

Najważniejsze zmiany w sieci dystrybucyjnej w okresie ostatnich 10 lat

Jarosław Tomczykowski, PTPiREE



W Polsce mamy ponad 200 operatorów systemu dystrybucyjnego, przy czym o jego kształcie decyduje pięciu największych, tj. PGE Dystrybucja S.A., Tauron Dystrybucja S.A., Enea Operator Sp. z o.o., ENERGA-OPERATOR S.A. oraz Stoen Operator Sp. z o.o.

Poza Stoen Operator, struktura organizacyjna największych OSD składa się z oddziałów, rejonów i posterunków energetycznych. Na koniec 2022 było to: 29 oddziałów, 166 rejonów i 410 posterunków.



Czynniki wpływające na rozwój sieci:

- Rozwój OZE;
- Regulacja jakościowa;
- Wiek infrastruktury sieciowej;
- Wymogi ustawowe (LZO; liczniki bilansujące);
- Poziom środków na inwestycje.

7 listopada 2022 roku Urząd Regulacji Energetyki i pięciu największych operatorów systemów dystrybucyjnych podpisali Kartę Efektywnej Transformacji Sieci Dystrybucyjnych Polskiej Energetyki.

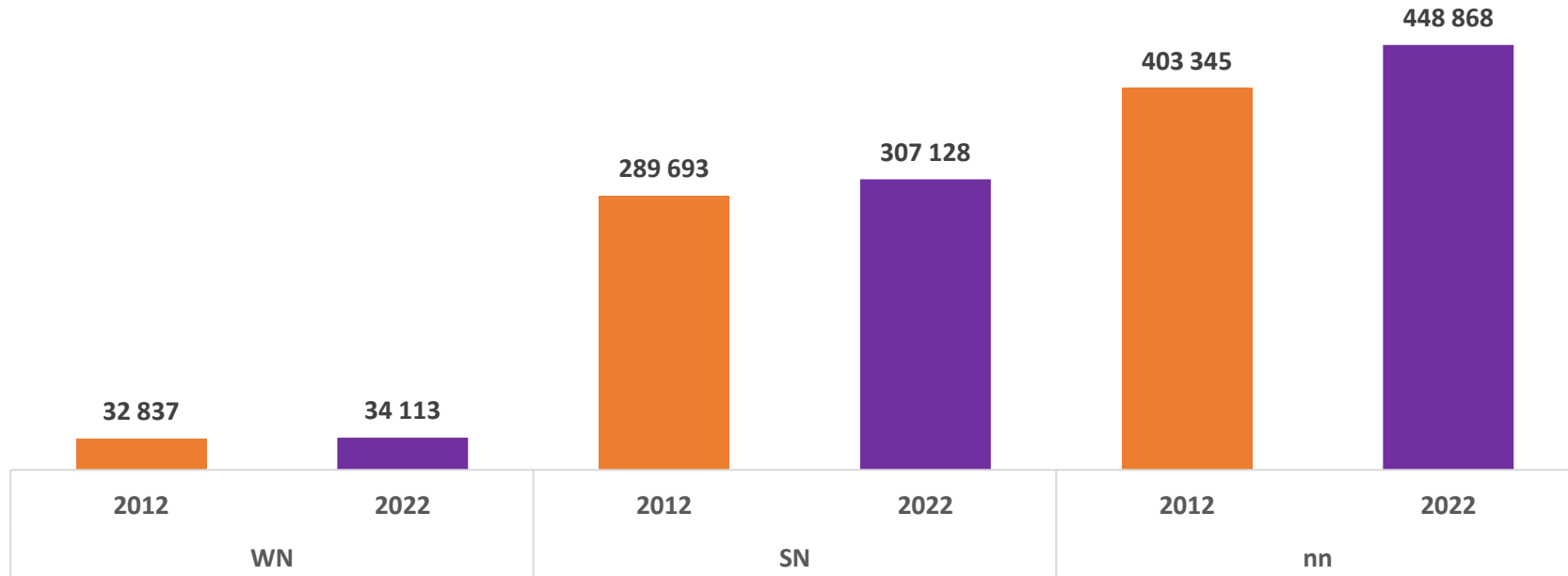


Kategorie inwestycyjne

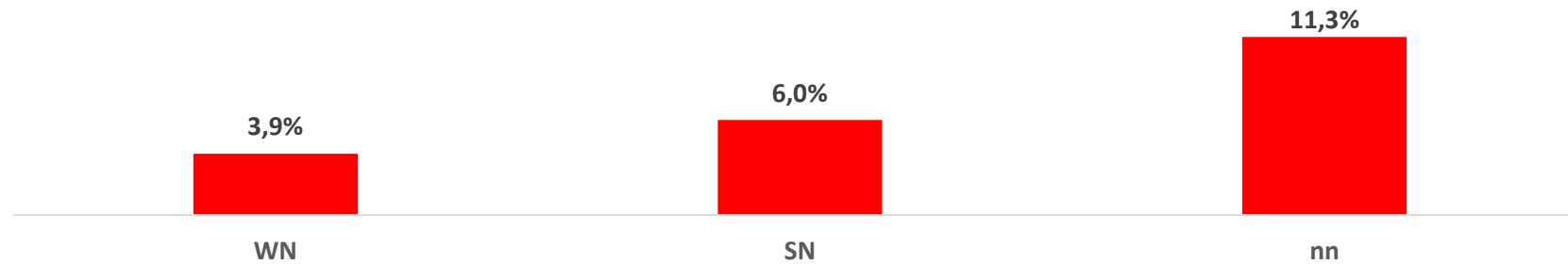
Rozwój sieci niezbędny dla przyłączania OZE, magazynów ee, e-mobility (w tym zwiększenie przepustowości sieci)
Zmiana struktury sieci WN i SN z napowietrznej na kablową
Cyfryzacja i automatyzacja
Liczniki Zdalnego Odczytu
Przyłączenia Klientów

W ramach prac określono zakres każdej z głównych kategorii inwestycyjnych wraz z określeniem korzyści z ich realizacji z punktu widzenia poprawy bezpieczeństwa i jakości dostaw energii oraz obsługi klientów, usprawnienia działania OSD, a także stopień dotychczasowej realizacji zadania.

Infrastruktura sieciowa - linie

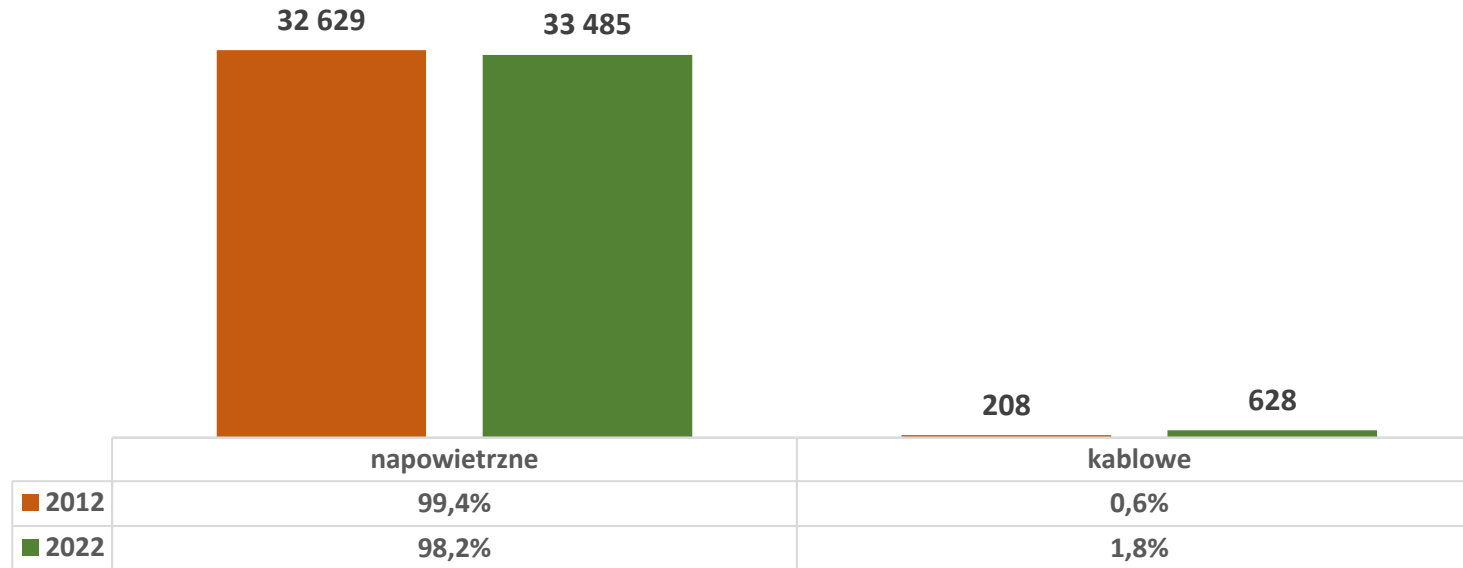


Długość linii [km]



Zmiana 2022 w stosunku do 2012

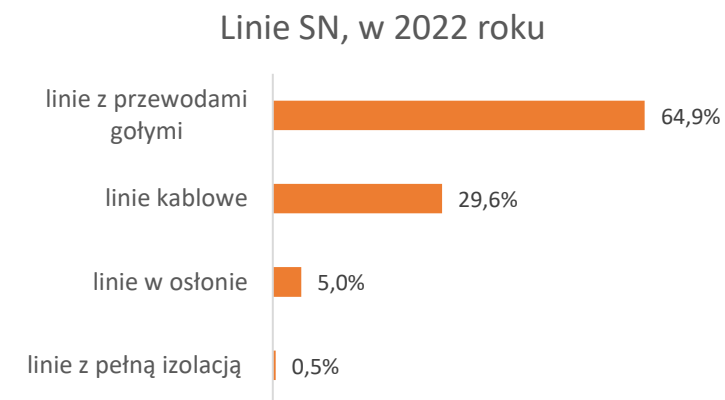
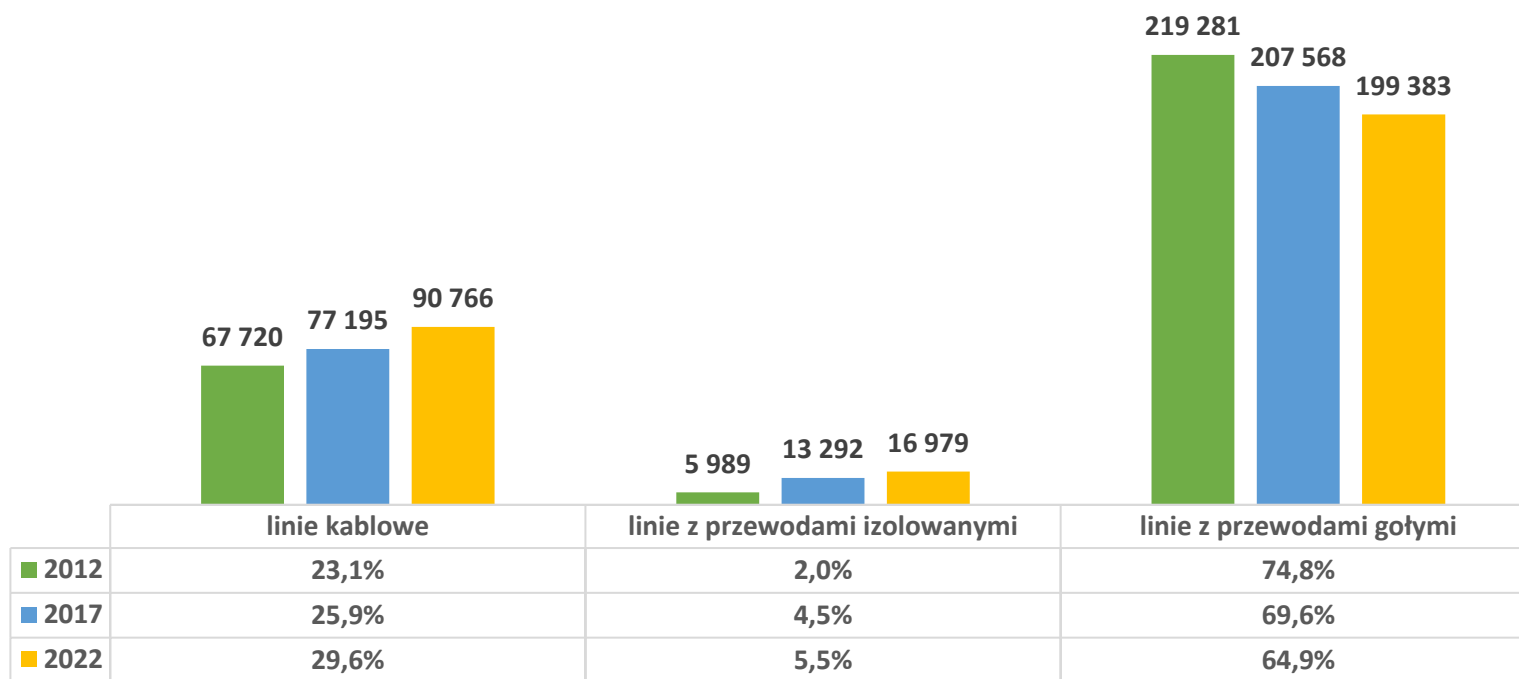




Linie WN to przede wszystkim rozwiązania napowietrzne. W ostatnim czasie widać większe korzystanie z rozwiązań kablowych.

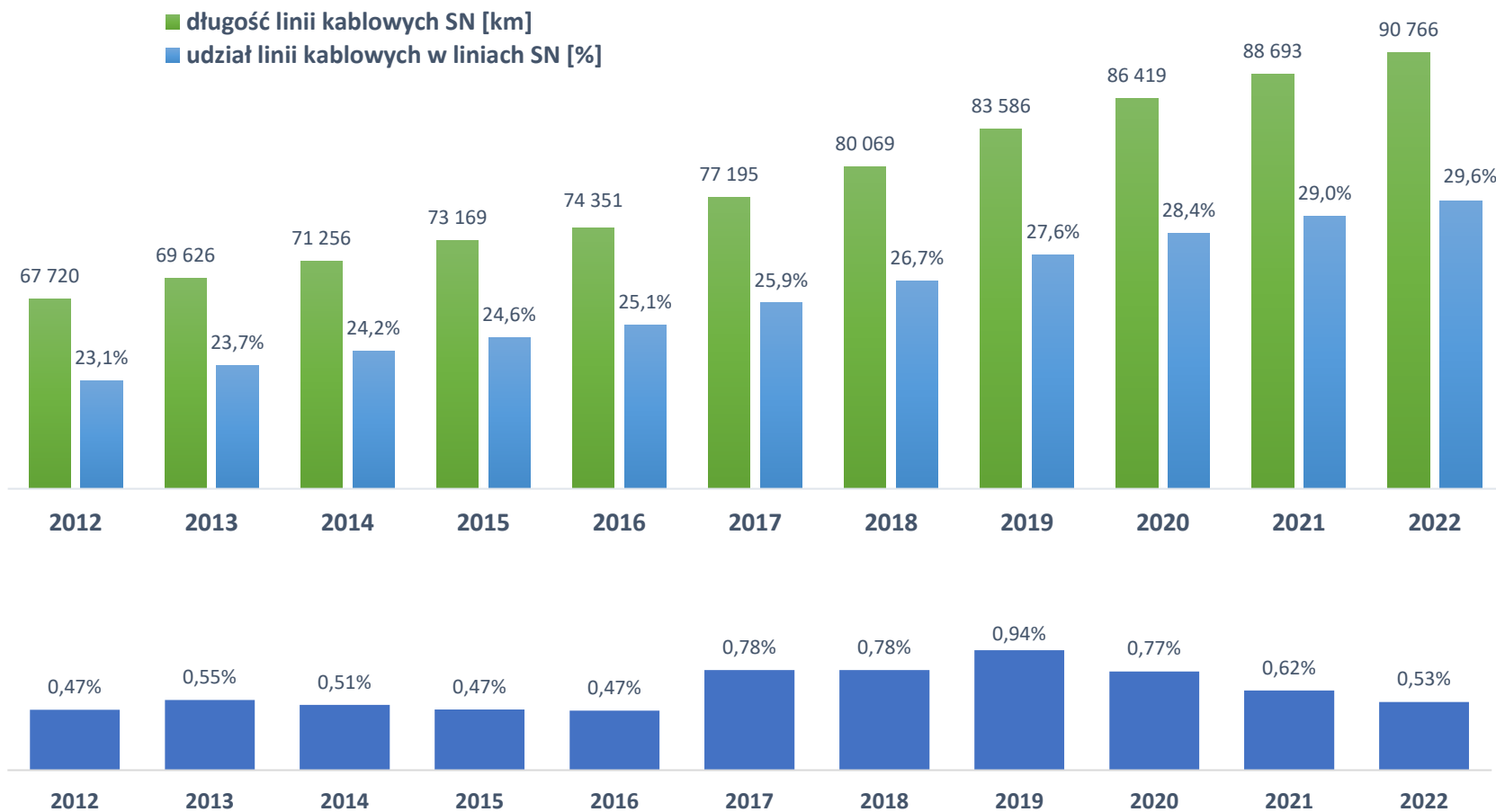
W okresie 2012-2022 wybudowano prawie 1,3 tys. km linii z czego 33% to linie kablowe.





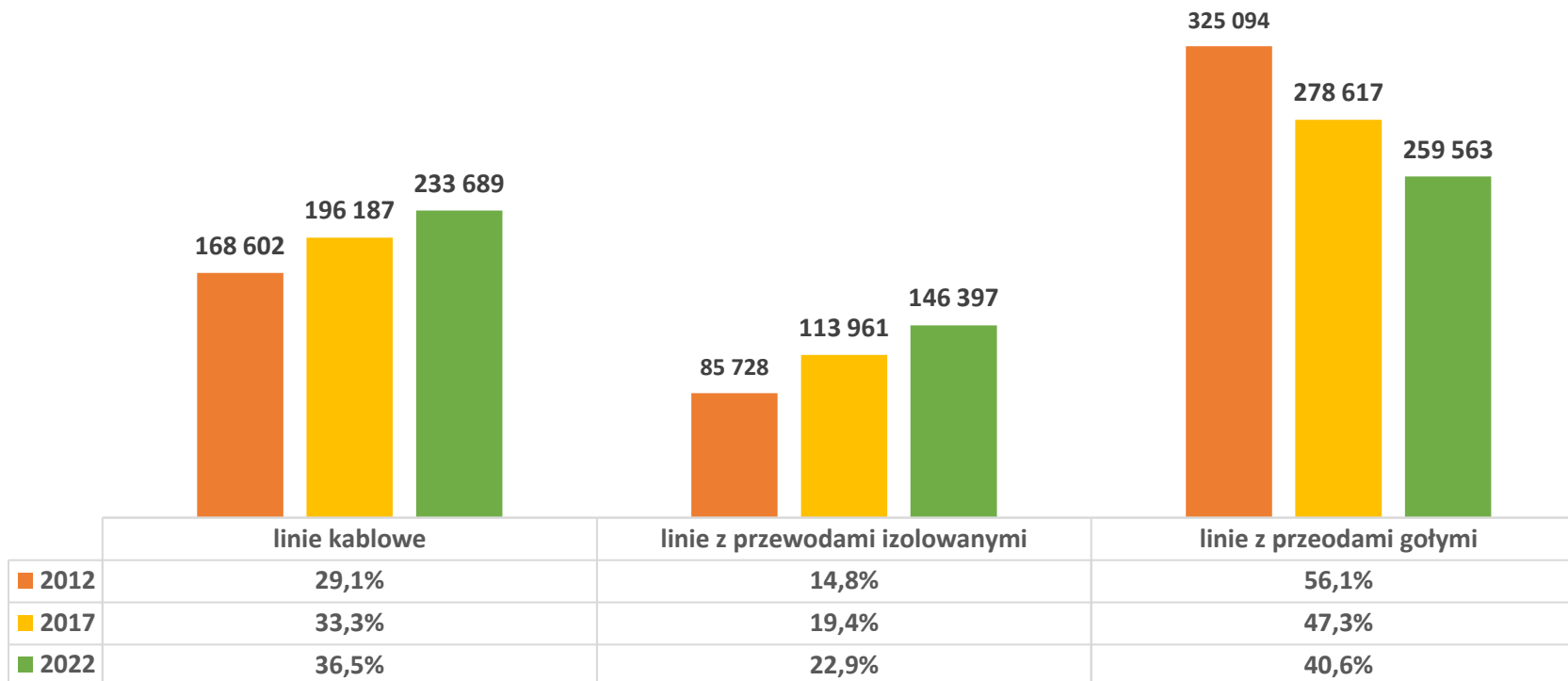
W okresie 2012-2022 wybudowano ponad 23 tys. km linii kablowych SN i zlikwidowano prawie 19 tys. km linii napowietrznych SN z przewodami gołymi. Zauważalne jest także prawie 11 tys. km nowych linii napowietrznych z przewodami izolowanymi. **Efektom działań OSD jest wzrost o 6,4 p.p. udziału linii kablowych w liniach SN, i jednocześnie zmniejszenie o 9,9 p.p. linii napowietrznych.**





- W roku 2022, wybudowano 2 tys. km nowych linii kablowych SN (o 0,2 tys.km mniej niż w 2021 i 1,4 tys. km mniej w rekordowym roku 2019).
- Spowodowało to wzrost udziału linii kablowych w liniach SN o 0,6 p.p.
- W ostatnich dziesięciu latach wzrost udziału linii kablowych o 5,9 p.p.
- Udział linii kablowych w liniach SN w Polsce jest ciągle jednym z mniejszych w Europie.
- Długość linii kablowych SN jest jednym z podstawowych czynników wpływających na poziom wskaźników SAIDI, SAIFI.

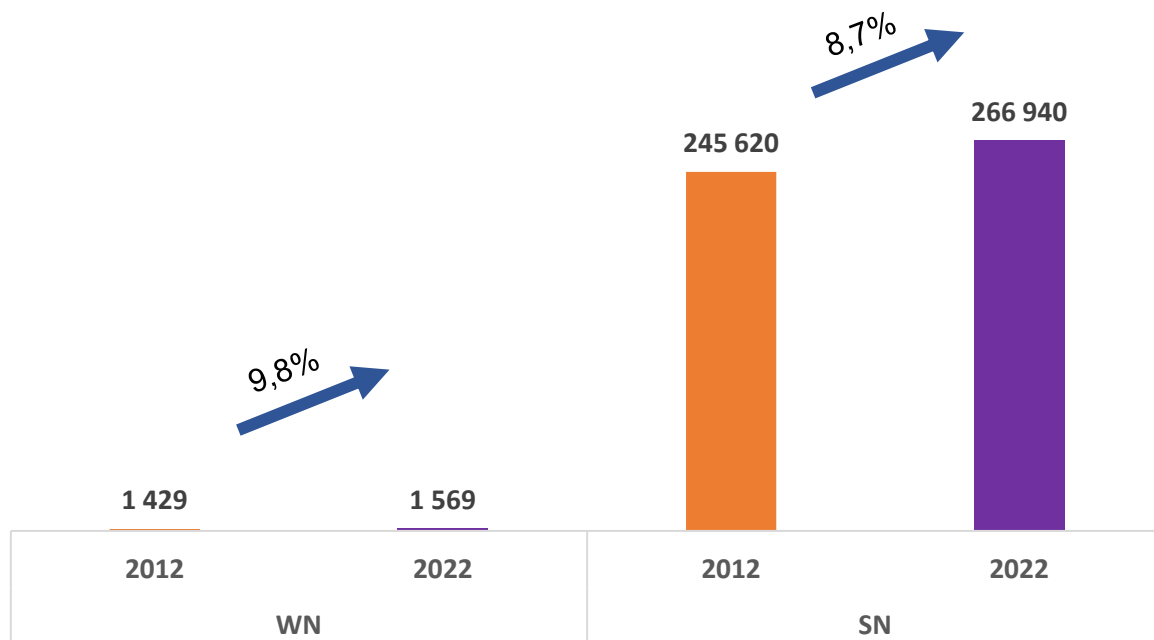




Podobnie jak w przypadku linii SN, linie elektroenergetyczne niskiego napięcia budowane są jako linie kablowe lub linie z przewodami izolowanymi. W analizowanym okresie zmniejszył się o 15,5 p.p. udział linii napowietrznych z przewodami gołymi, wzrósł udział linii z przewodami izolowanymi o 8,1 p.p. i linii kablowych o 7,4 p.p.



Liczba stacji [szt.]



	Średnia moc w stacji [MVA]		Wzrost [%]
	2012	2022	
110/SN	37,50	43,24	15%
SN/nn	0,183	0,203	11%

Stacje transformatorowe

Stacje	2012	2022
110 kV	1 366	1 473
SN	239 994	258 694

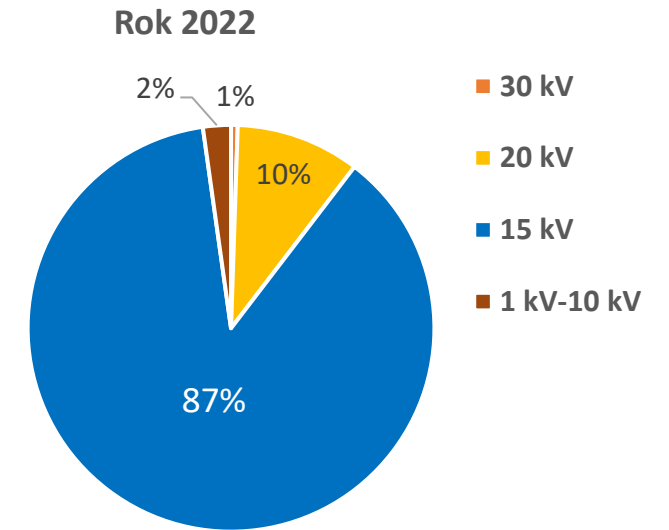
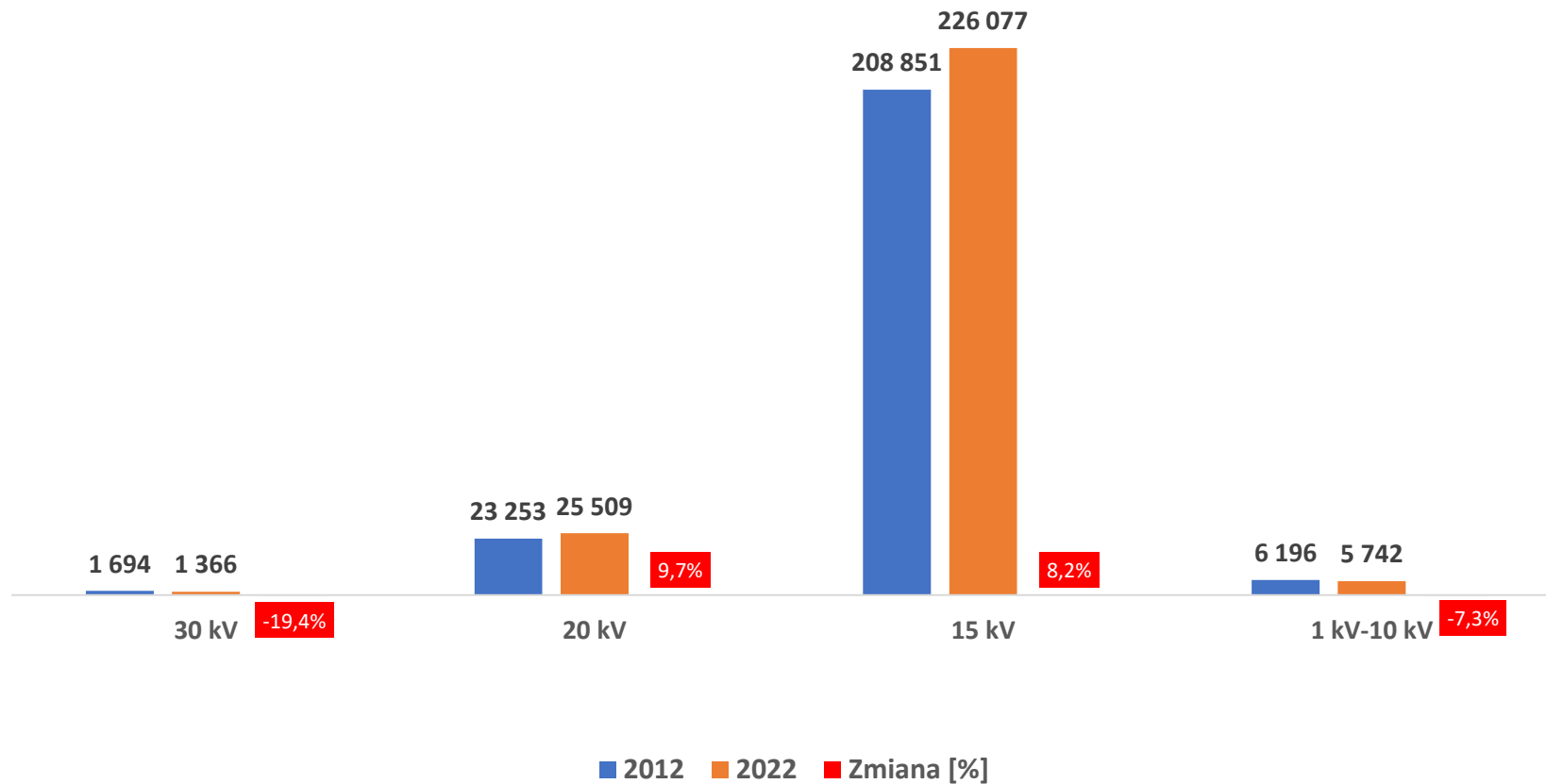
Udział stacji transformatorowych

Stacje	2012	2022
110 kV	93,9%	93,9%
SN	97,7%	96,9%

Jednymi z najważniejszych elementów sieci dystrybucyjnej, mające kluczowe znaczenie dla jej funkcjonowania są stacje elektroenergetyczne wysokiego napięcia czyli tzw. Główne Punkty Zasilające. Na koniec 2022 roku takich stacji było 1473, o 107 więcej niż w roku 2012.

Znacznie większą grupą stacji są jednak stacje średniego napięcia. W 2022 roku w sieci zainstalowanych było 266 940 stacji SN, o ponad 21,3 tys. więcej niż w roku 2012.

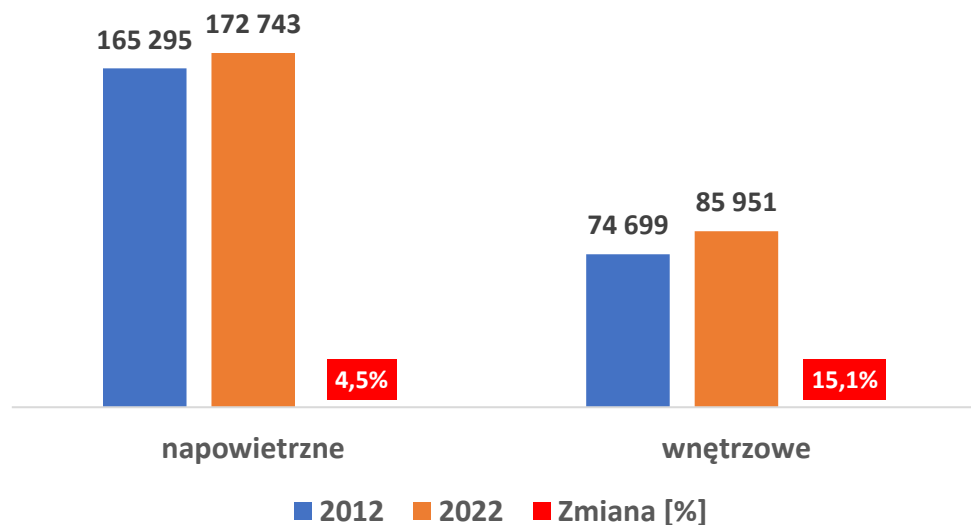
Liczba stacji SN/nn z podziałem na napięcia [szt.]



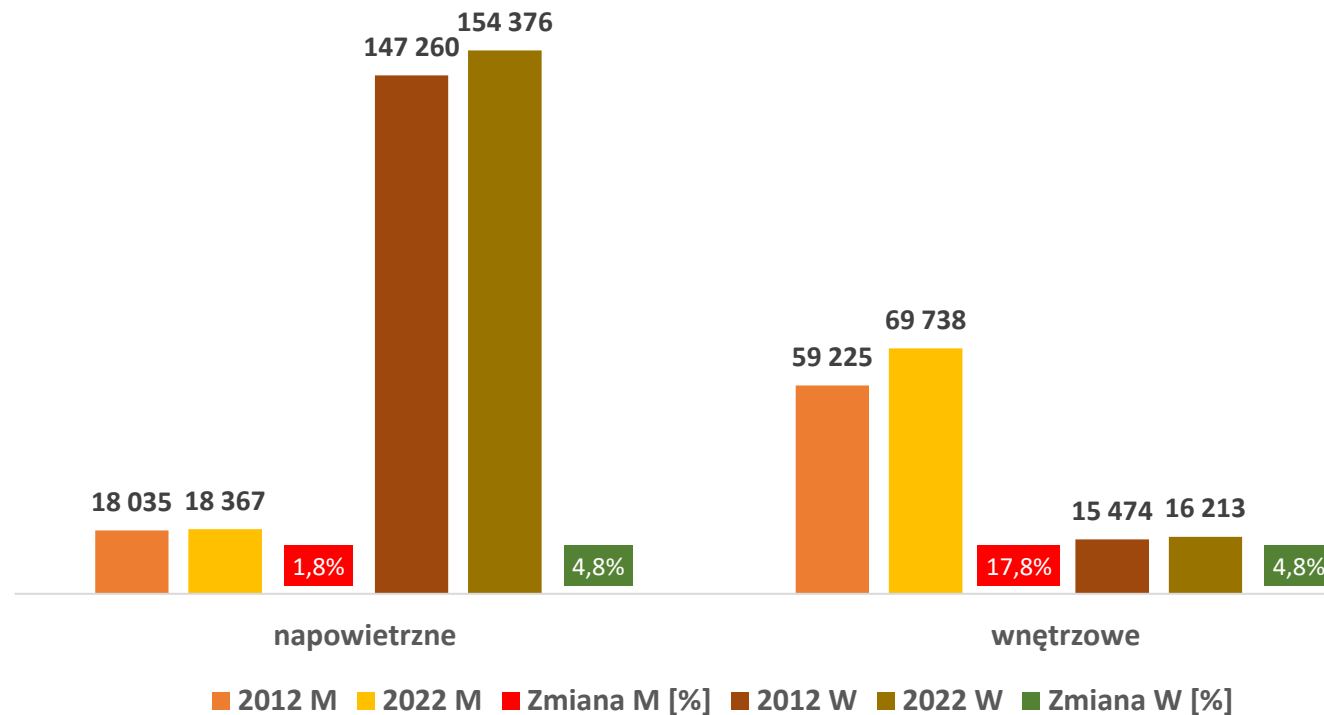
Standardem jest sieć 15 i 20 kV (97%). Zmniejsza się udział stacji innych poziomów napięcia.



Liczba stacji SN/nn [szt.]

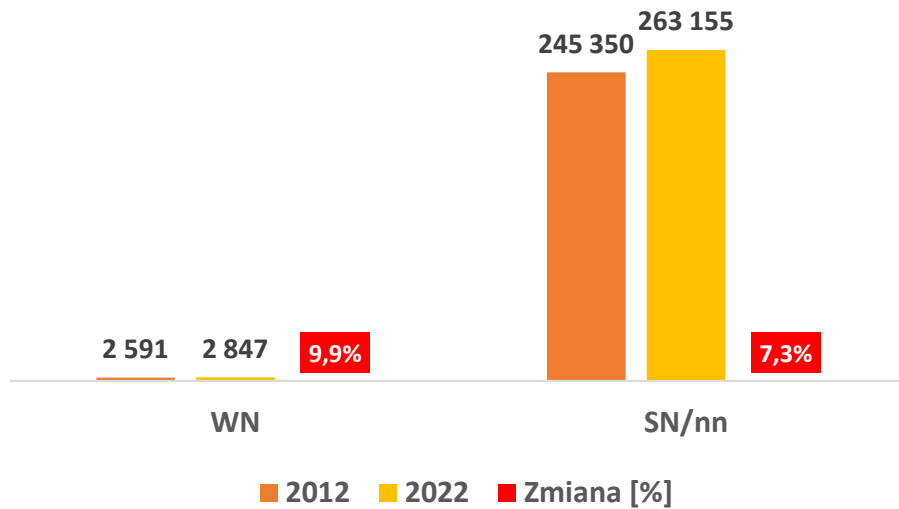


Liczba stacji SN/nn [szt.]

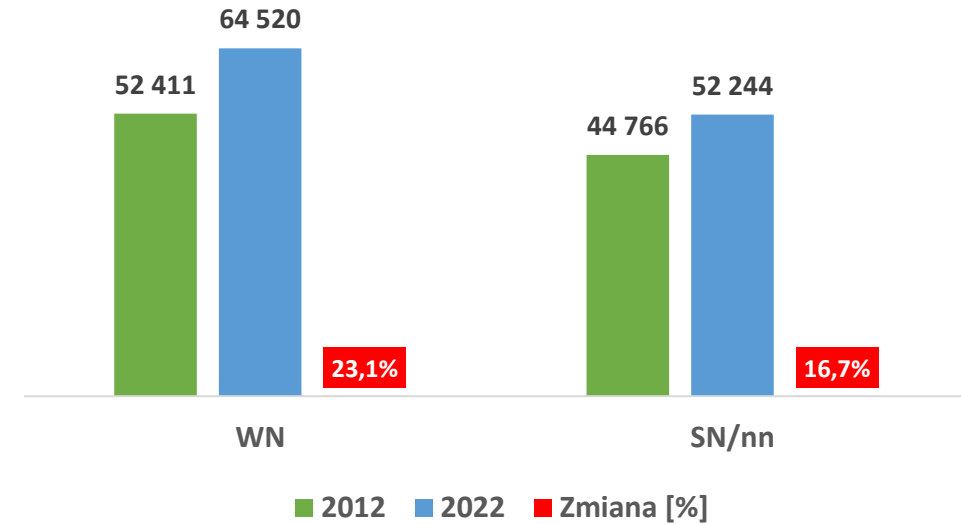


Stacje SN/nn możemy podzielić ze względu na budowę, na stacje wewnętrzne (w tym kontenerowe) i napowietrzne (w tym napowietrzno-wewnętrzne). Na koniec 2022, 67% stacji to stacje napowietrzne o 2 p.p. mniej niż w 2012, co zapewne związane jest z preferowanym przez OSD standardem budowy linii średniego napięcia jako linie kablowe. Widać także, że stacje słupowe coraz częściej budowane są na obszarach wiejskich (W).

Liczba transformatorów [szt.]



Moc transformatorów [MVA]

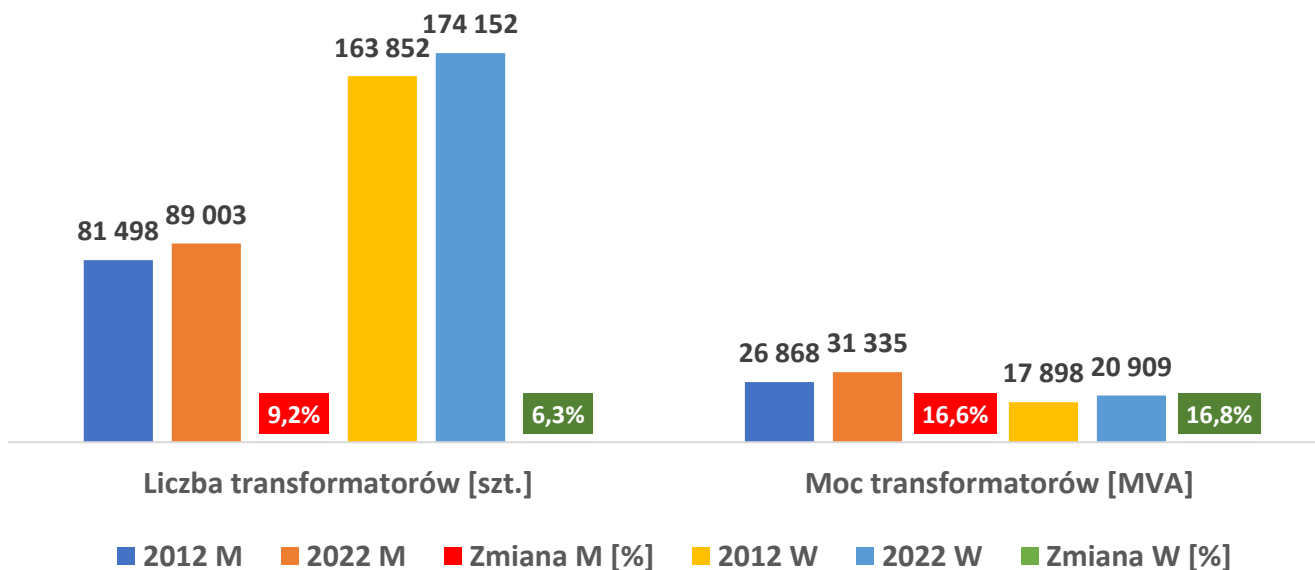


Większy wzrost, zarówno liczby jak i mocy transformatorów, widać dla stacji WN.
Wzrost liczby transformatorów skorelowany jest ze wzrostem liczby stacji.

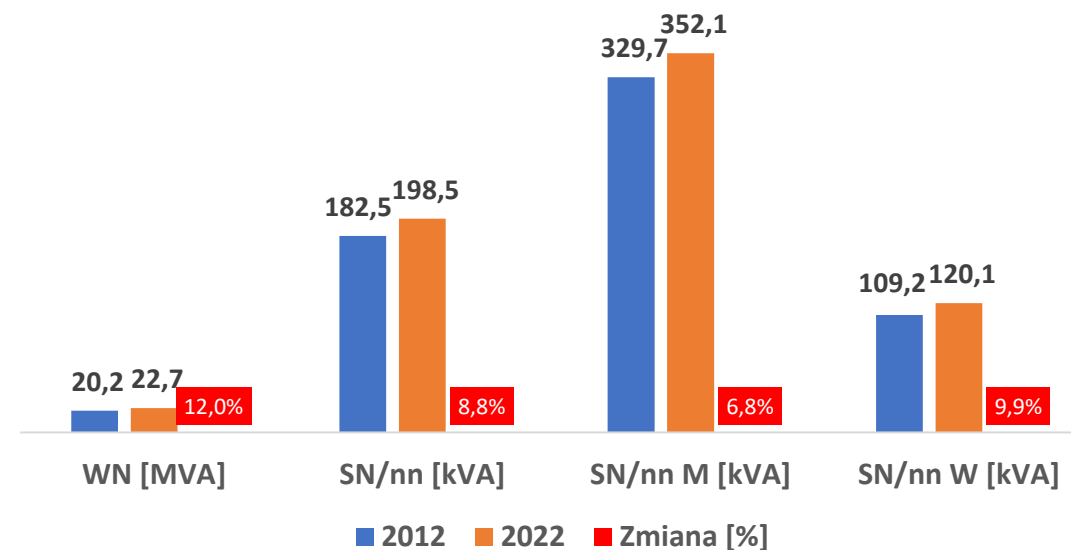


Dla stacji SN/nn większy wzrost liczby transformatorów odnotowano dla stacji w miastach (M) niż na obszarach wiejskich (W), natomiast wzrost mocy był podobny dla obu obszarów.

Transformatory SN/nn



Średnia moc transformatorów

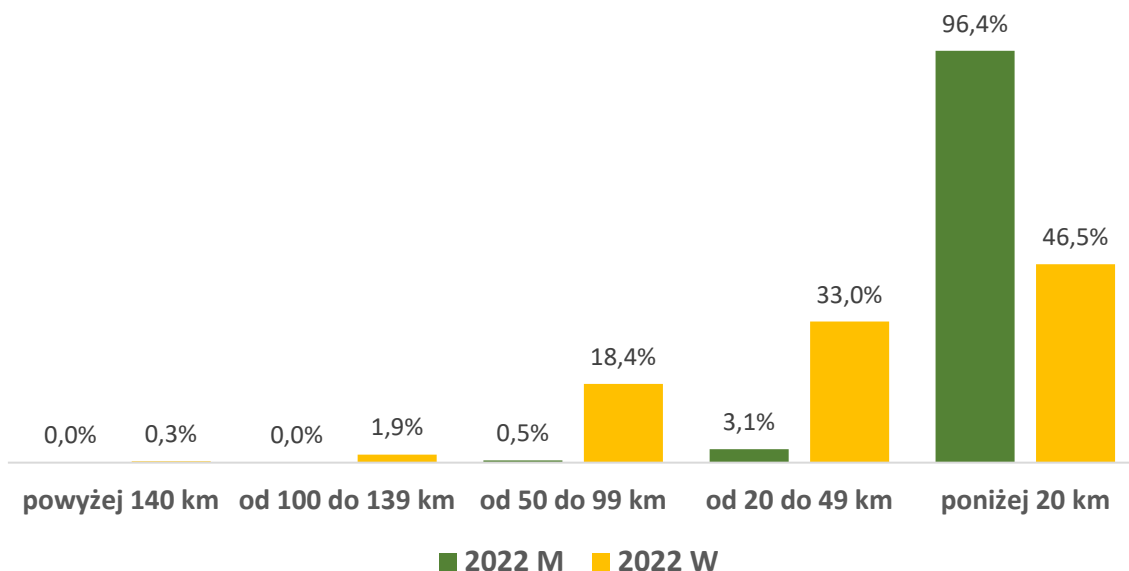


Średnia moc transformatorów w największym stopniu wzrosła dla stacji WN/SN (o 12%).

Dla stacji SN/nn większy wzrost średniej mocy transformatorów odnotowano dla stacji na obszarach wiejskich (W) niż w miastach (M).

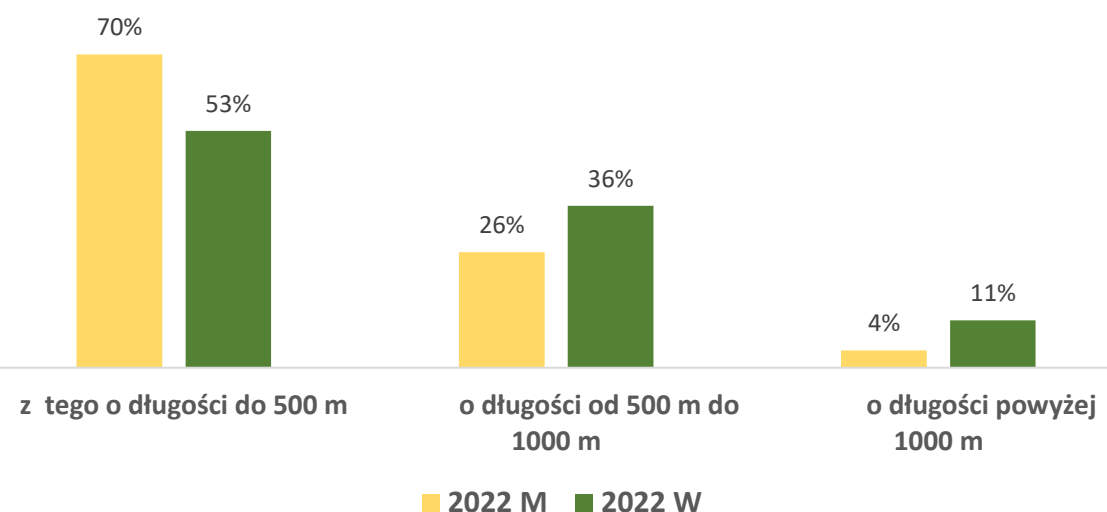


Ciągi SN



Długości większości obwodów linii nn mieszczą się w zakresie do 500 m. Występuje tu jednak wyraźna różnica pomiędzy obszarem wiejskim a miejskim. Widać to przede wszystkim w liczbie obwodów powyżej 1000 m. Na obszarach wiejskich takich obwodów jest 11% , tj. ponad trzy razy więcej niż w miastach.

Długość obwodów linii nn



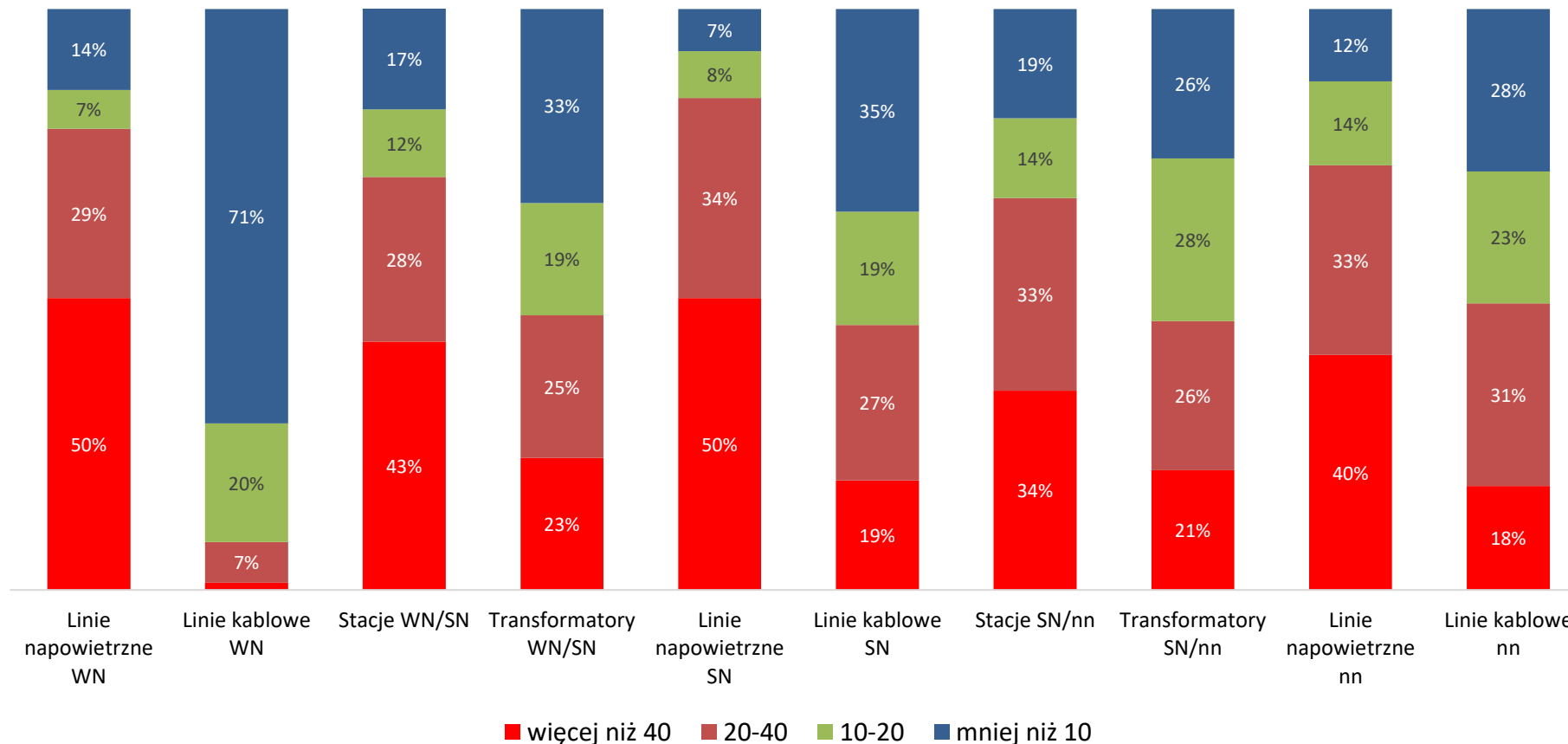
Elementem poprawy niezawodności zasilania jest również skracanie długości ciągów liniowych SN. W analizowanym okresie czasu nastąpiło zmniejszenie najdłuższych ciągów. Jednocześnie nowo budowane linie charakteryzują się ciągami liniowymi poniżej 20 km.

W 2022 roku na 21,2 tys. ciągów SN – **80% to ciągi o długości poniżej 20 km.**

Długość obwodów jest zdecydowana różna dla obszarów miejskich i wiejskich.



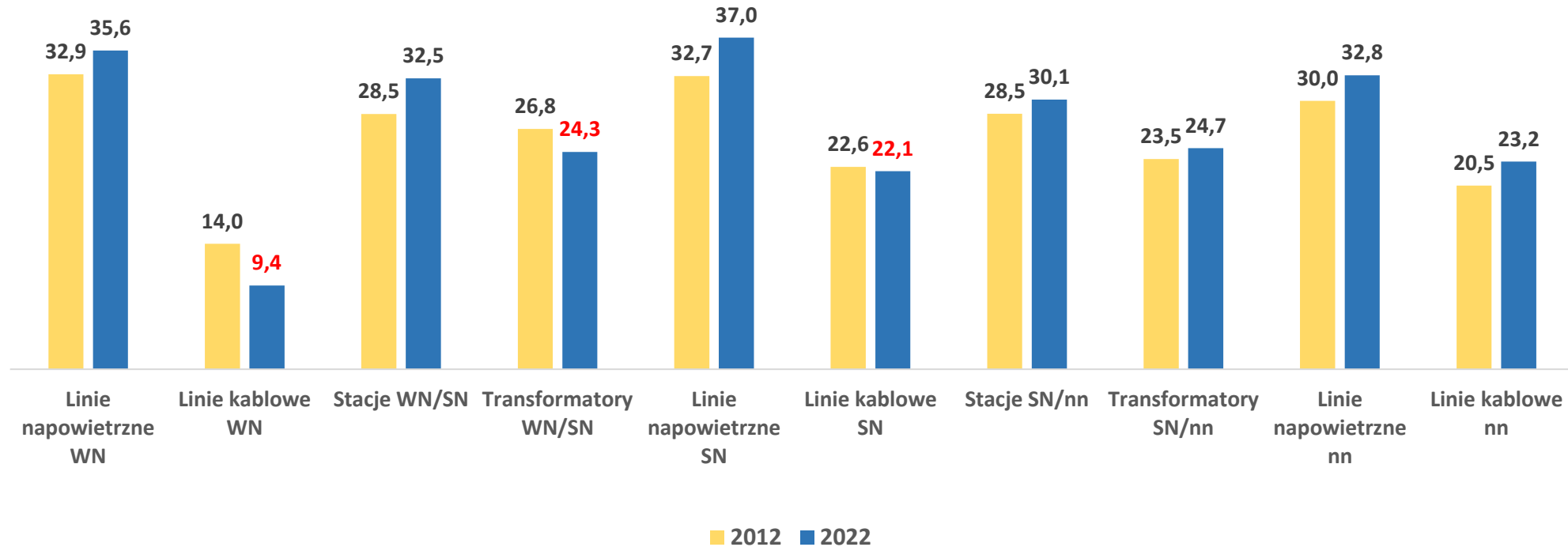
Struktura wiekowa wybranych elementów sieci dystrybucyjnej na koniec roku 2022



Generalnie wiek infrastruktury dystrybucyjnej, można ocenić jako zaawansowany, szczególnie niekorzystnie wygląda sytuacja w przypadku linii napowietrznych WN i SN.

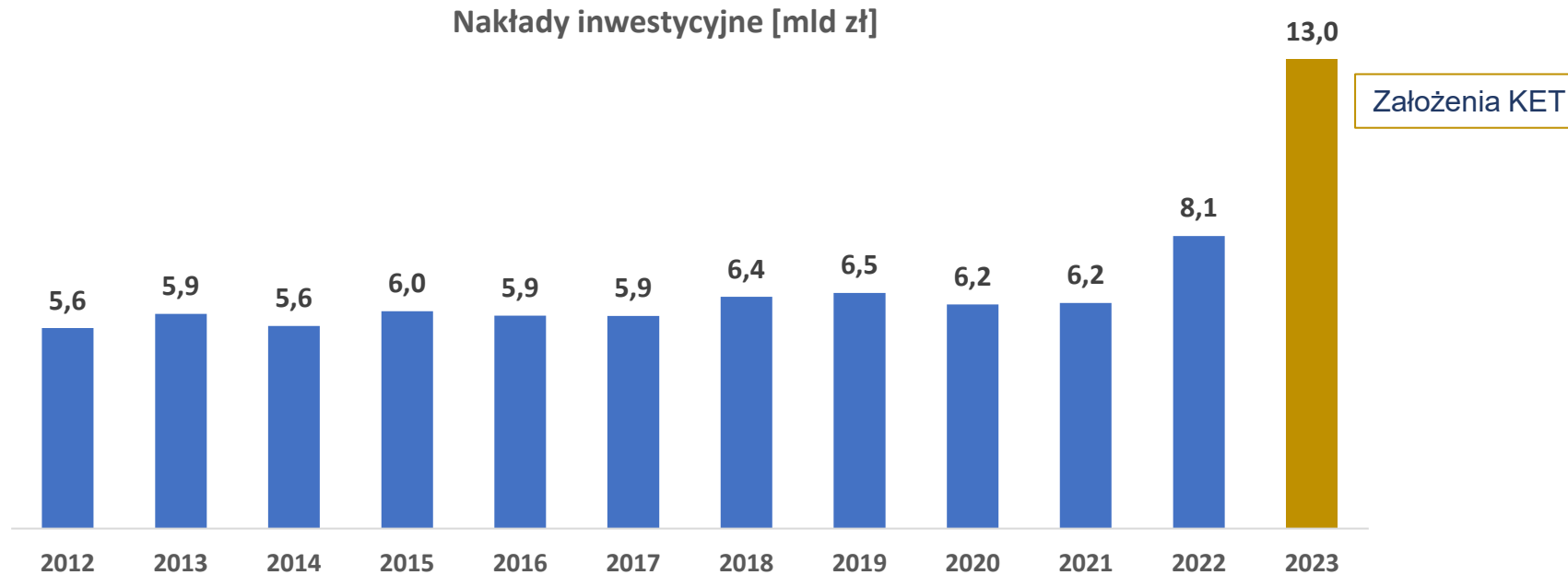


Średni wiek majątku



Coroczne inwestycje w sieć dystrybucyjną nie wpływają na poprawę struktury wiekowej sieci. Jak pokazały wyniki analizy w okresie 2012-2022 zwiększył się średni wiek większości elementów sieci. Wyjątkiem są tylko transformatory WN/SN, linie kablowe WN i SN.



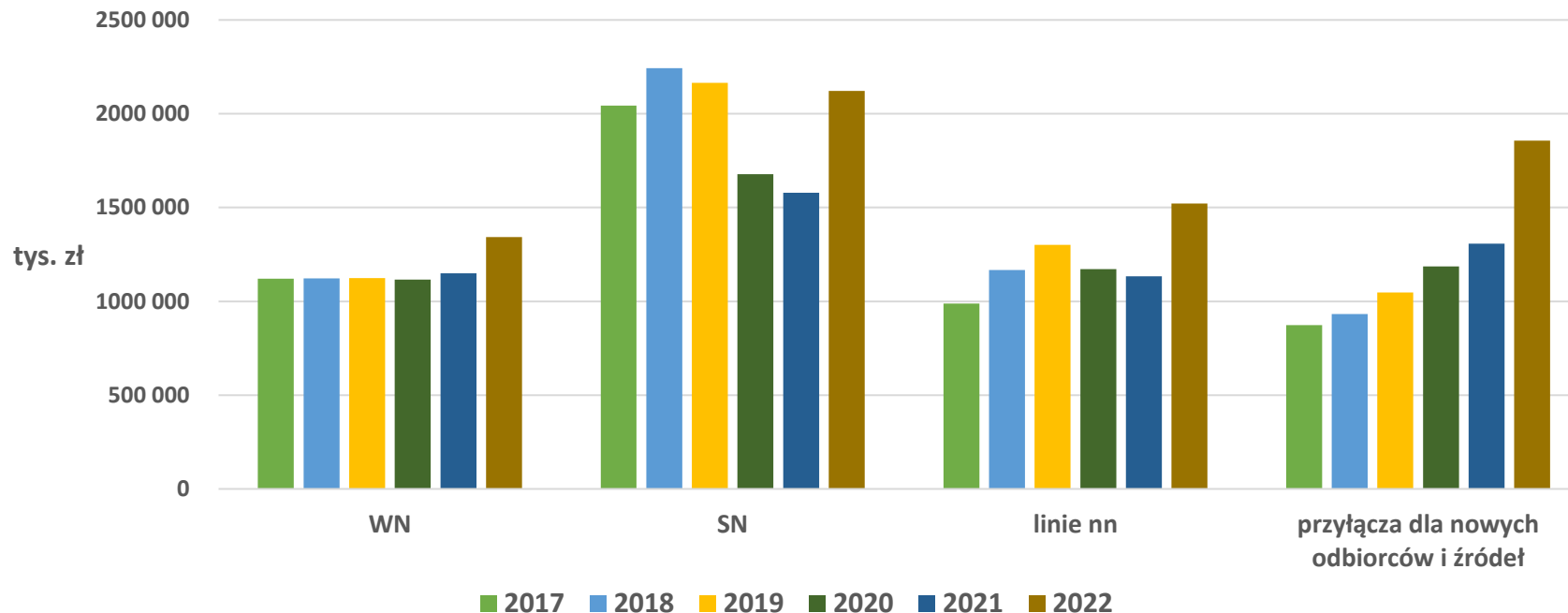


W okresie 2012-2022 poziom nakładów inwestycyjnych utrzymywał się na stałym poziomie, około 6 mld zł. 8 mld w roku 2022 wynikało, ze wzrostu poziomu inflacji, cen materiałów i usług.

Od 2019 następuje wzrost udziału nakładów na rozwój sieci na potrzeby przyłączeń kosztem obniżenia nakładów na odtworzenie sieci. W ostatnich dwóch latach nakłady związane z przyłączeniem stanowiły prawie 50% całości nakładów inwestycyjnych.



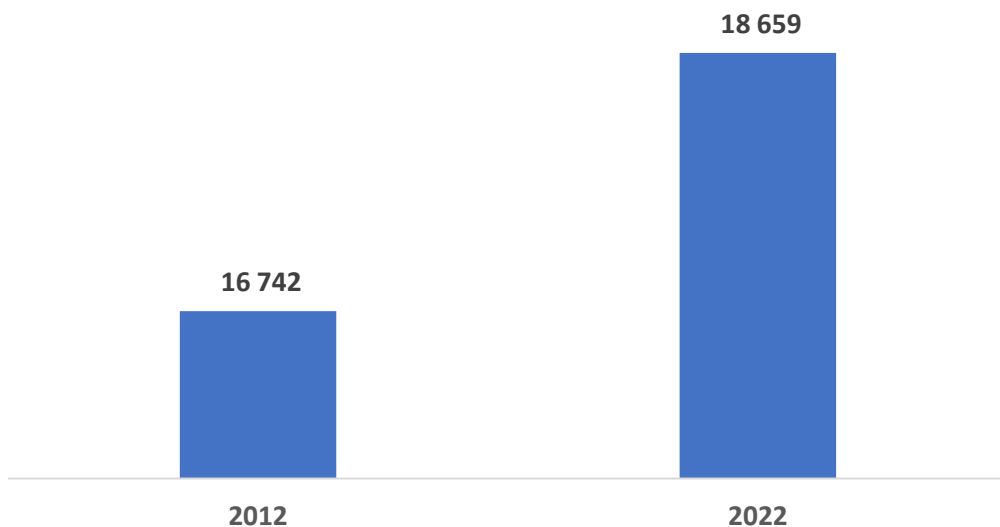
Nakłady inwestycyjne



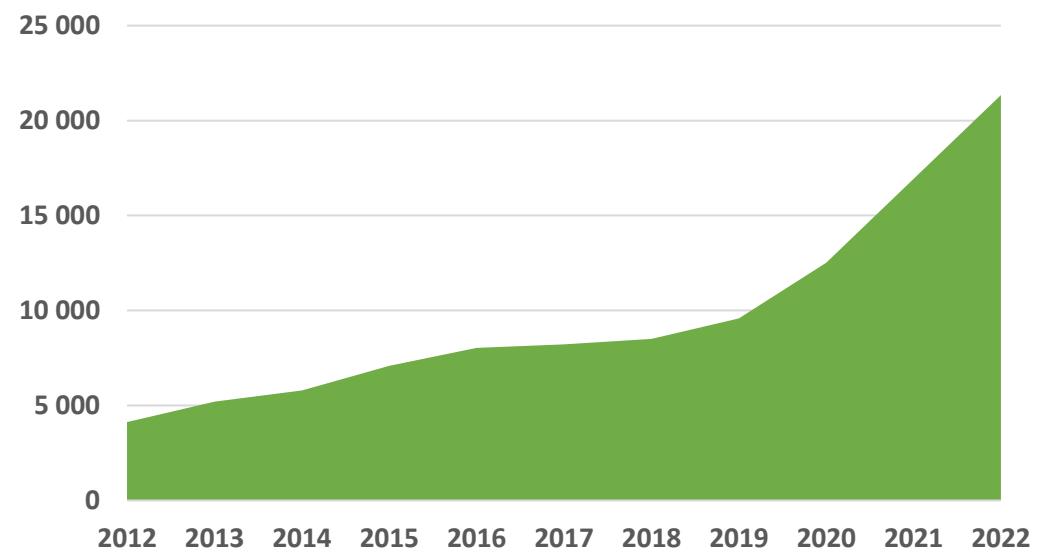
Na rysunku przedstawiono główną część nakładów związanych z obszarem sieciowym. W tych nakładach nie są ujmowane nakłady na montaż liczników, systemy IT, transport, łączność, budynki itp., które stanowią około 20% całości nakładów inwestycyjnych. Z wykresu widać, że największe fundusze kierowane są w infrastrukturę średniego napięcia. Największą zmienność cechują się nakłady na przyłącza dla nowych odbiorów i nowych źródeł. Tutaj widać wyraźną tendencję wzrostową.



Liczba odbiorców [tys.]



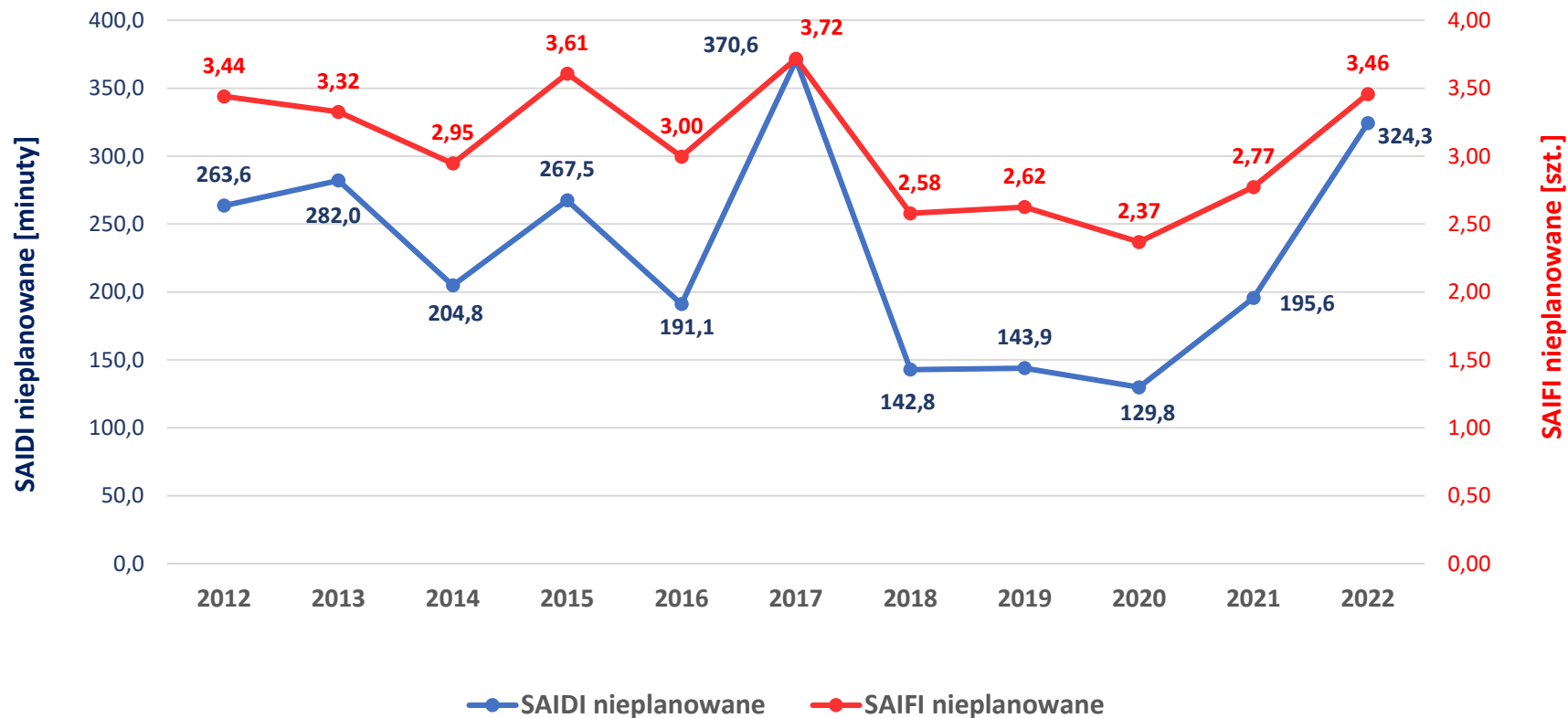
Moc zainstalowana w OZE [MW]



W okresie 2012-2022 o prawie 2 miliony wzrosła liczba odbiorców przyłączonych do sieci dystrybucyjnej oraz ponad pięciokrotnie wielkość mocy przyłączonej OZE. Największe przyrosty mocy widać od roku 2020.



Wskaźniki niezawodności sieci – SAIDI, SAIFI nieplanowane

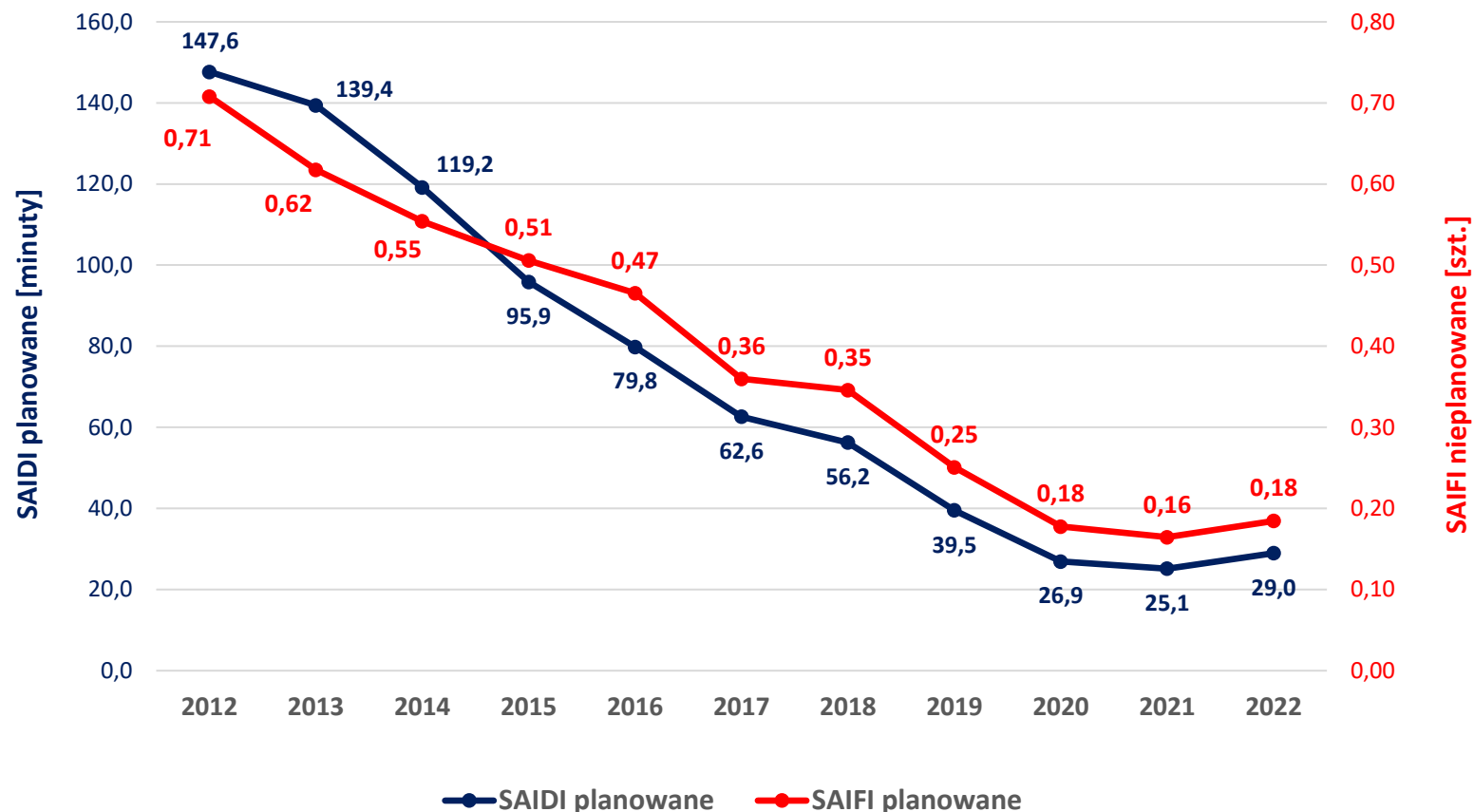


Części nieplanowane wskaźników SAIDI, SAIFI są silnie uzależnione od warunków atmosferycznych. W latach, w których wystąpiły silne niekorzystne zjawiska pogodowe (2017, 2021, 2022) widać wyraźny wzrost tych wskaźników.



Wskaźniki niezawodności sieci – SAIDI, SAIFI planowane

Zupełnie inaczej wygląda sytuacja dla wskaźników SAID i SAIFI oceniających wyłączenia planowane. Wynika to z faktu, że wpływ na wartość tych wskaźników mają czynniki, które są zależne od OSD. Coraz częściej operatorzy stosują rozwiązania ograniczające czas i liczbę przerw planowych, koniecznych przy realizacji zadań inwestycyjnych, remontowych lub przyłączeniowych.



Analiza pokazuje tendencję malejącą zarówno SAIDI jak i SAIFI planowanego, szczególnie wyraźną w pierwszym okresie badanego okresu. Kilkuprocentowe wzrosty w ostatnich dwóch latach wynikają z tego, że w OSD, które doświadczyły rozległych awarii, część napraw sieci realizowały w trybie prac planowych. Obowiązek instalacji liczników bilansujących w stacjach SN/nn przyczynił się także wzrostu wskaźników.



Widoczne w okresie 2012-2022 zmiany sieci dystrybucyjnej można wytłumaczyć zmieniającym się otoczeniem w jakim funkcjonują Operatorzy Systemów Dystrybucyjnych. Najważniejszym w tym okresie było wprowadzenie Regulacji jakościowej, która narzuciła na OSD obowiązek znacznego ograniczenia wskaźników niezawodnościowych. Spowodowało to wdrożenie przez Spółki działań takich jak przebudowa linii napowietrznych średniego napięcia na kablowe oraz automatyzacja sieci SN. Ukierunkowanie na tego typu inwestycje było na tyle duże, że przełożyło się na zauważalny wzrost poziomu skablowania linii SN oraz udziału stacji SN/nn wyposażonych w telemechanikę.

Kolejny element to rozwój sieci niezbędny dla przyłączania OZE. Efekty tego widzimy w postaci nowych linii i stacji na każdym poziomie napięcia, zwiększeniu średniej mocy transformatorów WN/SN a także stosunkowo dużym udziale tej grupy transformatorów w strukturze wiekowej do 10 lat (wymiana transformatorów WN na jednostki o większej mocy znamionowej).

Poza wybranymi elementami sieci (linie kablowe WN i SN, transformatory WN/SN), pozostała, większa część infrastruktury starzeje się. Należy zaznaczyć, że nakłady inwestycyjne na obecnym poziomie, jak pokazuje statystyka, nie poprawiają struktury wiekowej sieci. Efekty daje dopiero dedykowane, zwiększony poziom inwestowania, tak jak w przypadku np. kablowności sieci SN.



