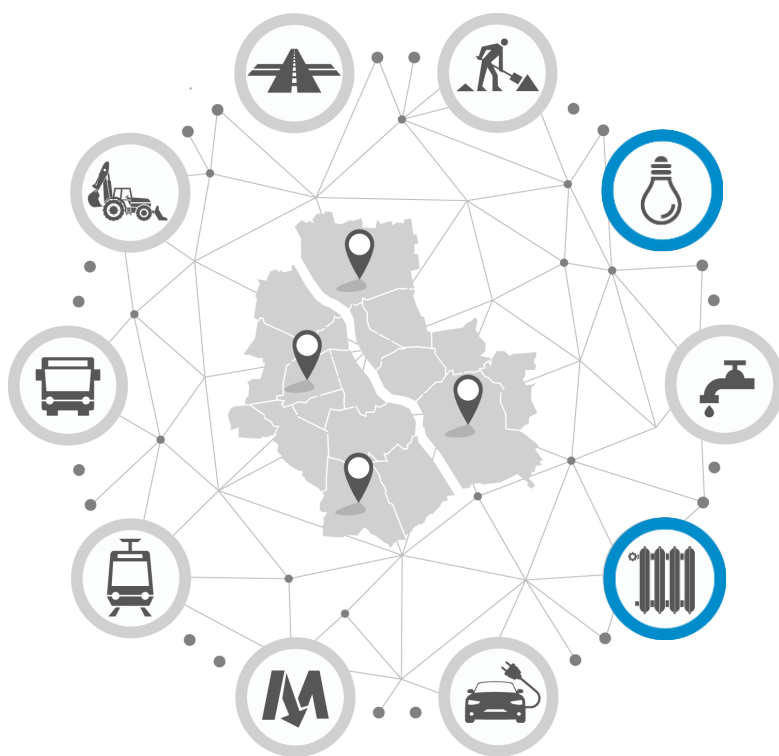




Warszawa

Raport z monitorowania funkcjonowania sektora energetycznego w m.st. Warszawie za rok 2023



Opracowanie:
Wydział Strategii
Biuro Infrastruktury
Urzędu m.st. Warszawy

Zatwierdził:
Dyrektor
Biura Infrastruktury
Urzędu m.st. Warszawy

Warszawa, sierpień 2024

Spis treści

Wstęp	3
1. Sektor energetyczny w m.st. Warszawie - stan i trendy	4
1.1. Średnie temperatury miesięczne	7
1.2. Roczne zużycie energii końcowej w Warszawie	8
1.3. Rynek odbiorców końcowych	9
1.4. Inteligentne sieci – SMART GRID – inteligentni klienci	11
1.5. Rynek odbiorców końcowych TPA	13
1.6. Roczne zużycie energii końcowej sieciowej	14
1.7. Maksymalny pobór mocy	15
1.8. Długość sieci dystrybucyjnych	16
1.9. Modernizacja sieci energetycznych	17
1.10. Rezerwy mocy w systemach energetycznych	18
1.11. Rezerwy mocy w systemie ciepłowniczym	19
1.12. Niezawodność pracy sieci energetycznych	20
1.13. Wskaźnik niezawodności SAIDI	21
1.14. Wysokoefektywne wytwarzanie energii w mieście	22
1.15. Skojarzona produkcja energii w mieście	24
1.16. Przepływy na rynku ciepła sieciowego	25
1.17. Odnawialne źródła energii	27
1.18. Emisje do powietrza z produkcji energetycznej	28
2. Analiza funkcjonowania sektora energetycznego w roku 2023	29
2.1 Podsektor elektroenergetyczny	29
2.2. Podsektor ciepłowniczy	31
2.3. Podsektor gazowniczy	33
3. Analiza procesów inwestycyjnych	34
3.1. Planowane i realizowane inwestycje – elektroenergetyka	34
3.2. Planowane i realizowane inwestycje – ciepłownictwo	35
3.3. Planowane i realizowane inwestycje – gazownictwo	35
4. Opis sektora energetycznego w m.st. Warszawie - stan na koniec 2023 r	37
5. Energetyka sieciowa w m.st. Warszawie w liczbach - stan na koniec 2023 r	39
5.1. Operatorzy systemów elektroenergetycznych o napięciu 15 kV i wyższym [długość sieci]	39
5.2. Dystrybutorzy ciepła sieciowego [długość sieci]	39
5.3. Źródła o mocy powyżej 5 MW [moc ciepłownicza i elektryczna]	40
5.4. Operatorzy systemów gazowych (przesyłowego i dystrybucyjnego)	40
5.5. Krajowy System Elektroenergetyczny [KSE]	41

Wstęp

Ustawa o samorządzie gminnym w art. 7 ust. 1 mówi, że do zadań własnych gminy należy zaspokajanie potrzeb wspólnoty w zakresie m.in. zaopatrzenia w energię elektryczną i ciepłą oraz gaz. Ten zakres obowiązków związany jest między innymi z planowaniem i organizacją zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe na obszarze gminy (art. 18 ust. 1 ustawy Prawo energetyczne).

Uchwałą nr LXIX/2063/2006 Rady Miasta Stołecznego Warszawy z dnia 27 lutego 2006 roku została przyjęta „Polityka energetyczna m.st. Warszawy do 2020 r.”, której celem perspektywicznym było „(...) zapewnienie odpowiedniego poziomu życia i standardu zasilania mieszkańców w energię i paliwa, w warunkach zrównoważonego rozwoju (...)”.

Przez Biuro Infrastruktury UM st. Warszawy począwszy od roku 2007 corocznie sporządzany był raport informujący o stopniu realizacji zadań i poziomie osiągniętych celów z Polityki. Ostatni raport, zamykający perspektywę obowiązywania Polityki, sporządzony został za rok 2020.

Począwszy od 2021 roku Biuro Infrastruktury sporządza raport z monitorowania funkcjonowania sektora energetycznego w m.st. Warszawie w zakresie produkcji, przesyłu i dystrybucji energii, zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego oraz ciągłości zaopatrzenia odbiorców w media energetyczne. Wiedza zebrana na podstawie przeprowadzonego monitoringu ma charakter syntetyczny, widziany z perspektywy organizacyjnej Miasta, jak również techniczno-operacyjnych zdolności przedsiębiorstw energetycznych. Monitorowaniem jest objęta działalność z wykorzystaniem sieciowych systemów przesyłowych i dystrybucyjnych oraz procesy związane z rozwojem odnawialnych źródeł energii i kogeneracji, w tym rozproszonej. W niniejszym opracowaniu omówiono prowadzone działania i uzyskane efekty w roku 2023, dotyczące podsektorów energetycznych Miasta w zakresie produkcji oraz zaopatrzenia w energię elektryczną, ciepło oraz gaz sieciowy mieszkańców oraz odbiorców komercyjnych i instytucjonalnych. Dla pełniejszego zobrazowania zachodzących procesów i zmian ich przebiegu posłużono się również wybranymi wskaźnikami publikowanymi przez GUS.

Analiza procesów inwestycyjnych przedstawia listę najważniejszych przedsięwzięć w poszczególnych podsektorach energetycznych. Listę sporządzono na podstawie realizacji planów rozwoju przedsiębiorstw energetycznych działających na terenie i na rzecz m.st. Warszawy. Przedstawiono także inwestycje krajowe mające wpływ na działanie podsektorów energetycznych na terenie stolicy. Kolejny dział przedstawiony w raporcie stanowi syntetyczny zestaw informacji liczbowych opisujący sektor energetyczny m.st. Warszawy w roku 2023. Dla lepszego zobrazowania zmian w poszczególnych podsektorach dodano dane z lat 2017/2021 - 2022.

Należy podkreślić, że sektor energetyczny Warszawy integruje trzy podsektory wzajemnie od siebie zależne: elektroenergetyczny, ciepłowniczy i gazowy. W 2023 roku łączna dyspozycyjna moc elektryczna (1398 MW) w Elektrociepłowni Siekierki i Elektrociepłowni Żerań zrównała się z maksymalnym zapotrzebowaniem na moc elektryczną dla całego miasta w okresie zimy (1 386 MW). Oznaczało to samowystarczalność elektroenergetyczną Warszawy, co jest kluczowe dla bezpieczeństwa energetycznego miasta. Jednakże wielkość produkcji energii elektrycznej w elektrociepłowniach warszawskich jest uzależniona od wielkości poboru ciepła (jako produktu „odpadowego”) przez centralny system ciepłowniczy. Pełna samowystarczalność energetyczna jest, zatem możliwa w sezonie zimowym, kiedy ciepło powstające w procesie kogeneracji, przy

jednoczesnej produkcji energii elektrycznej, jest w całości wykorzystywane na cele grzewcze obiektów przyłączonych do sieci ciepłowniczej. W sezonie letnim mamy do czynienia z zapotrzebowaniem na ciepło systemowe jedynie do podgrzewania ciepłej wody użytkowej. W 2023 roku pozwoliło to produkcję energii elektrycznej w elektrociepłowniach warszawskich na poziomie mocy 252 MW, co stanowiło pokrycie 18,45% maksymalnego, letniego zapotrzebowania na moc elektryczną Warszawy. Z tego względu, szczególnie w sezonie letnim i sezonach przejściowych, aby w pełni zasilić miasto konieczna jest dostawa energii elektrycznej z Krajowego Systemu Elektroenergetycznego.

W tym miejscu należy również zwrócić uwagę na efektywność ekonomiczną całego sektora energetycznego, nie tylko w ujęciu Warszawy. W 2023 roku na ustabilizowanie się rynku energii szczególny wpływ miała obniżająca się inflacja. Niemniej, w poprzednich dwóch latach, pełnych wyzwań i szczególnych uwarunkowań geopolitycznych, utrzymywał się wysoki poziom cen paliw wykorzystywanych w energetyce. Obecnie widzimy, że konieczny jest powrót do systemowych rozwiązań regulujących funkcjonowanie sektora energetycznego oraz rynku energii, tych sprzed okresu pandemii koronawirusa i wybuchu wojny w Ukrainie.

Należy nadmienić, że uchwałą Rady m.st. Warszawy nr XXXV/1074/2020 z dnia 27 sierpnia 2020 roku zostały przyjęte „Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla m.st. Warszawy”. Jest to dokument, który kompleksowo opisuje sektor energetyczny miasta oraz przedstawia prognozę zapotrzebowania na energię i paliwa gazowe w perspektywie roku 2035. Obecnie Biuro Infrastruktury prowadzi proces „Aktualizacji Założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla m.st. Warszawy”. Przygotowany projekt w IV kwartale 2024 roku zostanie przedłożony do uchwalenia przez Radę Miasta st. Warszawy. Nowa perspektywa będzie sięgać roku 2040.

1. Sektor energetyczny w m.st. Warszawie - stan i trendy

Sektor energetyczny Warszawy należy widzieć w postaci podsektorów wyróżnionych ze względu na dominującą w każdym z nich formę energii.

Elektryczność we współczesnym świecie warunkuje funkcjonowanie prawie wszystkich innych dziedzin życia i gospodarki. **Podsektor elektroenergetyczny** należy, zatem traktować nadrzędnie dostrzegając, że maleją ograniczenia natury technicznej warunkujące dostęp do energii elektrycznej. Energia elektryczna rok do roku zwiększa udział w zaspokajaniu potrzeb grzewczych społeczności miejskiej. Jednak z pozycji wolumenu i hierarchii życiowych potrzeb dominującym wydaje się być nadal **podsektor ciepłowniczy**, szczególnie przy wciąż wyraźnej przewadze w wielu aspektach stosunku do innych technologii grzewczych, w szczególności wysokości opłat za wytworzenie i dostarczone ciepło.

Ciepło grzewcze, w tym z sieci, jest postrzegane przede wszystkim sezonowo. Natomiast elektryczność jest z nami cały czas w sposób oczywisty i niezauważalny, ale to do elektryczności, szczególnie z odnawialnych źródeł, należy przyszłość ogrzewnictwa. Dopełnieniem jest **podsektor gazowy**, który dostarczał paliwo gazowe wykorzystywane masowo głównie do zaspokojenia codziennych potrzeb bytowych (przygotowanie posiłków) społeczeństwa oraz potrzeb związanych z funkcjonowaniem sektora usług, jak również do produkcji ciepła do ogrzewania w budownictwie jednorodzinnych i małych kotłowniach budynkowych. Znaczenie podsektora gazowego radykalnie wzrosło po uruchomieniu bloku gazowo-parowego w EC Żerań i planowanym zastępowaniu jednostek węglowych jednostkami zasilanymi paliwem gazowym w pozostałych źródłach.

Miasto Stołeczne Warszawa jest w bardzo wysokim stopniu usieciowione. Niesieciowa dostawa paliw do odbiorców, za wyjątkiem paliw ciekłych dla pojazdów samochodowych, stanowi niewielki procent w bilansie miasta (Rys. 2) i systematycznie maleje, szczególnie w związku z prowadzoną przez samorządy miasta i województwa „walką ze smogiem” będącego wynikiem niskiej emisji powierzchniowej (komunalnej) i liniowej (transportowej).

Pasażerski transport publiczny przestawia się na paliwa alternatywne. Energia elektryczna dopiero od roku 2018 zaczęła wkraczać do nieszynowego transportu kołowego i była nieobecna w Polityce energetycznej z 2006 roku i marginalnie w Założeniach z roku 2020. Jednak już teraz coraz wyraźniej widać, że pojazdy elektryczne transportu indywidualnego i zbiorowego oraz usług, które wypełniają warszawskie ulice, są ściśle powiązane nie tylko z transportem, ale i z sieciami elektroenergetycznymi i systemami ładowania samochodów i autobusów.

Wysoka dynamika przyrostu była kontynuowana na polu prosumpcji fotowoltaicznej. Za tymi mobilnymi odbiorami i rozproszonymi mikro źródłami nie aktywowały się jeszcze inwestycje w magazyny elektryczności, pozwalające nie marnować zdolności wytwórczych z odnawialnych źródeł. Dzięki ich właściwościom podwyższeniu ulegnie, jakość usług regulacyjnych sieci dystrybucyjnej. Odnawialne źródła energii (pompy ciepła) napędzane energią elektryczną tworzące sieci, tak materialne, jak również wirtualne – handlowe, w tym spółdzielnie energetyczne, to wciąż przyszłość.

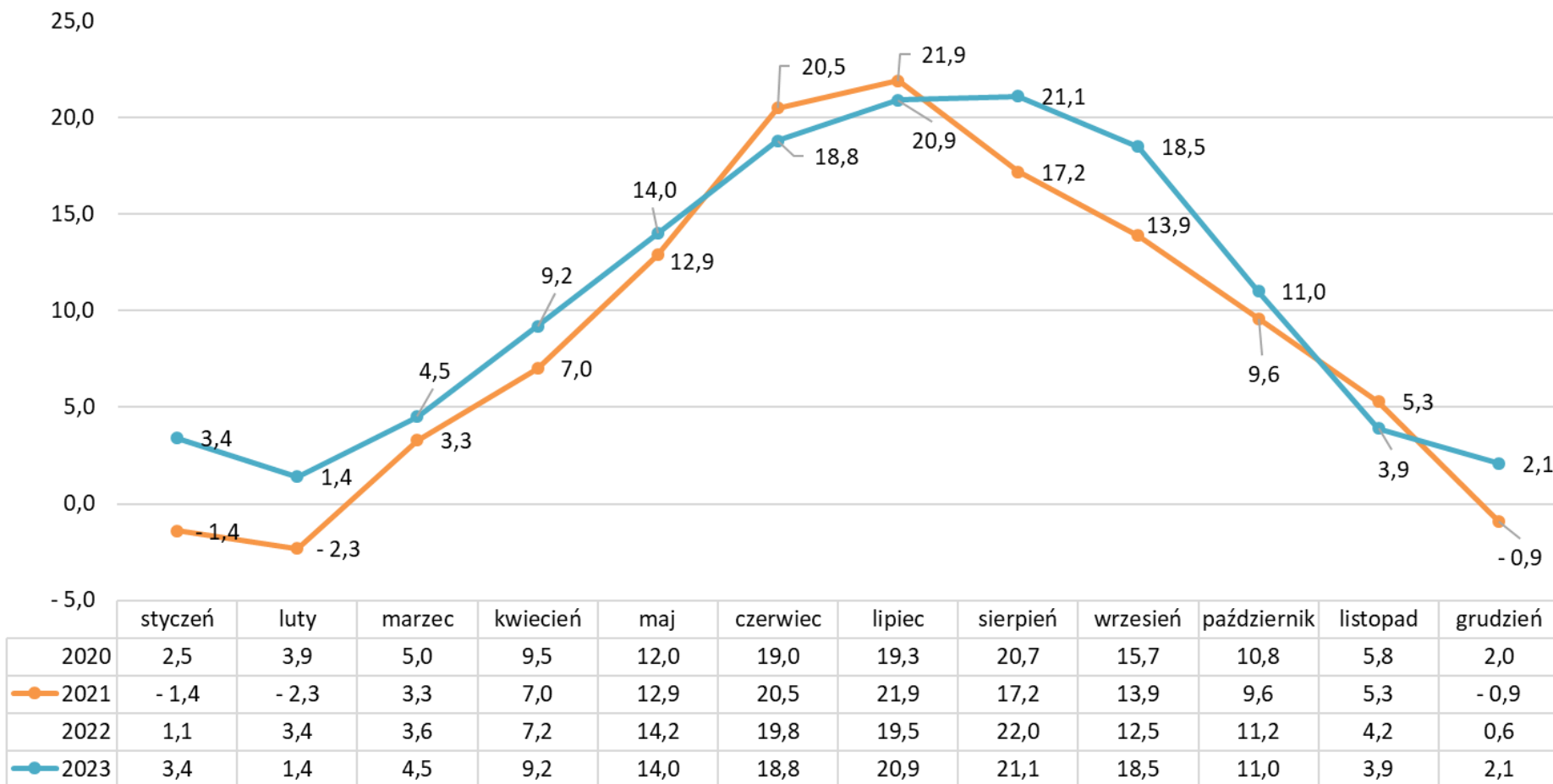
Konieczna jest nowa kompleksowa wizja energetyki miejskiej - model energetyczny miasta do roku 2050, nie tylko na płaszczyźnie wytwarzania, przesyłu, dystrybucji, ale też na poziomie użytkowania, z profilami intensywności, z prosumpcją i magazynowaniem. Istotnym elementem musi być wzrost

efektywności użytkowania energii w głęboko termomodernizowanych budynkach do standardu budynków pasywnych, prawie zero energetycznych.

Sektor energetyczny można obserwować z różnych perspektyw i opisywać w różnych przekrojach. Podejście rynkowe może być analizowane w aspekcie biznesowym, organizacyjnym, handlowym, społecznym, fizyczno-technicznym, operacyjno-eksploatacyjnym. Należy widzieć również powiązania ekologiczne i wpływ na bezpieczeństwo energetyczne miasta. W niniejszym raporcie zaprezentowana została działalność materialna oparta na sieciowych systemach przesyłowych i dystrybucyjnych, a także w zakresie produkcji i konsumpcji: ciepła, gazu sieciowego oraz energii elektrycznej dostarczanych do użytkowników miasta, mieszkańców, rezydentów oraz odbiorców komercyjnych i instytucjonalnych. Warszawski rynek energetyczny jest prezentowany w szeregach czasowych w różnych aspektach o charakterze techniczno-organizacyjnym. Energetykę przedstawiono za pomocą wielkości, które dobrze sprawdzają się, jako wskaźniki syntetyczne do opisu sytuacji w mieście, jednostce rozległej terytorialnie i o zróżnicowanej strukturze. Retrospekcja pozwala widzieć zdarzenia i ich późniejsze konsekwencje oraz dostrzegać zagrożenia wymagające decyzji bieżących.

1.1. Średnie temperatury miesięczne

Porównanie średnich temperatur w miesiącach zimowych w roku 2021 z temperaturami zimowych miesięcy roku 2020 wskazał na spadek średniej miesięcznej temperatury w sezonie grzewczym w Warszawie o kilka stopni Celsjusza. Rok 2022 i 2023 to powrót do średnich temperatur z lat poprzednich określanych, jako „ciepłe zimy”. Wykres przedstawia wartości dla roku 2021 i 2023.

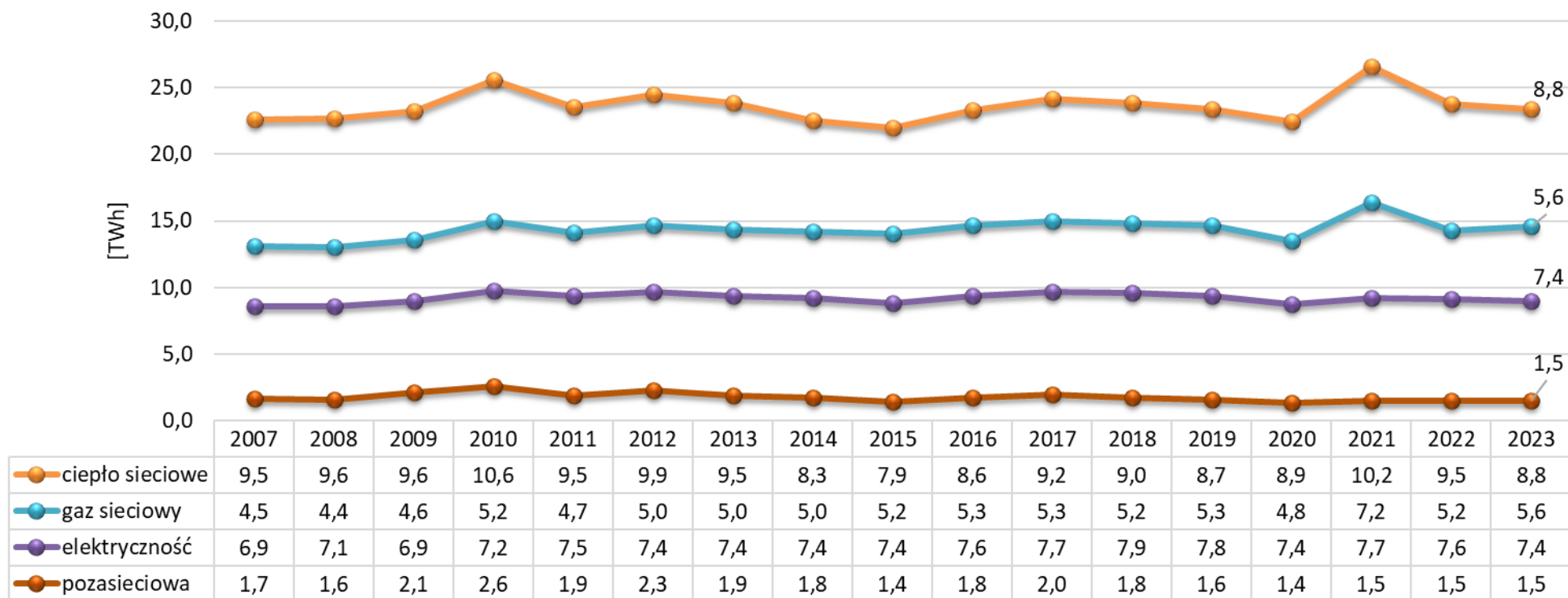


Wykres nr 1. Średnia temperatura miesięczna w 2021 r. i 2023 r.

1.2. Roczne zużycie energii końcowej w Warszawie

Różnica średnich temperatur miesięcy zimowych o kilka stopni w roku 2021 spowodowała znaczny wzrost zużycia zarówno ciepła sieciowego jak i gazu. Powrót średnich temperatur sezonu grzewczego w roku 2022 i 2023 do poziomu z lat poprzednich przełożył się na spadek zużycia ciepła sieciowego i gazu sieciowego do poziomu z lat poprzednich, przy jednoczesnej stabilizacji zużycia energii elektrycznej. Oznacza to, że większość energii zużywane jest na cele grzewcze i zależy przede wszystkim od temperatury zewnętrznej. Niewielkie wahania zużycia energii elektrycznej oznaczają mały jeszcze procent przeznaczenia jej do ogrzewania.

Wykres nr 2 ukazuje istotną dysproporcję pomiędzy zbiorowym zaopatrzeniem odbiorców w energię, a działaniem rynku rozproszonego, niepolegającego na infrastrukturze sieciowej. Systemy sieciowe to większa złożoność, adekwatna do poszczególnych nośników energii, a tym samym większa skala procesów technicznych, organizacyjnych, finansowych i prawnych.



Wykres nr 2. Roczne zużycie energii sieciowej [TWh]

1.3. Rynek odbiorców końcowych

Według danych z Biura Administracji i Spraw Obywatelskich Urzędu Miasta st. Warszawy w 2023 roku Warszawa liczyła około 1 679 tys. mieszkańców (osoby zameldowane w Warszawie na pobyt stały i czasowy), oraz 1 862 tys. wg danych GUS.

Na wykresie nr 3 ukazano liczebność rynku odbiorców końcowych poszczególnych mediów energetycznych.

Liczba użytkowników elektryczności, a zarazem klientów przedsiębiorstw energetycznych, wzrastała sukcesywnie do 2021 roku. Należało to wiązać ze m.in. z rozwojem prosumpcji energii elektrycznej w budownictwie mieszkaniowym indywidualnym i zawieraniem przez dotychczasowych odbiorców dodatkowych umów. Stają się oni aktywnymi klientami przedsiębiorstw dystrybucyjnych. Za zawartą umową, stoją procesy fizycznego przyłączenia do sieci, czyli doprowadzenia do budynków przewodów i montażu liczników. Wcześniej muszą być przeanalizowane przyszłe rozpięty sieciowe, aby gdy okaże się to konieczne, dokonać przełączeń, przebudowy lub nawet rozbudowy sieci dystrybucyjnej. Niewielki spadek liczby umów z odbiorcami (u dominującego dostawcy tj. Stoen Operator sp. z o.o.) w roku 2022 vs 2021 był spowodowany konsolidacją umów i trwającym procesem aktualizacji.

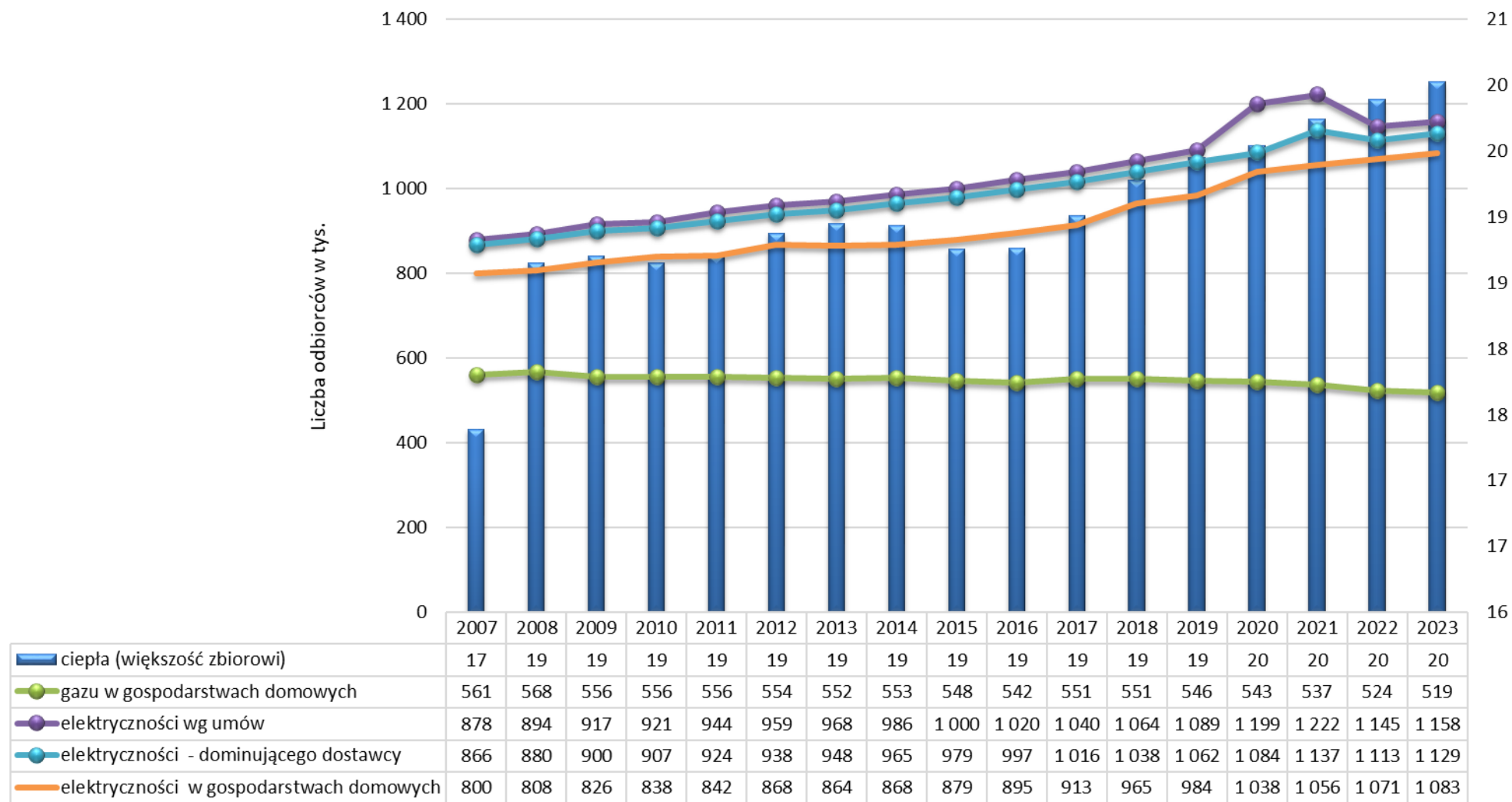
Rynek gazowy zdaje się zmniejszać. Ze względu na koszt, gdy jest to możliwe, ogrzewanie gazowe zastępowane jest ciepłem sieciowym. Gaz ziemny stosowany do przygotowania posiłków, ze względów bezpieczeństwa, zastępowany jest energią elektryczną. Należy spodziewać się intensyfikacji takiego procesu. Nadal około 100 tysięcy odbiorców korzysta z gazu w ramach zbiorowego zaopatrzenia, nie mając zawartej indywidualnej umowy z przedsiębiorstwem gazowniczym.

Są to użytkownicy gazu rozliczani ryczałtem.

Skokowy wzrost cen gazu pod koniec 2021 i dalsza tendencja wzrostowa w roku 2023 odbiła się na sektorze usług. O ile wspólnoty i odbiorcy indywidualni wykorzystują gaz do celów grzewczych i przygotowania posiłków, o tyle w działalności gospodarczej taka wyżka kosztów stawia pod znakiem zapytania opłacalność prowadzonej działalności i może mieć wpływ na zawieszenie działalności lub likwidację wielu podmiotów gospodarczych.

Zmiany liczby odbiorców zasilanych z sieci ciepłowniczej wynikają m.in. z wymiany charakteru zabudowy, gdzie deweloperzy podłączają wiele nowych obiektów mieszkaniowych w miejsce usuniętych kompleksów mniejszych budynków (często przemysłowych).

W przypadku ciepła sieciowego mamy też do czynienia z bardziej zróżnicowanymi formami rozliczania. Rzadkie jest opomiarowanie indywidualnych lokali w budynkach wielorodzinnych. Częstsze jest rozliczanie ciepła do podgrzewania ciepłej wody wraz z opomiarowaniem lokali za zużycie wody. Wodomierze są własnością wspólnoty. Stosuje się również podzielniki ciepła na grzejnikach z odczytami definiowanymi w różny sposób w regulaminach mieszkańców budynku. Stroną umowy na dostawę ciepła jest formalnie „budynek” (wspólnoty) lub nawet całe „osiedle” (spółdzielnie). Administrator praktycznie kształtuje politykę grzewczą nieruchomości i inicjuje programy oszczędnościowe, np. termomodernizację budynku.



Wykres nr 3. Liczba odbiorców energii dostarczanej z sieci [w tys.]

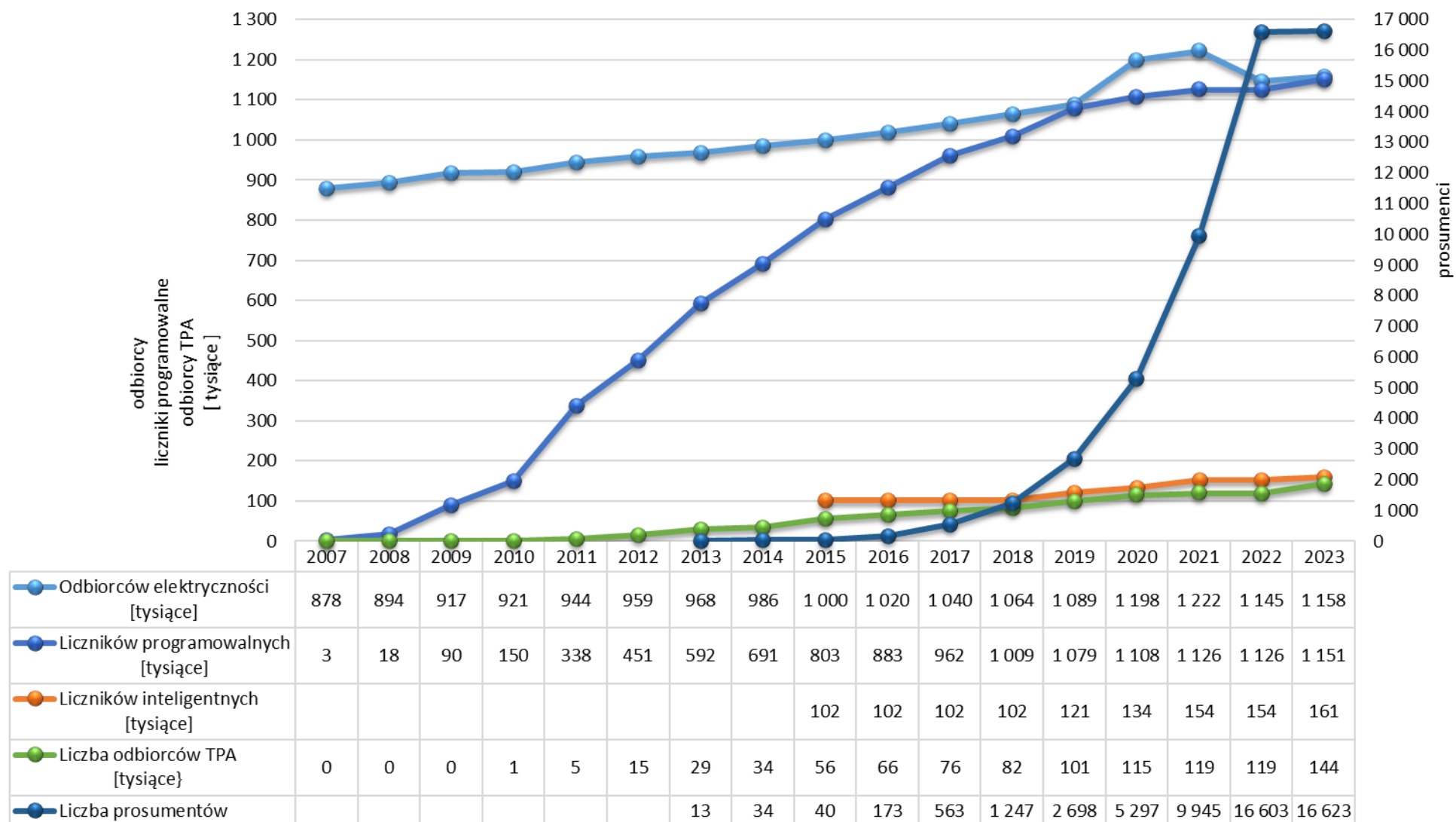
1.4. Inteligentne sieci – SMART GRID – inteligentni klienci

W pełni zindywidualizowana i powszechna relacja odbiorca – dostawca/sprzedawca występuje w zakresie elektryczności. Podstawą tego jest indywidualne opomiarowanie funkcjonujące masowo. Można przyjąć, że zakończono w mieście instalacje elektronicznych liczników u odbiorców (wyk. 4.). Nie należy jednakże oczekiwać osiągnięcia pułapu 100% liczników elektronicznych. Tradycyjne liczniki są uzasadnione ekonomicznie dla odbiorców o niskim lub sporadycznym zużyciu energii. Do optymalnego wykorzystania liczników potrzebna jest zmiana przepisów prawa tak, by nie blokowały możliwości wykorzystania ich zarówno w handlu energią on-line dzięki taryfom dynamicznym, jak i w zarządzaniu siecią, co znacznie podwyższałoby jej niezawodność, a tym samym bezpieczeństwo energetyczne. Po wprowadzeniu do stosowania odpowiednich taryf nie tylko ze strefami czasowymi, ale i z pasmami poboru mocy, rozliczenie zapewni programowalność liczników. Następnym etapem w tworzeniu SMART GRID jest wyposażanie liczników w zdalny odczyt docelowo on-line. W Warszawie ten proces jest prowadzony sukcesywnie od 2015 roku.

Obserwujemy wzrost liczby prosumentów w zakresie elektryczności. Proces został pobudzony dopłatami, które czynią przedsięwzięcie rentowne w perspektywie mniejszej niż 10 letniej. W większości przypadków wymaga to jednak wkładu własnego, więc dotyczy jedynie odpowiednio zamożnych właścicieli nieruchomości w zabudowie jednorodzinnej. W Warszawie dominuje zabudowa wielorodzinna i dostrzegalny jest w niej przyrost instalacji fotowoltaicznych. Na obszarze miasta dostrzegalny jest potencjał dla OZE przez pryzmat dachów i elewacji zabudowy wielorodzinnej. Wprowadzone przepisy o prosumencie zbiorowym energii odnawialnej może w najbliższych latach stanowić odrębną grupę prosumencką, której moc i zdolność wytwórcza energii elektrycznej będzie istotną składową systemu energetycznego.

Operator systemu ciepłowniczego wdrożył kompleksowe opomiarowanie sieci na poziomie węzłów ciepłowniczych, z czego będzie korzystał wieloaspektowo tak w ramach zarządzania siecią, jak i interaktywnej współpracy on-line z odbiorcami. Obecnie prowadzone jest zdalne sterowanie węzłami u odbiorców, zaczynając od największych, z tempem ok. 1 000 rocznie.

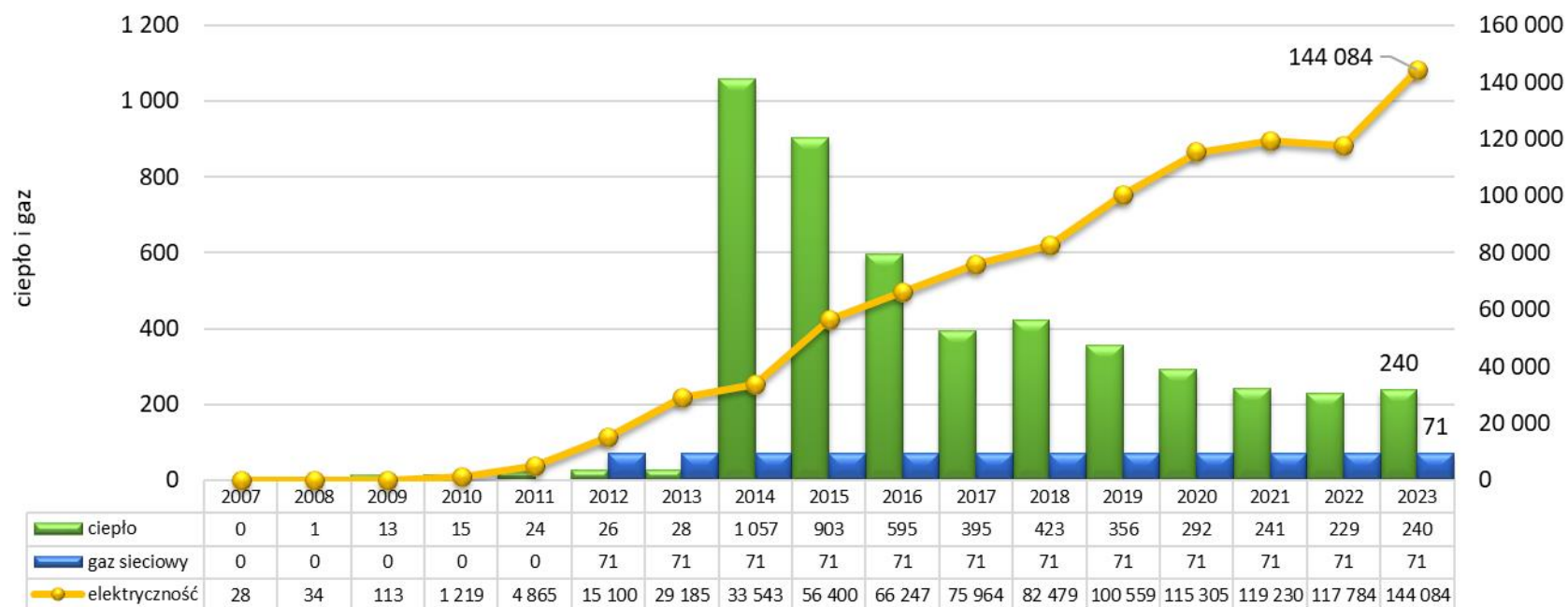
W systemie gazowym oprócz kilku tysięcy dużych odbiorców mamy do czynienia z setkami tysięcy odbiorców, którzy wykorzystują gaz do przygotowania posiłków. Instalowanie u nich kosztownych liczników inteligentnych zawsze będzie ekonomicznie nieuzasadnione. Inteligentne opomiarowanie gazu u małych, licznych odbiorców może nadejść, kiedy opłacalne będzie stosowanie liczników multimedialnych wraz z ofertami produktów sprzedaży związanej, czyli koszyk energii (en. el., gaz, ciepło) i inne usługi - np. telefon, woda, odpady. Szybciej jednak może dojść do substytucji w przygotowaniu posiłków elektrycznością. Mamy z tym do czynienia w budynkach poddanych gruntownemu remontowi, przy wymianie instalacji.



Wykres nr 4. Smart GRID

1.5. Rynek odbiorców końcowych TPA

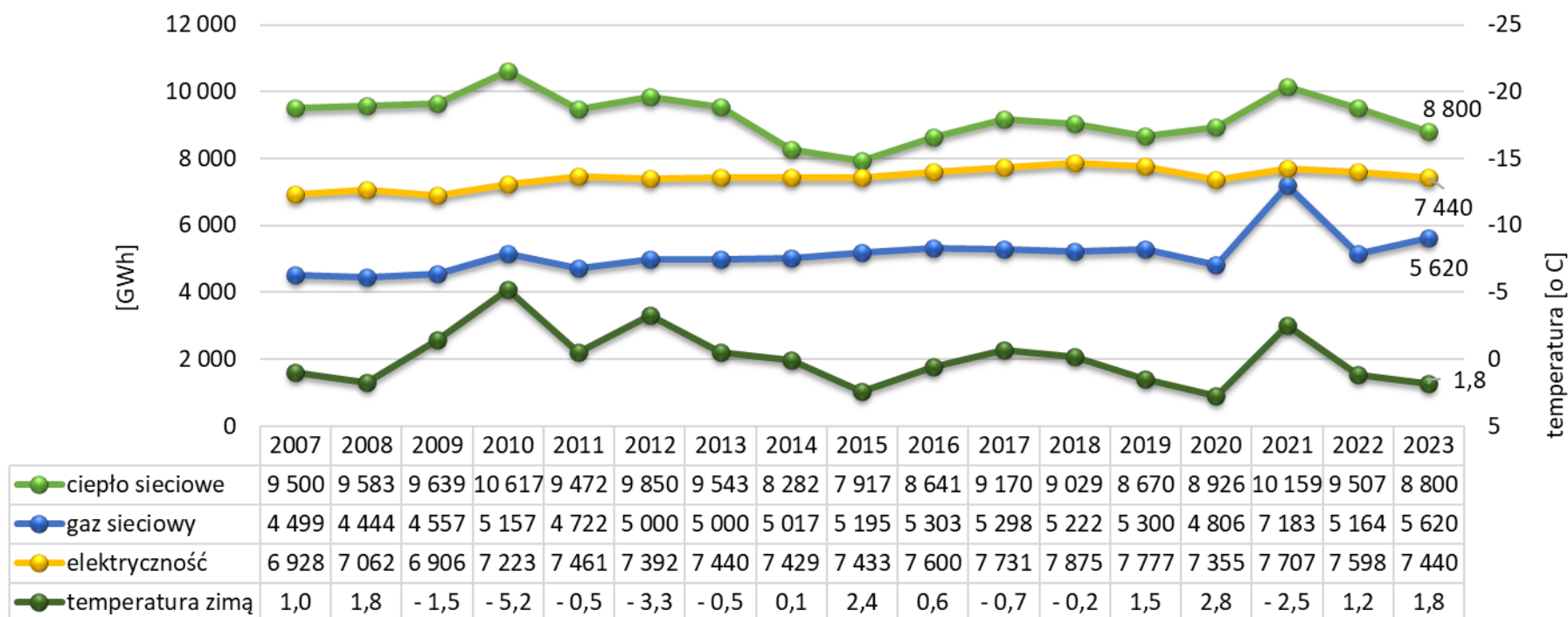
Prawo do swobodnego wyboru sprzedawcy energii TPA [third part access] przysługuje wszystkim konsumentom. Aktywne działania w tym zakresie (zastąpienie umowy kompleksowej dwoma umowami, rozdzielenie umów) podjął wciąż niewielki procent odbiorców końcowych w zakresie ciepła sieciowego i gazu. Pod liczbami wskazanymi na Wykresie nr 5. kryją się głównie odbiorcy z dużym wolumenem zakupu energii, dla których zmiana sprzedawcy jest uzasadniona w pełnym rachunku ekonomicznym. Zanim nie pojawi się większa liczba przedsiębiorstw obrotu ciepłem nie można oczekiwać ożywienia na tym rynku. Trwa natomiast wzrost liczby klientów kupujących indywidualnie energię elektryczną. Pojawiają się coraz bardziej złożone oferty, gdy tymczasem mieszkańcy oczekują na przejrzyste produkty, procedury oraz możliwości zmiany sprzedawcy czy produktu (abonamentu, taryfy) przez Internet. Po znaczącejwyżce cen nośników i energii w 2023 roku utrzymała się tendencja wzrostu liczby konsumentów poszukających korzystnych ofert.



Wykres 5. Liczba odbiorców TPA

1.6. Roczne zużycie energii końcowej sieciowej

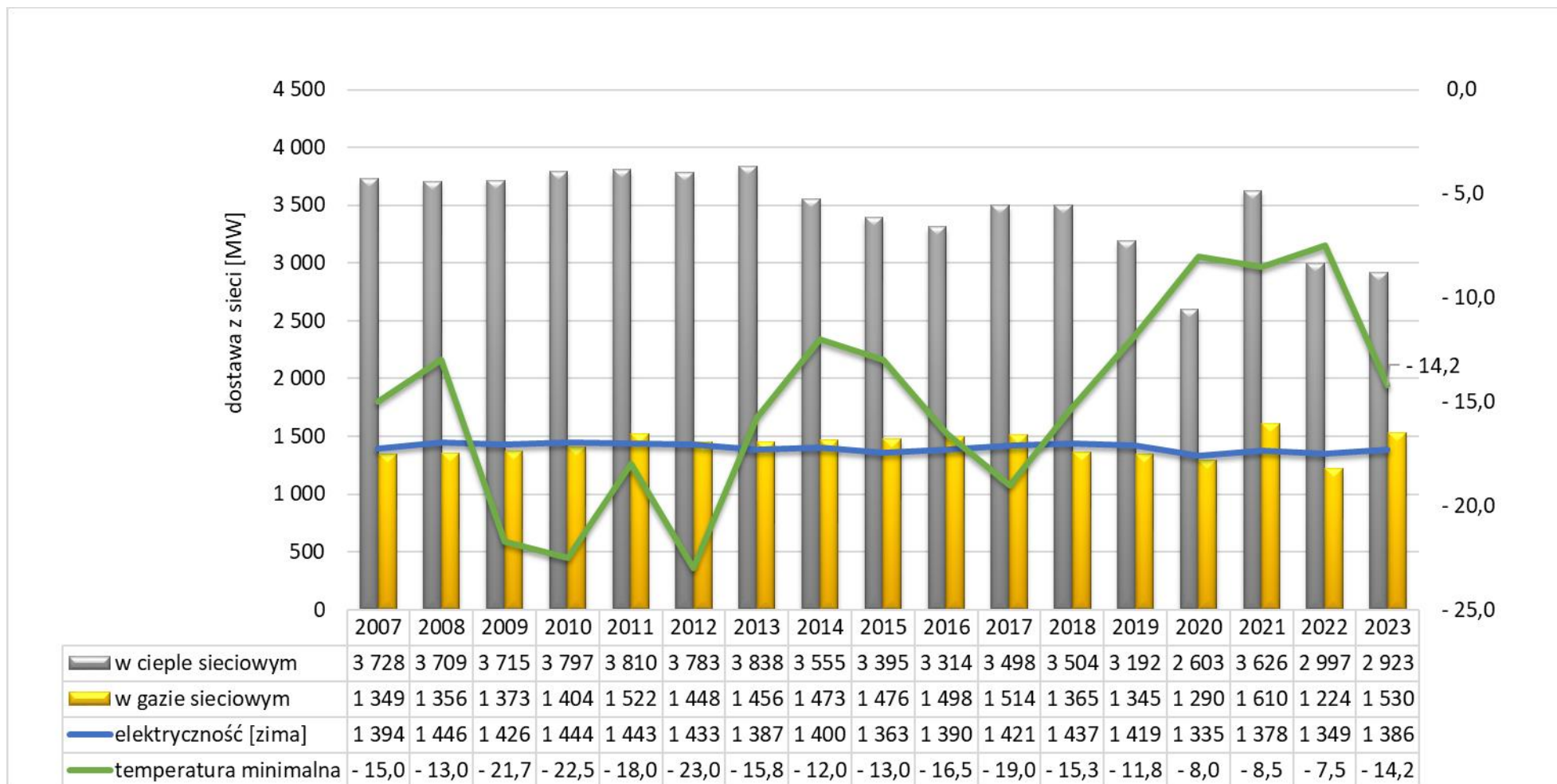
Łączne potrzeby na energię sieciową rezydentów i użytkowników miasta przedstawiono na Wykresie nr 6. W zużyciu sieciowych ciepła i gazu występuje silna korelacja ze średnią temperaturą zimy. O łącznym zużyciu decydują miesiące zimowe. Obniżenie średniej temperatury w miesiącach zimowych o kilka stopni Celsjusza w roku 2021 w stosunku do roku poprzedniego przyniosło znaczny wzrost zapotrzebowania zarówno na ciepło sieciowe jak i gaz. Powrót średnich temperatur sezonu grzewczego w roku 2022 i 2023 do poziomu z lat poprzednich spowodował spadek zużycia ciepła sieciowego i gazu sieciowego do poziomu z lat poprzednich przy jednoczesnej stabilizacji zużycia energii elektrycznej. Sumaryczne zużycie energii elektrycznej w przeważającej części nie zależy od warunków pogodowych. Bilans energetyczny miasta dopełniają paliwa niesieciowe, których udział pokazano na [Wykresie nr 1](#).



Wykres nr 6. Roczne zużycie energii sieciowej [GWh]

1.7. Maksymalny pobór mocy

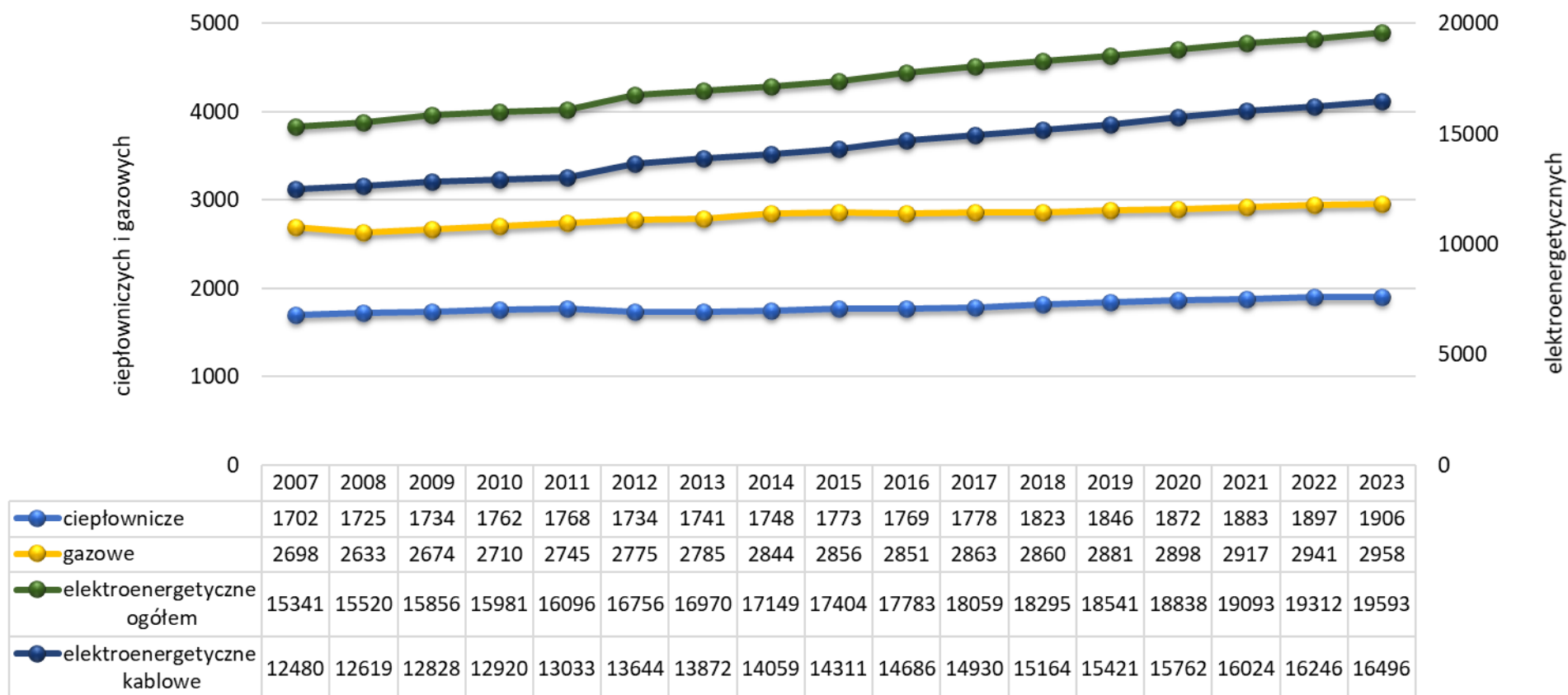
Na Wykresie nr 7 widać ścisłą zależność wielkości zapotrzebowania na moc w systemie ciepłowniczym od minimalnej temperatury zewnętrznej. Krzywa odwzorowująca pobór mocy w cieple sieciowym ma zbliżony przebieg do krzywej temperatury zewnętrznej.



Wykres nr 7. Maksymalna dostawa z sieci [MW]

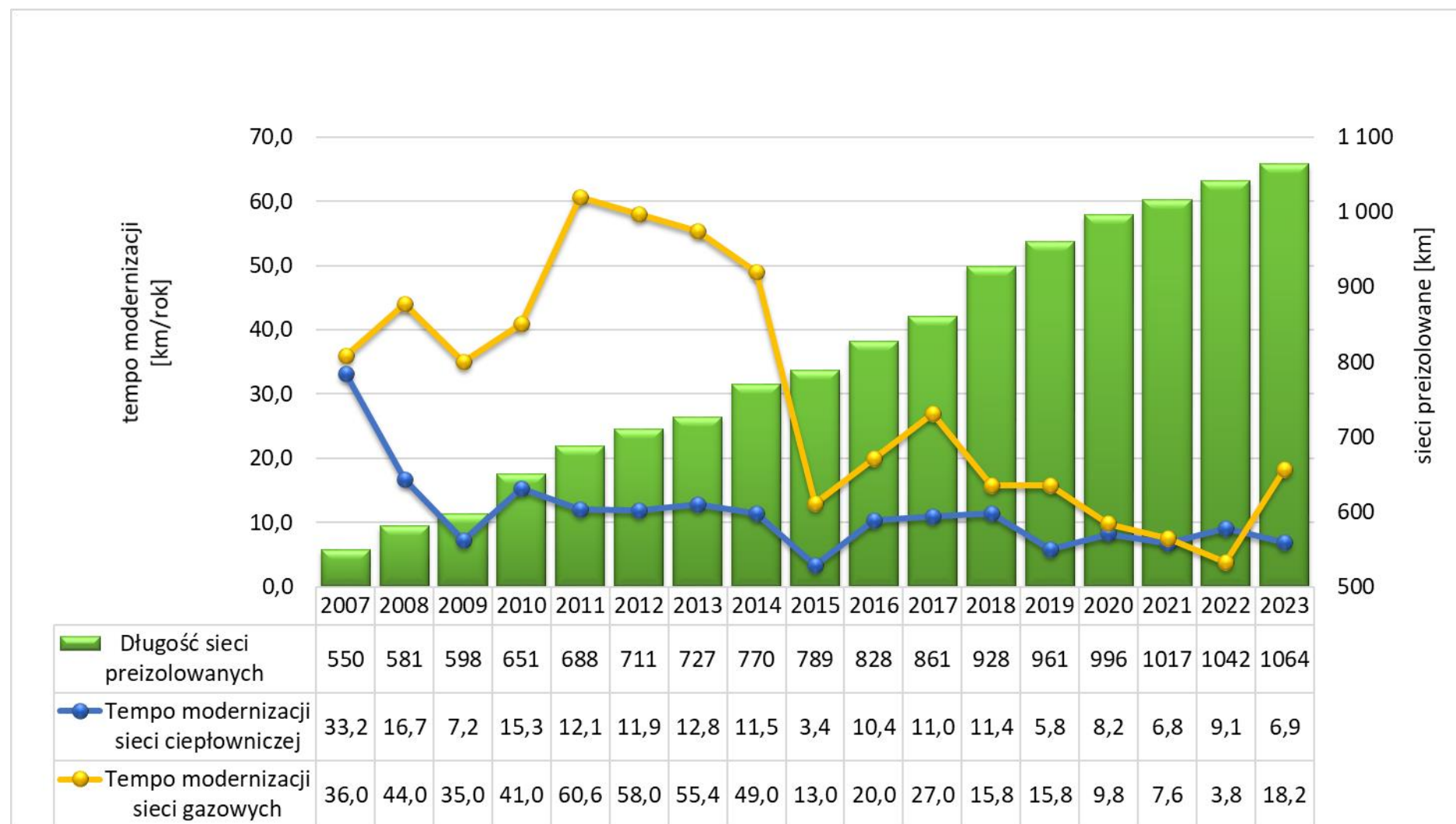
1.8. Długość sieci dystrybucyjnych

Na Wykresie nr 8 widać ścisłą zależność wielkości zapotrzebowania na moc w systemie ciepłowniczym od minimalnej temperatury zewnętrznej. Krzywa odwzorowująca pobór mocy w cieple sieciowym ma zbliżony przebieg do krzywej temperatury zewnętrznej.



Wykres nr 8. Długość sieci dystrybucyjnych [km]

1.9. Modernizacja sieci energetycznych



Wykres nr 9. Modernizacja sieci energetycznych

1.10. Rezerwy mocy w systemach energetycznych

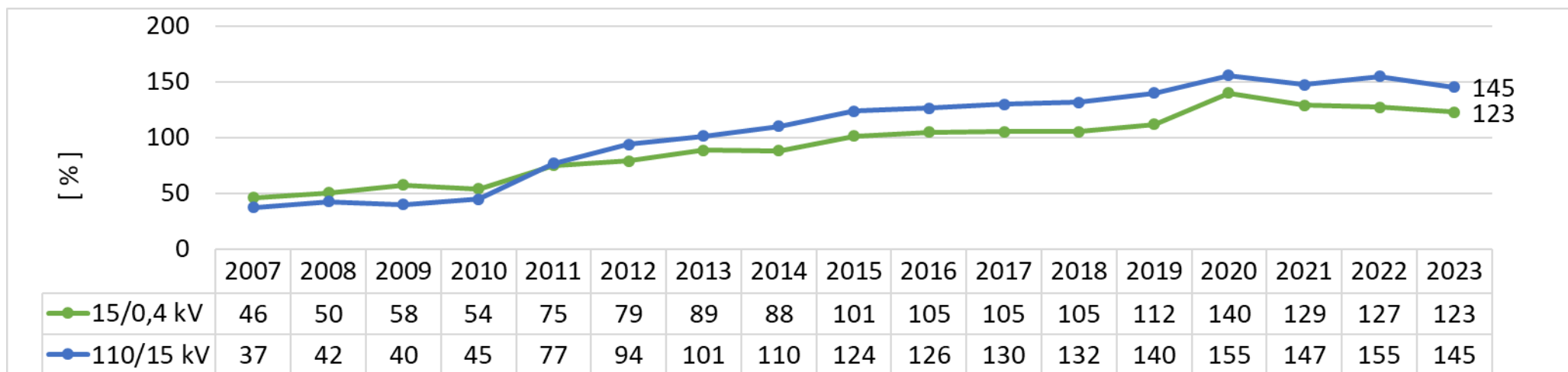
Odporność systemu na zakłócenia w dostawach medium energetycznego mierzy się wskaźnikiem **rezerwy mocy** dostępnej we wskazanych węzłach sieci. Na niezawodność systemu wpływają nie tylko rezerwy w urządzeniach przetwarzających (transformatory, stacje redukcyjne gazu), ale i układ sieci. Ze względu na to, że wszystkie sieci pracują w jakimś zakresie w układach pierścieniowych, gdy dana gałąź może zaopatrywać różne fragmenty miasta zależnie od przestrzennych rozkładów zapotrzebowania i dostępności mocy w źródłach, określenie rezerw systemu w danym jego punkcie jest bardzo skomplikowane.

W przypadku **sieci elektroenergetycznych**, gdy sieć jest wielonapięciowa można określać rezerwy dla każdego poziomu transformacji napięcia. Łatwo określić rezerwy w transformacji liczonej sumarycznie. W poszczególnych stacjach transformatorowych są to wartości indywidualne i odbiegające od średniej.

Rozbudowa i modernizacja stacji jest procesem ciągłego nadążania za potrzebami lokalnych klientów. Na Wykresie nr 10 pokazano poziom rezerw.

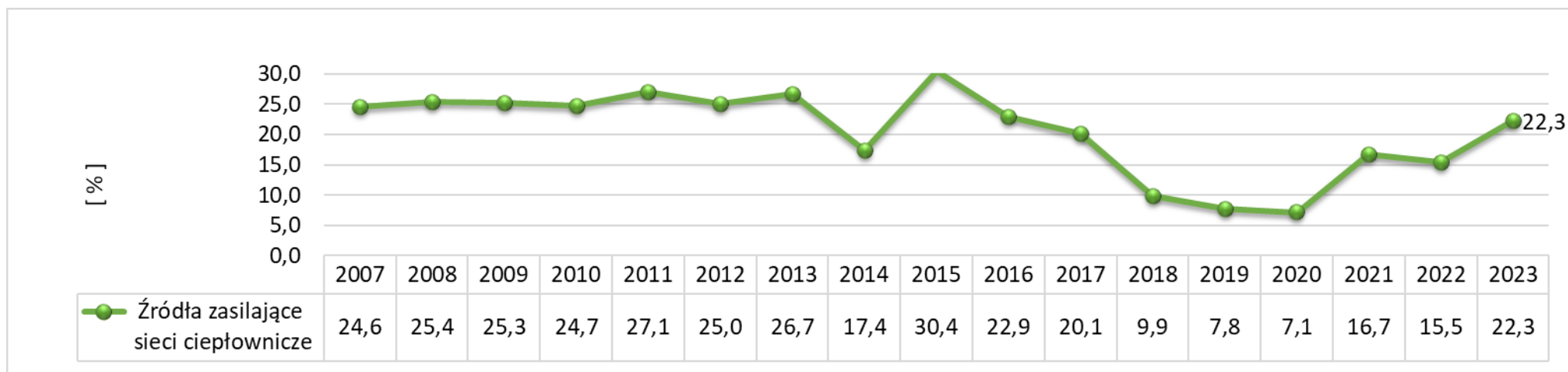
Natomiast moc przesyłowa linii elektroenergetycznych najwyższych napięć, które dochodzą do systemowych stacji transformatorowych WWE będących węzłami źródłowymi dla elektroenergetycznej sieci dystrybucyjnej m.st. Warszawy zapewniają bezpieczne całoroczne zasilanie miasta. Pozwala na to zakończenie budowy linii dwutorowej 400 kV z E. Kozienice – Siedlce – Stanisławów – GPZ Miłosna. Pożądane jest, aby zwiększyć potencjał wyprowadzenia mocy liniami 110 kV z tej stacji. GPZ Miłosna stał się głównym węzłem sieci przesyłowej dla Warszawy i północno wschodniej Polski, pozostając ze względu na technologię na otwartej przestrzeni coraz bardziej podatnym na awarie czy sabotaż.

Rezerwy wytwórcze w **systemie ciepłowniczym** to nie tylko bezpieczniejsza praca, ale i możliwości obsługi nowych odbiorców bez konieczności kosztownych inwestycji. Uwzględniając elastyczność temperaturową poziom rezerw pozwala przyłączać nowych odbiorców zarówno takich, którzy pojawili się w wyniku rozwoju budownictwa, jak i tych, którzy ogrzewają się z wykorzystaniem gazu, mimo, że są w bezpośrednim sąsiedztwie sieci ciepłowniczej. Szczególnie cenna jest możliwość substytucji gazu ciepłem sieciowym z wysokosprawnej kogeneracji, ponieważ zwiększa bezpieczeństwo energetyczne miasta tak w zakresie gazu, jak i energii elektrycznej. Sieć ciepłownicza jest wysoce nadmiarowa. Jest to pozostałość po niegdyś przemysłowej Warszawie. Oznacza to, że w wielu miejscach występuje możliwość rezerwowania się alternatywnymi ścieżkami przepływu gorącej wody, a także materiały są poddane niższym obciążeniom. Krytyczna natomiast jest wielkość mocy dostępnych w źródłach zasilających ([Wykres nr 11](#)).



Wykres nr 10. Rezerwa mocy transformacji w systemie elektroenergetycznym [%]

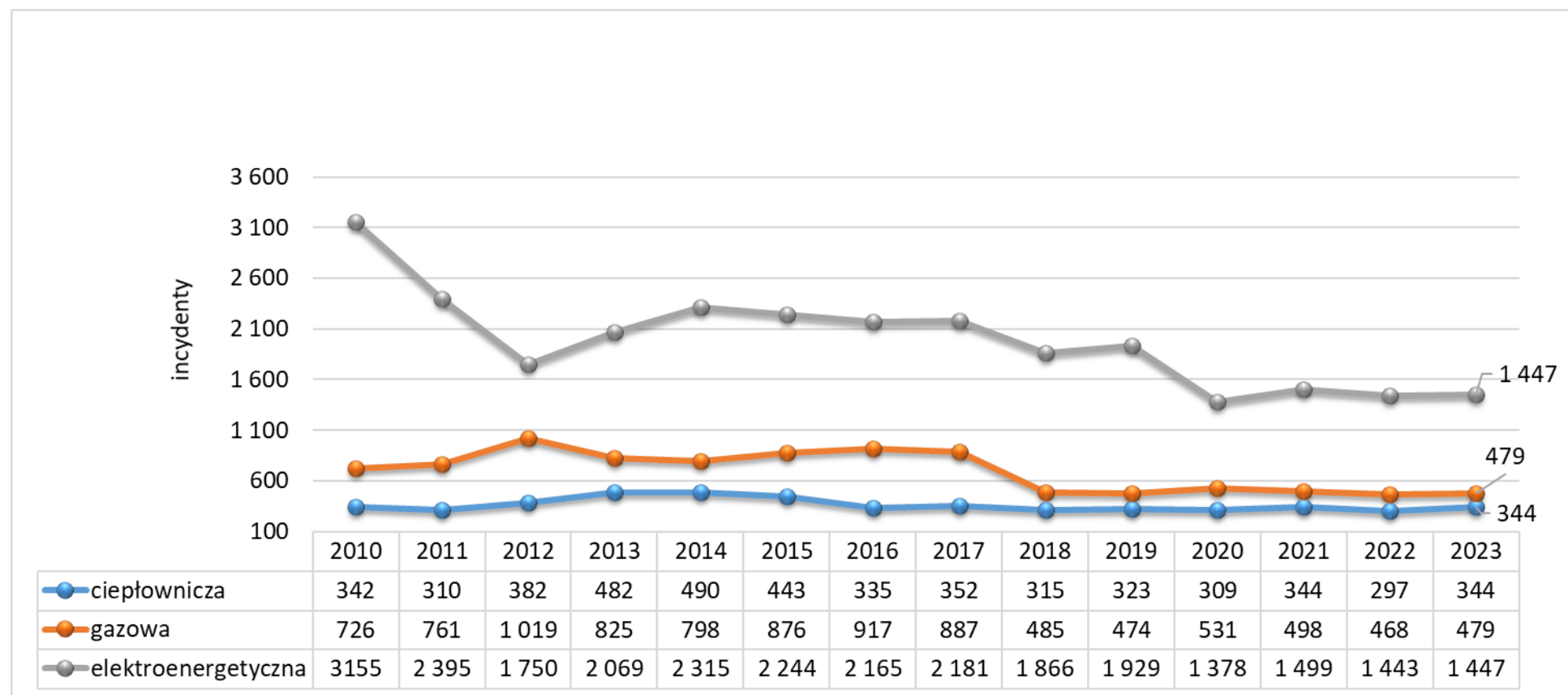
1.11. Rezerwy mocy w systemie ciepłowniczym



Wykres nr 11. Rezerwa w systemie ciepłowniczym [%]

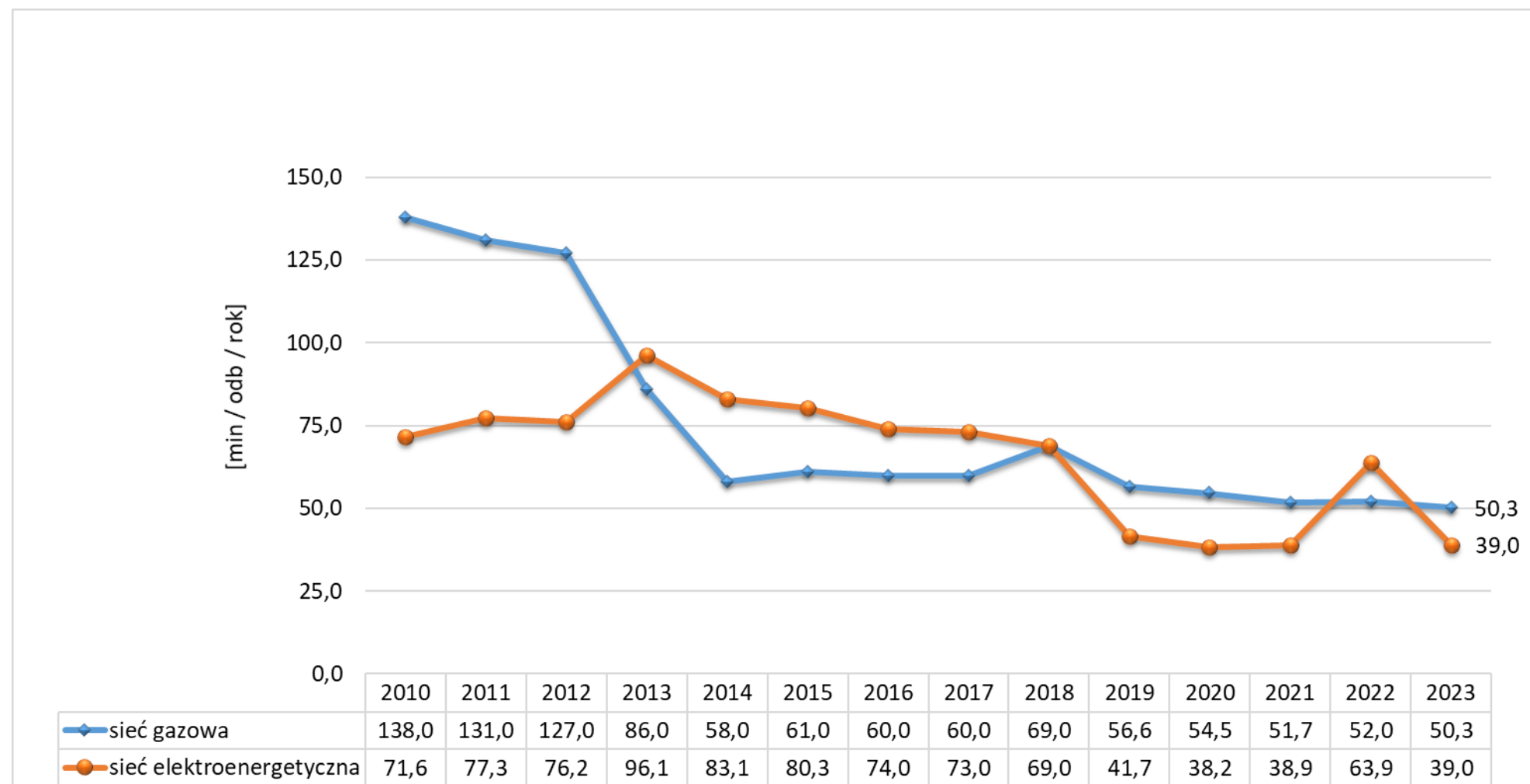
1.12. Niezawodność pracy sieci energetycznych

Pewność funkcjonowania sieci można oceniać przez liczbę awarii wg Wykresu nr 12 lub w sposób bardziej złożony używając syntetycznego wskaźnika SAIDI, który określa ile średnio czasu odbiorca jest pozbawiony zasilania z sieci. Zmiany wartości tego wskaźnika pokazuje Wykres nr 13. W sieci gazowej widać ciągły spadek wartości wskaźnika SAIDI. Dla sieci elektroenergetycznej po szczytowej wartości w roku 2013 widoczna była tendencja spadkowa, po czym w roku 2022 nastąpił wzrost do poziomu z roku 2018 a następnie spadek w roku 2023.



Wykres nr 12. Liczba awarii w sieciach [szt.]

1.13. Wskaźnik niezawodności SAIDI



Wykres nr 13. Wskaźnik niezawodności SAIDI

1.14. Wysokoefektywne wytwarzanie energii w mieście

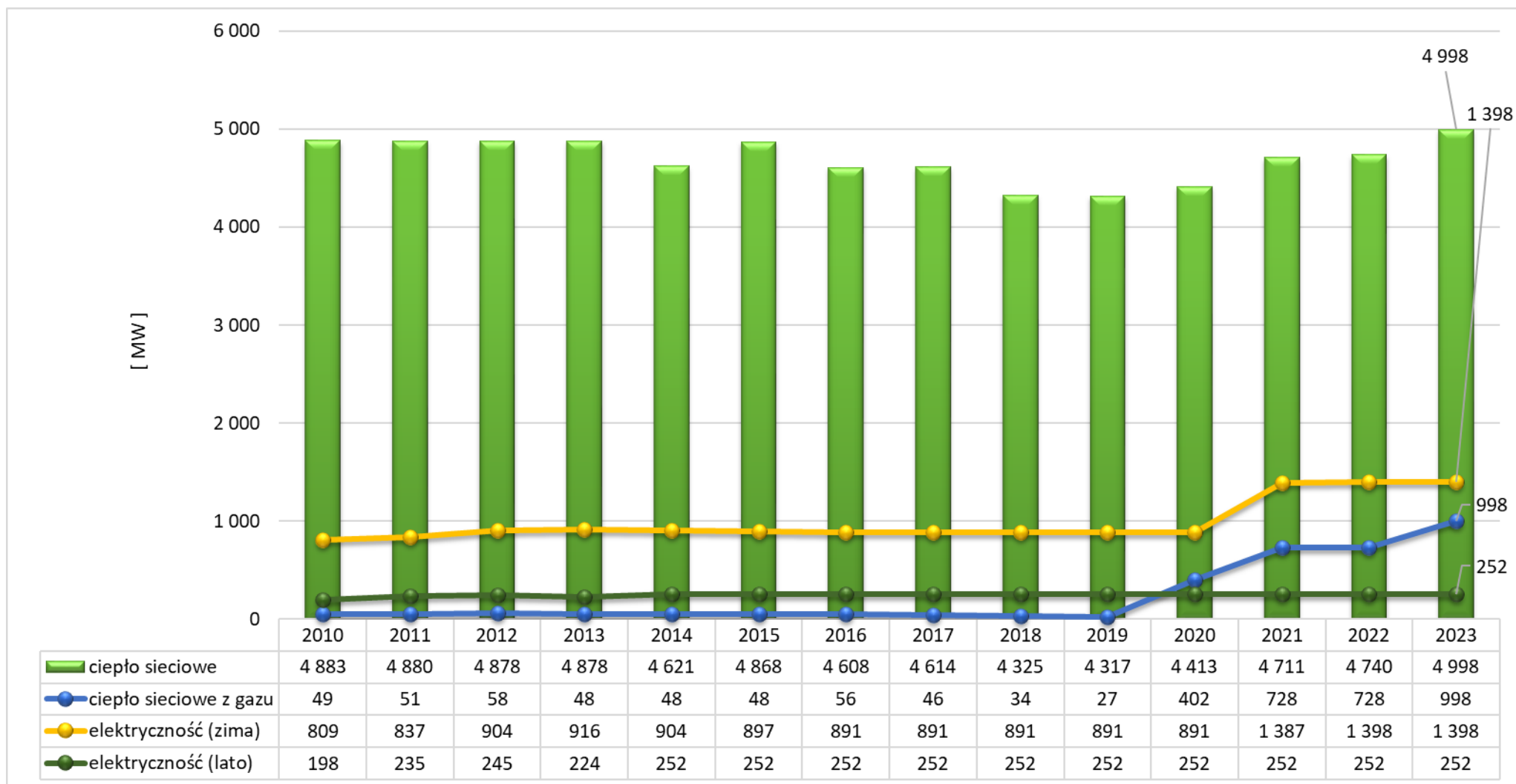
Wykres nr 14 obrazuje wielkość zdolności wytwórczych źródeł pracujących na potrzeby sieciowe.

Systemy ciepłownicze z racji swych cech technicznych zawsze mają charakter miejscowy / lokalny. Przesył ciepła rurociągami na duże odległości w nośniku, którym prawie zawsze jest woda, wiąże się z dużymi stratami ciepła i energii na pompowanie. W m.st. Warszawie blisko 80% mieszkańców korzysta z ciepła sieciowego, które jest wytwarzane w procesie wysokosprawnej kogeneracji. Przy tego typu procesie technologicznym większość dostępnej z procesu spalania energii jest przekształcanej w energię elektryczną i ciepło. Energia elektryczna wytwarzana w ten sposób nie pokrywa całego zużycia w mieście, co obrazuje Wykres nr 14. Sieci ciepłownicze tworzące wiele pierścieni zapewniających alternatywne szlaki przesyłania ciepła są przywiązane do źródeł wytwórczych, które są nastawiane również na pokrywanie pełnego zapotrzebowania w ekstremalnych warunkach pogodowych. Na rzecz poprawy efektywności pracy elektrociepłowni w systemie warszawskim pracuje akumulator ciepła kompensujący dobowe przesunięcie szczytowego zapotrzebowania na ciepło z zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Do roku 2019 prawie całe ciepło było wytwarzane z węgla kamiennego. Uruchomiona w 2020 r pierwsza kotłownia gazowa szczytowo – rezerwowa zastąpiła szczytowe węglowe kotły wodne w EC Żerań. Możemy już mówić o miksie paliwowym w warszawskim ciepłownictwie. Znaczącą zmianę struktury paliwowej zapewnił uruchomiony w grudniu 2021 roku kogeneracyjny blok gazowo – parowy w EC Żerań. Energia elektryczna technologicznie i ekonomicznie musi być wytwarzana w skojarzeniu, a wielkość produkcji jest skorelowana z temperaturą otoczenia.

W zakresie gazu aglomeracja warszawska w całości jest zdana na dosyłanie gazu z oddalonych kolektorów importowych, magazynów podziemnych i terminala morskiego z magazynem LNG. Lokalne magazyny LNG ani też stacje skraplania gazu ziemnego do ich napełniania w sąsiedztwie pierścienia warszawskiego nie są planowane.

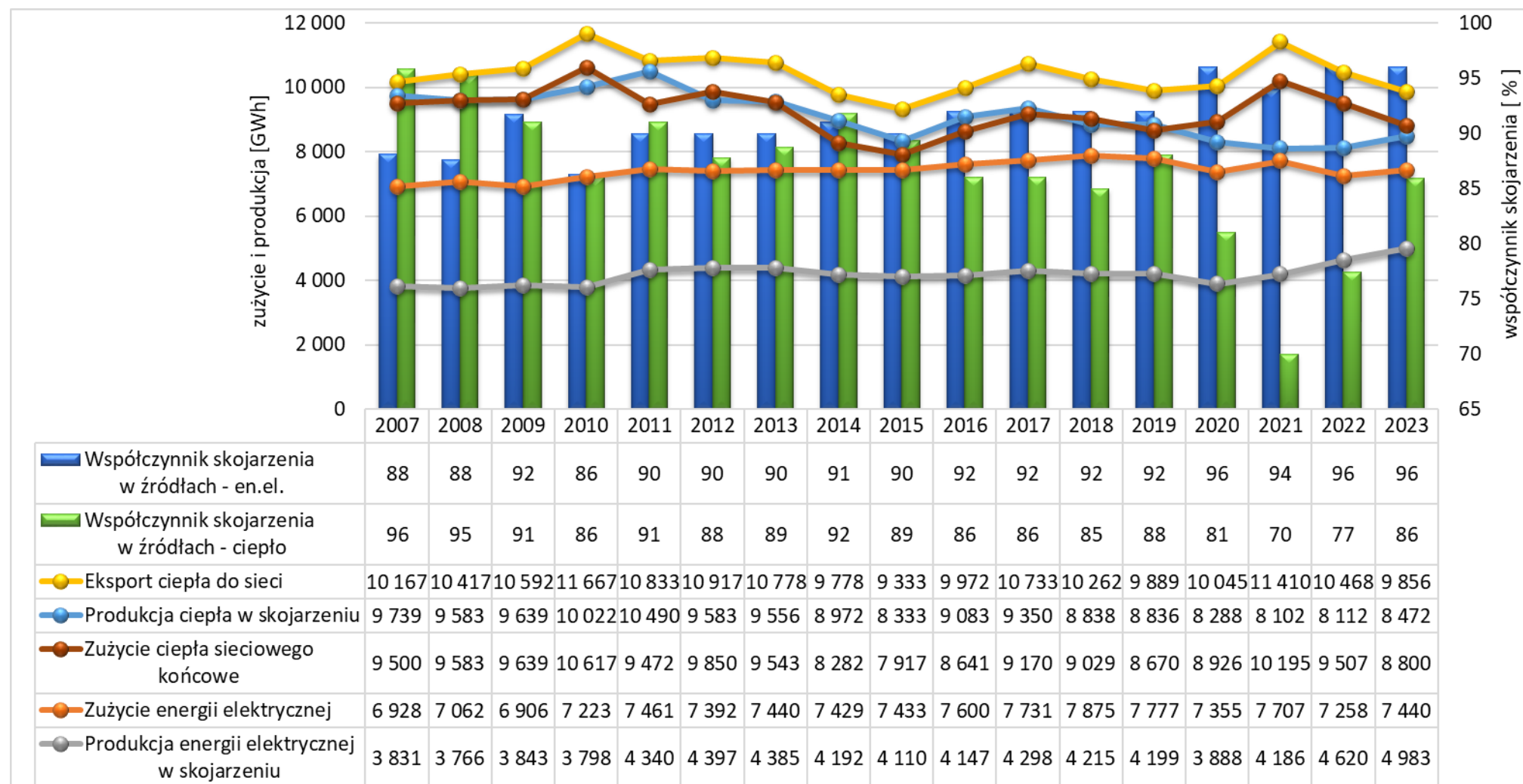
Podstawą zasilania Krajowego Systemu Elektroenergetycznego są elektrownie węglowe pracujące ze sprawnością całkowitą rzędu 35-42%. Dążenie, aby Warszawa w znacznie większym procencie zaspokajała swoje potrzeby produkcją energii elektrycznej w elektrociepłowniach będących w granicach miasta osiągnięto pod koniec 2021 roku. Gazowo-parowy blok energetyczny w EC Żerań o mocy elektrycznej 534,2 MW i ciepłowniczej 326 MW został uruchomiony w grudniu 2021 roku. Uruchomienie bloku zapewnia większą elastyczność eksploatacyjną oraz niższą emisję substancji szkodliwych i CO₂. W sezonie zimowym możliwa jest samowystarczalność elektroenergetyczna Warszawy. W 2023 roku moce dyspozycyjne warszawskich elektrociepłowni o wartości 1 398 MW pokrywały maksymalne zapotrzebowanie na moc elektryczną o wartości 1 386 MW.

Większość ciepła sieciowego jest wytwarzana w skojarzeniu z produkcją energii elektrycznej. Widoczne na rysunku „owijanie się” linii produkcji wokół linii zużycia ciepła oznacza, że tylko w niewielkim stopniu piki szczytowe występujące przy znacząco niskich temperaturach trzeba pokrywać produkcją w ciepłowniach, w pierwszej kolejności w węglowej [od -2°C], a następnie w olejowej [od -10°C]. Natomiast przygotowanie ciepłej wody przez cały rok opiera się na produkcji skojarzonej.



Wykres nr 14. Zdolności wytwórcze na potrzeby sieci [MW]

1.15. Skojarzona produkcja energii w mieście



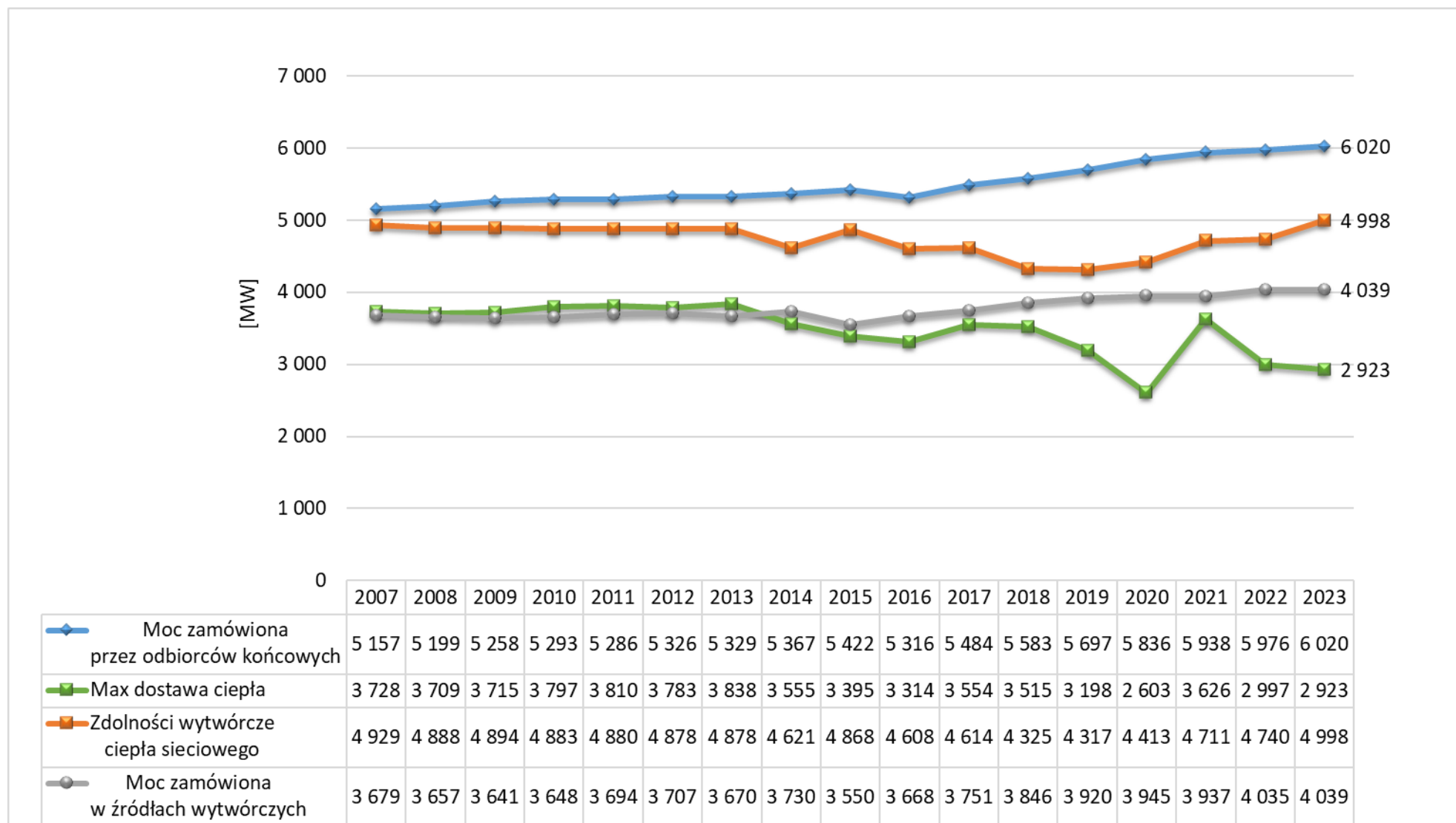
Wykres nr 15. Skojarzona produkcja energii w mieście [GWh]

1.16. Przepływy na rynku ciepła sieciowego

Warszawski system ciepła sieciowego w ujęciu fizycznym jest największym rynkiem w Unii Europejskiej. Centralna sieć ciepłownicza zasilana jest przez dwie duże elektrociepłownie węglowe Żerań i Siekierki i ciepłownie szczytowe Kawęczyn i Wola firmy PGNiG Termika. Blok spalający biomasę w EC Siekierki pracuje w tzw. podstawie przez cały rok (za wyjątkiem remontów). Zapotrzebowanie podszczytowe zapewniają węglowe instalacje kogeneracyjne. Szczytowe moce wytwórcze do roku 2019 stanowiły wyłącznie wodne kotły węglowe i olejowe. Od roku 2020 w EC Żerań pracuje kotłownia gazowa. Od 2022 roku Ciepłownia Kawęczyn spala oprócz węgla również olej opałowy, a w następnych latach planuje się już tylko gaz ziemny i zaprzestanie spalania węgla.

W sezonie 2021/2022 w EC Żerań pracował nowouruchomiony kogeneracyjny blok gazowo-parowy i kolejna szczytowa kotłownia gazowa, co pozwala ograniczyć korzystanie z węgla w mieście. Do centralnej sieci ciepłowniczej przyłączony jest także zakład termicznego unieszkodliwiania odpadów komunalnych [MPO ZUO-2], pracujący w kogeneracji, z udziałem nieprzekraczającym 0,3% rynku ciepła, ale ulegnie to zmianie. W 2020 roku podpisano umowę o jego rozbudowę, która obecnie przebiega zgodnie z harmonogramem. Po oddaniu do użytku MPO ZUO2 będzie zapewniał ok. 20% letniego zapotrzebowania na ciepło do podgrzewania wody użytkowej. Parametry pracy systemu centralnej sieci ciepłowniczej przedstawiono na Wykresie nr 16.

W mieście funkcjonują również lokalne, wyspowe systemy ciepłownicze, których sieci są zasilane z ciepłowni węglowych i gazowych, zaopatrujące w ciepło osiedla w dzielnicach Wawer, Rembertów, Białołęka i Wesoła. Niesieciowe źródła ciepła występują w postaci kotłowni: własnych, spółdzielczych, komunalnych, niekoncesjonowanych przedsiębiorstw ciepłowniczych, w tym z sieciami partykularnymi. Część kotłowni funkcjonuje na zasadach „sieci handlowej”, czyli jako rozproszone źródła ciepła pracujące pod jednym operatorem.

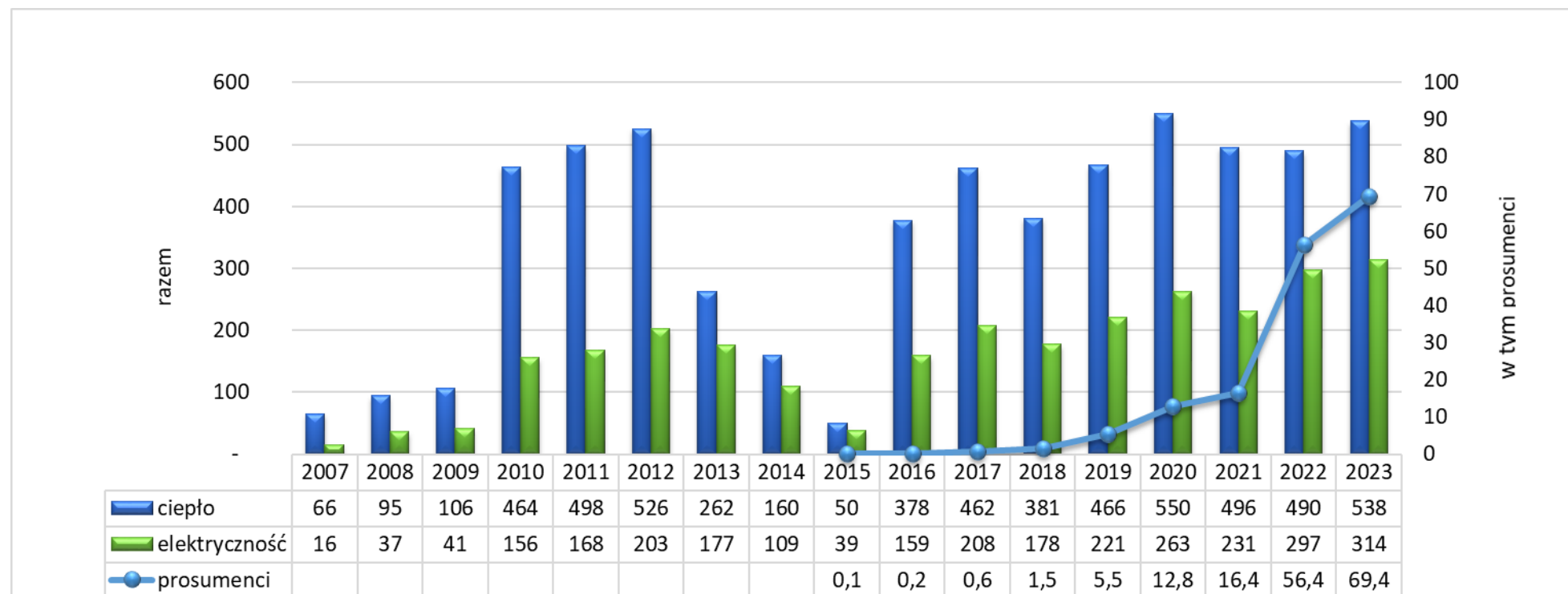


Wykres nr 16. Rynek ciepła sieciowego mierzonego mocą [MW]

1.17. Odnawialne źródła energii

Najmniej uciążliwą dla klimatu Ziemi technologią pozyskania energii są źródła odnawialne. O ile w mieście można zużywać energię elektryczną wyprodukowaną w odległych farmach wiatrowych lub fotowoltaicznych pod warunkiem, że sieci przesyłowe są w stanie ten długodystansowy transport zapewnić, to ciepło trzeba wytwarzać na miejscu. Z roku na rok wzrasta wykorzystanie kotła biomasowego w EC Siekierki oddanego do eksploatacji w 2016 roku. Zastępując węgiel biopaliwem – peletem w elektrociepłowni warszawskiej uzyskiwana jest **zielona energia elektryczna i zielone ciepło**. Spalanie biopaliw w dużych, przystosowanych do tego blokach kogeneracyjnych jest najczystsza formą wykorzystania biomasy dzięki wyrafinowanym systemom oczyszczania spalin. Inne źródła energii odnawialnej mają marginalne znaczenie dla bilansu energii, ale niepomijalne dla poziomu zanieczyszczeń w mieście. Produkcję z odnawialnych ukazano na Wykresie nr 17.

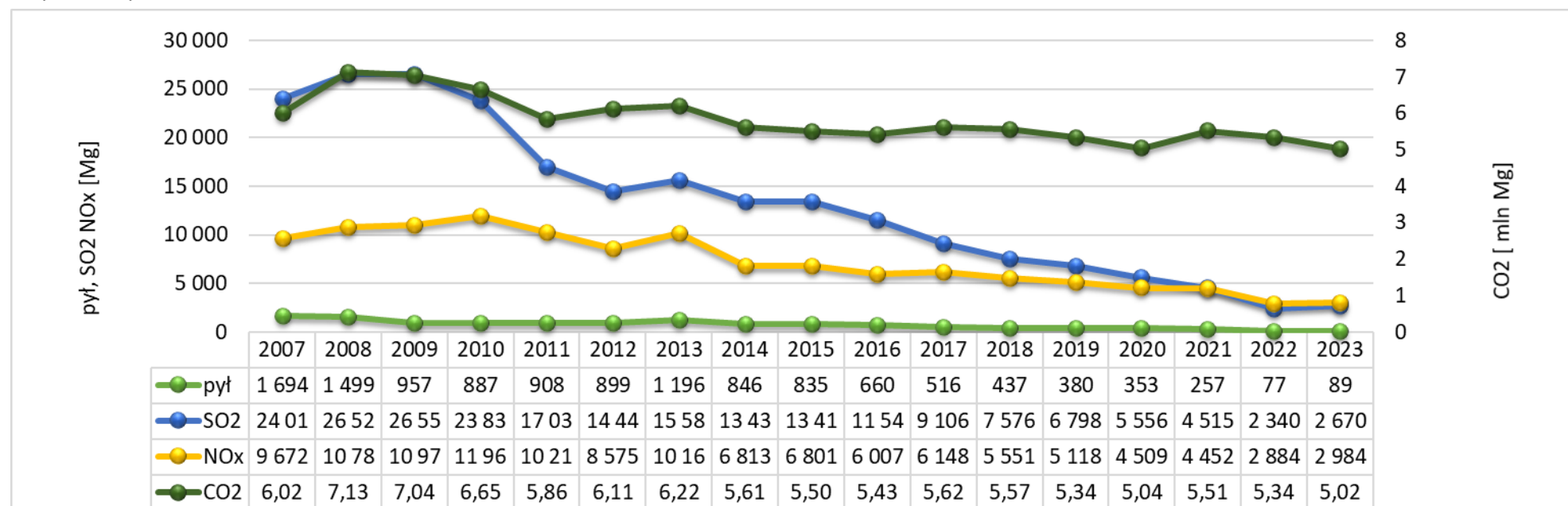
Indywidualne odnawialne źródła energii (prosumenci) wciąż mają w Warszawie małe znaczenie w ogólnym zapotrzebowaniu miasta na energię.



Wykres nr 17. Produkcja w odnawialnych źródłach energii [GWh]

1.18. Emisje do powietrza z produkcji energetycznej

Emisja SO₂ i NO_x do atmosfery na przestrzeni lat od 2008 do 2023 na skutek zastosowania nowoczesnych technologii odsiarczania i odazotowania spalin ma tendencję spadkową aż do osiągnięcia minimalnego poziomu limitowanego zdolnościami technicznymi. Podobnie dzieje się z emisją pyłów, której wielkość minimalna osiągnięta została dużo wcześniej. Po stopniowym zmniejszaniu się emisji CO₂ w latach poprzednich nastąpił znaczny wzrost w roku 2021. Było to spowodowane skokowym zapotrzebowaniem ciepła sieciowego i gazu na cele grzewcze w związku z obniżeniem się średniej temperatury zimowych miesięcy w roku 2021 o kilka stopni Celsjusza w porównaniu do roku poprzedniego. Powrót średnich temperatur sezonu grzewczego w latach 2022 i 2023 do poziomu z lat poprzednich spowodował spadek zużycia ciepła sieciowego i gazu sieciowego do poziomu z lat poprzednich, co przełożyło się automatycznie na spadek emisji CO₂. Tak, więc emisja CO₂ jest zależna przede wszystkim od wielkości zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania. Należy podkreślić, że w niniejszym opracowaniu monitorowaniu emisji do powietrza z produkcji energetycznej objęte są jedynie koncesjonowane firmy energetyczne, bez uwzględnienia emisji ze źródeł indywidualnych.



Wykres nr 18. Emisje z instalacji energetycznych zasilających sieci

2. Analiza funkcjonowania sektora energetycznego w roku 2023

2.1 Podsektor elektroenergetyczny

Głównym producentem energii elektrycznej na terenie Warszawy jest PGNiG TERMIKA S.A. działająca na podstawie koncesji Nr WEE/2/142/U/1/1998/RG na wytwarzanie energii elektrycznej na okres od 30 września 1998 r. do 31 grudnia 2025 r. W ramach koncesji produkcja energii elektrycznej odbywa się w dwóch elektrociepłowniach, EC Żerań i EC Siekierki.

Największe źródło w części elektrycznej to Elektrociepłownia Żerań, o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej **908,2 MW**, przy użyciu następujących jednostek kogeneracji:

- **Jednostka Nr 1 (TPU¹)**, o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej **374 MW**. Energia elektryczna pochodzi ze spalania paliw konwencjonalnych (węgla kamiennego, ciężkiego i lekkiego oleju opałowego) w dwóch kotłach fluidalnych i pięciu kotłach pyłowych, zasilających w parę osiem turbozespołów (pięć turbin parowych upustowo - kondensacyjnych (TPU) oraz trzy turbiny parowe przeciwpiężne (TPP);
- **Jednostka nr 2 (TGP²)**, o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej **534,2 MW**, w układzie gazowo – parowym z odzyskiem ciepła, wykorzystujący w procesie spalania gaz ziemny.

Elektrociepłownia Siekierki, stanowiąca jednostkę kogeneracji (TPU), o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej **650 MW**, w skład, której wchodzi:

- **Jednostka Nr 1**, jako instalacja odnawialnego źródła energii (**BMM** – układ hybrydowy) o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej **170 MW**. Energia elektryczna pochodzi ze spalania biomasy w jednym kotle parowym K1 oraz ze spalania paliw konwencjonalnych (węgla kamiennego i oleju opałowego) w trzech kotłach parowych K2, K3 i K4, zasilających w parę pięć turbozespołów (turbiny parowe upustowo – kondensacyjne TPU); Udział wagowy biomasy w ogólnym strumieniu paliwa doprowadzonego do kotła K1 podczas pracy kotła K1 na kolektor wynosi 100%. Paliwem pomocniczym w kotle K1 jest olej opałowy.
- **Jednostka Nr 2**, o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej **480 MW**. Energia elektryczna pochodzi ze spalania paliw konwencjonalnych (węgla kamiennego i oleju opałowego) w czterech kotłach parowych K10, K11, K14 i K15, zasilających w parę cztery turbozespoły (turbiny parowe upustowo kondensacyjne **TPU**).

EC Siekierki ma nadal największą moc zainstalowaną łącznie do produkcji ciepła i energii elektrycznej, jednak w części elektrycznej obecnie zajmuje drugą pozycję. W roku 2021 system elektroenergetyczny powiększył się o wytwórczą jednostkę kogeneracyjną zasilaną gazem ziemnym w elektrociepłowni Żerań firmy PGNiG Termika S.A. Parametry nowego kogeneracyjnego bloku gazowo parowego [CCGT] z możliwością pracy zarówno w skojarzeniu, jak i kondensacji. Blok oddano do eksploatacji 6 grudnia 2021 r.

¹ TPU oznacza turbinę parowo upustowo-kondensacyjną

² TGP oznacza układ gazowo-parowy z odzyskiem ciepła

Stoen Operator sp. z o.o. wybudował i uruchomił stację 220/110/15kV GPZ Towarowa, stację 110/15 kV RPZ Szamoty w dzielnicy Ursus, stację 110/15 kV RPZ Wiktoryn i zasilającą ją linie kablowe, rozbudował RPZ Wschodnia, przebudował do RPZ stację RSM Krakowska, przeprowadził wymianę transformatorów w RPZ Gdańska, Młociny.

W 2021 roku PGE Dystrybucja SA wybudowała linię wysokiego napięcia 110 kV, która łączy Legionowo, Nowy Dwór Mazowiecki, Czosnów i Łomianki, w tym przewiert o długości 1245 m pod rzeką Wisłą tworząc od północy segment zewnętrznego pierścienia 110 kV wokół Warszawy. Podstawą bezpieczeństwa elektroenergetyki warszawskiej jest Krajowy System Elektroenergetyczny [KSE]. W roku 2021 były dwie doby z rezerwą poniżej 3%. W te dni wystąpiła sytuacja, że rezerwa mocy w KSE nie zapewniała zrównoważenia awaryjnego wypadnięcia największego zainstalowanego bloku o mocy 1 075 MW. Praca KSE w roku 2022 według danych Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. [PSE] była na stabilnym poziomie. W latach 2020 - 2022 konieczne były odmowy przyłączenia zgłaszającym się do lokowania w Warszawie i najbliższym sąsiedztwie dużych odbiorów energii elektrycznej (np. serwerowni). Jako barierę zidentyfikowano (obliczono) zbyt niską zdolność transformacji z najwyższych napięć na 110 kV w stacjach energetycznych (GPZ) operatora przesyłowego PSE, który przewiduje modernizację w tym zakresie po roku 2030. W roku 2023 odmówiono określenia warunków przyłączenia do sieci przesyłowej instalacji sieci dystrybucyjnej (odbior) o mocy 20 MW z napięciem 110 kV dla stacji elektroenergetycznej Mory. Także Stoen Operator wykazał łączną moc wniosków o przyłączenie odbiorców na poziomie 349 MW, które załatwiono odmownie ze względów technicznych w roku 2023.

Dopiero po wybudowaniu w roku 2028 podobnego do żerańskiego bloku gazowo-parowego w EC Siekierki zdolności wytwórcze w stolicy zapewnią samowystarczalność elektroenergetyczną w warunkach wystąpienia rozległej awarii, czyli blackoutu. Prace nad doprowadzeniem gazu do bloku w EC Siekierki trwają od 2020 roku w porozumieniu z samorządem m.st. Warszawy. Dzięki dużym obiektom gazowym nawet po wystąpieniu długotrwałej przerwy w dostawie energii elektrycznej Warszawa mogłaby wznowić pracę, jako izolowana „wyspa energetyczna”. Raporty dobowe z pracy systemu elektroenergetycznego udostępniane przez PSE wskazują na wzrost zagrożenia incydentami niezrównoważenia, kiedy to tzw. „rezerwa w dół” jest zerowa. Oznacza to, że chwilowy nagły spadek zapotrzebowania może prowadzić wprost do spontanicznego samoistnego wyłączania się mocy wytwórczych. Sytuacja taka wynika z coraz większego udziału słabo prognozowanych źródeł wiatrowych i fotowoltaicznych w systemach elektroenergetycznych. Obecnie skojarzone wytwarzanie elektryczności i ciepła, od lat prowadzone i nadal rozwijane w Warszawie, zapewnia wysoką efektywność energetyczną, ekonomiczną i ekologiczną. Ten system zaspokajania potrzeb energetycznych zapewnia miastu i jego mieszkańcom znikomą uciążliwość środowiskową dzięki nowoczesnym, wysokowydajnym instalacjom odsiarczania, odazotowania i odpylania spalin. Uruchomienie bloku gazowo-parowego w EC Żerań oznacza, że w sezonie zimowym możliwa jest samowystarczalność energetyczna Warszawy. W 2023 roku moce dyspozycyjne warszawskich elektrociepłowni o wartości 1 398 MW pokrywały maksymalne zapotrzebowanie na moc elektryczną o wartości 1 386 MW.

W dniu 30 listopada 2020 roku Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania w m.st. Warszawie Sp. z o.o. podpisało umowę na „Zaprojektowanie i rozbudowa Instalacji Termicznego Przekształcania Odpadów na terenie Zakładu Unieszkodliwiania Stałych Odpadów Komunalnych (ZUSOK) w Warszawie”.

Rozbudowa i modernizacja Zakładu Unieszkodliwiania Stałych Odpadów Komunalnych na Targówku zakończy się w 2024 roku. Z nowej elektrociepłowni zasilanej zmieszanymi odpadami komunalnymi powinna popłynąć energia elektryczna do sieci elektroenergetycznej ze źródła o mocy minimum 27,2 MWe (ok. 4,5-8 MWe zużywane będzie na potrzeby własne Zakładu).

2.2. Podsektor ciepłowniczy

Dominującym producentem ciepła w Warszawie jest PGNiG TERMIKA S.A. działająca na podstawie koncesji Nr WCC/124/142/U/1/98/RG na wytwarzanie ciepła na okres od 30 września 1998 r. do 31 grudnia 2025 r. W ramach koncesji produkcja ciepła odbywa się w dwóch elektrociepłowniach, EC Żerań i EC Siekierki i dwóch ciepłowniach, C Kawęczyn i C Wola.

Największe źródło produkcji ciepła to Elektrociepłownia Siekierki, o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej 2 727,2 MW i mocy osiągalnej cieplnej 2 067,9 MW, przy użyciu następujących jednostek kogeneracji:

- **Jednostka Nr 1.** Ciepło pochodzi ze spalania biomasy w jednym kotle parowym K1 oraz ze spalania paliw konwencjonalnych (węgla kamiennego, oleju opałowego) w trzech kotłach parowych K2, K3 i K4, zasilających w parę pięć turbozespołów (turbiny parowe upustowo – kondensacyjne TPU); Udział wagowy biomasy w ogólnym strumieniu paliwa doprowadzonego do kotła K1 podczas pracy kotła K1 na kolektor wynosi 100%. Paliwem pomocniczym w kotle K1 jest olej opałowy.
- **Jednostka Nr 2.** Ciepło pochodzi ze spalania paliw konwencjonalnych (węgla kamiennego, oleju opałowego) w czterech kotłach parowych K10, K11, K14 i K15, zasilających w parę cztery turbozespoły (turbiny parowe upustowo – kondensacyjne TPU). W Jednostkach Nr 1 i 2 jest wytwarzane ciepło w kogeneracji.

EC Żerań, o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej 2 401,4 MW, przy użyciu:

- pięciu kotłów wodnych spalających paliwo konwencjonalne (gaz ziemny);
- **Jednostki nr 1.** Ciepło pochodzi ze spalania paliw konwencjonalnych (węgla kamiennego, ciężkiego i lekkiego oleju opałowego) w dwóch kotłach fluidalnych i pięciu kotłach pyłowych, zasilających w parę osiem turbozespołów (pięć turbin parowych upustowo – kondensacyjnych, trzy turbiny parowe przeciwprężne);
- **Jednostki nr 2.** Ciepło pochodzi ze spalania paliwa konwencjonalnego (gazu ziemnego) w układzie gazowo – parowym z odzyskiem ciepła.

W Jednostkach Nr 1 i 2 ciepło jest wytwarzane w kogeneracji.

Ciepłownia Kawęczyn, o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej 465 MW. Ciepło pochodzi ze spalania paliw konwencjonalnych (węgla kamiennego, oleju opałowego) w dwóch kotłach wodnych.

Ciepłownia Wola, o łącznej mocy zainstalowanej cieplnej 348,9 MW. Ciepło pochodzi ze spalania paliwa konwencjonalnego (oleju opałowego) w trzech kotłach wodnych.

Od 2019 roku trwały prace nad zastąpieniem w roku 2023 jednego z najstarszych kotłów parowych w EC Siekierki blokiem opalanym mieszaniną biomasy i paliwa alternatywnego „RDF” wytwarzanego

z odpadów. W grudniu 2021 roku z uwagi na **kryzys energetyczny, problemy z dostawami oraz niejasności regulacyjne w sprawie biomasy** podjęto decyzję o warunkowym odstąpieniu od realizacji projektu i prace przy projekcie budowy Jednostki Wielopaliwowej zostały wstrzymane.

W roku 2021 roku PGNiG Termika S.A. podpisała umowy o przebudowę Ciepłowni Kawęczyn z węgla na gaz i olej opałowy z efektem na III/IV kw. 2024 roku, w tym o wykonanie przewiertem do ciepłowni gazociągu zasilającego wysokiego ciśnienia. Do czasu poprawy dostępności gazu w pierścieniu gazowym okalającym Aglomerację Warszawską przy dużych mrozach kotły będą spalały niskosiarkowy olej opałowy.

Dominującym dystrybutorem i sprzedawcą poprzez centralną sieć ciepłowniczą ciepła zakupionego u wytwórców jest Veolia Energia Warszawa S.A. na podstawie koncesji Nr OCC/49/170/U/1/98/JB, na obrót ciepłem, na okres od 1 października 1998 r. do 31 grudnia 2025. Przedmiot działalności objętej niniejszą koncesją stanowi działalność gospodarcza polegająca na obrocie ciepłem na potrzeby odbiorców zasilanych siecią, określoną, jako „miejska sieć ciepłownicza”, zasilaną ze źródeł ciepła zlokalizowanych na terenie m.st. Warszawy tj. EC Siekierki, EC Żerań, C Wola, C Kawęczyn, ciepłem wytwarzanym w procesie technologicznym spalania odpadów w Miejskim Przedsiębiorstwie Oczyszczania w m.st. Warszawie Sp. z o.o. oraz ciepłem wytwarzanym ze źródeł ciepła zlokalizowanych na terenie m.st. Warszawy przy ul. Nocznickiego 33 i ul. Jutrzenki.

Veolia jest też lokalnym wytwórcą ciepła działającym na podstawie koncesji Nr WCC/155/170/U/1/98/JB na wytwarzanie ciepła na okres od 1 października 1998 r. do 31 grudnia 2025 r. W ramach powyższej koncesji ciepło jest produkowane w następujących źródłach:

- w kotłowni zlokalizowanej w Warszawie przy ul. Żegańskiej 1, wyposażonej w kocioł wodny o mocy zainstalowanej 11,6 MWt oraz dwa kotły wodne o mocy zainstalowanej 29,0 MWt każdy, w tym jeden z tych kotłów pozostaje w „zimnej rezerwie” i jednoczesna ich praca nie jest możliwa; wszystkie kotły opalane są węglem kamiennym;
- 20 kotłowniach lokalnych zlokalizowanych na terenie Warszawy, o łącznej mocy zainstalowanej 1,791 MWt, opalanych gazem ziemnym.

Dystrybutor w ostatnich latach główny wysiłek skierował na zapobieganie awariom przez wykrywanie miejsc i stanów zagrożonych. Zmniejsza to poziom niezaspokojenia potrzeb wywołanych przerwami w dopływie ciepła do budynków. Osiągnięto wysoki poziom opomiarowania i sterowania siecią. Veolia kontynuowała organiczną rozbudowę i modernizację (preizolacja) rurociągów sieci. W dniu 30 listopada 2020 roku Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania w m.st. Warszawie sp. z o.o. podpisało umowę na „Zaprojektowanie i rozbudowa Instalacji Termicznego Przekształcania Odpadów na terenie Zakładu Unieszkodliwiania Stałych Odpadów Komunalnych (ZUSOK) w Warszawie”. Rozbudowa i modernizacja Zakładu Unieszkodliwiania Stałych Odpadów Komunalnych na Targówku zakończy się w 2024 roku. Z nowej elektrociepłowni zasilanej zmieszanyimi odpadami komunalnymi powinno popłynąć ciepło do centralnej sieci ciepłowniczej ze źródła o mocy 54 MWt.

2.3. Podsektor gazowniczy

Widoczny jest brak rezerwy dla dodatkowego przesyłu paliwa gazowego w pierścieniu wysokiego ciśnienia, z którego jest zasilany system dystrybucyjny m.st. Warszawy i sąsiednich powiatów. Geografia i parametry pierścienia od wielu lat nie uległy zmianie. Oznacza to, że ograniczenia, które były podstawą odmów przyłączania dużych odbiorców energetycznych w latach ubiegłych wskazywanych poprzednich raportach z monitorowaniu Polityki energetycznej nadal obowiązują. Według aktualnych planów operatora systemu przesyłowego sytuacja ma szansę poprawić się po roku 2024. W stosunku do poprzedniego planu rozwoju gazociągów wysokiego ciśnienia Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. zrezygnował z wybudowania nowego odcinka DN700 równoległego do istniejącego gazociągu relacji Rembelszczyzna – Mory. Aktualny, uzgodniony z Prezesem Urzędu Regulacji Energetyki plan rozwoju operatora systemu przesyłowego na lata 2022-2031 przewiduje zasilanie węzła Mory od strony rejonu Błonia, do którego zaplanowano odgałęzienie gazociąg DN1000 relacji Gustorzyn – Wronów. Gaz-System zakończył w 2023 roku budowę kluczowego gazociągu Gustorzyn-Wronów. Nowelizacja z 2019 roku ustawy o inwestycjach w zakresie terminalu regazyfikacyjnego w Świnoujściu zapewnia priorytet dla przyłącza gazowego, które doprowadziłoby gaz do energetycznego bloku gazowo-parowego w EC Siekierki. Podjęte w roku 2020 prace projektowe nad wytyczeniem trasy były kontynuowane również w roku 2023 łącznie z konsultacjami społecznymi. Planuje się przyłączyć o średnicy DN700. Dostawa tym gazociągiem będzie możliwa jednak jedynie po zwiększeniu podaży gazu w gazociągu relacji Wola Karczewska – Mory.

Poprawę zaopatrzenia w gaz mocno zurbanizowanych obszarów przy wschodniej granicy Warszawy umożliwiłaby nowa, równoległa do istniejącego gazociągu rura o długości przynajmniej 10 km z Rembelszczyzny, w kierunku Woli Karczewskiej, do stacji gazowej Żąbki. Rezerwa terenowa dla tego odcinka nowego gazociągu widnieje w Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta oraz właściwych miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego. Możliwe byłoby układanie tego gazociągu nie tylko w trybie specustawy o budowie gazoportu i inwestycji towarzyszących, ale i w zwykłym trybie wykonawczym. Realna poprawa zaopatrzenia w gaz Warszawy i gmin sąsiednich zależy od inwestycji liniowych, głównie przebiegających poza terenem miasta. Realizowany przez GAZ-SYSTEM program inwestycyjny powinien po roku 2024 zapewnić komfort gazowy w zachodniej części miasta.

3. Analiza procesów inwestycyjnych

3.1. Planowane i realizowane inwestycje – elektroenergetyka

1. W fazie realizacji jest stacja elektroenergetyczna 220/110 kV GPZ Praga (Żerań) wraz z wprowadzeniem linii 220 kV Miłosna-Mory i przyłączenie do stacji GPZ Praga źródła PGNiG TERMIKA o mocy zgodnie z umową przyłączeniową 505 MW (pierwotny termin ukończenia 20.11.2020 r. przesunięto w związku z opóźnieniem budowy bloku).
2. Prowadzone są prace końcowe przebudowy na dwutorową, po śladzie jednotorowej linii 400 kV Kozienice - Miłosna.
3. Do 2024 r. realizowana ma być rozbudowa stacji 220/110 kV Praga dla przyłączenia stacji 110 kV/SN Gołędzinów.
4. Do 2024 r. realizowana ma być budowa linii 400 kV Ostrołęka-Stanisławów wraz z rozbudową stacji 400 kV Stanisławów i stacji 400/220/110 kV Ostrołęka oraz wprowadzeniem linii do stacji 400(220)110 kV Wyszaków.
5. Elektrownia Ostrołęka C - blok parowo-gazowy o mocy netto 745 MW zostanie uruchomiony w 2025 r. według podpisanego 25.06.2021 r. aneksu do kontraktu na budowę elektrowni Ostrołęka C.
6. Przełączenie toru linii 400 kV Ostrołęka-Wyszaków-Stanisławów pracującego na napięciu 220 kV na napięcie 400 kV wraz z wymianą transformatora 220/110 kV w stacji Wyszaków na jednostkę 400/110 kV
7. Stworzenie warunków dla wyprowadzenia mocy z morskiej energetyki wiatrowej oraz dla innych źródeł odnawialnych w północno-wschodniej części kraju, a także poprawa pewności zasilania odbiorców energii elektrycznej północnej i północno-wschodniej Polski. Rok zakończenia 2027 r.
8. Do 2027 r. realizowana ma być rozbudowa stacji 400/220/110 kV Miłosna zapewniająca wyprowadzenie pełnej mocy z Elektrowni Kozienice.
9. Rozbudowa rozdzielni 400 kV w stacji 400/220/110 kV Kozienice dla przyłączenia magazynu energii elektrycznej Kozienice. Stworzenie warunków dla przyłączenia i wyprowadzenia/doprowadzenia mocy z/do magazynu energii elektrycznej. Data zakończenia 2027 r.
10. Do 2027 r. w stacji 400/220/110 kV Miłosna ma się odbyć wymiana transformatora 400/110 kV o mocy 250 MVA na jednostkę większą o mocy 330 MVA. (?)
11. Do 2029 r. realizowana ma być budowa nowej stacji 220/110 kV w rejonie Warszawy wraz z wprowadzeniem linii 220 kV Mory-Piaseczno-Kozienice.
12. W 2030 r. realizowana ma być budowa stacji 220/110 kV Siekierki. Stworzenie warunków dla przyłączenia i wyprowadzenia mocy z nowej jednostki wytwórczej.
13. W 2030 r. realizowana ma być budowa linii 220 kV Siekierki z nacięcia linii Piaseczno-Mory.
14. W 2032 r. ma nastąpić uruchomienie linii 220 kV Siekierki-Miłosna.
15. Na 2024 r. planowane jest uruchomienie stacji 110/15 kV RPZ Falenica przez Stoen Operator, projektowanej od 2012 r. Budynek stacji RPZ Falenica 110 kV zakończony w 2023 r.
16. W 2025 r. PKP Energetyka planuje uruchomienie stację 110/15 kV RPZ Gołębki oraz podstacji trakcyjnej.
17. Modernizacja rozdzielni SN w stacji Mirów. Zastąpienie istniejącej rozdzielni nową. Zadanie realizowane w latach 2022 – 2024.
18. Rozbudowa RPZ Wola o nową rozdzielnię SN. Wymiana transformatorów 110/15 kV na jednostki o większej mocy. Zadanie realizowane w latach 2023 – 2025
19. Wyposażenie obiektu RPZ Zabraniecka w urządzenia rozdzielni 110 kV na potrzeby ZUSOK. Zadanie realizowane 2022 -2023. Zadanie zakończone. Stacja przygotowana do pracy z urządzeniami wytwórczymi ZUSOK.

3.2. Planowane i realizowane inwestycje – ciepłownictwo

1. 17 lipca 2023 r. oddano do eksploatacji kotłownia gazowa KG2 2×130 MWt w EC Żerań.
2. W 4 kwartale 2025 r. ma zostać przekazana do eksploatacji budowana w Ciepłowni Kawęczyn kotłownia gazowo-olejowa o mocy 2×110MWt.
3. W 2024 r. przewidziane jest wybudowanie w EC Siekierki dwóch nowych turbozespołów przeciwpoprężnych po ok. 50 MWe każdy w miejsce TG1 i TG2 współpracujących z kolektorem pary kotłów K1, K2, K3 i K4.
4. W 4 kwartale 2024 r. ma zostać przekazana do eksploatacji w Ciepłowni Kawęczyn kotłownia gazowa o mocy 9×38MWt.
5. W 4 kwartale 2028 r. ma nastąpić przekazanie do eksploatacji kotłowni gazowej o mocy 650 MWt w EC Siekierki – perspektywa.
7. Budowa elektrowni fotowoltaicznej o mocy 1 MWe w Ciepłowni Kawęczyn. Przekazano do eksploatacji w październiku 2023 r.
8. Budowa infrastruktury gazowej dla Ciepłowni Kawęczyn. Przekazanie do eksploatacji 4 Q 2024 r.
9. Budowa infrastruktury olejowej do dla Ciepłowni Kawęczyn. Przekazanie eksploatacji 2 Q 2025 r.
10. Budowa akumulatora ciepła w Elektrociepłowni Żerań. Przekazanie do eksploatacji 1 Q 2027 r.
11. Przygotowanie budowy bloku gazowo – parowego w Elektrociepłowni Siekierki. Przekazanie do eksploatacji 4 Q 2030 r.

3.3. Planowane i realizowane inwestycje – gazownictwo

1. Podstawą nowej koncepcji wzmocnienia zaopatrzenia Warszawy i sąsiedztwa w gaz ma być gazociąg DN1000 8,6 MPa relacji Gustorzyn <> Wronów wraz z tłocznia gazu w węźle Wronów. Gaz-System zakończył w 2023 roku budowę gazociągu Gustorzyn-Wronów.
2. W latach 2020-2023 modernizacja i zabudowa śluz oraz przygotowanie do tłokowania gazociągu DN 500 Rembelszczyna – Wronów.
3. W 2023 r. zakończono budowę gazociągu wysokiego ciśnienia DN300 od stacji GAZ-SYSTEM w Ząbkach do Ciepłowni Kawęczyn w Warszawie.
4. Do 2024 r. ma nastąpić rozbudowa tłoczni gazu Hołowczyce.
5. Na 2025 rok planowane zakończenie fragmentu Pierścienia gazociągu relacji Rembelszczyna > Mory DN 700 MOP 8,4 MPa
6. Aby elektrociepłownia Siekierki wystartowała konieczne jest wybudowanie przed 2029 r. gazociągu DN 700 MOP 8,4 MPa relacji Wola Karczewska <> Gassy <> Mory z przewiertem pod Wisłą.
7. W lipcu 2023 r. została oddana do eksploatacji kotłownia gazowa KG2 2×130 MWt w EC Żerań.
8. W 3 kwartale 2025 r. będzie przekazana do eksploatacji budowana w Ciepłowni Kawęczyn kotłownia gazowo-olejowa o mocy 2×110 MWt.
9. Projekt stacji redukcyjno-pomiarowej Wólczyńska II mającej na celu połączenie budowanego gazociągu DN700 MOP 8,4 MPa relacji Rembelszczyna – Mory II z istniejącym gazociągiem DN400 MOP 5,5 MPa. Projektowana stacja gazowa będzie służyć do redukcji ciśnienia oraz pomiaru i rozliczeń paliwa gazowego.

4. Opis sektora energetycznego w m.st. Warszawie - stan na koniec 2023 r

		2023 r.		2022 r.	2021 r.	2020 r.	2019 r.	2018 r.	2017 r.
Liczba odbiorców (umowy)	miara	ilość	↓↑	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
ciepła	tys. szt.	20,0	↑	19,9	19,7	19,5	19,4	19,3	19,0
gazu	tys. szt.	519	↓	524	537	543	546	548	551
energii elektrycznej	tys. szt.	1 158	↑	1 145	1 222	1 199	1 089	1 064	1 040
Roczna dostawa energii sieciowej	miara	ilość		ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
ciepła	GWh	8 800	↓	9 507	10 159	8 926	8 670	9 029	9 170
gazu	GWh	5 620	↑	5 164	7 183	4 806	5 300	5 222	5 298
energii elektrycznej	GWh	7 440	↓	7 598	7 707	7 355	7 777	7 875	7 731
Maksymalny pobór mocy	miara	ilość		ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
w cieple sieciowym	MW	2 923	↓	2 997	3 626	2 603	3 192	3 504	3 498
w gazie sieciowym	MW	1 530	↑	1 224	1 610	1 290	1 345	1 365	1 514
w energii elektrycznej [zima]	MW	1 386	↑	1 349	1 378	1 335	1 419	1 437	1 421
w energii elektrycznej [lato]	MW	1 366	↑	1 326	1 312	1 158	1 396	1 405	1 218
Zdolności wytwórcze w Mieście	miara	ilość		ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
ciepło sieciowe	MW	4 998	↑	4 740	4 711	4 413	4 317	4 325	4 614
energia elektryczna [zima]	MW	1 398	↓↑	1398	1387	891	891	891	891
energia elektryczna [lato]	MW	252	↓↑	252	252	252	252	252	252
Podsektor ciepłowniczy									
	miara	ilość		ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
długość sieci ciepłowniczych	km	1 906	↑	1 897	1 883	1 872	1 846	1 823	1 778
procent sieci w technologii preizolowanej	%	55,8	↑	55	54	53	52	51	48
liczba kotłowni lokalnych wg GUS	szt.	b.d.	↓	734	740	740	752	431	449

Podsektor gazowniczy									
długość sieci	miara	ilość		ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
gazowych wysokiego ciśnienia	km	34,3	↓↑	34,3	34,3	34,3	25,3	25,3	25,3
gazowych średniego ciśnienia	km	2 012	↑	1 989	1 958	1 932	1 914	1 888	1 864
gazowych niskiego ciśnienia	km	945	↓	952	959	966	967	972	999
Podsektor elektroenergetyczny									
długość linii	miara	ilość		ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
elektroenergetycznych 400 kV	km	10,8	↓↑	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8
elektroenergetycznych 220 kV	km	51,6	↓↑	51,6	43,4	43,4	43,4	42	42
elektroenergetycznych 110 kV	km	576	↑	571	578	567	568	565	567
elektroenergetycznych 15 kV	km	8 656	↑	8 476	8 389	8 291	8 132	8 052	7 942
elektroenergetycznych 0,4 kV	km	10 289	↑	10 193	10 071	9 925	9 786	9 625	9 496
w tym kablowych	miara	ilość		ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
elektroenergetycznych 220 kV	km	9,2	↓↑	9,2	1,0	1,0	0,7	0,7	0,7
elektroenergetycznych 110 kV	km	175	↑	168	167	153	152	140	140
elektroenergetycznych 15 kV	km	8 291	↑	8 150	8 062	7 970	7 768	7 686	7 588
elektroenergetycznych 0,4 kV	km	8 020	↑	7 918	7 793	7 638	7 501	7 337	7 201

5. Energetyka sieciowa w m.st. Warszawie w liczbach - stan na koniec 2023 r.

5.1. Operatorzy systemów elektroenergetycznych o napięciu 15 kV i wyższym [długość sieci]

		2023 r.		2022 r.	2021 r.	2020 r.	2019 r.	2018 r.	2017 r.
	miara	ilość	↓↑	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość	ilość
Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. [OSP]	km	45,4	↓↑	45,4	37,2	37,2	37,2	37,2	37,2
Stoen Operator Sp. z o.o.	km	8 691	↑	8 627	8 556	8 450	8 350	8 350	8 254
PGE Dystrybucja S.A.	km	292	↑	175	167	162	159	159	155
PGE Energetyka Kolejowa S.A.	km	266	↑	248	245	117	110	110	103

5.2. Dystrybutorzy ciepła sieciowego [długość sieci]

		2023 r.		2022 r.	2021 r.
	miara	ilość		ilość	ilość
Veolia Energia Warszawa S.A. - ogółem	km	1 888,3	↑	1 878	1 865
- w tym centralna sieć ciepłownicza	km	1 862,7	↑	1 853	1 836
ZZN Sp. z o.o. Oddział Energetyki Ciepłej w Warszawie	km	10,1	↓↑	10,1	10,1
PGNiG Termika S.A.	km	5	↓↑	5	5
PGNiG Termika Energetyka Rozproszona sp. z o.o.	km	3	↓↑	3	3

5.3. Źródła o mocy powyżej 5 MW [moc ciepłownicza i elektryczna]

Elektrociepłownia Siekierki	[2068 MWt]	[650 MWe]
Elektrociepłownia Żerań	[2006 MWt]	[908 MWe]
Elektrociepłownia ZUO-2 Targówek	[9 MWt]	[2,47 MWe]
Elektrociepłownia - STUOŚ na terenie oczyszczalni "Czajka"	[27,9 MWt]	[13,0 MWe]
Elektrociepłownia Regaty	[8,53 MWt]	[1,17 MWe]
Ciepłownia Kawęczyn	[465 MWt]	
Ciepłownia Wola	[349 MWt]	
Ciepłownia Międzylesie	[40,6 MWt]	
Ciepłownia Rembertów	[21,45 MWt]	

5.4. Operatorzy systemów gazowych (przesyłowego i dystrybucyjnego)

Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A., Polska Spółka Gazownictwa Sp. z o.o. Oddział Zakład Gazowniczy w Warszawie

5.5. Krajowy System Elektroenergetyczny [KSE]

SE Miłosna 400/220/110 kV,

SE Mory 220/110 kV,

SE Mościska 400/110 kV,

SE Piaseczno 220/110 kV,

SE Towarowa 220/110 kV,

SE Ołtarzew 400/220/110 kV,

Transformator: 400/110 kV 250 MVA

Autotransformatory: 400/220 kV 400 MVA

400/110 kV 330 MVA

220/110 kV 160 MVA

Autotransformatory: 220/110 kV 3 × 160 MVA

Autotransformatory: 400/110 kV 2 × 330 MVA

Autotransformatory: 220/110 kV 2 × 160 MVA

Transformatory: 220/110 kV 320 MVA

Autotransformatory: 400/220 kV 2 × 500 MVA,

400/110 kV 330 MVA