

**Analiza zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce
w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu**

Autor:

Szymon Kowalski

Katowice 31.12.2021r.

Spis treści

WSTĘP	3
I. EUROPEJSKI ZIELONY ŁAD	4
KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO- SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW EUROPEJSKI ZIELONY ŁAD	4
FIT FOR 55	6
II. ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE ORAZ W UNII EUROPEJSKIEJ NA PRZESTRZENI LAT	7
WIELKOŚĆ ZUŻYCIA ENERGII	10
ZMIANY ZUŻYCIA ENERGII W POLSCE	17
ZMIANY ZUŻYCIA ENERGII PIERWOTNEJ	18
ENERGOCHŁONNOŚĆ	19
OSZCZĘDNOŚCI ENERGII	22
IMPORT ENERGII ELEKTRYCZNEJ	23
III. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ	25
GOSPODARSTWA DOMOWE	25
PRZEMYSŁ I TRANSPORT	27
EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA	31
GOSPODARKA WODOROWA	33
POZOSTAŁE CZYNNIKI	35
IV. PROGNOZA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ	38
POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI DO 2030 ROKU	39
POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI DO 2040 ROKU	40
PROGNOZA AUTORSKA	42
V. PODSUMOWANIE	45
SPIS TABEL I RYSUNKÓW	47

WSTĘP

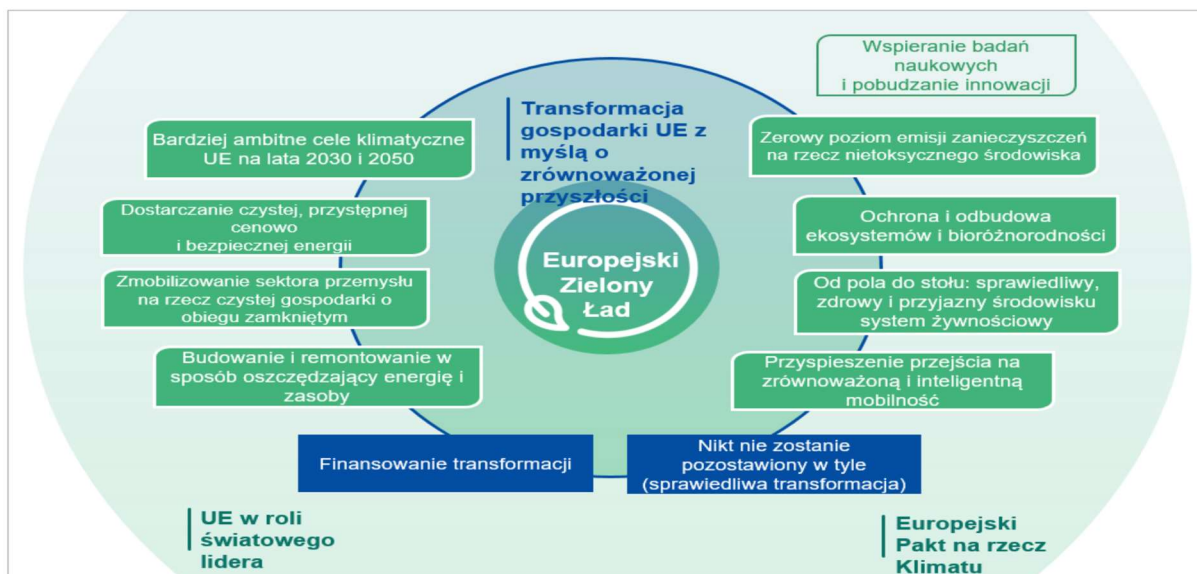
Polityka klimatyczna Unii Europejskiej nabiera tempa. Kolejne regulacje przygotowywane przez Komisję Europejską coraz mocniej dają do zrozumienia, że nie ma odwrotu od takich trendów jak dekarbonizacja i neutralność klimatyczna. Cele stawiane przez Unię są coraz bardziej ambitne i sprostanie im generuje coraz większe koszty dla gospodarek i społeczeństwa. Dodatkowo regulacje unijne coraz głębiej wchodzą w dotychczasowe nawyki i przyzwyczajenia poszczególnych grup społecznych, co budzi sprzeciw wielu środowisk. Niemniej jednak bez takiej ingerencji zmiany nawyków i przyzwyczajeń osiągnięcie neutralności klimatycznej nie jest możliwe. Jednym z podstawowych rzeczy do których wszyscy jesteśmy przyzwyczajeni to powszechność dostępu do energii elektrycznej. Dzisiaj nie wyobrażamy sobie życia bez energii oraz urządzeń, które dzięki nim funkcjonują. Jednak coraz częściej podnoszone są głosy, że mit o nieograniczonym dostępie do elektryczności jest tylko naszym wyobrażeniem. Wyraźniejsze są również głosy mówiące, że dostęp do elektryczności odbywa się kosztem środowiska poprzez nieograniczane spalanie paliw kopalnych, a zatem wpływ człowieka na planetę jest coraz bardziej intensywny, a jego skutki odczują kolejne pokolenia dla których nie będzie już paliw, a ziemia pozostanie zdegradowana. Dlatego już dzisiaj konieczne jest podjęcie działań, które z jednej strony pozwolą nam jako ludziom utrzymać dotychczasowy poziom życia i faktycznie posiadać nieograniczony dostęp do energii, a z drugiej strony uczynić go jak najmniej inwazyjny dla planety. Jednak aby to było możliwe konieczne jest zaprzestanie spalania paliw kopalnych oraz ograniczenie zużycia energii np. poprzez rozpowszechnienie działań związanych z poprawą efektywności energetycznej. Wobec powyższego niniejsza analiza podejmie próbę odpowiedzi na pytanie jak będzie kształtował się popyt na energię elektryczną w Polsce w kontekście celu jakim jest neutralność klimatyczna. Dokument podsumowuje jak to zużycie energii elektrycznej zmieniało się na przestrzeni ostatnich lat oraz opisuje główne trendy pokazujące co może mieć wpływ na wielkość zużycia energii elektrycznej. W niniejszej analizie autorzy podjęli się również próby podsumowania głównych prognoz zużycia energii szacowanych m.in. przez Polski Rząd oraz na podstawie tych analiz oraz trendów przeprowadzili własną prognozę zapotrzebowania na energię.

I. Europejski Zielony Ład

Europejski Zielony Ład obecnie już nie jest tylko kolejnym dokumentem Komisji Europejskiej opisującym co należy zrobić aby zredukować emisję CO₂ w Europie i wskazującym nowe założenia przejścia na gospodarkę zeroemisyjną. Zielony Ład to swego rodzaju idea, która zaczyna nabierać realnego kształtu, a zawarte w dokumencie tezy zaczynają być wdrażane w życie poprzez kolejne dokumenty ogłoszone chociażby przez KE w pakiecie Fit for 55. Ta idea ma bezpośredni wpływ na to jak będzie kształtowało w przyszłości życie obywateli Unii Europejskiej, a jego oddziaływanie będzie de facto na każdy aspekt naszego życia począwszy od tych prozaicznych jak sposób poboru energii, przez urządzenia, które będziemy używać, po styl życia jaki będziemy prowadzić. Europejski Zielony Ład mocno jak nigdy dotąd promuje zielony styl życia, dbanie o środowisko poprzez promowanie rozwiązań, które pozwolą na obniżenie zużycia energii elektrycznej wydłużenia czasu eksploatacji urządzeń czy wdrożenie w życie gospodarki obiegu zamkniętego.

KOMUNIKAT KOMISJI DO PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY EUROPEJSKIEJ, RADY, KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW EUROPEJSKI ZIELONY ŁAD

Komunikat Komisji Europejskiej to dokument fundamentalny, który wskazuje kierunki i wyznacza konkretne cele. To na bazie tego dokumenty przygotowywane są kolejne szczegółowe regulacje, które wdrażają jego założenia w życie. Dokument wskazuje kierunkowe podejście UE do tematyki związanej z rozwiązaniem problemów dotyczących ochrony środowiska i klimatu, w tym do takich zagadnień, jak rozwój energetyki odnawialnej, ograniczenie emisji szkodliwych substancji do atmosfery, efektywność energetyczna, czy kształtowanie zachowań związanych z poborem energii przez odbiorców końcowych. Dokument i jego założenia najlepiej obrazuje przedstawiona tam infografika, którą zamieszczam poniżej. Infografika wskazuje, jakie są główne obszary zainteresowania Zielonego Ładu i gdzie będzie największa ingerencja i jakie będą obszary muszą liczyć się z największymi zmianami



Rysunek 1 Europejski Zielony Ład¹

W zakresie rozwiązań, które będą wpływały na wysokość poboru energii elektrycznej dokument wskazuje na kilka elementów, które ukształtują przyszłe zapotrzebowanie na energię są to m.in.:

- Efektywność energetyczna musi stać się priorytetem działania Państw UE;
- Konieczność stworzenia sektora energetycznego bazującego w dużej mierze na źródłach odnawialnych, jednocześnie wycofując w szybkim tempie węgiel i obniżając emisyjność sektora gazu;
- Zaopatrzenie w energię musi być zarówno bezpieczne, jak i przystępne cenowo dla konsumentów i przedsiębiorstw;
- Proces przechodzenia na czystą energię powinien angażować konsumentów i przynosić im korzyści;
- Należy wprowadzić środki w celu ochrony przed ubóstwem energetycznym;
- Rzetelne, porównywalne i weryfikowalne informacje np. o cenie lub emisyjności są również ważnym czynnikiem umożliwiającym klientom podejmowanie bardziej zrównoważonych decyzji oraz ograniczającą ryzyko stosowania nieuczciwego zielonego PR;
- Roczny wskaźnik renowacji budynków wynosi dziś od 0,4 do 1,2 % w zależności od państwa członkowskiego. Aby można było zrealizować unijne cele dotyczące efektywności energetycznej i klimatu, wskaźnik ten powinien być co najmniej dwa razy wyższy;
- Rygorystycznie egzekwować przepisy dotyczące charakterystyki energetycznej budynków;

¹ Komunikat Komisji Do Parlamentu Europejskiego, Rady Europejskiej, Rady, Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów Europejski Zielony Ład (Bruksela, dnia 11.12.2019 r. COM(2019) 640

- Przeprowadzenie jednocześnie większej liczby prac renowacyjnych;
- UE powinna jednocześnie rozwinąć produkcję i wprowadzanie alternatywnych, zrównoważonych paliw transportowych. Do 2025 r. potrzebne będzie około 1 mln publicznych stacji ładowania i tankowania do obsługi 13 mln bezemisyjnych i niskoemisyjnych pojazdów spodziewanych na drogach europejskich

Powyższe tezy i hasła zawarte w dokumencie KE nie pozostawiają złudzeń, jaka będzie polityka UE w zakresie kształtowania zapotrzebowania na energii odchodzenia od węgla i promowania źródeł odnawialnych. Jednocześnie dokument przewiduje strategię planu działań w tym zakresie. Komisja Europejska, jako autor niniejszego dokumentu, zadeklarowała, że w latach 2020 - 2021 pojawią się dokumenty, które pokażą szczegółowe rozwiązania wdrażające nowy ład. Główny pakiet dokumentów pokazał się w lipcu 2021 r. i został nazwany Fit for 55.

FIT FOR 55

Pakiet Fit For 55 w tłumaczeniu na język Polski można przetłumaczyć jako gotowi na nowe cele dotyczące redukcji emisji dwutlenku węgla o przedstawione w Zielonym Ładzie, a następnie zaakceptowane cele redukcji emisji do 55% w porównaniu do poziomu z roku 1990. Pakiet dokumentów przygotowanych przez Komisję Europejską został przedstawiony w lipcu 2021 r. Jak podkreśla Komisja Europejska w Komunikacie z dnia 14 lipca 2021 r. Gotowi na 55: osiągnięcie celu klimatycznego na 2030 r w drodze do neutralności klimatycznej, który stanowi wprowadzanie do tych dokumentów ma on w swoim założeniu przygotować Unię Europejską na wdrożenie tych ambitnych celów klimatycznych. Jak podkreśla Komisja Cele te nie są już tylko aspiracjami czy ambicjami, ale zobowiązaniami określonymi w pierwszym europejskim prawie o klimacie, które stwarzają nowe możliwości pod względem innowacji, inwestycji i miejsc pracy. Dodatkowo pakiet ma zagwarantować Unii Europejskiej miejsce światowego lidera w obszarze działań związanych z ochroną klimatu. Pakiet „Gotowi na 55” to w zamysle Komisji Europejskiej zestaw wzajemnie powiązanych działań, z których wszystkie służą temu samemu celowi, jakim jest zapewnienie sprawiedliwej i konkurencyjnej transformacji ekologicznej do roku 2030 r. i w latach kolejnych. W ramach pakietu wzmacnia się osiem obowiązujących obecnie aktów prawnych i wprowadza się pięć nowych inicjatyw obejmujących szereg obszarów polityki i sektorów gospodarki: klimat, energię i paliwa, transport, budynki, użytkowanie gruntów i leśnictwo. Poniższy rysunek stanowi podsumowanie kluczowych rozwiązań zawartych w ww. pakiecie rozwiązań na rzecz klimatu.

Ustalenie opłat	Cele	Zasady
•Umocnienie systemu handlu emisjami, w tym w lotnictwie •Rozszerzenie systemu handlu emisjami i objęcie nim gospodarki morskiej, transportu drogowego i budynków •Zaktualizowana dyrektywa w sprawie opodatkowania energii •Nowy mechanizm dostosowywania cen na granicach z uwzględnieniem emisji CO₂	•Zaktualizowane rozporządzenie w sprawie wspólnego wysiłku redukcyjnego •Zaktualizowane rozporządzenie LULUCF •Zaktualizowana dyrektywa w sprawie odnawialnych źródeł energii •Zaktualizowana dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej	•Bardziej restrykcyjne normy emisji CO₂ w przypadku samochodów osobowych i dostawczych •Nowa infrastruktura na potrzeby paliw alternatywnych •ReFuelEU – bardziej zrównoważone paliwa lotnicze •FuelEU – bardziej ekologiczne paliwa żeglugowe

Środki wsparcia

- Wykorzystanie dochodów i regulacji do celów promowania innowacji, budowania solidarności i łagodzenia skutków odczuwanych przez osoby w trudniejszej sytuacji, w szczególności w ramach nowego **Společného Funduszu Klimatycznego oraz wzmocnionego funduszu modernizacyjnego i wzmocnionego funduszu innowacyjnego**

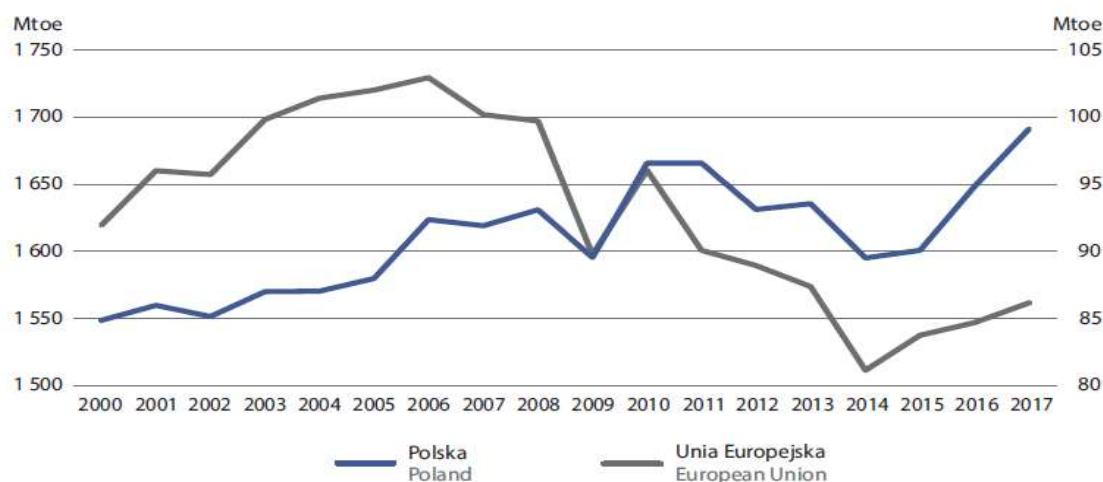
Rysunek 2 Fit For 55

II. ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ W POLSCE ORAZ W UNII EUROPEJSKIEJ NA PRZESTRZENI LAT

W tej części analizy zostały przedstawione dane oraz komentarze dotyczące zużycia energii elektrycznej w Polsce oraz Unii Europejskiej na przestrzeni ostatnich dwóch dekad. Dane te pozwalają zaobserwować ewolucję jaka zaszła w europejskich gospodarkach od początku XXI wieku, a widoczne w nich trendy są niezbędne żeby oszacować przyszłe zapotrzebowanie na energię elektryczną. W rozdziale tym zostały przedstawione najważniejsze czynniki wpływające na opisane wyniki ze szczególnym uwzględnieniem energochłonności gospodarek.

WIELKOŚĆ ZUŻYCIA ENERGII

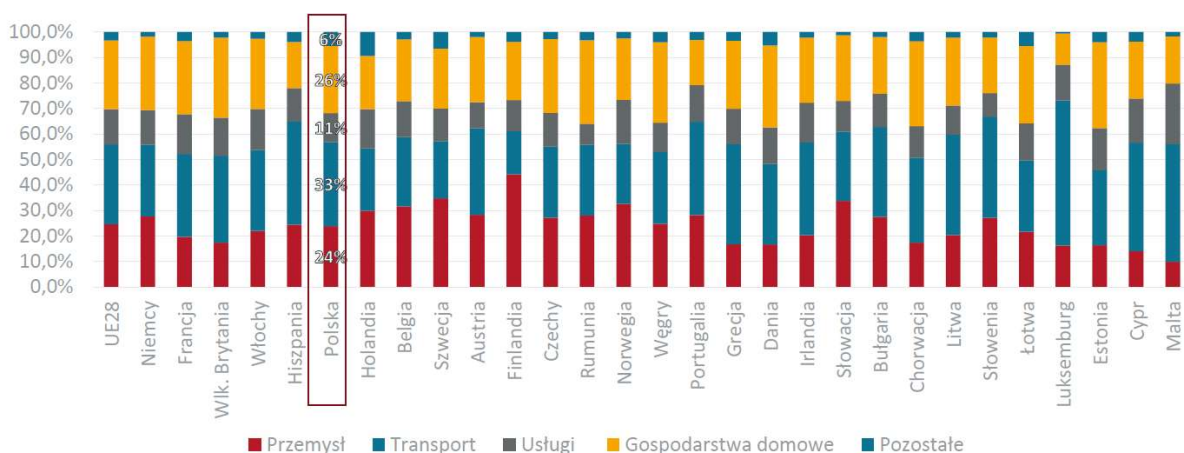
W związku z wyzwaniem ekologicznym jakie napotkała ludzkość w XXI w. a więc m.in. globalnym ociepleniem czy zanieczyszczeniem powietrza Unia Europejska podejmuje wiele kroków w celu zneutralizowania wpływu państw członkowskich na środowisko naturalne, czego obecnie wyrazem jest wdrażanie idei Europejskiego Zielonego Ładu. Do 2020 roku realizowany był pakiet klimatyczno-energetyczny 3x20, zgodnie z którym państwa członkowskie zobowiązane są m. in. do zwiększenia efektywności energetycznej w roku 2020 o 20% obniżenie emisji CO₂ o 20 %, czy wzrost udziału Odnawialnych Źródeł energii również do poziomu 20%. Następnie cele te zostały zmienione w perspektywie roku 2030 i obecnie wynoszą 32,5% w przypadku efektywności energetycznej, 32% w przypadku OZE i 40 % w przypadku obniżenia emisji CO₂. Z punktu widzenia niniejsze opracowania szczególnego znaczenia nabiera kwestia efektywności energetycznej ponieważ to między innymi zmniejszenie zużycia energii przez odbiorców końcowych będzie miało wpływ na finalne wyniki tej analizy. Priorytet zwiększania efektywności energetycznej wyraża dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2002 z dnia 11 grudnia 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej. Zmieniona dyrektywa EED zakłada, iż w 2030 r. zużycie energii pierwotnej nie będzie większe niż 1 273 Mtoe, co stanowi ok. 53,3 mln TJ. W ramach podjętych działań każde państwo członkowskie ustaliło orientacyjną krajową wartość docelową w zakresie efektywności energetycznej w oparciu o swoje zużycie energii pierwotnej lub końcowej, oszczędność energii pierwotnej lub końcowej albo energochłonność. Aby wesprzeć mobilizację inwestycji w działania konieczne do osiągnięcia celów o których mowa wyżej, państwa członkowskie ułatwiały i nadal ułatwiają dostęp do odpowiednich mechanizmów takich jak m.in. wspieranie inwestycji w zasoby energooszczędnych budynków, wykorzystywanie funduszy publicznych do zwiększania dodatkowych inwestycji w sektorze prywatnym czy udostępnianie narzędzi doradczych.



Rysunek 3 Zużycie energii pierwotnej w Polsce oraz Unii Europejskiej w latach 2000-2017²

Mtoe – milion ton oleju ekwiwalentnego, 1 Mtoe = 11,63 TWh

Na powyższym wykresie (Rysunek 1) został przedstawiony wskaźnik „Zużycie energii pierwotnej” obliczany zgodnie z Dyrektywą 2012/27/UE jako zużycie krajowe energii brutto z wyłączeniem zużycia nieenergetycznego. Jest on stosowany w ramach monitorowania Strategii Europa 2020. Można zauważyć, że w latach 2000-2017 trend zmian dla Unii Europejskiej był odwrotny niż dla Polski. Gdy poszczególne gospodarki UE w kolejnych latach zmniejszały zużycie energii pierwotnej, w Polsce wskaźnik ten rósł. Przyczyny takiego stanu rzeczy to m.in. inny etap rozwoju gospodarczego Polski i wielu rozwiniętych państw UE, różnice w zaawansowaniu technologicznym czy różna energochłonność gospodarek. Czynniki te zostały szerzej opisane w dalszej części analizy. Odwołując się do wspomnianej Strategii Europa 2020 należy zaznaczyć, że w 2017r. wartość zużycia energii pierwotnej wyniosła w Polsce 99,1 Mtoe i znajdowała się powyżej celu przyjętego na rok 2020 (96,4 Mtoe), co wiązało się z koniecznością podjęcia przez Polskę dalszych działań mających na celu zmniejszenie zużycia energii pierwotnej.



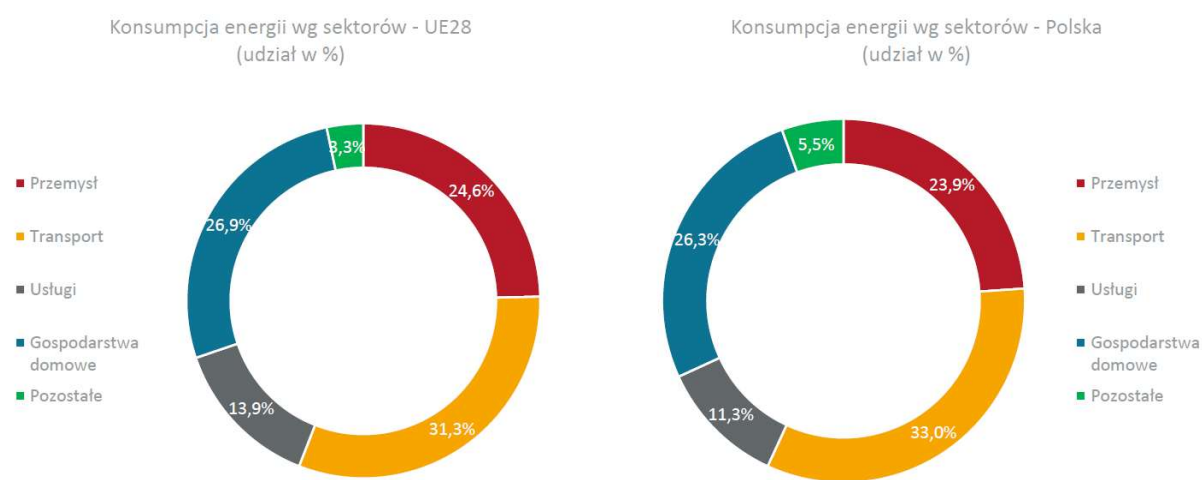
Rysunek 4 Różnice w zużyciu energii przez poszczególne sektory w państwach UE w 2019r.³

² GUS „Efektywność wykorzystania energii w latach 2007-2017” 2019

³ Biuro Analiz PFR S.A. „Zestawienie danych o rynku energii” 2021

STRUKTURA ZUŻYCIA ENERGII

W Unii Europejskiej w 2020 roku po raz pierwszy źródła odnawialne miały większy udział w produkcji energii niż paliwa kopalne. Różnica wynosi 1 punkt procentowy. W całej UE źródła odnawialne wytworzyły 38 proc. energii elektrycznej, a z paliw kopalnych wytworzono 37 proc energii. Pozostałe 25 proc. pochodzi z energii jądrowej. Polska różni się od pozostałych krajów UE wysokim zużyciem energii wytworzonej z węgla, która stanowi u nas ok. 70%.⁴ Około 2/3 energii dostępnej w Unii Europejskiej jest zużywane przez tzw. użytkowników końcowych, czyli przez gospodarstwa domowe, transport, przemysł itp. Pozostała część (1/3) jest tracona głównie w procesie wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej, oraz zużywana w zastosowaniach nieenergetycznych.⁵



Rysunek 5 Porównanie struktury zużycia energii w Polsce i w Unii Europejskiej w 2019r.⁶

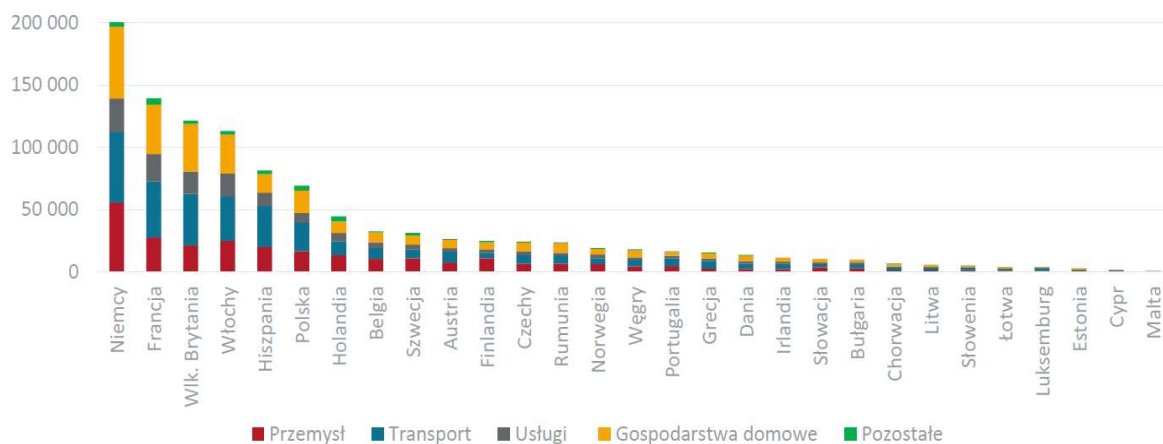
Struktura zużycia energii w Unii Europejskiej i w Polsce jest podobna, co pokazuje Rysunek 3 obejmujący dane za 2019r. Przemysł w Polsce konsumował 23,9% energii, podczas gdy średnia dla UE wyniosła 24,6%. Gospodarstwa domowe odpowiadały za 26,3% zużycie energii w Polsce i 26,9% w Unii. Nieznacznie większe różnice, choć wciąż nie przekraczające 3 p. proc., pojawiają się przy porównaniu konsumpcji przez transport i usługi. W Polsce transport odpowiadał za 33% zużycia energii, a usługi za 11,3% podczas gdy w UE28 wartości te wynosiły odpowiednio 31,3% i 13,9%. Choć struktura zużycia energii w Polsce nie odbiega znacząco od średniej dla UE28 to gdy porównamy ze sobą pojedyncze państwa można zauważyć wyraźne rozbieżności. Różnice te zostały przedstawione na Rysunku 4. Transport jest głównym konsumentem energii krajowej w większości państw UE i stanowi od 56% całkowitego zużycia energii w Luksemburgu do ok. 17% w Finlandii. Duże rozbieżności pojawiają się również w sektorze przemysłu (od 44% w Finlandii do 10% na Malcie). Szeroko rozumiany sektor handlu, usług, sektor publiczny zużywa około kilkunastu procent energii krajowej, najczęściej między 12 a 16%. Gospodarstwa domowe są drugim po transporcie konsumentem energii w UE. Dotyczy to większości krajów członkowskich UE, gdzie zużycie w gospodarstwach domowych energii w 2019r. wynosiło od 22 do 28%.

⁴ www.300gospodarka.pl

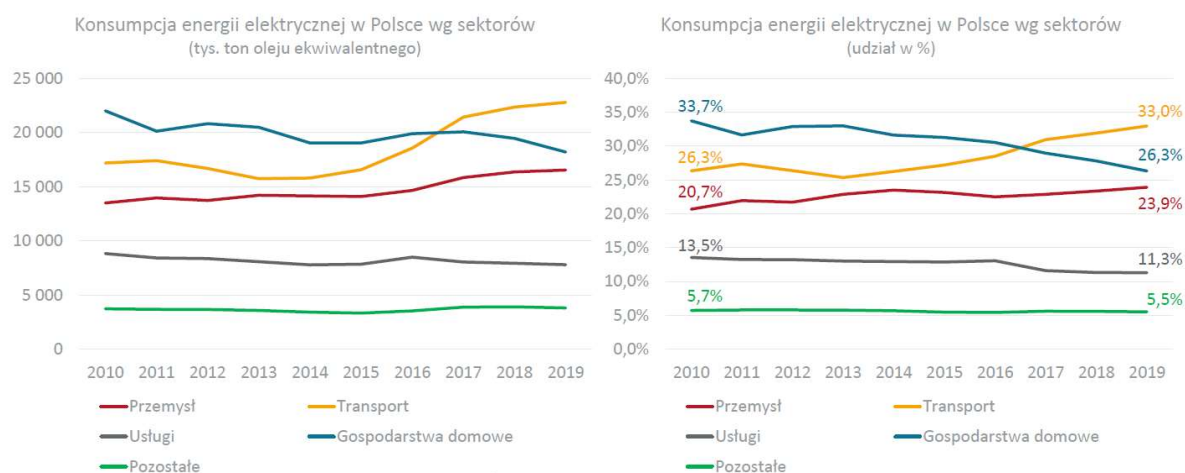
⁵ Eurostat

⁶ Biuro Analiz PFR S.A. „Zestawienie danych o rynku energii” 2021

Poniższy wykres pozwala porównać zużycie energii elektrycznej w 2019r. pomiędzy poszczególnymi państwami UE. Jak widać choć Polska znajduje się w czołówce zestawienia to różnice pomiędzy państwami z miejsc 1-5 są znaczące. Istnieje również korelacja pomiędzy liczebnością poszczególnych społeczeństw, a wielkością konsumpcji energii elektrycznej.



Rysunek 6 Konsumpcja energii elektrycznej według sektorów w 2019r. (tys. ton oleju ekwiwalentnego)⁷



Rysunek 7 Zmiana konsumpcji energii elektrycznej w Polsce z podziałem na sektory⁸

Rozwój gospodarczy państw jest ściśle związany z przemianami w sektorze energetycznym. Wraz ze wzrostem wielkości i znaczenia poszczególnych sektorów zmienia się ich procentowy udział w całkowitej konsumpcji energii elektrycznej w kraju. Nie zawsze jednak jest to zależność wprost proporcjonalna łącząca wzrost sektora ze wzrostem konsumpcji energii. Na finalny udział zużycia energii przez poszczególne branże mają wpływ również inne czynniki, takie jak efektywność energetyczna, co zostało szerzej opisane w dalszej części niniejszej analizy.

Na przełomie poprzedniej dekady w Polsce udział gospodarstw domowych całkowitej konsumpcji energii zmniejszył się o 7,4 p. proc. Sektor ten w 2017 r. przestał być największym konsumentem energii, a jego miejsce zajął transport (którego udział od 2010 r. wzrósł o 6,6 p. proc.). Mniejsze różnice na przestrzeni ostatnich lat można było zaobserwować w sektorze

⁷ Biuro Analiz PFR S.A. „Zestawienie danych o rynku energii” 2021

⁸ Biuro Analiz PFR S.A. „Zestawienie danych o rynku energii” 2021

przemysłu (wzrost o 3,2 p. proc.), usług (spadek o 2,2 p. proc.) oraz w pozostałych sektorach (spadek o 0,2 p. proc.).

W 2015 r. było 13 432 tys. gospodarstw domowych w Polsce⁹. Oczekiwania mieszkańców gospodarstw domowych dotyczące poprawy poziomu ich warunków bytowych wymagają zapewnienia zarówno stałych źródeł dochodu, jak i pewnych dostaw tanich nośników energii. Ogólnie nośniki energii wykorzystywane są w gospodarstwach domowych w trzech kierunkach użytkowania: cele grzewcze (ogrzewanie pomieszczeń, ogrzewanie wody i gotowanie posiłków), oświetlenie i zasilanie urządzeń elektrycznych oraz napęd pojazdów osobowych (paliwa silnikowe). W ciągu kolejnych lat w każdym z wymienionych kierunków zauważa się zachowania powodujące wzrost zużycia energii elektrycznej. Jest to m.in. rosnąca ilość urządzeń elektrycznych w domach – nowe sprzęty RTV i AGD, zmiana istniejących rozwiązań wykorzystujących paliwa kopalne na zasilane jedynie energią elektryczną – kuchenki elektryczne, samochody elektryczne ładowane w domach czy pompy ciepła (2010 – sprzedanych ok. 10tys. sztuk, 2020 – 56tys. sztuk¹⁰). Z drugiej strony nowoczesne sprzęty RTV i AGD charakteryzują się coraz lepszymi klasami energooszczędności, a dobrze zaizolowane domy znacząco zmniejszają ilość energii potrzebną do ich ogrzania. Finalnie więc obniża to wielkość zużycia prądu przez gospodarstwa domowe.

Charakteryzujący się w ostatniej dekadzie największym wzrostem w udziale konsumpcji energii elektrycznej sektor transportu składa się z żeglugi śródlądowej, transportu lotniczego krajowego i międzynarodowego, transportu drogowego (największa część zużytej energii) oraz kolejowego. Pokazany na Rys. 5 wzrost zapotrzebowania na energię w sektorze transportu wiąże się przede wszystkim ze znacznym zwiększeniem natężenia ruchu wszystkich rodzajów transportu, w tym elektrycznych pojazdów szynowych oraz elektryfikacją transportu widoczną m.in. w rosnącej ilości aut elektrycznych. Mimo iż dzięki coraz popularniejszym pojazdom napędzanym jednostkami hybrydowymi i silnikami elektrycznymi zmniejszona zostaje średnia energochłonność pojazdów względem jednostek zasilanych poprzez spalanie paliw kopalnych to jednak fakt, iż muszą być one ładowane energią elektryczną sprawia iż jej zużycie rośnie z każdym rokiem.¹¹ W 2021r. liczba samochodów elektrycznych w Polsce przekroczyła 20 tys. sztuk mimo iż przed 2015r. nie było ich w Polsce praktycznie w ogóle.¹²

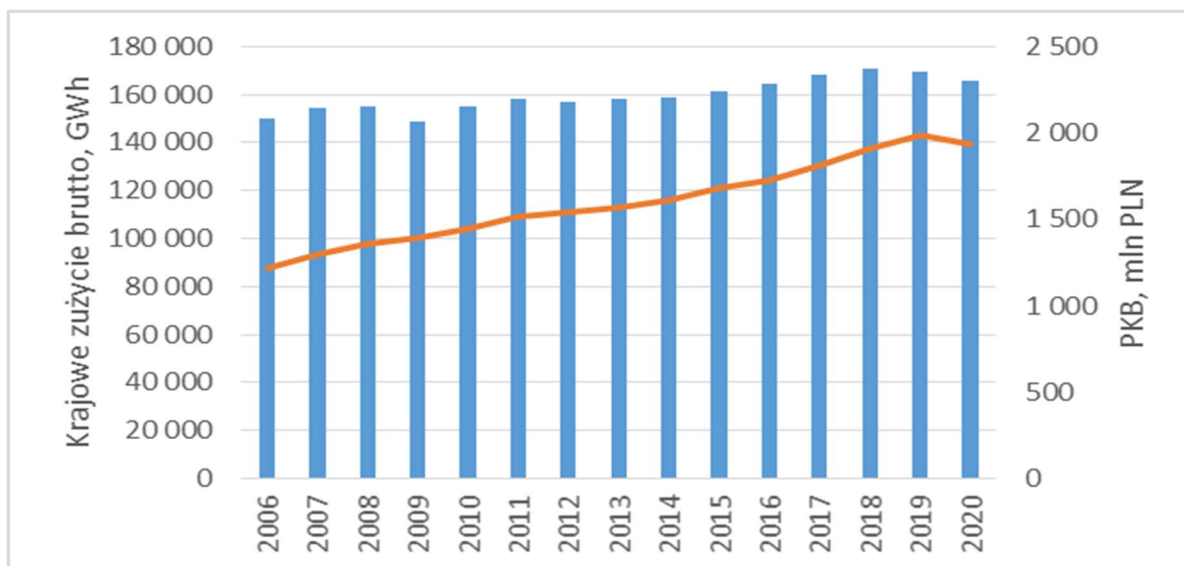
Wpływ na wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną miał również przemysł i budownictwo. Wiązało się to w szczególności z powstawaniem nowych zakładów produkcyjnych oraz rozbudową już istniejących. Również w tym sektorze istnieje potężny potencjał ograniczenia zużycia energii mimo ciągłego rozwoju poprzez poprawianie efektywności energetycznej procesów technologicznych i obiektów. Powyższe analizy zostały uzupełnione wykresami, które przedstawiają zmiany zużycia energii elektrycznej przez poszczególne sektory rok po roku w latach 2006-2020.

⁹ GUS 2017 „Zużycie energii w gospodarstwach domowych w 2015 r. Informacje i opracowania statystyczne.” 2017

¹⁰ www.gramwzielone.pl

¹¹ M. Kościółek, R. Biały „Porównanie struktur zużycia paliw w transporcie lądowym w Polsce oraz wybranych krajach europejskich” Polityka Energetyczna 2018

¹² www.wysokienapiecie.pl

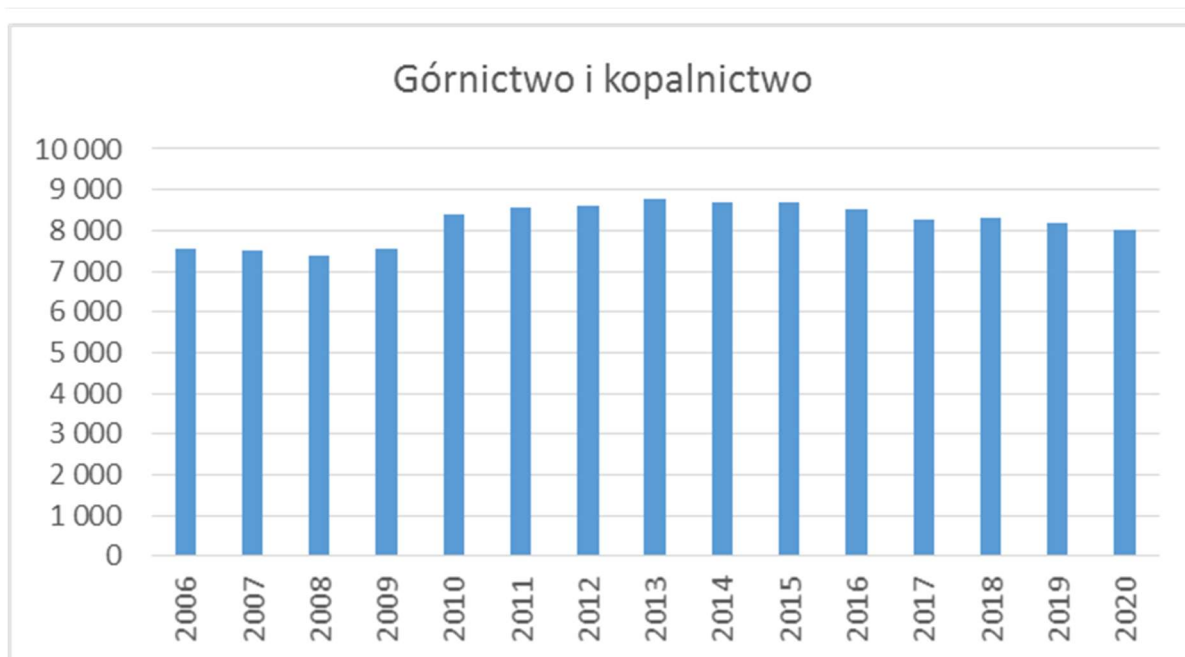


Rysunek 8 Krajowe zużycie energii elektrycznej brutto zestawione ze zmianami w Produkcji Krajowym Brutto¹³

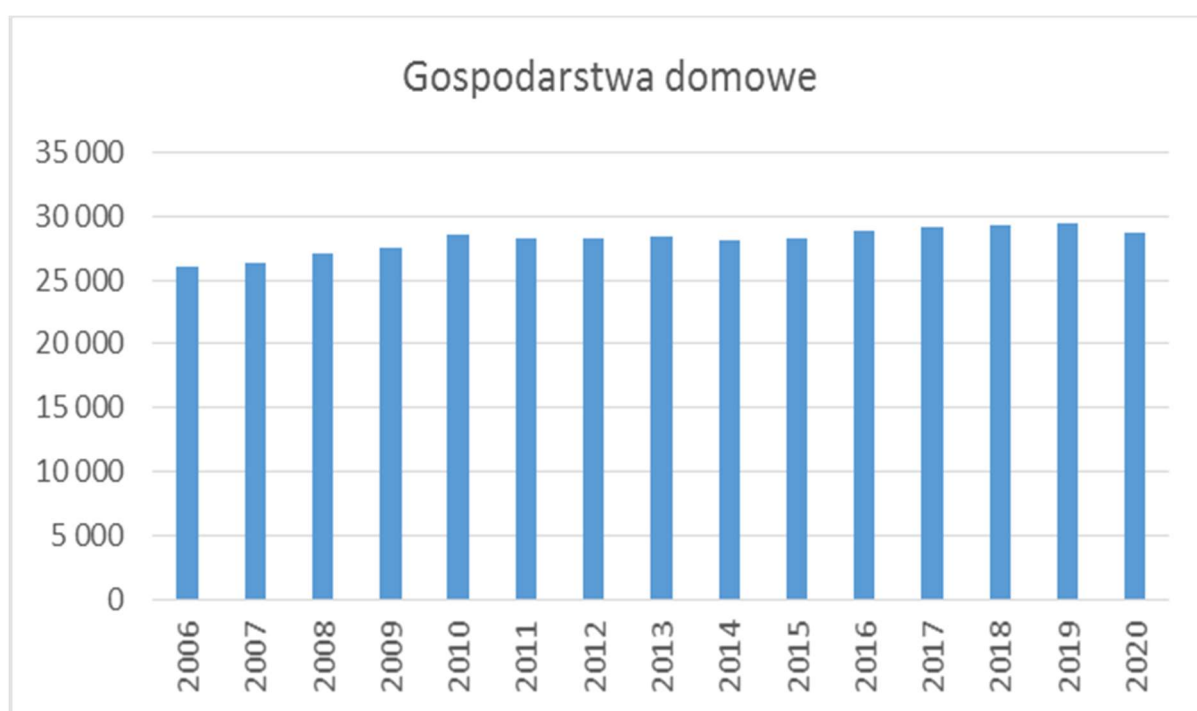


Rysunek 9 Zużycie energii przez przemysł i budownictwo w latach 2006-2020 [GWh]

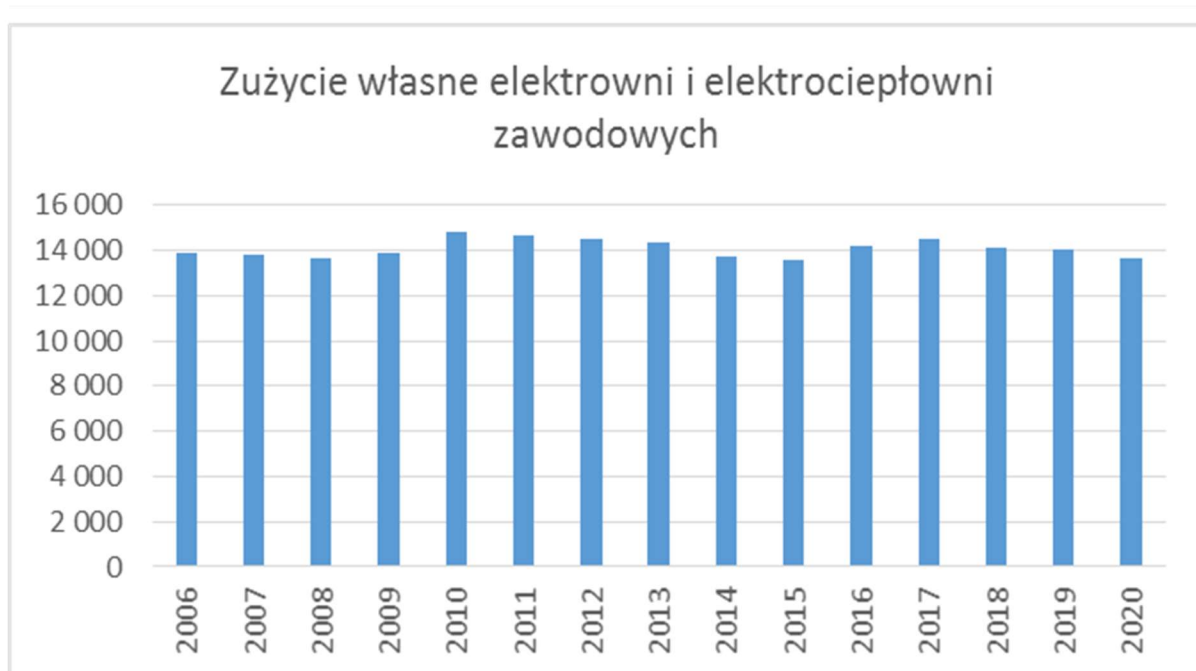
¹³ PSE, GUS



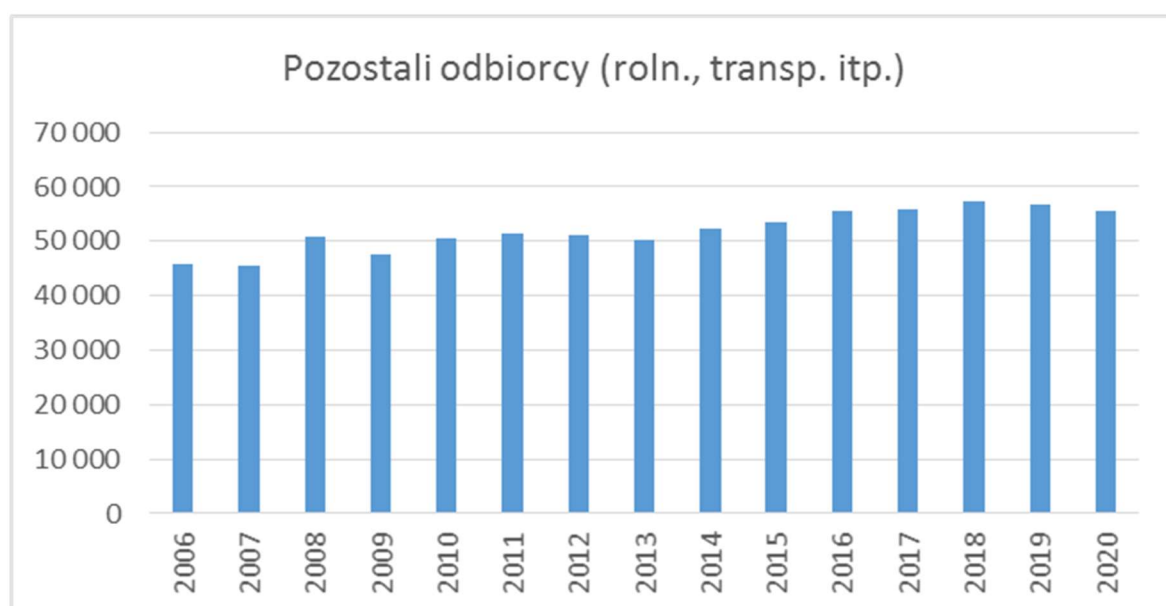
Rysunek 10 Zużycie energii przez górnictwo i kopalnictwo w latach 2006-2020 [GWh]



Rysunek 11 Zużycie energii przez gospodarstwa domowe w latach 2006-2020 [GWh]



Rysunek 12 Zużycie własne energii elektrowni i elektrociepłowni zawodowych w latach 2006-2020 [GWh]

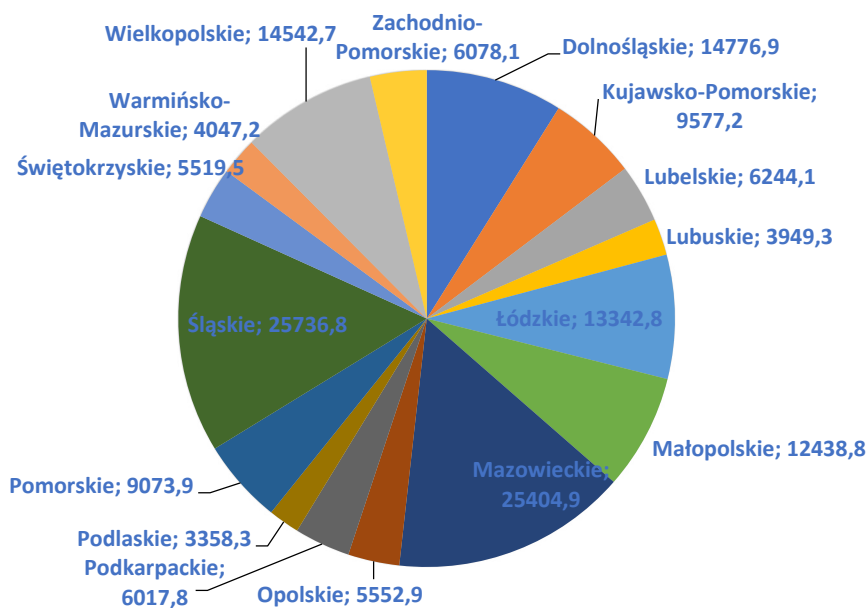


Rysunek 13 Zużycie energii przez pozostałych odbiorców w latach 2006-2020 [GWh]¹⁴

Poniższe wykresy przedstawiają zużycie energii elektrycznej w poszczególnych województwach w roku 2019 i 2020. Dane pochodzące z raportu ARE „Statystyka Elektroenergetyki Polskiej 2020” pozwalają porównać zmiany rok do roku dla różnych regionów Polski. W skali kraju zużycie energii według ww. raportu wyniosło 165 661,3 GWh w 2019r. i 161 169 GWh w 2020r. Oznacza to spadek rok do roku o 2,7%, co było związane w dużym stopniu z ograniczeniami gospodarczymi związanymi przede wszystkim z pandemią Covid-19.

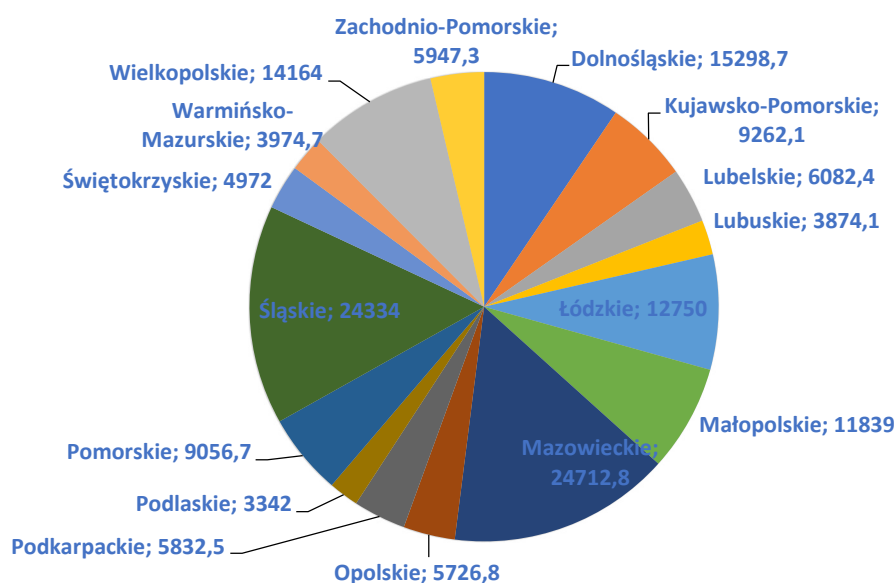
¹⁴ PSE, GUS

ZUŻYCIE ENERGII W POLSCE 2019 [GWH]



Rysunek 14 Zużycie energii w poszczególnych województwach w 2019r. [GWh]

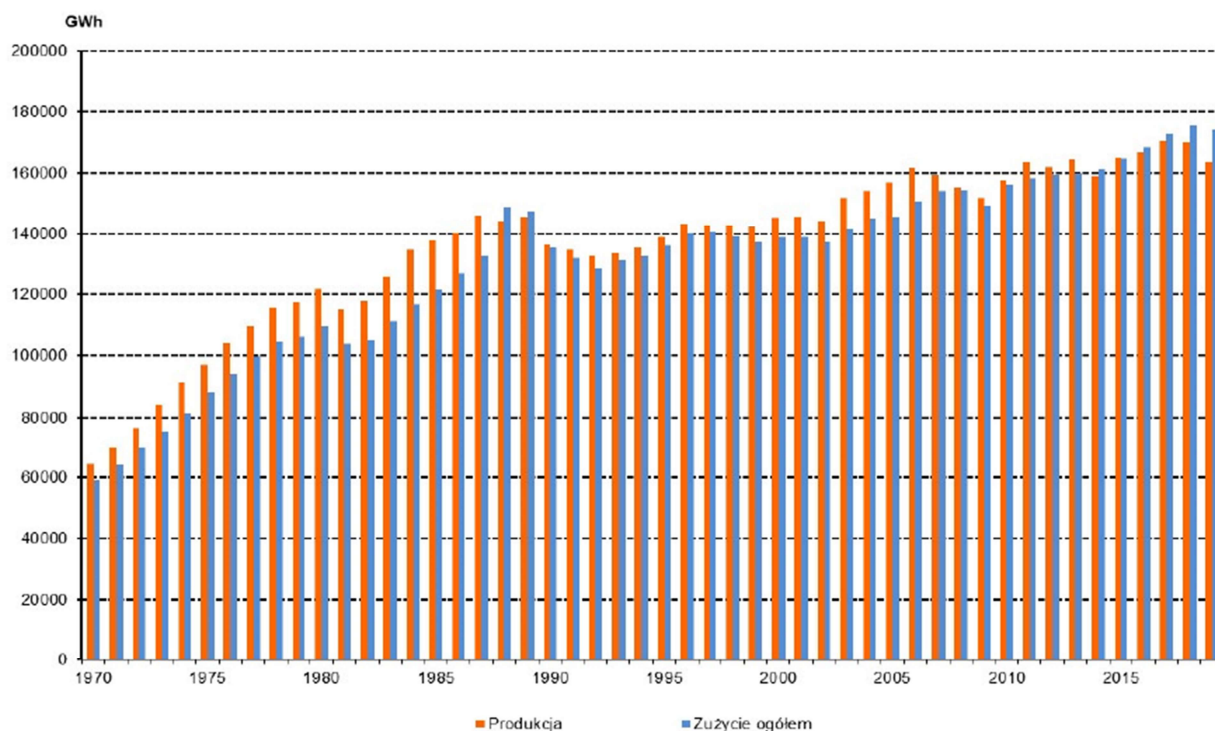
ZUŻYCIE ENERGII W POLSCE 2020 [GWH]



Rysunek 15 Zużycie energii w poszczególnych województwach w 2020r. [GWh]¹⁵

¹⁵ ARE S.A. „Statystyka Elektroenergetyki Polskiej 2020”

ZMIANY ZUŻYCIA ENERGII W POLSCE



Rysunek 16 Produkcja i zużycie energii elektrycznej w Polsce w latach 1970-2019¹⁶

Przedstawiony powyżej Rys. 14 pokazuje produkcję oraz zużycie ogółem energii elektrycznej w Polsce na przestrzeni ostatnich 50 lat. Lata 70-te i 80-te charakteryzowały się dynamicznym wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną oraz budową nowych jednostek wytwórczych, dzięki czemu produkcja energii znacząco przewyższała jej konsumpcję. To czas oddawania do użytku największych wciąż pracujących w Polsce elektrowni na węgiel takich jak m.in. elektrownia Bełchatów, Kozienice czy Jaworzno. XXI w. przyniósł zmniejszenie dynamiki zmian zapotrzebowania jednak wciąż wyraźnie zauważalny jest trend wzrostowy, z rosnącą rolą importu energii elektrycznej. Krajowe zużycie energii elektrycznej w 2021 wzrosło o 5,36% w skali roku i wyniosło 174,4 TWh w 2021 r.¹⁷ Wzrost zużycia energii elektrycznej jest dodatnio skorelowany ze zmianami PKB w Polsce.

Zbierając i uzupełniając powyższe analizy można wyciągnąć następujące wnioski dotyczące trendów zużycia energii elektrycznej w Polsce w ostatnich latach:

- W długiej perspektywie miał miejsce wzrost zużycia energii elektrycznej brutto;
- Dynamika zużycia energii elektrycznej ogółem była znacząco niższa od dynamiki PKB, co oznacza m.in., iż na popyt na energię elektryczną wpływają zróżnicowane czynniki popytowe, a poszczególne sektory gospodarki charakteryzujące się zróżnicowaną energochłonnością rozwijają się w różnym tempie;

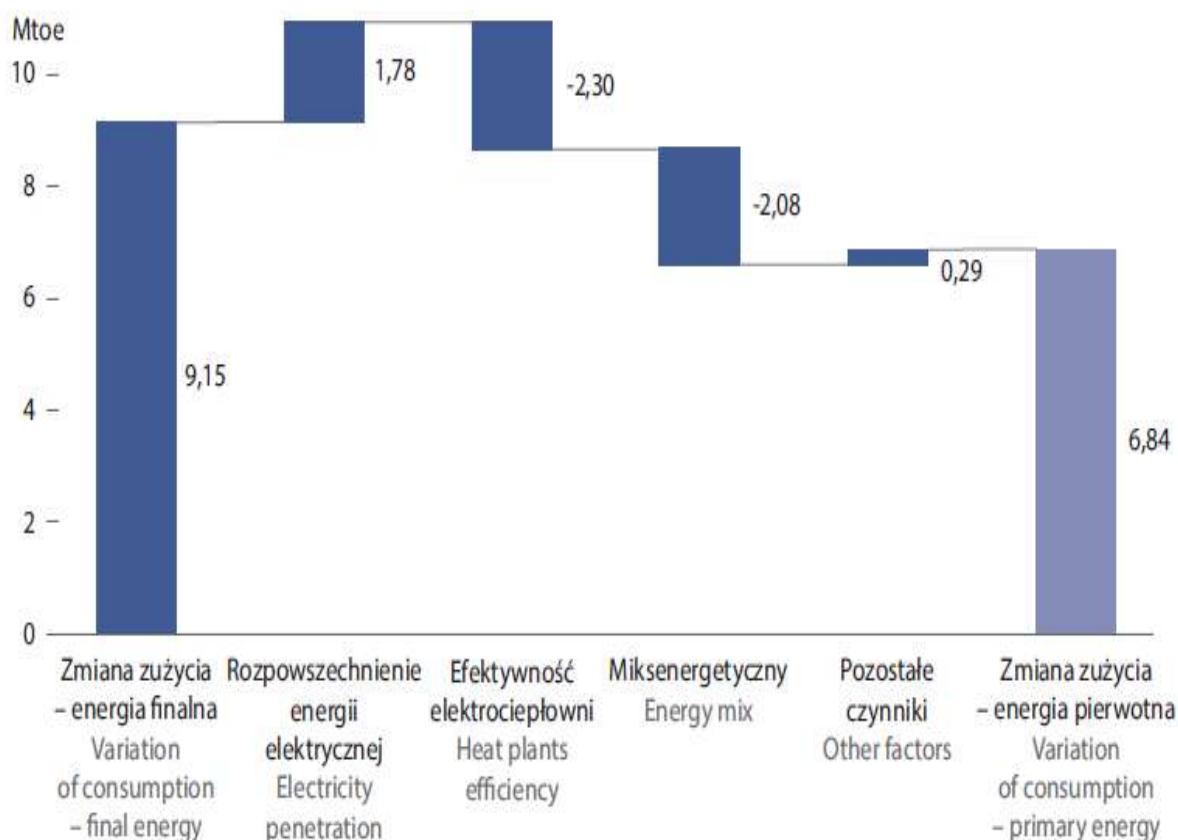
¹⁶ ARE S.A. „Bilans energii pierwotnej w latach 2004-2019” 2020

¹⁷ Dane PSE

- Niezależnie od ww. różnic w dynamice, zapotrzebowanie na energię elektryczną jest dodatnio skorelowane z PKB, można to zaobserwować w szczególności w okresach znaczących wzrostów/spadków dynamiki PKB;
- Mając na uwadze skalę zużycia energii elektrycznej, najbliższą dynamiką w stosunku do dynamiki PKB charakteryzowały się: przemysł i budownictwo oraz pozostali odbiorcy (w ramach sektora drobnych odbiorców);
- Relatywnie niewielki wzrost zużycia energii elektrycznej obserwuje się w pozycjach: zużycie własne elektrowni i elektrociepłowni zawodowych, górnictwo i kopalnictwo, co związane jest m.in. ze względnie niewielkim rozwojem technologicznym tych branż;
- Zużycie energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe charakteryzowało się relatywnie niewielkim wzrostem pomimo wzrostu dochodów gospodarstw domowych, co oznacza, iż wyposażenie gospodarstw domowych w odbiorniki elektryczne generalnie się ustabilizowało, jak również nowe generacje odbiorników charakteryzują się lepszą efektywnością energetyczną w porównaniu do generacji starszych;
- Relatywnie stabilnym trendem charakteryzowały się zużycia:
 - Zużycie własne elektrowni, elektrociepłowni zawodowych oraz ciepłowni;
 - Górnictwa i kopalnictwa;
 - Rolnictwa;
- W zakresie struktury zużycia energii elektrycznej obserwuje się niewielkie zmiany, w tym szczególności: wzrost udziału przemysłu i budownictwa oraz pozostałych drobnych odbiorców; spadek udziału gospodarstw domowych. Największym wzrostem udziału w zużyciu energii elektrycznej charakteryzował się sektor transportu.

ZMIANY ZUŻYCIA ENERGII PIERWOTNEJ

Energia pierwotna to energia pozyskiwana bezpośrednio z zasobów naturalnych (odnawialnych i nieodnawialnych). Całkowite zużycie energii pierwotnej w Polsce wzrosło pomiędzy 2007, a 2017 rokiem o 6,8 Mtoe. Na wzrost tego zużycia wpływ miały: wzrost finalnego zużycia energii o 9,1 Mtoe, większe rozpowszechnienie energii elektrycznej (głównie w wyniku wzrostu produkcji energii elektrycznej), co odpowiadało wzrostowi zapotrzebowania na energię pierwotną o 1,8 Mtoe oraz pozostałe czynniki, które zwiększyły zużycie o 0,3 Mtoe. Natomiast na zmniejszenie zapotrzebowania na energię pierwotną wpłynęły poprawa sprawności elektrowni ciepłych (spadek o 2,3 Mtoe), zwiększenie wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych (spadek o 2,1 Mtoe) oraz poprawa efektywności energetycznej procesów, urządzeń i obiektów.



Rysunek 17 Wpływ wybranych czynników na zużycie energii pierwotnej w latach 2007-2017¹⁸

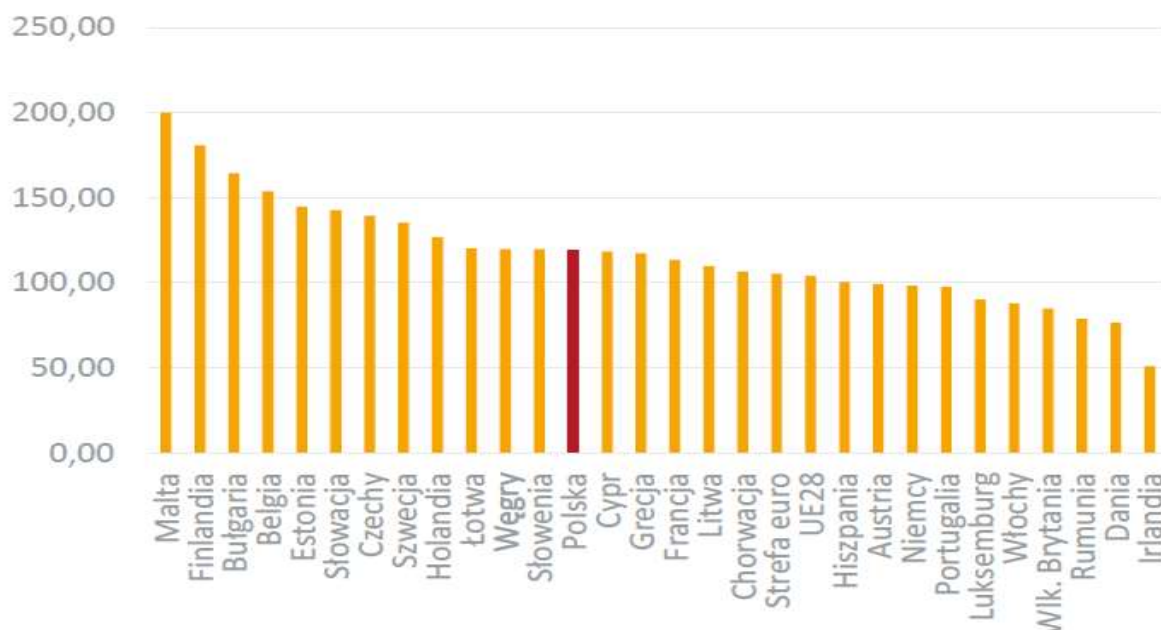
Największy wpływ na zmianę finalnego zużycia energii miała aktywność gospodarcza, której zwiększenie przyczyniło się do wzrostu zapotrzebowania na energię o 5,3 Mtoe w przypadku przemysłu, 6,4 Mtoe w przypadku transportu, o 2,7 Mtoe w przypadku usług i 0,2 Mtoe rolnictwa. W przypadku gospodarstw domowych czynnikami wpływającymi na zwiększenie zapotrzebowania na energię były wzrost liczby mieszkań i zmiana stylu życia (większe mieszkania). Zmiany strukturalne w przemyśle zmniejszyły zużycie energii o 1,1 Mtoe, natomiast w transporcie zwiększyły o 1,3 Mtoe. Oszczędności energii wyniosły łącznie 9,1 Mtoe, a największe zostały osiągnięte w przemyśle (3,8 Mtoe). Warunki pogodowe wpłynęły na zwiększenie zużycia energii o 0,3 Mtoe, a pozostałe czynniki na zmniejszenie o 0,4 Mtoe.

ENERGOCHŁONNOŚĆ

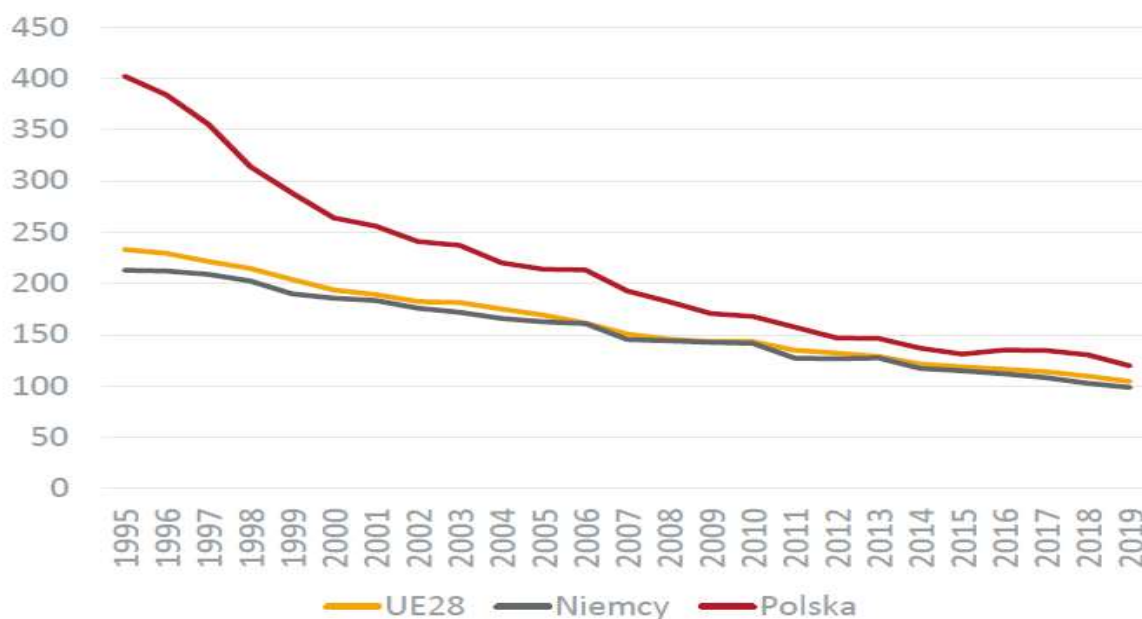
Energochłonność gospodarki to stosunek zużycia energii do wielkości produktu krajowego brutto (zmierzonego według parytetowej siły nabywczej). Energochłonność wskazuje ile energii zużywa się na wyprodukowanie jednej jednostki wyniku gospodarczego. Niska wartość współczynnika wskazuje, że do wyprodukowania jednej jednostki PKB zużywa

¹⁸ GUS „Efektywność wykorzystania energii w latach 2007-2017” 2019

się mniej energii. Niska energochłonność ma swoje pozytywne przełożenie na efekty ekonomiczne i ekologiczne.



Rysunek 18 Energochłonność gospodarek UE oraz Polski (kg oleju ekwiwalentnego/1000 EUR PPS)¹⁹



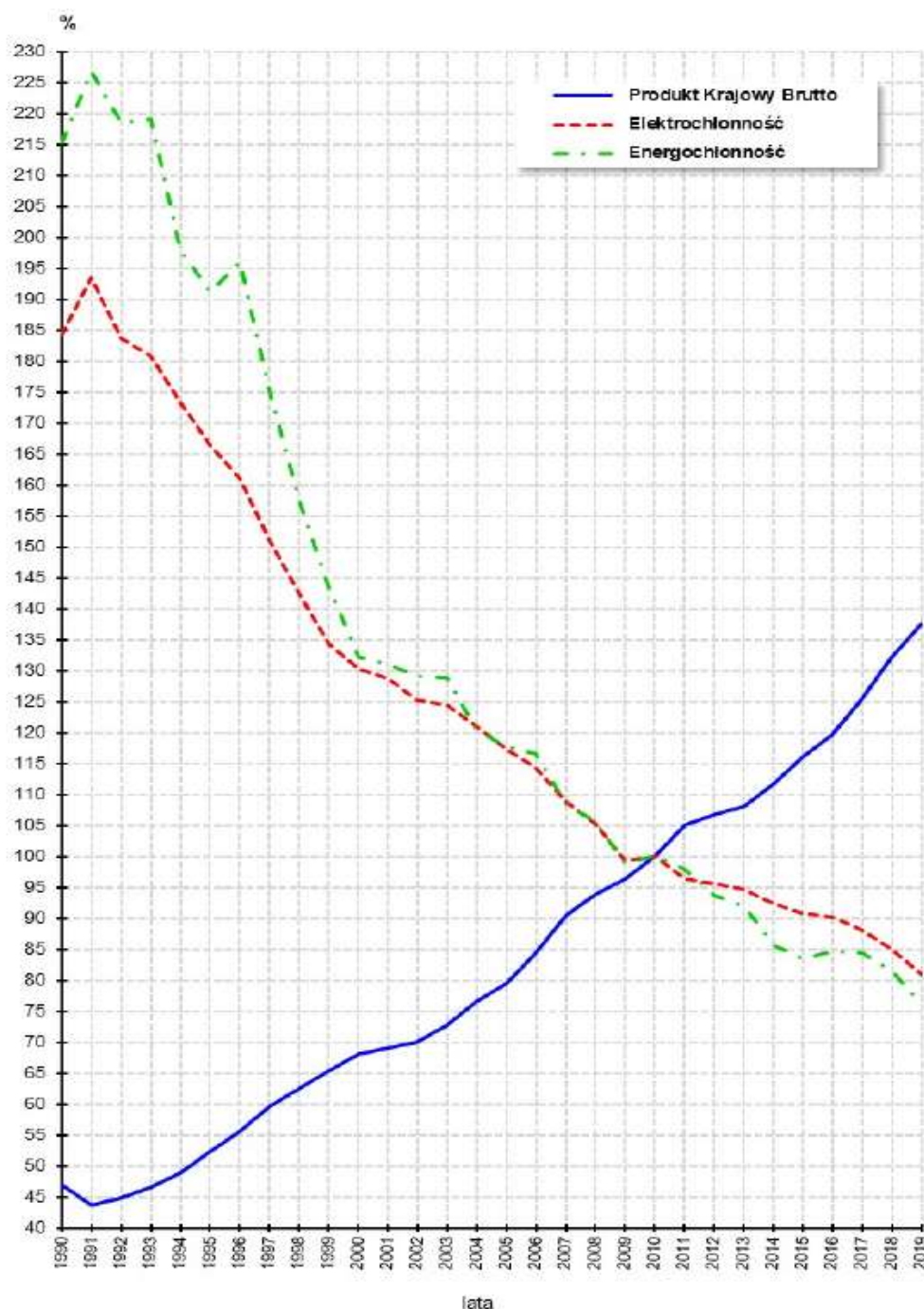
Rysunek 19 Energochłonność gospodarek UE w latach 1995-2019 (kg oleju ekwiwalentnego/1000 EUR PPS)²⁰

Powyższe wykresy (Rys. 16 i Rys. 17) pokazują, że polska gospodarka staje się coraz mniej energochłonna i z każdym kolejnym rokiem zbliżamy się do poziomu Niemiec czy średniej dla Unii Europejskiej. To znaczący postęp względem początku XXI w. Rysunek 18 pokazuje dynamikę zmian oraz zależność pomiędzy Produktem Krajowym Brutto a elektro-

¹⁹ Biuro Analiz PFR S.A. „Zestawienie danych o rynku energii” 2021

²⁰ Biuro Analiz PFR S.A. „Zestawienie danych o rynku energii” 2021

i energochłonnością. Tak silna korelacja nie wynika jedynie z tego, iż pojęcia te już z definicji są od siebie zależne odwrotnie proporcjonalnie, lecz również ze względu na to iż rozwój gospodarczy (a więc i PKB) związany jest z rozwojem technologii i inwestycjami w bardziej efektywne rozwiązania co sprawia, że ilość zużywanej energii na jednostkę PKB zmniejsza się.



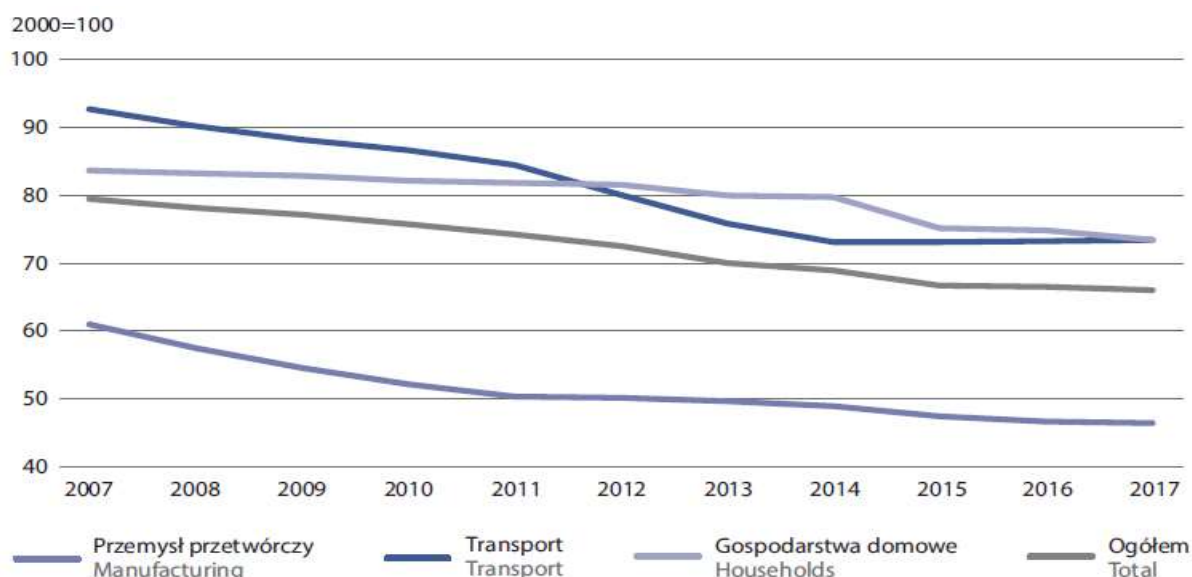
Rysunek 20 Dynamika Produktu Krajowego oraz elektrochłonności i energochłonności Produktu Krajowego (2010 = 100%)²¹

²¹ ARE S.A. „Bilans energii pierwotnej w latach 2004-2019” 2020

OSZCZĘDNOŚCI ENERGII

Efektywność energetyczna oznacza stosunek uzyskanych wyników, usług, towarów lub energii do wkładu energii. Efektywne wykorzystanie energii ma na celu zmniejszenie ilości energii potrzebnej do dostarczania produktów i usług. Ograniczanie zużycia energii obniża koszty eksploatacji i może przyczynić się do oszczędności w wydatkach konsumentów, pod warunkiem, że oszczędności energetyczne są wyższe niż dodatkowe koszty, związane z wdrażaniem energooszczędnych technologii. Ponadto służy ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń. Według Międzynarodowej Agencji Energetycznej, poprawa efektywności energetycznej budynków, procesów przemysłowych i transportu mogłaby zmniejszyć światowe zapotrzebowanie na energię o jedną trzecią do 2050 r. oraz pomóc kontrolować światowe emisje gazów cieplarnianych²².

Wskaźnik efektywności energetycznej ODEX jest otrzymywany poprzez agregowanie zmian w jednostkowym zużyciu energii, obserwowanych w danym czasie na określonych poziomach użytkowania końcowego. Wskaźnik ODEX nie pokazuje bieżącego poziomu energochłonności, lecz postęp w stosunku do roku bazowego; spadek wartości wskaźnika oznacza wzrost efektywności energetycznej. W celu zmniejszenia przypadkowych wahań oblicza się 3-letnią średnią ruchomą. Wskaźnik ODEX liczony do podstawy 2000=100 obniżył się w latach 2007–2017 z 79,4 do 66,0 pkt. Średnie tempo poprawy wyniosło 1,8%/rok. Najszybsze tempo poprawy (2,7% rocznie) zanotował przemysł przetwórczy, dla którego wartość wskaźnika wyniosła 46,5 w 2017 r. Najwolniejsze tempo poprawy miało miejsce w sektorze gospodarstw domowych, gdzie roczna poprawa w latach 2008–2017 wyniosła 1,3%. W sektorze transportu średnie tempo poprawy wyniosło 2,3%, a wartość wskaźnika w 2017 r. 73,4.

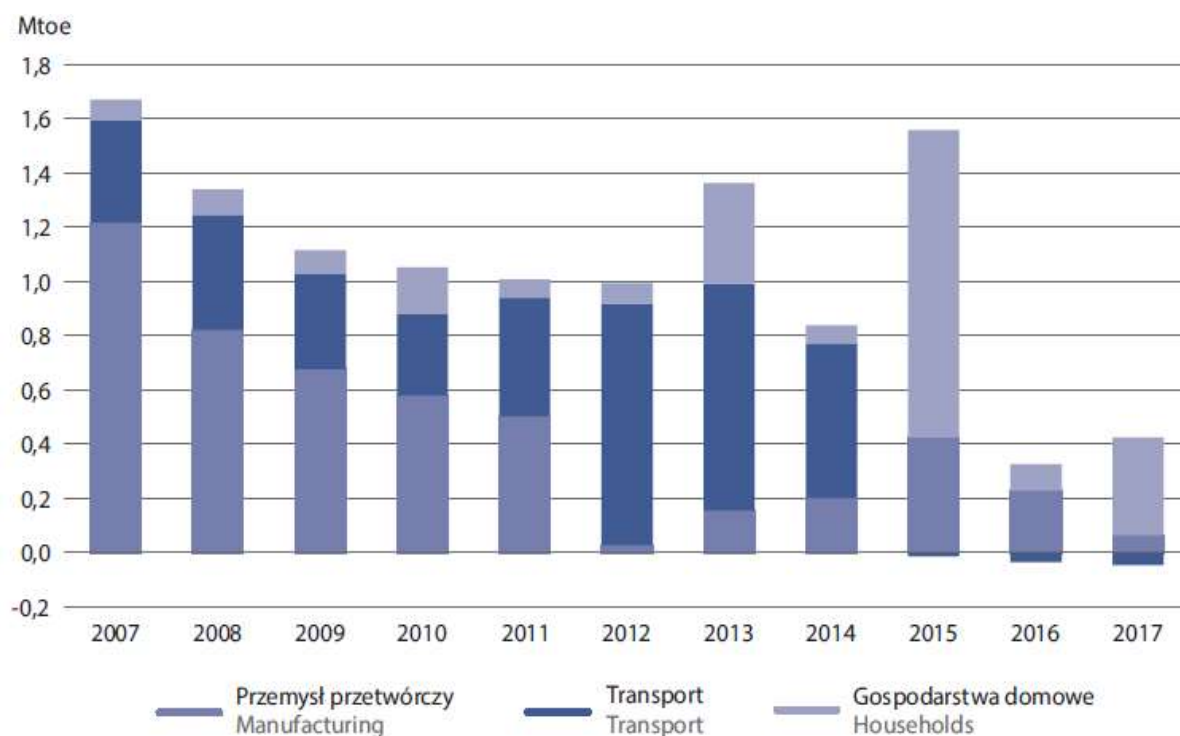


Rysunek 21 Zmiana wskaźnika ODEX w poszczególnych sektorach w latach 2007-2017²³

²² Sophie Hebden: Invest in clean technology says IEA report

²³ GUS „Efektywność wykorzystania energii w latach 2007-2017” 2019

Na Rysunku 20 przedstawiono oszczędności energii od roku 2000 (obliczone przy założeniu, że bazowa wartość wskaźnika ODEX w roku 2000 jest równa 100), pokazujące o ile byłoby wyższe zużycie energii w danym roku, gdyby nie wprowadzono usprawnień z zakresu efektywności energetycznej po roku 2000. Oszczędności te wyniosły w 2017 r. 32,0 Mtoe. Wynik ten uwzględnia również oszczędności uzyskane przez sektory objęte Europejski Systemem Handlu Emisjami (ETS). Przedstawiony wykres pokazuje jak duży wpływ na finalne zużycie energii mają działania na rzecz poprawy szeroko rozumianej efektywności energetycznej.

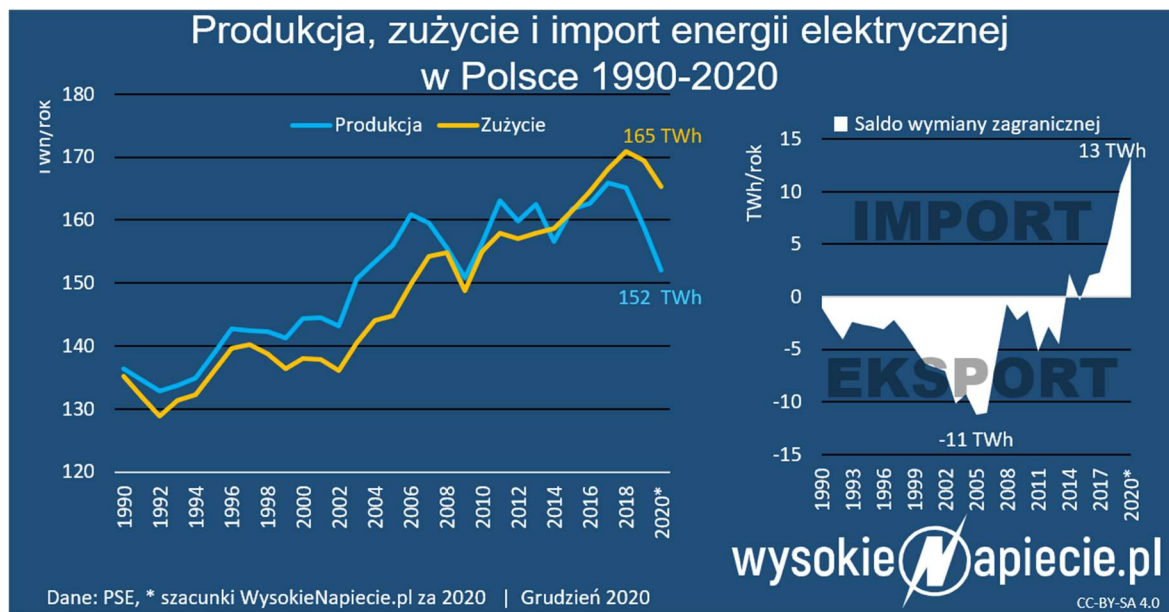


Rysunek 22 Oszczędności energii od 2000 roku z podziałem na poszczególne sektory²⁴

IMPORT ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Do analizy zużycia energii elektrycznej w Polsce należy wziąć pod uwagę również saldo wymiany zagranicznej. Jak pokazują to poniższe wykresy (Rys.21) ostatnie lata przyniosły dynamiczne zmiany w eksporcie i imporcie energii elektrycznej. Oznacza to, iż planowane zmniejszające się zużycie energii elektrycznej przez wszystkie sektory nie musi zawsze oznaczać zmniejszenia produkcji energii elektrycznej. Według wstępnych danych Polskich Sieci Elektroenergetycznych od stycznia do listopada 2021r. polskie elektrownie wyprodukowały aż o 31% energii więcej niż przed rokiem. Ten wzrost w większości generowany jest eksportem energii za granicę, gdzie od kilku miesięcy ceny prądu są znacznie wyższe niż w Polsce.

²⁴ GUS „Efektywność wykorzystania energii w latach 2007-2017” 2019



Rysunek 23 Produkcja, zużycie i import energii elektrycznej w Polsce w latach 1990—2020²⁵

²⁵ www.wysokienapiecie.pl

III. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA ZUŻYCIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Analiza zapotrzebowania na energię elektryczną na najbliższe dekady wymaga przeanalizowania wielu czynników, które mają i będą mieć wpływ na jej zużycie przez poszczególne sektory gospodarki. Oczywiście wszystkie analizy zwłaszcza te długo terminowe są estymacją opartą na wiedzy oraz znajomości trendów jakie były oraz jakie będą występowały w przyszłości. Estymacje zwłaszcza długoterminowe obarczone są dużą dozą błędu i konieczne jest ich częsta aktualizacja. Zatem w tej części opracowania zostaną przedstawione i szerzej opisane trendy i czynniki wpływające na zużycie energii elektrycznej w Polsce.

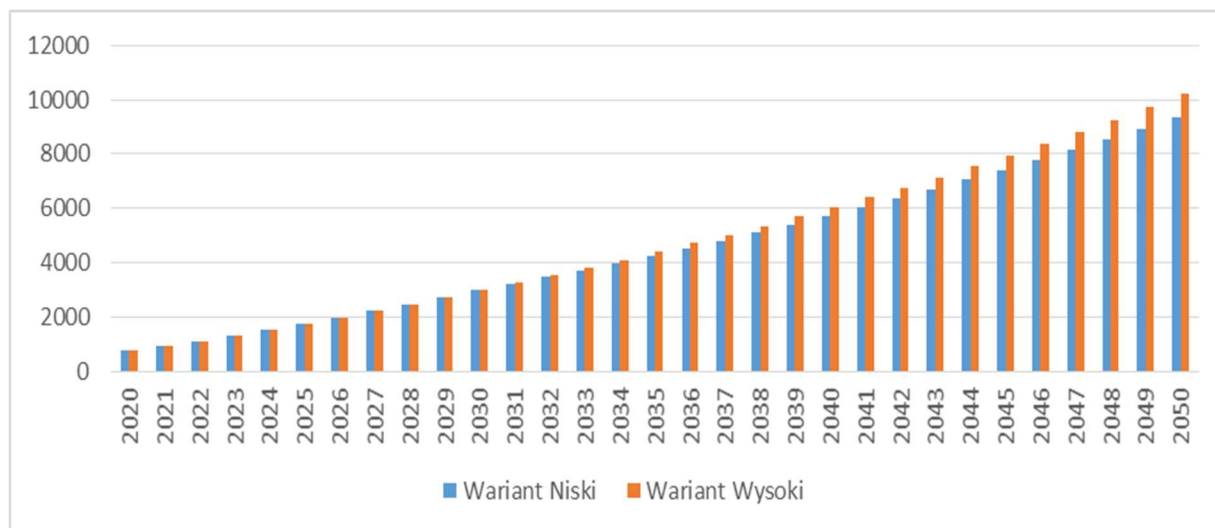
GOSPODARSTWA DOMOWE

Analizując zapotrzebowanie na energię elektryczną w gospodarstwach domowych należy wziąć pod uwagę następujące czynniki mające wpływ na finalną konsumpcję energii:

- wielkość gospodarstwa domowego – prognozowane gospodarstwa domowe składające się z mniejszej ilości członków obniżą całkowite zużycie energii elektrycznej
- koszty energii elektrycznej w relacji do dochodu – zmieniający się stosunek cen energii do dochodów na członka gospodarstwa domowego wpływa m.in. na zachowania z zakresu oszczędności energii
- nawyki w zakresie oszczędzania energii – promowany ekologiczny styl życia wpływa na malejące zużycie energii
- wyposażenie w odbiorniki energii elektrycznej – z jednej strony rosnąca ilość urządzeń zasilanych energią elektryczną wpływa na wzrost ilości konsumowanej energii, a z drugiej rozwój coraz efektywniejszych i bardziej energooszczędnych technologii na jej obniżenie
- struktura nośników energii: rodzaj energii używanej do ogrzewania pomieszczeń, przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz posiłków

Zapewnienie ogrzewania oraz ciepłej wody stanowi w przypadku gospodarstw domowych znaczący potencjał dekarbonizacji. Wynika to z obecnej specyfiki zużycia nośników energii. Spodziewane jest w średnim okresie całkowite zastąpienie węgla kamiennego i brunatnego miksem gazu i energii elektrycznej. Jednym z istotnych megatrendów, związanych z zapewnieniem ciepła, które wpłyną na zapotrzebowanie na energię elektryczną w skali kraju są instalacje pomp ciepła. Ich ilość zależna jest między innymi od rozwoju technologii, cen prądu, programów dopłat takich jak Czyste Powietrze czy zamożności obywateli. Analizując zmiany zużycia energii elektrycznej przez gospodarstwa domowe należy wziąć pod uwagę również dynamicznie rosnącą ilość prosumentów wytwarzających energię elektryczną

korzystając z instalacji fotowoltaicznych (630tys. mikroinstalacji – stan na lipiec 2021r.²⁶) oraz rosnący poziom autokonsumpcji. Rosnąca ilość samochodów elektrycznych ładowanych w domach jest kolejnym z czynników wpływających na wzrost konsumpcji energii elektrycznej w omawianym sektorze.

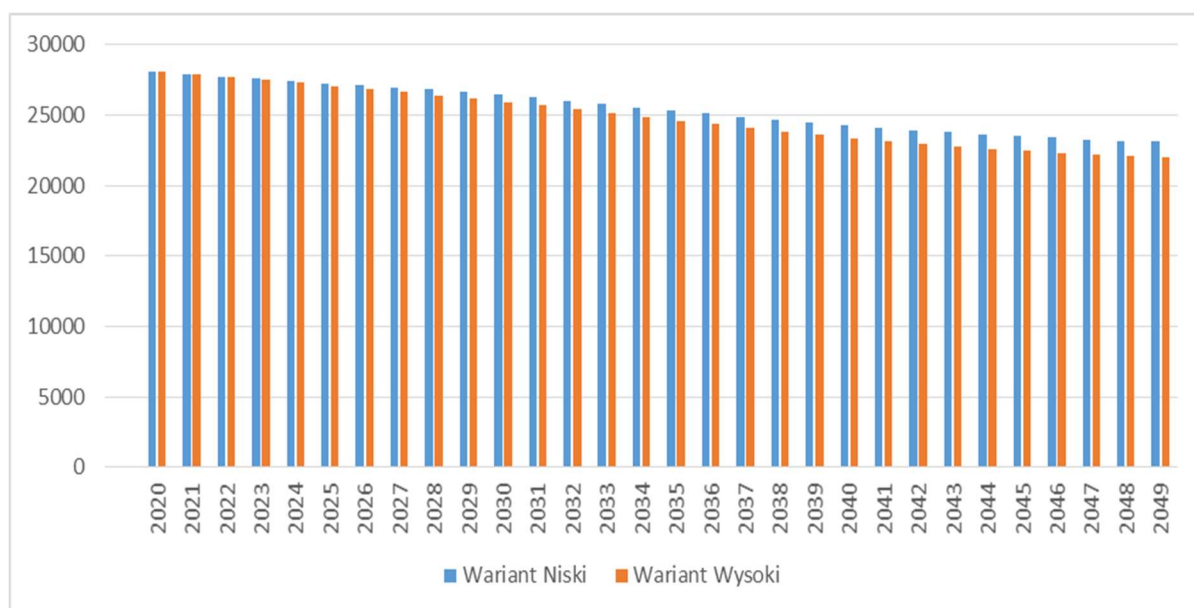


Rysunek 24 Zapotrzebowanie na energię elektryczną przez pompy ciepła [GWh]²⁷

Choć szacuje się, iż prognozowana malejąca wielkość gospodarstw domowych (a także mniejsza ich ilość) oraz coraz bardziej ekologiczny styl życia jego członków wpływać będzie na malejącą konsumpcję energii to coraz większy udział urządzeń zapewniających wszelkiego rodzaju energię ciepłą zasilanych energią elektryczną sprawi, że zmiany zużycia energii elektrycznej w najbliższych dekadach przez ten sektor będą jedynie nieznacznie malejące. Poniższy wykres przedstawia prognozę zapotrzebowania na energię elektryczną z sieci przez gospodarstwa domowe, uwzględniającą autoprodukcję i autokonsumpcję. Zauważyć można opisywany wcześniej nieznaczny spadek ilości konsumowanej energii na przestrzeni kolejnych lat.

²⁶ ARE

²⁷ Roman Gurbiel „Prognoza zapotrzebowania polskiej gospodarki na energię elektryczną, w tym stopnia elektryfikacji gospodarki”



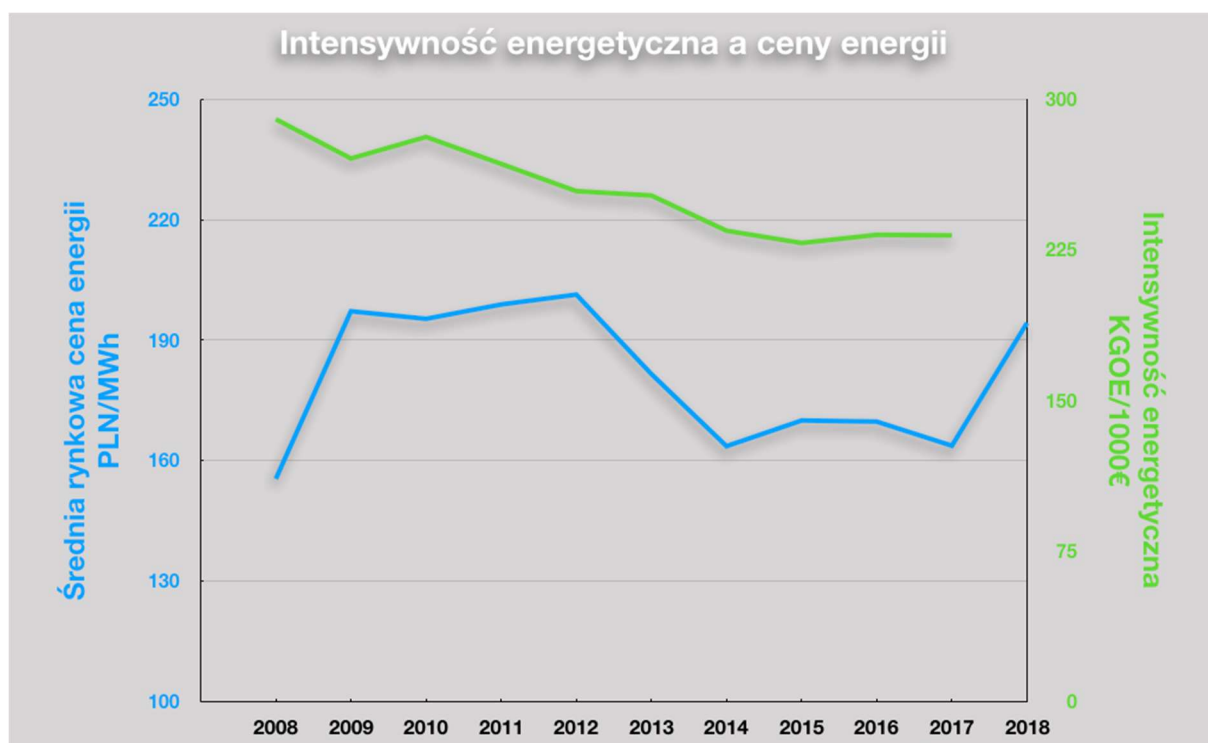
Rysunek 25 Zapotrzebowanie na energię elektryczną przez gospodarstwa domowe w latach 2020-2049 [GWh]²⁸

PRZEMYSŁ I TRANSPORT

Przemysł w Polsce odpowiada za niemal ¼ konsumowanej energii. Sektor ten w najbliższych dekadach czekać będą znaczące zmiany wpływające na zapotrzebowanie na energię elektryczną:

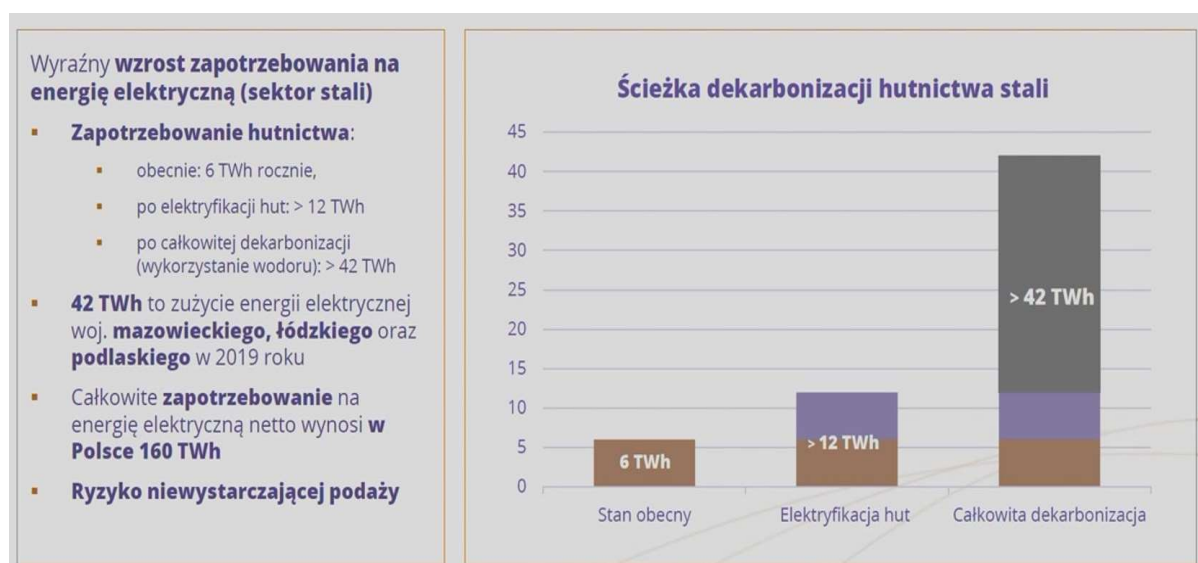
- rozwój technologiczny i poprawa efektywności energetycznej – obniżenie zapotrzebowania na energię elektryczną w procesach technologicznych poprzez stosowanie nowoczesnych technologii obniżających energochłonność
- rosnące ceny uprawnień do emisji CO₂ – wzrost cen uprawnień (z ok. 30 euro/t do blisko 90 euro/t w ciągu 2021r.) sprawia, że firmy objęte systemem handlu emisjami zmuszone są do podjęcia działań poprawiających m.in. efektywność energetyczną procesów, a co za tym idzie zmniejszenie zużycia energii elektrycznej
- wzrost cen energii elektrycznej – dodatkowe opłaty dystrybucyjne jak opłata mocowa czy wzrost cen uprawnień do emisji CO₂ wpływają na wzrost cen energii elektrycznej, co szczególnie dotyka przemysł energochłonny taki jak cementownie czy huty. Jest to impuls do wprowadzenia działań zmniejszających zużycie energii, a w skrajnych przypadkach ograniczenie bądź zaprzestanie produkcji

²⁸ Roman Gurbiel „Prognoza zapotrzebowania polskiej gospodarki na energię elektryczną, w tym stopnia elektryfikacji gospodarki”



Rysunek 26 Zestawienie intensywności (efektywności) energetycznej z cenami energii.²⁹

- elektryfikacja i dekarbonizacja – w celu usprawnienia procesów, rozwoju technologii oraz obniżenia kosztów własnych (związanych z zakupem uprawnień do emisji CO₂ czy paliw kopalnych) prognozuje się, że przemysł będzie zwiększał zużycie energii elektrycznej (coraz częściej z własnych instalacji wytwórczych) w celach grzewczych oraz procesach technologicznych. Istotną rolę odegra tu względnie energochłonna produkcja wodoru, co przedstawia poniższy wykres.



Rysunek 27 Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną na podstawie sektora stali³⁰

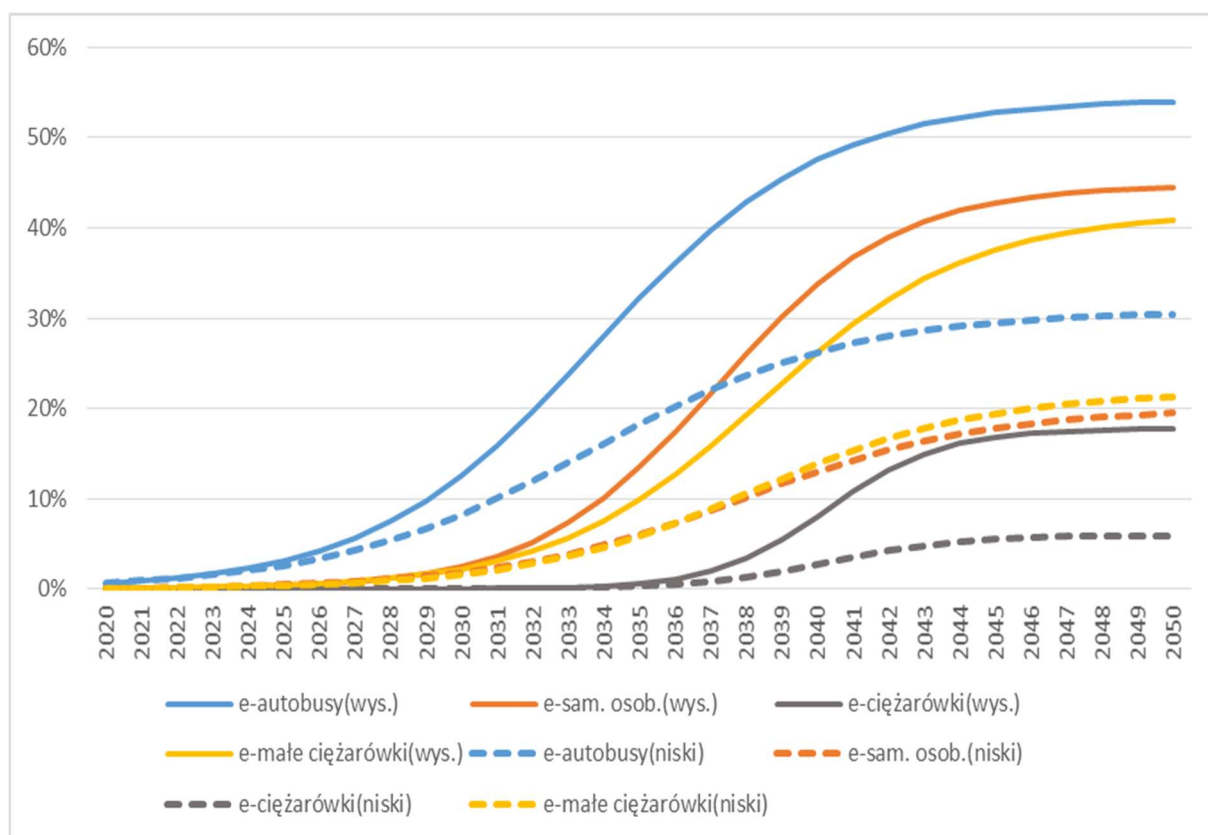
²⁹ www.wysokienapiecie.pl

³⁰ KGHM

- uwarunkowania prawne – istniejące systemy rekompensat pośrednich kosztów uprawnień do emisji dwutlenku węgla (w Polsce istnieje od 2019 r. i obejmuje przedsiębiorstwa energochłonne), programy dofinansowań do modernizacji i poprawy efektywności energetycznej czy zmieniające się wymogi Unijne w ramach polityki klimatycznej dają impuls do zmian w zużyciu energii elektrycznej przez przemysł;
- zapotrzebowanie na energię elektryczną przez przemysł jest dodatnio skorelowane z PKB.

Sektor transportu związany jest przede wszystkim z rosnącą elektryfikacją. Rosnąca liczba wszelkiego rodzaju jednostek napędzanych energią elektryczną, w tym przede wszystkim samochodów osobowych wpłynie rosnąco na zapotrzebowanie na energię elektryczną przez ten sektor. Podobnie jak przemysł, rozwój tego sektora uzależniony jest w dużym stopniu od rozwoju technologii (tańsze i bardziej pojemne baterie), uwarunkowań prawnych i decyzji administracyjnych (ulgi dla właścicieli aut elektrycznych), systemu dopłat (program Mój Elektryk itp.) i jest dodatnio skorelowany z PKB. W prognozie opublikowanej przez Ministerstwo Energii ³¹ założono, że do 2030 r. po polskich drogach będzie poruszało się ok. 870 tys., a w 2040 r. ok. 2 mln 400 tys. pojazdów z napędem elektrycznym, zużywających odpowiednio: 1,2 TWh i 3,0 TWh.

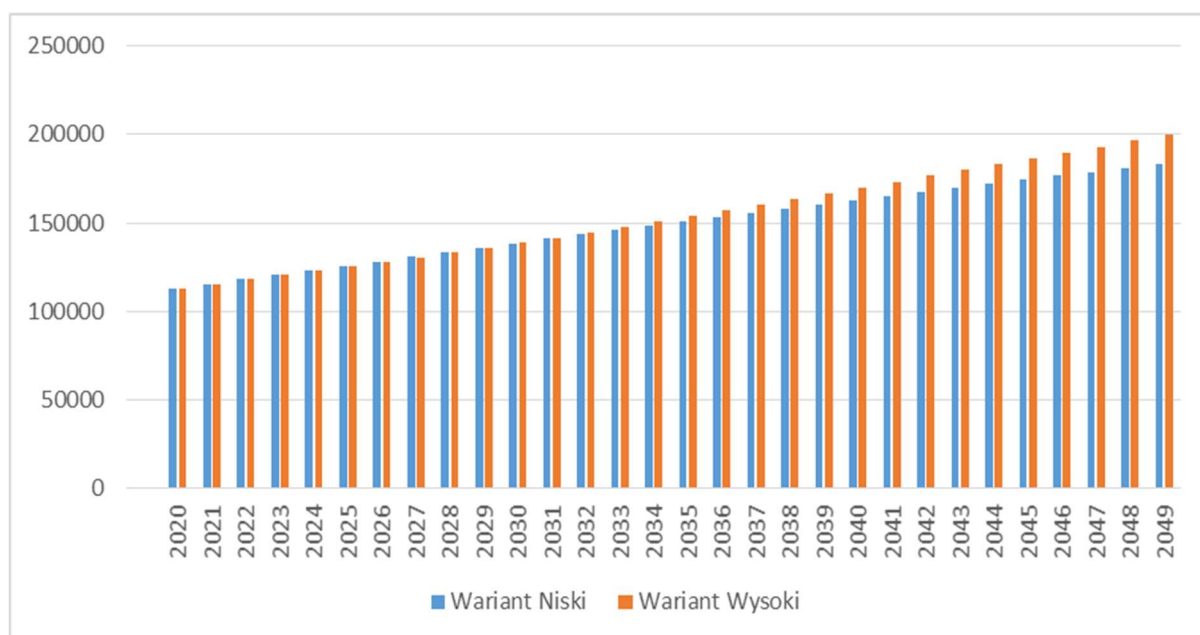
³¹ Ministerstwo Energii, Załącznik 1. Do Krajowego planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030, 2019



Rysunek 28 Szacowany udział samochodów elektrycznych w danej kategorii pojazdów w Polsce [%]³²

Poniższy wykres przedstawia prognozowany wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną przez przemysł oraz transport. Szacowane zużycie energii przez ten sektor wzrośnie do ok. 200 TWh w 2050r. z ok. 120 TWh obecnie, co oznacza wzrost o ok. 67%.

³² Roman Gurbiel „Prognoza zapotrzebowania polskiej gospodarki na energię elektryczną, w tym stopnia elektryfikacji gospodarki”



Rysunek 29 Prognoza zapotrzebowania przemysłu i transportu na energię elektryczną [GWh]³³

EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

Poprawa efektywności energetycznej jest działaniem wieloobszarowym, przynoszącym pozytywne efekty we wszystkich sektorach gospodarki i społeczeństwie. Pośrednio wpływa na bezpieczeństwo energetyczne, ze względu na ograniczenie zapotrzebowania na paliwa i energię oraz import surowców. Działania proefektywnościowe pozwalają na oszczędność energii, jak również bardziej elastyczne jej wykorzystanie. Działania w zakresie zwiększania efektywności energetycznej budynków, produktów, urządzeń, instalacji i procesów pozwalają na zmniejszenie kosztów zużycia energii. Wiążą się z wdrażaniem nowych technologii i wzrostem innowacyjności gospodarki, wpływając na jej konkurencyjność, mierzoną m.in. wskaźnikiem energochłonności PKB – malejąca energochłonność wskazuje na szybszy wzrost PKB w porównaniu do tempa wzrostu zużycia energii. Poprawa efektywności energetycznej jest silnie dodatnio skorelowana ze zmniejszeniem zapotrzebowania na energię elektryczną.

Potencjał poprawy efektywności energetycznej tkwi w całej gospodarce. Poniżej wyszczególniono sektory gospodarki ze wskazaniem obszarów w których prognozowane są największe zmiany dotyczące poprawy efektywności energetycznej, a co za tym idzie obniżenia zapotrzebowania na energię elektryczną:

- sektor energetyczny – wytwarzanie, przesył i dystrybucja energii elektrycznej oraz ciepła, sektor gazowy oraz paliwowy – poprawa sprawności istniejących źródeł konwencjonalnych; poprawa sprawności przesyłu i dystrybucji; magazynowanie;

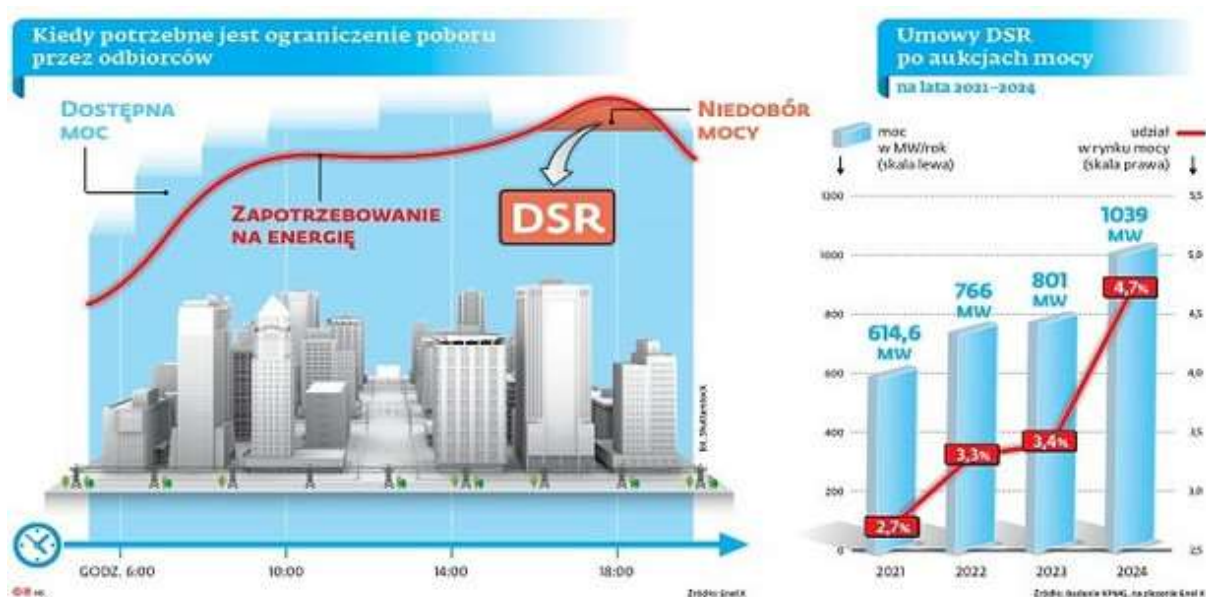
³³ Roman Gurbiel „Prognoza zapotrzebowania polskiej gospodarki na energię elektryczną, w tym stopnia elektryfikacji gospodarki”

wykorzystanie inteligentnych rozwiązań (w tym służących aktywizacji odpowiedzi odbioru ang. DSR); zwiększenie produkcji z rozproszonych źródeł energii;

- gospodarstwa domowe – termomodernizacja budynków (ocieplenie przegród budowlanych, wymiana, modernizacja systemów CO/CWU), odzysk ciepła z wentylacji (rekuperacja), inteligentne zarządzanie energią oraz zastosowanie energooszczędnego oświetlenia i sprzętu RTV / AGD;
- usługi – termomodernizacja budynków (kompleksowa termomodernizacja oraz następnie wprowadzenie rekuperacji), modernizacja opraw oświetleniowych lub źródeł światła, inteligentne zarządzanie energią, wymiana sprzętu IT, oświetlenia placów i ulic;
- przemysł – udoskonalenie procesów energochłonnych przy produkcji (np. stali, papieru i cementu) m.in. poprzez wprowadzenie systemów inteligentnego wykorzystania energii w procesach produkcyjnych;
- transport – zwiększenie udziału transportu zbiorowego w transporcie pasażerów, zarządzanie popytem na ruch transportowy, w tym promowanie wzorców zrównoważonej mobilności.

Aby skutecznie realizować priorytet „najpierw efektywność energetyczna” dla wszystkich państw członkowskich UE ustanowione zostały ramy prawne dotyczące tego zakresu. Jest to przede wszystkim redukcja zużycia energii w budynkach (prognozowane coraz ostrzejsze normy i wymagania dla nowych obiektów), etykietowanie energetyczne (zmieniające się normy dot. energochłonności dla produktów), audyty energetyczne, system białych certyfikatów (świadectwa efektywności energetycznej) czy DSR.

Demand Side Response (DSR) - to usługa polegająca na dobrowolnym i czasowym obniżeniu przez odbiorców zużycia energii elektrycznej lub przesunięcie w czasie jej poboru na polecenie OSP, czyli PSE, w zamian za oczekiwane wynagrodzenie. DSR przyczynia się do zachowania stabilności w KSE w przypadku wystąpienia trudnej sytuacji bilansowej, w szczególności w godzinach szczytowego zapotrzebowania na energię elektryczną. DSR jest przykładem mechanizmów jakie liczniej i w większym stopniu mogą oddziaływać na konsumpcję energii elektrycznej w najbliższych dekadach.



Rysunek 30 Schemat działania usługi DSR oraz jej udział w rynku mocy³⁴

GOSPODARKA WODOROWA

Gospodarka wodorowa będzie miała znaczący wpływ na finalne zużycie energii elektrycznej w Polsce w najbliższych dekadach. Przewiduje się wzrost znaczenia wodoru po 2035 r., ponieważ spadające koszty technologii wytwarzania w połączeniu z rosnącymi cenami węgla pozwolą wodorowi na coraz większą konkurencję z dotychczas dominującymi paliwami. W związku z tym szacuje się, że do 2050 r. w zależności od tempa rozwoju technologii wodoru stanowić będzie od 7% do nawet 30% całkowitego końcowego zużycia energii. Natomiast w poszczególnych sektorach będzie to: ok. 10–18% w przemyśle oraz ok. 7–10% w transporcie (zwłaszcza długodystansowym transporcie ciężarowym oraz w lotnictwie). Większość produkcji wodoru do roku 2050 ma być połączeniem wodoru zielonego i niebieskiego. Oznacza to, że konieczny będzie jeszcze szybszy wzrost mocy elektrowni wiatrowych i fotowoltaicznych.

Wykorzystanie wodoru daje szansę na dekarbonizację wielu sektorów w tym przemyśle. W perspektywie długoterminowej technicznie możliwe powinno być, np. produkowanie całej stali z wykorzystaniem wodoru, ale wymagałoby to dużych ilości niskoemisyjnej energii elektrycznej: ok. 2500 TWh/rok w skali globalnej, czyli około 10% dzisiejszej światowej produkcji energii elektrycznej. Poza przemysłem, wodor jest obiecującym paliwem w perspektywie długoterminowej w sektorze transportu, budownictwa i energetyki. Konkurencyjność pojazdów z napędem wodorowym zależy od kosztów ogniw paliwowych oraz budowy i wykorzystania stacji tankowania. W ciepłownictwie największe szanse wykorzystania wodoru w najbliższej przyszłości związane są z jego mieszaniem z gazem ziemnym. Potencjał ten jest naj-

³⁴ www.forsal.pl

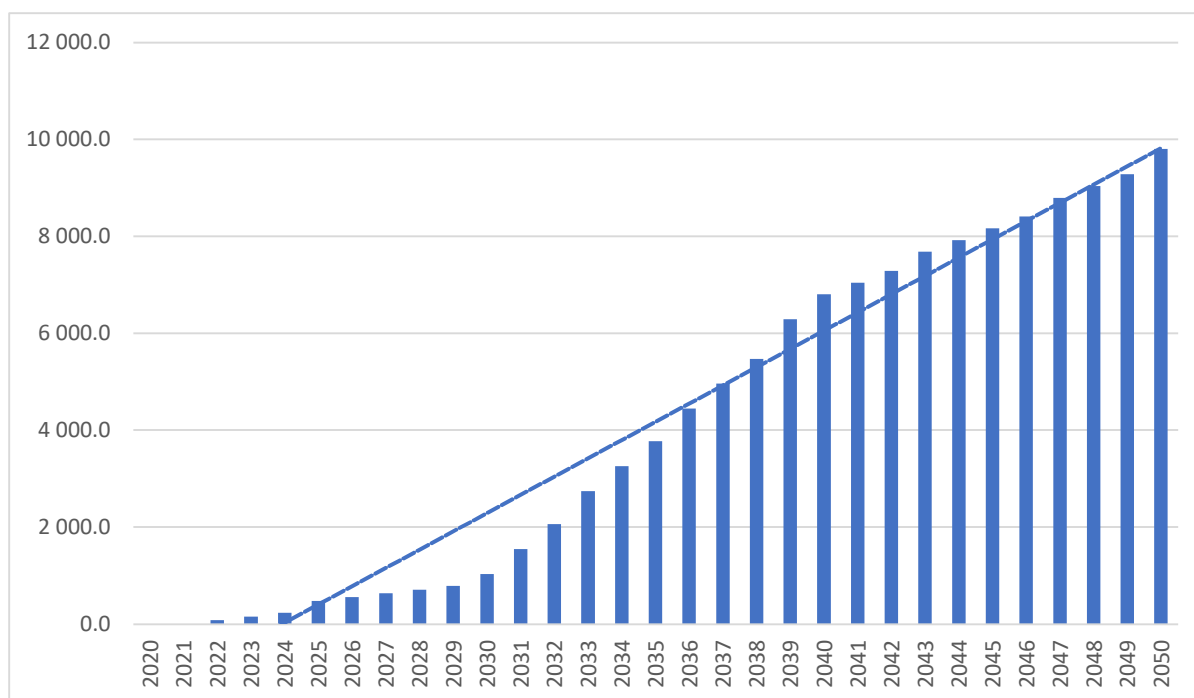
większy w przypadku budynków wielorodzinnych i komercyjnych, zwłaszcza w gęstej zabudowie miejskiej, gdzie przestawienie się na pompy ciepła jest trudniejsze niż w rejonach podmiejskich. Długoterminowe perspektywy w obszarze ogrzewania mogłyby obejmować bezpośrednie wykorzystanie wodoru w kotłach wodorowych albo w ogniach paliwowych. Niemniej jednak oba te rozwiązania są uzależnione od modernizacji infrastruktury oraz dostępności środków związanych z zapewnieniem bezpieczeństwa publicznego.

Obecne wysokie zużycie wodoru w przemyśle chemicznym opiera się na technologii reformingu parowego. Tym samym prognozy na lata przyszłe powinny uwzględniać nie tylko zastosowanie wodoru w nowych obszarach (elektroenergetyka, ciepłownictwo, transport), ale także przejście na niskoemisyjne lub bezemisyjne technologie wytwarzania tego gazu do celów przemysłowych. Do takich technologii należą m.in. elektrolizery. Proces wytwarzania wodoru jest obecnie uważany za bardzo energochłonny.

Z projektu dokumentu Polskiej Strategii Wodorowej wiadomo, że dla roku 2030 przewiduje się zainstalowanie elektrolizerów o mocy 2 GW. Aby jednak móc produkować tzw. zielony wodór, a więc pochodzący z urządzeń korzystających z energii elektrycznej wyprodukowanej w odnawialnych źródłach energii, będą wymagane są dodatkowe inwestycje w farmy wiatrowej (lądowe i morskie) oraz farmy fotowoltaiczne. Szacuje się, że popyt (poza przemysłem chemicznym) na wodór w 2030r. może wynosić ok. 7 TWh, a z przemysłem chemicznym będzie to ponad 30 TWh. Rząd RP³⁵ zaplanował na ten rok m.in. rozpoczęcie eksploatacji 2000 autobusów wodorowych wyprodukowanych w Polsce. Rok 2040 przyniesie już bardzo duże zaawansowanie procesu dekarbonizacji i wycofanie z pracy znacznej liczby jednostek energetyki konwencjonalnej. Duża nadwyżka generacji energii z OZE będzie mogła być magazynowana za pomocą wodoru. Rozpatrując wysoki wariant „uwodorowienia” gospodarki prognozowane na 2050 rok zapotrzebowanie na wodór może wynieść nawet w skrajnym przypadku 112 TWh³⁶.

³⁵ Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.

³⁶ Zielony wodór z OZE w Polsce Wykorzystanie energetyki wiatrowej i PV do produkcji zielonego wodoru jako szansa na realizację założeń Polityki Klimatyczno-Energetycznej UE w Polsce (PSEW/DISE Warszawa, sierpień 2021 r.)



Rysunek 31 Prognoza zapotrzebowania z sieci na produkcję wodoru wraz z linią trendu [GWh]³⁷

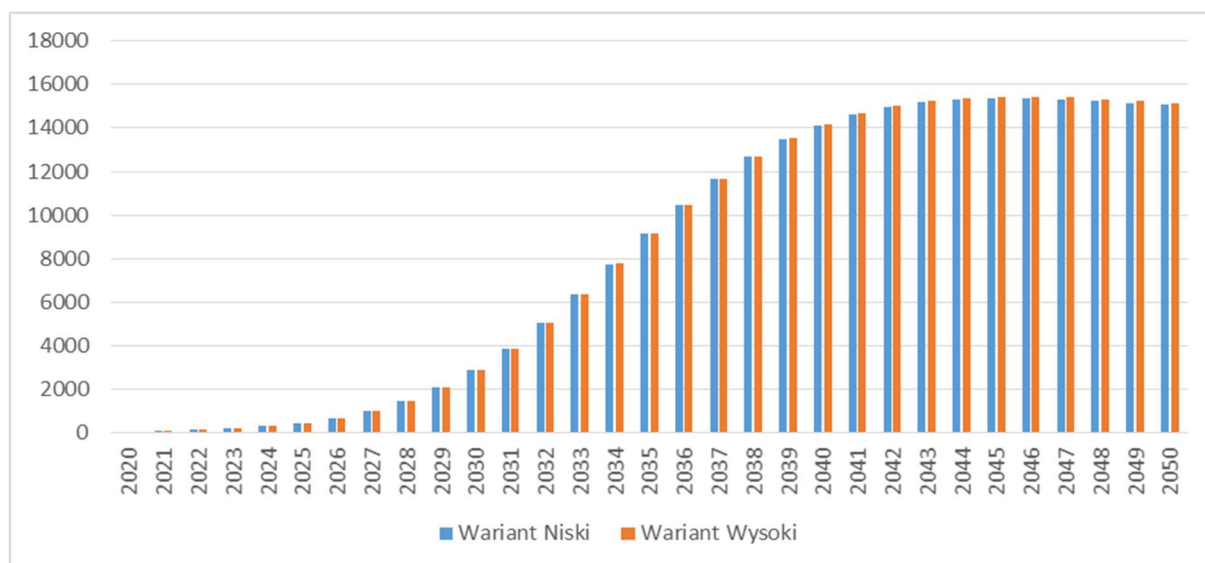
POZOSTAŁE CZYNNIKI

Istnieją również liczne inne czynniki mające wpływ na zapotrzebowanie na energię elektryczną. Jednym z nich są zmiany w sektorze ciepłownictwa. Ciepłownictwo sieciowe stanowi istotny element systemu energetycznego, stanowi również duże wyzwanie dla dekarbonizacji. Wg danych GUS, ok. 40% gospodarstw domowych korzysta z ciepła sieciowego. Kluczowym problemem ciepłownictwa sieciowego jest duże uzależnienie zdolności wytwórczych od węgla, przy jednocześnie stosunkowo niewielkich zmianach w tym zakresie w ostatnich latach. Mimo iż dostępne prognozy nie wskazują na wzrost zapotrzebowania na ciepło w najbliższych latach ze względu na ogólną sytuację gospodarczą, liczbę ludności oraz możliwą poprawę efektywności energetycznej budynków³⁸ to jednak należy liczyć się ze znaczącym wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną w tym sektorze ze względu na wdrażany proces dekarbonizacji. W kontekście dekarbonizacji ciepła systemowego wdrażanych jest szereg różnych technologii. Ze względu na uwarunkowania techniczne, w tym sezonowość i dostępność ciepła odpadowego, głównym kierunkiem technicznym jest wymiana źródeł węglowych na paliwa bardziej przyjazne dla środowiska, w tym w szczególności gaz oraz biomasę. Technologiami uzupełniającymi są m.in. pompy ciepła dużej mocy oraz instalacje typu power-to-heat (P2H). Ww. technologie tj. pompy ciepła dużej mocy oraz instalacje typu P2H będą generować dodatkowe zapotrzebowanie na energię elektryczną przez systemy ciepłownicze. Użycie ww. technologii w dużej skali jest już wdrażane

³⁷ PSEW raport „Zielony wodór z OZE w Polsce” 2021, opracowanie własne

³⁸ Ministerstwo Klimatu raport „Czyste ciepło” 2020

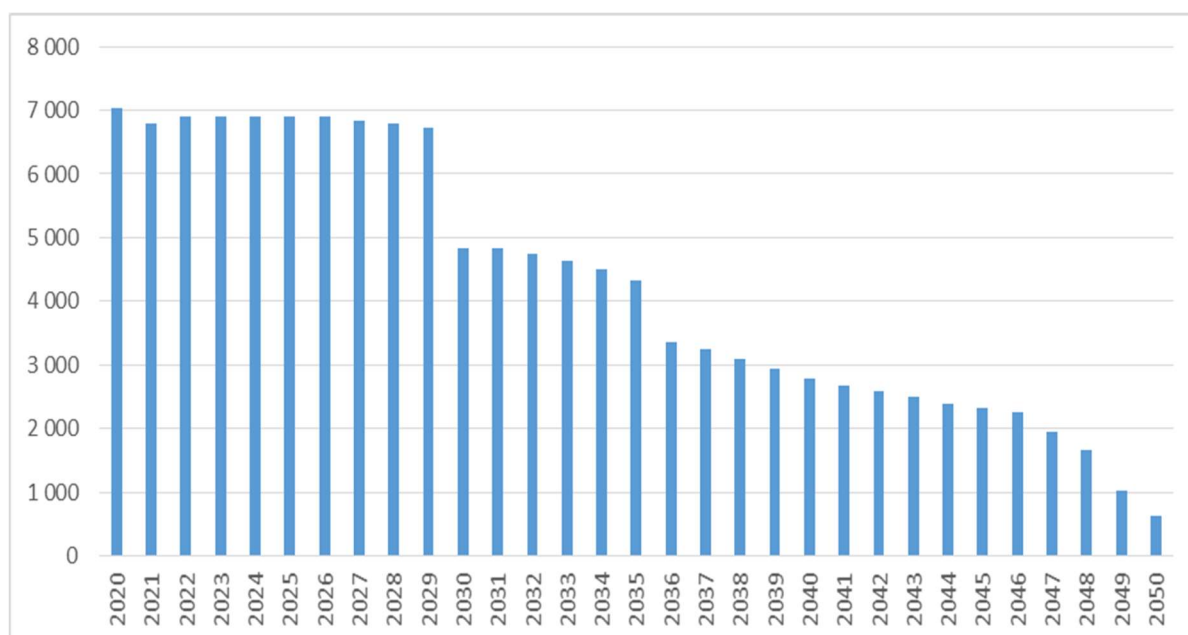
w praktyce, niemniej w wielu przypadkach ma charakter pilotażowy, przez co trudno jest określić czy rozwiązania te się upowszechnią. Poniżej przedstawiono prognozę zapotrzebowania na energię elektryczną przez pompy ciepła i instalacje P2H w ciepłownictwie.



Rysunek 32 Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną przez pompy ciepła oraz instalacje P2H [GWh]³⁹

Kolejnym z czynników są zmiany w górnictwie i kopalnictwie. Polskie kopalnie węgla kamiennego i brunatnego pracują głównie na potrzeby energetyki zawodowej oraz mniejszych zakładów m.in. ciepłowni opalanych węglem. Niezależnie od tego część węgla trafia do odbiorców indywidualnych. W związku z tym, że wielkość wydobycia uzależniona jest od zapotrzebowania na ten surowiec w elektrowniach zawodowych, od których odejście jest planowane, również ten sektor będzie coraz bardziej ograniczał konsumpcję energii. Przyjęta przez Rząd RP „Umowa społeczna dotycząca transformacji sektora górnictwa węgla kamiennego oraz wybranych procesów transformacji województwa śląskiego” zakłada zamknięcie wszystkich kopalń węgla do 2049r. co oznacza systematyczne wygaszanie prac kolejnych obiektów, a wraz z nim znaczący spadek konsumpcji energii elektrycznej.

³⁹ Roman Gurbiel „Prognoza zapotrzebowania polskiej gospodarki na energię elektryczną, w tym stopnia elektryfikacji gospodarki”



Rysunek 33 Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną górnictwa w oparciu o kalendarz zamykania kopalń [GWh]⁴⁰

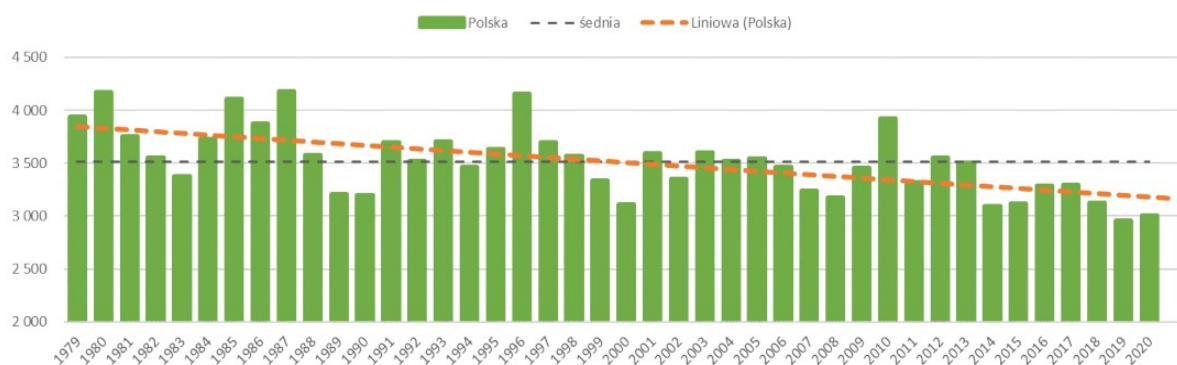
Ostatnim z opisanych w niniejszej analizie czynników wpływających na zmiany zapotrzebowania na energię elektryczną są zmiany klimatu. Wartość temperatury otoczenia (zarówno maksymalnej i minimalnej) ma znaczący wpływ na zużycie energii elektrycznej⁴¹. Globalne ocieplenie powoduje wzrost średniej temperatury w ciągu roku. Wraz z coraz większym stężeniem CO₂ w atmosferze zwiększać się będzie ilość dni upalnych, natomiast zimy stawać się będą coraz krótsze i łagodniejsze.⁴² Takie zmiany oznaczają z jednej strony spadek zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania obiektów. W związku z opisaną uprzednio prognozowaną elektryfikacją tego sektora, mniejsze zapotrzebowanie na ciepło oznaczać będzie zmniejszoną konsumpcję energii elektrycznej. Z drugiej strony wyższe temperatury latem wpłyną na większe zapotrzebowanie na klimatyzację. Rosnące zapotrzebowanie na chłodzenie już teraz ogromnie obciąża systemy elektroenergetyczne w wielu krajach. Wykorzystanie energii do chłodzenia pomieszczeń wzrosło w latach 1990 – 2016 ponad trzykrotnie. Średnio w 2016 r. stanowiło około 14 proc. szczytowego zapotrzebowania, a w niektórych regionach świata jest to znacznie więcej. W USA i na Bliskim Wschodzie klimatyzacja odpowiada za ponad 70 proc. szczytowego zapotrzebowania na energię elektryczną w wyjątkowo upalne dni.⁴³ Na poniższych wykresach można zauważyć trend spadkowy w zapotrzebowaniu na ogrzewanie oraz wzrostowy w zapotrzebowaniu na chłodzenie budynków w Polsce w ostatnich dekadach.

⁴⁰ Roman Gurbiel „Prognoza zapotrzebowania polskiej gospodarki na energię elektryczną, w tym stopnia elektryfikacji gospodarki”

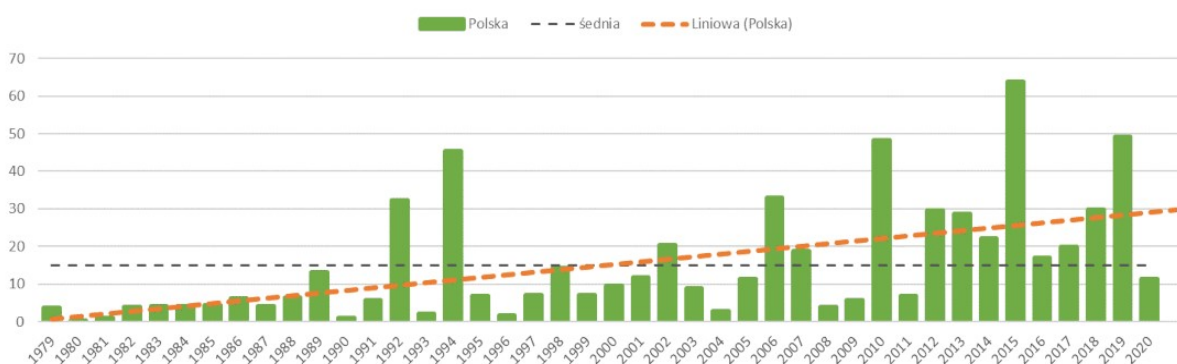
⁴¹ W. Zalewski „Wpływ czynników atmosferycznych na zmienność zużycia energii elektrycznej” *Economy and Management* 4/2011

⁴² www.naukaoklimacie.pl

⁴³ Międzynarodowa Agencja Energetyczna, www.wysokienapiecie.pl



Rysunek 34 Zapotrzebowanie na ogrzewanie budynków w Polsce - liczba stopniodni ogrzewania w latach 1979-2020⁴⁴



Rysunek 35 Zapotrzebowanie na chłodzenie budynków w Polsce - liczba stopniodni chłodzenia w latach 1979-2020⁴⁵

IV. PROGNOZA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ

Niniejszy rozdział zawiera dostępne prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną w najbliższych dekadach wraz z analizą. Prognozy takie tworzone są na podstawie przeprowadzanych badań oraz informacji o planowanych zmianach w gospodarce zarówno przez ośrodki państwowe jak i prywatne instytucje. Aby jak najdokładniej przedstawić możliwe scenariusze zestawiono i opisano 3 różne prognozy: Polityka Energetyczna Polski 2030, Polityka Energetyczna Polski 2040 oraz dodano własną, przygotowaną przez autorów niniejszej analizy prognozę bazując na innych, pomniejszych dostępnych publikacjach oraz własnej wiedzy i doświadczeniu.

Zużycie energii elektrycznej jest kształtowane przez wiele czynników, w tym specyficznych zachowań konsumenckich, co powoduje, iż porównania międzynarodowe należy traktować jedynie jako jeden z punktów odniesienia, a prognozy obarczone są błędem. Czynniki różnicującymi poszczególne państwa są m.in. zachowania konsumenckie w zakresie oszczędzania energii oraz struktura nośników energii wykorzystywanych m.in. na potrzeby ogrzewania wody, mieszkań, gotowania itp. W przypadku Polski istotną rolę może odgrywać minimalizowanie zużycie węgla oraz pozostałych paliw kopalnych i zastępowanie

⁴⁴ Eurostat, www.locja.pl

⁴⁵ Eurostat, www.locja.pl

ich poprzez wykorzystanie energii elektrycznej, co wpłynie na znaczny wzrost jej zużycia mimo poprawy efektywności energetycznej. Zużycia dotychczasowe to przede wszystkim: gospodarstwa domowe, górnictwo i kopalnictwo, zużycie energii przez wytwórców energii elektrycznej na potrzeby własne, przemysł i pozostali odbiorcy. W przyszłości pojawią się coraz popularniejsze nowe zużycia: pojazdy elektryczne, pompy ciepła – gospodarstwa domowe, ciepło sieciowe – pompy ciepła, instalacje Power-to-Heat (P2H), gospodarka wodorowa.

POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI DO 2030 ROKU

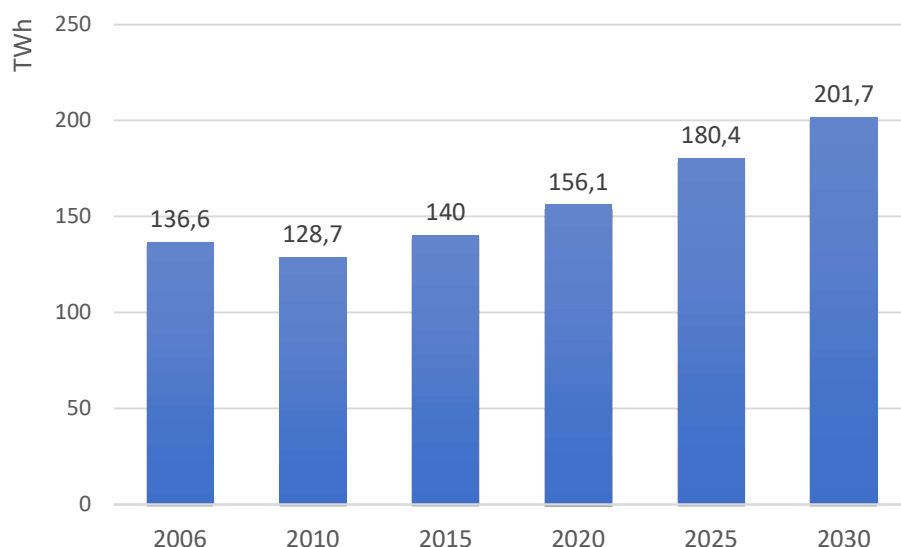
Polityka Energetyczna Polski do 2030 roku – to strategia państwa, która zawiera rozwiązania wychodzące naprzeciw najważniejszym wyzwaniom polskiej energetyki zarówno w perspektywie krótkoterminowej, jak i do 2030 roku. Dokument ten został przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 10 listopada 2009 r. Powołanie się na ten dokument w tej analizie ma wartość porównawczą i ma wskazywać w jakim stopniu sprawdzają się tego typu analizy. Przytaczane w niniejszym rozdziale prognozy zostały wykonane na podstawie załącznika nr 2 do PEP 2030 pt. Prognoza zapotrzebowania na paliwa i energię do 2030 roku. Wyniki prognozy zapotrzebowania na paliwa i energię nie są traktowane przez rząd jako wartości docelowe, które należy osiągnąć w trakcie realizacji polityki energetycznej. Mają one wartość analityczną i potwierdzającą słuszność przyjętych kierunków działań. Polityka energetyczna zakłada, że niniejsza prognoza będzie okresowo aktualizowana w dostosowaniu do nowych uwarunkowań gospodarczych.

Sporządzając PEP 2030 przewidywano umiarkowany wzrost finalnego zapotrzebowania na energię elektryczną o ok. 55%, co miało być spowodowane przewidywanym wykorzystaniem istniejących jeszcze rezerw transformacji rynkowej i działań efektywnościowych w gospodarce. W dokumencie prognozowano, że zapotrzebowanie na moc szczytową wzrośnie z poziomu 23,5 MW w 2006 r. do ok. 34,5 MW w 2030 r. Zapotrzebowanie na energię elektryczną brutto wzrośnie z poziomu ok. 151 TWh w 2006 r. do ok. 217 TWh w 2030 r.

Tabela 1 Krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną [TWh]⁴⁶

	2006	2010	2015	2020	2025	2030
Energia finalna	111,0	104,6	115,2	130,8	152,7	171,6
Sektor energii	11,6	11,3	11,6	12,1	12,7	13,3
Straty przesyłu i dystrybucji	14,1	12,9	13,2	13,2	15,0	16,8
Zapotrzebowanie netto	136,6	128,7	140,0	156,1	180,4	201,7
Potrzeby własne	14,1	12,3	12,8	13,2	14,2	15,7
Zapotrzebowanie brutto	150,7	141,0	152,8	169,3	194,6	217,4

⁴⁶ PEP 2030



Rysunek 36 Prognoza zapotrzebowania netto na energię elektryczną na podstawie PEP 2030⁴⁷

Wydając dokument przewidywano znaczne obniżenie zużycia energii pierwotnej na jednostkę PKB z poziomu ok. 89,4 toe/mln zł w 2006 r. do ok. 33,0 toe/mln zł w 2030 r. Nastąpić miało także obniżenie elektrochłonności PKB z poziomu 137,7 MWh/zł w 2006 r. do 60,6 MWh/zł. Poziom efektywności energetycznej gospodarki odpowiadający średniemu poziomowi efektywności krajów UE15 z 2005 r. (177,4 toe/mln \$) uda się osiągnąć pod sam koniec okresu prognozy.

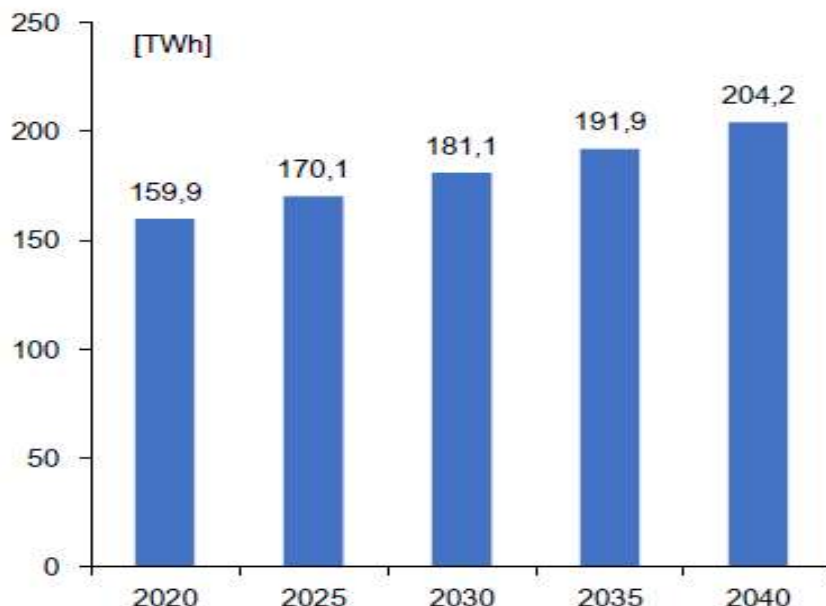
POLITYKA ENERGETYCZNA POLSKI DO 2040 ROKU

2 lutego 2021 roku Rada Ministrów zatwierdziła „Politykę energetyczną Polski do 2040r.” - nowy ważny dokument dla polskiego sektora paliwowo-energetycznego. Po 12 latach od ustanowienia poprzedniej polityki, przyjęto nowy dokument strategiczny, wyznaczający kierunki rozwoju tego sektora. PEP2040 jest kompasem dla przedsiębiorców, samorządów i obywateli w zakresie transformacji polskiej gospodarki w kierunku niskoemisyjnym.

Prognoza zapotrzebowanie na energię elektryczną została wykonana w oparciu o oszacowanie zużycia energii finalnej w Polsce w perspektywie długoterminowej. W ramach analizy uwzględniono szereg makroczynn timer wpływających na strukturę zużycia energii w sektorze gospodarstw domowych, transportu, przemysłu i usług, zmiany zachodzące w obszarze efektywności energetycznej, prognozy wzrostu Produktu Krajowego Brutto w poszczególnych sektorach, zmiany technologiczne i konsumenckie oraz zmiany wynikające z regulacji unijnych w zakresie osiągnięcia przez Polskę wymaganego celu OZE w końcowym zużyciu energii brutto. Wzięto pod uwagę zmiany strukturalne, tj. przede wszystkim rozwój rynku pojazdów elektrycznych oraz pomp ciepła. Oszacowano, że krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną netto wyniesie ponad 181 TWh w 2030 r. (względem 201,7 Twh

⁴⁷ PEP 2030

prognozowanych na rok 2030 w PEP 2030) i ponad 204 TWh w 2040 r. Popyt na moc maksymalną wyniesie prawie 28 GW w 2030 r. i ponad 31 GW w 2040 r. Całkowity wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną netto w latach 2020–2040 wynosi 27,7%. Zapotrzebowanie na moc szczytową w tym okresie wzrośnie o 27,8%.



Rysunek 37 Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną⁴⁸

Na podstawie analizy efektów i wpływu na PKB oraz potencjału oszczędności, Polska deklaruje krajowy cel w zakresie poprawy efektywności energetycznej do 2030 r. na poziomie 23% w odniesieniu do prognoz zużycia energii pierwotnej opracowanych przez Komisję Europejską w 2007 r. (118,6 Mtoe), co odpowiada zużyciu energii pierwotnej na poziomie 91,3 Mtoe w 2030 r. Równocześnie, zgodnie z dyrektywą o efektywności energetycznej w każdym roku okresu 2021–2030 Polska uzyska nowe oszczędności na poziomie co najmniej 0,8% rocznego zużycia energii końcowej, uśrednionego dla ostatnich trzech lat przed dniem 1 stycznia 2019 r. (średnia 69 741 ktoe). Wzrost efektywności energetycznej gospodarki będzie kreowany przez zobowiązanie grupy podmiotów do poprawy efektywności energetycznej lub zakupu świadectw efektywności energetycznej, ale także z wykorzystaniem prawnych i finansowych zachęt do działań proefektywnościowych. Ogromne znaczenie ma także wzorcowa rola sektora publicznego skutkująca inwestycjami, które będą cechowały innowacyjność oraz wyższe normy i standardy efektywności energetycznej, jak również poprawa świadomości o racjonalnym zużyciu energii z pełnym zaangażowaniem społeczeństwa.

⁴⁸ PEP 2040

PROGNOZA AUTORSKA

Prognoza zapotrzebowania polskiej gospodarki na energię elektryczną została opracowana w oparciu o dane makroekonomiczne oraz różnego rodzaju opracowania eksperckie. Dane makroekonomiczne pochodziły w szczególności z: GUS, URE, ARE, Ministerstwa Finansów, IEA. Celem analizy opracowań eksperckich było zidentyfikowanie możliwych czynników popytowych oraz schematów popytu na energię elektryczną.

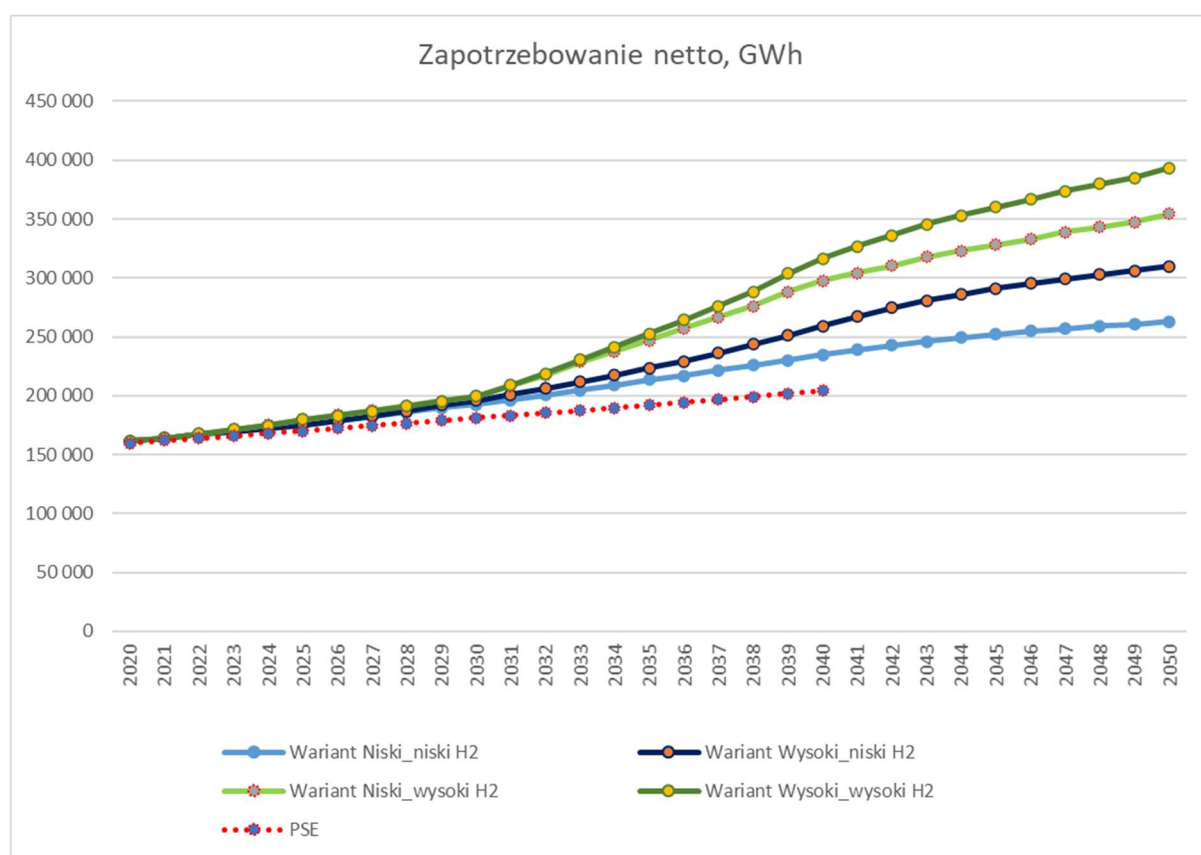
Wzięte pod uwagę analizy wskazują, iż w długim okresie może dojść do nieznacznego spadku zapotrzebowania podstawowego gospodarstw domowych na energię elektryczną, co wynika głównie ze spadku liczby ludności. Trend spadkowy obserwowany będzie mimo prognozowanego dynamicznego rozwoju rynku pomp ciepła, które wypierać będą mniej ekologiczne rozwiązania oparte na spalaniu paliw kopalnych. U pozostałych odbiorców, a więc przede wszystkim w przedsiębiorstwach zapotrzebowanie na energię elektryczną jest dodatnio skorelowane z PKB i prognozuje się wzrost zużycia energii w tym sektorze. Jednym z kluczowych megatrendów, które będą oddziaływać na zapotrzebowanie na energię elektryczną jest transformacja użytkowania pojazdów w kierunku pojazdów zasilanych częściowo lub całościowo energią elektryczną. Wg prognozy Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych (PSPA), liczba pojazdów elektrycznych w scenariuszu optymistycznym może wynieść odpowiednio, 2025: BEV 280 tys., PHEV 160 tys.; 2030: BEV 900 tys., PHEV 570 tys.⁴⁹. Zmiany te mogą znacząco wpłynąć na wzrost zużycia energii elektrycznej w transporcie. Ze względu na właściwości wodoru, gospodarka wodorowa stanowi istotne narzędzie w kierunku dekarbonizacji. Potwierdził to rząd w Polskiej Strategii Wodorowej do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.⁵⁰ Mając na uwadze bardzo dużą energochłonność procesów wytwarzania tzw. zielonego wodoru prognozuje się znaczący wzrost zużycia energii elektrycznej ze względu na rozwój tego sektora przemysłu. Również w ciepłownictwie należy spodziewać się wzrostu zapotrzebowania na energię elektryczną. W opracowanej prognozie założono stopniowy wzrost udziału względnie energochłonnych pomp ciepła oraz P2H w ciepło dostarczanych do odbiorców przyłączonych do sieci.

Umieszczony poniżej wykres przedstawia różne warianty prognozy zmian zapotrzebowania na energię elektryczną w Polsce w latach 2020-2050. Wariant niski i wariant wysoki zostały wykonane, aby pokazać różnice w konsumpcji energii w zależności od przyjętych założeń i współczynników. Można uznać wartości te za minimalne oraz maksymalne. Wspomniane warianty przedstawiono w dwóch różnych scenariuszach rozwoju gospodarki wodorowej w Polsce. Wodór, mający być głównym paliwem przy dekarbonizacji poszczególnych sektorów gospodarki odgrywać będzie istotną rolę w finalnym zużyciu energii elektrycznej. Wariant „niski H2” oparty jest na autorskiej prognozie zapotrzebowania na energię do produkcji tego paliwa. Wariant „wysoki H2” został stworzony w oparciu o raport

⁴⁹ PSPA, Najnowsza prognoza rozwoju elektromobilności w Polsce

⁵⁰ <https://bip.mos.gov.pl/strategie-plany-programy/polska-strategia-wodorowa-do-roku-2030-z-perspektywa-do-2040-r>

Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej pt. Zielony wodór z OZE w Polsce. Do opisanych wariantów dodano również prognozę Polskich Sieci Elektroenergetycznych dla porównania. Można zauważyć, że niezależnie od przyjętego wariantu, w najbliższych 3 dekadach konsumpcja energii elektrycznej w Polsce będzie rosła aż do osiągnięcia 250-400 TWh rocznie (względem 160 TWh netto obecnie), a produkcja wodoru może stanowić do kilkunastu procent zapotrzebowania na energię elektryczną netto w 2050 r.



Rysunek 38 Prognozy zapotrzebowania netto na energię elektryczną w Polsce z uwzględnieniem różnych wariantów⁵¹

Przedstawione w niniejszej części analizy prognozy zapotrzebowania na energię elektryczną w najbliższych latach jednoznacznie wskazują, iż spodziewany jest wzrost konsumpcji niezależnie od przyjętego scenariusza. Różnice widoczne są jedynie w tempie zachodzących zmian. Zarówno PEP 2030 z 2009r. jak i analizy aktualne z roku 2021 wskazują na stały wzrost zużycia energii w Polsce. Poniższa tabela przedstawia wartości netto dla roku 2030, 2040 i 2050 dla poszczególnych scenariuszy.

⁵¹ PEP2040, PSE, PSEW raport „Zielony wodór z OZE w Polsce” 2021, opracowanie własne

Tabela 2 Zestawienie prognoz na zapotrzebowanie na energię elektryczną netto

Prognoza	Data wydania	Zapotrzebowanie 2030 [TWh]	Zapotrzebowanie 2040 [TWh]	Zapotrzebowanie 2050 [TWh]
PEP 2030	2009	201,7	-	-
PEP 2040	2021	181,1	204,2	-
Wariant niski, niski H2	2021	192,5	234,6	262,8
Wariant wysoki, wysoki H2	2021	199,5	316,6	393,5

V. PODSUMOWANIE

Powyższa analiza wskazuje, że zużycie energii elektrycznej w Perspektywie 2050 r. będzie w Polsce stale rosło. Szacuje się, w zależności od przyjętego scenariusza, że zapotrzebowanie to może wynieść od ok 250 TWh na rok do nawet prawie 400 TWh/rok. Główne czynniki wpływające na przyszłe zapotrzebowanie na energię elektryczną to:

- **Elektryfikacja gospodarki** – redukcji emisji oraz odejściu od wykorzystania paliw kopalnych towarzyszyć będą z głębokie zmiany, które dotkną całą gospodarkę oraz społeczeństwo. Odbiorcy energii w gospodarstwach domowych jak również i przemysł na szerszą skalę muszą zacząć wykorzystywać energię elektryczną. Szczególna zmiana dotknie sektor ciepłowniczy, który obecnie w głównej mierze oparty na jest na paliwach kopalnych;
- **Rozwój transportu elektrycznego** – obecnie transport jest jednym z najbardziej energochłonnych sektorów gospodarki, z tym że prawie w całości oparty jest na paliwach kopalnych. Wszystkie dostępne prognozy wskazują, że w najbliższych latach transport w dużej mierze zelektryfikuje się w oparciu o rozwój technologii bateryjnych, a w dłuższej perspektywie będzie również wspomagany wodorem;
- **Rozwój gospodarki wodorowej** – szacunki związane z rozwojem gospodarki wodorowej są bardzo różne. Część ekspertów uważa, że gospodarka rozwinie się w stopniu nieznacznym i nie będzie miała istotnego wpływu na zużycie energii elektrycznej. Natomiast osobna grupa ekspertów uważa, że paliwo wodorowe to przyszłość gospodarki europejskiej tak jak kiedyś węgiel i podkreślają, że zapotrzebowanie w poszczególnych sektorach gospodarki będzie stale rosło. Zaprognosowanie sytuacji, która ma się wydarzyć w następnych 30 latach jest bardzo trudne dlatego tego typu analizy przeważnie mają charakter wariantowy. Nie inaczej jest również i w tym opracowaniu, które przedstawia różne warianty zużycia energii elektrycznej uzależniając je właśnie od tego jak będzie wyglądał przyszłość gospodarki wodorowej;
- **Zmiana zachowań odbiorców w gospodarstwach domowych** – odbiorcy energii w coraz większym stopniu nie odpowiadają już tylko za odbiór energii, ale stają się także jej producentami. W dalszej perspektywie prognozuje się ciągły rozwój prosumentyzmu w Polsce. Gospodarstwa domowe dużą część energii zużywają na potrzeby grzewcze. Tutaj również zakłada się duże zmiany. Zamiast paliw kopalnych takich jak węgiel czy gaz coraz częściej będą oni do celów grzewczych używali pomp ciepła albo innych zasilanych energią elektryczną urządzeń;
- **Spadek liczby ludności** – szacunki wskazują na nawet kilkunastoprocentowy spadek liczby ludności w Polsce, co również będzie miało wpływ na zapotrzebowanie na energię elektryczną. Niemniej jednak spadek liczby ludności będzie niejako skonsumowany przez wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w gospodarstwach domowych spowodowany elektryfikacją życia;
- **Spadek zapotrzebowania na energię elektryczną w niektórych gałęziach przemysłu** – szczególnie odczuwalny będzie spadek zapotrzebowania w sektorze górniczym, który dzisiaj odpowiada za co najmniej kilka procent krajowe zużycia energii. Będzie to

spowodowane zamykaniem w najbliższych latach kopalń, które w perspektywie roku 2050 praktycznie całkowicie przestaną funkcjonować;

- **Poprawa efektywności energetycznej** – zachowania odbiorców zwłaszcza tych przemysłowych związane z poprawą efektywności energetycznej również będą miały wpływ na zapotrzebowanie na energię, chociaż poprawa ta w dużej mierze będzie dotyczyła kwestii związanych z odejściem od paliw kopalnych i zastąpienie ich zużyciem energii elektrycznej.

SPIS TABEL I RYSUNKÓW

Rysunek 1 Europejski Zielony Ład	4
Rysunek 2 Fit For 55.....	6
Rysunek 3 Zużycie energii pierwotnej w Polsce oraz Unii Europejskiej w latach 2000-2017	7
Rysunek 4 Różnice w zużyciu energii przez poszczególne sektory w państwach UE w 2019r.	7
Rysunek 5 Porównanie struktury zużycia energii w Polsce i w Unii Europejskiej w 2019r.	8
Rysunek 6 Konsumpcja energii elektrycznej według sektorów w 2019r. (tys. ton oleju ekwiwalentnego)	9
Rysunek 7 Zmiana konsumpcji energii elektrycznej w Polsce z podziałem na sektory	9
Rysunek 8 Krajowe zużycie energii elektrycznej brutto zestawione ze zmianami w Produkcie Krajowym Brutto	11
Rysunek 9 Zużycie energii przez przemysł i budownictwo w latach 2006-2020 [GWh]	11
Rysunek 10 Zużycie energii przez górnictwo i kopalnictwo w latach 2006-2020 [GWh]	12
Rysunek 11 Zużycie energii przez gospodarstwa domowe w latach 2006-2020 [GWh]	12
Rysunek 12 Zużycie własne energii elektrowni i elektrociepłowni zawodowych w latach 2006-2020 [GWh]	13
Rysunek 13 Zużycie energii przez pozostałych odbiorców w latach 2006-2020 [GWh]	13
Rysunek 14 Zużycie energii w poszczególnych województwach w 2019r. [GWh]	14
Rysunek 15 Zużycie energii w poszczególnych województwach w 2020r. [GWh]	14
Rysunek 16 Produkcja i zużycie energii elektrycznej w Polsce w latach 1970-2019	15
Rysunek 17 Wpływ wybranych czynników na zużycie energii pierwotnej w latach 2007-2017	17
Rysunek 18 Energochłonność gospodarek UE oraz Polski (kg oleju ekwiwalentnego/1000 EUR PPS). ..	18
Rysunek 19 Energochłonność gospodarek UE w latach 1995-2019 (kg oleju ekwiwalentnego/1000 EUR PPS)	18
Rysunek 20 Dynamika Produktu Krajowego oraz elektrochłonności i energochłonności Produktu Krajowego (2010 = 100%).....	19
Rysunek 21 Zmiana wskaźnika ODEX w poszczególnych sektorach w latach 2007-2017	20
Rysunek 22 Oszczędności energii od 2000 roku z podziałem na poszczególne sektory	21
Rysunek 23 Produkcja, zużycie i import energii elektrycznej w Polsce w latach 1990—2020.....	22
Rysunek 24 Zapotrzebowanie na energię elektryczną przez pompy ciepła [GWh]	24
Rysunek 25 Zapotrzebowanie na energię elektryczną przez gospodarstwa domowe w latach 2020-2049 [GWh]	24
Rysunek 26 Zestawienie intensywności (efektywności) energetycznej z cenami energii.....	25
Rysunek 27 Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną na podstawie sektora stali.....	26
Rysunek 28 Szacowany udział samochodów elektrycznych w danej kategorii pojazdów w Polsce [%] ..	27
Rysunek 29 Prognoza zapotrzebowania przemysłu i transportu na energię elektryczną [GWh]	27
Rysunek 30 Schemat działania usługi DSR oraz jej udział w rynku mocy	29
Rysunek 31 Prognoza zapotrzebowania z sieci na produkcję wodoru wraz z linią trendu [GWh].....	31
Rysunek 32 Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną przez pompy ciepła oraz instalacje P2H [GWh]	32
Rysunek 33 Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną górnictwa w oparciu o kalendarz zamykania kopalń [GWh]	32
Rysunek 34 Zapotrzebowanie na ogrzewanie budynków w Polsce - liczba stopniociepłoty ogrzewania w latach 1979-2020.....	33
Rysunek 35 Zapotrzebowanie na chłodzenie budynków w Polsce - liczba stopniociepłoty chłodzenia w latach 1979-2020.....	33
Rysunek 36 Prognoza zapotrzebowania netto na energię elektryczną na podstawie PEP 2030.....	35
Rysunek 37 Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną	36

Rysunek 38 Prognozy zapotrzebowania netto na energię elektryczną w Polsce z uwzględnieniem różnych wariantów	38
Tabela 1 Krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną [TWh]	35
Tabela 2 Zestawienie prognoz na zapotrzebowanie na energię elektryczną netto	38