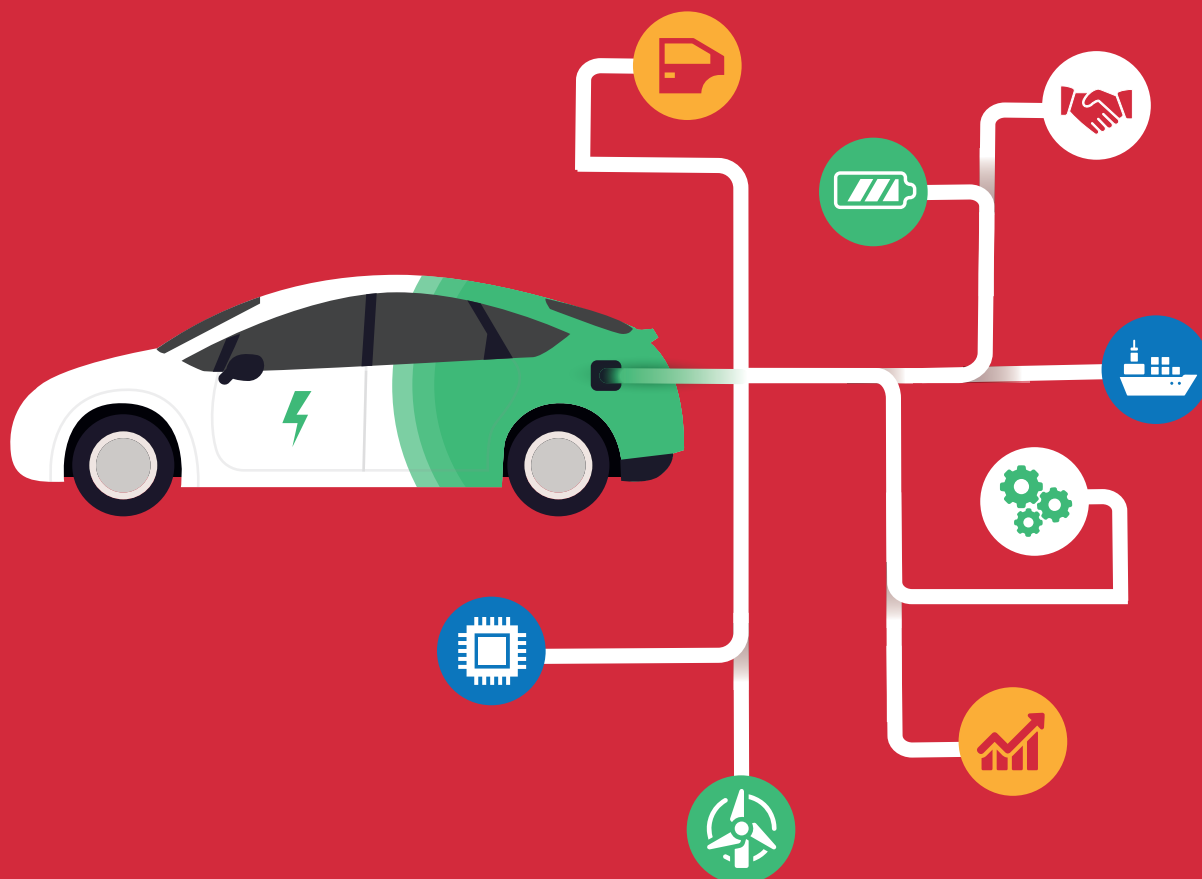


RAPORT

# Perspektywy rozwoju elektromobilności w Polsce:

Liderzy rynku, współpraca, wyzwania



## 04 Podsumowanie i wnioski

## 06 Elektromobilność na świecie, w UE oraz w Polsce

Trendy historyczne w zakresie liczby pojazdów elektrycznych

Wiodący producenci pojazdów elektrycznych

Czynniki determinujące rozwój elektromobilności

Prognozy rozwoju elektromobilności

## 15 Łańcuchy dostaw w sektorze motoryzacyjnym

Wpływ rozwoju elektromobilności na łańcuch dostaw dla pojazdów ICE

Charakterystyka łańcucha dostaw sektora elektromobilności

Pozycja Chin i Polski w łańcuchu dostaw sektora elektromobilności

## 24 Współpraca Polski i Chin w ujęciu handlu zagranicznego oraz w szerszym kontekście geopolitycznym

Relacje polsko-chińskie w ujęciu wolumenowym

Relacje polsko-chińskie w kontekście geopolitycznym oraz bezpieczeństwa współpracy

## 27 Współpraca Polski i Chin w zakresie elektromobilności

## 30 Wpływ rozwoju elektromobilności w Polsce na krajową gospodarkę i energetykę

Wpływ na PKB

Kwantyfikacja wartości rynku sprzedaży BEV oraz ładowarek

Wpływ na rynek pracy

Wpływ rozwoju elektromobilności na Krajowy System Elektroenergetyczny



INSTYTUT  
JAGIELLOŃSKI

ul. Marszałkowska 84/92, lok. 115

00-514 Warszawa

biuro@jagiellnski.pl

Autorzy: Kamil Moskwik  
Mariusz Marszałkowski  
Sebastian Pogroszewski

Skład, łamanie,  
oraz korekta:



Polot Studio  
www.polotstudio.pl

# Słownik

**BCG** - Boston Consulting Group

**BEV** - *battery electric vehicle*, pojazd w 100% elektryczny

**BMS** - *battery management system*, system zarządzania baterią

**BNEF** - Bloomberg New Energy Finance

**CTP** - *cell to pack*, technologia bezpośredniej integracji ogniw w pakiet baterii z pominięciem fazy modułu

**DC** - *direct current*, prąd stały

**EAFO** - *European Alternative Fuels Observatory*, Europejskie Obserwatorium Paliw Alternatywnych

**EV** - *electric vehicle*, pojazd elektryczny (BEV lub PHEV)

**EY** - Ernst & Young

**GWh, TWh** - gigawatogodzina, terawatogodzina

**ICE** - *internal combustion engine*, pojazd spalinowy

**IEA** - *International Energy Agency*, Międzynarodowa Agencja Energii

**KSE** - Krajowy System Elektroenergetyczny

**kW, MW** - kilowat, megawat

**LFP** - *lithium iron phosphate*, baterie litowo-żelazowo-fosforanowe

**Li-ion** - baterie litowo-jonowe

**NCA** - *nickel, cobalt, aluminium oxide*, tlenek niklu, kobaltu i aluminium

**NMC** - *nickel, manganese, cobalt oxide*, tlenek niklu, manganu i kobaltu

**NZ** - Nowa Zelandia

**OICA** - *Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles*, Międzynarodowa Organizacja Producentów Samochodów

**OSW** - Ośrodek Studiów Wschodnich

**OZE** - odnawialne źródła energii

**PAIH** - Polska Agencja Inwestycji i Handlu

**PHEV** - *plug-in hybrid electric vehicle*, hybrydowy pojazd elektryczny (tj. o silniku spalinowym wspomaganym przez silnik elektryczny)

**PISM** - Polski Instytut Spraw Międzynarodowych

**PKB** - produkt krajowy brutto

**PRSP** - Plan Rozwoju Sieci Przesyłowej (Plan rozwoju w zakresie zaspokojenia obecnego i przyszłego zapotrzebowania na energię elektryczną na lata 2023-2032)

**PSE** - Polskie Sieci Elektroenergetyczne

**PSPA** - Polskie Stowarzyszenie Paliw Alternatywnych

**R&D** - *research & development*, badania i rozwój

**SEA** - *Sustainable Experience Architecture*, platforma Geely

**SWOT** - *strengths, weaknesses, opportunities, threats*, macierz silnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń

**TOC** - *total ownership cost*, łączny koszt posiadania i użytkowania pojazdu

**UE** - Unia Europejska

**UK** - *United Kingdom*, Zjednoczone Królestwo Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej

**USA** - *United States of America*, Stany Zjednoczone Ameryki Północnej

**V-2-G** - *vehicle to grid*, usługa dwukierunkowego (pobór/oddanie) wykorzystania baterii pojazdów elektrycznych na potrzeby wsparcia pracy systemu elektroenergetycznego

**VPP** - *virtual power plant*, wirtualna elektrownia

# 1. Podsumowanie i wnioski

- Od około 10 lat globalny sektor elektromobilności doświadcza intensywnego wzrostu, którego silna kontynuacja jest prognozowana dla dwóch najbliższych dekad. Rozwijający się sektor motoryzacji stanowi z jednej strony wyzwanie adaptacyjne dla uczestników sektora motoryzacji tradycyjnej (ICE), ale też szansę na budowę nowej wartości.
- Liderem elektromobilności są Chiny, zarówno pod względem liczby samochodów, stopnia dominacji w zakresie wszystkich ogniw łańcucha dostaw, jak też i rozwoju technologii.
- Pozycja Polski w łańcuchu dostaw dla elektromobilności jest istotnie mniejsza niż pozycja Chin. Wynika to z jednej strony z niskiej dojrzałości pewnych ogniw łańcucha dostaw (np. produkcja pojazdów lub niektórych komponentów), jak również z uwarunkowań naturalnych (brak wydobycia surowców krytycznych jak lit, nikiel, kobalt, a także relatywnie niewielkie w skali świata wydobycie miedzi). Polska posiada korzystną (drugą po Chinach) pozycję w zakresie globalnych mocy produkcyjnych baterii litowo-jonowych, a dość dobrze rozwiniętym obszarem łańcucha dostaw dla elektromobilności w Polsce jest produkcja e-autobusów oraz ładowarek.
- Skala inwestycji w zakresie elektromobilności w Polsce to ok. 4,4 mld EUR, z których zdecydowana większość to inwestycje kapitału zagranicznego (głównie Korea Płd., Japonia i Belgia). Wartość inwestycji chińskich w polski sektor elektromobilności jest relatywnie niewielka, tj. ok. 2,4% całości (ok. 106 mln EUR). Choć zdecydowana większość inwestycji z zakresu elektromobilności w Polsce to inwestycje związane z bateriami lub komponentami (elektrolit, separatory, folie miedziane, elementy katod), pojawiają się sygnały związane z rozwojem gałęzi produkcji samochodów elektrycznych (ElectroMobility Poland – Izera, Stellantis – Jeep Avenger), które stanowią kwotowo jedne z największych przedsięwzięć inwestycyjnych.
- Projekt Izera jest pionierskim przedsięwzięciem budowy polskiej marki samochodu elektrycznego. Planowana wartość inwestycji w projekt Izera to ok. 400 mln EUR, mogąca przełożyć się na ok. 3 000 nowych miejsc pracy. Szacowana wartość inwestycji Stellantis to ok. 170 mln EUR, z kwotą docelową ok. 430 mln EUR.
- Według prognoz wpływu rozwoju elektromobilności na krajową gospodarkę (dane PSPA), Polska ma szansę stać się hubem produkcyjnym pojazdów zeroemisyjnych oraz powiązanych z nimi podzespołów, co znajdzie swe odzwierciedlenie we wzroście udziału sektora elektromobilności w krajowym PKB (z obecnych 1,4% do ok. 2,6-4% w roku 2030 oraz 3,9-5,2% w roku 2040). Brak aktywnych działań z zakresu stymulacji krajowego sektora elektromobilności przełoży się na systematyczny spadek znaczenia przemysłu motoryzacyjnego w krajowej gospodarce, skutkując m.in. przenoszeniem fabryk i lokowaniem inwestycji sektora elektromobilności w innych państwach członkowskich UE, a także istotnie niższym udziałem elektromobilności w PKB.
- Nasze szacunki wskazują, że polski rynek sprzedaży samochodów elektrycznych w najbliższych czterech latach będzie wzrastał o 11 mld zł rocznie, po czym w okresie 2025-2030 oraz 2030-2040 roczny wzrost wyniesie odpowiednio 20 mld zł i 32 mld zł. W ujęciu skumulowanym da to łącznie ok. 464 mld zł. Oszacowana przez nas skumulowana wartość rynku ładowarek do 2040 roku to niemal 43 mld zł.
- Z uwagi na powyższe uwarunkowania, rozwój gałęzi produkcji samochodów elektrycznych w Polsce ma szansę stać się znaczącym kołem zamachowym polskiego sektora elektromobilności oraz gospodarki, przyczyniając się do utworzenia ok. 21 000 nowych miejsc pracy w Polsce do 2030 roku<sup>1</sup>. Należy także wskazać, że z uwagi na powiązania sektora motoryzacji z branżami pokrewnymi, wzrostu zatrudnienia można spodziewać się w branży serwisu i naprawy pojazdów elektrycznych (2 000 nowych miejsc pracy) oraz branży związanej z budową infrastruktury energetycznej (7 000 nowych miejsc pracy).
- O ile produkcja koncernu Stellantis w Polsce rozpoczęła się w styczniu 2023 roku, o tyle rozpoczęcie produkcji w ramach projektu Izera planowane jest na koniec grudnia 2025 roku.
- Projekt Izera będzie oparty o technologię drugiego największego producenta pojazdów elektrycznych w Chinach, koncernu Geely. Geely jest jednym z dwóch prywatnych koncernów motoryzacyjnych w Chinach. Pozostałe wiodące koncerny są chińską własnością państwową.

- W kontekście rozwoju polskiego sektora elektromobilności, dominująca pozycja Chin w konfrontacji z aktualną sytuacją geopolityczną każą zadać pytanie o perspektywy oraz wyzwania współpracy polsko-chińskiej. Wykonana analiza uwzględniająca aspekty geopolityczne, technologiczne oraz biznesowe, jak również analiza SWOT wskazują, iż możliwe są trzy scenariusze rozwoju współpracy: załamania stosunków, utrzymanie status quo lub współpraca oparta na poszukiwaniu nowych możliwości, w tym partnerstwo z chińskim biznesem prywatnym.
- Poszukiwanie nowych możliwości w zakresie pozyskania chińskiej technologii (jak w przypadku projektu Izera) wpisuje się w tendencję tradycyjnych graczy sektora motoryzacyjnego z Europy oraz USA do budowy partnerstw technologicznych z podmiotami z Chin. Eksploracja takiego scenariusza współpracy z chińskim biznesem prywatnym może stanowić również próbę zmniejszenia ryzyka związanego ze współpracą z podmiotami państwowymi (będącymi z natury rzeczy bardziej podatnymi na czynniki geopolityczne), a także oparcia się na długoterminowych bodźcach biznesowych zamiast geopolitycznych.
- Z punktu widzenia Polski i długofalowego rozwoju krajowego sektora elektromobilności (w oparciu na zidentyfikowanych trendach i czynnikach fundamentalnych), kontynuacja i rozwój inwestycji oraz projektów z udziałem chińskich partnerów prywatnych jawi się jako mniej ryzykowna niż współpraca z chińskimi firmami państwowymi, a także mniej podatna na obecne uwarunkowania geopolityczne, generujące niepewność w krótkim oraz średnim horyzoncie. O ile obecna sytuacja międzynarodowa (zbliżenie Chin i Rosji, napięcia między Chinami a USA w kwestii Tajwanu) jest kluczowym czynnikiem niepewności i ryzyka, która jednocześnie może doprowadzić do istotnego przetasowania globalnego układu sił i relacji ekonomicznych, o tyle ryzyko współpracy z Chinami w obszarze elektromobilności wydaje się mniejsze niż w obszarze technologii z zakresu telekomunikacji, energetyki czy wojskowości.
- Elektromobilność jest również powiązana z sektorem elektroenergetycznym. O ile przedstawione w prognozach PSE (z listopada 2022 roku) poziomy dobowo-godzinowego zapotrzebowania na moc, jak i oszacowana wartość rocznego zapotrzebowania na energię elektryczną pochodzącego z sektora elektromobilności (z uwagi na niewielki udział w całości) nie powinny stanowić znaczącego obciążenia dla Krajowego Systemu Elektroenergetycznego, o tyle należy wskazać, że w obliczu prognozowanych przez PSE planowanych wyłączeń mocy wytwórczych w KSE, szacowane przez PSE ryzyko wystąpienia niedoborów energii wynosi ok. 5,1 TWh w 2032 roku w skali całego systemu. Ryzyko to jest jednak wynikiem uwarunkowań systemowych, zakładających – oprócz rozwoju elektromobilności – organiczny wzrost zapotrzebowania na moc i energię (również z uwagi na nowe pobory, w tym pompy ciepła) przy jednoczesnym wysokim wolumenie wycofań istniejących węglowych mocy wytwórczych z uwagi na wiek lub stan techniczny.
- Warto jednocześnie zaznaczyć, że elektromobilność może przyczynić się do pozytywnego wpływu na dobowo-godzinowy przebieg krzywej zapotrzebowania na moc poprzez zarządzanie bateriami pojazdów elektrycznych w celu ich ładowania lub rozładowywania na potrzeby KSE w ramach usług VPP/V-2-G. Wykorzystanie rozproszonych baterii samochodów elektrycznych jako zagregowanego magazynu energii może być konkurencyjnym kosztowo rozwiązaniem względem wielkoskalowych magazynów bateryjnych. Wynika to m.in. z faktu, że nakłady kapitałowe na pozyskanie pojemności magazynowych są ponoszone przez wielu rozproszonych użytkowników systemu (w cenie zakupu samochodu), co zmniejsza tym samym konieczność ponoszenia wysokich nakładów inwestycyjnych przez inwestora na scentralizowaną, wielkoskalową inwestycję magazynową. Należy jednak wskazać, że korzystanie z rozproszonych baterii pojazdów elektrycznych na potrzeby wsparcia systemu elektroenergetycznego jest wciąż mało rozpowszechnione, a aplikacja tego typu usług nadal napotyka na wyzwania techniczne (np. związane z wpływem na parametry sieci takie jak wahania poziomów napięć czy wyższe harmoniczne) lub związane z cyberbezpieczeństwem.
- Wskazane powyżej uwarunkowania pokazują, iż na równi z rozwojem elektromobilności istotne jest skoordynowane planowanie i przeprowadzenie transformacji energetycznej nakierowanej z jednej strony na zapewnienie wystarczalności niskoemisyjnych mocy wytwórczych, a z drugiej na akomodację nowych rozwiązań technicznych umożliwiających integrację rozproszonych zasobów energetycznych (takich jak pojazdy elektryczne, fotowoltaika dachowa czy przydomowe instalacje magazynowe). Dzięki rozwojowi ogólnodostępnej infrastruktury ładowania, elektromobilność oznacza z jednej strony konieczność, a z drugiej szansę na przyspieszoną transformację sektora elektroenergetycznego. Jednocześnie stanowi ona poważne wyzwanie wymagające realizacji znacznych inwestycji w rozbudowę i modernizację infrastruktury energetycznej, w tym sieciowej (przesyłowej, ale i dystrybucyjnej), gdyż moc szybkich punktów ładowania wynosi od 50 do nawet 350 kW DC, a ładowarki prądem stałym wymagają odpowiednio wydajnych przyłączy. W konsekwencji operatorzy sieci dystrybucyjnych powinni uwzględniać rozbudowę sieci ładowarek w swoich planach rozwojowych.

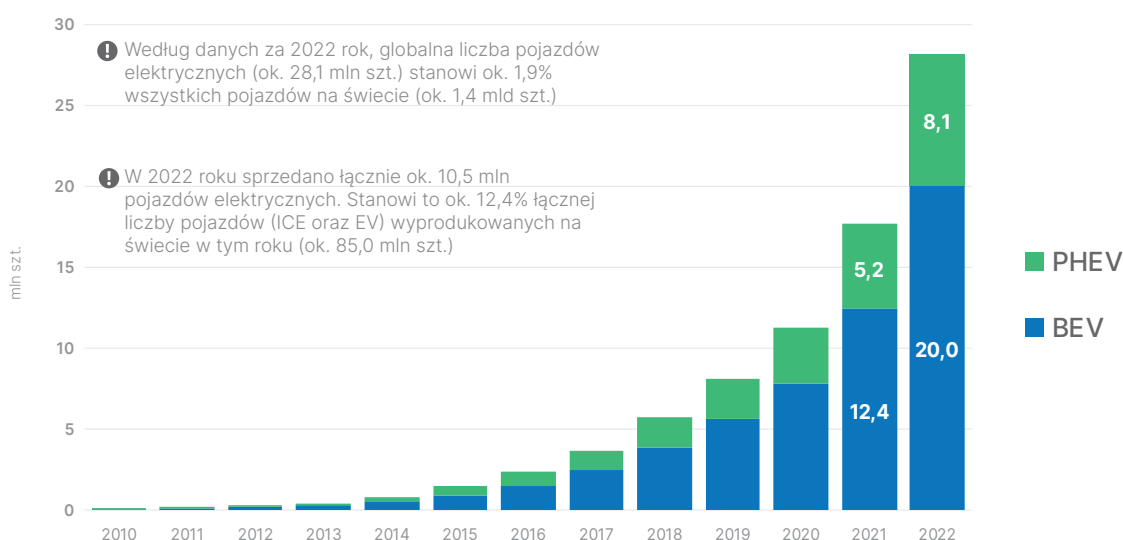
## 2. Elektromobilność na świecie, w UE oraz w Polsce

### 2.1. Trendy historyczne w zakresie liczby pojazdów elektrycznych

Elektromobilność, czyli zastosowanie napędu elektrycznego w pojazdach drogowych, jest zjawiskiem względnie młodym, lecz o wysokiej dynamice wzrostu. Według danych IEA, na koniec 2021 roku na świecie było łącznie ok. 17,6 mln sztuk EV, z czego 70,2% (12,4 mln sztuk) stanowiły pojazdy typu BEV, a pozostałe 29,8% (5,2 mln sztuk) – pojazdy typu PHEV. Według danych EV-volumes.com, w 2022 roku sprzedano globalnie 10,5 mln nowych pojazdów elektrycznych (7,7 mln BEV, 2,8 mln PHEV). Uwzględniając powyższe, liczbę EV na świecie na koniec 2022 roku szacuje się na ok. 28,1 mln szt., z tego 20,0 mln szt. BEV oraz 8,1 mln szt. PHEV (rys. 1). Względem 2021 roku oznacza to wzrost łącznej liczby pojazdów EV o 59% (wzrost BEV o ok. 62%, wzrost PHEV o ok. 54%). Tendencje w zakresie rozwoju BEV oraz PHEV na świecie przedstawia rys. 1.

Wpisując powyższe w ogólny kontekst motoryzacji (tj. pojazdy ICE oraz EV), globalna liczba pojazdów elektrycznych za 2022 rok (ok. 28,1 mln szt.) stanowi ok. 2% wszystkich pojazdów na świecie (ok. 1,4 mld szt. według danych Hedges & Company za 2022 rok). Z punktu widzenia wolumenów produkcji/sprzedaży, wspomniane 10,5 mln pojazdów elektrycznych sprzedanych za rok 2022 stanowi ok. 12% łącznej liczby pojazdów (ICE oraz EV) wyprodukowanych na świecie w tym roku (ok. 85,0 mln szt., według danych OICA).

**Rysunek 1.** Rozwój elektromobilności na świecie według rodzaju napędu w milionach sztuk



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA (lata 2010-2021) oraz EV-volumes.com (rok 2022)

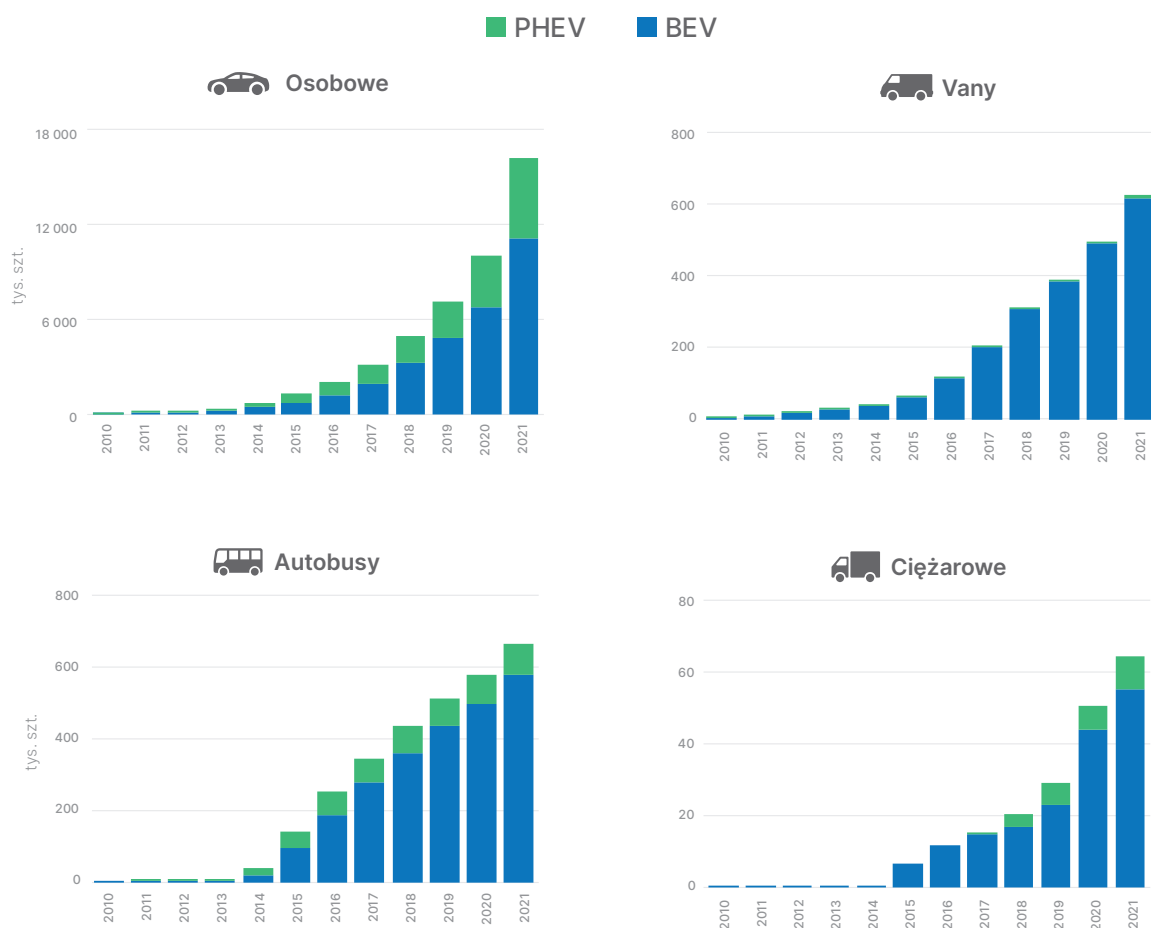
Na koniec 2021 roku dominującym w skali świata segmentem elektromobilności był segment samochodów osobowych BEV (63,2% łącznej liczby EV na świecie), a następnie samochodów osobowych PHEV (29,2% łącznej liczby EV na świecie).

Kolejnymi segmentami były:

- vany BEV (3,4% łącznej liczby EV na świecie),
- autobusy BEV (3,3% łącznej liczby EV na świecie),
- autobusy PHEV (0,5% łącznej liczby EV na świecie),
- ciężarowe BEV (0,3% łącznej liczby EV na świecie).

Należy zauważyć, że pomimo relatywnie niższej liczebności elektrycznych vanów, autobusów czy samochodów ciężarowych, segmenty te doświadczają systematycznego wzrostu. Powyższe zjawiska łącznie obrazuje rys. 2.

**Rysunek 2.** Rozwój elektromobilności na świecie według segmentu oraz rodzaju napędu, w tysiącach sztuk



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

**Tabela 1.** Struktura globalnej populacji pojazdów EV

|              |      | tys. szt.<br>(na koniec 2021) | struktura<br>(na koniec 2021) |
|--------------|------|-------------------------------|-------------------------------|
| Osobowe      | BEV  | 11 130                        | 63,2%                         |
|              | PHEV | 5 137                         | 29,2%                         |
| Vany         | BEV  | 603                           | 3,4%                          |
|              | PHEV | 10                            | 0,1%                          |
| Autobusy     | BEV  | 580                           | 3,3%                          |
|              | PHEV | 83                            | 0,5%                          |
| Ciężarowe    | BEV  | 55                            | 0,3%                          |
|              | PHEV | 9                             | 0,1%                          |
| <b>RAZEM</b> |      | <b>17 608</b>                 |                               |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

Globalnymi liderami elektromobilności są Chiny oraz Europa. Według stanu na koniec 2021 roku przypadało na nie odpowiednio 50,4% oraz 32,0% globalnej liczby EV. Chiny wiodą prym nie tylko w zakresie liczby elektrycznych samochodów osobowych, lecz także vanów, autobusów oraz samochodów ciężarowych. W przypadku Europy - dominującym segmentem są samochody osobowe, vany oraz autobusy, podczas gdy w segmencie samochodów ciężarowych Europa ustępuje miejsca Korei Płd. (tab. 2).

**Tabela 2.** Liczba pojazdów elektrycznych na świecie na koniec 2021 roku według segmentu i rodzaju napędu w podziale na kraje i regiony, w tys. szt.

|                | Osobowe |       | Vany |      | Autobusy |      | Ciężarowe |      | Razem<br>(tys. szt.) | Udział w<br>światowej<br>liczbie EV |
|----------------|---------|-------|------|------|----------|------|-----------|------|----------------------|-------------------------------------|
|                | BEV     | PHEV  | BEV  | PHEV | BEV      | PHEV | BEV       | PHEV |                      |                                     |
| Chiny          | 6 200   | 1 600 | 380  | 0,2  | 570      | 82   | 38        | 7,5  | 8878                 | 50,4%                               |
| Europa         | 2 997   | 2 452 | 162  | 6,2  | 8,4      | 0,9  | 1,8       | 1,9  | 5630                 | 32%                                 |
| USA            | 1 300   | 720   | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 2020                 | 11,5%                               |
| Japonia        | 160     | 180   | 11   | 0    | 0,1      | 0    | 0         | 0    | 351                  | 2%                                  |
| Kanada         | 190     | 110   | 4,2  | 4    | 0,4      | 0    | 0         | 0    | 309                  | 1,8%                                |
| Korea Płd.     | 190     | 36    | 45   | 0    | 1,6      | 0    | 15        | 0    | 288                  | 1,6%                                |
| Australia i NZ | 58      | 23,4  | 0,8  | 0    | 0,2      | 0    | 0,1       | 0    | 82,4                 | 0,5%                                |
| Ameryka Płd.   | 10,8    | 14,8  | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 25,6                 | 0,1%                                |
| Indie          | 23      | 0,1   | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 23,1                 | 0,1%                                |
| RPA            | 0,9     | 0,9   | 0    | 0    | 0        | 0    | 0         | 0    | 1,7                  | 0,0%                                |
|                | 11 130  | 5137  | 603  | 10   | 581      | 83   | 55        | 9,4  | 17 608               |                                     |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

W Europie liderem pod względem liczby EV na drogach są Niemcy, Francja, UK, Norwegia oraz Holandia (tab. 3). Na koniec 2021 roku kraje te odpowiadały za 69,9% łącznej liczby EV w Europie.

**Tabela 3.** Liczba pojazdów elektrycznych w Europie na koniec 2021 roku (według segmentu i rodzaju napędu w podziale na kraje, w sztukach)

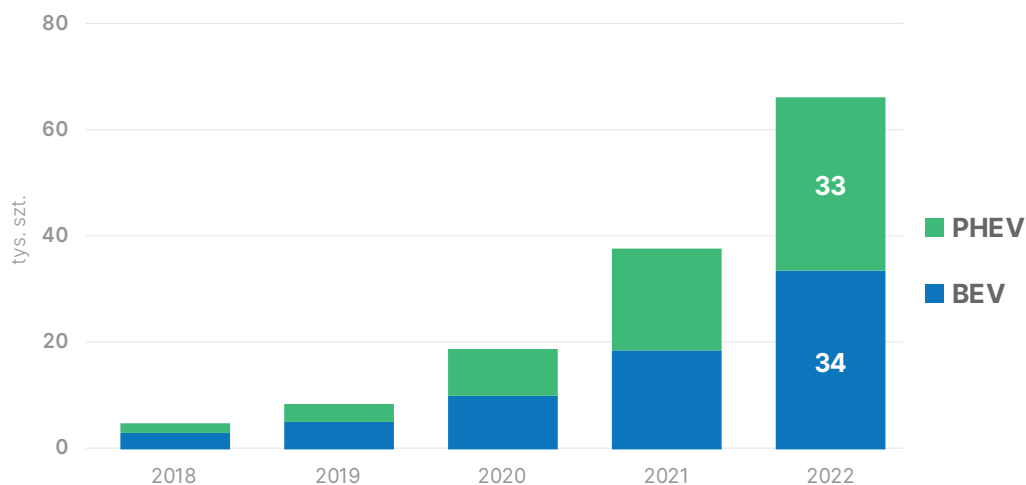
|               | Osobowe   |           | Vany    |       | Autobusy |      | Ciężarowe |       | Razem<br>(szt.) | Udział w<br>łącznej<br>liczbie EV |
|---------------|-----------|-----------|---------|-------|----------|------|-----------|-------|-----------------|-----------------------------------|
|               | BEV       | PHEV      | BEV     | PHEV  | BEV      | PHEV | BEV       | PHEV  |                 |                                   |
| Niemcy        | 690 000   | 630 000   | 0       | 490   | 0        | 130  | 640       | 0     | 1 321 260       | 23,5%                             |
| Francja       | 450 000   | 270 000   | 70 000  | 500   | 1400     | 70   | 100       | 0     | 793 070         | 14,1%                             |
| UK            | 400 000   | 350 000   | 27 000  | 2 200 | 1 200    | 220  | 330       | 150   | 781 100         | 13,9%                             |
| Norwegia      | 450 000   | 180 000   | 11 000  | 43    | 560      | 69   | 96        | 2     | 641 770         | 11,4%                             |
| Holandia      | 250 000   | 140 000   | 9 000   | 91    | 1 1400   | 0    | 210       | 33    | 400 734         | 7,1%                              |
| Szwecja       | 110 000   | 190 000   | 8 400   | 160   | 660      | 0    | 72        | 0     | 309 292         | 5,5%                              |
| Pozostałe     | 160 000   | 85 000    | 6 000   | 21    | 660      | 120  | 38        | 0     | 251 839         | 4,5%                              |
| Włochy        | 120 000   | 110 000   | 400     | 490   | 670      | 0    | 47        | 0     | 240 607         | 4,3%                              |
| Belgia        | 52 000    | 120 000   | 2400    | 110   | 100      | 160  | 21        | 0     | 174791          | 3,1%                              |
| Hiszpania     | 69 000    | 86 000    | 10 000  | 26    | 380      | 100  | 29        | 0     | 165 535         | 2,9%                              |
| Dania         | 67 000    | 78 000    | 2 600   | 780   | 310      | 24   | 56        | 0     | 148 770         | 2,6%                              |
| Szwajcaria    | 85 000    | 54 000    | 3 800   | 73    | 71       | 0    | 57        | 0     | 143 001         | 2,5%                              |
| Finlandia     | 23 000    | 77 000    | 800     | 180   | 270      | 2    | 9         | 0     | 101 261         | 1,8%                              |
| Portugalia    | 38 000    | 41 000    | 1 500   | 12    | 70       | 0    | 0         | 0     | 80 582          | 1,4%                              |
| <b>POLSKA</b> | 19 000    | 19 000    | 0       | 0     | 650      | 0    | 26        | 1700  | 40 376          | 0,7%                              |
| Islandia      | 11 000    | 15 000    | 0       | 0     | 0        | 0    | 34        | 0     | 26 034          | 0,5%                              |
| Grecja        | 3 300     | 7 000     | 140     | 2     | 0        | 0    | 0         | 0     | 10 442          | 0,2%                              |
|               | 2 997 300 | 2 452 000 | 162 040 | 6 178 | 8 401    | 895  | 1 765     | 1 885 | 5 630 464       |                                   |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA



W przypadku Polski rozwój elektromobilności przedstawia rys. 3.

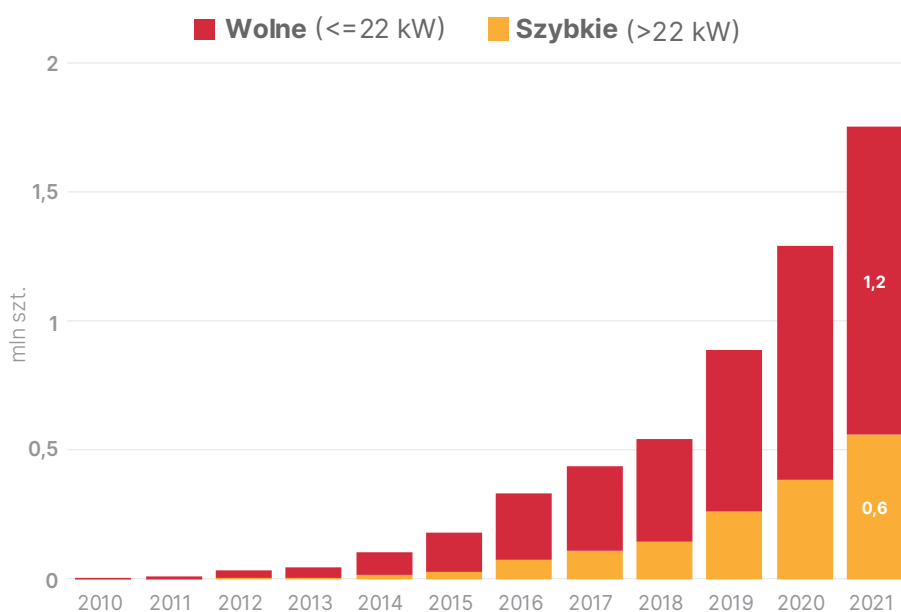
**Rysunek 3.** Rozwój elektromobilności w Polsce według rodzaju napędu w tysiącach sztuk



Źródło: dane PSPA oraz EAFO

Obserwowanym wzrostom liczby EV towarzyszy wzrost liczby publicznie dostępnych punktów ładowania (rys. 4). Na koniec 2021 roku na świecie funkcjonowało 1,8 mln punktów, z czego 67,9% (1,2 mln) to punkty wolnego ładowania, natomiast na ładowarki szybkie<sup>2</sup> przypadało pozostałe 32,1% (0,6 mln punktów).

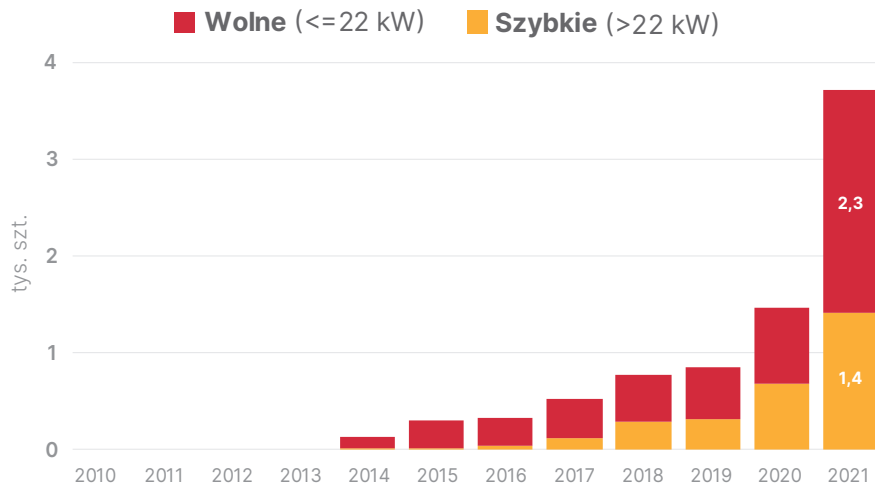
**Rysunek 4.** Rozwój publicznie dostępnych punktów ładowania EV na świecie w milionach sztuk



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

W Polsce (rys. 5) na koniec 2021 roku funkcjonowało 3 700 punktów, z czego 62,2% (2 300) to punkty wolnego ładowania, natomiast na ładowarki szybkie przypadało pozostałe 37,8% (1 400 punktów).

**Rysunek 5.** Rozwój publicznie dostępnych punktów ładowania EV w Polsce

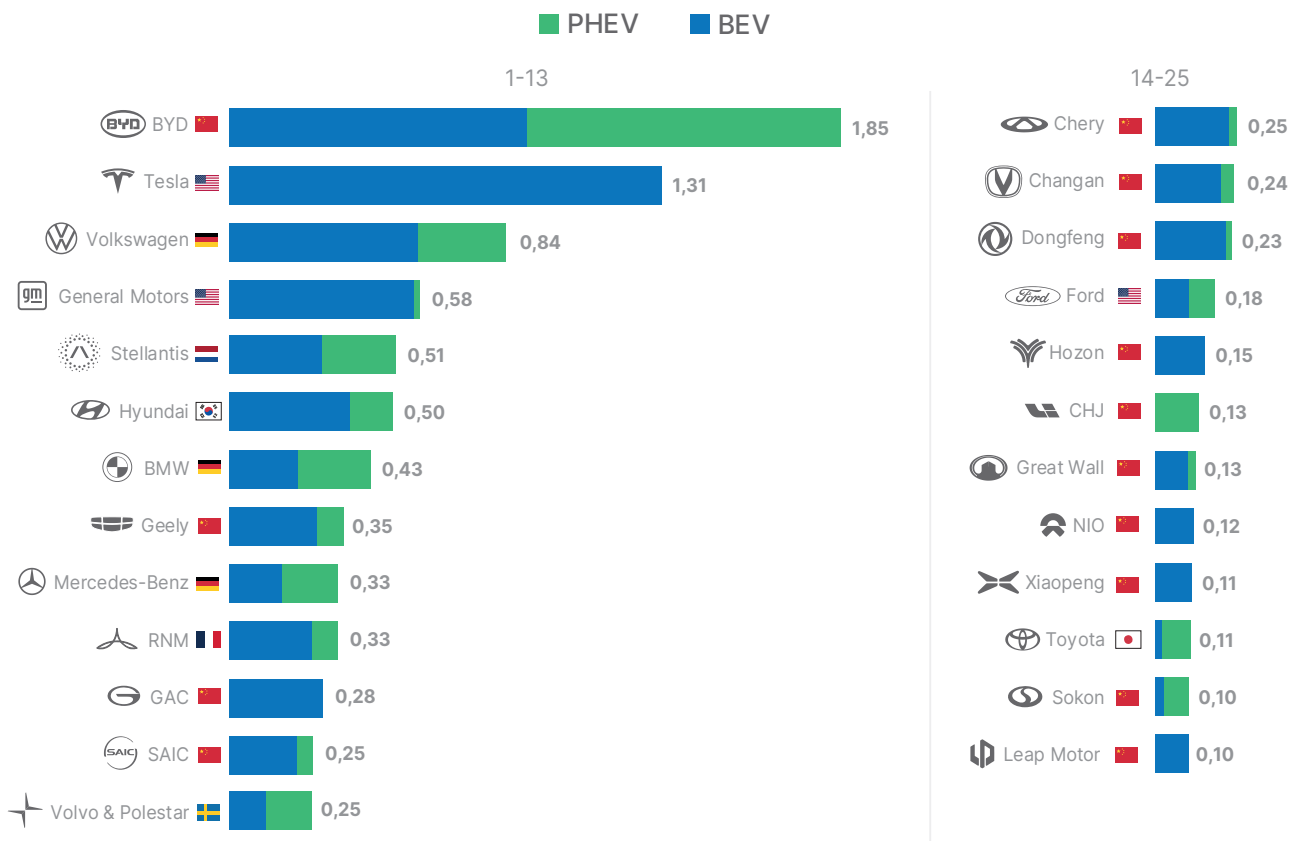


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

## 2.2. Wiodący producenci pojazdów elektrycznych

Największymi producentami pojazdów elektrycznych na świecie są koncerny pochodzące z Chin, USA oraz Niemiec (rys. 6), co jest zasadniczą zmianą jakościową w porównaniu do motoryzacji tradycyjnej, w której Chiny nie odgrywały tak znaczącej roli jak producenci europejscy, japońscy, koreańscy czy amerykańscy. Według danych za rok 2022, wiodącymi producentami BEV są Tesla (USA), BYD (Chiny), Volkswagen (Niemcy), General Motors (USA) oraz Hyundai (Korea Płd.). Wiodącymi producentami PHEV są BYD (Chiny), Volkswagen (Niemcy), Stellantis (Holandia), BMW (Niemcy) oraz Mercedes-Benz (Niemcy).

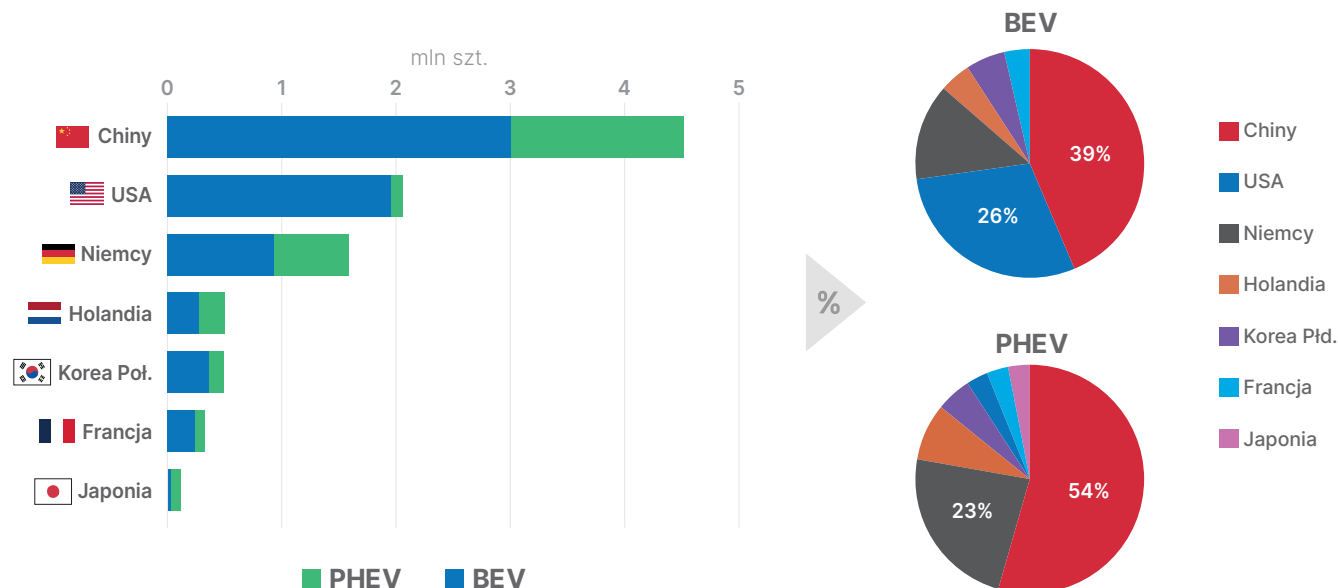
**Rysunek 6.** Sprzedaż pojazdów elektrycznych na świecie w 2022 roku według producenta, w milionach szt.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EV-volumes.com

Chińskie koncerny motoryzacyjne w 2022 roku sprzedały łącznie ok. 4,5 mln EV, z czego 3,0 mln stanowiły pojazdy BEV, a pozostałe 1,5 mln – pojazdy PHEV. Powyższe wolumeny przekładają się na ok. 39% udziału Chin w rynku pojazdów BEV oraz ok. 54% udziału w rynku pojazdów PHEV. Drugie miejsce w przypadku rynku BEV przypadło na koncerny z USA (26% udziału w rynku) oraz z Niemiec (12%). W przypadku rynku PHEV, drugie miejsce zajęły koncerny z Niemiec (23% udziału w rynku) oraz Holandii (8%). Udziały w rynku BEV i PHEV według kraju producenta prezentuje (rys. 7).

**Rysunek 7.** Udziały w rynku BEV i PHEV według kraju producenta



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych EV-volumes.com

Analizując rynek producentów pojazdów elektrycznych w Chinach warto wskazać na jego strukturę własności, która różni się zasadniczo od struktury własności koncernów w innych krajach. Spośród siedmiu największych producentów tylko dwa koncerny są własnością prywatną, natomiast pięć stanowi własność państwową (tab. 4).

**Tabela 4.** Forma własności chińskich koncernów motoryzacyjnych

| Nazwa koncernu | Własność |
|----------------|----------|
| BYD            | prywatna |
| Geely          | prywatna |
| GAC            | rządowa  |
| SAIC           | rządowa  |
| Chery          | rządowa  |
| Changan        | rządowa  |
| Dongfeng       | rządowa  |

Źródło: opracowanie własne

## 2.3. Czynniki determinujące rozwój elektromobilności

Dalszy rozwój elektromobilności zależy od splotu czynników natury politycznej, ekonomicznej, technologicznej oraz społecznej. Czynniki te pogrupowano oraz scharakteryzowano w tab. 5, z zastrzeżeniem, że są one wzajemnie powiązane i łącznie przekładają się na stymulację lub ograniczenie wzrostu sektora elektromobilności.

**Tabela 5.** Kluczowe czynniki dalszego rozwoju elektromobilności (w ujęciu globalnym)

|   |  |
|---|--|
| <p><b>Polityczne</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ dostęp do surowców krytycznych</li><li>■ polityka klimatyczna (w tym w zakresie rozwoju elektromobilności) Chin jako największego rynku pojazdów BEV</li><li>■ polityka klimatyczna UE (Zielony Ład, Fit for 55%, REPowerEU), zaostrzanie norm emisyjnych</li><li>■ rządowe cele ilościowe (pożądana liczba EV)</li><li>■ rządowe programy i systemy wsparcia (subsydia dla zakupu EV, wsparcie rozwoju infrastruktury ładowania)</li><li>■ standaryzacja systemów ładowania</li><li>■ wsparcie rozwoju infrastruktury ładowania</li></ul> | <p><b>Ekonomiczne</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ ceny surowców krytycznych warunkowane ich dostępnością</li><li>■ spadek kosztu baterii</li><li>■ spadek ceny zakupu EV</li><li>■ koszty eksploatacji EV niższe niż pojazdów ICE</li><li>■ tzw. <i>street parity</i> (niesubsydiowany TOC pojazdów EV nie wyższy niż pojazdów ICE)</li></ul>  |
| <p><b>Spoleczne</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ entuzjazm technologiczny i akceptacja społeczna</li><li>■ wzrost świadomości ekologicznej (w tym rozwój ekologicznych miast)</li><li>■ wzrost zasięgu BEV na jednym ładowaniu</li><li>■ skrócenie czasu ładowania</li><li>■ standaryzacja systemów ładowania</li><li>■ rozwój sieci punktów ładowania</li><li>■ rozwój oferty producentów w zakresie modeli i konfiguracji BEV</li><li>■ <i>street parity</i></li></ul>   | <p><b>Technologiczne</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>■ rozwój nisko i zeroemisyjnych źródeł energii elektrycznej</li><li>■ rozwój technologii magazynowania energii elektrycznej</li><li>■ rozwój sieci elektroenergetycznej oraz rozwój zarządzania pracą systemu elektroenergetycznego (wzrost elastyczności)</li><li>■ skrócenie czasu ładowania</li><li>■ rozwój bazy produkcyjnej BEV (inwestycje w fabryki, R&amp;D, kwalifikacje pracowników)</li></ul> |

Źródło: opracowanie własne

## 3.4. Prognozy rozwoju elektromobilności

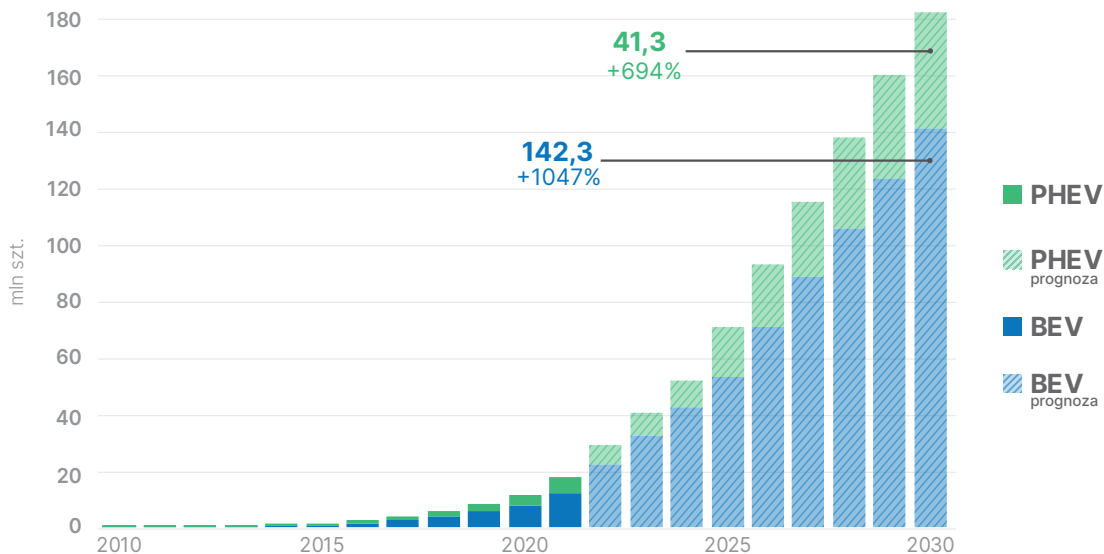
Zaprezentowane przez IEA w raporcie Global EV Outlook 2022 prognozy rozwoju elektromobilności dla scenariusza STEPS<sup>3</sup> wskazują, że:

- w horyzoncie 2025 roku (względem 2021 roku) światowa liczba BEV wzrośnie niemal 5-krotnie (4,8x), a światowa liczba PHEV wzrośnie ponad 3-krotnie (3,4x)
- w horyzoncie 2030 roku (względem 2021 roku) światowa liczba BEV wzrośnie niemal 13-krotnie (12,7x), a światowa liczba PHEV wzrośnie niemal 8-krotnie (7,8x).

Dla scenariusza APS, prognozy IEA na rok 2025 (względem 2021 roku) wskazują na ponad 5-krotny (5,1x) wzrost światowej liczby BEV oraz niemal 4-krotny (3,9x) wzrost światowej liczby PHEV. Prognozy na rok 2030 (względem 2021 roku) wskazują na ponad 16-krotny (16,1x) wzrost światowej liczby BEV oraz niemal 10-krotny (9,5x) wzrost światowej liczby PHEV.

Prognozy IEA dotyczące światowej liczby BEV oraz PHEV dla scenariusza STEPS zaprezentowano na rys. 8. Porównanie prognoz STEPS oraz APS prezentuje załącznik 1.

**Rysunek 8.** Prognoza rozwoju elektromobilności na świecie według rodzaju napędu, milionach szt.\*

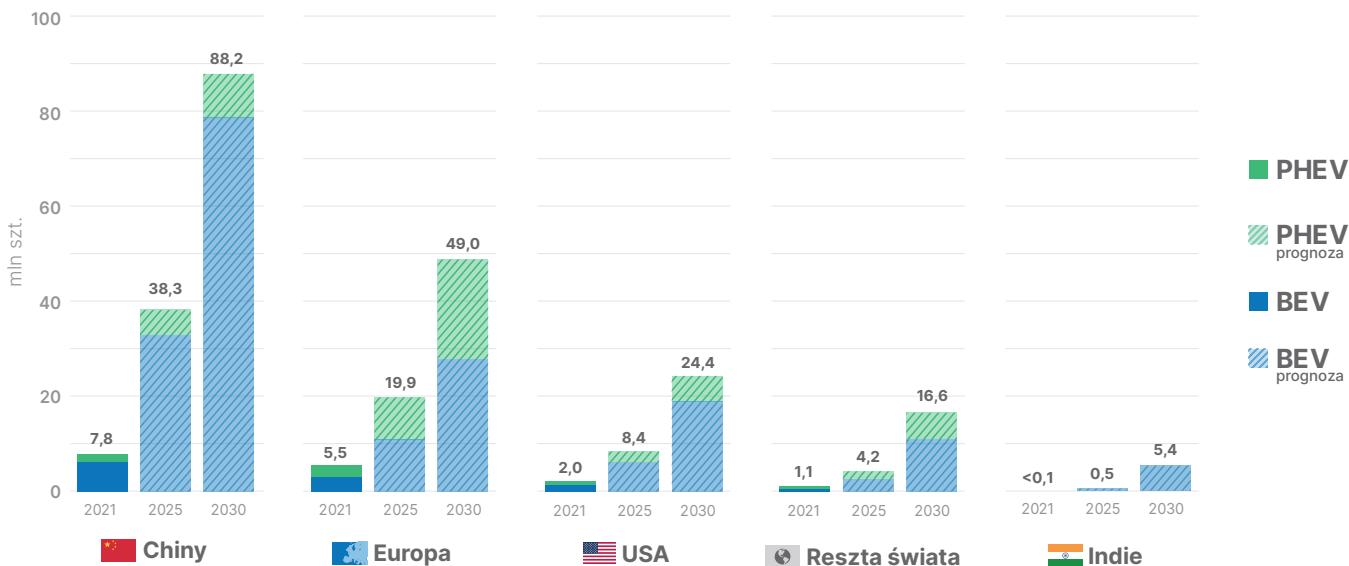


\*Prognozy IEA dotyczą roku 2025 oraz 2030. Wartości dla pozostałych lat oparto na interpolacji. Zaprezentowana powyżej prognoza dotyczy scenariusza STEPS. Dla scenariusza APS, wartości na rok 2025 wynoszą odpowiednio 56,8 mln BEV oraz 20,4 mln PHEV. Na rok 2030 prognoza wynosi 180,0 mln EV oraz 50,0 mln PHEV.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

Według prognozy IEA wiodącymi regionami świata w zakresie rozwoju elektromobilności będą Chiny oraz Europa. Trzecim w kolejności rynkiem będzie USA (rys. 9).

**Rysunek 9.** Prognoza rozwoju elektromobilności na świecie według rodzaju napędu (scenariusz STEPS), w milionach szt.

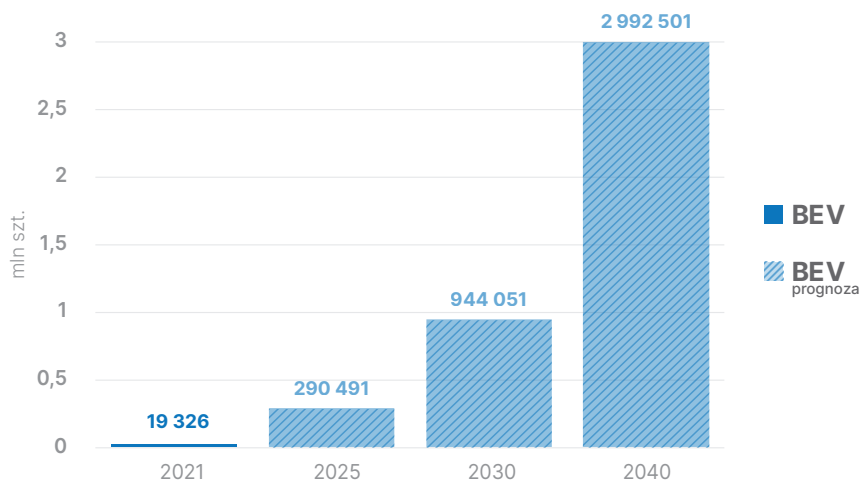


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

Prognozy dla Polski dotyczące liczby BEV w perspektywie 2040 roku zaprezentowane przez PSPA w Polish EV Outlook 2022 wskazują, że:

- w horyzoncie 2025 roku (względem 2021 roku) liczba BEV w Polsce wzrośnie 15-krotnie;
- w horyzoncie 2030 roku (względem 2021 roku) liczba BEV w Polsce wzrośnie 49-krotnie;
- w horyzoncie 2040 roku (względem 2021 roku) liczba BEV w Polsce wzrośnie 155-krotnie.

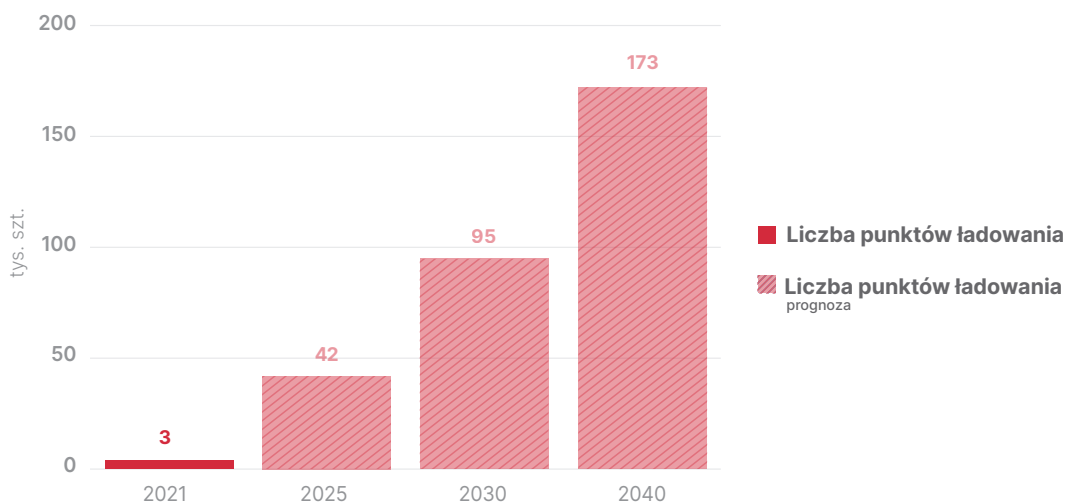
**Rysunek 10.** Prognoza rozwoju liczby BEV w Polsce, mln szt.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PSPA

Prognozy dla Polski dotyczące liczby ogólnodostępnych punktów ładowania 2040 roku zaprezentowane przez PSPA w Polish EV Outlook 2022 przedstawia rys. 11.

**Rysunek 11.** Prognoza rozwoju liczby punktów ładowania w stacjach ogólnodostępnych w Polsce w tysiącach szt.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych PSPA

## 3. Łańcuchy dostaw w sektorze motoryzacyjnym

### 3.1. Wpływ rozwoju elektromobilności na łańcuch dostaw dla pojazdów ICE

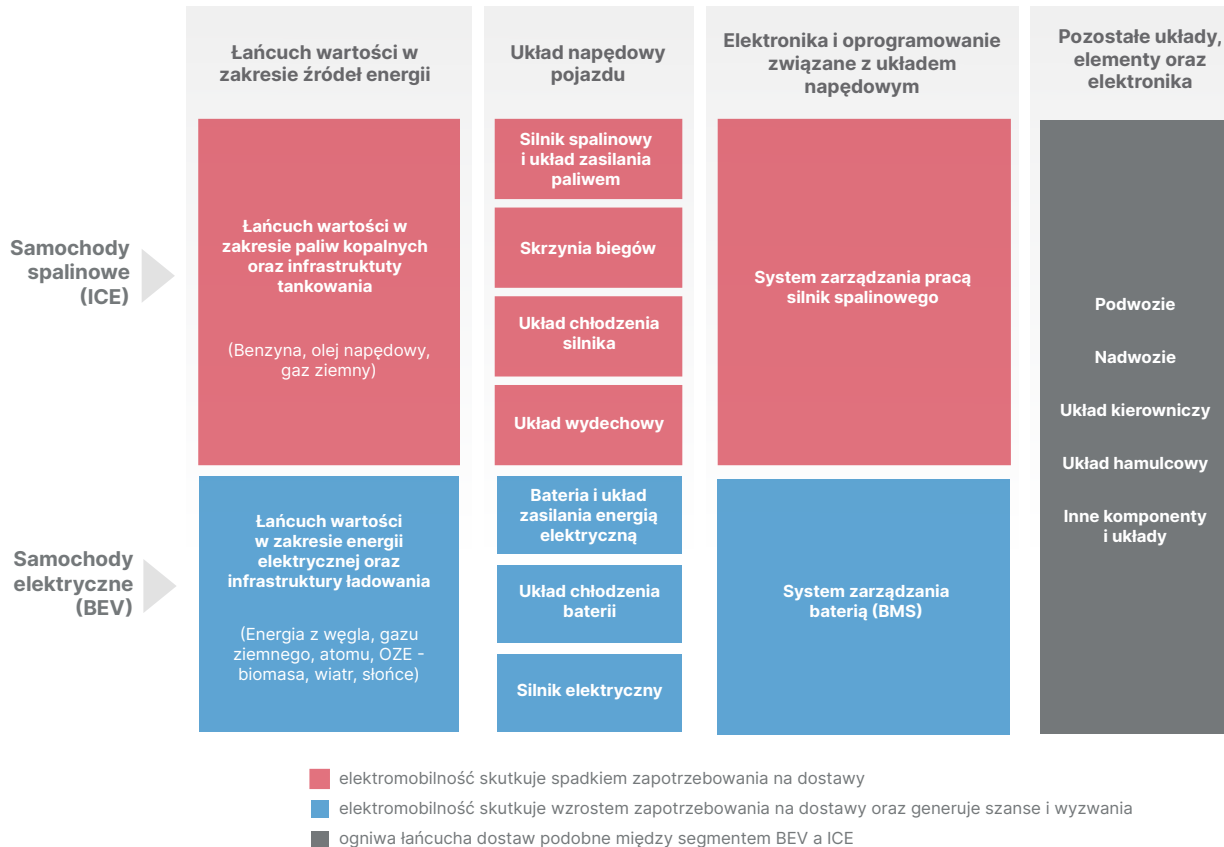
Zasadniczą różnicą pomiędzy pojazdami ICE a BEV jest układ napędowy. Wykorzystanie silników elektrycznych w pojazdach BEV (w przeciwieństwie do silników spalinowych stosowanych w pojazdach ICE) przekłada się na zmniejszenie stopnia mechanicznej złożoności tych pojazdów<sup>4</sup> oraz sprawia, że część rozwiązań, układów oraz komponentów stosowanych w przypadku pojazdów ICE staje się zbędna. Według analizy EY<sup>5</sup>, 33% części używanych w pojazdach ICE (np. tłoki, układy wydechowe, sprzęgła, rozruszniki, elektronika sterująca pracą wtryskiwaczy) będzie niepotrzebna, natomiast o ile popyt na pozostałe 67% komponentów pozostanie stabilny, wymagane będzie podjęcie prac R&D w celu dostosowania ich do potrzeb pojazdów BEV (np. układy klimatyzacji).

Pomimo wykluczenia pewnych elementów z łańcucha dostaw dla motoryzacji typu ICE, rozwój elektromobilności skutkuje wzrostem zapotrzebowania na nowe rozwiązania i komponenty w zakresie łańcucha dostaw dla pojazdów BEV. Należy przy tym wskazać, że elektromobilność:

- wpływa nie tylko na łańcuch dostaw w węższym rozumieniu (projektowanie, produkcja, serwis<sup>6</sup> pojazdów BEV), ale także oddziałuje na łańcuch dostaw w szerszym znaczeniu – tj. łańcuch dostaw energii do zasilania pojazdów (łańcuch dostaw paliw kopalnych, łańcuch dostaw sektora elektroenergetycznego – por. sekcję 6.4);
- rodzi nowe szanse, ale też szereg wyzwań w zakresie łańcucha dostaw (por. rys. 12 oraz sekcję 3.2, omawiającą szerzej łańcuch dostaw dla BEV).

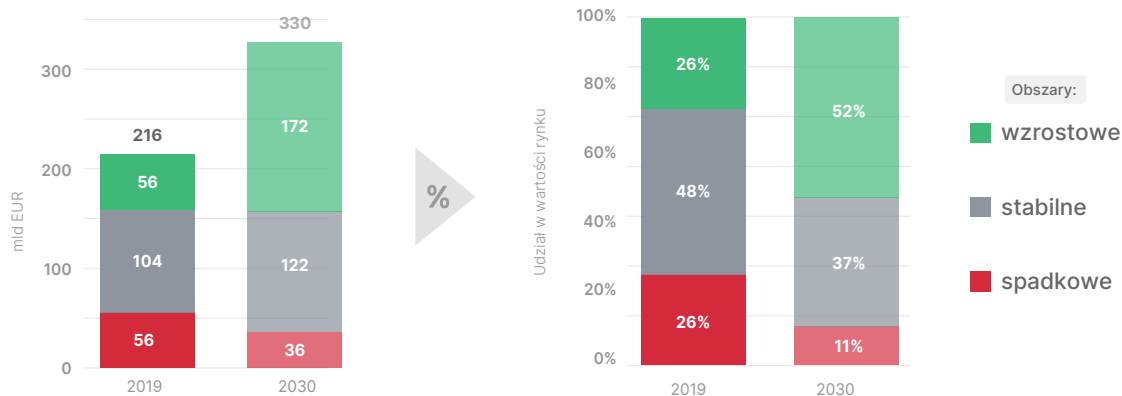
Poglądową ilustrację elementów łańcucha wartości pojazdów ICE oraz BEV, jak również wpływu elektromobilności przedstawia tab. 6, natomiast kwantyfikację wpływu na łańcuch dostaw w przypadku rynku europejskiego w horyzoncie roku 2030 przedstawia rys. 12.

**Tabela 6.** Poglądowa ilustracja łańcucha dostaw dla pojazdów ICE oraz BEV



Źródło: opracowanie własne

**Rysunek 12.** Poglądowa kwantyfikacja wpływu rozwoju elektromobilności na łańcuch dostaw (dla wartości rynku europejskiego)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych McKinsey

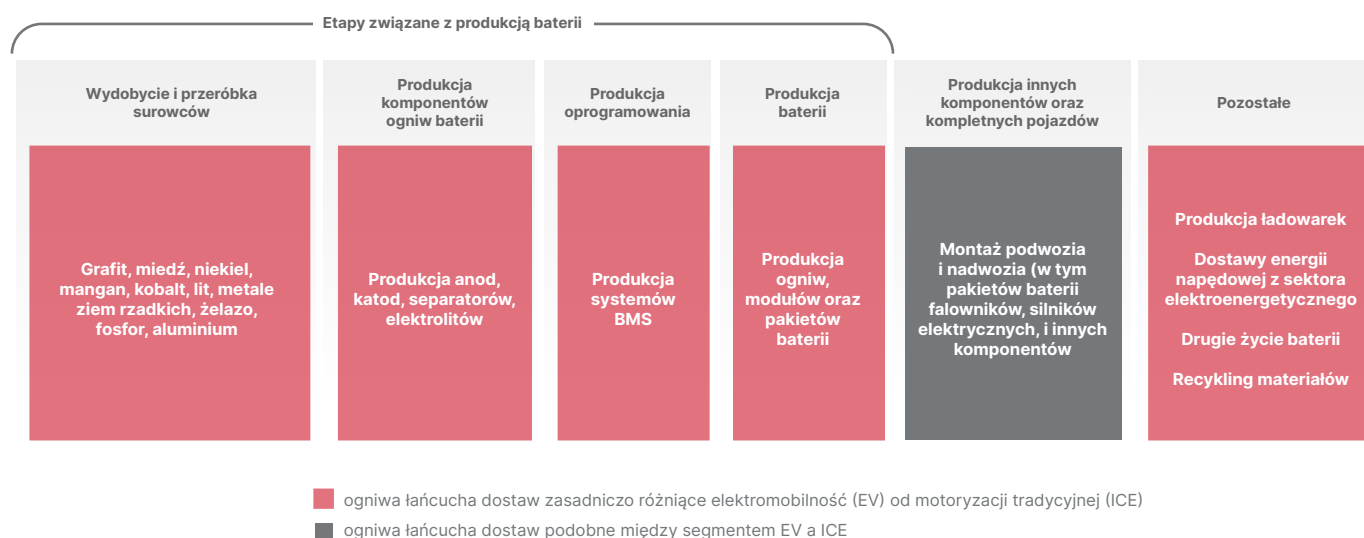
### 3.2. Charakterystyka łańcucha dostaw sektora elektromobilności

Kontynuując analizę łańcucha dostaw dla elektromobilności (przedstawionego na wyższym poziomie ogólności oraz w porównaniu do motoryzacji tradycyjnej w sekcji 3.1) zidentyfikować można następujące jego ogniwa:

- wydobycie surowców na potrzeby produkcji baterii;
- przeróbka surowców na potrzeby produkcji baterii;
- produkcja komponentów ogniw baterii;
- produkcja oprogramowania BMS zarządzającego pracą baterii;
- produkcja baterii;
- produkcja pojazdów;
- produkcja ładowarek.

Dodatkowymi elementami rozszerzonego łańcucha dostaw sektora elektromobilności są dostawy energii elektrycznej z sektora elektroenergetycznego oraz aktywności związane z ponownym wykorzystaniem baterii EV (tzw. drugie życie baterii) oraz recyklingiem materiałów. Zidentyfikowane ogniwa łańcucha dostaw dla sektora elektromobilności prezentuje tab 7.

**Tabela 7.** Poglądowa ilustracja łańcucha dostaw w zakresie elektromobilności

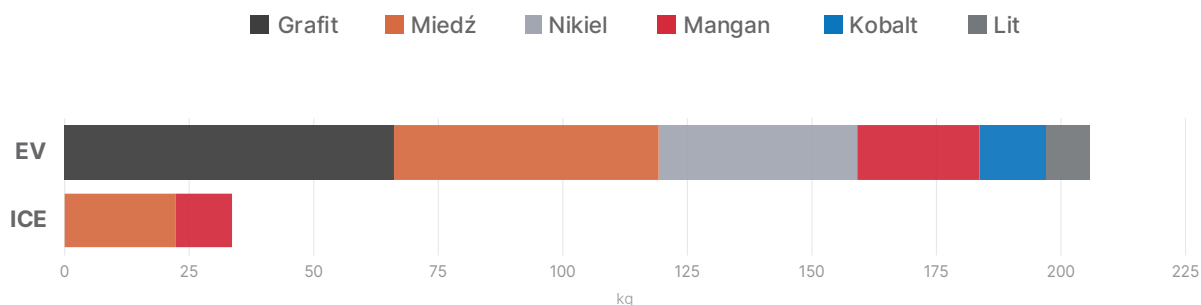


Źródło: opracowanie własne



Jak wskazano na tab. 7, istotna część łańcucha dostaw dla elektromobilności dotyczy etapów związanych z produkcją baterii. Powyższe wynika z faktu zastosowania innych niż w przypadku ICE materiałów oraz technologii związanych z napędem EV. Skalę (ponad 200 kg w przypadku BEV, ok. 35 kg w przypadku ICE) oraz różnorodność zapotrzebowania na tzw. surowce krytyczne przez segment pojazdów EV w porównaniu do segmentu pojazdów ICE prezentuje rys. 13.

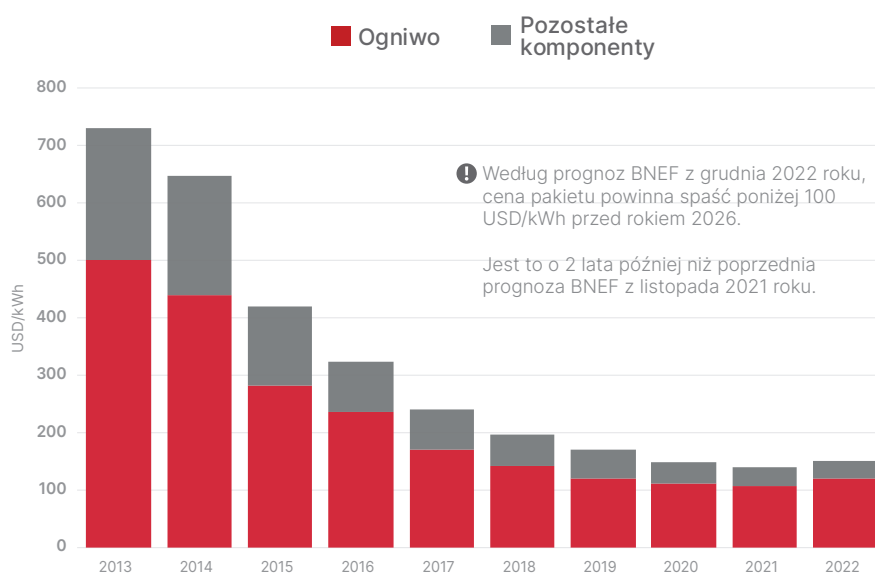
**Rysunek 13.** Poglądowa ilustracja skali oraz różnorodności zapotrzebowania na surowce krytyczne w pojazdach EV i ICE



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

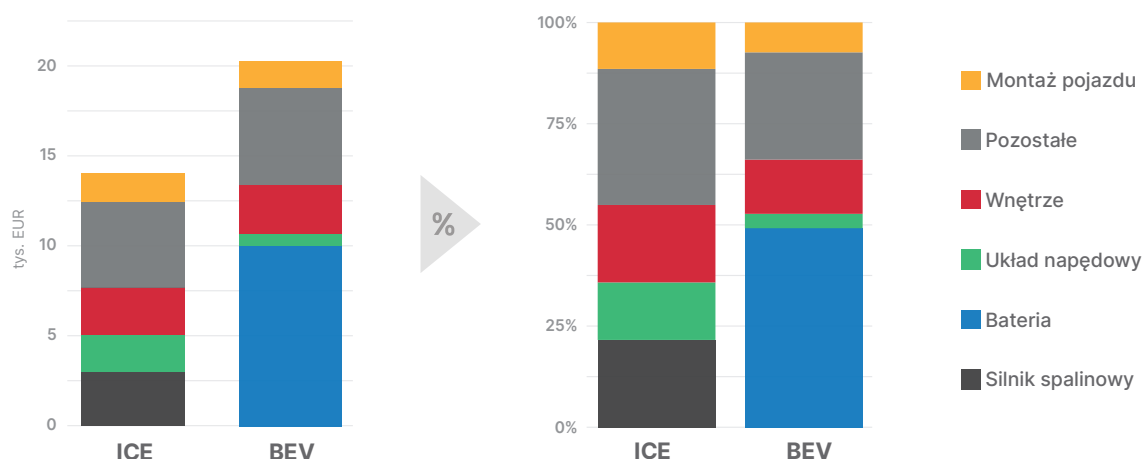
Pomimo znaczącego spadku kosztów produkcji na przestrzeni lat (rys. 14), bateria pozostaje najdroższym komponentem pojazdów BEV, skutkując wyższymi kosztami produkcji tych pojazdów względem pojazdów ICE (rys. 15).

**Rysunek 14.** Poglądowa ilustracja ewolucji kosztów produkcji pakietów baterii Li-Ion dla pojazdów BEV



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BNEF

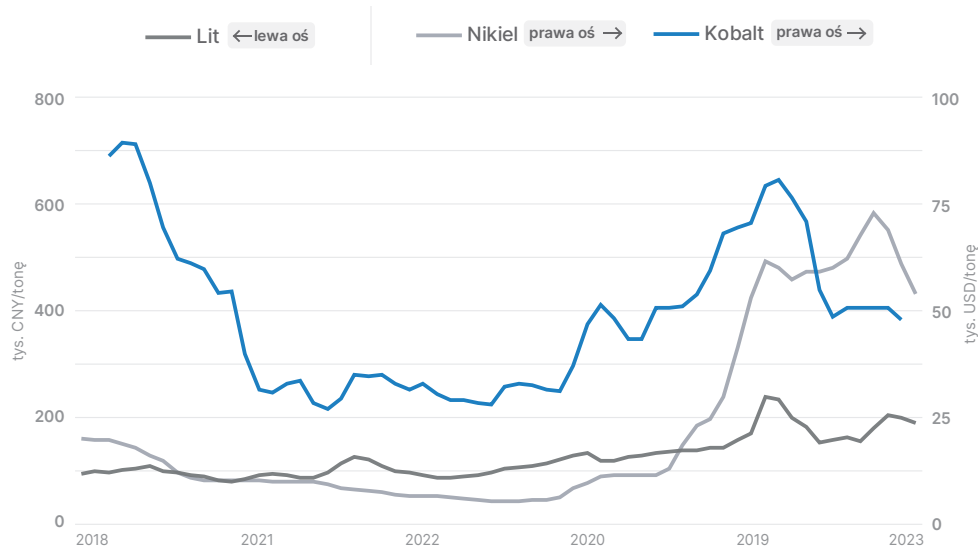
**Rysunek 15.** Poglądowa ilustracja kosztów produkcji pojazdów ICE i BEV (dane za rok 2020)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Oliver Wyman Research

Odwołując się do rys. 15 należy wskazać, że rok 2022 był pierwszym w historii, kiedy koszty produkcji baterii dla pojazdów BEV odnotowały wzrost (o ok. 7% względem roku 2021). Przyczyną były silne wzrosty ceny surowców krytycznych obserwowane w 2022 roku (rys. 16), wynikające z kontynuacji wzrostu popytu na pojazdy elektryczne (zaobserwowanego już w roku 2021, por. sekcja 2.1), skonfrontowanego z ograniczeniami po stronie popytowej wynikającymi z wychodzenia z pandemii COVID-19, agresji militarnej Rosji na Ukrainę<sup>7</sup> oraz braku inwestycji w kopalnie i moce przetwórcze przed rokiem 2021 (tj. w okresie niskich cen).

**Rysunek 16.** Poglądowa ilustracja cen wybranych surowców krytycznych



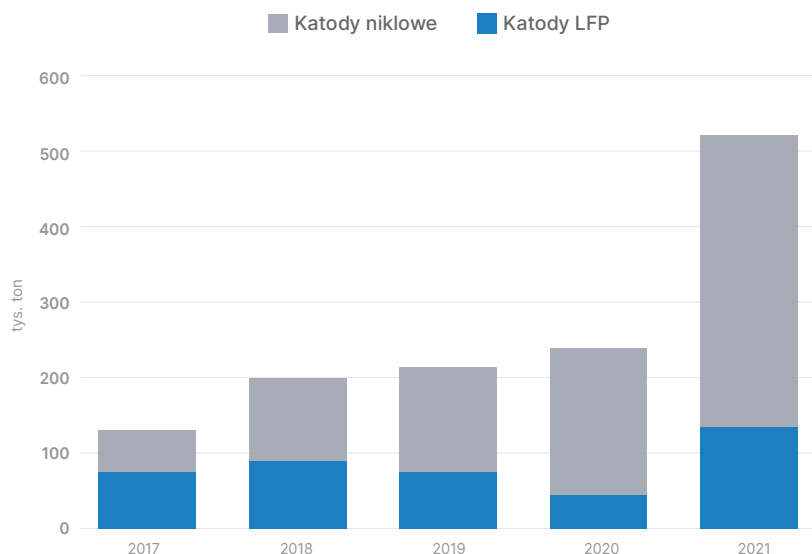
Zmiana średnich rocznych cen w 2022 roku względem 2021 roku:

Lit: +303%    Nikiel: +40%    Kobalt: +24%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego, investing.com oraz ycharts.com

W obliczu wzrostu zapotrzebowania ze strony sektora BEV, a także w obliczu powyższych zjawisk związanych z kosztem produkcji baterii Li-Ion wykorzystujących katody niklowe (NMC oraz NCA), należy wskazać na wzrost wykorzystania katod LFP w 2021 roku (rys. 17).

## Rysunek 17. Ewolucja zapotrzebowania na katody niklowe oraz LFP



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

Dane IEA wskazują, że popyt na katody niklowe w 2021 roku wyniósł ok. 390 tys. ton, co oznacza wzrost o ok. 100% względem roku 2020. W przypadku katod LFP, globalny popyt w 2021 roku szacuje się na ok. 135 tys. ton, co oznacza wzrost o ok. 200% względem roku 2020. Powyższy wzrost wynika z niższych kosztów produkcji, wyższej stabilności chemicznej, niższego ryzyka zapłonu oraz dłuższego cyklu życia niż katod niklowych.

Należy przy tym wskazać, że baterie oparte o katody LFP historycznie cechowały się niższą (ok. 65-75%) gęstością energii niż baterie wykorzystujące katody niklowe. Niemniej jednak postęp w zakresie technologii CTP ogłoszony w pierwszej połowie 2022 roku przez producentów z Chin<sup>8</sup> pozwolił na poprawę gęstości energii baterii opartych o katody LFP do ok. 85% gęstości baterii opartych o katody niklowe. Wzrost wykorzystania katod LFP ilustruje też fakt, iż około połowy pojazdów BEV wyprodukowanych przez Tesla w pierwszym kwartale 2022 roku wykorzystywało baterie oparte o katody LFP, a producent ten planuje oprzeć niektóre modele w pełni na bateriach wykorzystujących LFP<sup>9</sup>.

Omawiając kwestię katod LFP należy również podkreślić, iż pomimo wskazanych powyżej zalet, istotnym wyzwaniem jest recykling zawierających je baterii. Według IEA, brak drogich metali takich jak nikiel czy kobalt sprawia, że recykling LFP może być nieopłacalny, co może być przeszkodą w rozwoju procesów odzysku materiałów z katod LFP w obliczu przewidywanego wzrostu ich wykorzystania w pojazdach BEV.

### 3.3. Pozycja Chin i Polski w łańcuchu dostaw sektora elektromobilności

Na tle charakterystyki łańcucha dostaw dla sektora elektromobilności przedstawionej w sekcji 3.2 należy wskazać, iż kluczowym czynnikiem kształtującym sektor pojazdów EV jest jego struktura geograficzna.

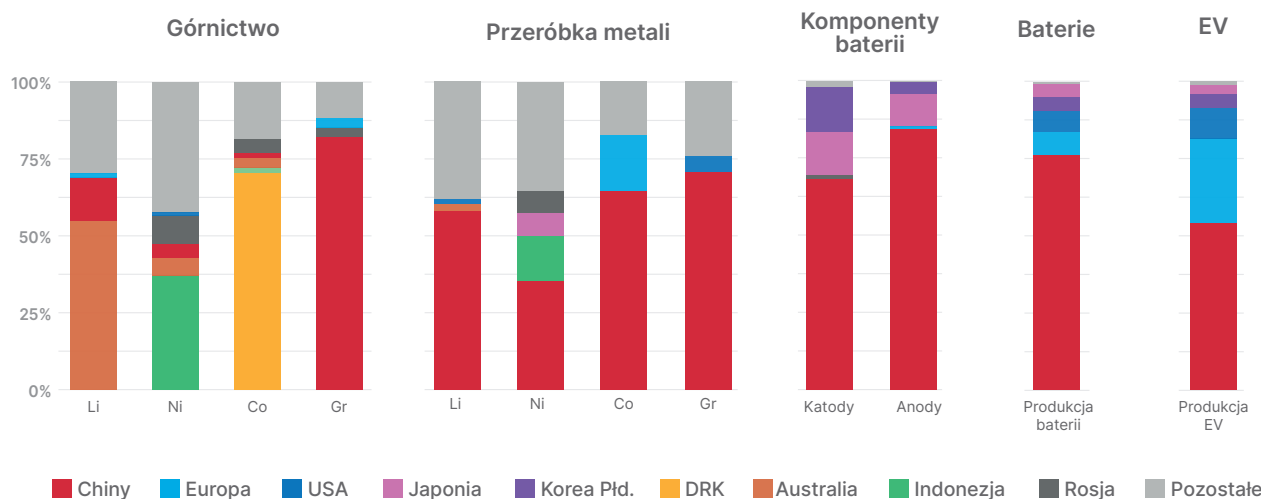
Łańcuch dostaw sektora elektromobilności cechuje się wysokim stopniem koncentracji, a kluczowym jego graczem są Chiny, posiadające znaczące lub dominujące udziały w następujących ogniwach:

- wydobycie grafitu oraz metali ziem rzadkich;
- przeróbka grafitu, miedzi, niklu, kobaltu, litu, metali ziem rzadkich;
- produkcja komponentów ogniw baterii;
- produkcja baterii;
- produkcja pojazdów (jak zaznaczono w sekcji 2.2).

Należy przy tym wskazać, iż w ostatnich latach Chiny wyrosły na lidera rozwoju zaawansowanych technologii w zakresie elektromobilności<sup>10</sup>, a o ich pozycji świadczy np. fakt, iż kluczowi gracze tradycyjnego sektora motoryzacyjnego (ICE) budują partnerstwa technologiczne z koncernami z Chin (Volkswagen – Horizon Robotics, Mercedes-Benz – Tencent, Renault – BeyondCa)<sup>11</sup>.

Udział Chin (oraz pozostałych znaczących graczy) w poszczególnych ogniwach łańcucha dostaw elektromobilności prezentuje rys. 18.

**Rysunek 18.** Udział Chin w rynku przeróbki surowców wykorzystywanych w bateriach pojazdów BEV (dane za rok 2019)



Źródło: dane IEA

W powyższym zestawieniu Polska jest graczem o dużo mniejszym udziale w poszczególnych ogniwach łańcucha dostaw dla sektora elektromobilności, choć istnieją obszary w których nasz kraj posiada korzystną pozycję oraz perspektywy rozwoju.

W zakresie wydobywania oraz przeróbki surowców krytycznych, Polska jest producentem jedynie w obszarze miedzi (według danych PIG oraz USGS, pozostałe surowce krytyczne nie są w Polsce wydobywane). Wartość eksportu miedzi z Polski do Chin to ok. 3 mld PLN<sup>12</sup>.

Ogniwem łańcucha dostaw, w którym Polska posiada aktualnie korzystną pozycję jest produkcja baterii. Według danych BNEF za 2022 rok zdolność produkcyjna Polski to 73 GWh<sup>13</sup> (6% globalnych mocy produkcyjnych), co plasuje nasz kraj na drugim miejscu po Chinach (893 GWh), kontrolujących 77% światowego rynku produkcji baterii. Należy jednak wskazać, że według prognoz BNEF na rok 2027<sup>14</sup> Polska może znaleźć się na 6. pozycji (za Chinami, USA, Niemcami, Węgrami oraz Szwecją), a jej udział w światowym rynku produkcji baterii spadnie do niecałych 2%. Według danych PSPA wartość polskiego eksportu baterii Li-Ion wzrosła z 1,0 mld PLN za 2017 rok do 29,9 mld PLN za rok 2021.

Omawiając segment produkcji baterii w Polsce należy także zwrócić uwagę, iż w większości moce produkcyjne zlokalizowane w Polsce są własnością kapitału zagranicznego (por. dalej tab. 10).

**Tabela 8.** Struktura segmentu produkcji baterii Li-Ion na świecie (dane za rok 2022)

| #       | Kraj   | Zdolność produkcyjna (GWh) | Udział |
|---------|--|----------------------------|--------|
| 1       |  Chiny      | 893                        | 77%    |
| 2       |  Polska     | 73                         | 6%     |
| 3       |  USA        | 70                         | 6%     |
| 4       |  Węgry      | 38                         | 3%     |
| 5       |  Niemcy     | 31                         | 3%     |
| 6       |  Szwecja    | 16                         | 1%     |
| 7       |  Korea Płd. | 15                         | 1%     |
| 8       |  Japonia    | 12                         | 1%     |
| 9       |  Francja    | 6                          | 1%     |
| 10      |  Indie      | 3                          | <1%    |
|         | Inni   | 7                          | 1%     |
| RAZEM ► |  | <b>1164 GWh</b>            |        |

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych BNEF

W przypadku kolejnych ogniw łańcucha dostaw dla elektromobilności, tj. produkcja systemów BMS, produkcja pozostałych komponentów, produkcja kompletnych pojazdów, pozycja Polski nie jest tak silna, jak w przypadku produkcji baterii.

Z jednej strony Polska plasuje się w światowej czołówce dostawców części<sup>15</sup>, a sektor motoryzacyjny generuje ok. 8% polskiego PKB dając zatrudnienie ok. 397 000 osób. Z drugiej strony, nasz kraj w 2021 roku znajdował się na 78. miejscu w rankingu dostawców pojazdów w UE, pokrywając jedynie 3,2% produkcji pojazdów w Europie (na 293 zakłady montażu pojazdów w Europie, w Polsce znajduje się 11, tj. 3,8% całości<sup>16</sup>), a sektor produkcji pojazdów BEV jest na chwilę obecną słabo rozwinięty. W kontekście powyższego należy jednak wskazać na sygnały świadczące o dążeniu do budowy i rozwoju sektora produkcji samochodów elektrycznych w Polsce, czego wyrazem są:

- realizowany przez spółkę ElectroMobility Poland projekt polskiego samochodu elektrycznego Izera, opartego o licencję i platformę SEA od chińskiego producenta Geely (planowane rozpoczęcie produkcji w grudniu 2025 roku)<sup>17</sup>;
- rozpoczęcie w styczniu 2023 roku przez koncern Stellantis produkcji modelu Jeep Avenger (BEV) w Tychach<sup>18</sup>.

Dodatkowo, według badania PSPA, respondenci nie zdecydowali się jeszcze na pełną transformację w kierunku szeroko pojętej elektromobilności, choć coraz częściej zwiększają lub uruchamiają produkcje w tym kierunku. Produkty przeznaczone dla pojazdów elektrycznych znajdują się obecnie w portfolio 35% badanych przedsiębiorstw. Producenci działający w Polsce w znaczącej większości (75% badanych) podchodzą do nadchodzącej transformacji w sposób zachowawczy, przygotowując ofertę produktową mogącą znaleźć zastosowanie zarówno w pojazdach spalinowych, jak i elektrycznych. Co piąty ankietowany zwróci się w stronę elektrycznych układów napędowych lub obszaru akumulatorów Li-Ion, zaś 15% respondentów zainteresuje się produkcją układów ładowania. Około 5% przedsiębiorców biorących udział w badaniu widzi szanse na rozwój prowadzonej działalności w sektorze IT<sup>19</sup>. Powyższe wskazują na istotny poziom niepewności uczestników sektora motoryzacyjnego w obliczu transformacji w kierunku elektromobilności i wpisuje się w ryzyka zidentyfikowane przez PSPA w przypadku materializacji Scenariusza Pasywnego w zakresie rozwoju branży (por. sekcję 6.1), zgodnie z którym brak instrumentów wsparcia (głównie ze strony administracji państwowej) przełoży się na spadek znaczenia przemysłu motoryzacyjnego w Polsce, skutkując m.in. przenoszeniem fabryk i lokowaniem inwestycji sektora elektromobilności w innych państwach członkowskich UE.

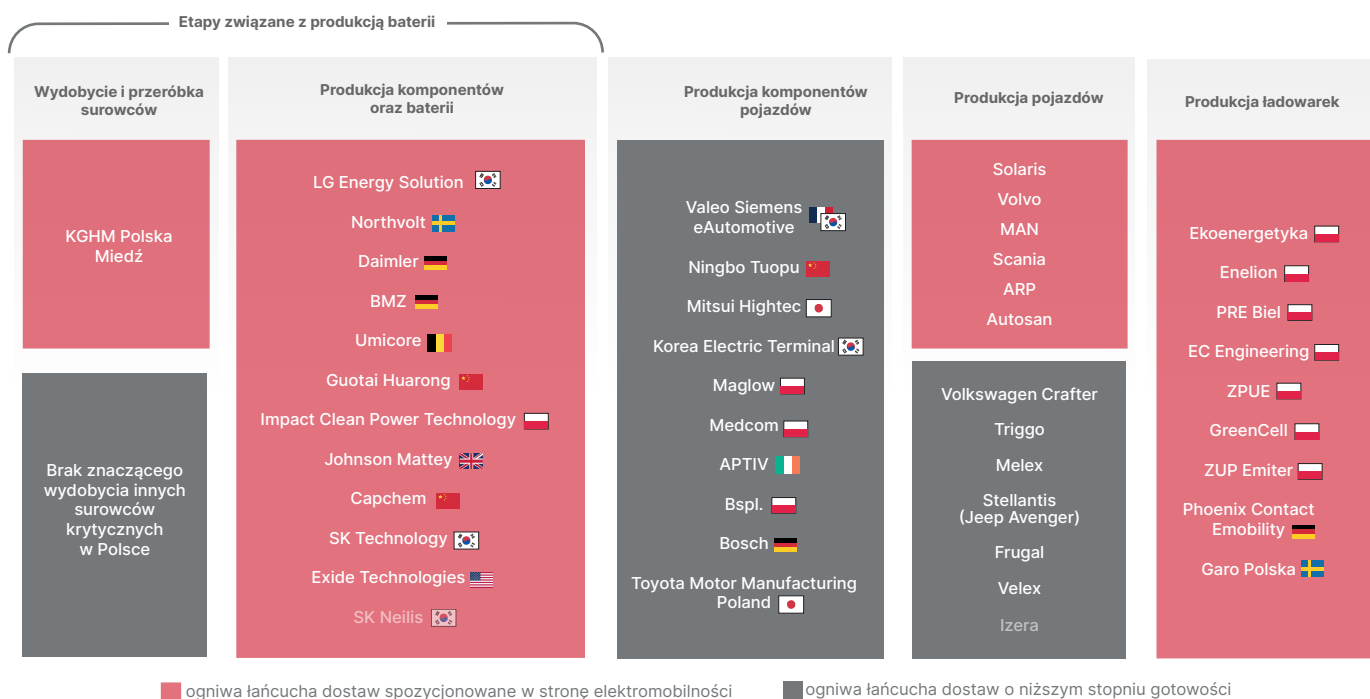
Polską specjalnością w zakresie elektromobilności są autobusy elektryczne, w której to dziedzinie Polska od 2017 roku zajmuje pozycję lidera w UE pod względem liczby wyprodukowanych i wyeksportowanych pojazdów. W latach 2017-2021 z Polski na inne rynki trafiło łącznie 1 937 e busów (31,2% z wszystkich autobusów elektrycznych łącznie wyeksportowanych z Unii Europejskiej, tj. 6 192 sztuk)<sup>19</sup>. Największym producentem e-autobusów w Polsce jest krajowa firma Solaris<sup>2</sup>.

W kontekście opisanego powyżej segmentu produkcji pojazdów elektrycznych w Polsce warto wskazać, iż coraz więcej chińskich marek elektrycznych jest dostępnych w Europie<sup>21</sup>, a wraz ze wzrostem podaży samochodów z Państwa Środka najprawdopodobniej pojawią się wyzwania związane z opłacalnością importu gotowych aut. Bardziej ekonomiczną opcją może okazać się lokalizacja fabryk chińskich samochodów w Europie, w którym to procesie Polska może odegrać istotną rolę. Wykorzystując potencjał i krajowe kompetencje w sektorze motoryzacji nasz kraj może stać się ważnym miejscem dla lokalizacji nowych inwestycji z zakresu produkcji pojazdów elektrycznych, co mogłoby stanowić uzupełnienie luki produkcyjnej związanej ze stopniowym wygaszaniem produkcji komponentów (oraz gotowych pojazdów) dla motoryzacji ICE, oraz dać impuls dla rozwoju segmentu krajowych poddostawców dla zlokalizowanych w Polsce fabryk pojazdów elektrycznych.

Polska wykazuje potencjał w zakresie produkcji ładowarek w oparciu o krajowe firmy elektrotechniczne z wieloletnim doświadczeniem w produkcji urządzeń dla elektroenergetyki (ZPUE, PRE Biel, ZUP Emitter, Kolejowe Zakłady Łączności, EC Engineering), jak również młodszych nowych, dynamicznie rozwijających się krajowych graczy (Ekoenergetyka, Enelion, GreenCell). Oprócz producentów krajowych w Polsce działają także Garo (Szwecja) oraz Phoenix Contact (Niemcy). W Polsce produkowane są zarówno stacje przystosowane do użytku prywatnego, jak i publicznego (ogólnodostępnego), przeznaczone do ładowania elektrycznych samochodów lub autobusów.

Podsumowanie polskiego łańcuch dostaw dla elektromobilności prezentuje tab 9.

























**Tabela 9.** Polski łańcuch dostaw dla sektora elektromobilności



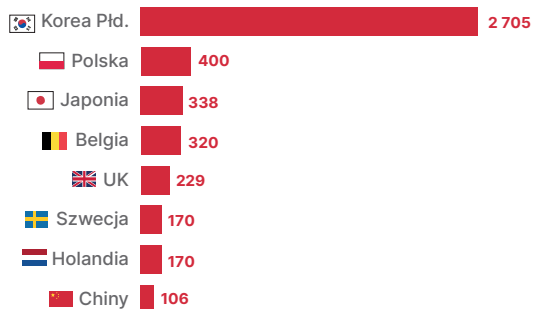
Źródło: opracowanie własne

Tab. 10 prezentuje podsumowanie zidentyfikowanych inwestycji oraz zamierzeń inwestycyjnych w polski sektor elektromobilności w ostatnich latach. Zgromadzone dane wskazują, iż krajami o najwyższym stopniu zaangażowania kapitałowego jest Korea Płd., Polska oraz Japonia. Inwestycje Chin stanowią ok. 2,4% wartości i odpowiadają za ok. 2,7% miejsc pracy. Warto także wskazać, iż o ile zdecydowana większość nakładów to inwestycje związane z bateriami lub komponentami (elektrolit, separatory, folie miedziane, elementy katod), o tyle finanse związane z produkcją pojazdów (Electromobility Poland – Izera, Stellantis – Jeep Avenger) stanowią kwotowo jedne z największych przedsięwzięć. Dodatkowo, planowana inwestycja ElectroMobility Poland ma szansę przyczynić się do stworzenia ok. 2 500 miejsc pracy – najwięcej spośród zidentyfikowanych projektów inwestycyjnych.

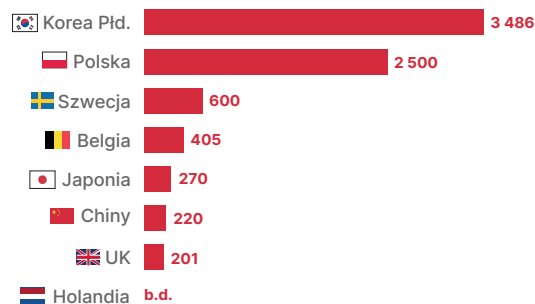
**Tabela 10.** Zidentyfikowane inwestycje oraz zamierzenia inwestycyjne w polski sektor elektromobilności

| Firma   | Charakter inwestycji                              | Lokalizacja        | Wartość (mln EUR) | Miejsca pracy (szt.) |
|---|---|--------------------|-------------------|----------------------|
| SK Hi Tech Battery Materials Poland  | Separatory do baterii                             | Dąbrowa Górnicza   | 840               | 852                  |
| SK Nexilis                           | Folie miedziane                                   | Stalowa Wola       | 646               | 500                  |
| ElectroMobility Poland               | Produkcja samochodów elektrycznych Izera          | Jaworzno           | 400               | 2 500                |
| LG Energy Solution                   | Baterie   | Biskupice Podgórne | 380               | 500                  |
| SK Hi Tech Battery Materials Poland  | Separatory do baterii                             | Dąbrowa Górnicza   | 335               | 301                  |
| Umicore                              | Elementy katod                                    | Nysa               | 320               | 405                  |
| LG Energy Solution                   | Baterie   | Kobierzyce         | 303               | 500                  |
| Johnson Matthey                      | Komponenty baterii                                | Konin              | 229               | 201                  |
| Stellantis                           | Produkcja samochodów elektrycznych (Jeep Avenger) | Tychy              | 170               | b.d.                 |
| Northvolt                            | Elektrolit  | Gdańsk             | 165               | 500                  |
| Toyota Motor                         | Silniki   | Jelcz-Laskowice    | 136               | 50                   |
| Toyota Motor                         | Silniki   | Jelcz-Laskowice    | 94                | 50                   |
| Foosung                              | Związki fluoru                                    | Kędzierzyn-Koźle   | 87                | 133                  |
| LG Electronics                       | Baterie   | Kobierzyce         | 75                | 150                  |
| Toyota Motor                        | Silniki   | Wałbrzych          | 70                | 50                   |
| Capchem Poland                     | Elektrolit  | Śrem               | 50                | 60                   |
| Guotai Huarong                     | Elektrolit  | Oława              | 39                | 60                   |
| Mitsui High-Tec Europe             | Różne komponenty                                  | Skarbimierz        | 38                | 120                  |
| KET                                | Różne komponenty EV                               | Zabrze             | 20                | 250                  |
| Dongshin Motech                    | Części do EV                                      | Wrocław            | 19                | 300                  |
| Bafang Electric                    | Komponenty do e-rowerów                           | Wrocław            | 15                | 50                   |
| Northvolt                          | Elektrolit  | Gdańsk             | 5                 | 100                  |
| Myatu Europe                       | E-rowery  | Wrocław            | 1                 | 30                   |
| Jobo Europe                        | E-rowery  | Sokołów            | 0,8               | 20                   |

**Wartość inwestycji**  
(mln EUR)



**Miejsca pracy**  
(szt.)



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Bankier.pl oraz PAIH

## 4. Współpraca Polski i Chin w ujęciu handlu zagranicznego oraz w szerszym kontekście geopolitycznym

### 4.1. Relacje polsko-chińskie w ujęciu wolumenowym


















Według danych Banku Światowego za rok 2021<sup>22</sup> Chiny (17 734 mld USD) są drugą po USA (23 315 mld USD) największą gospodarką świata. Polska gospodarka o wartości 679 mld USD stanowi ok. 3,8% wartości gospodarki Chin. Z punktu widzenia obrotów handlu zagranicznego z Polską, Chiny są ważnym partnerem naszego kraju w zakresie importu, lecz nie stanowią istotnego partnerstwa w zakresie polskiego eksportu.


Na przestrzeni ostatniej dekady Chiny stały się trzecim (2010 rok), a następnie drugim partnerem handlowym Polski w zakresie importu. Według danych za GUS za 2021 rok, udział Chin w imporcie do Polski wyniósł 14,8% (ok. 50,8 mld USD; jednocześnie warto wskazać, że ów wolumen eksportu z Chin do Polski stanowił ok. 1,4% łącznego eksportu Chin za 2021 rok, tj. ok. 3 553,5 mld USD). Pierwszym partnerem importowym Polski w 2021 roku pozostały Niemcy (20,9% wartości importu), natomiast trzecim była Rosja.

Pierwszym partnerem Polski w zakresie eksportu od 1990 roku pozostają Niemcy (podobnie jak w zakresie importu). Drugie miejsce za rok 2021 zajęły Czechy, a trzecie Francja<sup>23</sup>. Na dalszych pozycjach w 2021 roku znajdował się eksport z Polski do Wielkiej Brytanii, Włoch oraz Holandii. Eksport z Polski do Chin wyniósł w 2021 roku 3,6 mld USD (1,1% wartości całego eksportu Polski oraz 0,5% polskiego PKB).

Wybrane pozycje wymiany handlowej Polski i Chin (dane za 2020 rok) prezentuje tab. 11.

**Tabela 11.** Wymiana handlowa Polski i Chin w 2020 roku – wybrane wyroby

| Wyrób  | Wartość eksportu (mln USD) | Udział w całości eksportu z Polski do Chin |
|--|----------------------------|--|
|  Miedź i wyroby z miedzi          | 565                        | 16,7%                                      |
|  Turbiny gazowe                   | 241                        | 7,1%                                       |
|  Koks                             | 124                        | 3,7%                                       |
|  Części i akcesoria do pojazdów   | 120                        | 3,6%                                       |
|  Urządzenia biurowe               | 107                        | 3,2%                                       |
|  Transformatory                   | 100                        | 3,0%                                       |
|  Maszyny do produkcji odzieży     | 94                         | 2,8%                                       |
|  Meble                            | 70                         | 2,1%                                       |
|  Mleko                            | 70                         | 2,1%                                       |
|  Wyroby z gumy                    | 66                         | 2,0%                                       |
|  Telefony                         | 51                         | 1,5%                                       |
|  Części do silników               | 31                         | 0,9%                                       |
|  Silniki elektryczne              | 18                         | 0,5%                                       |
|  Skrzynie biegów                  | 11                         | 0,3%                                       |
|  Baterie                          | 8                          | 0,3%                                       |
|  Autobusy                         | 6                          | 0,2%                                       |
|  Części do silników elektrycznych | 3                          | 0,1%                                       |

 Wyroby związane z motoryzacją. Brak danych pozwalających na określenie udziału wyrobów związanych z elektromobilnością.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych OEC



Według danych zaprezentowanych w tab. 10, wartość chińskich inwestycji w sektorze elektromobilności w Polsce to ok. 106 mln EUR, co stanowi ok. 2,4% łącznej wartości zidentyfikowanych w tab. 10 inwestycji w tym sektorze.

## 4.2. Relacje polsko-chińskie w kontekście geopolitycznym oraz bezpieczeństwa współpracy

Współpraca z Chinami jest zagadnieniem wielopłaszczyznowym, znacznie wybiegającym poza scharakteryzowane powyżej wolumeny obrotów handlu zagranicznego i wpisującym się w szerszy kontekst strategii geopolitycznej, globalne znaczenie i oddziaływanie Państwa Środka, jak również aktualną polaryzację świata w obliczu agresji Rosji na Ukrainę (i postawę Chin wobec konfliktu) oraz kwestii Tajwanu i relacji z USA.

Należy wskazać, że Chiny od cywilizacji zachodniej odróżnia nie tylko kultura czy system wartości, ale także historia państwowości czy cele polityczno-społeczne, które łącznie przekładają się na długofalową strategię gospodarczą oraz geopolityczną tego kraju. System gospodarczy Chin zawiera elementy zarówno komunizmu, jak i kapitalizmu, a wyrosła z chińskiej tradycji taoistycznej sztuka poszukiwania „złotego środka” i godzenia sprzeczności sprawia, że socjalizm uznawany jest za kompatybilny z rynkiem.

Głównymi ideami kształtującymi myślenie strategiczne Chin jest szerokie pojmowanie bezpieczeństwa (łącznie bezpieczeństwo militarne, polityczne oraz gospodarcze państwa chińskiego) oraz jednoczesne szukanie współpracy z innymi państwami na podstawie wspólnych interesów, nawet w obliczu toczących się między nimi sporami w innych kwestiach. Wartościami szczególnie chronionymi są: suwerenność, bezpieczeństwo narodowe, integralność terytorialna, chiński system polityczny, stabilność społeczna i rozwój społeczno-gospodarczy oraz jedność narodowa. Powyższe oznacza, że o ile z jednej strony Pekin jest postrzegany jako pożądanym partnerem do współpracy gospodarczej (np. jako chłonny rynek zbytu, dostawca konkurencyjnych kosztowo produktów lub inwestor), w gruncie rzeczy idee przyświecające Chinom w zakresie rozwoju wcale nie muszą być zbieżne z celami szeroko pojętego Zachodu, a polityka Chin niejednokrotnie wysyła sprzeczne bądź nieprzejrzyste sygnały.

Choć charakter chińskiego zaangażowania na arenie międzynarodowej polegał w większości na tzw. *soft power*<sup>24</sup>, należy wskazać, że Państwo Środka ma jednocześnie ambicję odgrywania znacznie większej roli w regionie Azji i Pacyfiku, a także wyrasta na konkurenta świata Zachodu, aspirując do prześcignięcia USA i uzyskania statusu globalnego supermocarstwa.

Istotnym punktem zwrotnym kładącym się cieniem na relacjach Chiny-USA był opublikowany w 2011 roku raport Departamentu Obrony USA<sup>25</sup>. Według raportu tempo i zakres inwestycji militarnych Chin już wtedy wskazywało na dążenie tego państwa do rozbudowy potencjału militarnego (w tym nuklearnego) oraz rozwijania szeregu zdolności wojskowych. W ocenie Departamentu Obrony USA powyższe może wpływać destabilizująco na bezpieczeństwo w regionie i spowodować zachwianie równowagi militarnej, stanowiąc źródło nieporozumień oraz napięć w rejonie Oceanu Spokojnego. Publikacja raportu Departamentu Obrony spotkała się z ostrą reakcją strony chińskiej, która wyraziła niezadowolenie oraz sprzeciw wobec zawartych w raporcie stwierdzeń i tez. Zarzucono, że przedstawione w nim dane zostały zniekształcone, wyolbrzymiono potencjalne zagrożenie ze strony chińskiej w stosunku do Tajwanu, zaś chińskie aspiracje do panowania w przestrzeni kosmicznej oraz w cyberprzestrzeni są bezpodstawne. W kontekście powyższego warto wskazać, że zgodnie z tzw. Białą Księgą Obronności nakierowaną na budowę systemu obronnego Chin w celu zachowania suwerenności, bezpieczeństwa, integralności terytorialnej oraz wspierania rozwoju narodowego, poza działaniem związanym z rozbudową gospodarki, Chiny jednocześnie od lat modernizują siły zbrojne, przypisując szczególne znaczenie siłom technologicznym w celu wygrywania wojen informacyjnych.

Istotny rozdźwięk można zauważyć w ostatnim roku w ocenie przez Chiny rosyjskiej agresji na Ukrainę. Pekin nie potępia działań Rosji, zrównując odpowiedzialność Kijowa i Moskwy za wybuch wojny, a w ostatnich miesiącach coraz częściej mówi o wsparciu materiałowym na rzecz rosyjskiej armii walczącej na Ukrainie. Wśród wsparcia tego mają znajdować się części elektroniczne, drony, systemy łączności oraz broń i amunicja. Chiny odgrywają również ogromną rolę w obchodzeniu sankcji zachodnich nałożonych na Rosję. Robią to w głównej mierze w sektorze energetycznym – stały się obecnie głównym odbiorcą rosyjskiej ropy naftowej oraz węgla.

Według oceny analityków OSW<sup>26</sup> oś między Pekinem a Moskwą rysowała się już od kilkunastu lat, ale dopiero teraz stała się widoczna dla całego świata. Nie ma przypadku w tym, że tuż przed wojną Putin pojechał do Pekinu, gdzie Pekin wsparł „uzasadnione” żądania Rosji w Europie, a Rosjanie poparli chińskie żądania na Pacyfiku. To był sygnał alarmowy dla państw zachodnich, która przyspieszyła myślenie o tym, że trzeba się jakoś wyplątać z tych wszystkich współzależności nie tylko z Rosją, lecz także z Chinami. Chiny i Rosja zaczynają być traktowane jako wrogo nastawiony blok, z którym nie warto budować pogłębionych relacji. Najbardziej zdeterminowane w tej kwestii wydają się Stany Zjednoczone, które będą zachęcać i przymuszać do decouplingu, ale i w Europie widać zmianę podejścia, która przejawia się w bardzo konkretnych działaniach, na przykład odmowie Komisji Europejskiej na finansowanie infrastruktury terminalowej w Małaszewiczach – choć tu głównym argumentem były nie Chiny, a obniżenie priorytetu dla powiązań UE z Białorusią i Rosją. Chiny rozwijają współpracę z Rosją<sup>27</sup>, zarówno w wymiarze politycznym, gdzie oba mocarstwa wspierają się na arenie międzynarodowej, jak i gospodarczym - uzyskując dostęp do surowców naturalnych i rynku zbytu dla swoich towarów.

Poza aktualnie niejednoznaczną postawą wobec Rosji należy wskazać na napiętą sytuację w kwestii Tajwanu, rzutującą na stosunki Chin oraz USA<sup>28</sup>. Chiny uważają bowiem demokratycznie rządzony Tajwan za część swojego terytorium i dążą do przejęcia nad nim kontroli, nie wykluczając możliwości użycia siły. Z drugiej strony Tajwan jest istotnym dostawcą produktów high-tech (w tym np. mikroprocesorów), na których w wysokim stopniu opiera się gospodarka (w tym technologia wojskowa) USA.

W zakresie relacji z UE, Chiny w poprzednich latach starały się wejść szerzej we współpracę gospodarczą z państwami Europy, w tym państw z obszaru Europy Środkowej (tzw. format 17+1, który miał na celu poszerzenie współpracy Chin z państwami naszego regionu). Dla Chin obszar Europy Środkowej jest ważny ze względu na koncepcję nowego lądowego szlaku transportowego z Chin do Europy (tzw. Inicjatywa Pasa i Szlaku). Ze względu jednak na agresję Rosji na Ukrainę oraz aktualne relacje UE z Rosją i Białorusią, projekt ten (z udziałem Polski) wydaje się być zamrożony na wiele lat. Po ogłoszeniu w 2013 roku Inicjatywy Pasa i Szlaku Pekin podjął próbę wzmocnienia relacji z Warszawą, jednak wobec dominującej pozycji niemieckiej gospodarki w Europie Chiny ostatecznie zdecydowały się na ściślejsze powiązania z Niemcami. Po 2016 roku intensywność polsko-chińskich kontaktów międzyrządowych uległa osłabieniu, a Chiny zwiększyły swoje zainteresowanie takimi krajami naszego regionu jak Węgry czy Serbia.

Polska jako średniej wielkości państwo europejskie nie jest równorzędnym partnerem gospodarczym dla Chin. Rola Polski ma charakter państwa tranzytowego i ewentualnej bramy dla chińskich firm do dalszej ekspansji w kierunku zachodnim. Obraz postrzegania Polski przez Chiny oraz znaczenia stosunków z Polską dla Chin daje analiza PISM<sup>29</sup>, według której *stosunki z Polską nie są istotnym tematem debaty politycznej w Chinach, a elementem retoryki stają się jedynie w szerszym kontekście relacji Chin z USA czy UE. Uczestnicy debaty, w tym przedstawiciele władz, deklarują wolę rozwoju stosunków z Polską, ale uważają, że przeszkodę stanowią przede wszystkim jej bliskie relacje ze Stanami Zjednoczonymi. Sądzą, że ten stan utrzyma się za prezydentury Joe Bidena, a tym samym nie będzie możliwości poprawy relacji z Chinami. [...] Dla chińskich ekspertów jednym z najbardziej kontrowersyjnych postulatów polskiej polityki zagranicznej jest zwiększenie obecności wojskowej USA w Polsce, także jako element wzmocnienia wschodniej flanki NATO. [...] Pogorszenie stosunków z Polską nie jest jednak w ocenie władz i ekspertów dużym problemem dla Chin.*

Należy także wskazać, że w 2019 oraz 2020 roku zaufanie do Chin zostało nadszarpnięte m.in. przez kwestie związane z chińską firmą Huawei (której pracownicy zostali zatrzymani w Warszawie pod zarzutem szpiegostwa na szkodę Polski<sup>30</sup>), a także kwestie związane z genezą pandemii COVID-19 w chińskim mieście Wuhan. Dodatkową kwestią w zakresie relacji z Chinami jest podniesiony przez portal interia.pl<sup>31</sup> temat współpracy na polu akademickim (np. w dziedzinie badań nad energetyką lub obliczeniami kwantowymi w dziedzinie IT) oraz wynikających z niej ryzyk związanych ze szpiegostwem technologicznym strony chińskiej. Według portalu interia.pl: *Istnieje nieodłączne ryzyko, że część z tych technologii może mieć w chińskich rękach zastosowania militarne lub służyć do tłumienia praw człowieka. W Wielkiej Brytanii prowadzone jest zresztą śledztwo w sprawie transferu badań w zakresie zaawansowanej technologii wojskowej takiej jak samoloty czy cyberbroń. W 2021 roku nagłośnił to „The Times”. „Prawie 200 brytyjskich naukowców jest podejrzanych o nieświadomą pomoc chińskiemu rządowi w budowie broni masowego rażenia” – pisał w lutym 2021 roku dziennik.*

## 5. Współpraca Polski i Chin w zakresie elektromobilności

Jak wskazano w sekcji 2.2 oraz 3.3, o ile Chiny są dominującym graczem praktycznie w każdym z ogniw łańcucha dostaw dla sektora elektromobilności, to korzystna pozycja Polski widoczna jest jedynie w obszarze produkcji baterii, autobusów oraz ładowarek. Nasz kraj aktualnie nie jest natomiast istotnym graczem w zakresie wydobywania i przeróbki surowców krytycznych, a krajowy sektor motoryzacyjny nie jest obecnie ukierunkowany na produkcję pojazdów BEV (poza obszarem produkcji e-autobusów). Dodatkowo, jak wskazano w tab. 10, skala chińskich inwestycji w obszarze elektromobilności jest mniejsza niż w przypadku innych krajów inwestujących w ten sektor w Polsce.

Niemniej jednak pojawiają się sygnały świadczące o dążeniach do rozwoju obszaru produkcji pojazdów BEV w Polsce (w tym w oparciu o współpracę z Chinami), czego wyrazem jest uruchomienie od stycznia 2023 roku przez koncern Stellantis produkcji modelu Jeep Avenger w fabryce w Tychach, jak również planowane na grudzień 2025 roku rozpoczęcie produkcji pojazdów polskiej marki Izero, opartej o technologię chińskiego producenta pojazdów elektrycznych, koncernu Geely.

Analizując perspektywy współpracy z Chinami w zakresie elektromobilności, w tym obrany kierunek współpracy z Geely w zakresie rozwoju projektu Izero, warto spojrzeć przez pryzmat kilku wymiarów, tj. kontekstu geopolitycznego, technologicznego oraz biznesowego.

Z jednej strony, z uwagi na aktualną sytuację geopolityczną (będącą następstwem pandemii COVID-19 oraz agresji militarnej Rosji na Ukrainę) oraz wysoką niepewność jej rozwoju istnieje ryzyko pogorszenia relacji Chin z USA i UE, co w efekcie może przełożyć się na pogorszenie relacji Chin z Polską. Biorąc pod uwagę siłę ekonomiczną Chin (druga największa gospodarka świata po USA), powyższe może mieć wieloaspektowy wpływ na globalny układ sił i sytuację gospodarczą, w tym również na rozwój sektora elektromobilności (np. poprzez globalną dostępność surowców krytycznych lub technologii, w zakresie których Chiny posiadają dominującą pozycję). Z drugiej strony, istnieje szansa utrzymania dynamiki rozwijającego się od dekady silnego trendu wzrostowego w obszarze elektromobilności, warunkowana głównie polityką klimatyczną Chin oraz EU i wynikającym stąd wzrostem popytu na pojazdy elektryczne, stymulującym rozwój mocy produkcyjnych w zakresie baterii, komponentów oraz gotowych pojazdów.

Drugim uwarunkowaniem jest kwestia dokonanego przez Chiny postępu technologicznego w zakresie elektromobilności i zajęcie przez ten kraj pozycji lidera (por. sekcję 3.3), co skłania kluczowych uczestników tradycyjnego sektora motoryzacyjnego (tj. sektora pojazdów ICE) do nawiązywania partnerstwa technologicznego z chińskimi podmiotami.

Z punktu widzenia biznesowego należy zaznaczyć, że chiński kapitał posiada istotne powiązania w globalnym sektorze motoryzacyjnym zarówno jako właściciel (np. Geely Holding zarządza wieloma markami, w tym m.in.: Volvo, Polestar, Lotus, London Electric Vehicle Company, Cao Cao Mobility; posiada udziały w marce Smart, jest również największym udziałowcem Daimlera. Shanghai Automotive jest właścicielem marki MG oraz LDV, SinoChem jest kluczowym udziałowcem Pirelli), jak również dostawca/producent (np. produkcja w fabrykach Shanghai Automotive dla amerykańskiej marki Buick), a także rynek zbytu (w samym 2021 roku Volkswagen sprzedał w Chinach ok. 2,8 mln samochodów, podczas gdy sprzedaż w Europie wyniosła 1,4 mln szt.).

Kwestie przedstawione powyżej wskazują, że Chiny jawią się jako ważny uczestnik sektora motoryzacyjnego, w tym zwłaszcza jako kluczowy gracz sektora elektromobilności.

Jednocześnie, w kontekście powyższych złożonych uwarunkowań, warto dokonać identyfikacji silnych i słabych stron oraz szans i zagrożeń rozwoju polskiego łańcucha dostaw dla elektromobilności. Macierz SWOT prezentuje tab. 12.

**Tabela 12.** Zidentyfikowane silne i słabe strony, szanse i zagrożenia rozwoju polskiego łańcucha dostaw dla elektromobilności

| Silne strony   | Słabe strony  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Korzystna pozycja Polski (2. na świecie) w zakresie mocy produkcyjnych baterii dla pojazdów BEV</li><li>■ Polska jako wiodący producent autobusów elektrycznych w Europie</li><li>■ Dość dobrze rozwinięty sektor produkcji ładowarek w Polsce</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Niski udział Polski w globalnym sektorze wydobycia i przeróbki miedzi</li><li>■ Brak w Polsce wydobycia i przeróbki innych surowców krytycznych z punktu widzenia elektromobilności</li><li>■ Niski poziom rozwoju produkcji gotowych pojazdów elektrycznych (poza e-autobusami)</li><li>■ Niewielka liczba rozpoznawalnych w świecie polskich marek pojazdów elektrycznych</li></ul>   |
| Szanse   | Zagrożenia  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Wysoki potencjał wzrostu sektora elektromobilności w Chinach, Europie oraz USA</li><li>■ Wzrost mocy produkcyjnych baterii w Polsce, rozwój krajowego potencjału produkcji e-autobusów oraz ładowarek, stymulacja rozwoju segmentu produkcji komponentów dla BEV, jak również montażu gotowych pojazdów różnych typów – warunkowane sentymentem rynkowym co do trwałości wzrostu sektora elektromobilności, rozwojem sytuacji geopolitycznej oraz inwestycjami podmiotów krajowych oraz zagranicznych</li><li>■ Stymulacja rozwoju kadr oraz działań z zakresu R&amp;D nakierowanych na stworzenie polskich innowacji i produktów dla sektora elektromobilności (np. komponentów baterii, budowy oprogramowania BMS lub produkcji gotowych pojazdów)</li><li>■ Szansa na rozwój krajowej technologii w zakresie elektromobilności w oparciu o partnerstwa technologiczne z liderem rynku, Chinami.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Niekorzystny rozwój sytuacji geopolitycznej w obliczu trwającej agresji militarnej Rosji na Ukrainę – możliwy rozwój współpracy Chin z Rosją oraz pogorszenie relacji Chin z USA i UE (a w efekcie z Polską)</li><li>■ Brak inwestycji w rozwój polskiego łańcucha dostaw dla sektora elektromobilności z uwagi na wysoką niepewność sytuacji geopolitycznej, w tym możliwe pogorszenie relacji z Chinami</li><li>■ Możliwa utrata przez Polskę rynku zbytu miedzi i produktów miedzianych do Chin</li><li>■ Redukcja skali zaangażowania lub wycofanie Chin z polskiego sektor elektromobilności i ulokowanie inwestycji w innych krajach (np. w Rosji<sup>32</sup>)</li><li>■ Dominacja Chin w większości ogniw globalnego łańcucha dostaw dla elektromobilności, ryzyko presji (cenowej, podażowej) ze strony Chin</li><li>■ Możliwe szoki podażowe w dostawach surowców krytycznych dla sektora elektromobilności, skutkujące wzrostami cen surowców oraz baterii, a także przerwami w produkcji pojazdów</li><li>■ Możliwe załamanie globalnego trendu rozwoju elektromobilności</li><li>■ Możliwa utrata przez Polskę obecnej pozycji w segmencie produkcji baterii (z uwagi na brak inwestycji rozwojowych lub brak rozwoju mocy produkcyjnych dla tańszych niż baterie niklowe baterii wykorzystujących katodę LFP)</li></ul> |

Źródło: opracowanie własne

Należy także wskazać, że aktualny rozwój globalnej sytuacji geopolitycznej w obliczu agresji Rosji na Ukrainę (w tym obliczu oparcia bezpieczeństwa militarnego Polski na relacjach z USA), jak również dynamika relacji Chiny-USA w kwestii Tajwanu przekładają się na globalny wzrost niepewności, a tym samym wzrost niepewności w rozwoju współpracy polsko-chińskiej. Biorąc powyższe pod uwagę warto podjąć próbę scharakteryzowania scenariuszy współpracy Polski i Chin w zakresie elektromobilności.

Uwzględniając kontekst geopolityczny, technologiczny oraz biznesowy współpracy z Chinami, a także szanse oraz zagrożenia zidentyfikowane w tab. 12, jak również uwarunkowania związane z relacjami polsko-chińskimi zidentyfikowane w sekcji 4.1 oraz sekcji 4.2, jednym z możliwych scenariuszy współpracy Polski i Chin w zakresie elektromobilności jest załamanie stosunków, przekładające się na:

- brak nowych inwestycji Chin w zakresie elektromobilności w Polsce;
- wycofanie się Chin z inwestycji i projektów<sup>33</sup> istniejących;
- utrudnienie dostępu do importowanych surowców krytycznych oraz półproduktów dla fabryk w Polsce;
- utratę chińskiego rynku zbytu dla polskich produktów z sektora elektromobilności (głównie miedzi);
- silną ofensywę tańszych produktów z Chin (baterii, gotowych samochodów<sup>34</sup>).

Z drugiej strony elektromobilność – rozwijana na potrzeby transportu cywilnego – nie jawi się jako obszar tak ryzykowny lub kontrowersyjny jak współpraca na polu technologii komunikacyjnych, energetycznych lub militarnych. Biorąc to pod uwagę, a także wskazaną w sekcji 5.2 sztukę poszukiwania przez Chiny „złotego środka” i godzenia sprzeczności sprawia, że drugim możliwym scenariuszem współpracy Chin i Polski na polu elektromobilności jest utrzymanie status quo. W tym przypadku Chiny:

- nie dokonują nowych inwestycji w Polsce, ale też nie wycofują się z inwestycji i projektów istniejących;
- kontynuują dostawy surowców krytycznych oraz półproduktów na potrzeby produkcji w fabrykach w Polsce;
- kontynuują zakup polskich produktów z sektora elektromobilności;
- stosują umiarkowaną ofensywę na rynek europejski, dając przestrzeń do eksportu produktów z zakresu elektromobilności z Polski na rynek UE.

Trzecim możliwym scenariuszem jest współpraca oparta na poszukiwaniu nowych możliwości, w tym partnerstwo z chińskim biznesem prywatnym. Poszukiwanie nowych możliwości w zakresie pozyskania chińskiej technologii (co ma miejsce np. w przypadku projektu Izera) wpisuje się we wskazaną wcześniej tendencję tradycyjnych graczy sektora motoryzacyjnego z Europy oraz USA do budowy partnerstw technologicznych z podmiotami z Chin. Eksploracja takiego scenariusza w oparciu na współpracy z chińskim biznesem prywatnym może stanowić również próbę zmniejszenia ryzyka związanego ze współpracą z podmiotami państwowymi, będącymi z natury rzeczy bardziej podatnymi na czynniki geopolityczne. Z punktu widzenia Polski i długofalowego rozwoju krajowego sektora elektromobilności (w oparciu o zidentyfikowane w sekcji 3 trendy i czynniki fundamentalne), kontynuacja i rozwój inwestycji oraz projektów z udziałem chińskich partnerów prywatnych jawi się jako mniej ryzykowna niż współpraca z chińskimi firmami państwowymi<sup>35</sup>, a także mniej podatna na obecne uwarunkowania geopolityczne, generujące niepewność w krótkim oraz średnim horyzoncie.

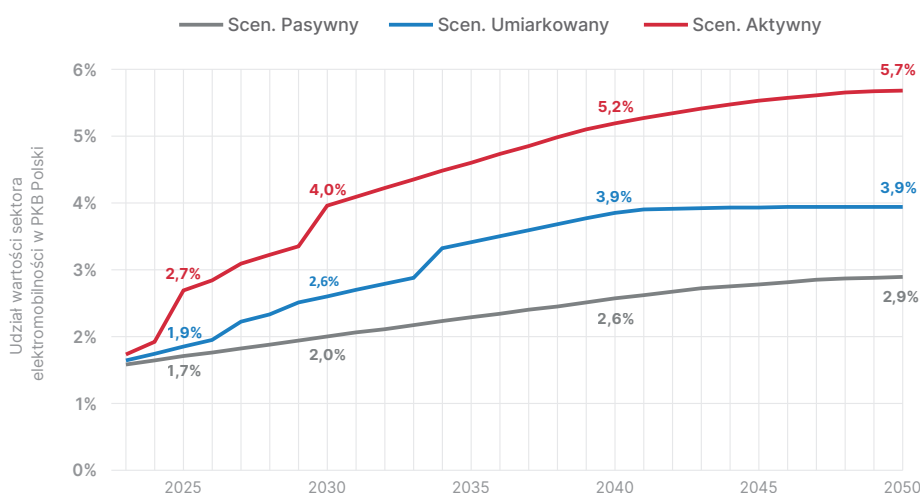
## 6. Wpływ rozwoju elektromobilności w Polsce na krajową gospodarkę i energetykę

### 6.1. Wpływ na PKB

Według analizy PSPA z listopada 2022 roku<sup>36</sup> sektor elektromobilności (złożony z wielu ogniw łańcucha dostaw, por. sekcję 4.3) odpowiadał w 2021 roku za 1,4% PKB Polski, co jest równoważne kwocie ok. 9,5 mld USD (ok. 40,9 mld PLN)<sup>37</sup>. Według PSPA udział całego sektora motoryzacyjnego (opartego obecnie w przeważającej części o pojazdy ICE) w krajowym PKB za rok 2021 wyniósł ok. 8,0%, co odpowiada kwocie ok. 54,3 mld USD (ok. 233,6 mld PLN).

Długoterminowa prognoza PSPA wskazuje na tendencję wzrostową udziału sektora elektromobilności w polskim PKB. W zależności od przyjętego scenariusza, udział elektromobilności w PKB Polski może wynieść od 1,7% do 2,7% już w 2025 roku, od 2,0 do 4,0% w 2030 roku, od 2,6% do 5,2% w 2040 roku oraz od 2,9% do 5,7% w 2050 roku (rys. 19).

**Rysunek 19.** Prognozy udziału sektora elektromobilności w PKB Polski



Źródło: opracowanie własne w oparciu o dane PSPA

Według PSPA Polska ma szansę stać się hubem produkcyjnym pojazdów zeroemisyjnych oraz powiązanych z nimi podzespołów, co znajdzie swe odzwierciedlenie we wzroście udziału sektora elektromobilności w krajowym PKB. PSPA zwraca uwagę, że istotny wpływ na ten stan rzeczy będzie miało założone w Scenariuszu Umiarkowanym oraz Scenariuszu Aktywnym wdrożenie instrumentów wsparcia stymulujących rozwój sektora elektromobilności, np.:

- działania administracji publicznej stymulujące inwestycje (promocja Polski jako kraju sprzyjającego lokowaniu inwestycji w elektromobilność, przyjazne rozwiązania prawne i organizacyjne skracające czas realizacji inwestycji);
- powołanie Agencji ds. Transformacji Sektora Motoryzacyjnego (świadczącej usługi doradcze ukierunkowane na przygotowanie sektora motoryzacyjnego do nowych realiów rynkowych, a także aktywności informacyjne i promocyjne, zachęcające branżę do dywersyfikacji oferowanych produktów i usług na potrzeby rozwoju elektromobilności);
- uruchomienie fabryki polskiej marki samochodów elektrycznych (np. w ramach projektu Izera);
- wsparcie rozwoju sieci ładowania;
- wdrażanie instrumentów sprzyjających podnoszeniu polskiego potencjału badawczo-rozwojowego w zakresie technologii nowej mobilności, jak również rozwoju polskich kadr na potrzeby sektora;
- wprowadzenie na poziomie krajowym zakazu rejestracji nowych samochodów osobowych i dostawczych innych niż zeroemisyjne.

O ile powyższe dwa scenariusze wpisują się w omówione w sekcji 3 trendy historyczne oraz prognozy rozwoju sektora elektromobilności wskazujące na jego wysoki potencjał wzrostu, warto także wskazać, iż w przypadku materializacji Scenariusza Pasywnego (zakładającego brak instrumentów wsparcia), znaczenie przemysłu motoryzacyjnego w krajowej gospodarce będzie systematycznie spadać, skutkując m.in. przenoszeniem fabryk i lokowaniem inwestycji sektora elektromobilności w innych państwach członkowskich UE.

## 6.2. Kwantyfikacja wartości rynku sprzedaży BEV oraz ładowarek

Biorąc pod uwagę dotychczasowe tempo oraz prognozy rozwoju globalnego sektora elektromobilności, w tym wpisujące się w powyższe megatrendy prognozy rozwoju liczby BEV w Polsce (przedstawione w sekcji 3), roczny przyrost krajowej liczby BEV oszacować można na:

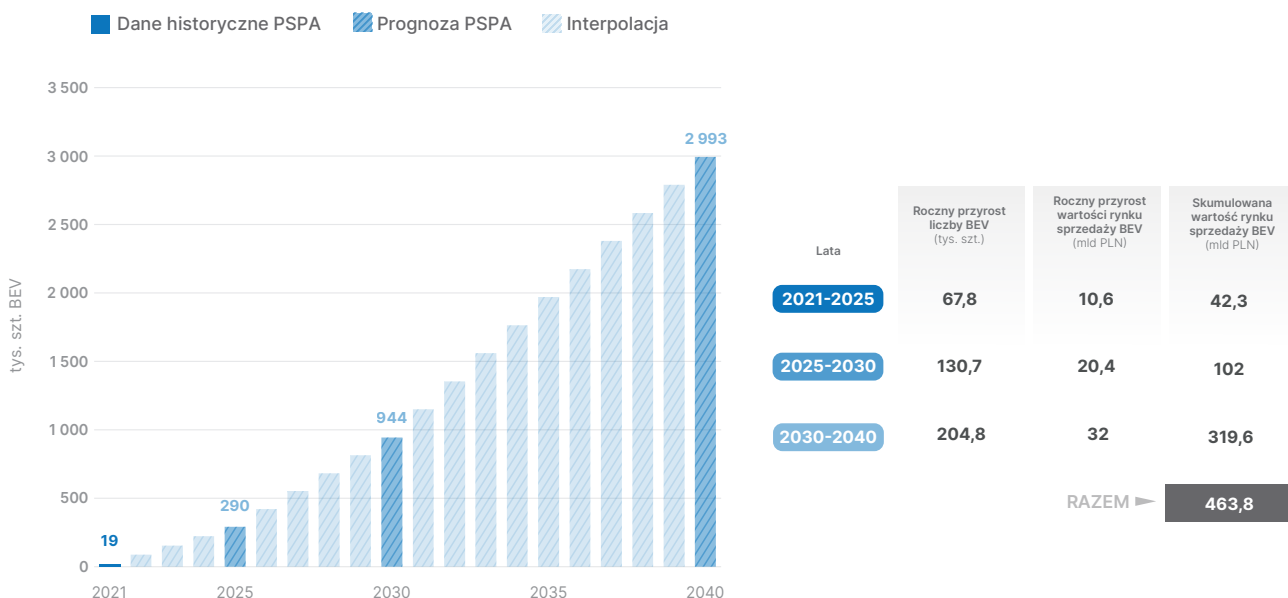
- ok. 67,8 tys. BEV rocznie między rokiem 2021 a 2025,
- ok. 130,7 tys. BEV rocznie między rokiem 2025 a 2030 oraz
- ok. 204,8 tys. BEV rocznie między rokiem 2030 a 2040.

Powyższe, przy założeniu średniej ceny sprzedaży BEV na poziomie 156 000 PLN<sup>38</sup>, przekłada się na roczną wartość rynku sprzedaży BEV w Polsce rzędu:

- 10,6 mld PLN/rok w latach 2021-2025,
- 20,4 mld PLN/rok w latach 2025-2030,
- 32,0 mld PLN/rok w latach 2030-2040.

W ujęciu skumulowanym wartość rynku krajowej sprzedaży pojazdów BEV w horyzoncie 2025, 2030 oraz 2040 roku oszacować można odpowiednio na ok. 29,8 mld PLN; 101,7 mld PLN oraz 327,0 mld PLN. Szacunek wartości rynku sprzedaży BEV w Polsce przedstawia rys. 20.

**Rysunek 20.** Prognoza wielkości rynku sprzedaży BEV w Polsce



Źródło: opracowanie własne w oparciu o dane PSPA

W analogiczny sposób wartość rynku ładowarek w Polsce (wartość skumulowana w horyzoncie roku 2040) można oszacować na ok. 42,5 mld PLN (przyjmując prognozowaną ilość ładowarek w Polsce jak w sekcji 2.4 oraz średnią cenę ładowarki szybkiej na poziomie ok. 250 000 PLN<sup>39</sup>).

### 6.3. Wpływ na rynek pracy

Według prognoz PSPA oraz BCG z października 2021 roku<sup>40</sup>, o ile sektor elektromobilności w horyzoncie 2030 roku przełoży się na utworzenie 21 000 nowych miejsc pracy w Polsce, łączny efekt zmian w sektorze motoryzacyjnym w Polsce może przełożyć się per saldo na spadek liczby miejsc pracy o ok. 17 000 (z poziomu 397 000 w roku 2020 do 380 000 w roku 2030). Według autorów redukcja miejsc pracy będzie miała miejsce w sektorze motoryzacji ICE (zastępowanej przez elektromobilność), jak również z uwagi na wzrost wydajności pracy. Należy także wskazać, że z uwagi na powiązania sektora motoryzacji z branżami pokrewnymi, wzrostu zatrudnienia można spodziewać się w branży:

- serwisu i naprawy pojazdów elektrycznych (2 000 nowych miejsc pracy według PSPA i BCG)
- związanej z budową infrastruktury energetycznej (7 000 nowych miejsc pracy według PSPA i BCG).

Oprócz powyższych branż pokrewnych można spodziewać się wzrostu zatrudnienia w sektorze IT, R&D oraz szkolnictwa kształcącego kadry dla elektromobilności lub również sektora recyklingu materiałów.

Analizując dane z tab. 10 należy zauważyć, że rozmieszczenie przestrzenne nowych inwestycji oraz stworzonych dzięki nim miejsc pracy ograniczone jest do siedmiu województw (dolnośląskie, mazowieckie, opolskie, podkarpackie, pomorskie, śląskie, wielkopolskie), które należą do czołówki najbardziej rozwiniętych w Polsce. Powyższe pokazuje, iż w celu bardziej zrównoważonego rozwoju sektora elektromobilności w Polsce warto prowadzić działania mające na celu lokalizację inwestycji w innych obszarach kraju w celu ich aktywizacji ekonomicznej.

W kontekście powyższego warto wskazać obserwację wynikającą z tab. 10, według której inwestycja w projekt Izera ma szansę przełożyć się na ok. 2 500 nowych miejsc pracy (największa liczba miejsc pracy spośród zidentyfikowanych inwestycji w sektorze elektromobilności w Polsce). Dodatkowo, lokalizacja inwestycji w Jaworznie ma szansę przyczynić się do transformacji regionu opartego historycznie na wydobyciu węgla kamiennego, będącego w dłuższym horyzoncie aspiracji dekarbonizacyjnych UE branżą schyłkową.

### 6.4. Wpływ rozwoju elektromobilności na Krajowy System Elektroenergetyczny

Istotnym zagadnieniem związanym z rozwojem elektromobilności (wskazany w ramach analizy łańcucha dostaw w sekcji 3.2) jest wpływ pojazdów elektrycznych na zapotrzebowanie na moc chwilową (w ujęciu godzinowym lub w innej granulacji interwałowej) oraz energię elektryczną (w ujęciu rocznym) z perspektywy systemu elektroenergetycznego. W przypadku Polski ilustracją wpływu elektromobilności na KSE są prognozy opublikowane w listopadzie 2022 roku przez Polskie Sieci Elektroenergetyczne w dokumencie Plan Rozwoju Systemu Przesyłowego 2023-2032.

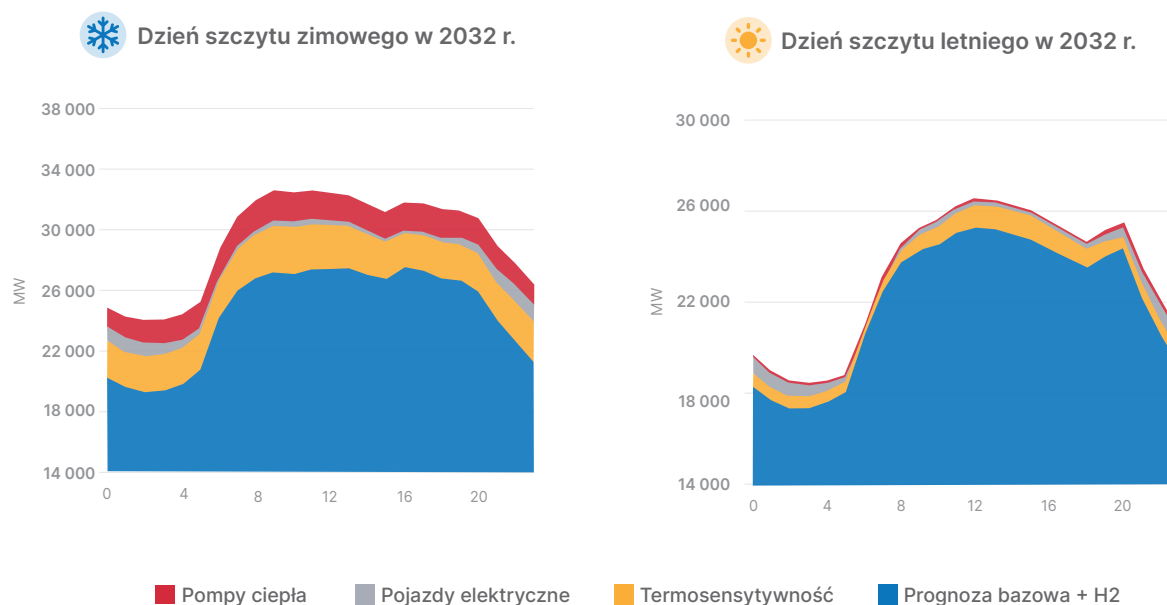
Z punktu widzenia poboru mocy (MW), prognozę godzinowego zapotrzebowania na moc w ciągu dnia zimowego oraz letniego w 2032 roku przedstawia rys. 21.

Wskazuje on, iż o ile najbardziej popularne pozostanie ładowanie w trakcie doliny nocnej, to dodatkowo będzie spotykane ładowanie w miejscach pracy w ciągu godzin dziennych (między 08.00 a 18.00). Powyższe prognozy PSE pozwalają wnioskować, że zapotrzebowanie na moc elektryczną w KSE związane z ładowaniem BEV będzie stanowiło niewielką część łącznego godzinowego zapotrzebowania na moc w systemie. Powyższe wynika między innymi z tzw. współczynnika jednoczesności oznaczającego niskie prawdopodobieństwo, iż wszystkie pojazdy BEV będą ładowane w tym samym momencie, z maksymalną mocą (analogicznie do rozłożenia w czasie obciążenia stacji tankowania paliw lub np. użytkowania pralek w gospodarstwach domowych).

Z punktu widzenia zapotrzebowania na energię (MWh) szacunkowe roczne zapotrzebowanie dla warunków roku 2032 (ok. 1,1 mln BEV w Polsce, na podstawie prognozy PSPA zaprezentowanej w sekcji 2.4) to ok. 2,8 TWh<sup>41</sup>, co pokrywa się z wynikami analiz PSE dla roku 2032 (2,7 TWh). Powyższe jest także zbieżne np. z szacunkami Krupa, Kamiński<sup>42</sup>, według których roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną z sektora elektromobilności w Polsce wyniesie ok 3,3 TWh rocznie (w roku 2025). Roczne zużycie energii elektrycznej przez BEV rzędu 3 TWh stanowi ok. 2% rocznego zużycia energii elektrycznej w Polsce za 2022 rok.



**Rysunek 21.** Modelowany dobowy profil zapotrzebowania na moc elektryczną przez BEV na tle zapotrzebowania krajowego



Źródło: PRSP 2023-2032

Jak zauważa PSE, obecnie wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną spowodowany rozwojem elektromobilności nie wpływa istotnie na pracę KSE. Jednak w dłuższym horyzoncie czasowym pobór energii na potrzeby zasilania pojazdów elektrycznych będzie widoczny w każdej godzinie doby, także w godzinach szczytowego zapotrzebowania. Dlatego istotnym elementem będzie funkcjonowanie odpowiednich rozwiązań stymulujących racjonalizację poboru energii elektrycznej przez pojazdy elektryczne w szczytach, a także zapobieganie jednoczesnemu, wyższemu niż dopuszczalny poborowi mocy ładowania w konkretnych lokalizacjach. Rozwiązaniami pozytywnie wpływającymi na kształt profilu dobowego ładowania pojazdów elektrycznych są między innymi taryfy dynamiczne oraz stosowanie rozwiązań typu smart charging, pozwalające na względnie sygnałów rynkowych i ograniczeń technicznych.

O ile przedstawione w prognozach PSE zarówno poziomy zapotrzebowania na moc, jak i oszacowana wartość zapotrzebowania na energię elektryczną – z uwagi na niewielki udział w całości – nie powinny stanowić znaczącego obciążenia dla systemu elektroenergetycznego, o tyle należy wskazać, że w obliczu planowanych wyłączeń mocy wytwórczych w KSE (prognozowanych przez PSE w PRSP 2023-2032) szacowane przez PSE ryzyko wystąpienia niedoborów energii wynosi ok. 5,1 TWh w 2032 roku w skali całego systemu. Ryzyko to jest jednak wynikiem uwarunkowań systemowych, zakładających – oprócz rozwoju elektromobilności – organiczny wzrost zapotrzebowania na moc i energię (również z uwagi na nowe pobory, w tym pompy ciepła) przy jednoczesnym wysokim wolumenie wycofań istniejących węglowych mocy wytwórczych z uwagi na wiek lub stan techniczny.

Jednocześnie, jak wskazuje PSE, warto zaznaczyć, że elektromobilność może przyczynić się do pozytywnego wpływu na dobowo godzinowy przebieg krzywej zapotrzebowania na moc poprzez zarządzanie bateriami pojazdów elektrycznych w celu ich ładowania lub rozładowywania na potrzeby KSE w ramach usług VPP/V-2-G. Wykorzystanie rozproszonych baterii samochodów elektrycznych jako zagregowanego magazynu energii może być konkurencyjnym kosztowo rozwiązaniem względem wielkoskalowych magazynów baterijnych. Wynika to m.in. z faktu, że nakłady kapitałowe na pozyskanie pojemności magazynowych są ponoszone przez wielu rozproszonych użytkowników systemu (w cenie zakupu samochodu), co zmniejsza tym samym konieczność ponoszenia wysokich nakładów inwestycyjnych przez inwestora na scentralizowaną, wielkoskalową inwestycję magazynową. Należy jednak wskazać, że korzystanie z rozproszonych baterii pojazdów elektrycznych na potrzeby wsparcia systemu elektroenergetycznego jest nadal mało rozpowszechnione (fazy testów i projektów pilotażowych) oraz aplikacja tego typu usług nadal napotyka na wyzwania techniczne (np. związane z wpływem na parametry sieci takie jak wahania poziomów napięć lub wyższe harmoniczne) lub związane z cyberbezpieczeństwem<sup>43</sup>.

Wskazane powyżej uwarunkowania pokazują, iż na równi z rozwojem elektromobilności istotne jest skoordynowane planowanie i przeprowadzenie transformacji energetycznej nakierowanej z jednej strony na zapewnienie wystarczalności niskoemisyjnych mocy wytwórczych, a z drugiej na akomodację nowych rozwiązań technicznych umożliwiających integrację rozproszonych zasobów energetycznych (takich jak pojazdy elektryczne, fotowoltaika dachowa czy przydomowe instalacje magazynowe).

Elektromobilność, jak zauważa PSPA, dzięki rozwojowi ogólnodostępnej infrastruktury ładowania to z jednej strony konieczność -szansa na przyspieszoną transformację sektora elektroenergetycznego. Jednocześnie stanowi ona poważne wyzwanie wymagające realizacji znacznych inwestycji w rozbudowę i modernizację infrastruktury energetycznej, w tym sieciowej (przesyłowej, ale i dystrybucyjnej). Moc szybkich punktów ładowania wynosi od 50 do nawet 350 kW DC, a ładowarki prądem stałym wymagają odpowiednio wydajnych przyłączy. W konsekwencji operatorzy sieci dystrybucyjnych powinni uwzględnić rozbudowę sieci ładowarek w swoich planach rozwojowych.

# Przypisy

<sup>1</sup>Niemniej jednak łączny efekt transformacji w sektorze motoryzacyjnym z motoryzacji tradycyjnej w kierunku elektromobilności w Polsce może przełożyć się per saldo na spadek liczby miejsc pracy o ok. 17 000 (z uwagi na redukcję zatrudnienia w sektorze motoryzacji tradycyjnej), jak również z uwagi na wzrost wydajności pracy.

<sup>2</sup>Ładowarki szybko do ładowarki o mocy powyżej 22 kW, ładowarki wolne to ładowarki o mocy do 22 kW.

<sup>3</sup>Scenariusz STEPS (Stated Policies Scenario) opiera się na aktualnych politykach energetyczno-klimatycznych. Scenariusz APS (Announced Pledges Scenario) jest scenariuszem „ambitniejszym” i zakłada, że aspiracje oraz dążenia rządów w zakresie celów redukcji emisji net-zero są spełnione na czas.

<sup>4</sup>Według analizy UBS, silnik elektryczny Chevroleta Bolt ma 3 części, podczas gdy silnik spalinowy Volkswagena Golfa składa się ze 113 części (por. publikację na oficjalnej stronie dziennika Financial Times: [link](#) oraz artykuł na oficjalnej stronie firmy PricewaterhouseCoopers: [link](#))

<sup>5</sup>Artykuł, opublikowany na oficjalnej stronie firmy EY: [link](#)

<sup>6</sup>Z uwagi na mniejszy stopień skomplikowania mechanicznego, serwis BEV jest prostszy oraz tańszy niż samochodów ICE.

<sup>7</sup>Rosja jest największym na świecie producentem niklu klasy 1 (>99.8%) nadającego się do zastosowania w bateriach dla BEV.

<sup>8</sup>Por. np. raport na portalu informacyjnym Green Car Reports: [link](#) lub publikacja na oficjalnej stronie koncernu BYD: [link](#)

<sup>9</sup>Por. np. publikacje w serwisie internetowym Electrec: [link](#) oraz [link](#)

<sup>10</sup>Por. np. artykuł ekspercki na oficjalnej stronie firmy Oliver Wyman: [link](#); publikacja na portalu dwumiesięcznika MIT Technology Review: [link](#); artykuł, opublikowany na portalu agencji prasowej Bloomberg: [link](#)

<sup>11</sup>Por. szerzej artykuł na oficjalnej stronie firmy Capgemini: [link](#)

<sup>12</sup>Publikacja w serwisie internetowym Obserwator Finansowy: [link](#)

<sup>13</sup>Aktualnie największą fabryką w Polsce jest zakład koreańskiego koncernu LG (LG Energy Solution) w Kobierzycach pod Wrocławiem o zdolności produkcyjnej do 70 GWh rocznie. Według planów w horyzoncie 2025 roku, fabryka ma zostać rozbudowana do 115 GWh.

<sup>14</sup>Prognoza BNEF przywołana w publikacji na portalu Visual Capitalist: [link](#)

<sup>15</sup>Według danych Stowarzyszenia Dystrybutorów i Producentów Części Motoryzacyjnych, cytowanych przez PSPA, Polska zajmuje 10. miejsce na liście największych eksporterów na świecie, z wartością eksportu 12,3 mld USD za 2020 rok.

<sup>16</sup>Z tego: 1 fabryka pojazdów osobowych, 2 fabryki pojazdów dostawczych i vanów, 3 fabryki samochodów ciężarowych, 5 fabryk autobusów.

<sup>17</sup>Por. np. publikacja w serwisie Globenergia: [link](#); informacja na portalu TVN24 Biznes: [link](#); artykuł na portalu Wirtualny Nowy Przemysł: [link](#); informacja na portalu Rzeczypospolitej Moto RP: [link](#)

<sup>18</sup>Por. np. informacja opublikowana na oficjalnej stronie koncernu Stellantis: [link](#); publikacja na portalu informacyjnym Dziennik Gazeta Prawna: [link](#)

<sup>19</sup>Według danych PSPA z raportów „Poland drives e-mobility” oraz „Wpływ elektromobilności na rozwój gospodarczy w Polsce”

<sup>20</sup>Według najnowszych doniesień Solaris utracił pozycję lidera w UE. Por. artykuł opublikowany na portalu Wprost: [link](#)

<sup>21</sup>Por. np. publikacja serwisu internetowego Clean Technica: [link](#); artykuł z portalu Forbes: [link](#)

<sup>22</sup>Dane, opublikowane na oficjalnej stronie Banku Światowego: [link](#)

<sup>23</sup>W zakresie eksportu, na przestrzeni lat 2010 - 2021, drugą lub trzecią pozycję naprzemiennie zajmowały Włochy, Francja, Wielka Brytania, Czechy.

<sup>24</sup>W stosunkach międzynarodowych, soft power (siła miękka) polega na oddziaływaniu w swoim interesie bez stosowania środków siły twardej (przemysłu, środków militarnych). Soft power przejawia się w przekonaniu, że jeśli kultura, ideologia, system polityczny i gospodarczy danego państwa będą postrzegane jako wiarygodne i atrakcyjne, będzie ono przyciągać inne państwa i społeczeństwa. Siła miękka jest najczęściej kojarzona z dyplomacją kulturalną, współpracą na polu edukacji, badań i nauki oraz innymi niezakładającymi przemysłu, niemilitarnymi politykami zagranicznymi.

<sup>25</sup>Annual Report To Congress: Military and Security Developments Involving the People's Republic of China 2011, publikacja z oficjalnej strony Departamentu Obrony USA: [link](#) (obecnie dostępna: [link](#))

<sup>26</sup>Artykuł, opublikowany w serwisie Rynek Infrastruktury: [link](#)

<sup>27</sup>Przykładem, choć nie wskazanym w analizie defence24.pl, jest współpraca Chin i Rosji w zakresie produkcji samochodu Moskwić (spalinowego, a docelowo elektrycznego) na licencji chińskiej. Por. informację opublikowaną na portalu Rzeczypospolitej Moto RP: [link](#)

<sup>28</sup>Por. np. publikacja w serwisie Business Insider: [link](#) lub informacja na portalu TVN24: [link](#)

<sup>29</sup>Publikacja na oficjalnej stronie Polskiego Instytutu Spraw Międzynarodowych: [link](#)

<sup>30</sup>Informacja z serwisu Business Insider: [link](#)

<sup>31</sup>Informacja z serwisu informacyjnego Interia: [link](#)

<sup>32</sup>Przykładem jest niedawna współpraca Chin i Rosji co do produkcji samochodu Moskwić (spalinowego, a docelowo elektrycznego) na licencji chińskiej. Por. informacja na portalu Rzeczypospolitej: [link](#)

<sup>33</sup>W tym np. ze współpracy w zakresie projektu Izera

<sup>34</sup>Informacja na portalu Rzeczypospolitej: [link](#)

<sup>35</sup>Należy jednak także wskazać na historyczne incydenty wskazujące na próbę wywierania kontroli nad chińskimi firmami prywatnymi (np. Geely czy Alibaba) przez chiński rząd (por. np. publikacja na oficjalnej stronie dziennika Financial Times: [link](#))

<sup>36</sup>Raport opublikowany na oficjalnej stronie Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych: [link](#)

<sup>37</sup>W oparciu o wartość polskiego PKB za 2021 rok (679 mld USD, por. sekcję 4.1).

<sup>38</sup>Informacja prasowa, opublikowana na oficjalnej stronie PKO Leasing: [link](#)

<sup>39</sup>W oparciu o ceny pozyskane z oferta na platformie wallbox.pl: [link](#) oraz oferta w sklepie internetowym dystrybutora materiałów elektrotechnicznych: [link](#)

<sup>40</sup>Raport opublikowany na oficjalnej stronie Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych: [link](#)

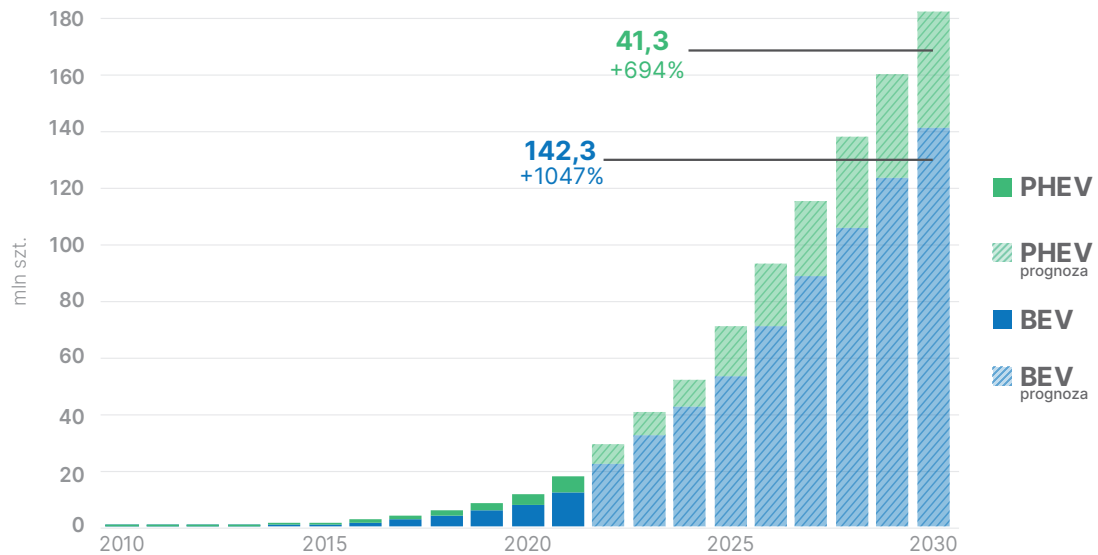
<sup>41</sup>Przyjęto, iż samochód BEV o pojemności baterii 75 kWh i zasięgu 500 km na jednej baterii przejeżdża w ciągu roku 17.000 km, zużywając tym samym 2.550 kWh.

<sup>42</sup>Analiza wpływu rozwoju elektromobilności na zużycie energii elektrycznej w Polsce, dwumiesięcznik Rynek Energii: [link](#)

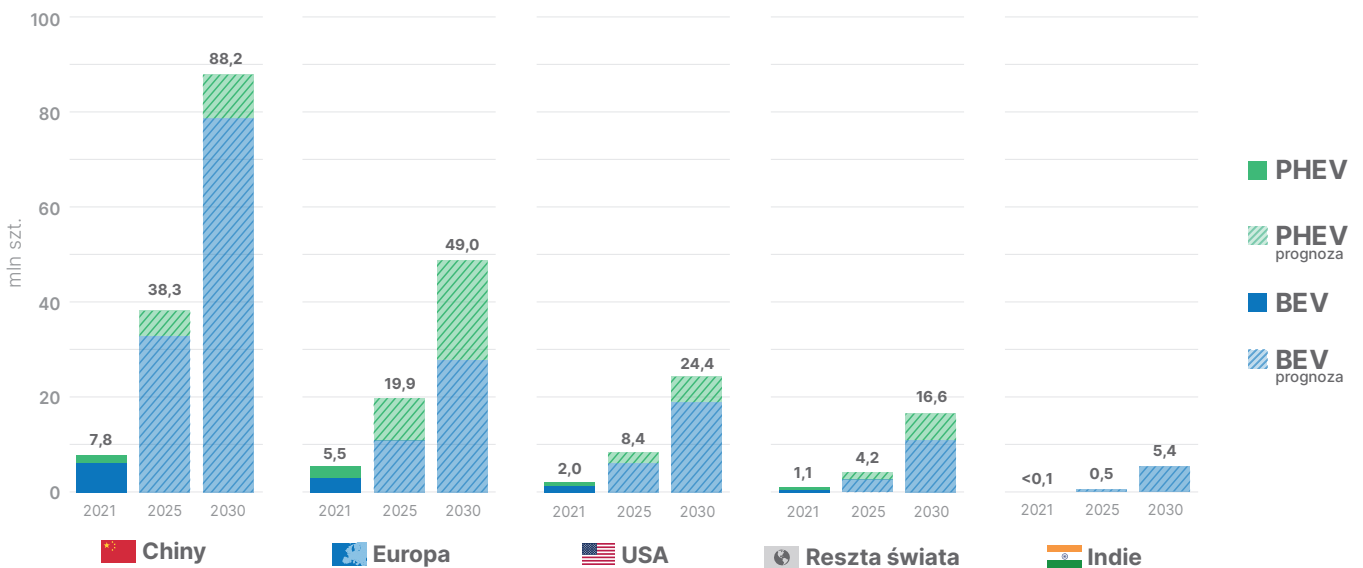
<sup>43</sup>Por. np. artykuł, opublikowany na portalu miesięcznika IEEE Spectrum: [link](#); artykuł opublikowany na portalu Multidisciplinary Digital Publishing Institute: [link](#)

## Scenariusz STEPS

■ Prognoza rozwoju elektromobilności na świecie według rodzaju napędu, mln szt.



■ Prognoza rozwoju elektromobilności na świecie według rodzaju napędu , w mln szt.

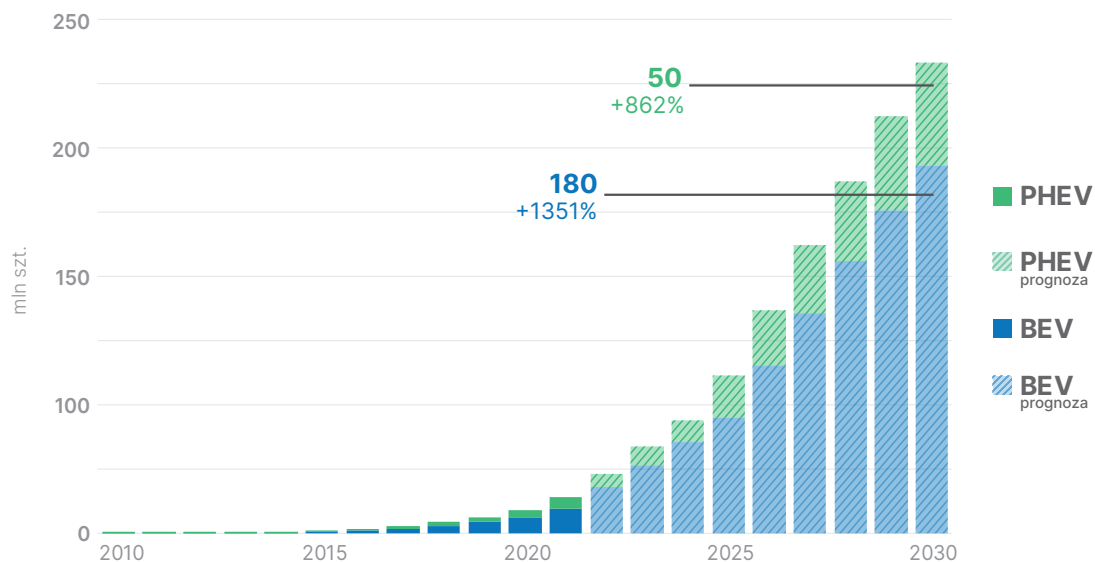


Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA

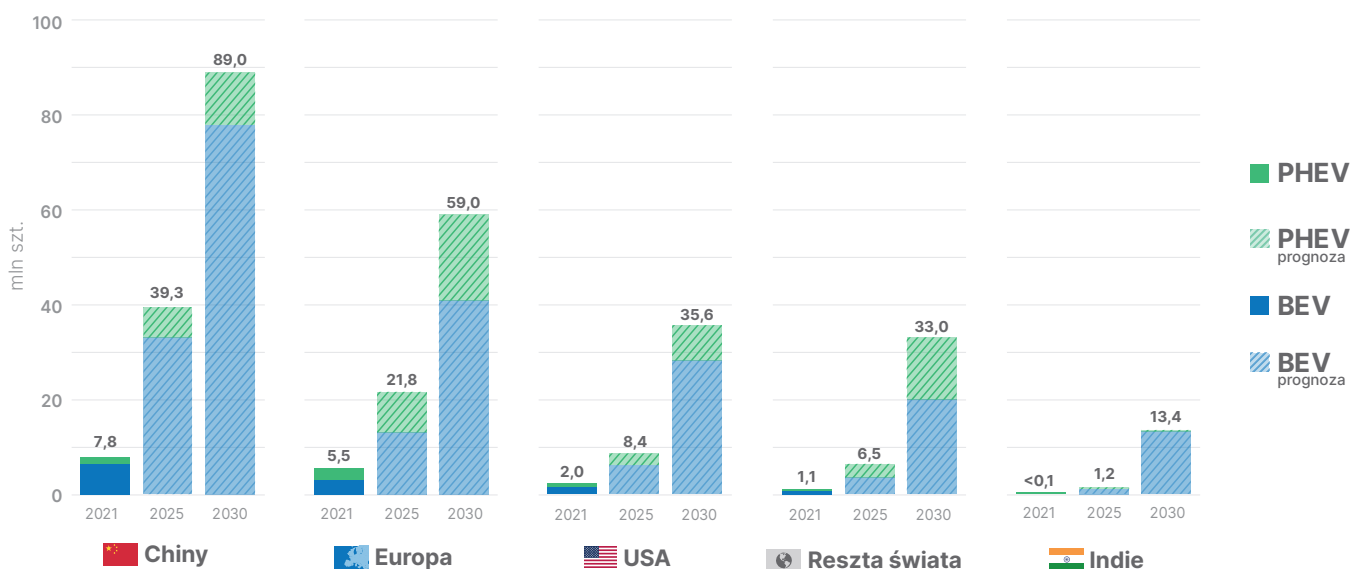
## Scenariusz APS



■ Prognoza rozwoju elektromobilności na świecie według rodzaju napędu, mln szt.



■ Prognoza rozwoju elektromobilności na świecie według rodzaju napędu , w mln szt.



Źródło: opracowanie własne na podstawie danych IEA



[WWW.JAGIELLONSKI.PL](http://WWW.JAGIELLONSKI.PL)