

Konferencja inauguracyjna projektu pt. **"Utworzenie i funkcjonowanie Branżowego Centrum Umiejętności w dziedzinie przemysłu motoryzacyjnego w Opolu"**, 26 marca 2025 r. godz. 11:00

Park Naukowo-Technologiczny w Opolu, ul. Technologiczna 2B.

Globalne trendy w zakresie rozwoju technologii pojazdów elektrycznych w przemyśle motoryzacyjnym



Piotr A. Bielaczyc, Prof.PK, DSc.h.c., FSAE,
Profesor Politechniki Krakowskiej
Global Powertrain Expert

Instytut Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL

www.linkedin.com/in/piotr-bielaczyc-8130431a

<https://www.researchgate.net/profile/Piotr-Bielaczyc>



*Reinventing High-performance pOwer
converters for heavy-Duty electric trAnSport
Grant Agreement Number 101056896*



Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki



In accordance with the decision
of the University of Vaasa

The Degree of Doctor honoris causa in
Science (Technology)

is conferred on

Piotr Bielaczyc

In recognition he receives herewith all the rights
and the insignia associated with this degree.
In confirmation this diploma is given to him,
furnished with my signature and the seal of
the University of Vaasa.

DSc honoris causa in Technology



**FOREST R. MCFARLAND
AWARD**

Piotr Antoni Bielaczyc

IN RECOGNITION OF YOUR OUTSTANDING CONTRIBUTIONS TOWARD THE
WORK OF SAE ENGINEERING EVENTS

APRIL 19, 2023

Todd Zarfos
2023 SAE President

David L. Schutt, PhD
Chief Executive Officer



Prof. PK Dr inż. DSc.h.c. Fellow SAE

Piotr Antoni Bielaczyc

Profesor Politechniki Krakowskiej

***Global Powertrain Expert w Instytucie
Badań i Rozwoju Motoryzacji BOSMAL***



- Profesor wizytujący na Politechnice Turyńskiej, Włochy, University of Leeds w Anglii, Vaasa University w Finlandii, Politechnice w Barcelonie,
- Wiceprezes Polskiego Tow. Nauk. Silników Spalinowych (PTNSS),
- Wiceprezes Polskiego Towarzystwa Inżynierów Motoryzacji (PTIM SIMP)
- Członek FISITA Society Council i polski przedstawiciel w FISITA
- Fellow Member w SAE Intl, USA, członek Rady Nadzorczej SAE Europe, Przedstawiciel UE w Energy & Propulsion Activity Committee, USA,
- Przedstawiciel Polski w grupie GRPE EKG ONZ w Genewie, i jego grupach roboczych (IWG) jak WLTP, Global RDE, PMP,
- członek Grupy AGVES – Euro 7 w Komisji Europejskiej
- Przedstawiciel w EGVA 2Zero Partnership w programie HORYZONT Europa i VERT Association w Szwajcarii,
- Prezes Rady Nadzorczej Clean Propulsion Technology (CPT) w Finlandii.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2957-3710>, Scopus 6506934392

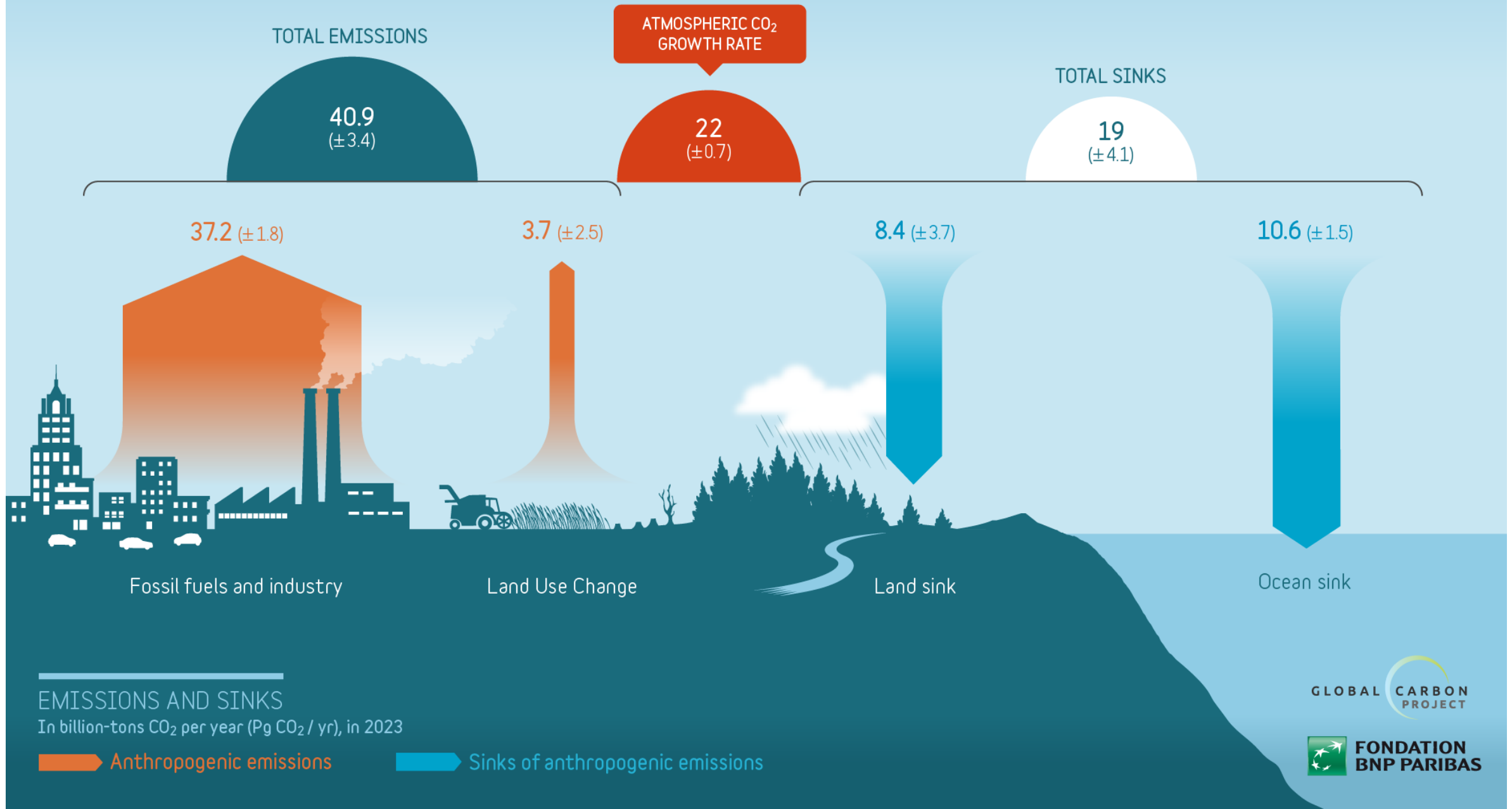
LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/piotr-bielaczyc-8130431a/>

Research Gate: <https://www.researchgate.net/profile/Piotr-Bielaczyc>



***Emisja GHG, produkcja samochodów
w EU, Green Deal, Fit for 55 , Euro 7,
ograniczanie emisji CO2 przez
pojazdy samochodowe***

GLOBAL CARBON BUDGET 2023

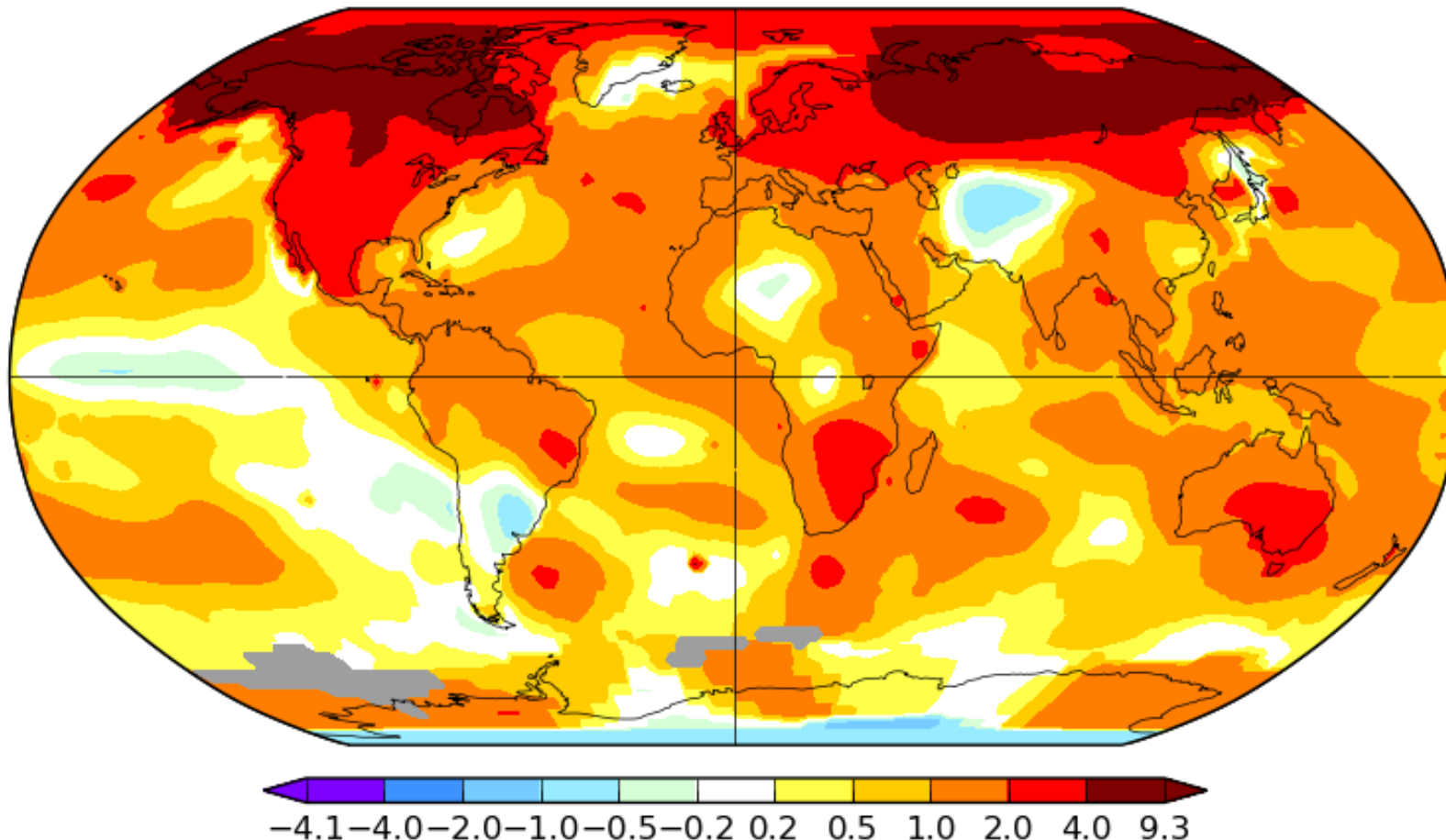




December 2024

L-OTI(°C) Anomaly vs 1951-1980

1.27



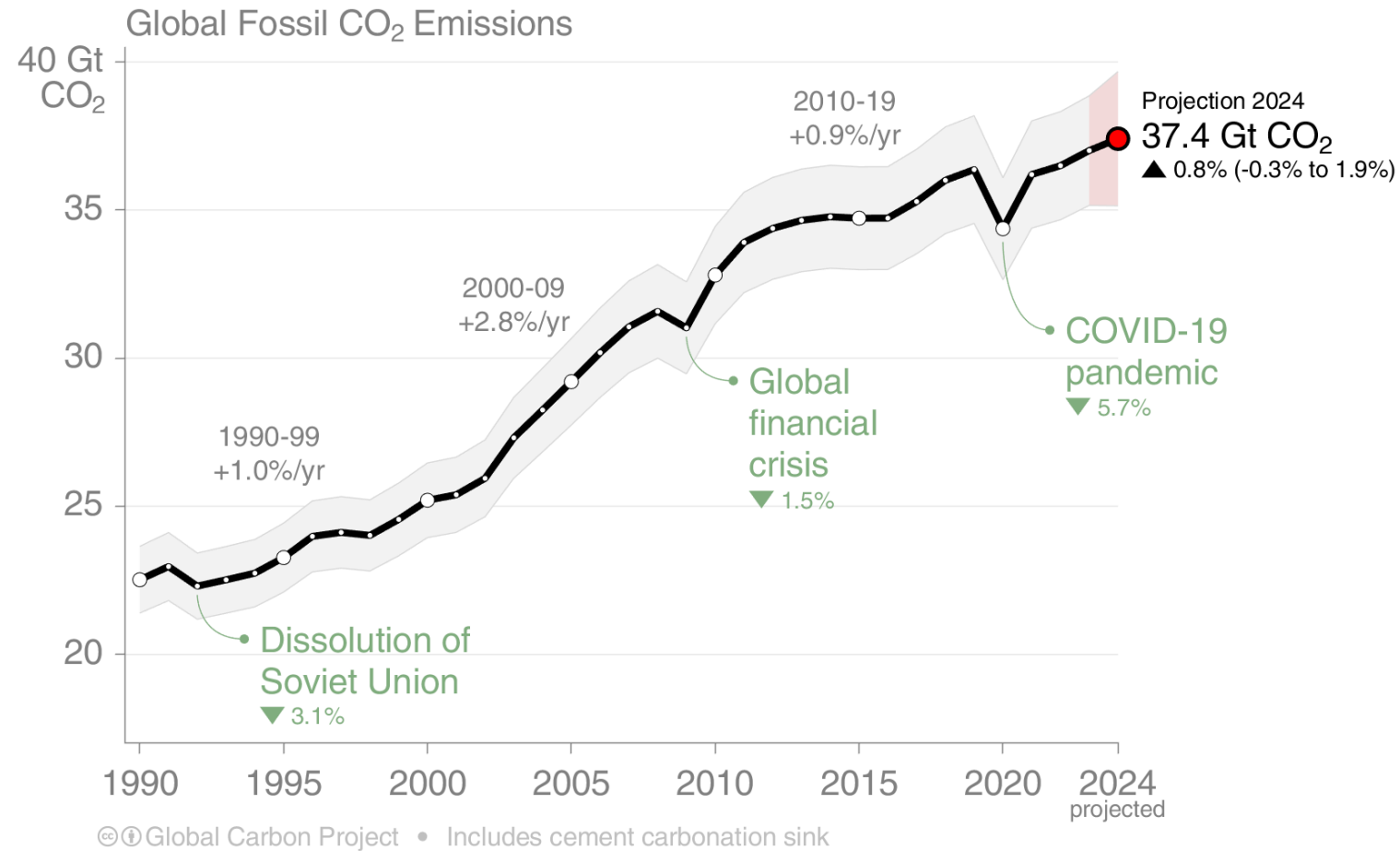
Globalne temperatury w roku 2024 były o 1,28 st. Celsjusza wyższe od bazowego poziomu z XX wieku (lata 1951–1980), co przewyższa rekord ustanowiony w 2023 r.

Naukowcy NASA szacują ponadto, że Ziemia w 2024 r. była o około 1,47 st. Celsjusza cieplejsza niż średnia z połowy XIX wieku (1850–1900). Przez ponad połowę 2024 r. średnie temperatury były o ponad 1,5 st. Celsjusza wyższe od poziomu bazowego, a średnia roczna, z matematycznymi niepewnościami, mogła przekroczyć ten poziom po raz pierwszy.

Global Fossil CO₂ Emissions

Global fossil CO₂ emissions: 37.0 ± 2 GtCO₂ in 2023, 66% over 1990

● Projection for 2024: 37.4 ± 2 GtCO₂, 0.8% [-0.3% to +1.9%] higher than 2023



Uncertainty is ±5% for one standard deviation (IPCC “likely” range)

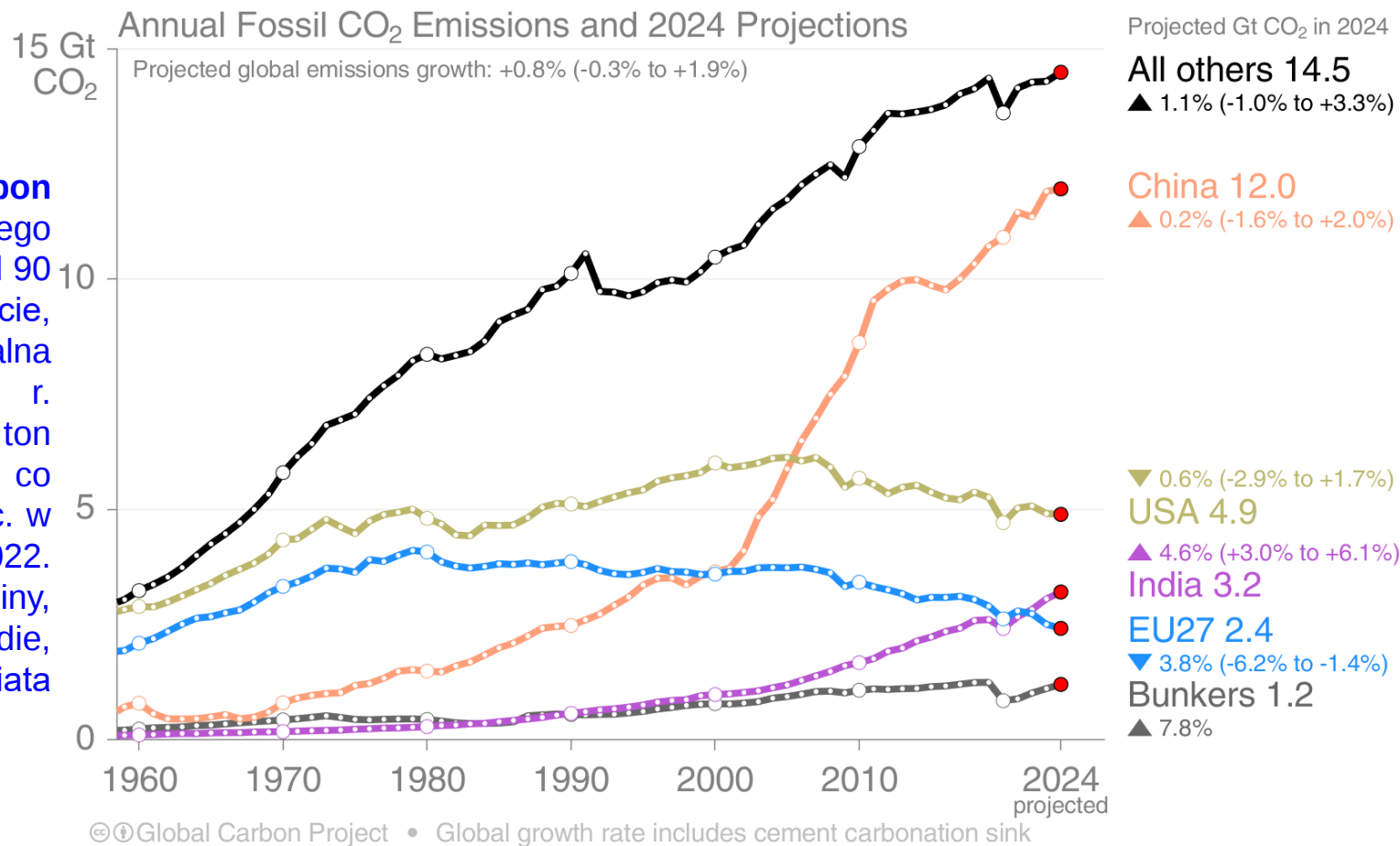
The 2024 projection is based on preliminary data and modelling. The global total includes a cement carbonation sink of 0.8 GtCO₂.

Source: [Friedlingstein et al 2024](#); [Global Carbon Project 2024](#)

Emissions Projections for 2024

There are sharp contrasts between the projected emissions changes for the top emitters

Z raportu **Global Carbon Budget** opublikowanego przez naukowców z ponad 90 instytucji na całym świecie, wynika, że całkowita globalna emisja CO₂ w 2023 r. osiągnęła 36,8 miliarda ton metrycznych (Gt CO₂), co oznacza wzrost o 1,1 proc. w porównaniu z rokiem 2022. 32,3% produkują Chiny, 13,3% USA, 8,4% Indie, 7,0% UE27, a reszta Świata 38%. (5.12.2023)

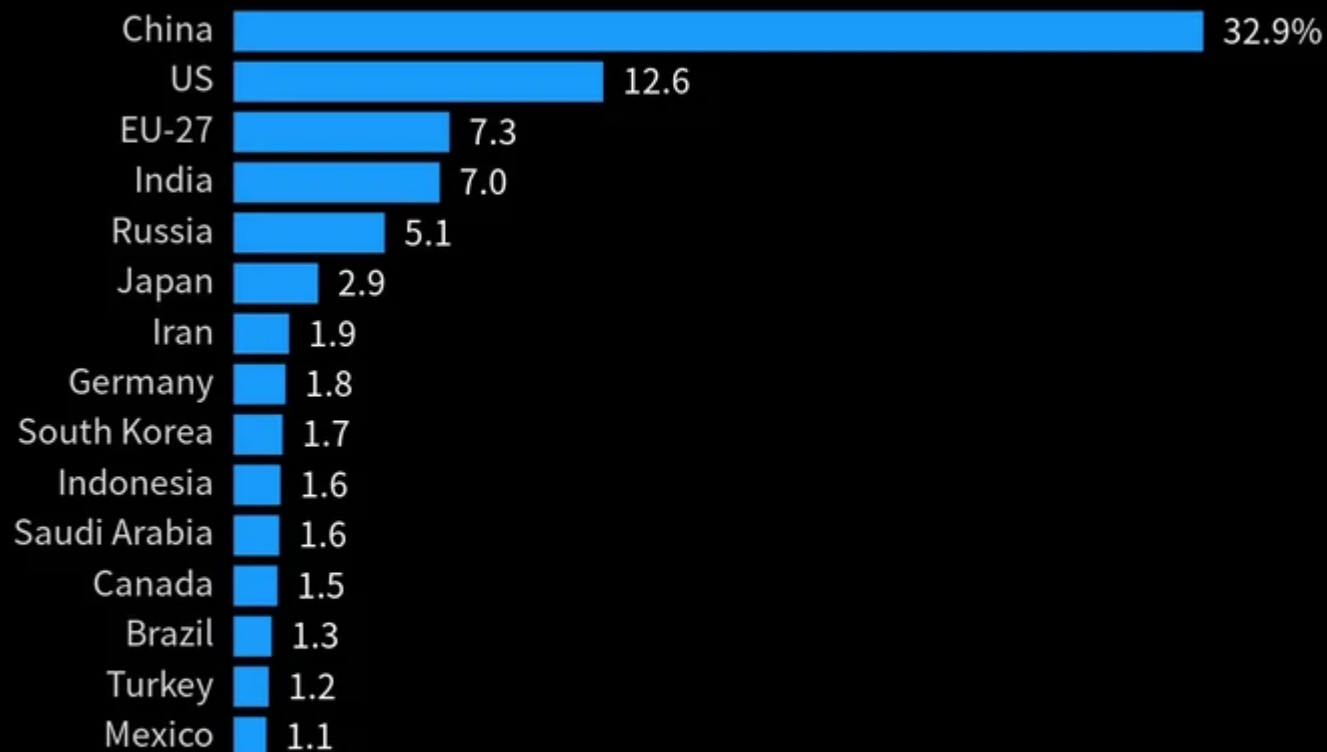


The 2024 projections are based on preliminary data and modelling.
 'Bunkers' are fossil fuels used for international shipping and aviation
 Source: [Friedlingstein et al 2024](#); [Global Carbon Project 2024](#)

15 największych emitentów CO2 w 2021 r. na świecie

The World's Top 15 Biggest Polluters

China accounted for the largest share of global CO2 emissions in 2021



Source: European Commission's Emissions Database for Global Atmospheric Research

Note: CO2 emissions include sources from fossil fuel use (combustion, flaring), industrial processes (cement, steel, chemicals and urea) and product use.

Bloomberg

Wg danych Komisji Europejskiej Chiny emitowały w 2021 r. więcej dwutlenku węgla niż jakikolwiek inny kraj. Odpowiadają za jedną trzecią (**32,9 proc.) emisji CO2**. Drugie w zestawieniu **USA** w 2021 r. wyemitowały do atmosfery **12,6 proc.** łącznej światowej emisji CO2. Trzecia na liście na świecie była Unia Europejska. 27 państw wspólnego bloku łącznie w uwolniło 7,3 proc. łącznej emisji CO2. Kolejne były Indie i Rosja z udziałem na poziomie odpowiednio 7,0 proc. i 5,1 proc.

Jakie są dominujące źródła emisji w miastach?



Podział sektorowy emisji PM_{2,5}

Mieszkaniowy 30%: emisje ze spalania w domowych urządzeniach grzewczych, kotłach średnich i pojedynczych, piecach do gotowania i ogrzewania w działalności komercyjnej, (w Polsce 60% duże miasta)

Transport 15%: ten sektor obejmuje emisje spalin i parowania z lekkich i ciężkich pojazdów i motocykli, emisje PM inne niż ze ścierania opon i zużyciem hamulców na drodze,

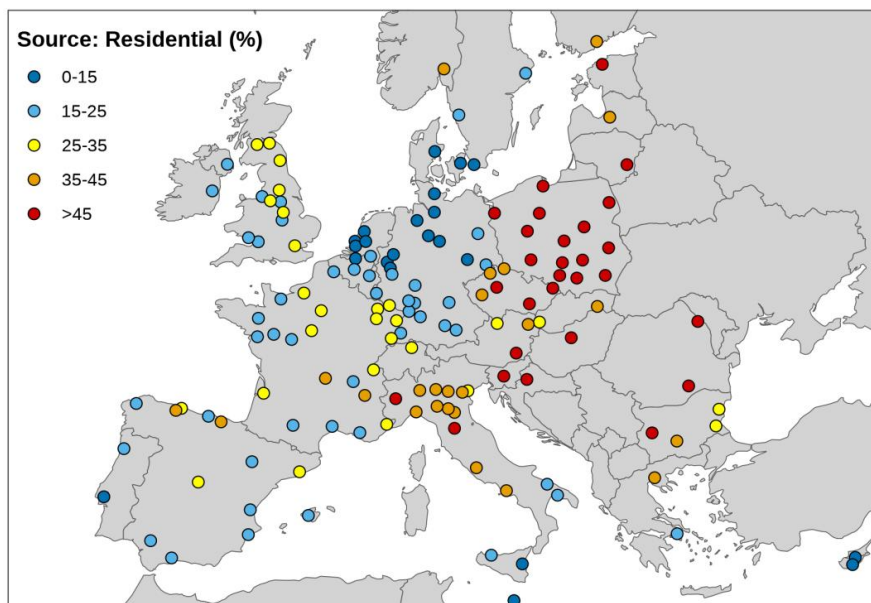
Rolnictwo 15%, do 28% Niemcy, Holandia, Francja: emisje z hodowli zwierząt, stosowania nawozów i spalania resztek rolniczych na polach.

Przemysł 18% do 50% Niemcy, Polska ponad 35%: emisje związane ze spalaniem w przemyśle energetycznym, spalanie przemysłowe i procesy przemysłowe.

Żegluga do 28% w portach: żagłówki, motorówki, statki śródlądowe, krajowy i międzynarodowy ruch morski.

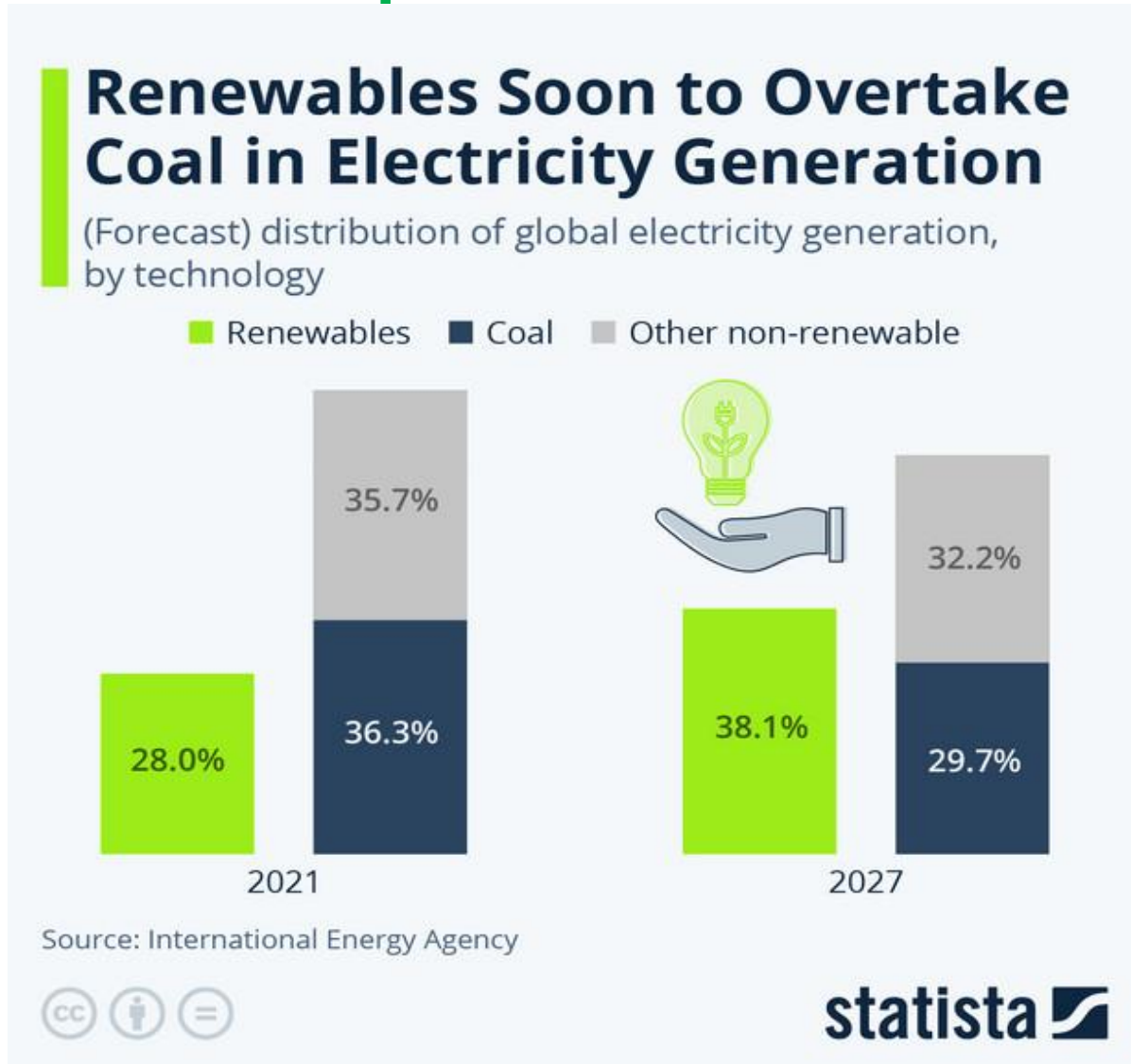
Naturalny 6%: sektor ten obejmuje pył mineralny nawiewany przez wiatr i sól morską.

Inne: wydobywanie i dystrybucja paliw kopalnych, stosowanie rozpuszczalników, inne źródła mobilne (koleje, lotnictwo itp.) oraz przetwarzanie i usuwanie odpadów.



Emisje te obejmują 73% cząstek stałych (PM_{2,5}), 33% tlenków azotu (NO_x), 2% amoniaku (NH₃), 18% niemetanowych lotnych związków organicznych (NMVOC), 61% tlenku węgla (CO) i 49% dwutlenku siarki (SO₂). Budynki i nasze domy są kluczowym źródłem tych zanieczyszczeń.

Global Perspective of Renewables in Electricity Generation

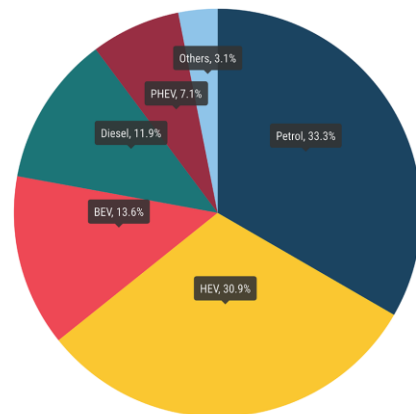


- Currently, the global use of coal for electricity production exceeds the use of energy from renewable sources by 8 percentage points. By 2027, the situation is projected to reverse, with renewables accounting for 38 percent of global electricity production compared to 30 percent from coal.
- The IEA report, released after the Russian invasion of Ukraine, says the war has raised awareness of "the benefits of renewable energy in terms of energy security."

Rejestracje nowych samochodów w EU: 10,6 mln sztuk: +0,8% w 2024 r.; udział samochodów EVs na baterie 13,6%

NEW EU CARS BY POWER SOURCE, FULL-YEAR 2024

■ Petrol ■ Diesel ■ Battery electric vehicle (BEV) ■ Plug-in hybrid vehicle (PHEV) ■ Hybrid electric vehicle (HEV) ■ Others
% market share



acea

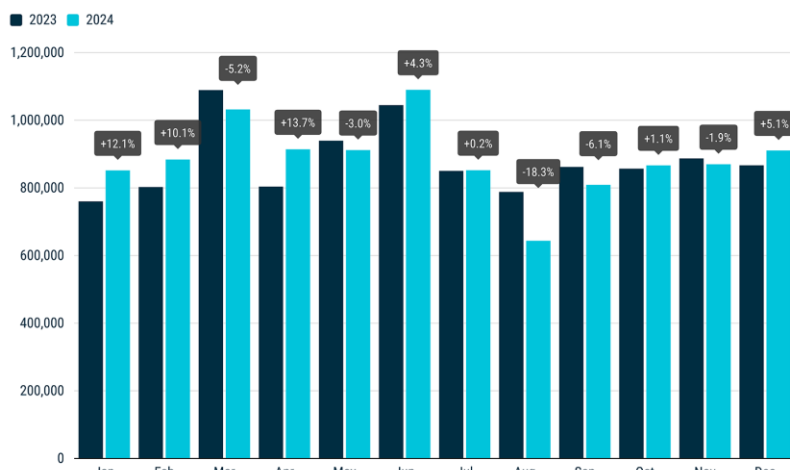
O przemyśle samochodowym UE

13,2 mln Europejczyków pracuje w sektorze motoryzacyjnym
10,3% wszystkich miejsc pracy w przemyśle wytwórczym w UE
383,7 mld euro przychodów podatkowych dla rządów europejskich
Nadwyżka handlowa Unii Europejskiej w wysokości **106,7 mld euro**
Ponad **7,5% PKB UE** generowane jest przez przemysł samochodowy
72,8 mld euro rocznie na badania i rozwój, co stanowi 33% całkowitych wydatków UE

NEW EU PASSENGER CAR REGISTRATIONS

+5.1% in December

0.8% full-year 2024



acea

Samochody elektryczne

Rejestracje samochodów elektrycznych na baterie **spadły o 10,2% do 144 367** sztuk w grudniu 2024 r. Spadek ten był spowodowany głównie znacznym spadkiem rejestracji w Niemczech (-38,6%) i Francji (-20,7%), co doprowadziło do spadku wolumenu rynku o **5,9% w 2024 r. w porównaniu z 2023 r.** W rezultacie całkowity udział w rynku samochodów elektrycznych na baterie wyniósł **13,6% w 2024 r.**

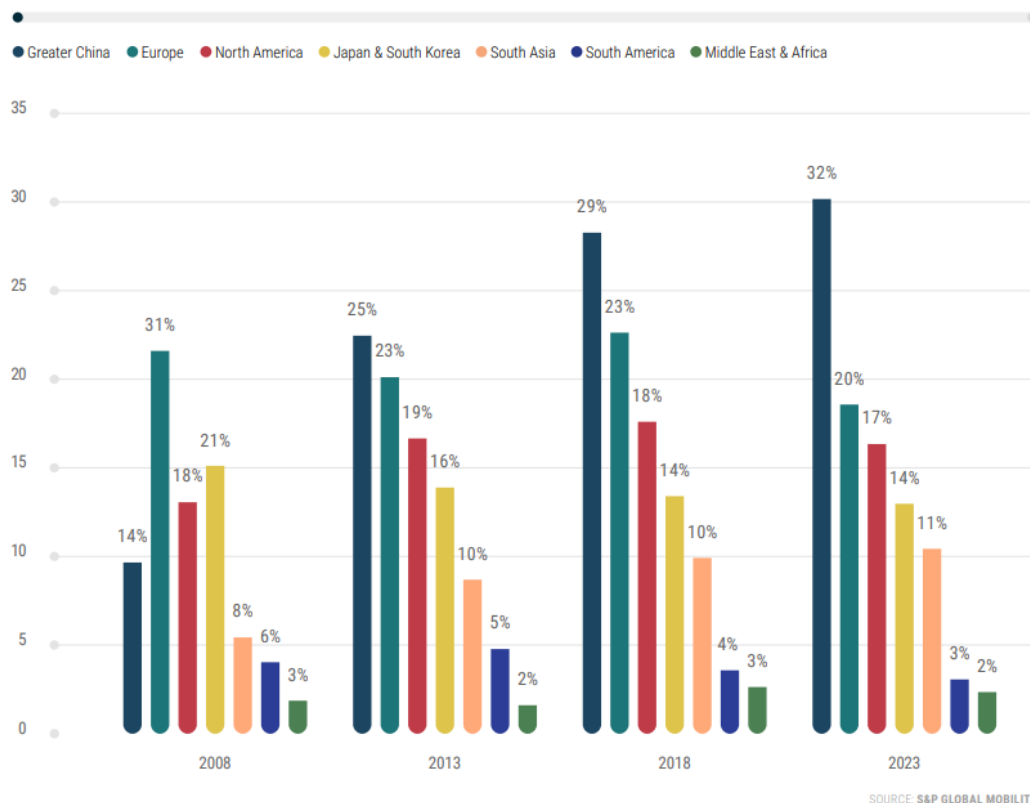
Rejestracje samochodów hybrydowych typu plug-in wzrosły o 4,9% w zeszłym miesiącu, Jednak łączna roczna wielkość sprzedaży w 2024 r. **spadła o 6,8%** w porównaniu z 2023 r.

Rejestracje samochodów hybrydowo-elektrycznych wzrosły o 33,1% w grudniu, a udział w rynku wzrósł do 33,6% z 26,5% w grudniu ubiegłego roku.

Globalna produkcja samochodów osobowych i ciężarowych 2008-2023 wg ACEA

GLOBAL VEHICLE PRODUCTION

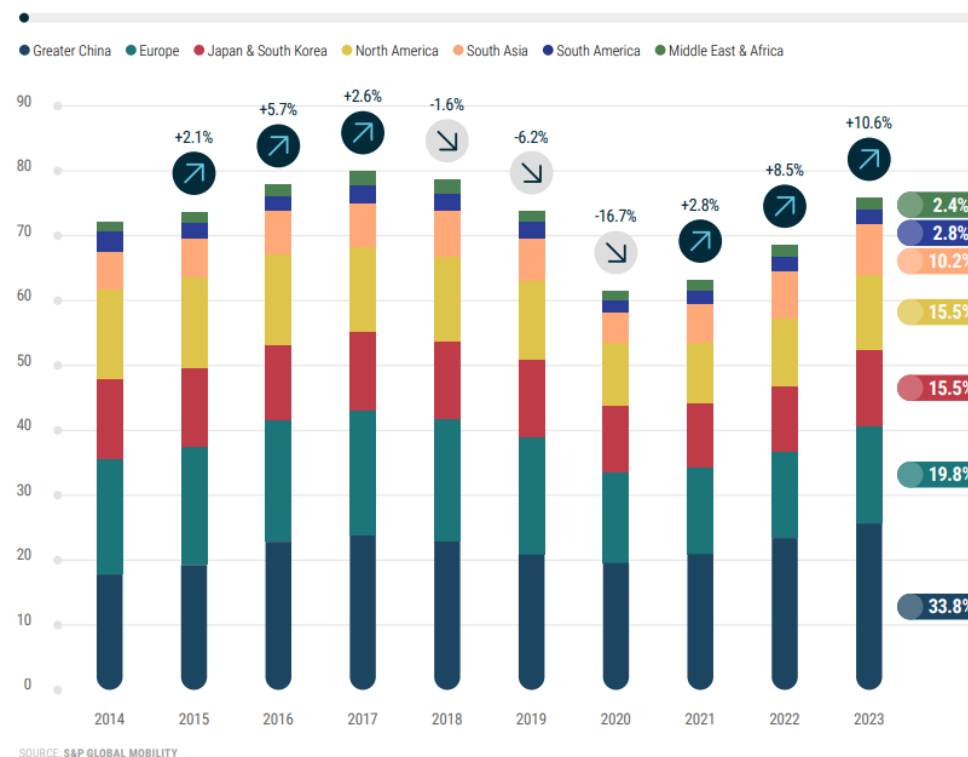
In million units, % share, 2008 – 2023



Chiny są największym producentem pojazdów na świecie, produkując prawie jedną trzecią samochodów (ACEA)

GLOBAL CAR PRODUCTION

In million units, % change, % share, 2014 – 2023

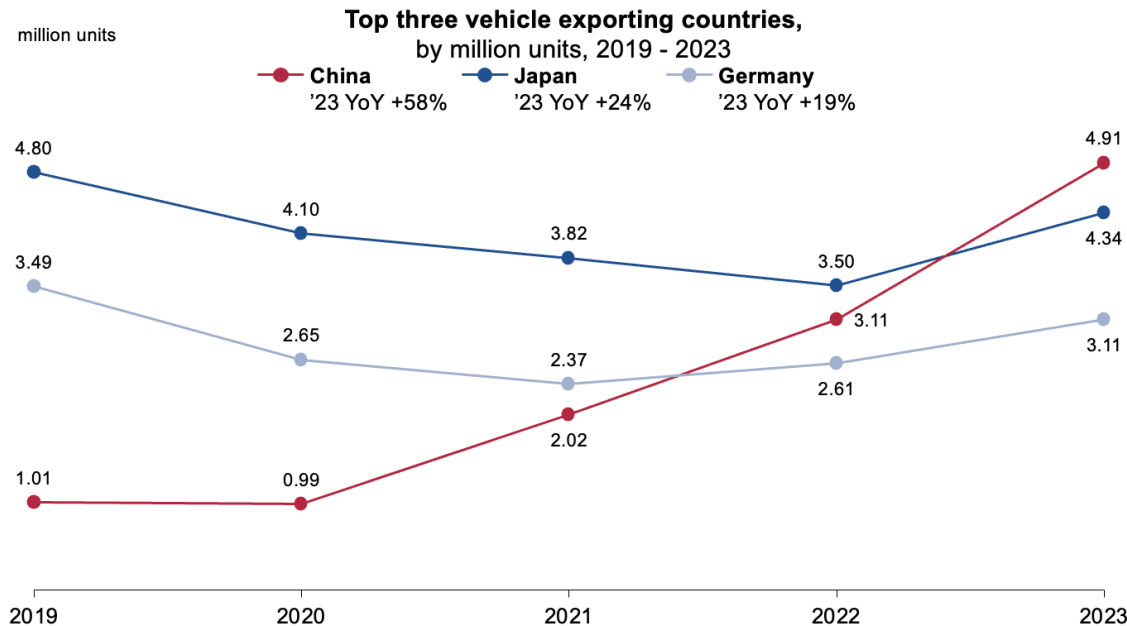


Globalna produkcja samochodów osobowych wzrosła o około 11% w 2023 r., co stanowi najwyższy wzrost procentowy rok do roku od 2015 r. (ACEA)

China become the leading vehicle export nation in 2023

STATE OF CHINA'S AUTO INDUSTRY

China surpassed Japan in 2023 to become the leading automobile export nation

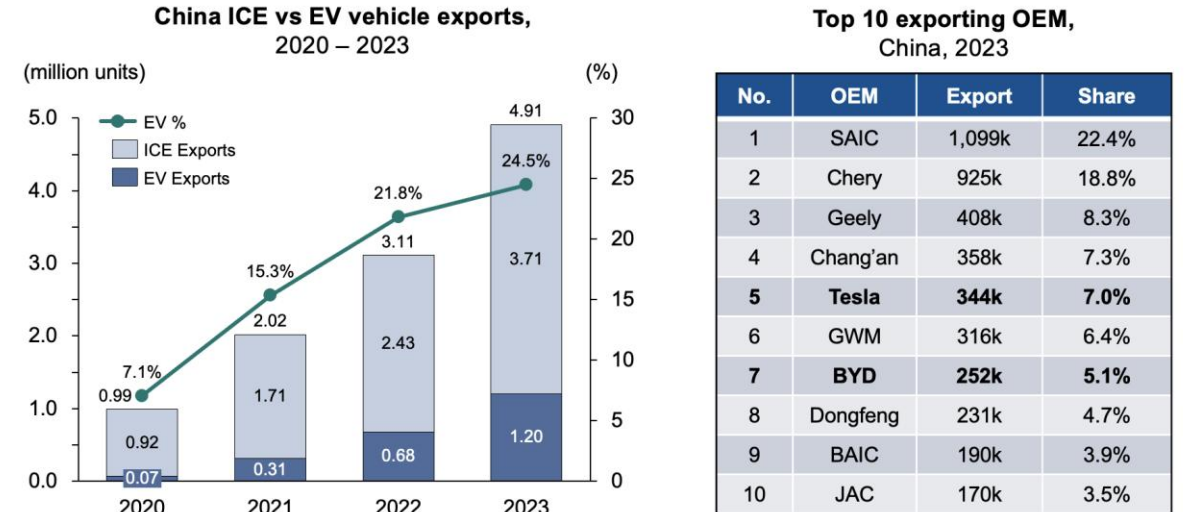


Source: Desktop research, Automobility analysis

China exported 4.9 million finished vehicles in 2023, surpassing Japan to become the largest automobile export nation on the planet. This represents a year-over-year increase of ~58%, and a nearly 5X increase in export volume since 2020.

STATE OF CHINA'S AUTO INDUSTRY

China was the world's largest vehicle export nation in 2023



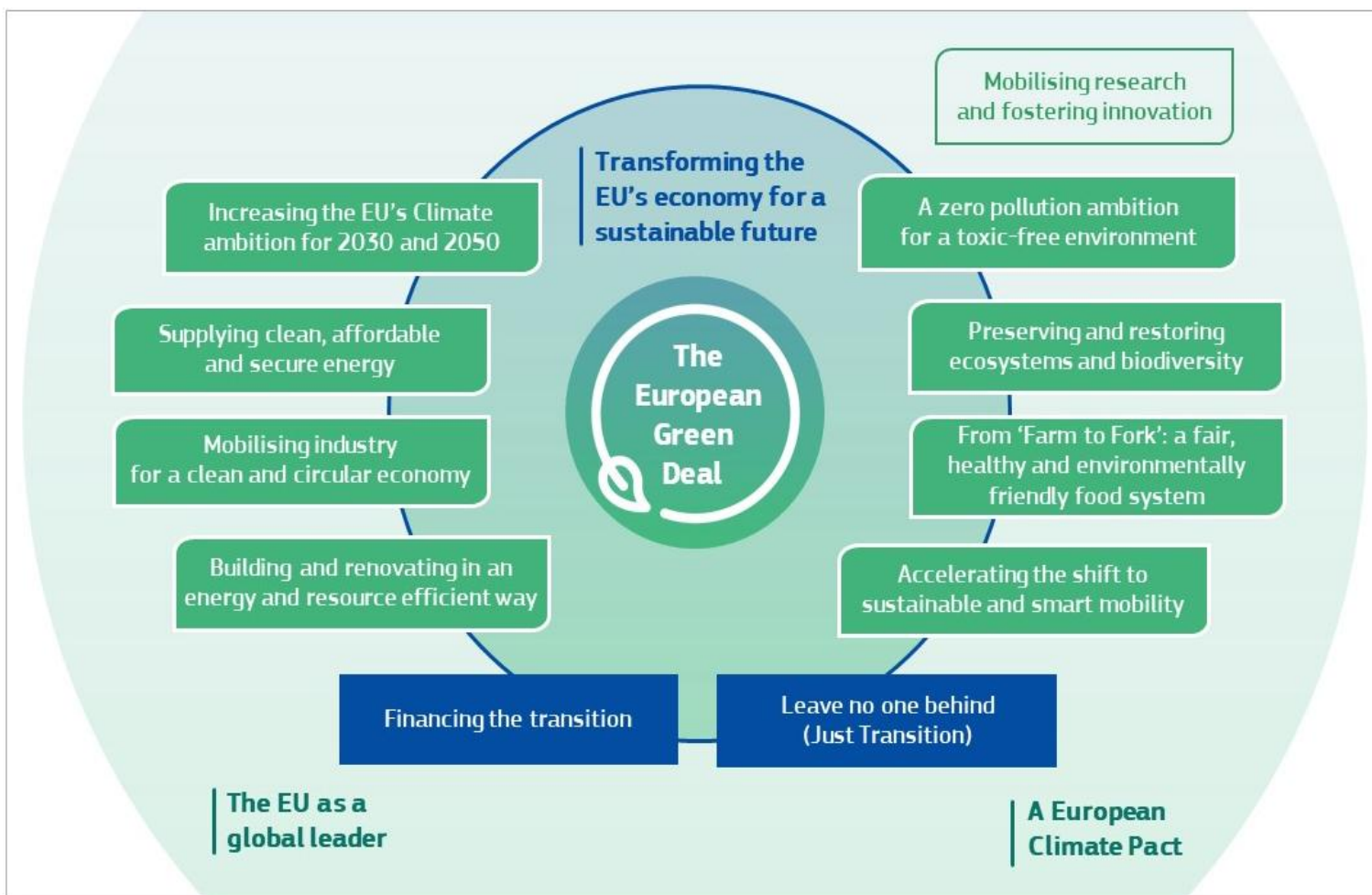
Comments

- **2023 Export increased by 57.9% versus 2022**
- **Over 75% of China's exports are ICE**, and EV share is increasing
- **Tesla (28.6%) and BYD (21.0%) account for nearly half** of China's NEV exports

Source: Desktop research, Automobility analysis

Exports of Made-in China EVs are increasing as well, but not nearly as fast as exports of ICEs. As shown upper, ICE exports rose by nearly 1.3 million units from last year, while NEV exports increased by just over a half million units.

The European Green Deal



- Strategy for Sustainable and smart mobility
- Revise the CO₂ emissions performance legislation for light duty vehicles by June 2021
- Extend EU's Emissions Trading to the maritime sector, and reduce the free allowances for airlines by June 2021
- Support public charging points: 1 million by 2025
- Boost the production and supply of sustainable alternative fuels for the different transport modes
- Review the Alternative Fuels Infrastructure Directive and the TEN-T Regulation in 2021
- **More stringent air pollutant emissions standards for combustion engine vehicles (Euro 7)**
- The plan targets 13 mln. electrically chargeable vehicles by 2025

1.02.2023 the EC presented the Green Deal Industrial Plan (GDIP), strategy designed to ensure Europe as a global leader in green technologies.

The Green Deal aims for ZERO net GHG emissions by 2050

Source: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

Euro 7 limits for PC and HDV of near-final EU Regulations

Timing: M1, N1 vehicles: 30 months after final regulation for new types and 42 months for all vehicles
M2, M3, N2, N3 vehicles: 48 months after final regulation for new types and 60 months for all vehicles



Euro 7: Light-Duty

M1, N1 vehicles

Timing: 30 months after final regulation for new types and 42 months for all vehicles

M1, N1 Class / mg/km, #/km	Positive Ignition	Compression Ignition
NOx	60	80
PM (mg/km)	4.5	4.5
PN ₁₀ (#/km)	6x10 ¹¹	6x10 ¹¹
CO	1000	500
THC	100	-
NMHC	68	-
THC + NOx	-	170
Evaporative (petrol fueled only) g/test	1.5	
Brake PM (mg/km)	3 for PEV, 7 for ICE, HEV, FCV till end of 2029 3 for all powertrains starting 2035	
Lifetime / Durability	160,000 km / 8 yrs. Ext. : 200,000 km / 10 yrs, Exhaust limits x 1.2 for gas emissions	

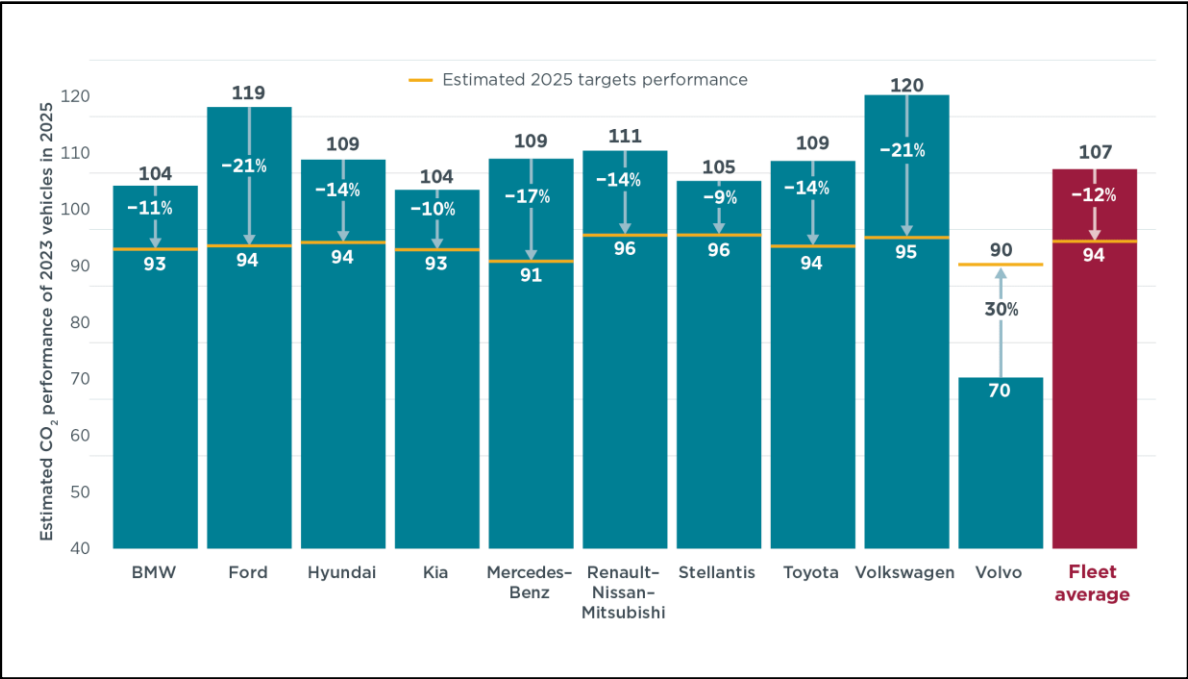
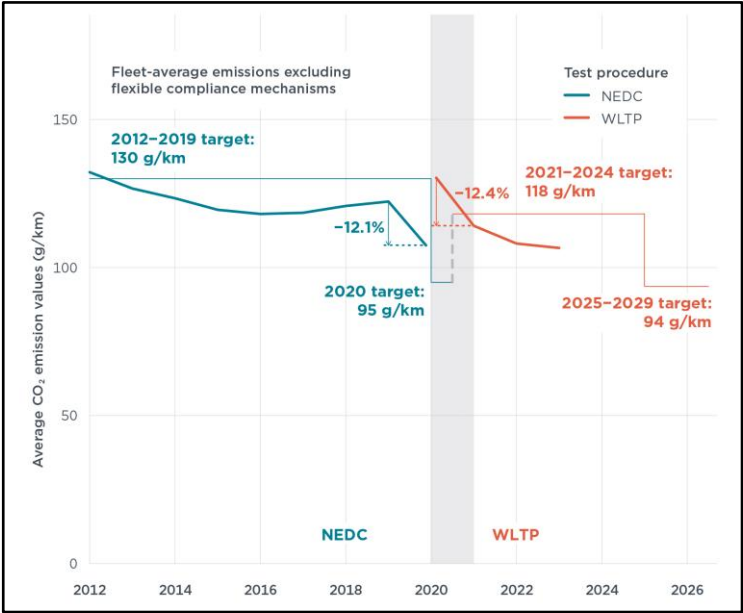
Euro 7: Heavy-Duty

M2, M3, N2, N3 vehicles

Timing: 48 months after final regulation for new types and 60 months for all vehicles

M2, M3, N2, N3 mg/kWh, #/kWh	WHSC (CI) WHTC (CI & PI)	RDE
NOx	200	260
PM	8	-
PN ₁₀ (#/km)	6x10 ¹¹	9x10 ¹¹
CO	1500	1950
NMOG	80	105
NH ₃	60	85
CH ₄	500	650
N ₂ O	200	260
Lifetime / Durability	M2: 160,000 km / 8 yrs. Ext: 200,000 km / 10 yrs. N2, N3<16 t, M3<7.5 t : 300,000 km / 8 yrs. Ext: 375,000 km / 10 yrs. N3>16 t, M3>7.5 t : 700,000 km / 12 yrs. Ext.: 875,000 km / 15 yrs	

The 2025 CO2 targets for new passenger cars in the European Union (Data ICCT 2024)



EU must cancel ICE ban to reduce reliance on China, BMW CEO Oliver Zipse says at Paris Auto Show 24

(source ANEueope Oct.15,2024)



PARIS -- **Oliver Zipse, BMW CEO** mówi, że UE musi zmniejszyć zależność od chińskiego łańcucha dostaw baterii i wykorzystać swoje technologiczne atuty. Europa musi anulować swój plan zakazu nowych samochodów emitujących paliwa kopalne od 2035 r., aby zmniejszyć zależność od chińskiego łańcucha dostaw baterii. Plan ten nie jest już realistyczny z powodu niższej niż oczekiwano sprzedaży pojazdów elektrycznych, a dotacje na pojazdy elektryczne są nie do utrzymania. „Korekta celu 100-procentowego BEV na 2035 r. jako część kompleksowego pakietu redukcji CO2 pozwoliłaby również europejskim producentom OEM na mniejsze uzależnienie od Chin w zakresie baterii”.

Silnik spalinowy od dawna jest kamieniem węgielnym europejskiego krajobrazu przemysłowego, odgrywając kluczową rolę w jego sprawności produkcyjnej. Technologia ta nie tylko dała początek producentom OEM, ale także doprowadziła do powstania rozległego łańcucha dostaw małych i średnich przedsiębiorstw, które produkują kluczowe komponenty, od tłoków po układy wydechowe. Ta branża jest zagrożona, szczególnie w związku z tym, że producenci samochodów przechodzą na modele elektryczne, które wymagają mniejszej liczby i innych danych wejściowych.

Włochy przewodzą apelom o przegląd zakazu z 2025 r., a **premier Giorgia Meloni** nazwała go „samoniszczącym”. W Paryżu szef francuskiego stowarzyszenia samochodowego PFA powiedział, że konieczne jest szybkie „powrót do stołu”, aby omówić przegląd celów, obecnie zaplanowanych na 2026 r.

Producenci samochodów mają również krótkoterminowe zobowiązania, ponieważ UE zaostrzy cele dotyczące emisji dla flot w przyszłym roku. Jeśli firmy nie sprzedadzą więcej pojazdów elektrycznych, grożą im grzywny w wysokości nawet 15 miliardów euro (16,4 miliarda dolarów). ACEA wezwało UE do wykorzystania nadzwyczajnych przepisów w celu opóźnienia celów na rok 2025 o dwa lata. Przepisy UE nakazują całkowitą emisję CO2 dla floty na poziomie około 95 gramów na kilometr w 2025 r. — w porównaniu z 106,6 g/km w 2023 r.

ACEA, wezwało w zeszłym tygodniu do „pilnego działania” przed surowszymi celami UE dotyczącymi emisji, które mają wejść w życie w 2025 r., co potencjalnie może kosztować niektóre z nich miliardy euro grzywien w momencie, gdy chińscy producenci pojazdów elektrycznych zwiększają sprzedaż w regionie.

BLOOMBERG: The 2035 combustion engine ban could "threaten the European automotive industry in its heart," **BMW CEO Oliver Zipse** said.



Automakers could face billions in fines for missing 2025 emissions target, Low EV penetration puts automakers at risk for up to €15 billion in EU penalties, **Renault Group CEO Luca de Meo (President ACEA)** said.

Strategiczny dialog na temat przyszłości europejskiego przemysłu motoryzacyjnego rozpocznie się 30 stycznia (Czy Europa obroni przemysł przed chińską konkurencją – (P.Bielaczyc)?)

Brussels, 20 stycznia 2025 r.

Jak zapowiedziała **przewodnicząca Ursula von der Leyen** 27 listopada 2024 r. w Parlamencie Europejskim, 30 stycznia Komisja Europejska rozpocznie strategiczny dialog z europejskim przemysłem motoryzacyjnym, partnerami społecznymi i innymi kluczowymi zainteresowanymi stronami. Inicjatywa jest realizacją zobowiązania Komisji, która ma chronić przyszłość sektora mającego zasadnicze znaczenie dla dobrobytu w Europie, a przy tym dążyć do osiągnięcia celów klimatycznych i szerszych celów społecznych.

Kontekst

Przemysł motoryzacyjny, będący fundamentem gospodarki europejskiej, **zatrudnia ponad 13 mln osób i generuje około 7 proc. PKB UE.**

Ten niezwykle ważny sektor przechodzi jednak obecnie znaczną transformację, która jest efektem cyfryzacji, dekarbonizacji, zwiększonej konkurencji i zmieniającego się krajobrazu geopolitycznego.



CAFE std i Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/631 z dnia 17 kwietnia 2019 r.

Europejski plan elektryfikacji wszystkich samochodów osobowych od 2035 i konkurencja z Chin spowodowały, że przemysł EU ma ogromne problemy (VW, Audi, Mercedes, Stellantis...), fabryki są zamykane - VW zwolnił kilka tysięcy ludzi, wiele firm upada, szczególnie w Niemczech. CAFE std, który wymusza zwiększenie udziału pojazdów EVs w sprzedawanych samochodach doprowadzi do dalszych start finansowych do około 15 nad Euro (Luca de Melo , ACEA), a Tesla może zarobić na tym 1 mld euro.



Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki

Rozwój technologii pojazdów elektrycznych

- Electric vehicles appeared in late 1860s - **earlier than internal combustion engines** (ICE 1876).
- The popularity was **boosted** by **low maintenance** as it **does not require complicated start procedure** or preheating, and has no emissions.
- 1888 - first four wheeled electric car is developed by A. Flocken.
- 1899 - the "La Jamais Contente" FR first electric vehicle which **exceeded 100 km/h**.
- 1900 - electric vehicles **top selling** road vehicles in US with **28%** of the market.



Detroit Electric Brougham: Early electric urban mobile

Specifications

1918 Detroit Electric Brougham Price, new: \$ 2940; Wheelbase: 100 in
Engine: Electric, DC current; **Suspension:** Front - semi-elliptic leaf springs
Rear - semi-elliptic leaf springs; **Brakes:** Drums, mechanically operated on rear wheels

1914 Detroit Electric Model 47 – car of Henry Ford's wife



1914 Detroit Electric Model 47 *brougham*

Think Henry Ford's wife drove a Ford? Think again!

Clara Ford drove this Detroit Electric. In the years before World War I, many women chose electric cars because they started instantly without hand cranking and had no difficult-to-shift transmission. The superintendent of the Detroit Electric factory employed his daughter, Lillian Reynolds, to sell to women—including Clara Ford, who drove this car into the 1930s.



The car has an unusual seating arrangement. The driver sits at the back of the compartment, and a seat in the front corner allows a passenger to face the driver.



Clara Ford and her husband, Henry, about 1910.

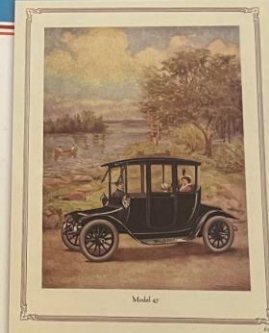


Illustration from a 1914 Detroit Electric catalog.



Canada Customs stamped this 1914 motor vehicle permit, issued to Mrs. H. Ford of Detroit, for a Detroit Electric coupe rated at three horsepower.

Mr. Henry Ford,
Dear Sir:

We believe you will appreciate having some detailed data regarding the Detroit Electric car for your personal use. The car is a very desirable one, and we are sure you will find it very satisfactory.

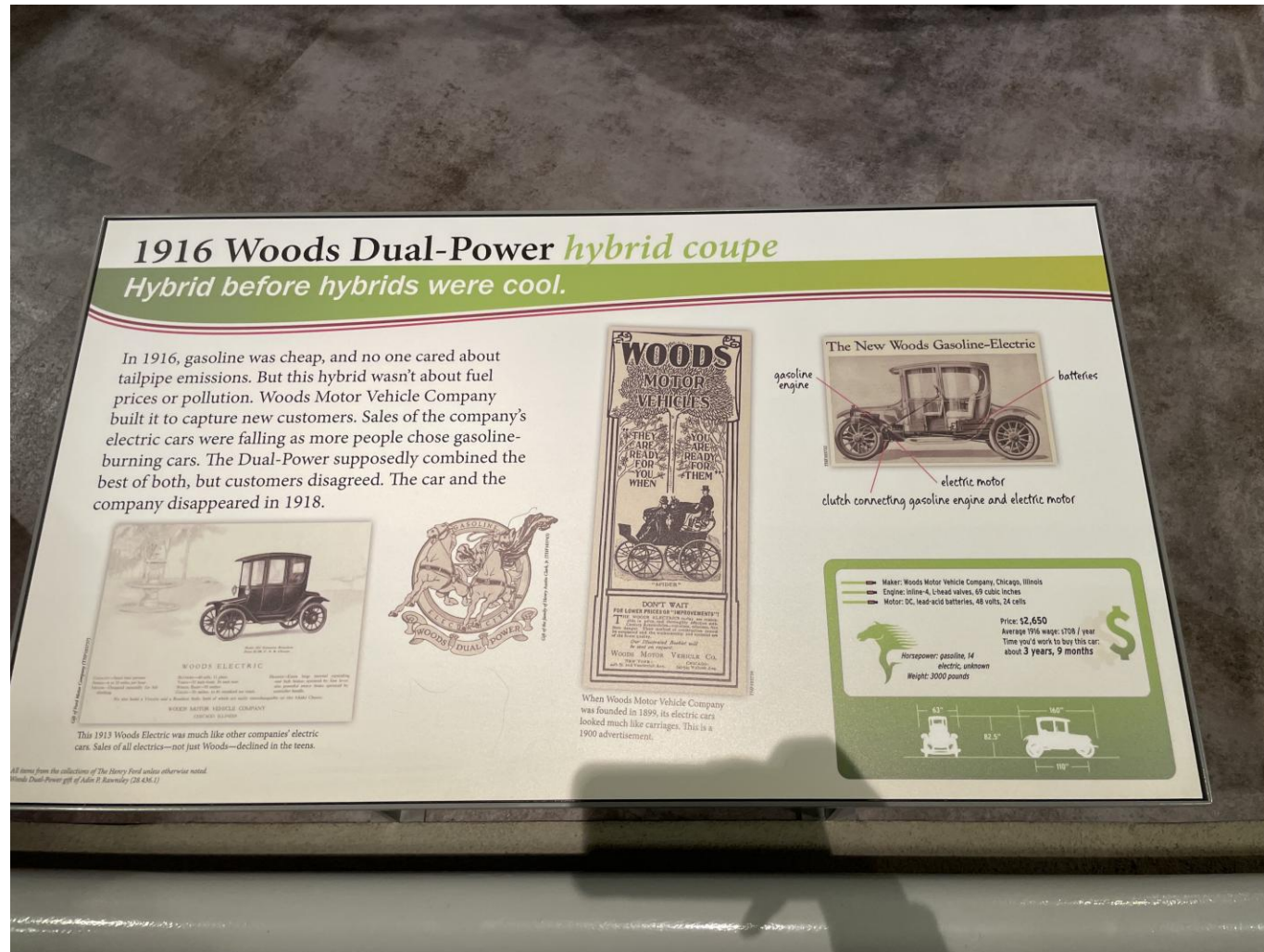
To have accurate data regarding the car, we have compiled the following information:

Item	Value
Price of car	\$3,730.00
Motor type	DC
Batteries	54 cells, 108 volts
Weight	3636 pounds
Horsepower	unknown

Price: \$3,730 as outfitted
Average 1914 wage: \$627 / year
Time you'd work to buy this car:
about 5 years, 11 months

72" 142.5" 84.5" 100"

Hybrid vehicle – 1916 Woods Dual-Power



Early light-duty vehicle development



1912 Cadillac Model 30

Source: SAE Congress 2018

Specifications

1912 Cadillac Model 30

Price, new: \$ 1800

Wheelbase: 116 in

Engine

V-8 CID, L-head

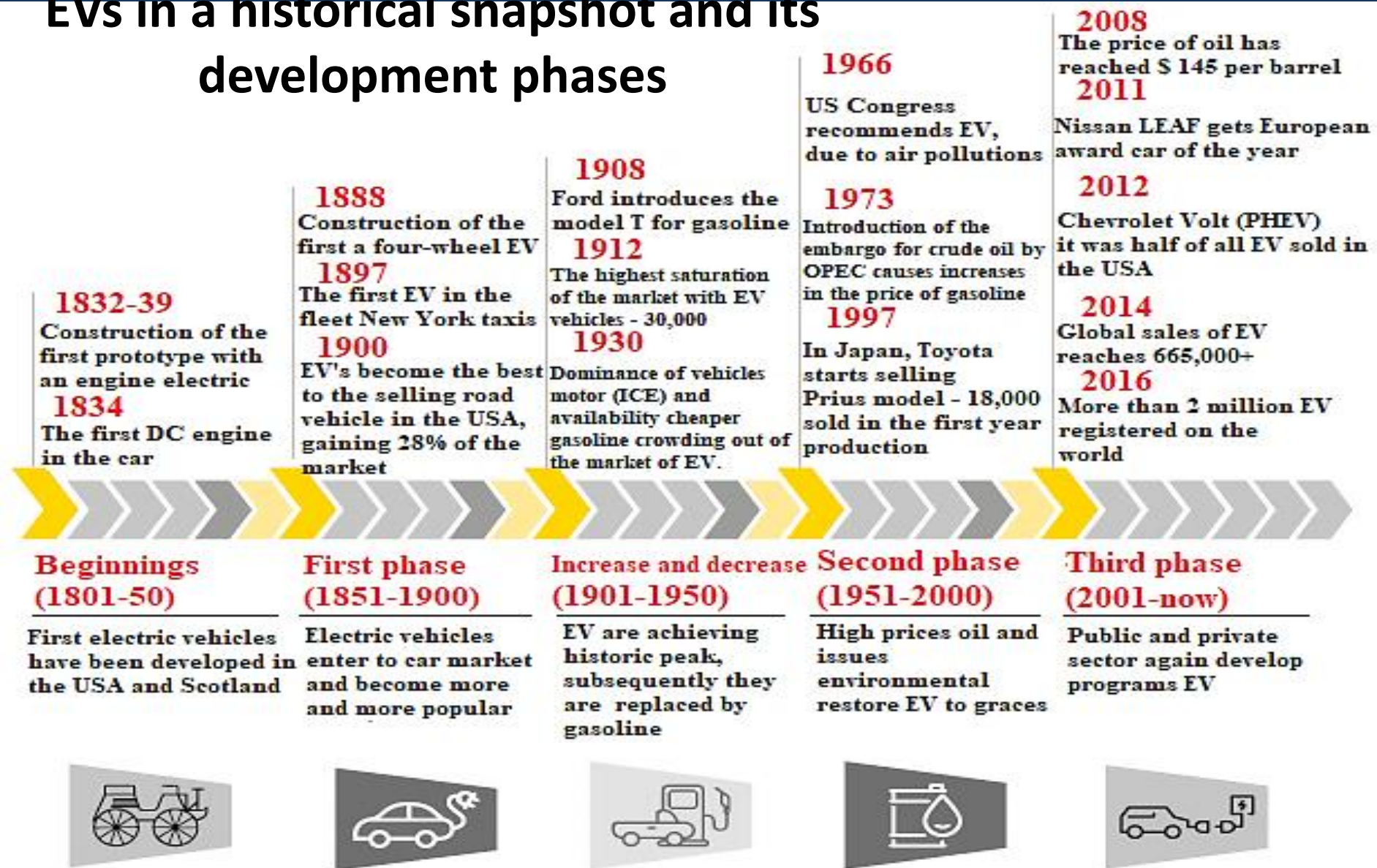
Power 40HP, Bore&Stroke: 4,5X4,5in

Splash lubrication

Transmission – 3 speed manual, no
synchronizers

...and from that point, the **EV era ended**,
do you know why??

EVs in a historical snapshot and its development phases



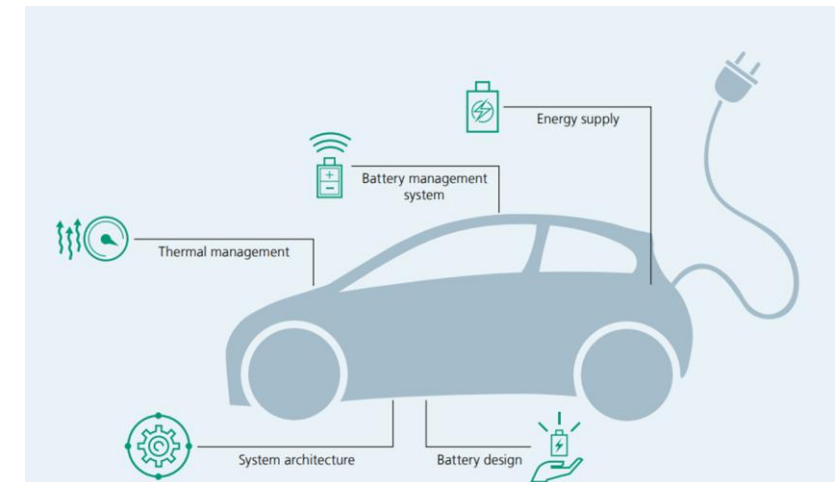
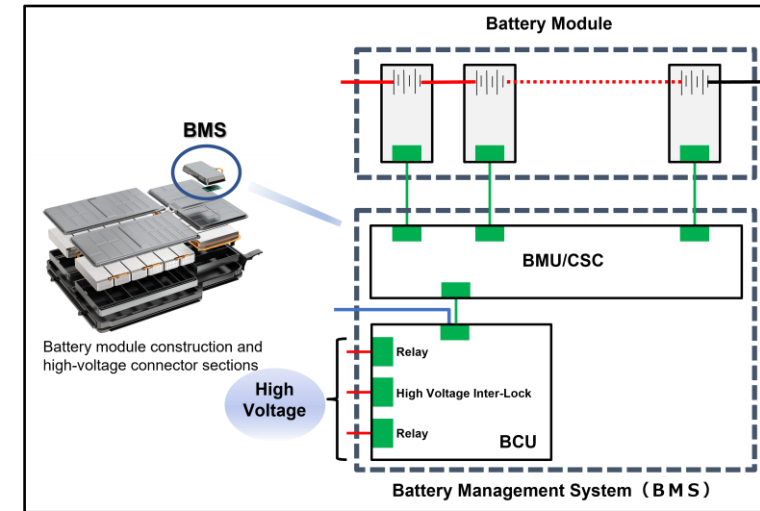
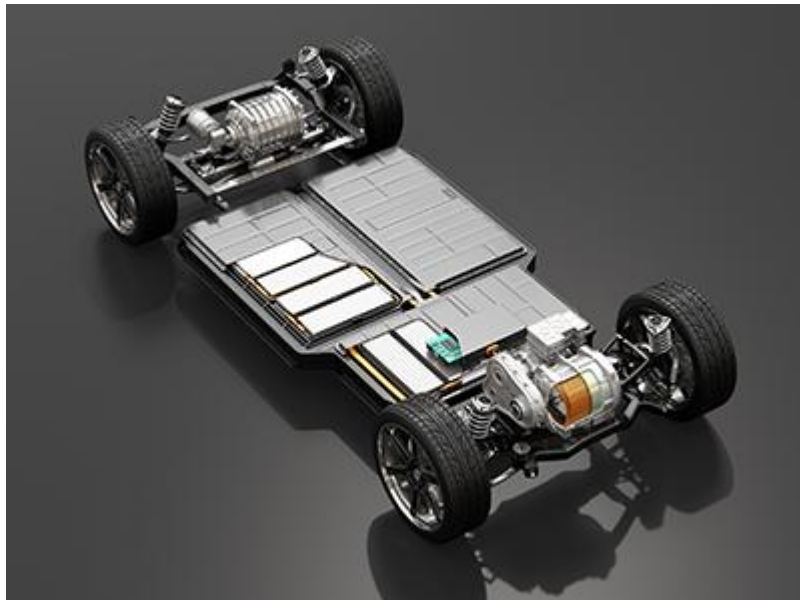
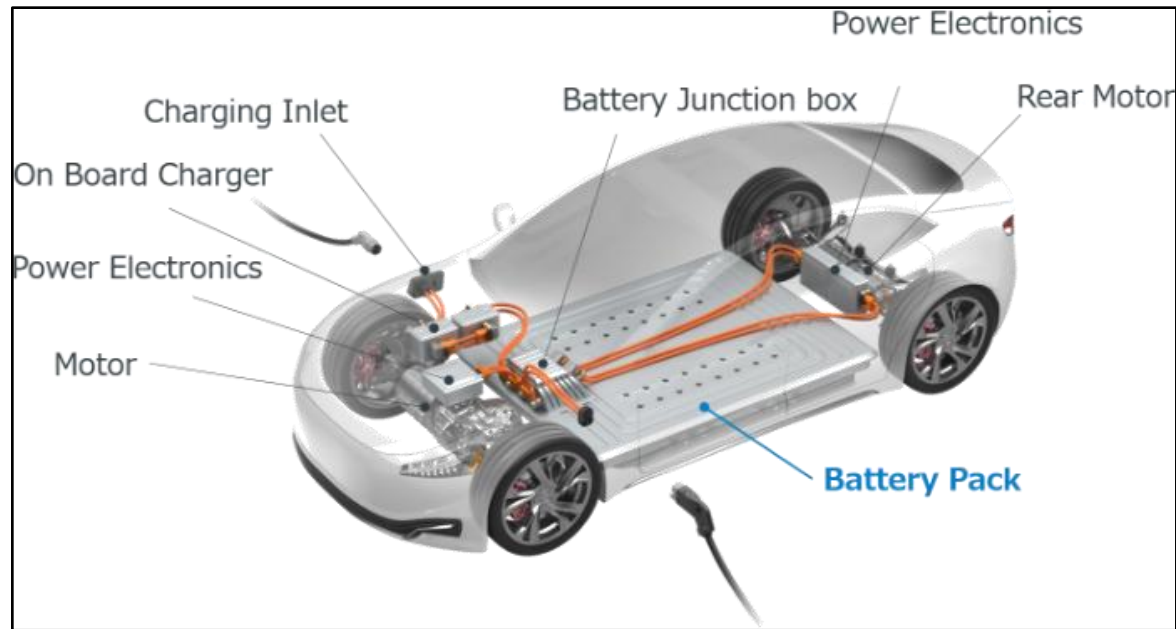
Source: Electric vehicles – report. Access: http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Ktorym_pasem_zamierzamy_jechac_-_Samochody_elektryczne



E-Volution

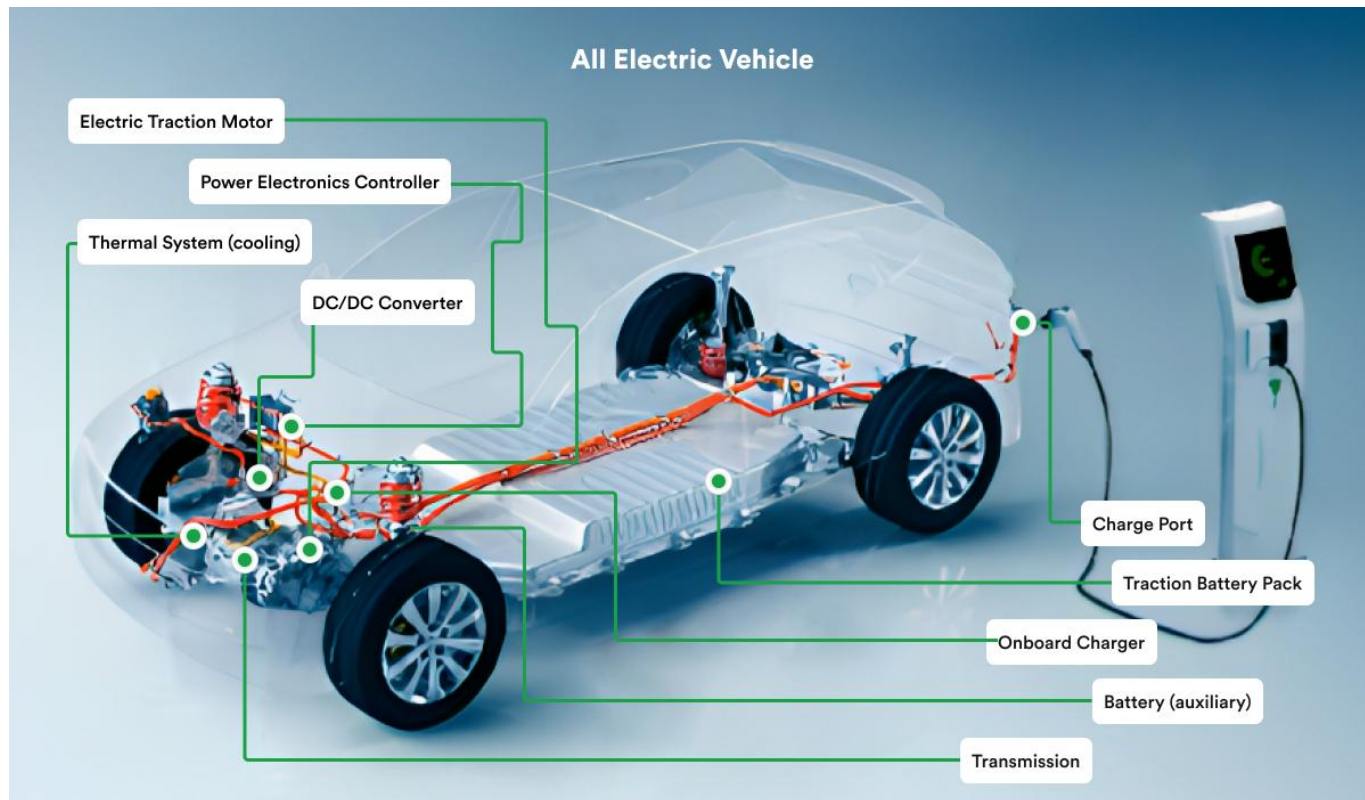


Electric vehicle (EV) and battery management system (BMS)



Zestaw akumulatorów zainstalowany w pojeździe elektrycznym składa się z różnych jednostek, takich jak moduł akumulatora, w którym wiele ogniw akumulatora jest połączonych ze sobą, jednostka monitorująca akumulator (BMU) i jednostka sterująca akumulatorem (BCU). Złącze BCU musi być kompatybilne z wysokimi napięciami w celu monitorowania napięcia zestawu akumulatorów. Ponadto obsługa wysokich napięć, takich jak 800 V $\square$ 1000 V, jest wymagana w przypadku pojazdów elektrycznych nowej generacji. (Source: Japan Aviation Electronic Industry)

Trendy elektryfikacji pojazdów samochodowych



Ulepszona technologia baterii

Ciągłe badania i rozwój technologii akumulatorów drastycznie obniżyły koszt akumulatorów pojazdów elektrycznych, co było głównym czynnikiem wyższej ceny pojazdów elektrycznych. Stało się to możliwe dzięki postępom w zakresie gęstości energii, technik produkcji i surowców.

Rozwój autonomicznych pojazdów elektrycznych

Rozwój autonomicznych samochodów elektrycznych (AEV) jest jednym z najważniejszych postępów, które mają całkowicie zmienić świat mobilności elektrycznej po 2023 r. Te autonomiczne pojazdy elektryczne mogą potencjalnie zmniejszyć korki, usprawnić przepływ ruchu, zmniejszyć liczbę wypadków, poprawić jakość powietrza i sprawić, że miasta będą bardziej zrównoważone.

Rozwój elektryfikacji floty

Rozwój elektryfikacji floty jest czynnikiem napędowym, który może przynieść znaczące zmiany w ewolucji pojazdów elektrycznych po 2023 r. Przedsiębiorstwa, rządy i inne organizacje posiadające duże floty pojazdów dostrzegają korzyści środowiskowe i finansowe wynikające z przejścia na pojazdy elektryczne.

Nowe technologie pojazdów EVs

Pogoń za innowacjami będzie nadal charakteryzować ciągłą ewolucję pojazdów elektrycznych. Nowe poziomy wydajności i zrównoważonego rozwoju mogą być możliwe dzięki opracowaniu nowych technologii pojazdów elektrycznych.

Integracja technologii 5G

Włączenie technologii 5G jest wpływowym czynnikiem w krajobrazie elektryfikacji EVs. Oczekuje się, że 5 generacja technologii bezprzewodowej otworzy nowe możliwości łączności, komunikacji i wydajności dla pojazdów elektrycznych i otaczającego je ekosystemu. Ponadto komunikacja V2X (Vehicle-to-Everything) z obsługą 5G poprawia bezpieczeństwo, umożliwiając samochodom komunikowanie się z innymi kierowcami, pieszymi i rowerzystami, co zmniejsza ryzyko kolizji.

Źródło: <https://www.rinf.tech/vehicle-electrification-trends-in-2023-and-beyond/>



UNECE Global Technical Regulations - Sustainable batteries are key for zero-emission mobility

GTR22 on In-Vehicle Battery Durability

- Manufacturers to certify that the batteries fitted in their electric vehicles will lose less than 20% of their initial energy capacity over 5 years and less than 30% over 8 years.
- Minimum Performance Requirements for battery durability
- State-of-Certified Range and State-of-Certified Energy monitors

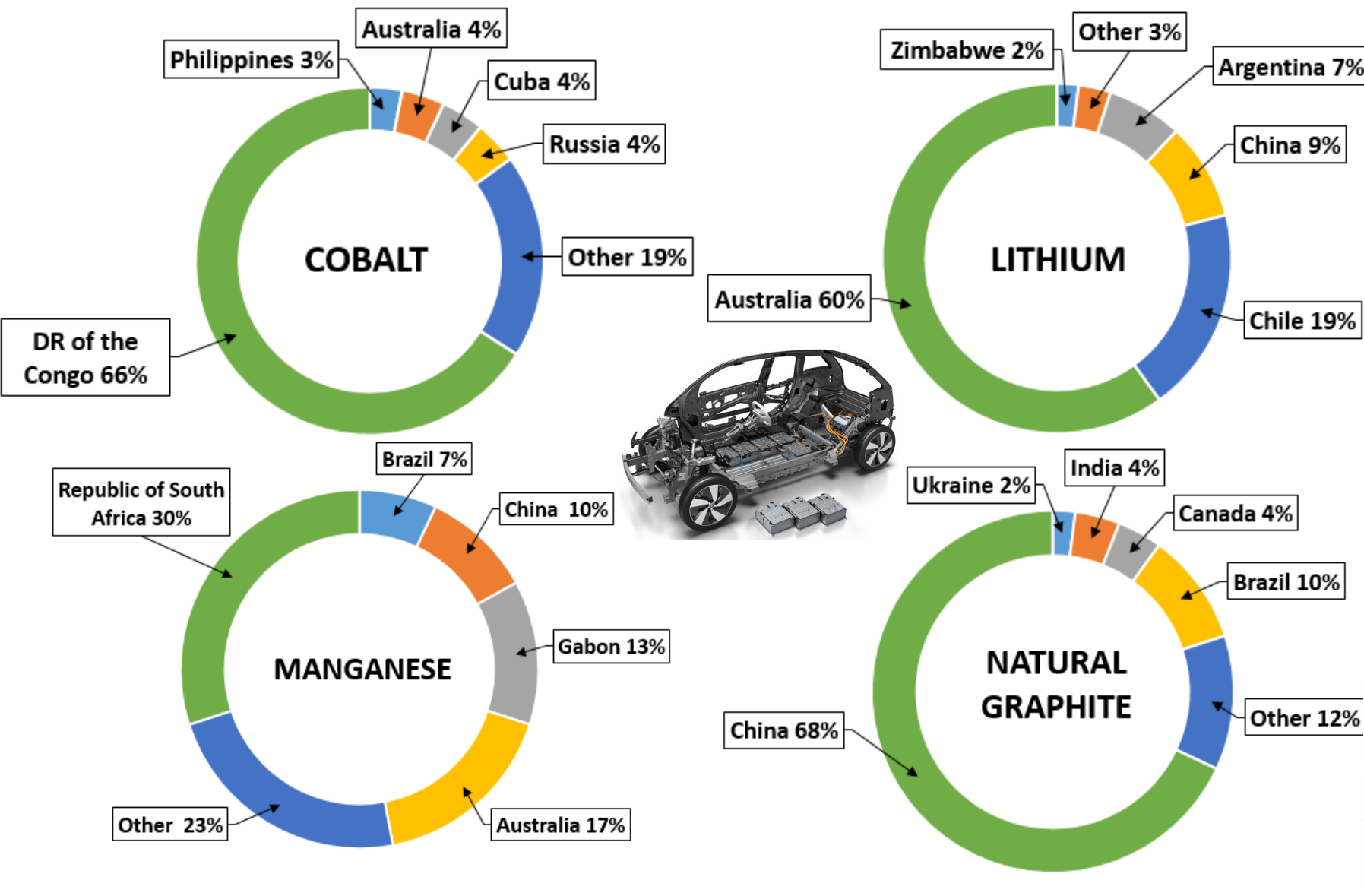


GTR20 on Electric Vehicle Safety

- Performance-oriented requirements that address potential safety risks of electric vehicles while in use and after a crash event
- GTR Phase 2: focus on thermal propagation, water immersion, gas detection, etc.

https://unece.org/sites/default/files/2022-04/ECE_TRANS_180a22e.pdf

<https://unece.org/circular-economy/press/major-auto-markets-join-forces-draft-un-legislation-electric-vehicle-battery>



Very rapid development in alternative means of transport (especially urban): electric bicycles, scooters, electric tricycles (especially in China), **all equipped with batteries.**

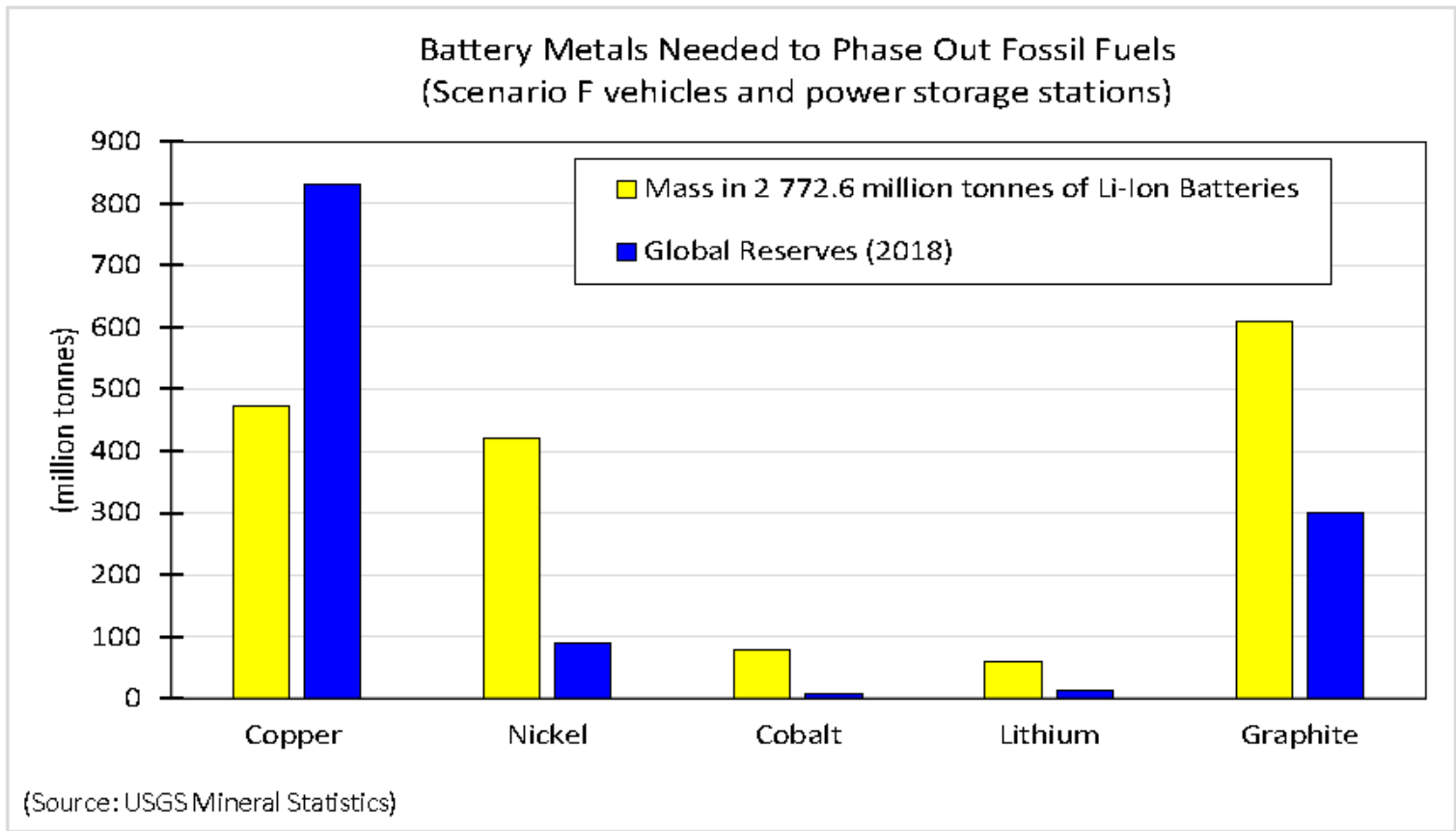
This causes intense competition for key raw materials – see graphs.



Li-Ion Batteries: minerals needed vs. reserves



UNECE



Currently for every 1000 deposits discovered, only 1-2 become mines

Currently it takes about 20 years to develop a discovered deposit into a mine

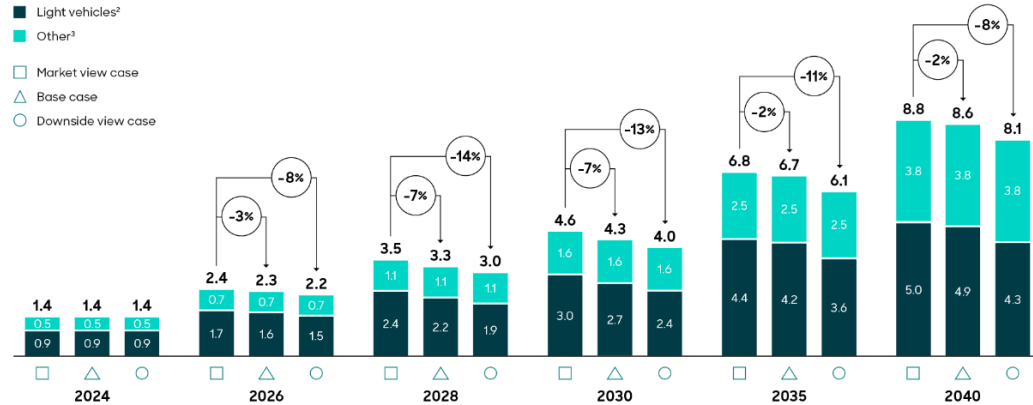
Currently for every 10 mines, 2-3 lose money and shut down

Rozwój akumulatorów pojazdów elektrycznych EV – stan na 2024, wg Roland Berger

Battery Monitor 2024/25 – RWTH Aachen

Li-ion & Na-ion¹ Battery Market Demand [TWh]

Application and Scenario Projections from 2024 to 2040



¹ Sodium-ion batteries ² Includes battery electric and hybrids - Light vehicle: Passenger cars and light commercial vehicles up to 6 tons
³ Includes battery electric and fuel-cell electric medium-duty/heavy-duty trucks & buses, battery electric energy storage systems, consumer electronics, electric two- and three-wheelers, eShips and eVTL

Source: Roland Berger battery cell demand model

Roland
Berger

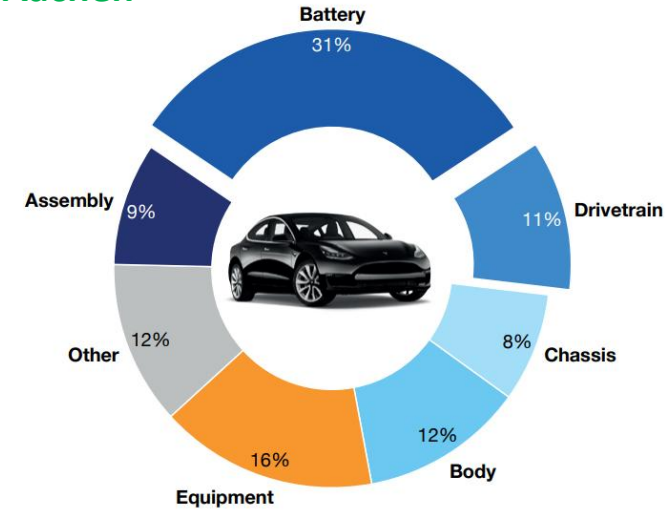
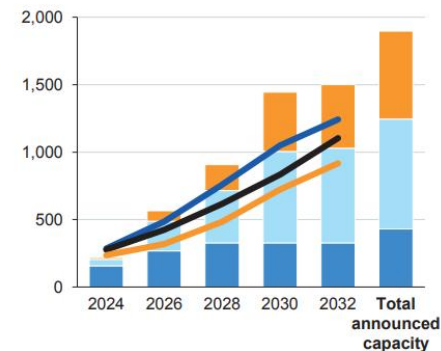


Figure 18: Proportionate manufacturing costs for an EV; Source: PEM of RWTH Aachen University

Announced capacity vs. expected demand [GWh]

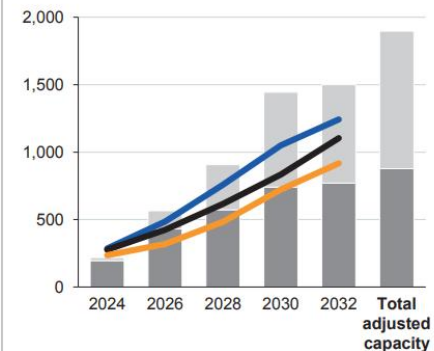


Announced battery capacity:

Established player Follower Newcomer

Challenged total capacity Capacity at risk

Challenged capacity vs. expected demand [GWh]



Battery demand:

Market view case Base case Downside view case



Figure 4: Battery demand vs. announced battery capacity by type of player, 2024-2032 [GWh];

Source: Press releases, company announcements, interviews with market experts, Roland Berger

Carbon footprint optimization levers of battery cell materials, value chain optimization only [kg CO₂-eq/kWh cell]

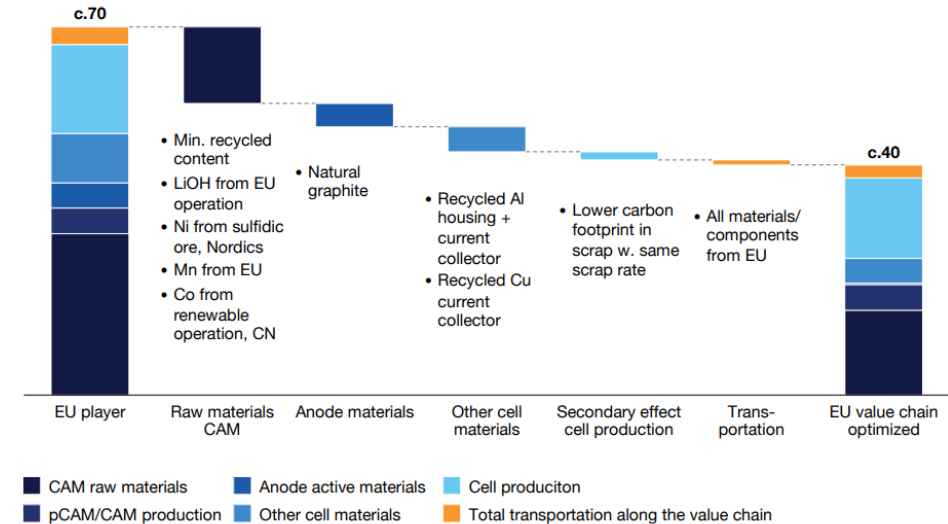


Figure 7: Carbon footprint optimization for value chain levers;

Source: Roland Berger LiB cell carbon footprint model

Zaawansowane technologie zmieniają niezawodność i bezpieczeństwo akumulatorów pojazdów EV elektrycznych



Bezpieczeństwo i niezawodność są priorytetami krytycznymi, producenci rozwiązują te problemy, odchodząc od tradycyjnych akumulatorów **litowo-jonowych niklowo-manganowo-kobaltowych (NMC)**. Zamiast nich akumulatory **litowo-żelazowo-fosforanowe (LFP)** i **LMFP (Litowo-magnezowo-żelazowo-fosforanowe)** zyskują na popularności. Chociaż oferują niższą pojemność energetyczną na objętość w porównaniu z NMC, akumulatory LFP są bardziej stabilne, niedrogie i trwałe.

Akumulatory stałe (Solid-state battery), wykorzystują stały elektrolit zamiast wysoce łatwopalnej cieczy stosowanej w konwencjonalnych konstrukcjach litowo-jonowych. To nie tylko zmniejsza ryzyko pożaru, ale także umożliwia większą gęstość energii, zwiększając zarówno zasięg pojazdu, jak i bezpieczeństwo.



Aby sprostać rygorystycznym standardom produkcji, liderzy EV przyjmują zaawansowane technologie kontroli jakości, takie jak przemysłowe skanowanie CT i badania nieniszczące (NDT). Metody te oferują znaczące zalety w porównaniu z tradycyjnymi podejściami testowymi. Na przykład skanowanie CT zapewnia szczegółowe wewnętrzne oceny każdej celi bez powodowania uszkodzeń, ujawniając problemy, takie jak nieprawidłowe ustawienie anody, rozwarstwienie i obce cząstki na wczesnym etapie produkcji. Źródło: SAE International, USA

Ochrona radiologiczna w elektromobilności wg:



Bundesamt
für Strahlenschutz

Podobnie jak wszędzie tam, gdzie wykorzystuje się energię elektryczną, elektromobilność prowadzi do wytwarzania pól elektrycznych i magnetycznych. Pola te otaczają akumulator, silnik i kable podczas eksploatacji pojazdów elektrycznych. Pola związane z elektromobilnością mają częstotliwości od zera herców (pola statyczne) do kilkudziesięciu lub setek kiloherców (pola o niskiej częstotliwości i pola w tzw. zakresie częstotliwości pośrednich).

- W przypadku pojazdów elektrycznych pola elektryczne i magnetyczne powstają przede wszystkim podczas pracy i ładowania.
- Pola magnetyczne są szczególnie istotne z punktu widzenia ochrony przed promieniowaniem .
- W odniesieniu do pojazdów elektrycznych, dotychczasowe badania pokazują, że pola magnetyczne zależą w mniejszym stopniu od mocy elektrycznej silników niż od stanu roboczego pojazdu i jego konstrukcji technicznej (położenia akumulatora, kabli, elektroniki mocy itp.).
- **Zgodnie z obecnym stanem wiedzy naukowej, pasażerowie samochodów elektrycznych nie są narażeni na niebezpieczeństwo spowodowane polami elektrycznymi lub magnetycznymi.**
- **Zgodnie z obecną wiedzą pola o średniej częstotliwości nie wywołują żadnych skutków zdrowotnych, pod warunkiem przestrzegania zaleceń Międzynarodowej Komisji Ochrony przed Promieniowaniem Niejonizującym (ICNIRP). W Niemczech nie ma prawnych wartości granicznych dla pól elektromagnetycznych w pojazdach mechanicznych.**



Samochód elektryczny z baterią w tylnej części pojazdu

Źródło: Firstsignal/Getty Images

https://www.bfs.de/EN/topics/emf/electromobility/electromobility_node.html

Zero emission hype

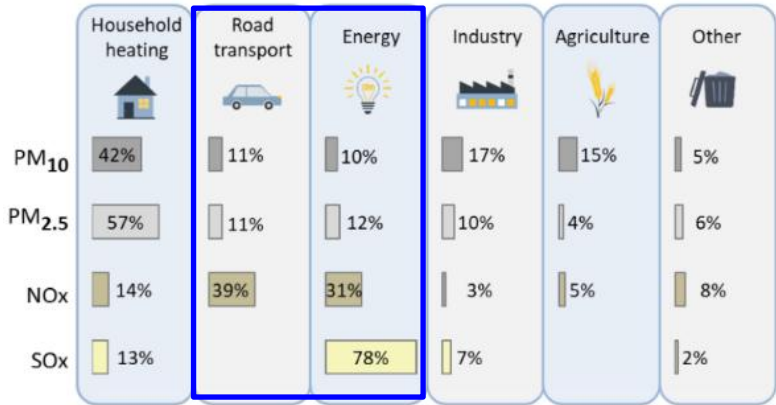


Zero emissions won't be possible until a "perpetuum mobile" is invented.



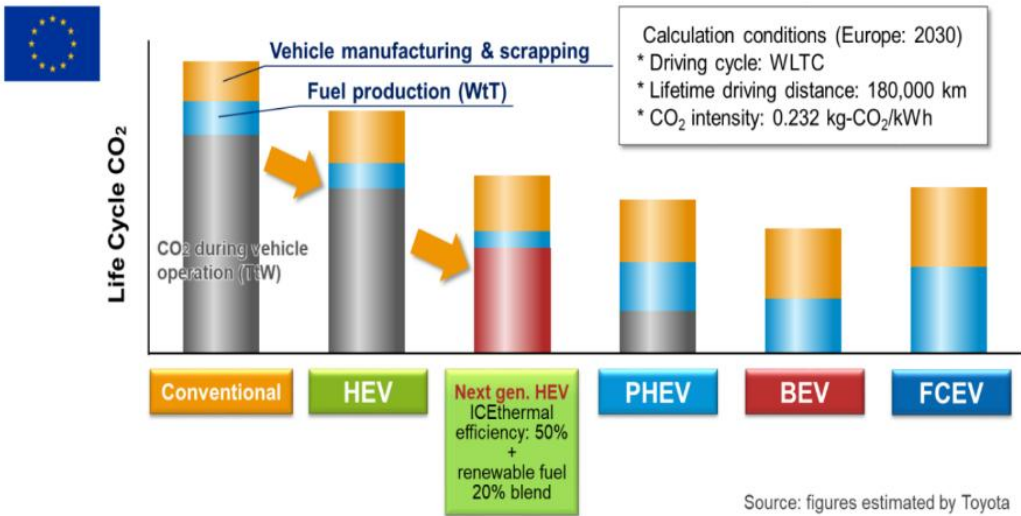
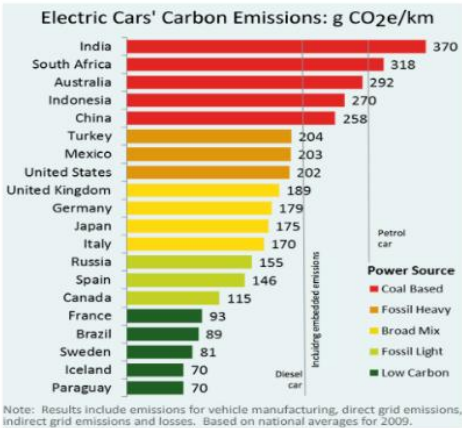
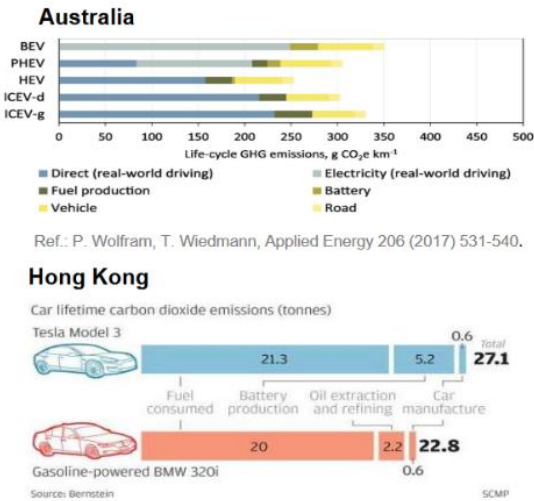
"Perpetual motion, the action of a device that, once set in motion, would continue in motion forever, with no additional energy required to maintain it. Such devices are impossible on grounds stated by the first and second laws of thermodynamics." Source: Encyclopaedia Britannica

Not only CO₂: power generation creates PM/PN, SO_x, NO_x, CO, NH₃, PAH, etc (varies by fuel type)



Sources: B. Zhmud, ACI Base Oils & Lubricants Summit, Florence, Italy, 2018;
K. Keiji, "Diversified electrification" Vienna Motor Symposium 2019;
European Environment Agency 2019

Zero emission? Not quite.

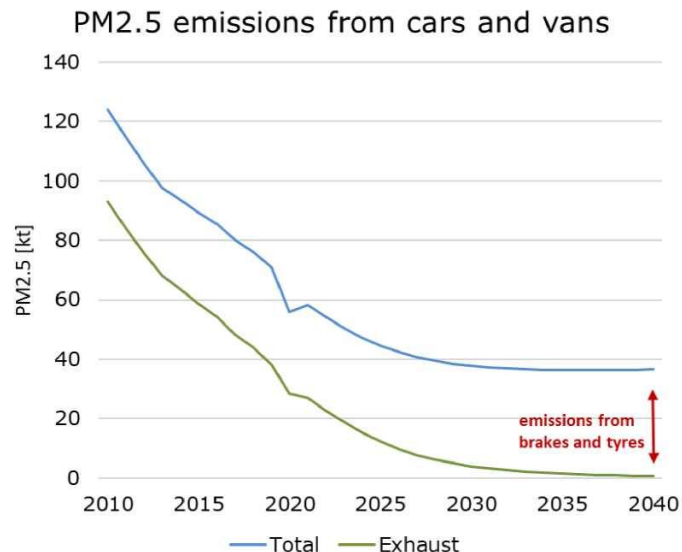


Wpływ szkodliwych emisji z hamulców, opon i powierzchni drogi pojazdów z napędem silnikowym i elektrycznym - EVs



W ICEV Technologia filtrów cząstek stałych, taka jak CHP-SiC zatrzymuje średnio ponad 99% ultradrobnych cząstek (nanoparticles) i ponad 95% całkowitej masy cząstek stałych ze spalin. Technologia SCR, która od czasu szerokiego przyjęcia w sektorze transportu ciężkiego 10-15 lat temu okazała się skuteczna w redukcji ponad 95% NO_x w spalinach.

Spaliny nie są jedynym źródłem zanieczyszczenia cząsteczkowego, a aby umieścić to w perspektywie, badania pokazują, **że w przypadku nowoczesnego pojazdu z silnikiem Diesla ponad 90% emisji PM₁₀ i PM_{2,5} pochodzi ze zużycia opon, hamulców i nawierzchni. Ta emisja jest większa dla EVs**. Chociaż są to różne rodzaje cząstek, nadal jest to źródło zanieczyszczeń, które niesie ze sobą wyzwania związane ze środowiskiem i zdrowiem – i które z pewnością nasilą się wraz z trendem zwiększania masy pojazdów elektrycznych, co powoduje większe emisje cząstek tworzyw sztucznych (microplastics).



Stellantis-Leapmotor (China) EV joint venture



Stellantis will own 51 percent of the Dutch-based joint venture, which will help the automaker to broaden its offering of low-priced battery-electric vehicles in Europe. The joint venture targets 500,000 sales outside of China by 2030, according to Stellantis's third-quarter presentation released on Oct. 31. On Feb. Stellantis CEO Carlos Tavares said the automaker could build EVs based on Leapmotor technology in Europe, North America or other markets where it needs competitively-priced models to compete with Chinese EV makers. Stellantis is considering building up to 150,000 low-cost EVs a year from Leapmotor in Fiat's plant in Tychy to be sold by Stellantis's European dealers.



The B10 & C10 electric C-SUV, which Leapmotor calls a 'global strategic models.'



Leapmotor C16 / STELLANTIS / Xavier-Alexandre Pons



Leapmotor T03 / Tomasz Sewastianowicz

Fabryka Stellantis w Tychach wypuściła już pierwszą serię taniego samochodu marki Leapmotor T03. Na rynek wejdzie też nowy SUV B10, który będzie dostępny także jako hybryda z silnikiem benzynowym.

Source: *Automotive News Europe* March 06, 2024 & Oct. 2024

BYD Sealion EV - the coupe-styled midsize UV will compete with the Tesla Model Y in Europe (Paris auto show 2024 – ANE Oct. 15, 2024).



Photos: NICK GIBBS, ANE

In China, the **Sealion 7** is on sale with either a **72 kilowatt-hour** or a **81 kWh battery pack**. The larger battery gives a range of **610 km (379 miles)** measured using the **China Light Duty Vehicle Test Cycle (CLTC)**.

The entry model in China has a **230-hp electric motor** mounted to the rear, while a higher power version makes **308 hp**.

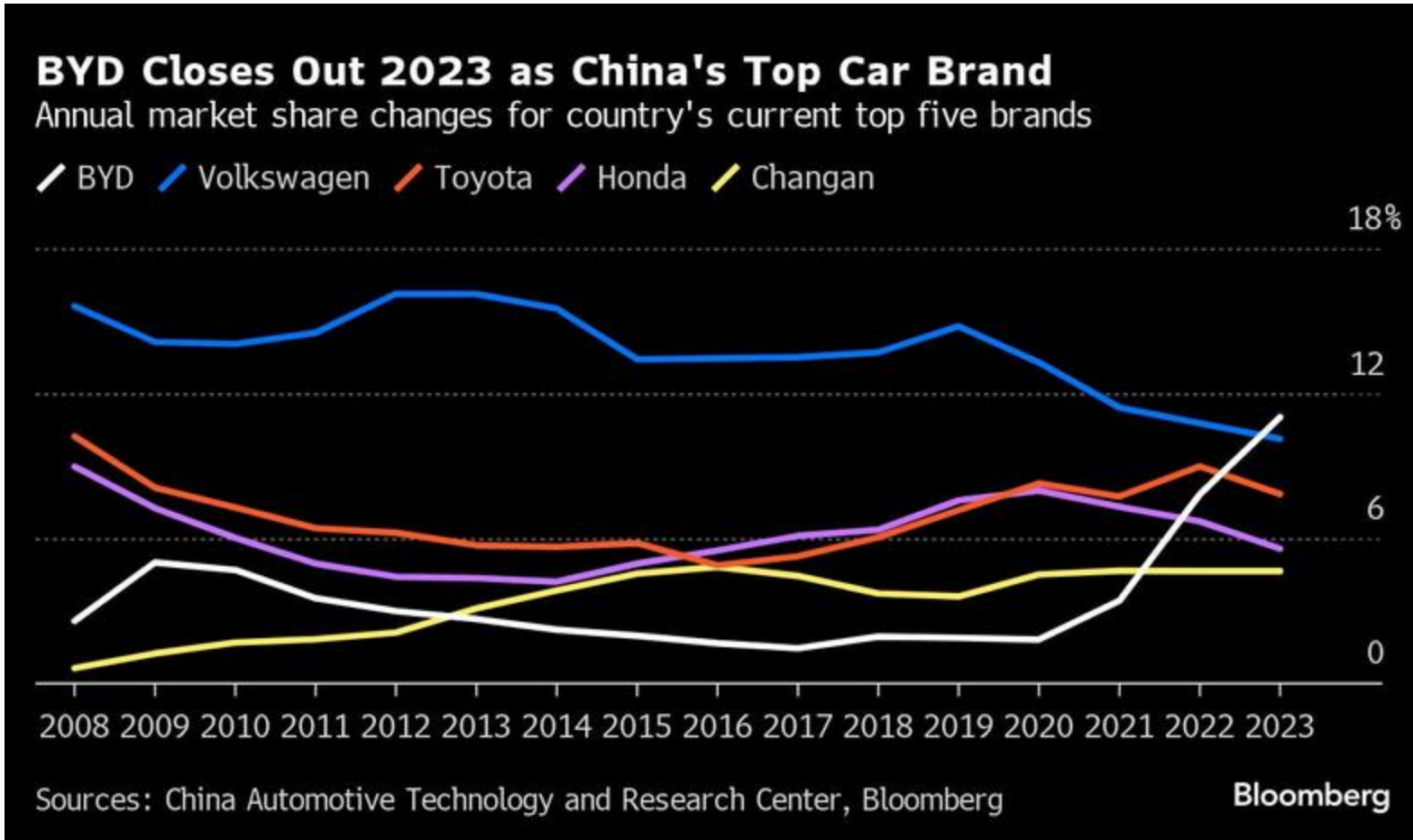
An all-wheel-drive model adds a second electric motor to the front axle for a combined output of **523 hp**. BYD says this model can accelerate to 100 kph (62 mph) in 4.5 seconds.

BYD builds the **lithium iron phosphate battery pack** into the structure of the car, a process it calls 'cell-to-body.' This approach has the advantage of reducing excess material usage, with the top of the pack becoming the floor of the car's cabin.

The EV also has what BYD claims is the highest speed electric motor reaching 23,000rpm.

The Sealion is 4830 mm long, 1925 mm wide and 1620 mm tall. The car is 80 mm longer than the Tesla Model Y and 89 mm longer than the Leapmotor C10 midsize SUV, another electric competitor.

BYD tops VW as China's No. 1 selling car brand in 2023



The Seagull BYD's EV.

BYD overtook Volkswagen Group as China's best-selling car brand in 2023. BYD's registrations in China rose to 2.4 million last year, data from the China Automotive Technology and Research Center show, giving it a countrywide market share of 11 percent, an increase of 3.2 percentage points.

BYD had overtaken VW as China's best-selling car brand on a quarterly basis earlier last year, but the latest data show that's now its status on a full-year basis. VW has been China's best-selling brand since at least 2008, when CATRC information became available. The change in rankings bodes well for BYD and other Chinese automakers coming into 2024 with overall EV and hybrid sales in the country expected to increase 25 percent to 11 million units.

Chiny uruchamiają fabryki w Europie: Magna będzie produkować samochody GAC i Xpeng, BYD buduje na Węgrzech i w Turcji, może w Niemczech?

Magna Stayer finalizuje umowy z **GAC-em** oraz **Xpengiem**. Chiński GAC ma do Europy wejść w połowie roku 2025 -modele Aion V i Aion UT. Xpeng z kolei już jest obecny w EU, na początku kwietnia wystartuje w Polsce ze sprzedażą modeli G6, G9 oraz P7.



GAC Aion UT (c) GAC



Xpeng G9 (c) Xpeng



BYD SEAL U DM-i oraz BYD ATTO 2

W Europie chiński BYD rusza z fabrykami na Węgrzech (2025) i w Turcji **BYD SEAL U DM-i** (2026). Automobilwoche pisze, że firma rozważa budowę trzeciej fabryki. Reuters utrzymuje, że zakład mógłby powstać w Niemczech



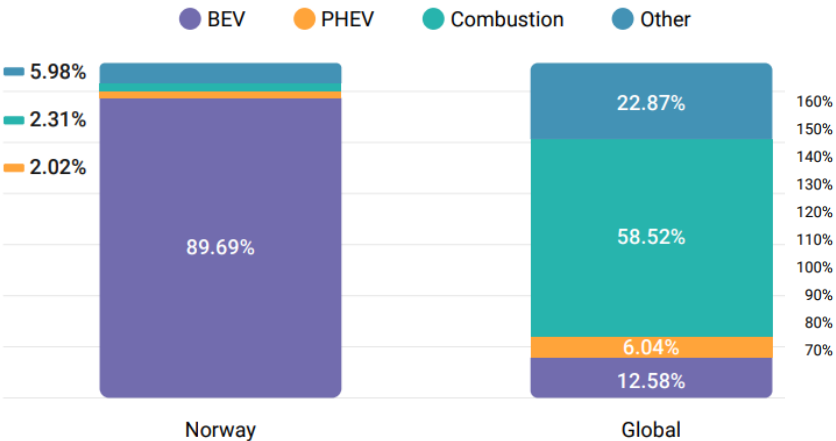
BYD
SEALION 7



Norway's electric vehicle revolution (source JATO)

In the realm of electric vehicles (EVs), Norway stands out as a global leader. For several years, the Scandinavian nation has boasted the highest market share of battery electric vehicles (BEVs) worldwide. This remarkable trend is not by chance; it is the result of a series of strategic policy measures and incentives implemented by the Norwegian government

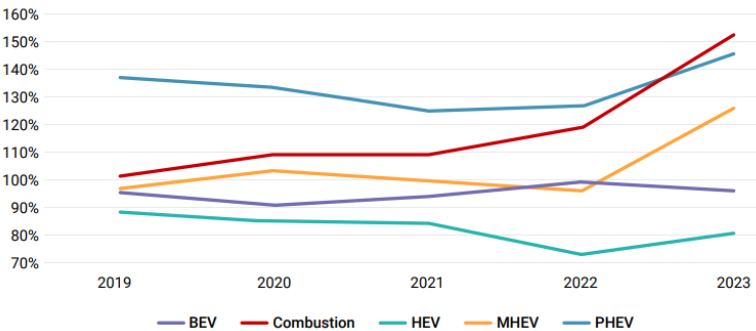
Powertrain market share for passenger cars - Q1 2024



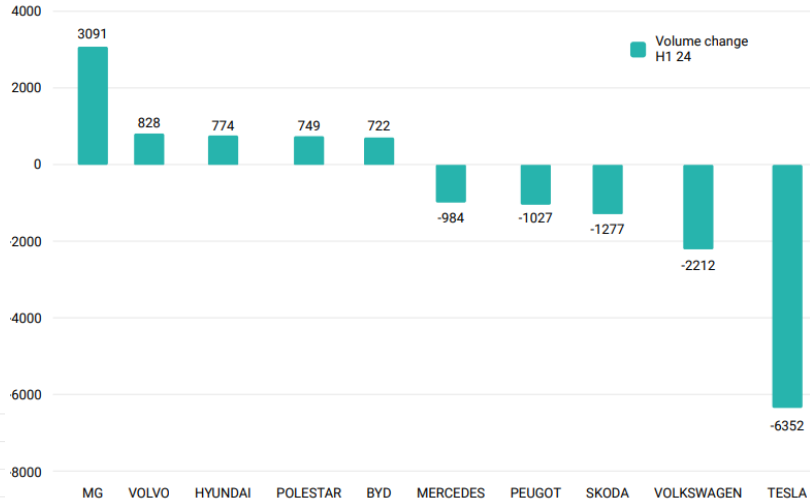
Passenger car registrations by powertrain in Norway

Powertrain type	2020	2021	2022	2023	H1 2024
BEV	53.49%	63.89%	78.80%	81.81%	84.16%
HEV	6.69%	5.35%	5.77%	5.93%	8.09%
PHEV	17.73%	21.45%	9.19%	7.95%	3.41%
Combustion	13.93%	5.38%	3.96%	2.71%	2.61%
Others	8.17%	3.93%	2.28%	1.59%	1.13%

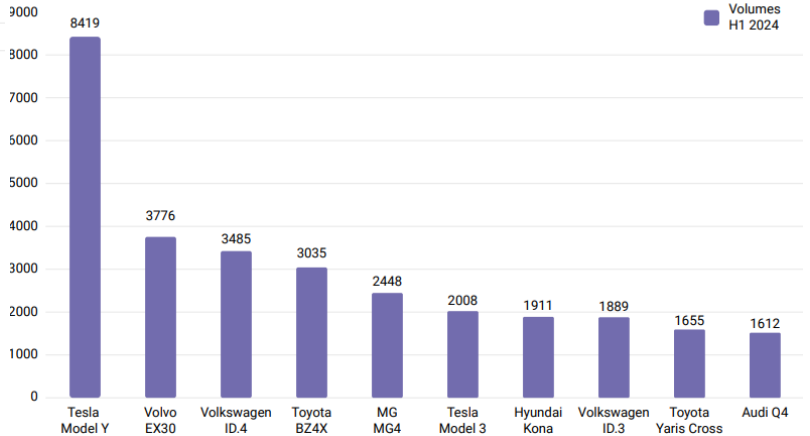
Average price of powertrains in Norway (%)



Automotive brand performance in Norway - H1 2024



Top ten models in Norway - H1 2024



ELECTRIC VEHICLE TRENDS: YESTERDAY, TODAY AND TOMORROW



SAE Update, Feb. 2022



Conclusions:

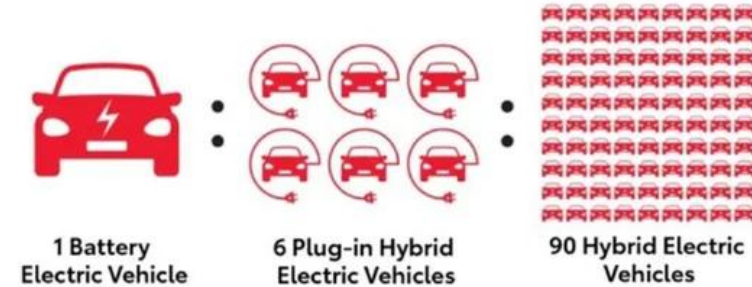
„Because of shortages of specific materials necessary for traction batteries (especially if significant HD electrification occurs), perhaps a better solution would be to hybridize ICEs (running on sustainable fuels), which would need much smaller batteries than pure EVs. E-fuels (carbon-based, but synthetic) and hydrogen could be a good compromise between electrified powertrains and ICE.

..... we should develop a range of technological options, including EVs powered by green electricity, but also including advanced ICE based powertrains (fueled by non-carbon fuels and carbon-neutral e-fuels) for use cases where they have noticeable advantages over EVs.”

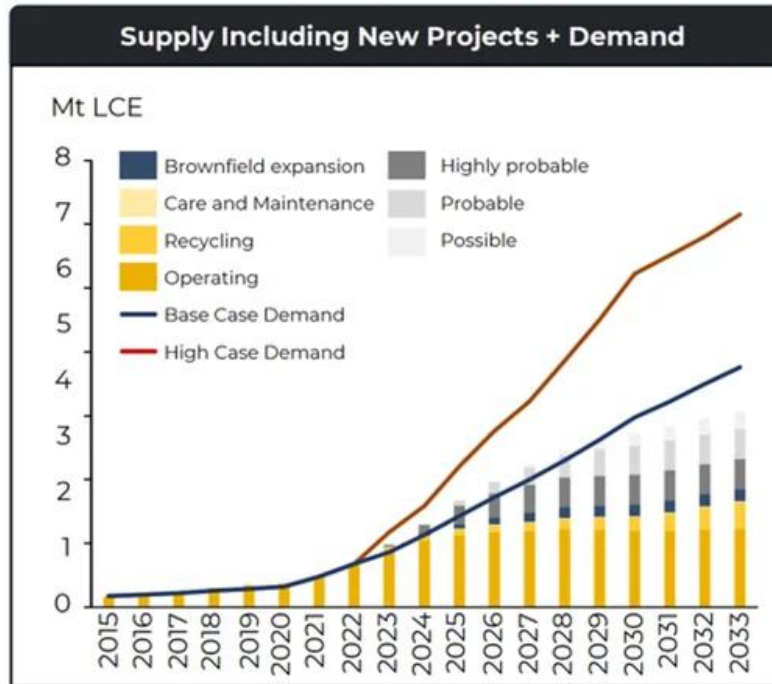


Toyota chief scientist Gill Pratt wants industry to fight the 'real common enemy' (ANE October 6, 24)

The 1:6:90 Rule



1X : 5X : 35X
Carbon Dioxide Emissions Reduction

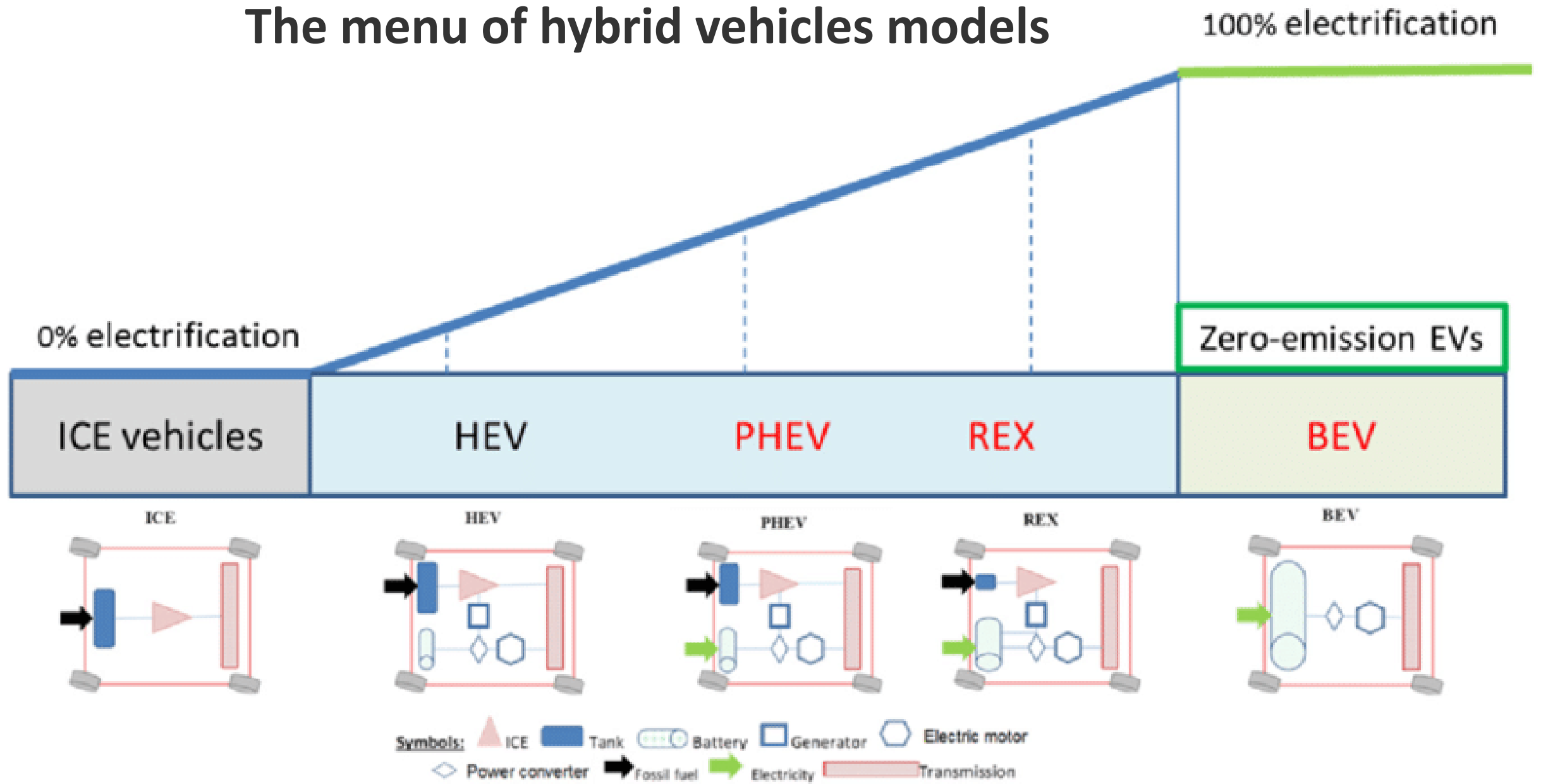


Source: BENCHMARK MINERAL INTELLIGENCE
– Global lithium supply

If a global lithium crunch were to happen, solution is the 1:6:90 rule.

One BEV uses about the same amount of battery materials as six PHEVs or 90 full-HVs. The key idea here is that although individually those six PHEVs don't reduce CO2 emissions as much as one BEV, they can reduce CO2 five times as much. If battery materials are the bottleneck, 90 HEVs could save 35 times more total emissions than a single BEV. Therefore, if there is a battery materials crunch, automakers will have to wisely decide which technology to use to get the largest possible reduction in emissions with the available materials. (source: Toyota)

The menu of hybrid vehicles models



The menu of hybrid models



Full hybrid (HEV) -
Toyota Prius

- Small battery, small engine
- Almost no 'EV only' range as engine cuts in and out
- Zero emission driving around half the time
- Cheap to buy and run
- Battery charged by engine



Plug-in hybrid (PHEV) -
Ford Kuga

- Larger battery, normal engine
- Can be charged at home
- Around 40 miles of EV driving range
- Engine means no range anxiety
- More expensive to buy



Mild hybrid (MHEV) -
Peugeot 3008

- Very small 48V battery, normal engine
- Cannot be charged at home
- Battery runs non-driving functions (air con, etc)
- Lower emissions than traditional petrol/diesel car
- Less expensive than a plug-in
- No EV range

Hybrydy występują w kilku odmianach. **Hybrydy plug-in (PHEV)** mogą przejechać dziesiątki kilometrów na samym napędzie elektrycznym i być ładowane w domu, chociaż ich duży akumulator oznacza, że są na ogół drogie. **Pełne hybrydy (HEV)** łączą w sobie mniejszy akumulator i silnik, dzięki czemu są tańsze zarówno w zakupie, jak i eksploatacji. **Miękkie hybrydy, (MHEV)** hybrydy, w których silnik spalinowy wspomagany jest przez układ wy złożony z mniejszej baterii i silnika elektrycznego. Różnica polega głównie na tym, że silnik elektryczny w miękkiej hybrydzie nie jest w stanie poruszać pojazdu samodzielnie.

E-fueling for the future - The development of carbon neutral e-fuels enjoyed a major boost from European regulators, but production cost and scale remain issues.

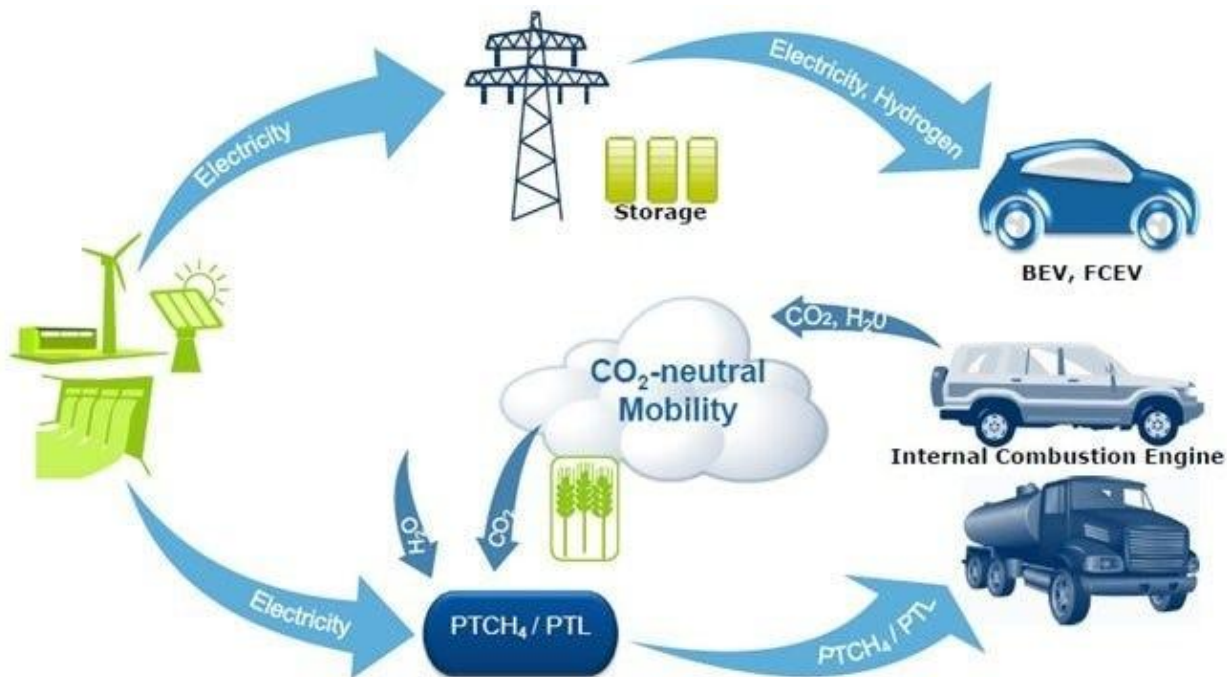


Synthetic and bio-based liquid “e-fuels” have in various forms enjoyed fits and starts of industry attention and R&D investment in recent years. They got the most significant boost ever in March 2023 when a politically charged deal between the EU and Germany brokered an exemption in the EU’s mandate for sales only of EVs starting in 2035. The agreement allows manufacturers to continue selling ICE models after the 2035 deadline — but only if they run on carbon-neutral e-fuels.



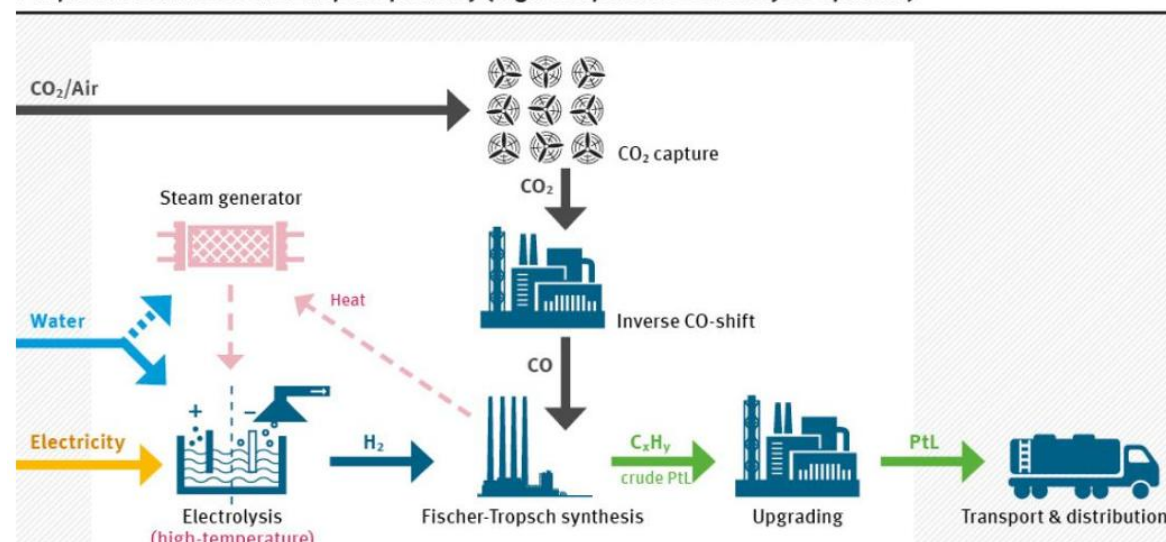
Paliwa syntetyczne - *Power-to-Liquid Technologies*

Wpływ zmian klimatu na przemysł motoryzacyjny

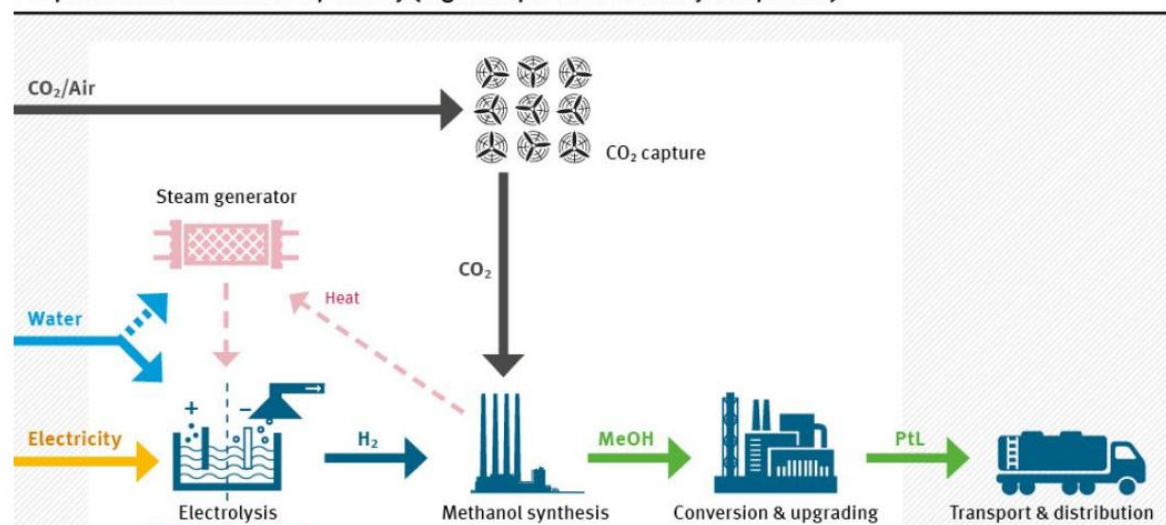


(Ali Sufian 4.10.20204 S&P Global Mobility)

PTL production via Fischer-Tropsch pathway (high-temperature electrolysis optional)



PTL production via methanol pathway (high-temperature electrolysis optional)



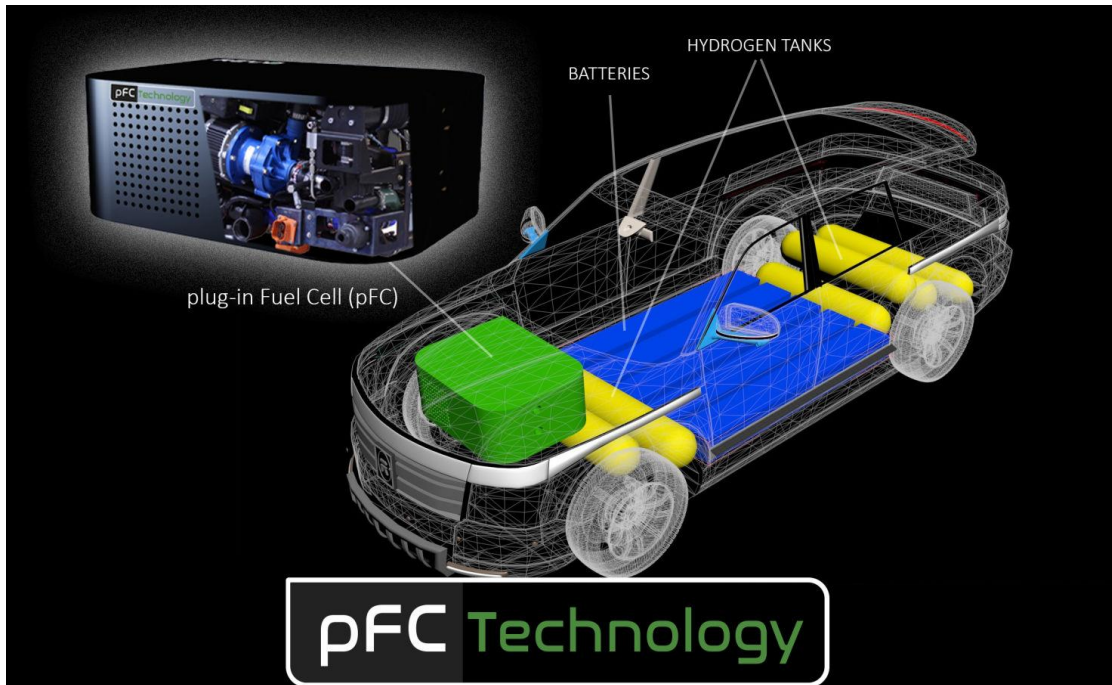
REVO ZERO, US firm unveils hydrogen-battery hybrid car with range of over 1,000km

Source: Rachel Parkes, *Hydrogeninsigh*, 4 January 2024

US Virginia-based Revo Zero's "model Energy" uses a battery as the primary power source, with the hydrogen fuel cell kicking in to power the vehicle and thereby extend its range. This is a plug-in hybrid passenger vehicle that runs using both a hydrogen fuel-cell and a battery, which it claims has a range of 700 miles (1,127km). This solution allows the vehicle to keep the battery charged while driving," Revo Vevo says on its promotional material. "Effectively, it is like having an on-board charger that runs when the car is running, allowing for a range of 700 miles.



Revo Zero's "model Energy".Photo: Revo Zero



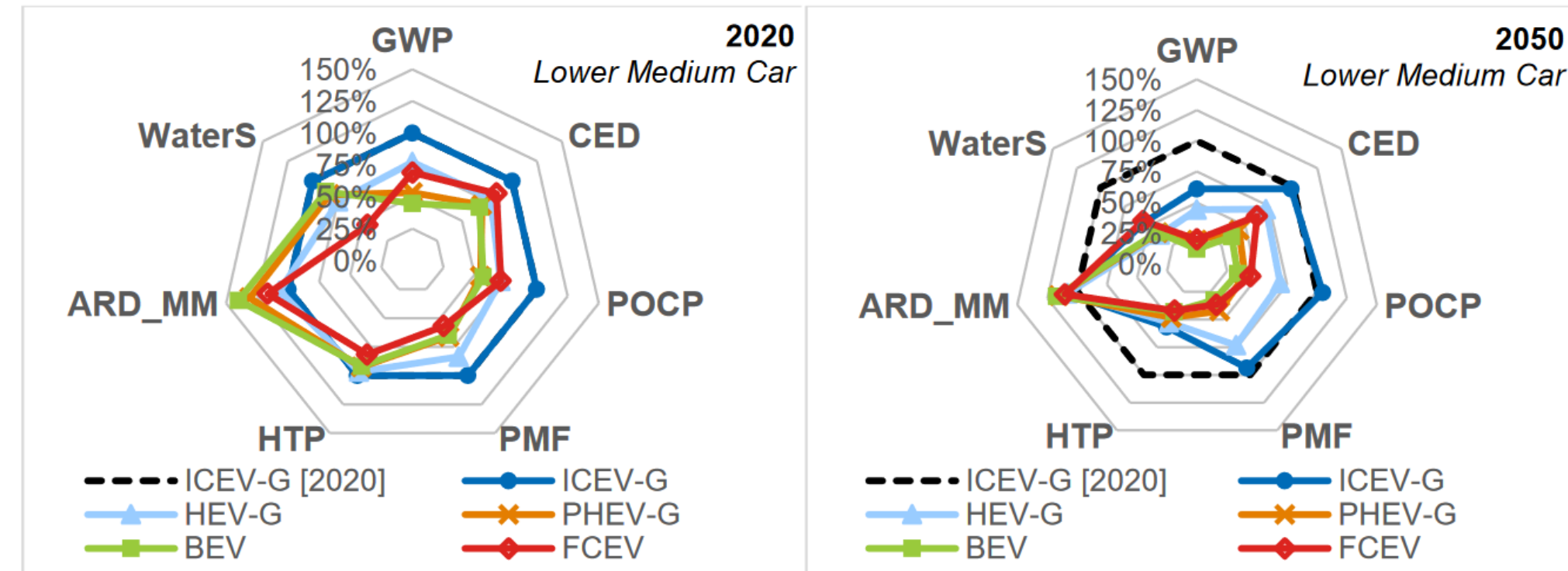
pFC Technology™

„Our revolutionary pFC Technology™ combines a plug-in battery with a hydrogen fuel cell, creating a plug-in fuel cell module that is safe and the optimal solution for zero-emissions electric vehicles. By combining the best features of each technology, pFC Technology™ allows for quick refueling and an extended range of up to 700+ miles. This makes it the ideal solution for both long and short trips.”

Source: Revo Zero



Figure ES4: Summary of the relative impacts for Lower Medium Cars for the most significant mid-point impacts for road transport, by powertrain for 2020 and 2050 (Tech1.5 Scenario)



Notes: Total emissions are presented relative to a 2020 conventional gasoline ICEV = 100%.

Powertrain types: G- = Gasoline; ICEV = conventional Internal Combustion Engine Vehicle; HEV = Hybrid Electric Vehicle; PHEV = Plug-in Hybrid Electric Vehicle; BEV = Battery Electric Vehicle; FCEV = Fuel Cell Electric Vehicle.

LCA impacts: GWP = Global Warming Potential, CED = Cumulative Energy Demand, POCP = Photochemical Ozone Creation Potential, PMF = Particulate Matter Formation, HTP = Human Toxicity Potential, ARD_MM = Abiotic Resource Depletion, minerals and metals, WaterS = Water Scarcity.

Source: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/transport/vehicles/docs/2020_study_main_report_en.pdf

~~Tank-to-wheel~~ → life cycle

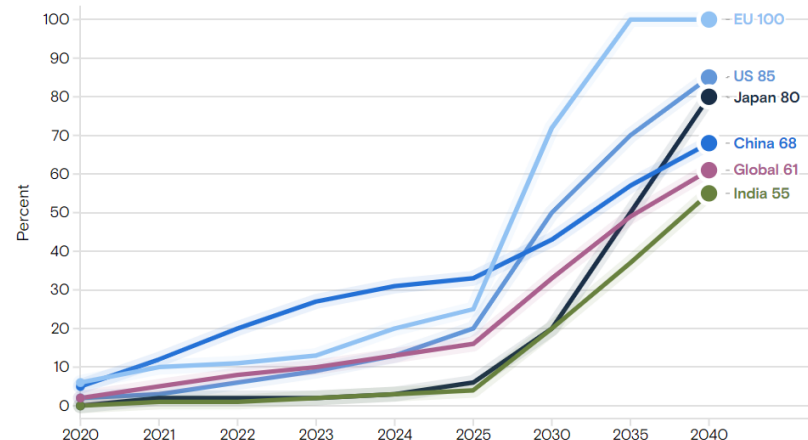
Only CO₂/electricity →
7 impact categories over
full life cycle



Electric vehicles are forecast to be half of global car sales by 2035

The shift to electric vehicles is forecast to accelerate

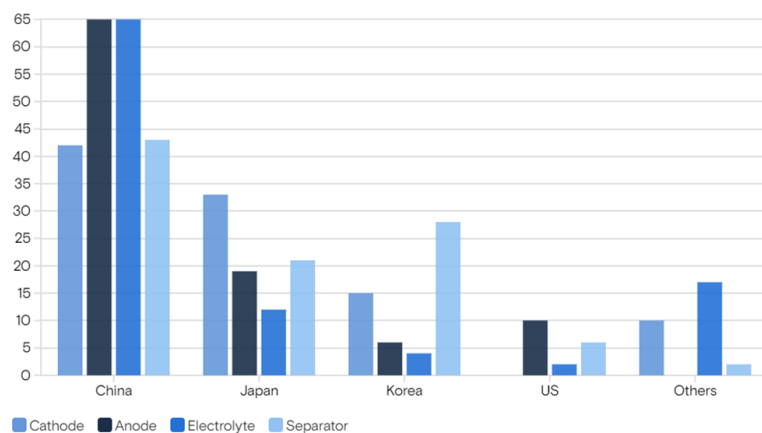
Electric vehicle sales ratio (%)



Source: IHS Global Insight, Goldman

Battery production has a high dependency on China

Regional production share for the four main battery materials

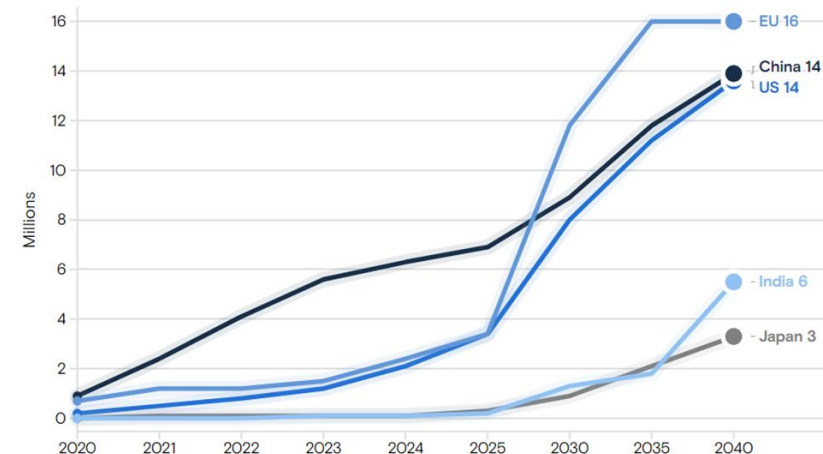


Source: US Department of Commerce, Goldman Sachs Research

Goldman Sachs

EU is forecast to lead sales of electric vehicles

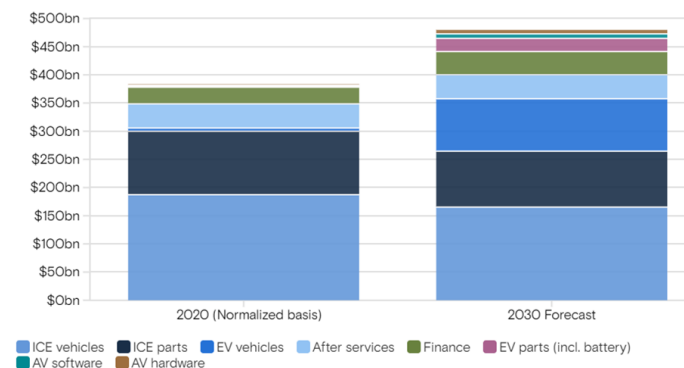
Electric vehicle sales



Source: IHS Global Insight, Goldman Sachs

The profits produced by electric vehicles are expected to grow rapidly

Profit pool for the global automobile industry



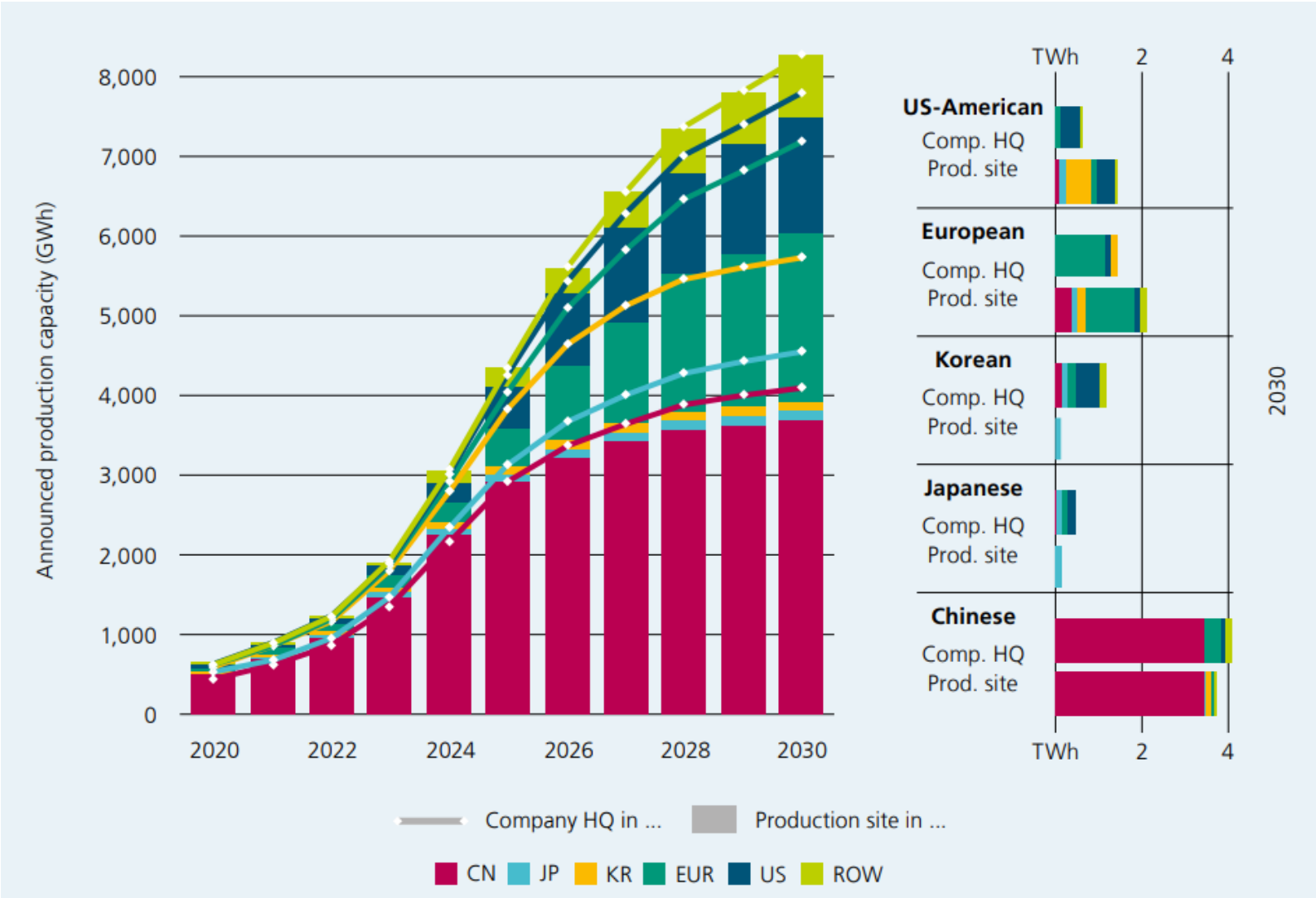
Source: IHS Global Insight, company data, Goldman Sachs Research - 2020 numbers are based on the industry wide average OPM by each segment and not an aggregate of each company's profit pool by segment

Goldman Sachs



Planned (announced) global battery cell production capacities until 2030.

On the left the bars represent locations, the lines represent capacities at headquarters. Planned production in 2030 according to region, subdivided into company HQ and production site in shown on the right



Prognozy dla rozwoju motoryzacji na rok 2040 – PACE

Sektor motoryzacyjny przyspiesza w kierunku przyszłości ukształtowanej przez cztery megatrendy: polaryzacja, automatyzacja, łączność i elektryfikacja (PACE). Jakie zmiany czekają branżę do 2040 r.?

- **Spolaryzowane rynki (*Polarized Markets*)** : strategie regionalne mogą być kluczem do sukcesu w podzielonym krajobrazie globalnym: Chiny, USA, EU.....
- **Wpływ automatyzacji (*Automation's Impact*)** : sztuczna inteligencja (AI) i technologie autonomiczne zmieniają sposób, w jaki produkujemy i przemieszczamy się.
- **Rozwój łączności (*The Rise of Connectivity*)**: w jaki sposób pojazdy ewoluują w potężne platformy cyfrowe.
- **Rozwój elektryfikacji (*Electrification's Surge*)**: : innowacje, które napędzają przejście w stronę bardziej ekologicznej, zelektryfikowanej przyszłości.



Development of Software Defined Vehicles (SDVs) - moves toward transforming cars into computers on wheels – 1.08.2024



Foto: picture alliance / NurPhoto | CFOTO

Automakers are at different stages of their SDV journeys, with most automakers at the midpoint and others just starting.

Moving fast from code to road -

The move to SDVs is dramatically speeding up the time it takes to deliver a vehicle. "It used to take years to go from designing a vehicle to getting it on the road. We are moving to a more continuous ongoing approach, where it only takes weeks to change a vehicle „ (Analysts Ch. Horn)

Major moves toward transforming cars into computers on wheels are being made in 2024, but true SDVs are at least 3 years from reaching customers, acc. experts opinions. A key advantage of SDVs is that they should retain their value as their software is continually updated to keep pace with evolving customer demands. For example, Stellantis aims to generate about €20 billion in revenue from software-based products and subscriptions by 2030.

Source: Automotive News



The move to SDVs is dramatically speeding up the time it takes to deliver new features to a vehicle. A recent example is the rapid move automakers such as VW (shown) and Stellantis are making to add ChatGPT to their vehicles.

Prognozy dla rozwoju motoryzacji – czym będzie przyszły samochód?

2nd International Exhaust Emissions Symposium

About Engine Testing with humour

Today's engine can be defined as:

„A computer that controls the combustion process and drives vehicles through a multi-cylinder actuator”.

Rinaldo RINOLFI, 2006



Mercedes-Benz AMG V8
5.5 l



Przyszły samochód można zdefiniować jako:
„ Komputer na kołach, który jest częścią potężnej platformy cyfrowej, wspomagany sztuczną inteligencją (AI) i technologiami autonomicznymi , który steruje elektrycznymi elementami wykonawczymi umożliwiającymi poruszanie się pojazdu”

Piotr Bielaczyc, 2025



Would my/yours next vehicle be electric?

P.Bielaczyc 20.06.23



Would my next vehicle be electric? If it looks as stunning as the one above ...
(Photo P.Bielaczyc at FORD museum, Dearborn, MI, USA, 2023)