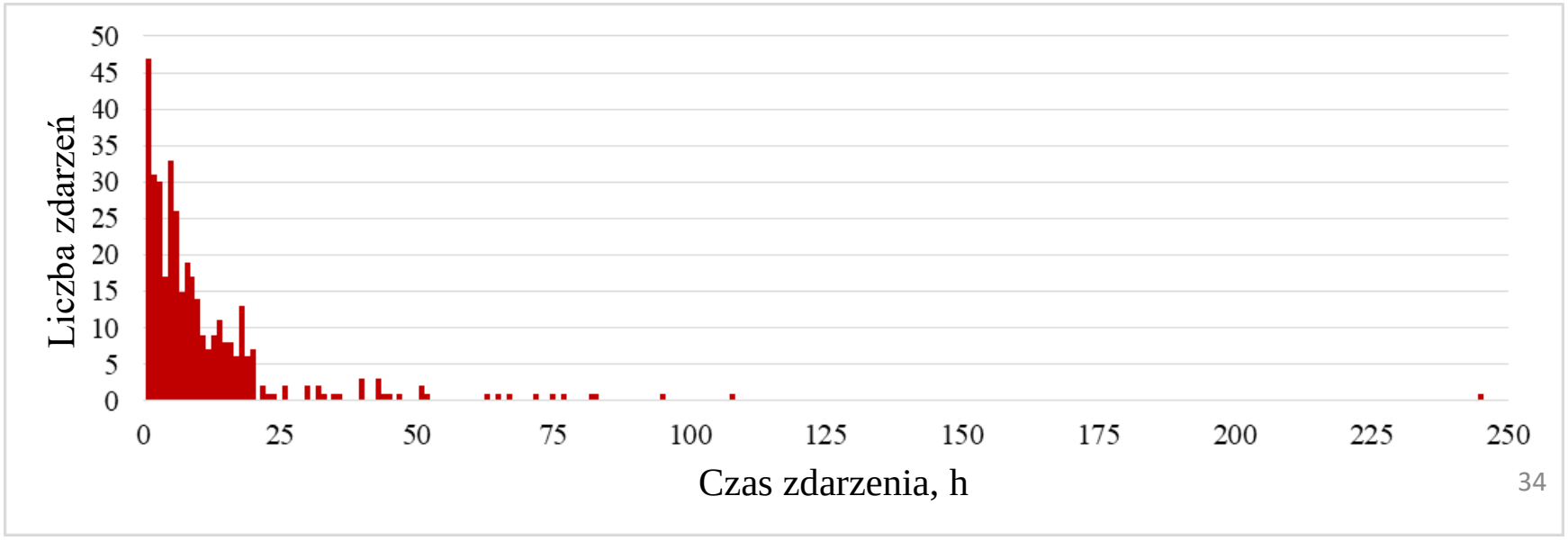
Uporządkowany profil niezbilansowania



Czas i liczba godzin bez deficytu



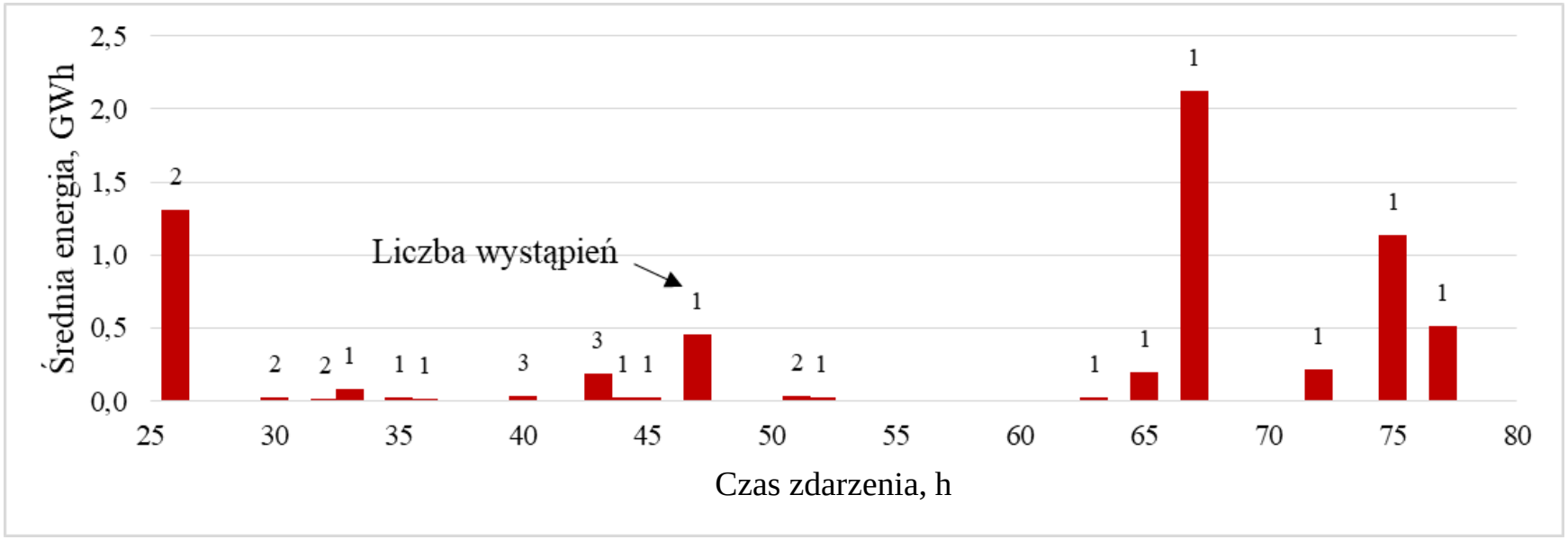
Czas i liczba deficytów



Charakterystyka profilu niezbilansowania (woj. warmińsko-mazurskie)

Średnia energia w deficytach (do 24 h)

Średnia energia w deficytach (powyżej 24 h)



ZADANIE DEDYKOWANE DO OTOCZENIA NA PLATFORMIE PPTE

wschodzący rynek energii elektrycznej
czy
skonsolidowane przedsiębiorstwo energetyczne

W styczniu 2010 roku prezydent USA Barack Obama powiedział (wprowadzając pakiet przeciw spekulacjom):

„Nigdy więcej amerykański podatnik nie będzie zakładnikiem banku zbyt dużego aby mógł upaść”

Parafrazując:

Oby polski podatnik nigdy nie był zakładnikiem koncernu energetycznego zbyt dużego aby mógł upaść