



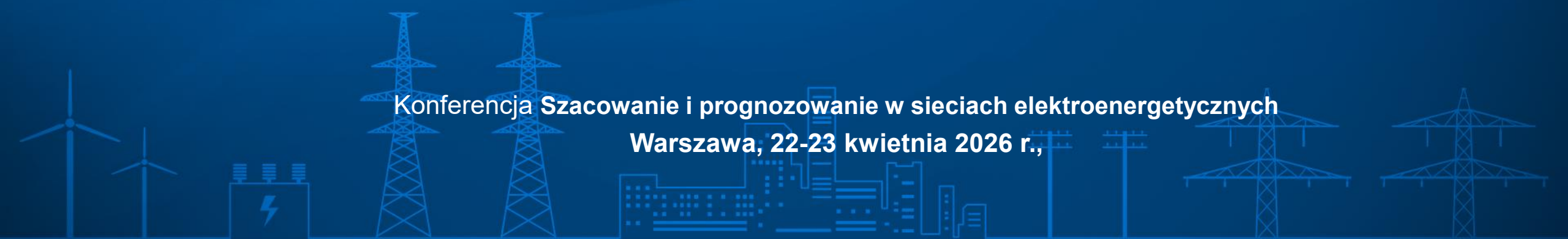
PTPiREE

Analiza profilu generacji i poboru energii elektrycznej wybranych grup prosumentów

Jarosław Tomczykowski

Konferencja Szacowanie i prognozowanie w sieciach elektroenergetycznych

Warszawa, 22-23 kwietnia 2026 r.,

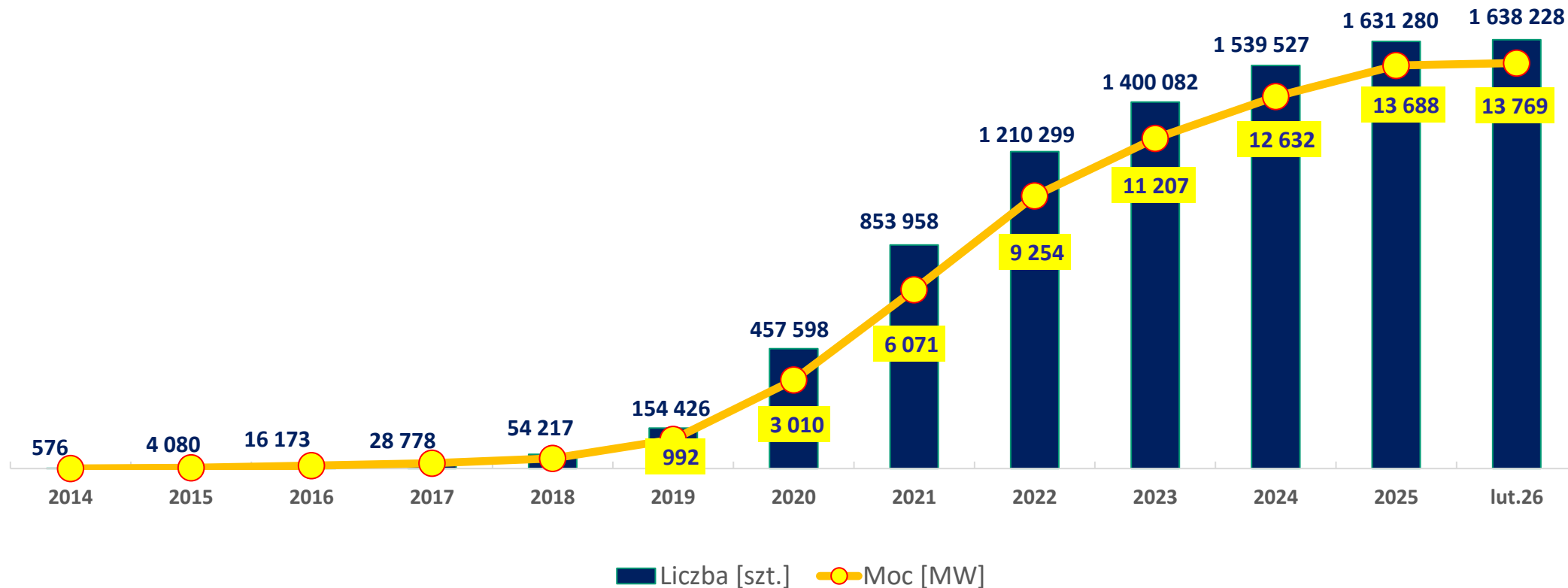


Agenda prezentacji

- Rozwój mikroinstalacji prosumenckich w Polsce
- Zakres analizowanych danych
- Dobowy profil generacji energii
- Maksymalna moc oddawana do sieci
- Dobowe maksymalne wartości mocy oddawanej do sieci
- Dobowy profil poboru energii
- Podsumowanie



Dynamiczny rozwój mikroinstalacji prosumenckich w Polsce



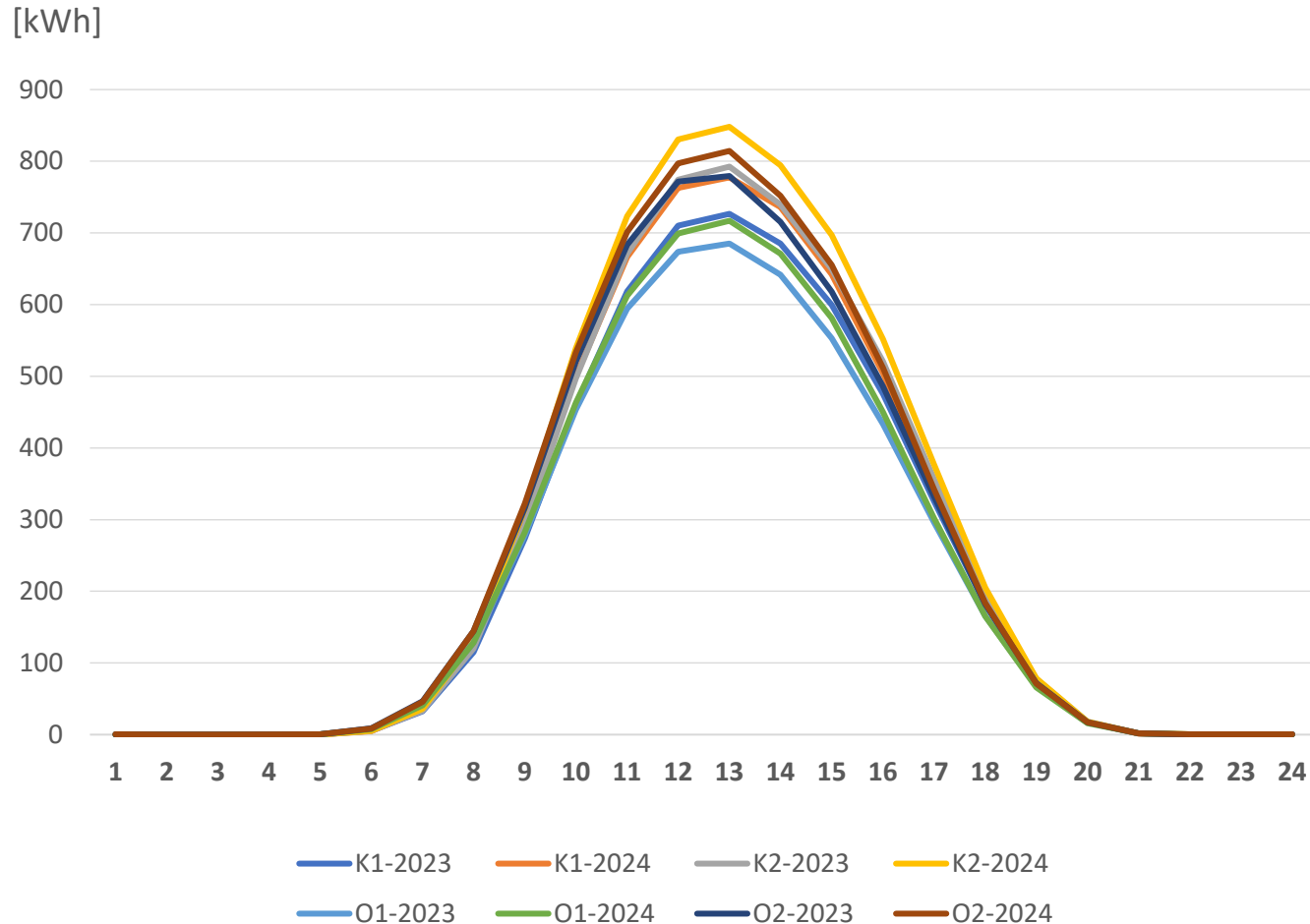
Od 2019 roku w Polsce następuje gwałtowny rozwój mikroinstalacji prosumenckich. Liczba instalacji wzrosła z ok. 154 tys. w 2019 r. do ponad 1,6 mln prognozowanych na 2026 r., a łączna moc z niespełna 1 GW do blisko 14 GW. Największa dynamika przyrostów przypada na lata 2020–2022, po czym tempo wzrostu stopniowo się stabilizuje. Tak szybka ekspansja rozproszonej generacji (głównie fotowoltaiki) znacząco wpływa na funkcjonowanie sieci dystrybucyjnych, szczególnie na poziomie niskich napięć

Obszar	Liczba prosumentów [tys.]	Średnia moc mikroinstalacji 2023/2024 [kW]
Obszar K1 (G11)	40 074	6,35/6,66
Obszar K2 (G12)	12 333	7,10/7,42
Obszar O1 (G11)	23 058	6,45/6,60
Obszar O2 (G12)	5 813	7,46/7,70

- Próbkę prosumentów dobrano tak, aby każdy z nich pozostawał prosumentem przez cały analizowany okres 2023–2024.
- Średnia moc zainstalowana mikroinstalacji wynosi około 6-7 kW i wzrosła w 2024 r. względem 2023 r. W Oddziale Kalisz tempo wzrostu było wyższe — średnia moc zwiększyła się o ok. 4,8% (K1) i 4,5% (K2). W Olsztynie wzrost był mniejszy: ok. 2,4% (O1) i 3,2% (O2).
- Prosumenci z obszaru działania Oddziału Kalisz mają średnio wyższy potencjał produkcji energii z instalacji PV (ok. 1080–1120 kWh/kWp) niż prosumenci z obszaru działania Oddziału Olsztyn (ok. 1000–1040 kWh/kWp) co oznacza różnicę rzędu 7–10% na korzyść obszaru Kalisza.



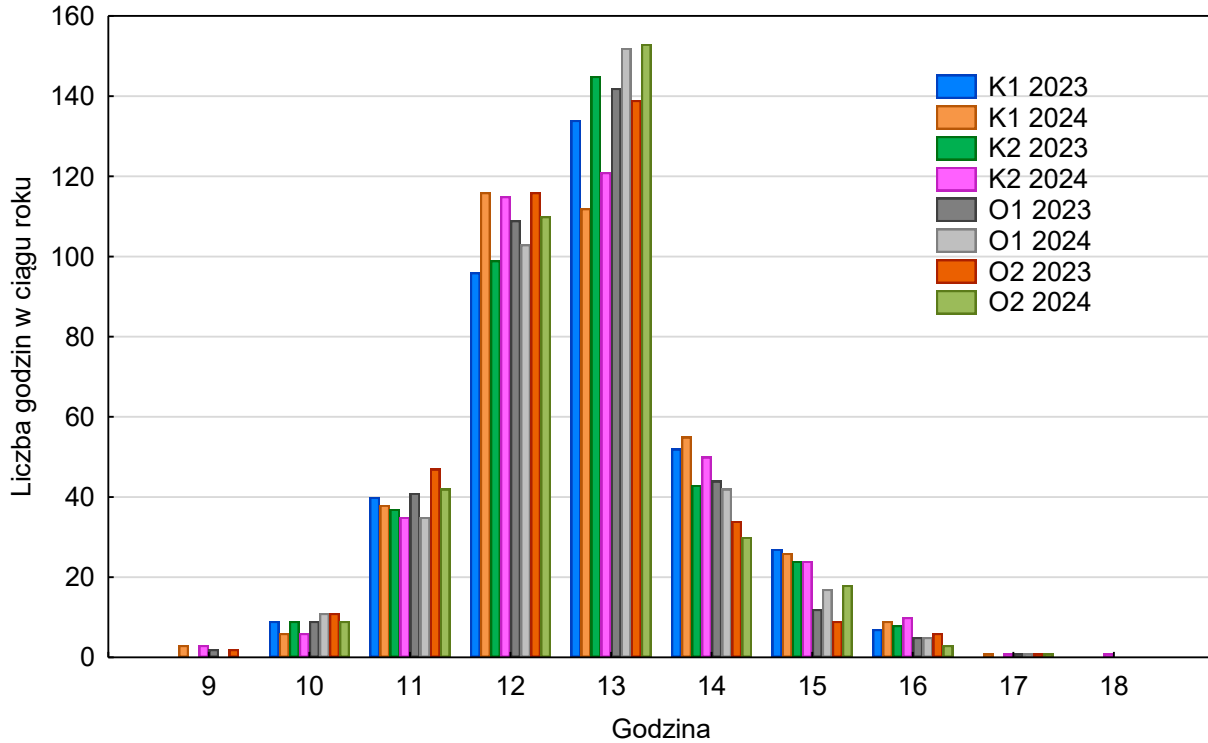
Dobowy profil generacji energii



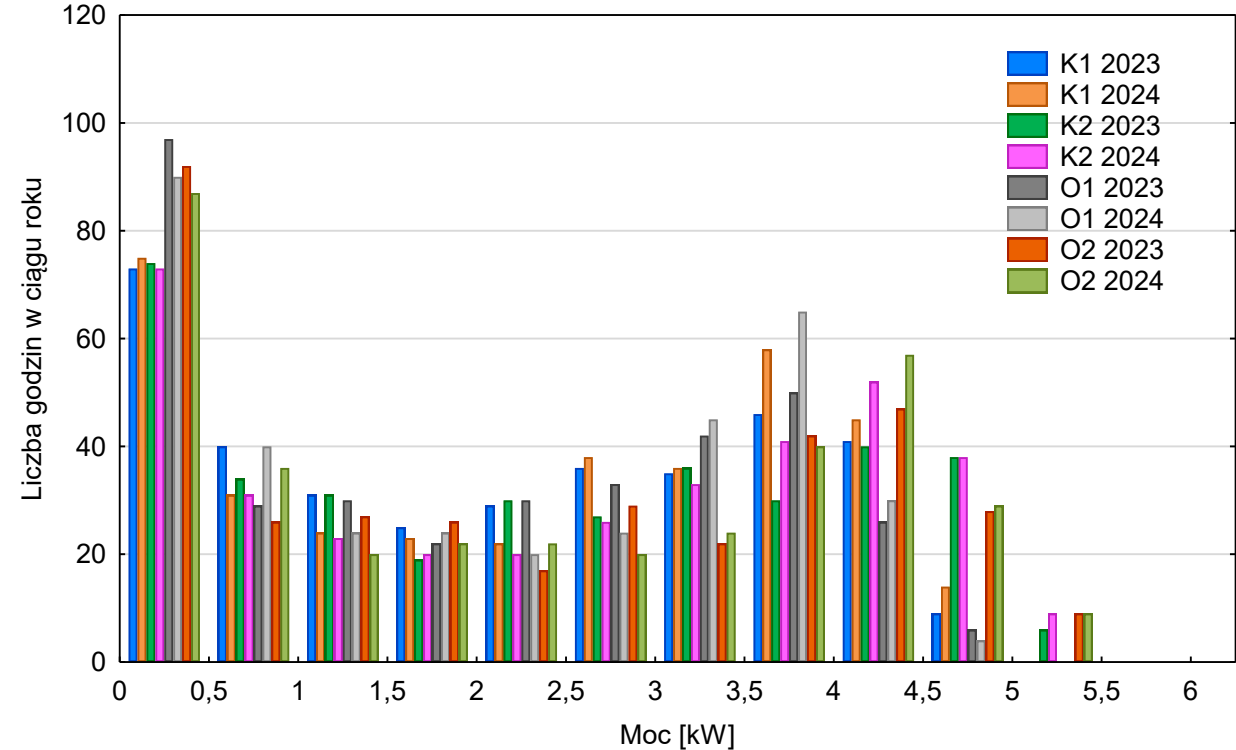
- Profil generacji mikroinstalacji odpowiada dobowemu przebiegowi nasłonecznienia
- We wszystkich grupach i w obu latach szczyt oddawania energii przypadał na godz. 13:00
- W Kaliszu poziom energii oddawanej do sieci był wyższy niż w Olsztynie
- Prosumenci w taryfie G12 oddawali więcej energii w godzinach południowych niż w G11
- W 2024 r. odnotowano wzrost energii oddawanej w szczycie



Dobowe maksymalne wartości mocy oddawanej do sieci przez prosumentów

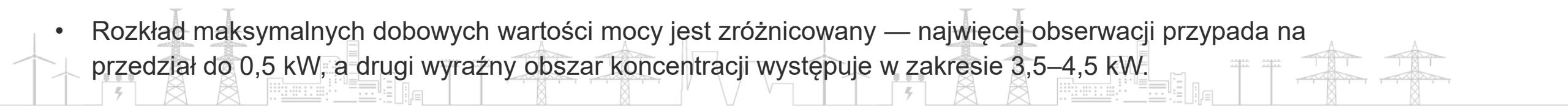


Godziny występowania dobowego maksimum mocy oddawanej do sieci

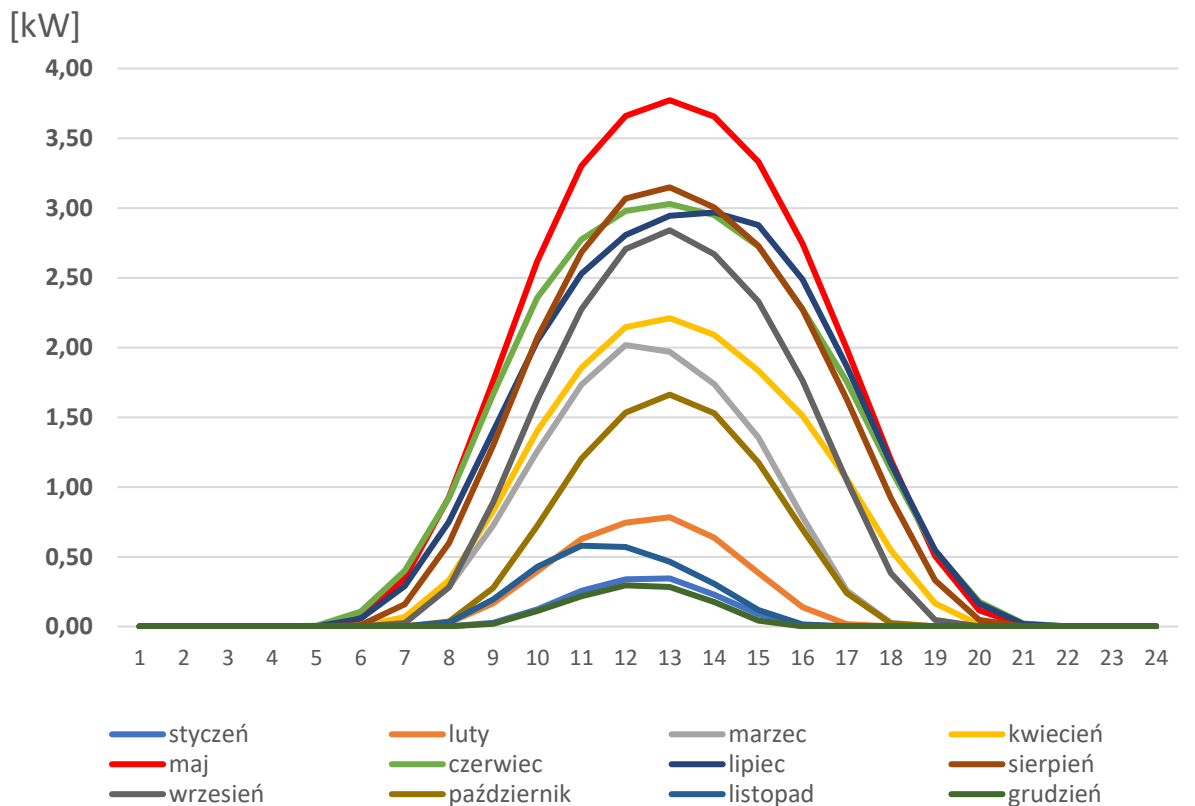
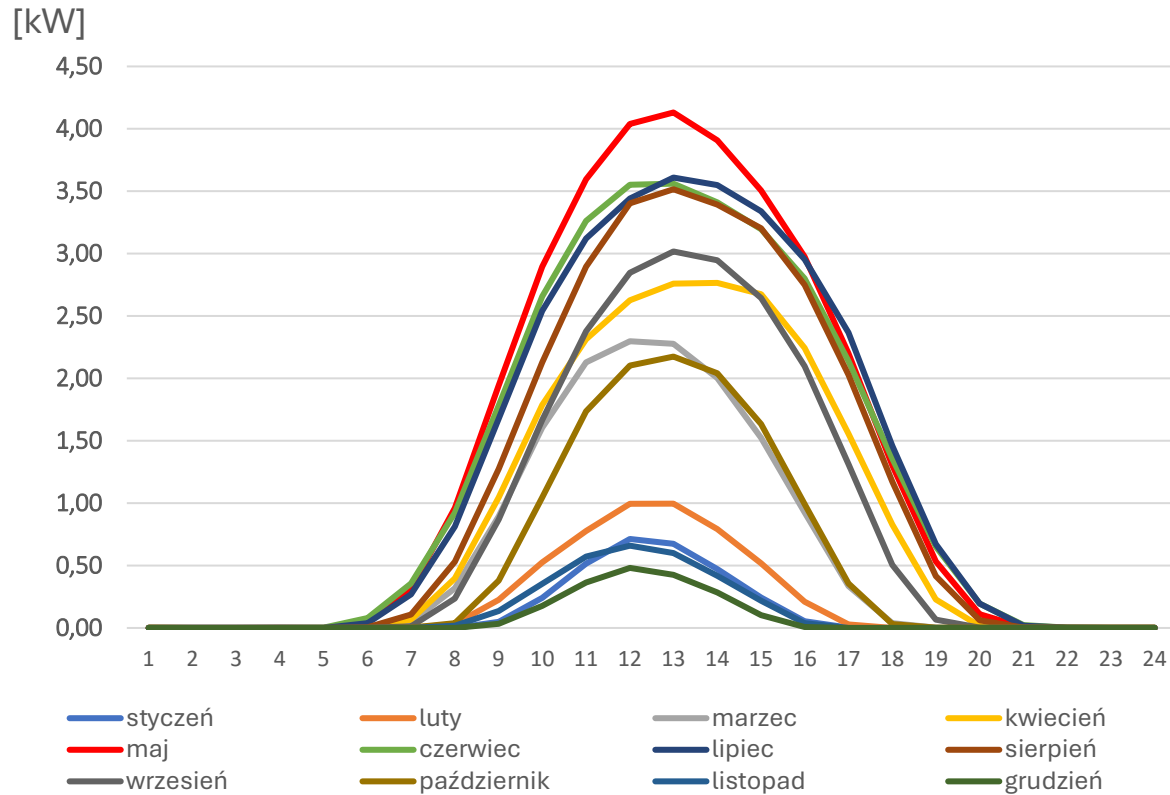


Maksymalne dobowe wartości mocy oddawanej do sieci

- Maksymalne wartości mocy oddawanej do sieci występują najczęściej w godzinach okołopołudniowych, głównie o 13:00.
- Rozkład maksymalnych dobowych wartości mocy jest zróżnicowany — najwięcej obserwacji przypada na przedział do 0,5 kW, a drugi wyraźny obszar koncentracji występuje w zakresie 3,5–4,5 kW.



Generacja energii z PV ma wyraźnie sezonowy charakter



Średnia moc wprowadzona do sieci przez prosumentów z grupy K2 w 2024 r.

- Generacja z PV w Polsce ma wyraźnie sezonowy charakter
- Największa produkcja przypada na miesiące letnie
- Od maja do sierpnia do sieci trafia ok. 59–62% rocznej energii

Średnia moc wprowadzona do sieci przez prosumentów z grupy O1 w 2024 r.

- Miesiące przejściowe odpowiadają za ok. 33–34% rocznej generacji
- W okresie zimowym udział produkcji jest marginalny i wynosi ok. 5–7% rocznie



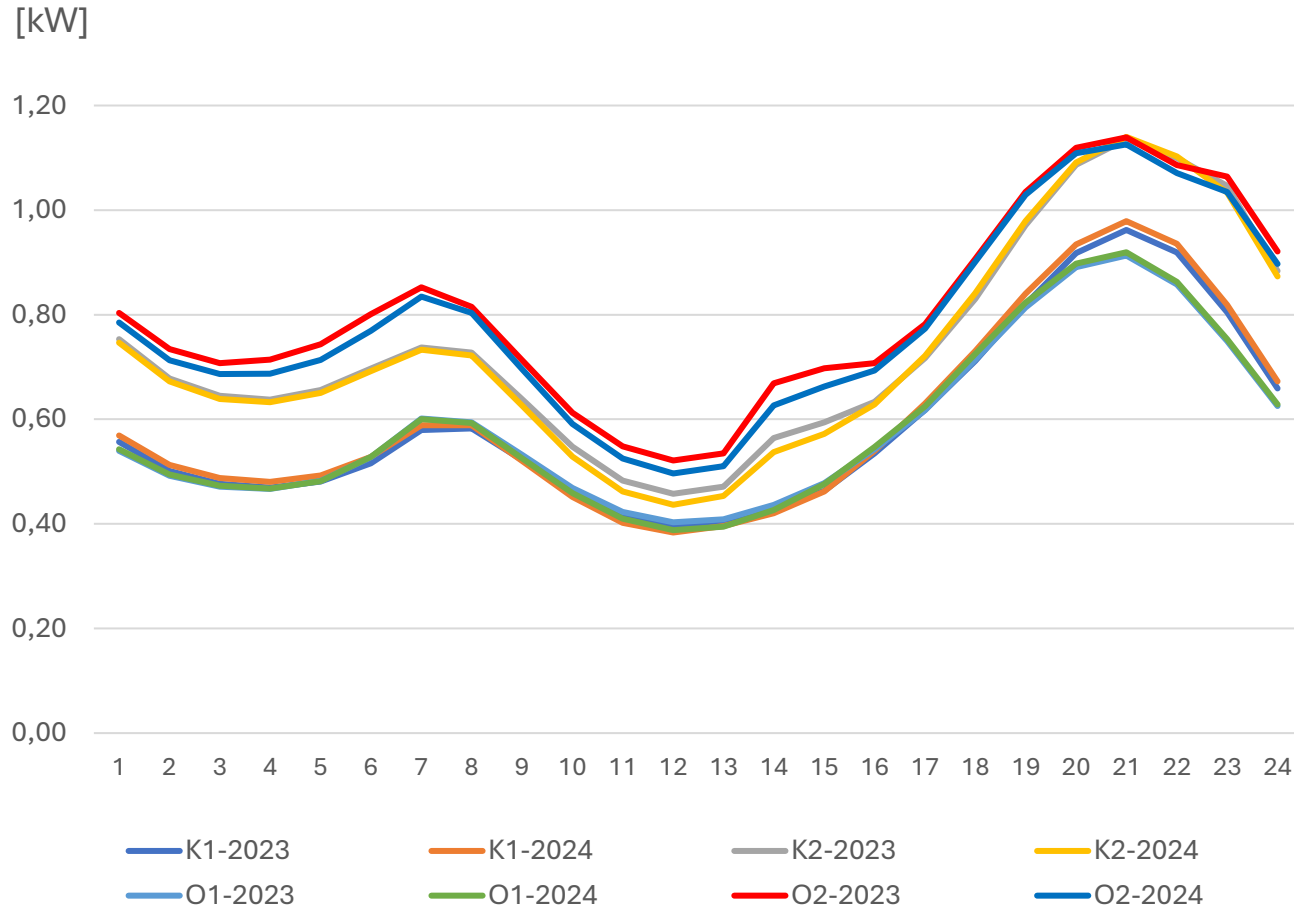
Maksymalna moc oddawana do sieci

Obszar	Max moc oddana do sieci [kW]	Stopień wykorzystania mocy zainstalowanej
K1-2023	4,76	75%
K1-2024	4,90	74%
K2-2023	5,19	73%
K2-2024	5,35	72%
O1-2023	4,63	72%
O1-2024	4,69	71%
O2-2023	5,25	70%
O2-2024	5,37	70%

W ocenie wpływu mikroinstalacji na sieć kluczowe jest określenie maksymalnej mocy oddawanej do sieci przez prosumentów. Dane pokazują, że przeciętny prosument generuje moc szczytową rzędu około 5 kW. W relacji do mocy zainstalowanej oznacza to stopień wykorzystania mocy zainstalowanej na poziomie 71–75%.



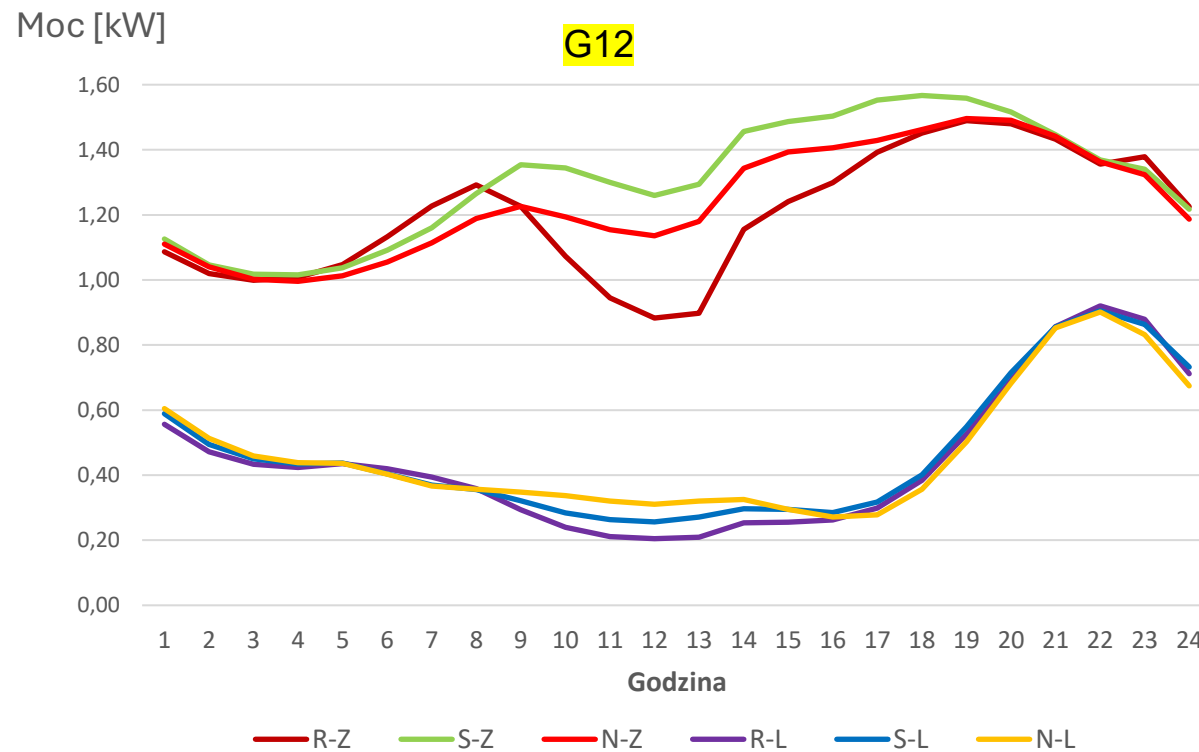
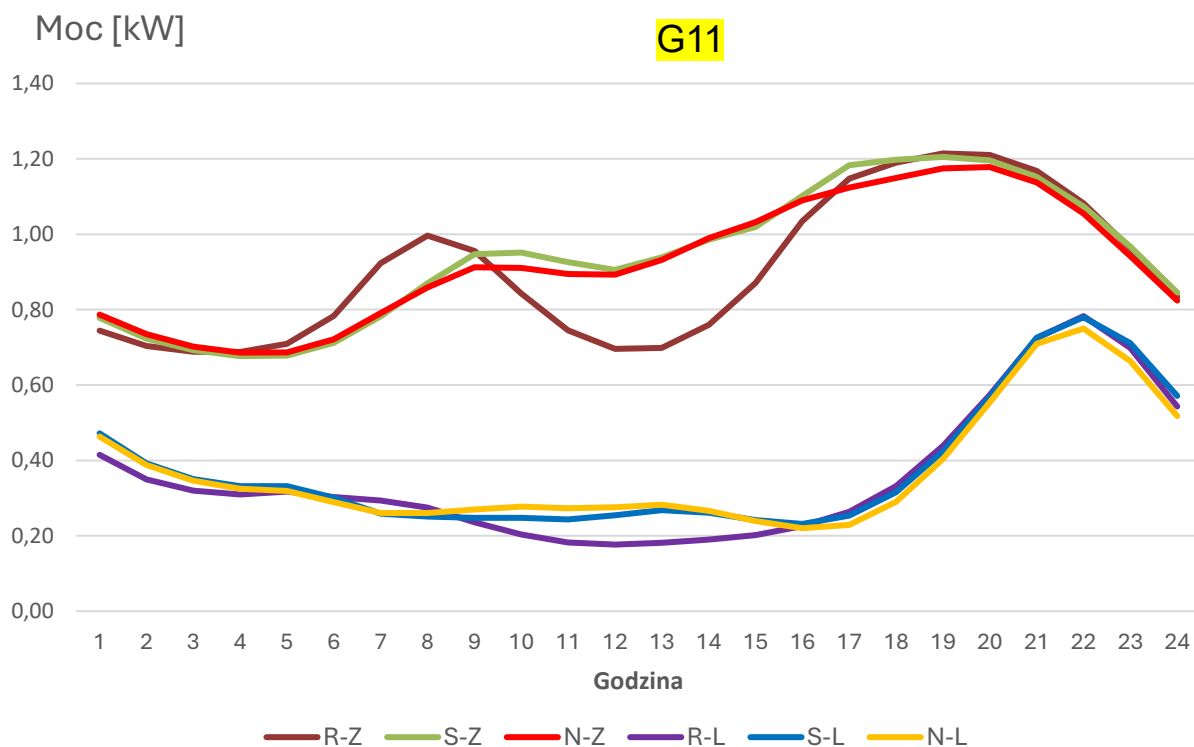
Dobowy profil poboru energii przez prosumenta



- Profil poboru energii odzwierciedla typowy rytm dnia gospodarstw domowych.
- Najniższy pobór występuje w godzinach południowych, gdy PV pokrywa część bieżącego zużycia.
- Widoczny jest poranny wzrost poboru oraz wyraźny szczyt wieczorny między 19:00 a 21:00.
- Prosumenci w taryfie G12 wykazują wyższy pobór energii niż w G11.
- Kształt profilu w 2023 i 2024 r. pozostaje zasadniczo bez zmian.

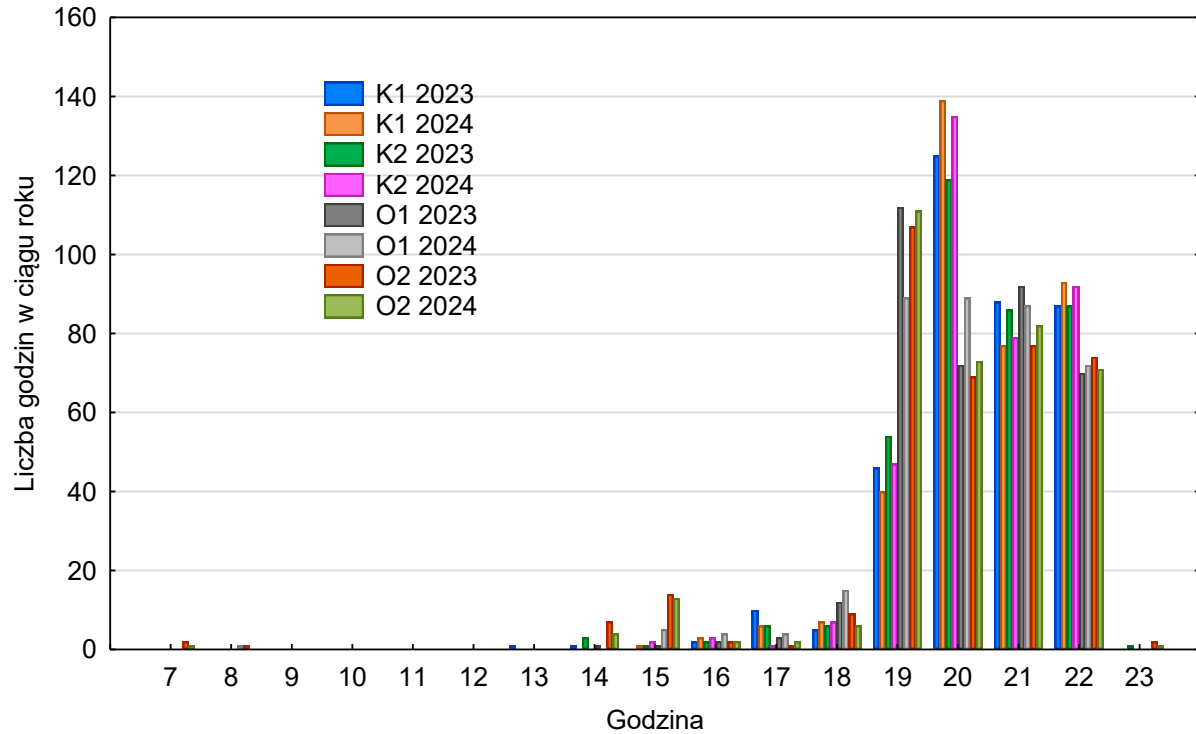


Pobór energii przez prosumentów w poszczególnych godzinach doby w rozbiciu na charakter dnia i porę roku

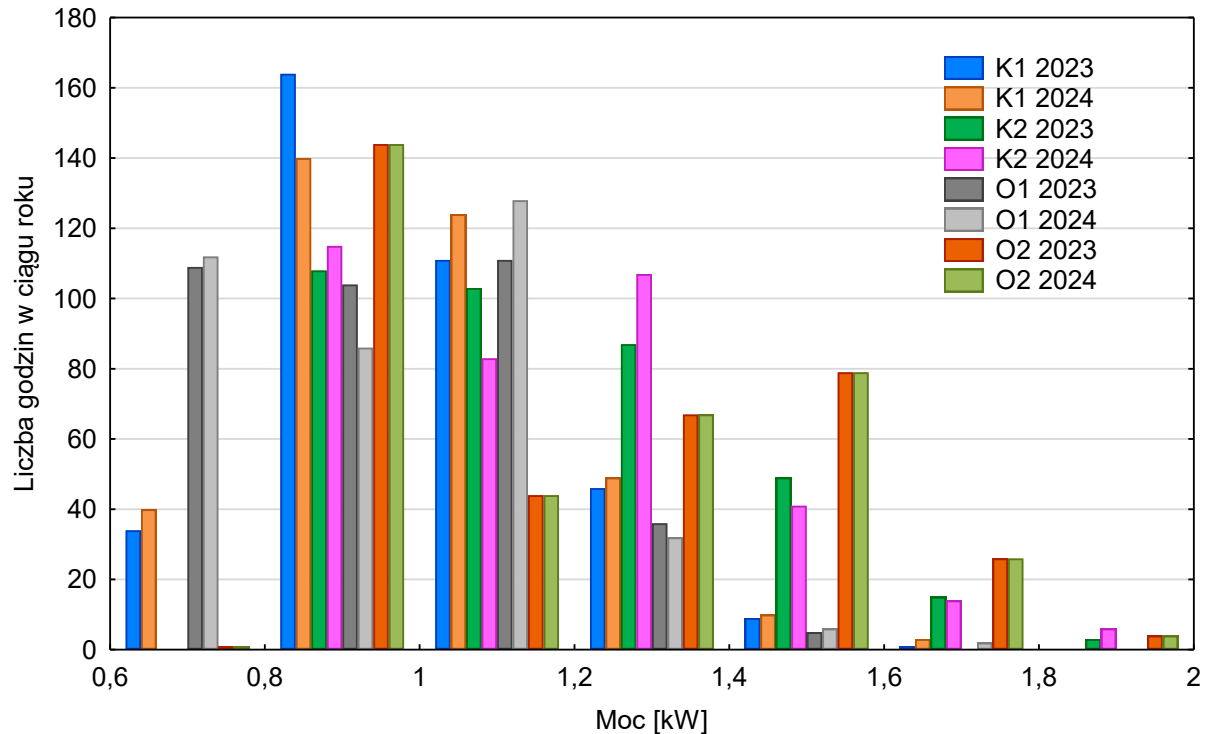


- W dni robocze dominuje wieczorny szczyt poboru, a w południe występuje wyraźna dolina obciążenia.
- W weekendy pobór energii rozkłada się bardziej równomiernie, a zużycie w godzinach południowych jest wyższe niż w dni robocze.
- Zimą pobór energii jest na ogół wyższy rano i wieczorem, natomiast latem widoczna jest głębsza południowa dolina dzięki generacji PV.
- Prosumenci w taryfie G12 charakteryzują się wyższym poziomem poboru energii niż w G11, przy podobnym kształcie profilu dobowego.
- Szczyt zapotrzebowania przypada wieczorem, kilka godzin po szczycie generacji PV, co ogranicza poziom autokonsumpcji.
- Autokonsumpcja jest nieco wyższa w weekendy letnie, jednak znaczna część energii z PV nadal trafia do sieci.

Profil obciążenia prosumenta

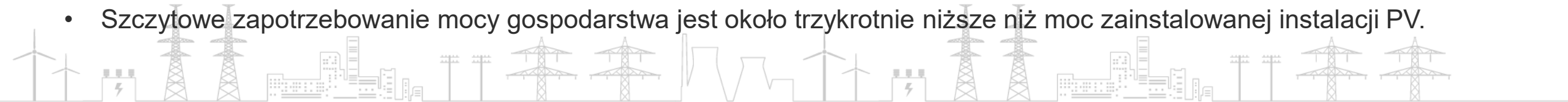


Godziny występowania dobowej mocy maksymalnych pobieranej przez prosumenta



Maksymalne dobowe wartości mocy pobierane przez prosumenta

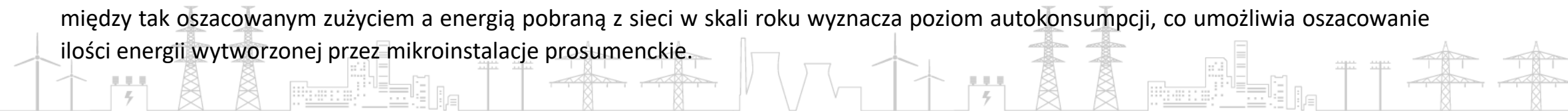
- Dobowe szczyty poboru mocy występują głównie w godzinach wieczornych, najczęściej między 19:00 a 21:00.
- Maksymalne dobowe wartości mocy pobieranej mieszczą się w przedziale do 2 kW.
- Szczytowe zapotrzebowanie mocy gospodarstwa jest około trzykrotnie niższe niż moc zainstalowanej instalacji PV.



Bilans energii i autokonsumpcja

Obszar	Moc zainstalowana [kW]	Energia wyprodukowana [kWh]	Energia pobrana z sieci [kWh]	Energia oddana do sieci [kWh]	Auto konsumpcja	Współczynnik 1 kWh/1 kWp
K1-2023	6,35	7 143	5 183	5 303	26%	1 124
K1-2024	6,66	7 600	5 257	5 675	27%	1 141
K2-2023	7,10	7 687	6 457	5 750	23%	1 083
K2-2024	7,42	8 110	6 410	6 154	23%	1 093
O1-2023	6,45	6 731	5 127	5 040	25%	1 044
O1-2024	6,60	6 930	5 139	5 205	25%	1 050
O2-2023	7,46	7 631	7 018	5 697	22%	1 023
O2-2024	7,70	7 791	6 856	5 904	22%	1 012

Ilość energii zużywanej przez prosumentów oszacowano na podstawie porównania profilu zużycia energii prosumentów z profilami standardowych odbiorców nieposiadających mikroinstalacji. Dla typowych odbiorców udział energii zużywanej w godzinach nocnych (22:00 - 6:00), w których generacja PV nie występuje, wynosi średnio 36 proc. w przypadku taryfy G11 oraz 39 proc. w przypadku taryfy G12 całkowitego zużycia energii. Przyjmując analogiczne proporcje dla prosumentów, oszacowano ich roczne zużycie energii. Różnica między tak oszacowanym zużyciem a energią pobraną z sieci w skali roku wyznacza poziom autokonsumpcji, co umożliwi oszacowanie ilości energii wytworzonej przez mikroinstalacje prosumenckie.



Przeprowadzona analiza danych z lat 2023–2024 dla ponad 80 tys. prosumentów z Oddziałów Kalisza i Olsztyna pozwala sformułować następujące wnioski i obserwacje:

Wzrost mocy zainstalowanej

Średnia moc mikroinstalacji wzrosła w 2024 r. o kilka procent w porównaniu do 2023 r. (szczególnie w oddziale Kalisz), co wskazuje, że prosumenci rozbudowują swoje instalacje. Maksymalne moce oddawane do sieci wzrosły w mniejszym stopniu, a jako odsetek mocy zainstalowanej nawet spadły.

Niski poziom autokonsumpcji (22-27%)

Większość wyprodukowanej energii (około 75%) trafia do sieci, co wynika przede wszystkim z dużego przesunięcia czasowego pomiędzy produkcją (szczyt południowy) a zużyciem (szczyt wieczorny). Autokonsumpcja jest wyższa w oddziale Kalisz oraz w przypadku prosumentów rozliczanych w taryfie G11.

Dobowy profil generacji

Szczyt produkcji występuje o godzinie 13:00 we wszystkich grupach i latach. W oddziale Kalisz względne moce (maksymalna generacja odniesiona do mocy znamionowej mikroinstalacji) są wyższe niż w oddziale Olsztyn, co wynika z różnic nasłonecznienia. U prosumentów rozliczanych w taryfie G12 południowa produkcja jest częściowo konsumowana lokalnie, przez co względna moc oddawana do sieci jest niższa niż w przypadku taryfy G11. Maksymalna moc oddawana do sieci wynosiła około 5,5 kW.



Silna sezonowość generacji

Miesiące maj–sierpień dostarczają około 60% energii oddanej do sieci, a okres zimowy jedynie 5–7%. Rozkład sezonowy jest bardzo stabilny; Niewielkie różnice między 2023 a 2024 wynikają z warunków pogodowych.

Wieczorny szczyt zapotrzebowania

Prosumenci pobierają z sieci najwięcej energii około 19:00–21:00, czyli kilka godzin po szczycie generacji PV. Średnie maksymalne moce pobierane wynoszą ok. 2 kW.

Szczyt zapotrzebowania na moc przypada po szczycie generacji PV, co ogranicza autokonsumpcję i zwiększa wieczorny pobór energii z sieci. Wskazuje to na potrzebę rozwoju magazynów energii, usług elastyczności i dynamicznych taryf, aby lepiej wykorzystać energię z PV i odciążać sieć w godzinach szczytu.





PTPiREE



Dziękuję