



PODRÓŻE



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2027

Green is good

GREENBOOK 2024

PODRÓŻE – KLUCZOWE TRENDY

● Podróżni całkiem zapomnieli już o pandemii. W 2023 roku ruch turystyczny przebił ten z 2019 roku – liczba podróżnych sięgnęła niemal 2,5 mld osób.

● Prosperity w turystyce potwierdzają także rekordowe wpływy branży przewozowej i hotelarskiej, które łącznie sięgnęły niemal 1,6 bln dol.

● Wzrost liczby podróży zwiększa też emisje CO₂ – 90 proc. wzrostu zapotrzebowania w transporcie zaspokajają ropa naftowa.

● Z tego względu bardzo ważny jest rozwój kolei, której szybko przybywa pasażerów. W tym roku ich liczba sięgnie niemal miliarda, a przychody 130 mld dol. Niemal jedną czwartą więcej niż przed pandemią.

● Kolej bardzo mocno przyspiesza także w Polsce – liczba pasażerów PKP Intercity w 2023 roku wzrosła z 59 do 68 mln (przed pandemią sięgała 49 mln).

● Kolej to także ogromny konsument oleju napędowego. Brak elektryfikacji długich odcinków torów sprawia, że ropa dostarcza 53 proc. energii do przejazdów. Stąd na często używanych trasach rozbudowuje się trakcje elektryczne, a na pozostałe ruszają składy zasilane bateriami.

● Od lat duże nadzieje na ekologiczne przejazdy po torach bez trakcji wiąże się z pociągami napędzanymi wodorem. Tego typu pojazdy już jeżdżą, ale wciąż jest to bardzo kosztowny środek transportu – z tego powodu władze Dolnej Saksonii, która pięć lat temu stała się pionierem kolei wodorowej, zdecydowały się porzucić plan jej rozwoju. Koszty operacyjne pociągów wodorowych okazały się aż 80 proc. wyższe w porównaniu z pociągami zasilanymi bateriami.

● Bodźcem do rozwoju oraz popularyzacji pociągów jest rozwój kolei dużych prędkości, które szybko zdobywają popularność m.in. w Stanach Zjednoczonych.

● Wielkim marzeniem zwolenników pociągów pozostaje Hyperloop. Z wyścigu o uruchomienie kolei jeżdżących z prędkością 1200 km/h odpadają jednak kolejni gracze – w zeszłym roku działalność zakończył Hyperloop One. Na placu pozostało sześć firm – w tym polski Nevomo – które w zeszłym roku założyły Hyperloop Association.

● W Europie renesans przeżywają nocne pociągi. Głównie za sprawą austriackie koleje ÖBB, który wprowadził pierwsze od lat nowe modele wagonów z przedziałami sypialnymi przypominającymi pokoje hotelowe i kuszetkami podobnymi do hoteli kapsułowych.

● Bardzo innowacyjnym pomysłem rozwoju bezemisyjnych przewozów towarowych jest wprowadzanie elektrycznego napędu do pojedynczych wagonów. Takie jednostki TugVolt testowane są m.in. w portach.

● Rozwój kolei w Niemczech napędza kosztujący 49 euro D-Ticket – bilet miesięczny obowiązujący na wszystkie pociągi regionalne. Śladem Niemiec poszli Portugalczycy, wprowadzając Passe Ferroviário Nacional, a eksperymenty z podobnymi przejazdami prowadzą też Francuzi.

● O zmniejszenie śladu węglowego walczy też lotnictwo. Do użytku na dobre weszły już biopaliwa napędzające silniki samolotów, a Airbus bardzo intensywnie pracuje nad maszynami wyposażonymi w ogniwa wodorowe. Lekkie paliwo może napędzać zarówno zmodyfikowane silniki spalinowe, jak i bardziej ekologiczne silniki elektryczne. Europejski producent samolotów równolegle rozwija obie technologie.

● Ślad węglowy redukuje również marynarka. W puli dostępnych technologii poza użyciem biopaliw jest m.in. amoniak, wodór, metanol i baterie, ale także najbardziej klasyczny z napędów – na nowo skrojone żagle.

PODRÓŻE

Odrabianie strat po pandemii



Fot.: Ianonasinfonia

● W 2023 roku 2,49 mld pasażerów, czyli 31 proc. całej ziemskiej populacji, znów ruszyło w podróż koleją, samolotem i autokarem. Branża przewozowa ze sporą nadwyżką odrobiła więc straty, które przyniosła pandemia. W 2019 roku liczba pasażerów sięgała bowiem 2,33 mld, aby w następnym roku skurczyć się o jedną czwartą, do 1,74 mld. Kolejne trzy lata to okres odrabiania strat w dużym tempie. Według Statisty, mimo że liczba podróżnych osiągnęła

już rekordowy poziom, także 2024 będzie rokiem znaczących wzrostów sięgających 4,4 proc. – liczba pasażerów ma osiągnąć 2,6 mld. To istotnie więcej niż przed pandemią, gdy wzrosty sięgały 2-3 proc. Do takiej dynamiki mamy powrócić w 2025 roku.

● Mamy więc za sobą okres odrabiania strat i realizowania planów wyjazdowych, które pandemia pokrzyżowała. Według badania Global

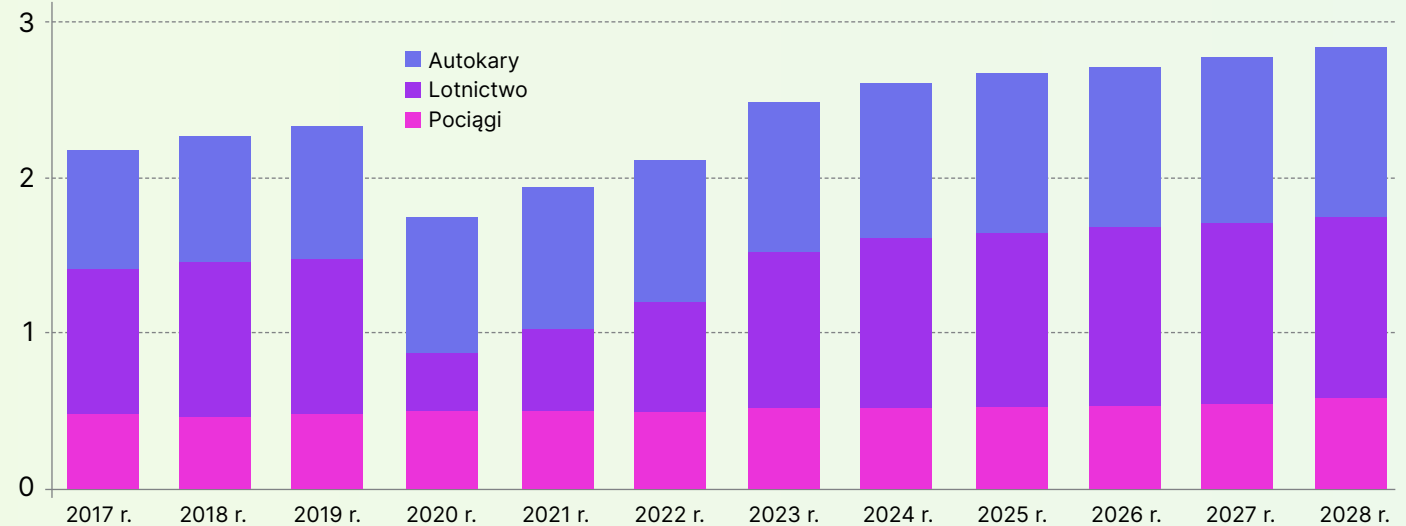
Rescue Fall Traveler Sentiment and Safety Survey ponad 83 proc. osób najczęściej wybierających się w świat w 2023 roku odbyło tyle samo lub więcej podróży co w jakimkolwiek innym roku przed pandemią. Ponad jedna trzecia respondentów (35 proc.) stwierdziła, że podróżowała więcej w 2023 roku niż w jakimkolwiek czasie przed pandemią, prawie połowa (48 proc.) stwierdziła, że podróżowała mniej więcej tyle samo, a mniej niż jedna piąta (17 proc.) – że mniej.

● Wzmożony popyt na wyjazdy widać zresztą w wynikach branży przewozowej (lotnictwo, kolej i autobusy długodystansowe) oraz podróżniczo-turystycznej. Według danych Statisty po trzech latach wychodzenia z zapaści ich przychody na poziomie odpowiednio 727 i 856 mld dol. przebiły, i to z dużym zapasem, wyniki 2019 roku (650 i 776 mld dol.). Statista spodziewa się, że 2024 rok będzie kolejnym okresem dużych

wzrostów sięgających 10 proc. w branży turystycznej i 8 proc. w przewozowej. Perspektywy dla branży turystycznej są znacznie bardziej optymistyczne niż przed pandemią. Wówczas roczne wzrosty wynosiły 3-4 proc., a w kolejnych latach Statista oczekuje 7-8 proc. tempa rozwoju biznesu.

● W powrocie do podróżowania nie przeszkodziły nowe problemy, jakie pojawiły się w branży, gdzie

Liczba pasażerów pociągów, samolotów i autokarów (mld)



Dane: Statista

PODRÓŻE

poza wzrostami kosztów mocno odczuwalne były też zakłócenia w lotach linii lotniczych oraz niedobory personelu turystycznego wynikające z pandemicznej zapaści i masowych zwolnień. Większość, bo 66 proc., respondentów Global Rescue nie odwołała żadnych podróży w 2023 roku, a ponad jedna trzecia (38 proc.) nie odłożyła żadnych planów podróży. Mniej niż 5 proc. respondentów ankiet stwierdziło, że musiało odwołać co najmniej jedną podróż z powodu rosnących kosztów, a niecała jedna dziesiąta (9 proc.) musiała przełożyć wyjazd.

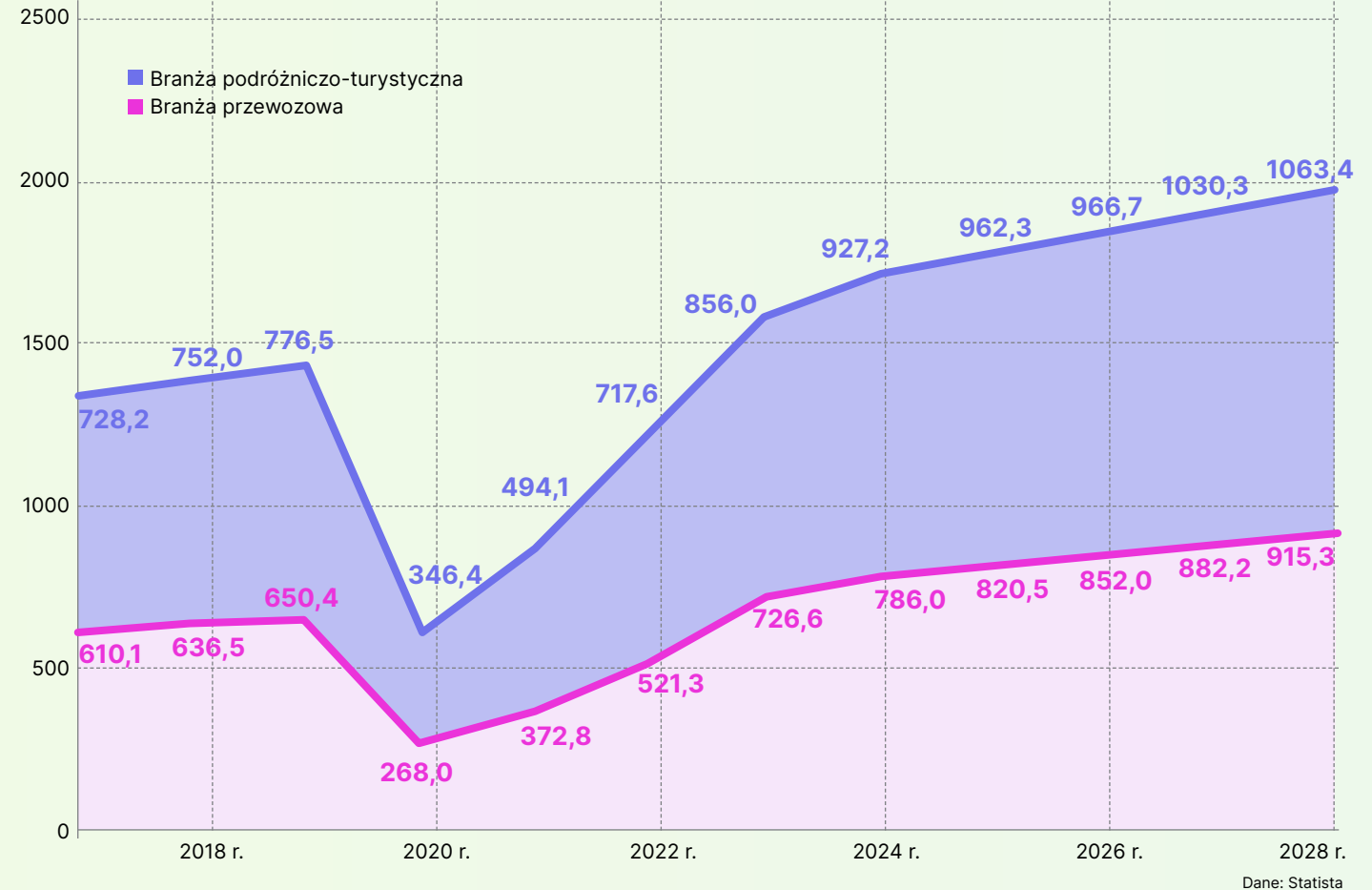
- Zainteresowanie podróżami zrobiło się na tyle duże, że w minionym roku pojawiły się bariery podażowe. Prawie jedna trzecia badanych (30 proc.) stwierdziła, że przynajmniej raz uniemożliwiono jej zarezerwowanie wyjazdu, ponieważ oferta została wyprzedana. Dla dwóch trzecich podróżnych były to bilety lotnicze (67 proc.), a w 41 proc. przypadków nie udało się znaleźć odpowiedniego zakwaterowania.

- Znaczące ożywienie widać zresztą nie tylko w wyjazdach wypoczynkowych, ale także podróżach służbowych. Według informacji Travelogix, który na bieżąco analizuje tę część rynku,

wolumen rezerwacji w 2023 roku sięgnął 92 proc. poziomu z 2019 roku. Co więcej, w 2024 roku ma być ustanowiony nowy rekord podróży służbowych – ich wolumen ma przekroczyć o co najmniej 6,2 proc. poziom sprzed pandemii (i o 15,5 proc. poziom z 2023 roku).

- Ciekawym, a przy tym trudnym do jednoznacznego wyjaśnienia zjawiskiem jest znaczące wydłużenie się podróży służbowych średnio z 4,6 dnia w 2019 roku do 6,95 dnia w 2023 roku. To ponad połowa dłużej. Z pewnością sprzyja temu upowszechnienie pracy zdalnej, które pozwala przedłużyć pobyt poza biurem. Podróże służbowe bardziej niż wcześniej mogą też spełniać funkcję wypoczynkową. Travelogix podkreśla zresztą, że widać większy nacisk na dobre samopoczucie podróżnych, co znajduje odbicie m.in. we wzroście podróży lotniczych premium. W 2023 roku miejsca o podwyższonym standardzie stanowiły 28,7 proc. wszystkich rezerwacji w porównaniu ze średnią około 20 proc. w poprzednich latach.

Przychody branży przewozowej oraz podróżniczo-turystycznej (mld dol.)





PODRÓŻE

Mieszanka paliwowa w podróży



● W 2022 roku zapotrzebowanie na energię w transporcie wzrosło o 4 proc., przy czym ropa naftowa odpowiadała za 90 proc. tego wzrostu. Przyczyną było ożywienie po kryzysie branży lotniczej, która odnotowała 20-procentowy wzrost rok do roku. Mimo to zapotrzebowanie na energię w lotnictwie pozostało o jedną czwartą niższe niż w 2019 roku. Branża ma jednak bardzo mocne perspektywy wzrostu. Według Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) do końca dekady przewozy lotnicze podwoją wolumen.

● Równolegle IEA spodziewa się też ożywienia na kolei. Nawet większego, jeśli chodzi o przewóz pasażerów niż ładunków – pasażerokilometry w transporcie kolejowym wzrosną o 36 proc., a tonokilometry o prawie 20 proc. w 2030 r. Takie są perspektywy w podstawowym scenariuszu STEPS, obejmującym podjęte już inwestycje i wdrożone programy wsparcia dla kolei. Jeśli jednak dodać do tego realizację zapowiadanych polityk (tzw. scenariusz APS), będziemy mieć większe przesunięcia z transportu prywatnego – co spowalnia rozwój floty samochodowej – w kierunku pociągów. W przeliczeniu na pasażerokilometry w 2030 roku dodałoby to kolejne 5 proc.

wzrostu. Gdyby trzymać się jednak porozumienia paryskiego i ściśle dążyć do neutralności klimatycznej w 2050 roku (scenariuszu NZE), do połowy wieku należałoby oczekiwać rozbudowy kolei dużych prędkości, co według IEA doprowadziłoby do zmniejszenia operacji lotniczych o 20 proc. oraz uszczuplenia taboru samochodowego o 15 proc. w porównaniu z podstawowym scenariuszem STEPS.

● Tymczasem w transporcie pozadrogowym (kolej, lotnictwo, statki) według szacunków Agencji w podstawowych scenariuszach STEPS i APS udział ropy naftowej jako głównego paliwa pozostanie do 2030 roku niemal na niezmiennym poziomie, który wynosi dziś 85 proc. Tylko w scenariuszu NZE przewiduje się spadek udziału do około 75 proc., trzeba jednak pamiętać, że ogólne zapotrzebowanie na energię wzrośnie, więc wolumen zużywanej ropy praktycznie się nie zmieni.

● Obecnie najbardziej zelektryfikowanym rodzajem transportu jest kolej, a udział ropy w zapotrzebowaniu na energię w transporcie kolejowym do końca dekady nadal będzie spadać z obecnych 53 proc. do 46 proc. w scenariuszu STEPS, a nawet

PODRÓŻE

40 proc. w scenariuszu APS. Nastąpi to dzięki dalszej elektryfikacji kolei za sprawą nie tylko rozbudowy trakcji, ale także wprowadzania na tory pociągów zasilanych akumulatorami oraz ogniwami wodorowymi. W najbardziej progresywnym scenariuszu NZE szybkość i zakres dalszej elektryfikacji ma szansę zmniejszyć udział ropy w całkowitym zapotrzebowaniu kolei do około 30 proc.

● Ropa naftowa nadal będzie za to odpowiadać za większość zapotrzebowania na energię nie tylko w lotnictwie, ale także w żegludze. Na morzu pod koniec dekady jej wpływ zacznie nieznacznie się zmniejszać, w miarę jak w miksie energetycznym będzie rosła rola gazu ziemnego i bioenergii. W scenariuszu STEPS w 2030 roku mają odpowiadać łącznie za 4 proc. zapotrzebowania na energię w żegludze, a w APS za 6 proc. Co więcej, rozwój paliw czystych, takich jak amoniak, wodór, energia elektryczna i syntetyczny metanol, zmniejsza udział ropy naftowej o kolejne 4 punkty procentowe. Potencjał jest jednak znacznie większy, bo w scenariuszu NZE udział ropy w zapotrzebowaniu na energię w żegludze w 2030 roku spada do 80 proc. Dla jej dekarbonizacji ważna jest m.in.:

→ decyzja Unii Europejskiej o włączeniu emisji morskich do unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS)

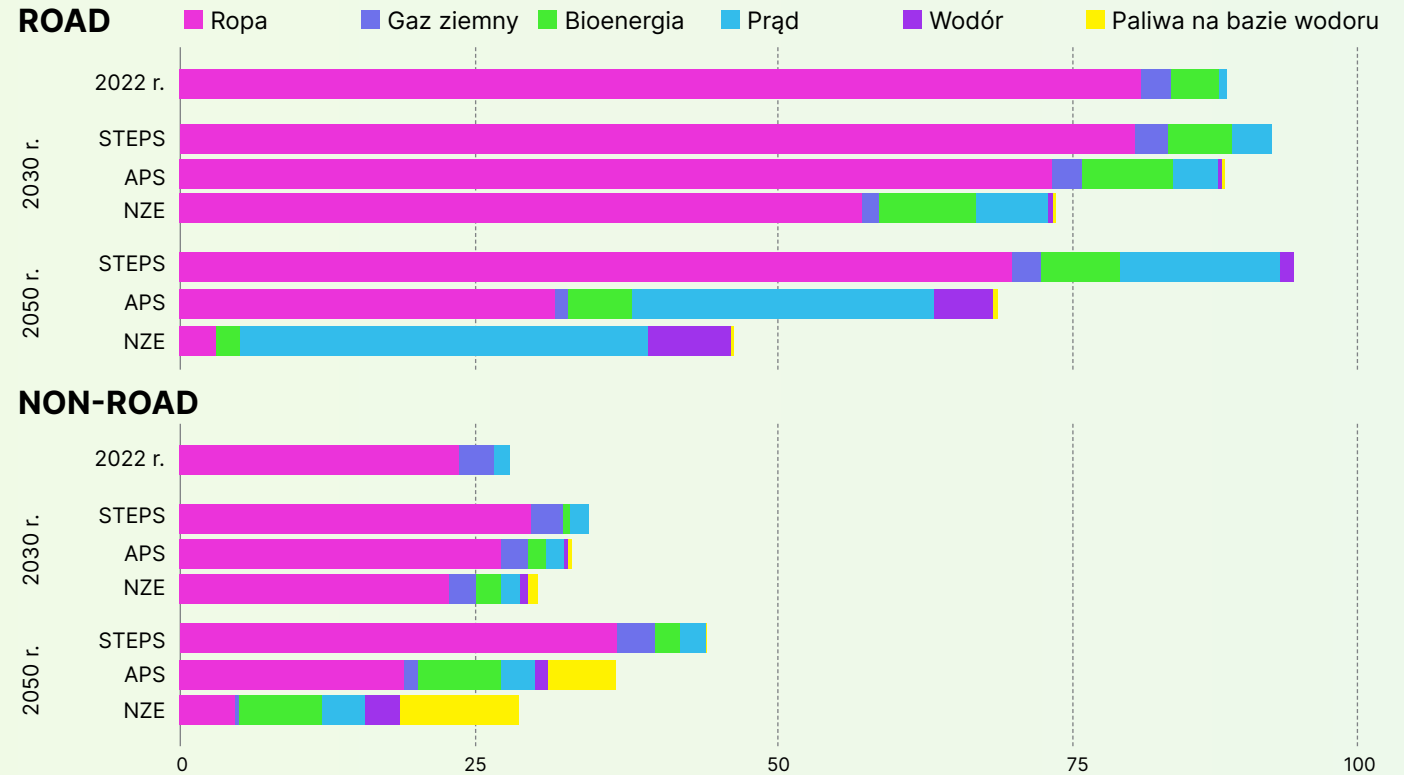
→ rewizja strategii Międzynarodowej Organizacji Morskiej w zakresie gazów cieplarnianych

→ inicjatywa FuelEU Maritime

→ amerykańska ustawa o czystej żegludze.

Zapotrzebowanie na energię w transporcie według paliw i scenariuszy, 2022-2050 (EJ)

Energia elektryczna ma kluczowe znaczenie dla dekarbonizacji transportu drogowego i zaspokaja prawie 40 proc. zapotrzebowania w APS do 2050 roku; paliwa niskoemisyjne wkraczają głównie do lotnictwa i transportu morskiego.



Uwaga: Transport inny niż drogowy obejmuje transport lotniczy, spedycyjny, kolejowy, rurociągowy i transport nieokreślony. Wodór i paliwa na bazie wodoru produkowane są metodami niskoemisyjnymi. Dane: IEA. CC BY 4.0.



PODRÓŻE

Kolej na kolej



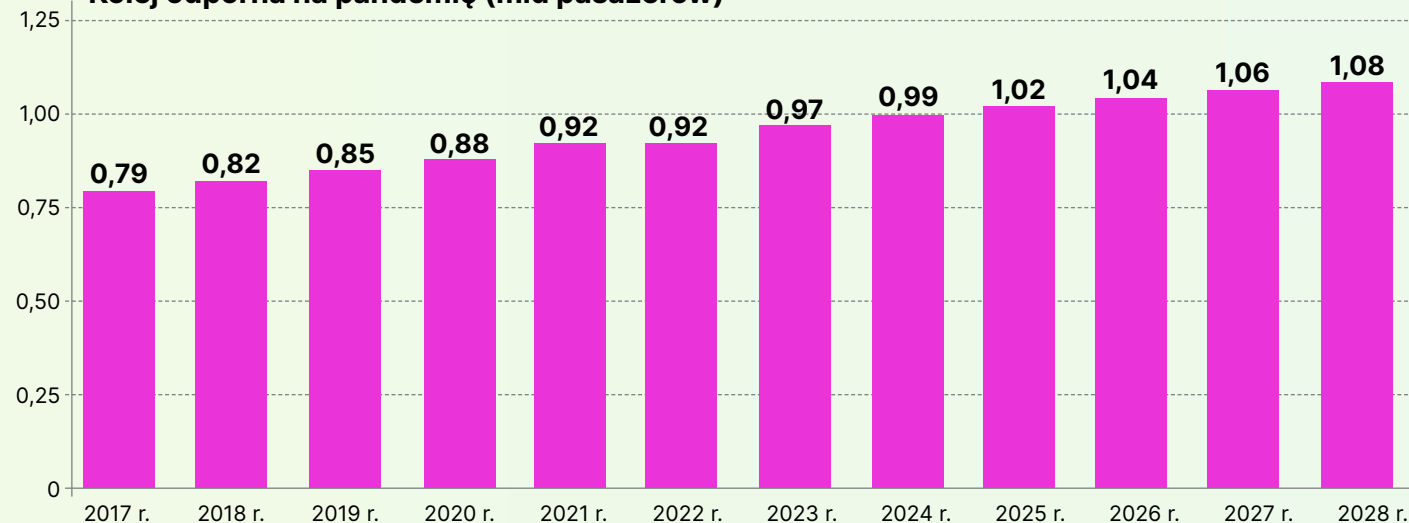
● Na poziomie globalnym kolej okazała się wyjątkowo odporna na pandemię. Przynajmniej jeśli weźmie się pod uwagę ogólną liczbę pasażerów. W 2020 roku nie spadła, a wręcz wzrosła do 880 mln osób, a chwilowy postój zrobiła sobie dopiero w 2022 roku, gdy liczba pasażerów utrzymywała się na poziomie 920 mln. W ub.r. liczba jeszcze wzrosła o 5,4 proc., do 970 mln, i dalej będzie się zwiększać – w przyszłym roku koleje całego świata mają przewieźć już ponad

1 mld pasażerów. Pod względem wolumenu użytkowników kolej nie jest jednak wyjątkiem. Mimo pandemii nie spadła też ogólna liczba pasażerów długodystansowych autokarów, a poważny odpływ widać było tylko w lotnictwie. Nie znaczy to jednak, że kolej nie została dotknięta przez kryzys pandemiczny.

● Bardziej miarodajny obraz branży pokazuje skala spadku przychodów, które załamały się w 2020 roku – o 35 proc. – a dno jeszcze pogłębiły

w kolejnym, 2021 roku. Kolej szybko wróciła jednak do dobrej kondycji, aby w 2023 roku ustanowić nowy rekord niemal 130 mld dol. przychodów (w porównaniu ze 107 mld dol. w 2019). Co więcej, pociągi nadal będą się rozpędzać, z roku na rok zwiększając przychody. W znacznym stopniu wynika to z nowych inwestycji w przejazdy kolejowe – bardzo wyraźnie widać to m.in. w USA – zwłaszcza przy dużych prędkościach, które przyciągają nowych pasażerów.

Kolej odporna na pandemię (mld pasażerów)



Dane: Statista

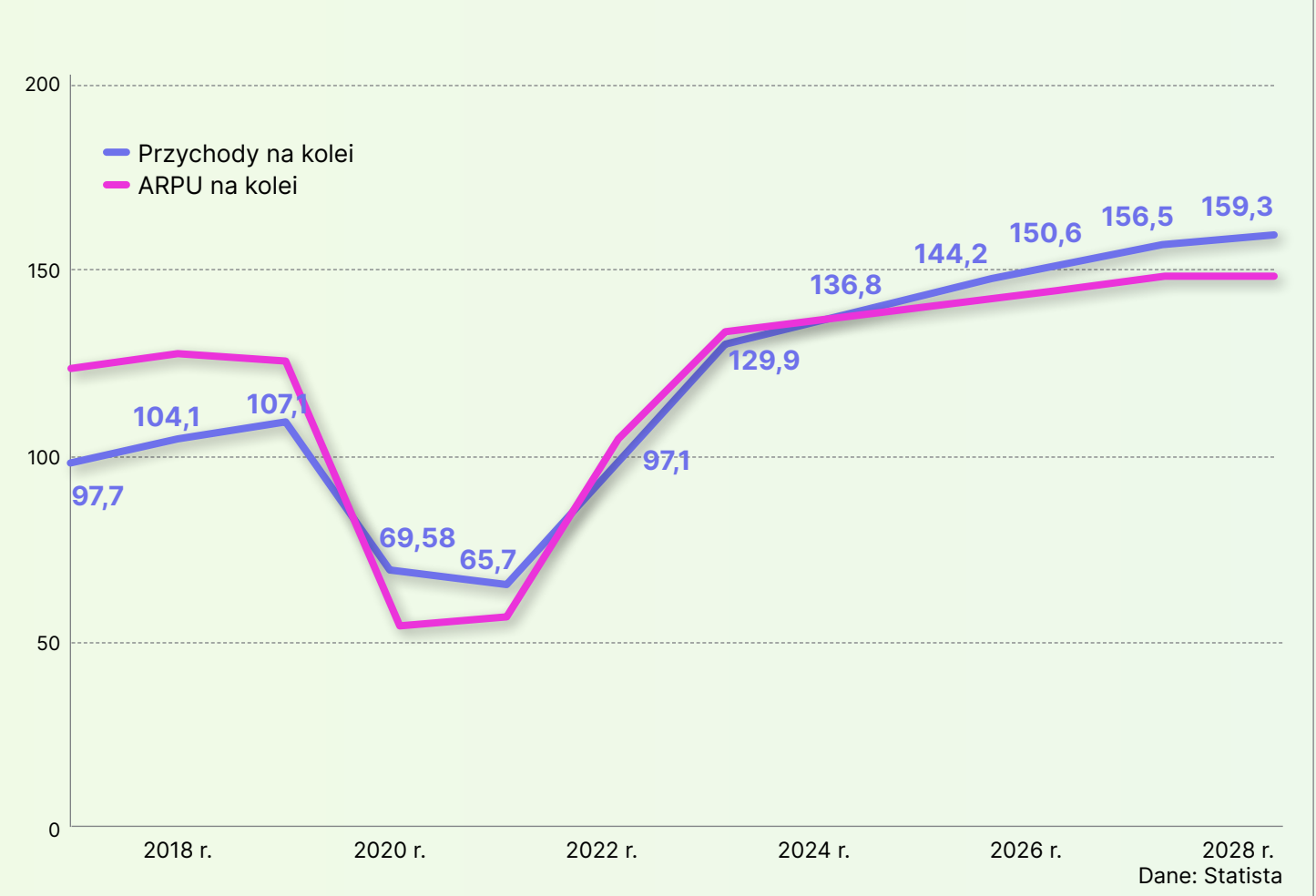
PODRÓŻE

● O wzroście przychodów branży kolejowej z jednej strony będzie decydować coraz większa liczba pasażerów – 4-5 proc. wzrostu rocznie – a z drugiej rosące w tempie 2-3 proc. ARPU, czyli średni przychód na pasażera. Wpływ na to ma zarówno inflacja, jak i uruchamianie tras oraz przejazdów o wyższym standardzie, za który użytkownicy zapłacą więcej. Dynamika poziomu ARPU dobrze wyjaśnia też rozdział pomiędzy liczbą pasażerów a przychodami kolei. W 2020 roku to właśnie ten wskaźnik spadł najbardziej – o 56 proc. – z poziomu 126 do 55 dol. Pokazuje to, że chociaż liczba pasażerów nie spadła, o wiele mniej wydawano na bilety. Oznaczać to może zarówno radsze, jak i krótsze podróże. To z kolei wskazuje na spadek wyjazdów urlopowych oraz mniejsze obłożenie dłuższych tras międzymiastowych realizowanych przez koleje ekspresowe. W tej sytuacji bardziej odporne na kryzysy były pociągi regionalne, którymi mieszkańcy przedmieść docierają do miejsc pracy. Na takie wyjaśnienie wskazuje znacznie większa odporność na pandemię transportu publicznego niż branży przewozowej – w 2020 roku przychody pierwszego z nich spadły o 26 proc., a łączny wynik linii lotniczych, kolejowych i autokarowych o 59 proc.

● Na taką topografię zmian wskazują m.in. wyniki czołowego polskiego przewoźnika długodystansowego PKP Intercity. W 2020 przeżył wyraźne załamanie, gdy liczba pasażerów spadła o ponad 45 proc. – z 49 do 27 mln osób. Ten kryzys polska kolej ma już jednak dawno za sobą. Mimo podwyżek cen biletów kolej przeżywa bowiem ogromny boom. Ruch pasażerski sprzed pandemii PKP Intercity przebiło, i to z dużym zapasem, już w 2022 roku (59 mln), a w ubiegłym, 2023 roku mieliśmy kolejną 15-procentową zwyżkę i 68 mln przewiezionych pasażerów.

● Polska wpisuje się więc w globalny trend wzrostu przewozów pasażerskich, które od początku wieku niemal się podwoiły. Dzieje się tak głównie za sprawą Azjatów, którzy masowo przesiadają się do pociągów, a Europa rośnie głównie za sprawą kolei miejskich oraz szybkich. Oznacza to ogromne przyspieszenie rozwoju względem końca lat 90. – wówczas roczny przyrost sięgał 4 mld pasażerokilometrów, a teraz jest mowa o 112 mld pasażerokilometrów.

Przychody na kolei i wydatki pasażerów (przychody w mld dol., ARPU w dol.)



PODRÓŻE

Polacy wsiedli do nie było jakiego pociągu



Fot.: PESA

Od dołka z 2014 roku, kiedy to liczba pasażerów spadła do 25 mln, ruch na kolei długodystansowej zwiększył się ogromnie. W ciągu dekady wzrost będzie niemal trzykrotny, bo na 2024 rok PKP Intercity prognozuje przewóz 70 mln pasażerów. Przyczyny takiej zmiany są co najmniej cztery:

→ Najbardziej widoczne jest **ulepszenie taboru**, które zapoczątkowało wpuszczenie na tory pod koniec 2014 roku 20 składów Pendolino – dokładnie od tego momentu widać znaczące ożywienie w PKP Intercity. Na tym wymiana

pociągów się zresztą nie skończyła. W 2015 roku do PKP Intercity trafiło też 20 ośmioczłonowych składów Flirta produkowanego przez Stadlera (kolejnych 12 w 2022 roku) oraz 20 ośmioczłonowych dartów produkowanych przez Pesę. W krótkim czasie przewoźnik uzbroił się w bardzo nowoczesne i szybkie pociągi liczące łącznie 23 tys. miejsc. Przy czterech połączeniach dziennie daje to roczny potencjał podróży dla **33,6 mln pasażerów**.

→ Kolejnym czynnikiem sprzyjającym kolejom był ogólny **wzrost zamożności**. Od 2014 roku średnia

płaca wzrosła z 4 tys. do 7,5 tys. zł, a płaca minimalna z 1,7 tys. do 4,2 tys. (i pojawiły się zasiłki, z 500+ na czele). To w ogromnym stopniu ożywiło m.in. ruch turystyczny, a więc także podróże koleją – w 2014 roku tylko **29 proc. Polaków** wybrało się na wakacje (TNS Polska), a w ubiegłym roku ponad dwa razy więcej, bo **65 proc.** (PayBack Opinion Poll).

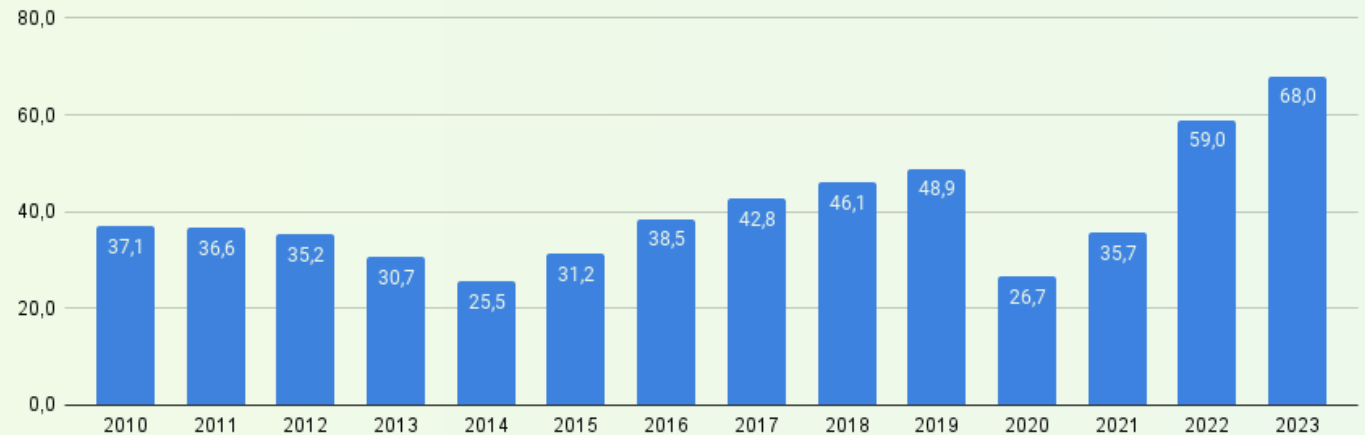
→ Trzecią ważną kwestią, na którą zwraca uwagę sam przewoźnik, jest **cyfryzacja sprzedaży biletów**.

W tym względzie na kolei mamy dziś tzw. user experience podobny do tego, co znamy z linii lotniczych, gdzie zakupu dokonuje się przez internet i jest przy tym możliwość wyboru miejsc, ale z kilkoma dodatkowymi pozytywnymi. Przede wszystkim sam proces zakupu jest prostszy i poza wyborem zniżki nie ma długiej listy opcji, które trzeba odhaczyć, jak przy kupnie biletu lotniczego (bagaż, ubezpieczenie, transfer etc.). Na kolei mamy przy tym bardzo prosty

system zwracania biletów, jakiego nie oferuje żadna z linii lotniczych.

→ Sam zarząd PKP Intercity wskazuje także na udaną politykę **promocji cenowych**, takich jak „Taniej z bliskimi”, dzięki której wystarczy podróżować w grupie od 2 do 6 osób, aby wszyscy jej członkowie otrzymali 30 proc. zniżki od bazowych cen biletów.

Liczba pasażerów przewiezionych przez PKP Intercity (mln)



Dane: UTK



PODRÓŻE

Najczystsza z podróży



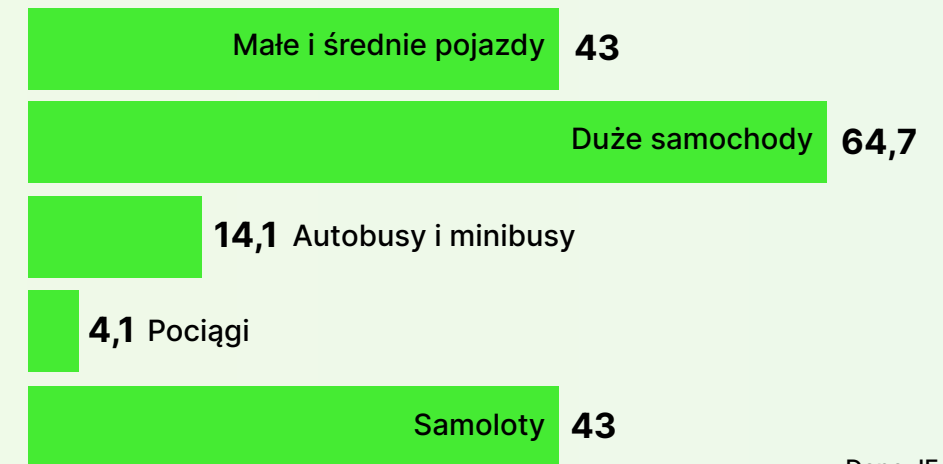
● Rozwój kolei promują władze krajowe i samorządowe na całym świecie jako najbardziej efektywny i najmniej emisyjny środek transportu. Z wynikiem 4,1 TOE, czyli ton ekwiwalentu ropy zużytego na wykonanie pracy 1 miliona pasażerokilometrów, całkowicie dystansują konkurencję. Dla porównania autobusy zużywają 14 jednostek, a samochody i samoloty 43 TOE na milion pasażerokilometrów.

● Podobnie jest w przypadku emisji CO₂. W pociągach mamy 19 gr

ekwiwalentu CO₂ na pasażerokilometr, w autobusach 63 gr, w samolotach 123 gr, a w średnich i małych samochodach 148 gr.

● Mimo swej naturalnej elektrycznej przewoźnicy kolej wciąż odpowiada za dużą ilość emisji sięgającą niemal 100 Mt CO₂. Ten poziom kolej przekroczyła w 2019 roku (103,4 Mt CO₂) i od tego czasu znajduje się poniżej progu – w 2022 roku emisja sięgnęła 94,6 Mt CO₂. Wynika to z faktu, że około 30 proc. przewozów wciąż wykonywanych jest składami

Zużycie energii w poszczególnych środkach transportu (w TOE/miliony pasażerokilometrów)



Dane: IEA

PODRÓŻE

z silnikami Diesla – w szczególności dotyczy to pociągów towarowych – a olej napędowy dostarcza większość, bo 53 proc. energii.

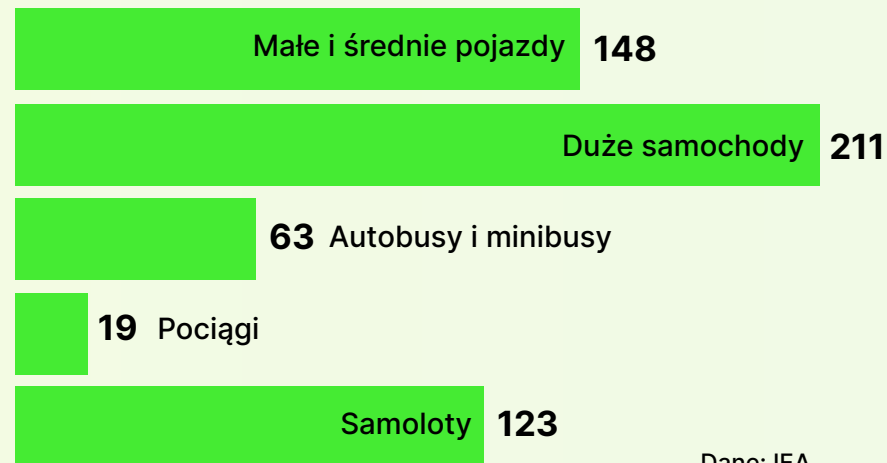
● Aby móc realizować scenariusz zerowej emisji netto do 2050 roku (NZE), emisje CO₂ na kolei do końca dekady musiałyby spadać o blisko 5 proc. rocznie. Wówczas w 2030 roku energia, której kolejom dostarcza ropa, zmniejszyłaby się z 1,28 do 0,86 EJ. To prognozy znacznie bardziej powściągliwe niż te z 2022 roku (wówczas liczone na

zmniejszenie zużycia energii oleju napędowego do 0,66), ale i tak przełożyłoby się to na znaczący spadek emisji kolei, do 63,2 Mt CO₂, czyli o jedną trzecią. Aby tego dokonać, konieczna jest elektryfikacja silników wysokoprężnych tam, gdzie jest to wykonalne, a także stosowanie mieszanek biodiesla i wdrożenie szerokiego zakresu środków zwiększających efektywność przewozu.

● Międzynarodowa Agencja Energii jako bardziej realistyczny bierze

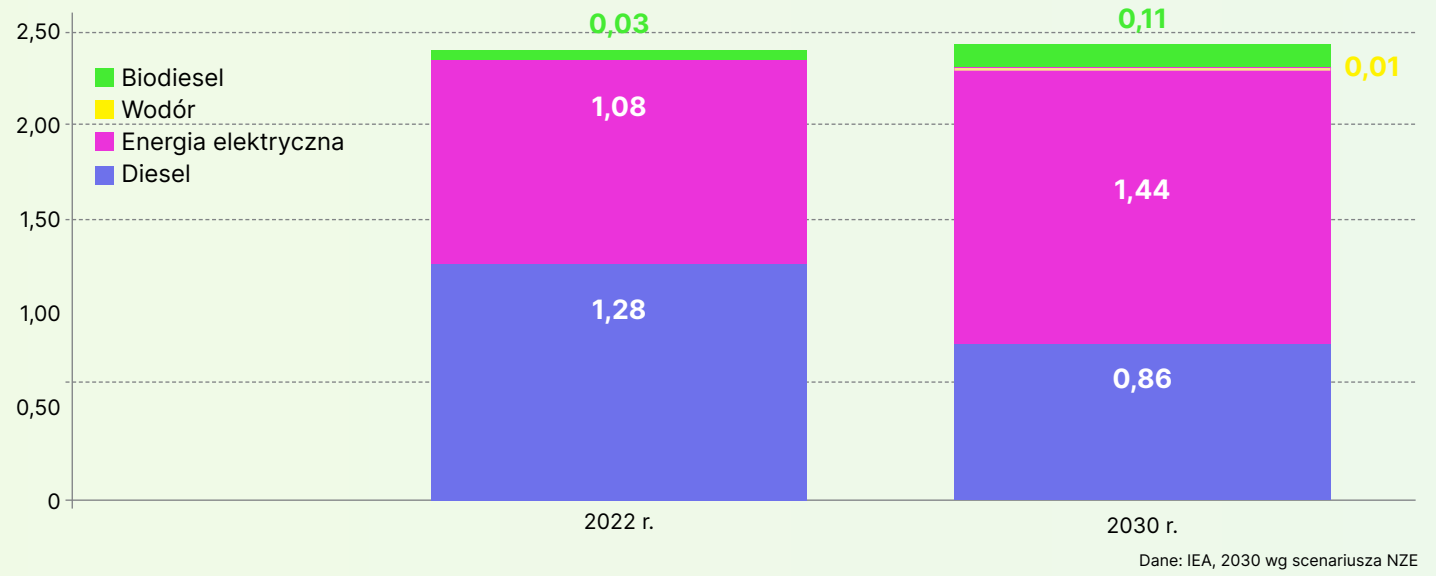
jednak pod uwagę scenariusz bazujący na przyjętych już politykach i programach (STEPS), zgodnie z którym rocznie spadek zużycia ropy będzie sięgał 1,8 proc., tak aby w 2030 roku udział zmniejszył się do 46 proc. Nieco bardziej ambitny scenariusz zakładający implementację wszystkich złożonych dotąd deklaracji (APS) przewiduje średni roczny spadek o 3,4 proc. (do 40 proc. w 2030 roku).

Emisyjność poszczególnych środków transportu (w gr ekw. CO₂/pasażerokilometr)



Dane: IEA

Zużycie energii na kolei w podziale na paliwa (EJ)





1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

PODRÓŻE

Czyszczenie kolei z diesla

TREND

Ogromne zużycie oleju napędowego (dostarcza 53 proc. energii do przejazdów) to dziś największe wyzwanie w kolejnictwie. Bardziej tradycyjnym jest elektryfikacja tras, tak aby mogły po nich jeździć tradycyjne składy i lokomotywy elektryczne, a bardziej elastycznym wprowadzenie pociągów hybrydowych, a nawet zasilanych bateriami.



Fot: alex grichenko

TRAKCJA

Elektryfikacja torów, czyli wyposażenie ich w trakcję elektryczną, to duża inwestycja. W przeliczeniu na 1 km to koszt około 3,5 mln zł (dane: Kolej Plus). W Polsce 12,1 tys. km, czyli około 63 proc., z 19,3 tys. km torów jest wyposażonych w trakcję, a elektryfikacja idzie niespiesznie. W rzeczywistości istotnego postępu nie odnotowano od lat 80., które zakończyły się elektryfikacją 11,4 tys. km torów. Wg zapowiedzi PKP PLK z lipca 2023 roku do końca dekady ma przybyć 1,8 tys. km torów wyposażonych w trakcję. Znacznie bardziej imponująco wygląda wynik Indii, które przy braku dobrej sieci autostrad inwestują w transport kolejowy. Mają 68 tys. km tras (nieco więcej niż Niemcy i Francja łącznie) i do 2015 roku tylko 45 proc. z nich było zelektryfikowanych. W 2022 roku udział ten wzrósł do 80 proc., a na koniec br. cała sieć ma być zelektryfikowana. Porównując Polskę, a szerzej Europę do Indii, trzeba brać jednak pod uwagę, że tu gęstość tras jest znacznie większa i dużo więcej jest rzadko używanych torów, np. w Niemczech zelektryfikowanych jest 62 proc. tras, a we Francji tylko nieco ponad 50,5 proc.

HYBRYDY I AKUMULATORY

Sposobem na to, aby nie robić dużych inwestycji w elektryfikację rzadko uczęszczanych tras, a jednocześnie zmniejszyć spalanie ropy, jest wykorzystanie tzw. pociągów hybrydowych, które do zasilania wykorzystują prąd tam, gdzie jest trakcja, a gdzie jej nie ma, przestawiają się na silnik spalinowy. W Polsce pierwsze tego typu składy pojawiły się w 2021 roku na Pomorzu Zachodnim, gdzie około 40 proc. taboru było zasilane tylko ropą. Bardziej ekologiczne podejście do hybryd wykazali Brytyjczycy, już dekadę temu testując pociągi, które zamiast silnika spalinowego zostały wyposażone w akumulator pozwalający przejechać odcinek bez trakcji. Jednym z pionierów tzw. Battery-powered Electric Multiple Unit (BEMU) jest Bombardier, którego Talent 3 BEMU w 2018 roku bez trakcji przejechał 100 km. W ciągu czterech lat zasięg zwiększył do 150 km, a baterie ładują się za każdym razem, gdy skład wróci na trasę z trakcją. Już wcześniej wynik poprawił jednak Stadler, którego Flirt Akku na bateriach przejechał aż 224 km (choć w specyfikacji także ma 150 km zasięgu). To jednak i tak znacznie mniej niż pociągi wodorowe.

GRACZE

Bombardier
 Stadler
 Hitachi
 Siemens
 Newag



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
 2077

Green is good
GREENBOOK 2024

PODRÓŻE

Kiedy przyjdzie kolej na wodór
TREND

Obok elektryfikacji sieci i pociągów wyposażonych w baterie trzecim kluczowym kandydatem do zastąpienia oleju napędowego w kolei jest wodór. Jego największym atutem jest duży zasięg, który może sięgać nawet 1000 km na jednym tankowaniu. Hydrail, bo tak ogólnie nazywa się tę kategorię pojazdów szynowych, rozpędza się jednak bardzo powoli.



Fot: Pesa

ROZWÓJ

Jako pierwsi wodór do napędzania kolei już w 2006 roku wykorzystali najwięksi entuzjaści tego paliwa, czyli Japończycy. Pierwszy seryjnie produkowany hydrail Coradia iLint na tory wyjechał jednak dopiero po 11 latach. Składy produkowane przez Alstom były w stanie przejechać 600-800 km na jednym zbiorniku paliwa, a na regularne trasy wyjechały w 2018 roku w Dolnej Saksonii (w sumie było ich 14). Z pewnym opóźnieniem do wodorowego wyścigu dołączył Stadler, którego Flirt H2 wjechał na tory m.in. w USA (trasa San Bernardino – Redlands). W stawce nie zabrakło też bydgoskiej Pesa, która po wprowadzeniu wodorowej lokomotywy w lutym ubiegłego roku przedstawiła koncepcję pasażerskiego składu wodorowego o roboczej nazwie HEMU. Gotowy do drogi ma być w 2026 roku. Do wodoru wraca też jego pionier EJRC. We współpracy z Toyotą i Hitachi w 2030 roku chce wprowadzić pierwszy japoński skład – już w 2022 roku zaczął testy pojazdów Hybari wykorzystujących wysokociśnieniowy wodór (70 MPa) zapewniający większy zasięg. Testy kolei wodorowej prowadzą też Indie i Chile, które chcą je wykorzystać w górnictwie.

WYZWANIA

Droga kolei wodorowej nie jest jednak prosta. Znamienna w tym względzie była decyzja Dolnej Saksonii, która po pięciu latach porzuciła plan rozwoju kolei wodorowej. Inicjatywa okazała się zbyt droga w użytkowaniu. Koszty operacyjne pociągów wodorowych obsługiwanych przez LNVG okazały się bowiem aż o 80 proc. wyższe w porównaniu z pociągami zasilanymi bateriami. Stąd decyzja o przerwaniu się na tę właśnie technologię i zakupie do 2029 roku 102 składów z akumulatorami. Również w ubiegłym roku o kłopotach wodorowego projektu poinformował regionalny przewoźnik Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV), który zamówił największą flotę 27 wodorowych pociągów za pół miliarda euro. Alstom dostarczył jednak zaledwie 10 składów, z których tylko połowa działała niezawodnie, a resztę trzeba było zastępować składami diesla i autobusami zastępczymi. Należy jednak pamiętać, że wodorowe pociągi wciąż są we wczesnej fazie rozwoju, którego nie ułatwiają wysokie ceny paliwa. Stąd Międzynarodowa Agencja Energii przewiduje, że do końca dekady będą odpowiadać za zaledwie 0,4 proc. energii zużywanej przez kolej.

GRACZE

Alstom
 Stadler
 Pesa
 East Japan Railway Company
 Toyota
 Hitachi
 CAF

PODRÓŻE

Kolej coraz szybsza

Kolej dużych prędkości nie jest nowością, niemniej w dobie dekarbonizacji transportu i szukania bardziej zrównoważonych alternatyw wobec samolotów stała się jednym z najgorętszych tematów w transporcie.

TREND

OSIĄGNIĘCIA

Dotychczas ponad 20 krajów rozwinęło sieci kolei dużych prędkości. W sumie to prawie 60 tys. km linii, z czego aż 42 tys. km, czyli 70 proc., znajduje się w Chinach. Poza nimi największą rolę odgrywa w Japonii oraz Europie. Zapoczątkowała ją Francja, do której z czasem dołączyła się Hiszpania oraz Włochy. Istotnym trendem w UE jest międzynarodowa integracja. Francuski SNCF od dawna obsługuje trasy na północ do Londynu, Brukseli oraz Amsterdamu, a na południe relację Paryż – Barcelona. Dziś najbardziej aktywnym graczem jest jednak hiszpański Renfe, który w 2023 roku uruchomił połączenia Madrytu z Marsylią i Barcelony z Lyonem. W styczniu 2022 roku Trenitalia uruchomiła za to połączenia kolejowe Paryż – Mediolan. Trasę liczącą 840 km pociąg pokonuje w sześć i pół godziny. Na mapę szybkich szlaków kolejowych dopisało się także Maroko, które we współpracy z Francuzami w 2018 roku uruchomiło pierwszy system kolei dużych prędkości w Afryce w 2018 roku (a od 2022 roku zasila je energią odnawialną).

PLANY

Chiny chcą pozostać liderem i planują rozbudowę kolei wysokich prędkości do 65 tys. km. W UE z kolei aż 15 krajów ma plany budowy szybkich połączeń. Powstał też ogólnoeuropejski projekt Ultra-Rapid-Train (URT). Sieć o długości 18,25 tys. km i koszcie 1094 mld euro opłółaby cały kontynent. Na Polskę przypadałby odcinek 792 km biegnący od granicy z Niemcami przez Poznań i Warszawę, a później na Litwę. Koszt tej trasy wyniósłby niecałe 43 mld euro, czyli 8,1 proc. naszego PKB. Dziś Polska ma dwie trasy (nr 4 z Mazowsza na Śląsk, tzw. CMK, i nr 9 z Warszawy do Gdańska), gdzie pociągi mogą rozwijać prędkość 200 km/h, i wciąż szuka swojego pomysłu na szybką koleję. Od dawna omawiany jest projekt Linii Y z Warszawy do Poznania i Wrocławia, na to jednak nałożył się projekt budowy infrastruktury wokół CPK. Poza UE szybką koleją zainteresowali się Brytyjczycy – budują linię HS2 o długości 500 km z Londynu do Birminghamu, a dalej do Manchesteru i Leeds – i Amerykanie prowadzący kilka niezależnych projektów (o czym niżej). W Afryce najbardziej ambitny plan ma Egipt, gdzie za 23 mld dol. ma powstać 2 tys. linii szybkiej kolei.

CZTERY KORYTARZE KOLEI

Propozycja Ultra-Rapid-Train (wg WIIW) – sieci szybkich kolei w Unii Europejskiej (mapa obok):

Lizbona – Helsinki (na mapie kolor czerwony) – który byłby główną osią łączącą południowy zachód z północnym wschodem kontynentu, przecinałby największe jego kraje – Hiszpanię, Francję, Niemcy i **Polskę** – oraz byłby punktem startowym dla trzech pozostałych tras

Berlin – Nikozja (na mapie kolor brązowy) – sięgający na południowy wschód, aż do Aten i Pireusu, gdzie dalej wykorzystane byłoby połączenie promowe z Kretą i Cyprzem

Bruksela – Valetta (na mapie kolor fioletowy) – ciągnący na południe przez Włochy, aż na Sycylię, do portu w Pozzallo i tam również promem na Maltę

Paryż – Dublin (na mapie kolor zielony) – w tym przypadku tor byłby najkrótszy, stolicę Francji łączyłby z portem w Brest, a stolicę Irlandii z Cork – reszta to przeprawa promowa





1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2077

Green is good

GREENBOOK 2024

PODRÓŻE

Hyperloop i jego krewni

TREND

Projekt Hyperloop to marzenie o błyskawicznym przemieszczaniu się na lądzie – z prędkością 1200 km/h – które na poważnie rzuci wyzwanie samolotom. Pomysł w 2012 roku w Kalifornii zgłosił Elon Musk, a dziś na całym świecie pracuje nad nim wiele zespołów inżynierskich.

ROZWÓJ

Rozprzestrzenienie się Hyperloop to efekt działania w modelu open-source. W 2017 roku w Polsce przyjęło go Nevomo. Zaczęło od wolniejszej technologii kolei magnetycznej MagRail (550 km/h), a we wrześniu ub.r. firma przeprowadziła udane testy lewitacji kolei na istniejącej infrastrukturze.

Jeśli chodzi o USA, to Elon Musk poszedł w kierunku rozwoju podziemnej kolei dla samochodów (The Loop). Pałeczkę przejął po nim Hyperloop One, ale w grudniu ub.r. zakończył działalność.

W przewozach pasażerskich dziś na placu gry pozostał więc przede wszystkim HyperloopTT, który chce połączyć Chicago z Cleveland. Na początku roku ogłosił jednak, że pierwszy tor uruchomi we Włoszech między Wenecją a Padwą (Hyper Transfer). W Europie ważnymi graczami są kanadyjsko-francuski TransPod – który w lipcu 2022 roku zaprezentował kapsułę FluxJet poruszającą się z prędkością 1000 km/h – holenderski Hardt Hyperloop i hiszpański Zeleros, który chciałby połączyć Paryż z Berlinem. W październiku ub.r. firmy założyły Hyperloop Association, które ma wspierać komercjalizację.

JAK TO SIĘ ROBI

Założeniem transportu Hyperloop jest umieszczenie 25-30-osobowych kapsuł (tzw. strąków) w rurze, w której panuje bardzo niskie ciśnienie (pierwotne założenie to 100 Pa), co eliminuje opory powietrza. Sam pociąg nie będzie miał kontaktu z podłożem – stąd m.in. pomysł na magnetyczną lewitację – a koncepty napędu są dwa. Elon Musk zaproponował umieszczenie na dziobie wirnika zwanego wentylatorem kanałowym, dzięki czemu kapsuła byłaby napędzana podobnie jak samolot (tę technologię rozwija Zeleros). Firmy, które zaczęły wdrażać technologię, korzystając z układów magnetycznych – jak np. Hyperloop One, HyperloopTT, TransPod czy Nevomo – sięgnęły jednak po liniowe silniki elektryczne, znane m.in. z lewitującej kolei magnetycznej typu Maglev. Zmiana pola napędza wagoniki. W Hyperloop ma się to odbywać w próżni, więc osiągnięcia będą znacznie szybciej (rekord Magleva to 603 km/h). Intrygujące pozostaje, jak napędzana jest nowa kapsuła FluxJet. Jej twórcy z TransPod ujawnili tylko, że bazuje na bezkontaktowym przesyłaniu mocy i wykorzystywana jest wiedza nowej dziedziny fizyki zwanej Veillance Flux.

GRACZE

HyperloopTT
Hyperloop Italia
TransPod
Hardt Hyperloop
Zeleros
Nevomo
Swisspod Technologies



PODRÓŻE

Amerykańska rewolucja na torach



Fot.: Brightline, Amtrak

Amerykanie wreszcie doświadczają, czym jest jazda szybkim, komfortowym pociągiem. Bynajmniej nie za sprawą narodowego operatora Amtrak, ale prywatnej firmy Brightline, która uruchomiła pierwsze w USA nowoczesne połączenie pomiędzy Miami a Orlando. Nowa kolej na Florydzie rozbudziła oczekiwania i teraz Amerykanie chcą więcej takich połączeń.

Floryda

Trzeba wziąć przy tym pod uwagę, że projekt był z kategorii superciężkich. Kosztował 3 mld dol. i obejmował obszar zamieszany przez 6 mln osób, który do tego co roku odwiedza 150 mln turystów (a lotnisko w Orlando jest bramą do Florydy i jej parków rozrywki). Sam operator szybko zresztą policzył, że nowa linia mocno zmieni model mobilności

TREND

i będzie alternatywą dla 3 mln aut. W przeciwieństwie do Amtraku Brightline zaoferował też pasażerom przestronne i komfortowe pociągi z wszelkimi udogodnieniami, takimi jak bezpłatne wi-fi czy przechowywanie rowerów.



Los Angeles – Las Vegas

Nowe połączenie rozbudziło oczekiwania, tym bardziej że nie zaspokoilo wszystkich potrzeb. Przede wszystkim na Florydzie nie da się osiągnąć odpowiednio dużych prędkości – koło Orlando

kolej rozpędza się do 200 km/h, ale na południu w pobliżu Miami tylko do 125 km/h. Takich ograniczeń nie będzie miało kolejne połączenie, które Brightline West szykuje pomiędzy Los Angeles i Las Vegas. To czterokrotnie większe przedsięwzięcie – wartości 12 mld dol. – którego premierę w grudniu 2023 roku uświetnił prezydent Joe Biden. Ma to być już szybka kolej z prawdziwego zdarzenia, jadąca z prędkością 300 km/h. Imponuje zresztą nie tylko szybkość podróży, ale także inwestycji: trasa o długości prawie 400 km ukończona zostanie pod koniec 2027, ew. na początku 2028 roku, tuż przed olimpiadą w Los Angeles. Pociąg z Las Vegas dotrze do miejscowości Rancho Cugamonga na obrzeżu LA, gdzie połączy się z koleją metropolitalną. Trasę, którą samochodem pokonuje się w trzy i pół godziny, szybki pociąg przemknie w około półtorej godziny.



Kalifornia

Brightline West nie jest zresztą jedynym projektem kolei dużych prędkości w Kalifornii. Drugi to stanowa, publiczna inicjatywa California High-Speed Rail (CHSR), która ma bieć wzdłuż wybrzeża. Wspólnie z pociągiem z Las Vegas mają się podzielić 6 mld dol. dotacji, które ma przekazać rząd federalny. Na efekty CHSR trzeba będzie jednak czekać znacznie dłużej. Nie tylko przez mniejszy stopień zaawansowania i wolniejszą budowę, ale także samą koncepcję budowy. Docelowo ma łączyć San Francisco z Los Angeles – koszt całego odcinka oszacowano na 80 mld dol. – ale startuje gdzieś pośrodku i najwcześniej w 2030 roku będzie wozić pasażerów na znacznie krótszej trasie z niewielkiego miasta Merced to Bakersfield.



PODRÓŻE

W tym względzie nowa linia będzie uzależniona od postępów na innej trasie Altamont Corridor Express – kolej łącząca San Jose i East Bay z Central Valley jest obecnie przedłużana do Merced. Stąd ma też być poprowadzona nowa linia do Sacramento. W Kalifornii dzieje się zresztą jeszcze więcej, kilka projektów jest w fazie planowania, a przede wszystkim rozbudowuje się połączenie na popularnej trasie z LA do San Diego.

Teksas

Nie mniej ambitny jest projekt prywatnej firmy Texas Central, która ogłosiła, że chce połączyć Dallas i Houston. To dwie kluczowe aglomeracje Teksasu, łącznie liczące 15 mln ludzi, co gwarantuje popyt na usługi przewozowe. Lot samolotem to wydatek przynajmniej 175 dol., a jeśli uwzględni się czas spędzony na lotnisku oraz potrzebny do przebiecia się przez aglomerację w obu miastach do centrum, podróż wydłuży się do prawie 4 godzin. Na jazdę samochodem musimy przeznaczyć około 3,5 godziny. Szybki pociąg mógłby ją skrócić do 90 minut. Projekt oparty na tej samej technologii co japońskie koleje Shinkansen ma kosztować 20 mld dol. Jego zaletą jest fakt, że trasa ma podobną długość jak z LA do Las Vegas, ale

proceedzi przez prerię, a nie góry, ma więc znacznie łatwiejsze warunki topograficzne.

Midwest (Środkowy Zachód)

Obejmujący aż 12 stanów Środkowy Zachód to tradycyjne serce amerykańskiej kolei, na rozruch którego operatorzy chcą wydać 66 mld dol. Na razie wciąż brak spektakularnych osiągnięć, ale prace toczą się na wielu odcinkach. Illinois i Amtrak wspólnie zbierają federalne dotacje na renowację Chicago Union Station, które zwiększyłyby wydolność dworca i pozwoliły uruchomić szereg linii na całym Środkowym Zachodzie – m.in. pojawiłyby się pociągi przelotowe na trasie Indianapolis – Chicago – Milwaukee. Obecnie wszystkie trasy kończą się bowiem w Chicago i każdy podróżujący pomiędzy innymi miastami musi szukać przesiadki.



Jeśli chodzi o same trasy, zmodernizowano tory z Chicago do St. Louis, dzięki czemu pociągi mogą jeździć z prędkością 180 km/h, co skróciło podróż o pół godziny. W 2026 roku znacznie bardziej przepustowy ma być z kolei korytarz do St. Paul, stolicy Minnesoty sąsiadującej z nieco większym Minneapolis. To tzw. Twin Cities, które za sprawą Northern Lights Express połączą się także z Duluth na północy stanu. Do samego Chicago w szybszym tempie zmierzają też mieszkańcy Detroit, którym także zmodernizowano trasę, zwiększając prędkość przejazdów do 180 km/h.

East Coast (Wschodnie Wybrzeże)

Na Wschodnim Wybrzeżu poza Florydą sporo dzieje się też m.in. w Wirginii, gdzie w 2021 roku stan kupił ponad 300 mil torów od operatora kolei towarowych. Teraz pracuje nad modernizacją kluczowych odcinków, aby zwiększyć prędkość i przepustowość. Związane z tym jest m.in. położenie nowego mostu przez Potomak, który podwoi częstotliwość kursowania kolei między Waszyngtonem a Richmond – dzięki niemu będą jeździły co godzinę. Wirginia wraz z Karoliną Północną zapewniły sobie zresztą dotację federalną na rozpoczęcie nowej bezpośredniej usługi kolejowej

łączącej Raleigh z Richmond i tzw. korytarzem północno-wschodnim. Dzięki temu podpięłaby się do zmodernizowanego korytarza Piedmont, który łączy Raleigh z Durham, Greensboro i Charlotte.



Dalej na północ, w Pensylwanii, przyjęto za to plan modernizacji torów, aby zwiększyć liczbę pociągów na trasie Pittsburgh – Filadelfia – Nowy Jork. Także zresztą największe miasto wschodniego wybrzeża rozbudowuje swój Empire Corridor, który Nowy Jork łączy z Rochester, Buffalo i Albany. Dziś podróż pociągiem na tym ostatnim odcinku trwa trzy godziny, czyli o pół godziny dłużej niż samochodem, a ma być skrócona poniżej dwóch godzin. Konkurencyjne wobec aut ma być też zmodernizowane połączenie z Bostonu do Springfield – samochodem podróż trwa półtorej godziny, a koleją ma być skrócona z dwóch do nieco ponad jednej godziny.

Największe oczekiwania związane są z projektem North Atlantic Rail, który Nowy Jork połączy z Bostonem. Na powierzchni i tunelami pociągi mają tu pędzić z prędkością 320 km/h. Podróż zajmie więc zaledwie około 90 minut, czyli o 2 godziny krócej niż dotychczas. Skala i trudność projektu sprawiają jednak, że budowa nowej linii potrwa 20 lat i kosztować będzie 105 mld dol.

American West (Zachód)

Na Zachodnim Wybrzeżu obok Kalifornii swoje plany rozwoju kolei przedstawił także stan Waszyngton. W 2023 roku pokazał wizję rozwoju Cascades, przewidując aż 16 szybkich pociągów dziennie łączących Seattle i Portland, a także zwiększony ruch do Vancouver w Kanadzie i Eugene w stanie Oregon. Przedsięwzięcie wyceniane jest na 42 mld dol. W Kolorado rozwija się za to linia Front Range, która ma połączyć wszystkie główne skupiska ludności stanu, m.in. Pueblo, Colorado Springs, Denver, Boulder i Fort Collins, a także pobliskie Cheyenne w Wyoming.





1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
2077

Green is good

GREENBOOK 2024

PODRÓŻE

Nocne przejazdy

TREND

W dobie drogich biletów lotniczych i niezbyt komfortowych samochodów nocne pociągi były dobrym pomysłem na dalekie trasy. W ostatnich paru dekadach znalazły się w odwrocie, ale wraz ze wzrostem popularności zrównoważonego transportu odradzają się, znajdując swoje miejsce.

ROZWÓJ

Szczyt kryzysu miał miejsce jakieś pięć lat temu. W Polsce w ciągu dekady liczba wagonów sypialnych spadła o połowę, a niemieckie koleje odnotowały 25 proc. spadku pasażerów w ciągu pięciu lat. Nocne kursy przegrywały cenowo nie tylko z tanimi lotami, ale także z dziennymi pociągami, które zabierają dwa razy więcej pasażerów. Większość dużych kolei odpuściła więc sypialne składy, nie dotyczy to jednak austriackiej kolei ÖBB, która m.in. od Deutsche Bahn przejęła nocne trasy i zaczęła je rozwijać, zwiększając ruch o jedną trzecią. Jej Nightjet, który stał się uosobieniem nocnych pociągów w Europie, zaprojektował nawet nowe wagony sypialne (o czym na kolejnej stronie) i dojeżdża do Rzymu i Paryża, a po partnersku także do Warszawy, którą w ramach EuroNight w ub.r. połączył z Monachium. W maju 2023 roku wystartował za to Good Night Train (European Sleepery), jeżdżący na trasie Bruksela – Amsterdam – Berlin. Podróż na trasie 700 km trwa jedenaście i pół godziny.

JAK TO SIĘ ROBI

Przełomowy był 2021 ogłoszony rokiem kolei: Niemcy, Francja, Szwajcaria i Austria zapowiedziały wówczas powrót nocnych pociągów. Uruchomiono trasy z Wiednia do Paryża oraz z Zurychu do Amsterdamu i zapowiedziano kolejne kierunki – z Rzymu do Zurychu, z Berlina do Paryża oraz Brukseli i wreszcie z Zurychu do Barcelony. Trasy obsługuje Nightjet należący do ÖBB, który w ramach Weitere Nachtzuges dociera nawet do Bukaresztu i Kijowa. Bariery pozostają jeszcze ceny, które stają się jednak coraz bardziej przystępne – bilet na trasie Warszawa – Monachium można kupić już za 85 euro i o 10 obudzić się w stolicy Bawarii. Pojawiły się też całkiem nowe inicjatywy jak Midnight Trains, start-up, który chce organizować przejazdy z Paryża do Rzymu (planował to już w tym roku). To nowe spojrzenie na podróże – ma być to rodzaj hotelu na kołach bez kuszetek i mieszania pasażerów. W Midnight Trains będą jednoosobowe przedziały, niektóre z własnym prysznicem, ale także całkiem niewielkie, przypominające raczej kapsułowe hotele z Japonii. Tak aby zaoferować bilety w dobrej cenie.

GRACZE

Nightjet (ÖBB)
Caledonian Sleeper
Snälltåget
Midnight Trains
European Sleepery



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
 2077

Green is good
GREENBOOK 2024

PODRÓŻE

Wagon dobrze zaprojektowany

TREND

Chcąc przyciągnąć pasażerów, twórcy pociągów starają się jak najbardziej uatrakcyjnić ich wyposażenie i zwiększyć funkcjonalność. Klasyczny układ z rzędami miejsc po obu stronach przejścia odchodzi w przeszłość, zwłaszcza w kolejach jeżdżących na krótkich trasach.



Fot.: NC, Gispén, Mecanoo.

ROZWÓJ

Własny pomysł na nowoczesne pociągi przedstawił m.in. holenderski NS. Zaproponował wielofunkcyjne wagony, które spełniają trzy zasadnicze wymogi: służą do transportu, są przestrzenią do pracy, a także miejscem relaksu. Dla tych, którzy chcą nieco relaksu, przygotowano leżanki, a dla potrzebujących ciszy są fotele osłonięte zagłówkami, które odgradzają od korytarzowego hałasu. Co istotne, wystrój każdego wagonu ma być łatwo modyfikowalny, aby dostosować się do trasy. Podobny projekt IdeenZug przedstawił Deutsche Bahn. Zaproponował cały szereg funkcjonalności, takich jak automatycznie rozkładane fotele CityFlex czy dwie przegrodzone strefy CityPrivacy i CityWorking zapewniające przestrzeń i prywatność, umożliwiając elastyczną pracę, a nawet wideorozmowy. Zmienia się też standard nocnych podróży: austriacki Nightjet wprowadził nowe wagony, gdzie przedziały sypialne przypominają pokoiki hotelowe, kuszetki zostały wyizolowane i wyglądają teraz jak miejscówki w hotelach kapsułowych.

ZALETY

Podstawową korzyścią, jaka płynie ze wszystkich projektów nowego urządzenia pociągów, jest zwiększenie ich wydolności i dostosowanie się do potrzeb. Za IdeenZug stoi oczekiwanie DB, że w ciągu najbliższych 10-20 lat przybędzie ponad miliard dodatkowych pasażerów rocznie. Stąd te pomysły na bardziej elastyczną przestrzeń ze składanymi siedzeniami. Inne rozwiązanie to dodatkowe wejście udostępniane w godzinach szczytu czy CityStanding, oparcia, które umożliwiają pomieszczenie dużej liczby pasażerów na małej przestrzeni. Można je łatwo przesunąć za pomocą uchwytu, dzięki czemu w godzinach szczytu powstaje więcej miejsca do stania. Druga ważna zaleta nowych rozwiązań to ich zmienna funkcjonalność, którą widać w strefach do pracy, takich jak CityWorking. Przestrzeń dostosowuje się zarówno do trasy, jak i pory dnia, a elementem tego są chociażby wagony, które można zmieniać w miejsce do parkowania rowerów.

GRACZE

RBS
 NS
 Deutsche Bahn
 Nightjet



PODRÓŻE

CASE: WAGONY ZAMIAST TIRÓW

Oto pomysł na większe wykorzystanie transportu kolejowego: wagony z własnym napędem, które stanowią atrakcyjną konkurencję dla ciężarówek. Jako pojedyncze jednostki są najbardziej podobne do tirów. Pomysł ten z sukcesem rozwija amerykański start-up Intramotev.

Aby usamodzielnic wagony, dodaje do nich nie tylko silnik, ale także akumulatory, czujniki i przekładnie – rozwiązanie nazwane zostało TugVolt. Podłączanie każdego z nich do trakcji byłoby bardzo skomplikowane. Moc baterii dostosowana jest do tego, jak wagon będzie wykorzystywany – najkrótszy zasięg to 100 mil (160 km) na jednym ładowaniu, ale Intramotev wykorzystuje też znacznie mocniejsze akumulatory, które pozwalają przejechać 600 mil (965 km).

Pomysł bazuje na elastyczności. Klasyczny transport kolejowy

cargo bazuje na długich składach ciągnących się nawet parę kilometrów. Tak działa ekonomika tego biznesu. Sprawia to jednak, że na każdym kursie od razu trzeba zgromadzić ogromny ładunek. Nie da się więc szybko

nadać kolejną mniejszej partii towaru i wykorzystuje się znacznie bardziej elastyczny transport drogowy. Elektryfikacja poszczególnych wagonów ma być odpowiedzią na ten ważny problem.

Rzecz jasna nie jest to odpowiednik jeden do jednego, bo zawsze potrzebne są tory, których jest znacznie mniej niż dróg (i zarządzanie ruchem nie jest tu też tak proste). Rozwiązanie dobrze sprawdza się jednak na

krótszych trasach, np. pomiędzy centrum magazynowym a portem. Podobnie jest z dużymi zakładami, które mają rozbudowane bocznice kolejowe. Warto wykorzystać je wszędzie tam, gdzie da się zastąpić tiry, bo jest to rozwiązanie nie tylko 9 razy mniej emisyjne, ale też znacznie tańsze – założyciele Intramotev szacują, że transport kołowy jest od pięciu do dziesięciu razy droższy.

Elektryfikacja poszczególnych wagonów jest też znacznie tańsza i prostsza niż całych składów. Tutaj konieczna jest budowa infrastruktury, tak aby pociąg był zasilany w trakcje, albo wyposażenie lokomotyw w ogromne baterie, które nie tylko znacząco zwiększą ich koszt, ale sprawią spore kłopoty przy ładowaniu. Pomysł zaproponowany przez Intramotev może więc okazać się atrakcyjną koncepcją elektryfikacji kolejowego cargo jako takiego.





1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
 2077

Green is good
GREENBOOK 2024

PODRÓŻE

Podróż za jeden bilet

TREND

Przejazdy pociągiem jako najbardziej ekologiczny sposób na podróżowanie otrzymują coraz większe wsparcie publiczne. Szczytowym dokonaniem w tym względzie jest niemiecki D-Ticket – miesięczny bilet zarówno na transport miejski, jak i pociągi.



Fot.: Paolo Margari

ROZWÓJ

Zaczął się od promowania kolei wśród młodych ludzi – w 2018 roku Komisja Europejska uruchomiła program sfinansowania 18-latkom zakupu 30 tys. biletów miesięcznych na całą Europę. Z większym rozmachem latem 2022 roku zadziałali Niemcy, oferując nieograniczoną pulę D-Ticket, który za 9 euro miesięcznie umożliwiał korzystanie ze wszystkich pociągów regionalnych w całym kraju. Sukces był ogromny: w czasie wakacji sprzedano 52 mln biletów, a ponad 20 proc. kupili nowi pasażerowie. Projekt był jednak kosztowny – rząd dopłacił 2,5 mld euro – więc w 2023 roku podwyższono jego cenę do 49 euro, co wciąż było dużą promocją (droższe były bilety miesięczne w Berlinie czy Hamburgu). Stąd już w pierwszym miesiącu obowiązywania, czyli maju, sprzedano 10 mln biletów. Połowę kupujących (5 mln) stanowiły osoby, które korzystały z promocji w 2022 roku, niemal drugie tyle (4,3 mln) to nowi nabywcy, którzy wcześniej zrezygnowali z abonamentów na miejski transport publiczny, a reszta (700 tys.) to całkiem nowi użytkownicy. Ostatecznie średnia miesięczna sprzedaż sięgnęła 11 mln (plan zakładał 13 mln).

PRZYSZŁOŚĆ

W samych Niemczech od kilku miesięcy trwa przepychanka, kto dalej ma finansować cały projekt. Rząd w budżecie przewidział 1,5 mld euro, koszty okazały się jednak wyższe. Wg Związku Firm Transportowych w 2023 roku sięgnęły 2,3 mld euro, a w 2024 mają wynieść 4,1 mld euro. Połowę zobowiązały się sfinansować landy, ale rząd federalny chciałby zmniejszyć swoje zaangażowanie. Na razie D-Ticket działa jednak dalej, a nawet się rozwija: Zrzeszenie Transportowe Berlin-Brandenburgia postarało się, aby obowiązywał także na wybrane ekspresy, a władze Nadrenii Północnej-Westfalii zaczęły dopłacać 10 euro do jego zakupu dla najmniej zarabiających. D-Ticket stał się też inspiracją dla innych. W sierpniu 2023 roku jego własną wersję Passe Ferroviário Nacional uruchomiła Portugalia – też w cenie 49 euro na wszystkie pociągi regionalne. Latem ub.r. w ramach pilotażu ograniczoną pulę 1 tys. sztuk podobnych biletów po 1 euro za sztukę zaoferował TER Hauts-de-France, kolej regionalna z północnej części kraju, ze stolicą w Lille. Pojawienie się latem 2024 roku ogólnofrancuskiego Pass Rail już zapowiedział zresztą prezydent Emmanuel Macron.

GRACZE

Deutsche Bahn
 Verkehrsverbund Berlin-
 -Brandenburg
 DB Fernverkehr
 Comboios de Portugal
 TER Hauts-de-France

PODRÓŻE

Pociągi vs. samoloty

TREND

XXI wiek naznaczony jest jednak konkurencją z samolotami, zwłaszcza od czasu otwarcia europejskiego nieba, gdy pojawiły się tanie linie lotnicze oferujące szybsze i tańsze przemieszczanie się niż kolejarze, którzy jedną nogą zostali w XX wieku. Stąd coraz więcej regulacji mających dać fory pociągom.



ZAKAZY

Najnowszą i najbardziej drastyczną szykaną dla samolotów jest uniemożliwianie obsługi poszczególnych tras. Już w 2021 roku zrobili tak francuscy deputowani, decydując o zawieszeniu części lotów krajowych trwających do 2,5 godziny, na których dostępne są połączenia pociągowe. Jest to element krajowego prawa klimatycznego, które w grudniu 2022 roku zostało zaakceptowane przez Komisję Europejską i oznaczało koniec krótkich lotów krajowych z lotniska Orly, na południe od Paryża, między innymi do Nantes i Bordeaux. Oszacowano, że w sumie nowe ograniczenie dotyczy 40 proc. dotychczasowych połączeń krajowych Air France. W lutym tego roku analogiczną propozycję przedstawił rząd Hiszpanii, dla którego punktem odniesienia także jest 2,5 godziny podróży pociągiem, a zbliżone rozwiązanie wdrożono już w Austrii: kiedy rząd ratował Austrian Airlines podczas pandemii, przewoźnikowi nakazano zaprzestanie obsługi trasy Wiedeń – Salzburg, aby klienci mogli zamiast tego priorytetowo traktować podróż pociągiem.

PODATKI

W kwestii fiskalnej najbardziej aktywni są Francuzi dysponujący bardzo rozbudowaną siecią kolei. W sprawę włączyła się administracja, która już w 2019 roku zaproponowała wprowadzenie podatków od latania. Rok później stawka tzw. Eco-Tax została podniesiona – w klasie ekonomicznej kosztował 1,5 euro na loty po Europie i 3 euro poza kontynent, a w klasie biznesowej odpowiednio 9 i 18 euro. Wpływy z nowej opłaty oszacowano na 180 mln euro. Francuzi chcą zresztą dalej zwiększać podatek i z wpływów finansować kolej. System różnego rodzaju opłat uzależnionych od długości lotów ma właściwie każdy kraj (np. Holendrzy ściągają z nich 1,2 mld euro), a pośrednim sposobem jest obciążenie podatkami lotnisk – we wrześniu 2023 roku parlament holenderski przyjął nową opłatę Amsterdam Schiphol, mimo że na początku roku trzykrotnie podniósł podatek od latania z 7,95 do 26,43 euro (w 2024 roku stawka wzrosła do 29,05 euro).

KONTROWERSJE

Sytuacja o tyle zmienia się na korzyść pociągów, że dotychczas podatkowo to samoloty były uprzywilejowane. Międzynarodowe loty są zwolnione z VAT-u, ale nie mniejsze kontrowersje budzi brak podatku na paliwo lotnicze. To ulgi dużej skali, bo wg T&E rocznie na zwolnieniach podatkowych w Europie przemysł lotniczy oszczędza 34,2 mld euro (w 2022 roku). Nowe podatki sytuację mogą zmienić diametralnie. CE Delft oszacował np., że nowe opłaty w Holandii o 30 proc. podniosą ceny połączeń europejskich – średni wzrost cen biletów w 2023 oszacowano na 80 euro, a w 2024 na 100 euro. Sprawa idzie więc o to, kto ma więcej forów przy ustalaniu taryf dla swoich klientów. To rzecz kluczowa, bo według analizy Greenpeace'u (z lipca 2023) niższe ceny biletów pozostają jednym z głównych powodów, dla których ludzie decydują się latać. Na większości tras (79 ze 112) loty były średnio dwa razy tańsze niż kolej, stąd tanie linie obsługiwały 79 proc. wszystkich analizowanych połączeń. To też pokazuje główny problem braku konkurencyjności na kolei, która podobnie jak lotnictwo przed otwarciem nieba jest zdominowana przez państwowych przewoźników.

PODRÓŻE

Dekarbonizacja lotnictwa



Gen.: SI

Lotnictwo odpowiada za ponad **2 proc.** emisji związanych z energią i obecnie dominuje w nim ropa naftowa. Ze względu na długi czas przebywania w powietrzu to branża najtrudniejsza do dekarbonizacji. Odbyna się to przez różnorodne działania.

→ Od lat pracuje się nad ulepszeniem aerodynamiki i lżejszymi materiałami, co sprawiło, że nowoczesne samoloty są prawie **20 proc. bardziej wydajne** niż te zbudowane około dziesięciu lat temu.

→ Według danych Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) dzięki

modernizacji floty każdego roku zużycie paliwa w światowej flocie samolotów spada o blisko **1 proc.**

→ Pewien potencjał na poziomie **0,3-0,4 proc.** rocznie ma zwiększenie efektywności operacyjnej, m.in. kołowanie z jednym silnikiem (ew. z silnikiem elektrycznym), zoptymalizowane trajektorie lotu czy latanie w formacji.

→ Liczby te są jednak zbyt małe nawet na to, aby zrównoważyć sam wzrost popytu na przeloty, który do połowy wieku ma wynosić średnio **4 proc. rocznie.**

→ Inną opcją są tzw. zrównoważone paliwa lotnicze (SAF), które już dziś stają się alternatywą dla ropy naftowej i zmniejszają emisje. Są jednak nadal bardzo drogie i obecnie stanowią mniej niż **0,01 proc.** zapotrzebowania na energię w lotnictwie.

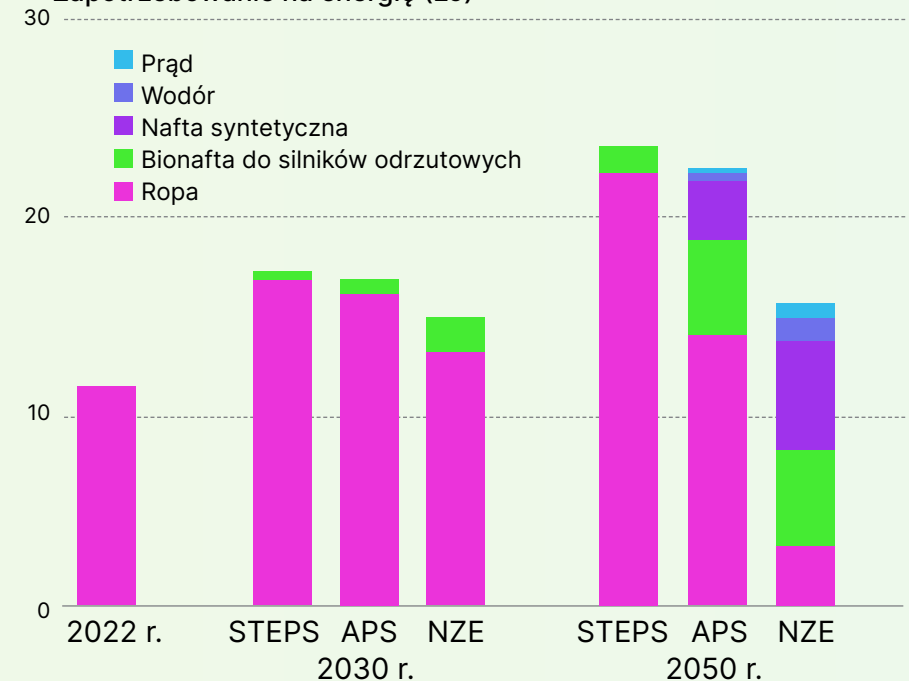
→ Perspektywy dla SAF są jednak obiecujące, według szacunków IEA w optymistycznym scenariuszu pod koniec dekady SAF może mieć nawet **10-procentowy udział** w źródłach energii dla samolotów.

→ Według tych samych szacunków udział syntetycznych paliw bazujących na wodorze nie przekroczy **1 proc.**

Zapotrzebowanie na energię w lotnictwie według paliwa i scenariusza, lata 2022-2050, oraz roczny wskaźnik poprawy intensywności zużycia paliwa, 2019-2050

Przyspieszenie wykorzystania zrównoważonych paliw lotniczych i zmniejszenie zapotrzebowania na energię podczas lotu dzięki efektywności.

Zapotrzebowanie na energię (EJ)



Uwaga: Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego (ICAO) wyznaczyła sobie na rok 2010 ambitny cel polegający na zwiększeniu zużycia paliwa (mierzonego w przeliczeniu na tonokilometr przychodu) o 2 proc. rocznie do roku 2050.



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
 2077

Green is good
GREENBOOK 2024

PODRÓŻE

Ekolatanie na horyzoncie

TREND

Odpowiedzią branży lotniczej na zarzut emisyjności jest nie tylko poprawa efektywności samolotów, ale także przejście na bardziej ekologiczne paliwa. W użyciu są już biopaliwa, a na horyzoncie także wodór.



Fot.: asawin

ROZWÓJ

Za początek nowej lotniczej rewolucji można przyjąć datę 1 grudnia 2022 roku, gdy na trasę z Chicago do Waszyngtonu wystartował samolot linii United. Jeden z jego silników w całości był zasilany ekologicznym biopaliwem lotniczym. W listopadzie 2023 roku wystartował za to samolot Virgin z Londynu do Nowego Jorku w pełni zasilany biopaliwem. Bardziej dalekosiężny plan to samolot wodorowy, nad którym pracuje m.in. Airbus, który na przetestowanie silników napędzanych gazem daje sobie czas do 2026 roku. I nie chodzi tu o małe jednostki, ale naprawdę duże szerokokadłubowe i dwupokładowe maszyny z serii A380. Projekt prowadzony jest wspólnie z amerykańsko-francuskim producentem silników lotniczych CFM International. Airbus zainwestował też w najbardziej obiecujący projekt wodorowy ZeroAvia (o tym niżej). Nad podobną koncepcją samolotu we współpracy z BMW pracuje również szwajcarski Sirius Aviation – jego pionowo startujący Sirius Jet ma być gotowy w 2028 roku – a własny silnik elektryczny o mocy 1 MW, który może być zasilany zarówno wodorem, jak i baterią, konstruuje także inżynierowie z MIT.

JAK TO SIĘ ROBI

Dziś lotnicze biopaliwa wytwarzane są głównie z olejów spożywczych, a jednym z pionierów jest fińskie Neste. Jako surowca używa zużytego oleju z restauracji i hoteli, rocznie produkując 1,4 mln hl paliwa. Do 2026 roku chce podwoić moce, ale barierą jest ograniczona ilość surowca. Te tzw. Sustainable Aviation Fuel (SAF), w których oleje roślinne i zwierzęce wzbogaca się kluczowymi dla lotniczego paliwa syntetyzowanymi związkami zwanymi aromatami, mają spory potencjał ekologiczny. Zwykle wytwarza się je z paliw kopalnych, ale biopaliwo wykorzystywane przez United Airlines bazuje na aromatach produkowanych z cukru kukurydzianego, co skutkuje emisją mniejszą o 80 proc. od zwykłego paliwa lotniczego. Największy potencjał ekologiczny ma jednak wytwarzanie go z CO₂. Technologia zwana „transformacją węgla” rozwijana jest dla jak najbardziej wydajnego procesu rozdzielania CO₂ i wody, a następnie ponownego łączenia cząsteczek węgla i wodoru w elementy budulcowe paliwa do silników odrzutowych. Jako pierwsze przetestowały je Siły Powietrzne USA.

GRACZE

ZeroAvia
 CFM International
 World Energy
 Virent
 Neste
 Fulcrum BioEnergy
 Twelve



1

2

3

4

5

6

7

8

9

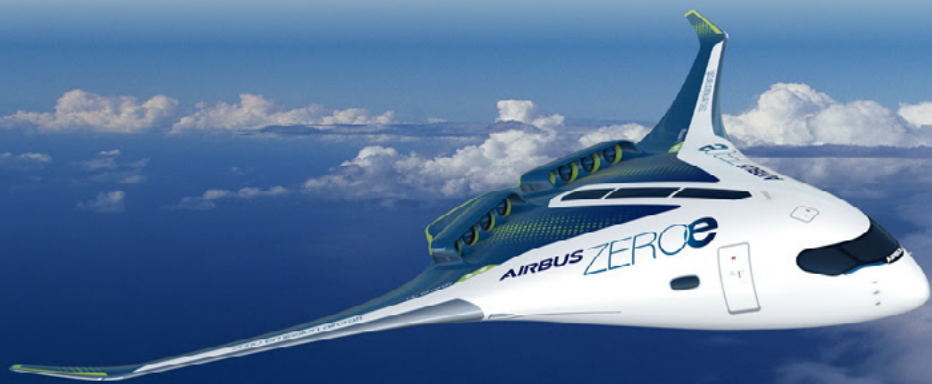
10

PODRÓŻE

Elektromobilność na niebie

TREND

Z ulic na niebo przeniesiono pomysł na bezemisyjny transport i także tu konkurują ze sobą dwa źródła energii: wodór oraz prąd zgromadzony w bateriach. Rywalizacja jest jednak znacznie bardziej wyrównana i na znacznie wcześniejszym etapie. Dziś ich poziom rozwoju jest podobny – znajduje się w fazie prototypowania – niemniej według IEA wodór jako źródło syntetycznego paliwa rozwinie się szybciej. Pewną rolę na rynku ma odgrywać już w połowie przyszłej dekady (w optymistycznej wersji w 2035 roku dostarczy 4 proc. energii do latania), podczas gdy samoloty na baterie to perspektywa lat 40.



Fot.: Airbus

BATERIE

Jedną z pierwszych firm, która postawiła na tę technologię, jest Rolls-Royce. Firma produkująca silniki dla Boeinga i Airbusa we wrześniu 2021 roku odpaliła swoją elektryczną maszynę ACCEL (Accelerating the Electrification of Flight). Wyposażony w trzy silniki samolot osiągnął prędkość 622 km/h. Tematem zainteresowała się też NASA, która stworzyła własny model X-57, a na całym świecie opracowywanych jest 700 tzw. zrównoważonych samolotów (nie tylko elektrycznych). Jednym z odważnych jest Wright Electric (WE), który w 2026 roku zamierza mieć taki samolot, a jego branżowy partner EasyJet do końca dekady chciałby wprowadzić do użycia elektryczną maszynę. Na razie WE pracuje nad adaptowanym modelem BAe 146, który zabierze 100 pasażerów i pokona 740 km bez ładowania baterii, oraz Wright 1 na 186 miejsc, gdzie za partnera ma BEA Systems. Stawia na lżejsze akumulatory – których technologia na razie się rozwija – a zasięg starczyłby mu na krótkie podróże, z których regulatorzy chcą wyprzeć tradycyjne loty. W EasyJet już 540-kilometry zasięg wystarczy na obsługiwanie 20 proc. jego tras.

WODÓR

W kwestii wykorzystania wodoru ścierają się dwie koncepcje. Pierwszy kierunek wytycza Airbus, który postawił na modyfikacje klasycznego silnika GE Passport. Zmodyfikowana ma zostać komora spalania, układ paliwowy i system sterowania, tak aby zamiast ropą można było go zasilać wodorem. Z kolei ZeroAvia, zamiast spalać wodór, postawiła na bardziej ekologiczną alternatywę, czyli silnik wodorowo-elektryczny. Zamiast komory spalania ma wyposażone w anodę i katodę ogniwa, w których wodór łączy się z tlenem. Energia wiązania w cząsteczce wody H₂O jest mniejsza niż łączna energia wiązania cząsteczek wodoru H₂ i tlenu O₂, więc powstaje jej nadwyżka wykorzystywana do napędzania silnika elektrycznego. Podstawowym produktem ubocznym nie jest więc para wodna, która także przyczynia się do podwyższania temperatury atmosferycznej, ale woda. Koncepcja ZeroAvia okazała się na tyle ciekawa, że w 2023 zainwestował w nią Airbus, który już w 2020 roku założył spółkę Aerostack opracowującą stopy wodorowych ogniw paliwowych do zasilania elektrycznego silnika jego prototypowych maszyn ZEROe – pierwsze ogniwo aktywował w ub.r.

GRACZE

Airbus
 GE
 Rolls-Royce
 NASA
 MIT
 Wright Electric
 EasyJet
 ZeroAvia
 Sirius Aviation
 ElringKlinger
 Aerostack



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

MIASTO
 2077

Green is good
GREENBOOK 2024

PODRÓŻE

Latające elektryki

TREND

Samochody elektryczne tak się rozpędziły, że niebawem polecą. Za dwa lata będą gotowe pierwsze powietrzne taksówki. Nad eVTOL-ami, jak się określa elektryczne pojazdy pionowego startu i lądowania (electric vertical take-off and landing), równolegle pracują dwie duże firmy – koreański Hyundai i brazylijski Embraer – oraz kilka start-upów. Wciąż nie wiadomo, jak i czy wpiszą się w obecny model przemieszczania się.



Fot.: Eve Air Mobility

JAK TO SIĘ ROBI

S-A2 to projekt należącej do Hyundai'a firmy Supernal. Osiem wirników pozwala na pionowy start oraz lądowanie, a pojazd przeznaczony jest do przewozu pilota oraz czterech pasażerów. Tak jak w klasycznym samochodzie osobowym czy niedużym helikopterze. Elektryczne baterie zapewnią zasięg od 40 do 65 km, w zależności od obciążenia. Supernal swój wehikuł zamierza testować w Kalifornii, ale jednocześnie z władzami Singapuru podpisał umowę w zakresie badań i ram regulacyjnych sektora zaawansowanej mobilności powietrznej. Z kolei Eve Air Mobility, spółka zależna Embraera, już w 2026 roku chce wystartować ze swoim modelem. Jest większy od Hyundai'a – zabiera do sześciu pasażerów i latać ma do 100 km. W ubiegłym roku swój powietrzny pojazd elektryczny przypominający helikopter amerykańskiej armii dostarczył z kolei Joby Aviation. Podobny projekt prowadzi niemiecka firma VoloCopter, która poza taksówkami VoloCity ma też VoloRegion do dłuższych podróży i VoloDrone do przesyłek kurierskich. Z kolei Wisk przejęty w ub.r. przez Boeinga pracuje nad autonomicznymi maszynami latającymi.

KORZYŚCI

Pojazdy eVTOL teoretycznie można postrzegać jako sposób na elektryfikację i dekarbonizację lotnictwa, ale raczej nie zastąpią klasycznych samolotów. Bliżej im do helikopterów, od których są cichsze, ale te są używane raczej na średnim dystansie. Tymczasem, jak sama nazwa wskazuje, tutaj mówimy raczej o logistyce miejskiej. Są więc alternatywą dla pojazdów przemieszczających się po ziemi. Szef Supernal Shin Jaiwon stawia zresztą dość kontrowersyjną tezę, że dla mieszkańców miast transport naziemny nie będzie wystarczający. Bardziej realistyczne wydaje się podejście Embraera, który liczy na wykorzystanie swoich taksówek przede wszystkim tam, gdzie jest słaba infrastruktura drogowa, co akurat w Brazylii nie jest rzadkością. Johann Bordais, dyrektor generalny Eve Air Mobility, przyznaje też, że jego zdaniem nie będzie to alternatywa dla samolotów.

GRACZE

Supernal
 Eve Air Mobility
 VoloCopter
 Joby Aviation
 Wisk



1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

PODRÓŻE

Żegluga na fali zmian



Nawet szybciej niż samoloty dekarbonizacji będzie poddany transport morski, który pod względem udziału w emisji dwutlenku węgla jest nawet poważniejszym graczem, odpowiada bowiem za 3 proc. rocznej produkcji CO₂.

→ W przypadku żeglugi popyt na usługi rośnie jednak znacznie wolniej niż w lotnictwie – szacowany przez Międzynarodową Agencję Energii (IEA) CAGR w latach 2022-2030 wynosi odpowiednio **16 proc.** dla statków i **81 proc.** dla samolotów – stąd przyciąga znacznie mniejszą uwagę.

→ Na morzu znacznie szybciej niż w lotnictwie są wprowadzane paliwa bezemisyjne. Wg IEA do końca dekady ich udział ma sięgnąć już **19 proc.** w porównaniu z **11 proc.** w lotnictwie.

→ Analitycy z CE Delft przewidują za to, że po wdrożeniu 5-10 proc. paliw o zerowej lub prawie zerowej emisji do końca dekady statki mogą osiągnąć **36-47 proc.** redukcji emisji CO₂ w porównaniu z poziomami z 2008 roku.

Do dyspozycji mamy tu pięć alternatywnych dla ropy źródeł energii

Biopaliwa w 2030 roku mają szansę być kluczowym paliwem alternatywnym z 8-procentowym udziałem. Dziś to zaledwie 0,1 proc., ale pierwsze mieszanki z biopaliwem w portach w Singapurze i Rotterdamie pojawiły się dopiero w 2022 roku. Wcześniej mieliśmy fazę pilotaży. Barierą rozwoju jest tu skala produkcji. Morskie paliwo to 280 mln ton ekwiwalentu ropy naftowej (Mtoe) rocznie, podczas gdy globalna produkcja zaawansowanych biopaliw wynosi 11 Mtoe z perspektywą wzrostu do 23 Mtoe w 2026 roku.

Amoniak to potencjalny numer dwa w mieszance paliwowej dla statków z potencjałem na 6-procentowy udział w miksie energii w 2030 roku. Jednym z pionierów jest Mitsubishi Shipbuilding, który już pod koniec 2021 ogłosił, że rozpoczyna prace nad wielkogabarytowym zbiornikowcem zasilanym amoniakiem. Japończycy mają jednak długą listę zadań, na której znajduje się projekt zbiornika ładunkowego i pokładowego przeznaczonego na amoniak, dostosowanie silnika i związanych z nim systemów maszynowych (m.in. układu zasilania paliwem),

PODRÓŻE

ale także zaprojektowanie systemu tankowania amoniaku i zapewnienie pełnego bezpieczeństwa na pokładzie.

Wodór, który jest też bazą do produkcji amoniaku, w 2030 roku wg IEA ma szansę na 4-procentowy udział w źródłach energii dla floty. Stawia na niego m.in. European Maritime Safety Agency, zwracając jednak uwagę na słabości takie jak niska gęstość energii wodoru (co zwiększyłoby potrzeby magazynowania na pokładzie statku), koszt sprzętu i znaczna potrzeba zwiększenia globalnej zdolności dystrybucji i produkcji zielonego wodoru. Wskazuje przy tym, że większy potencjał ma na krótszych dystansach, co już realizują m.in. Norwegowie. Od 2026 roku wszystkie statki wycieczkowe i promy pływające po fiordach objęte programem UNESCO muszą być wolne od emisji. Stąd Hellsylt Hydrogen Hub tworzy tu już całe zaplecze związane z produkcją i dystrybucją zielonego wodoru. Z kolei UE uruchomiła projekt H2Ports, który ma przyspieszyć wdrożenie wodoru w europejskiej gospodarce morskiej – program prowadzony jest w porcie w Walencji.

Metanol to najmniej zaawansowane paliwo – według IEA potencjał

1-procentowego udziału w 2030 roku. Zainteresowanie wzbudził dopiero w 2021 roku po przyjęciu przez IMO tymczasowych wytycznych dla statków wykorzystujących alkohol metylowy lub etylowy jako paliwo. Pierwszy na świecie dwupaliwowy tankowiec Lindanger napędzany metanolem został zbudowany jednak już wcześniej, w 2016 roku. Dziś podobnych jednostek jest kilkanaście. Kluczowymi graczami są tu Proman, drugi co do wielkości producent metanolu na świecie, oraz firma żeglugowa Stena Bulk, które wspólnie budują dwupaliwowe tankowce.

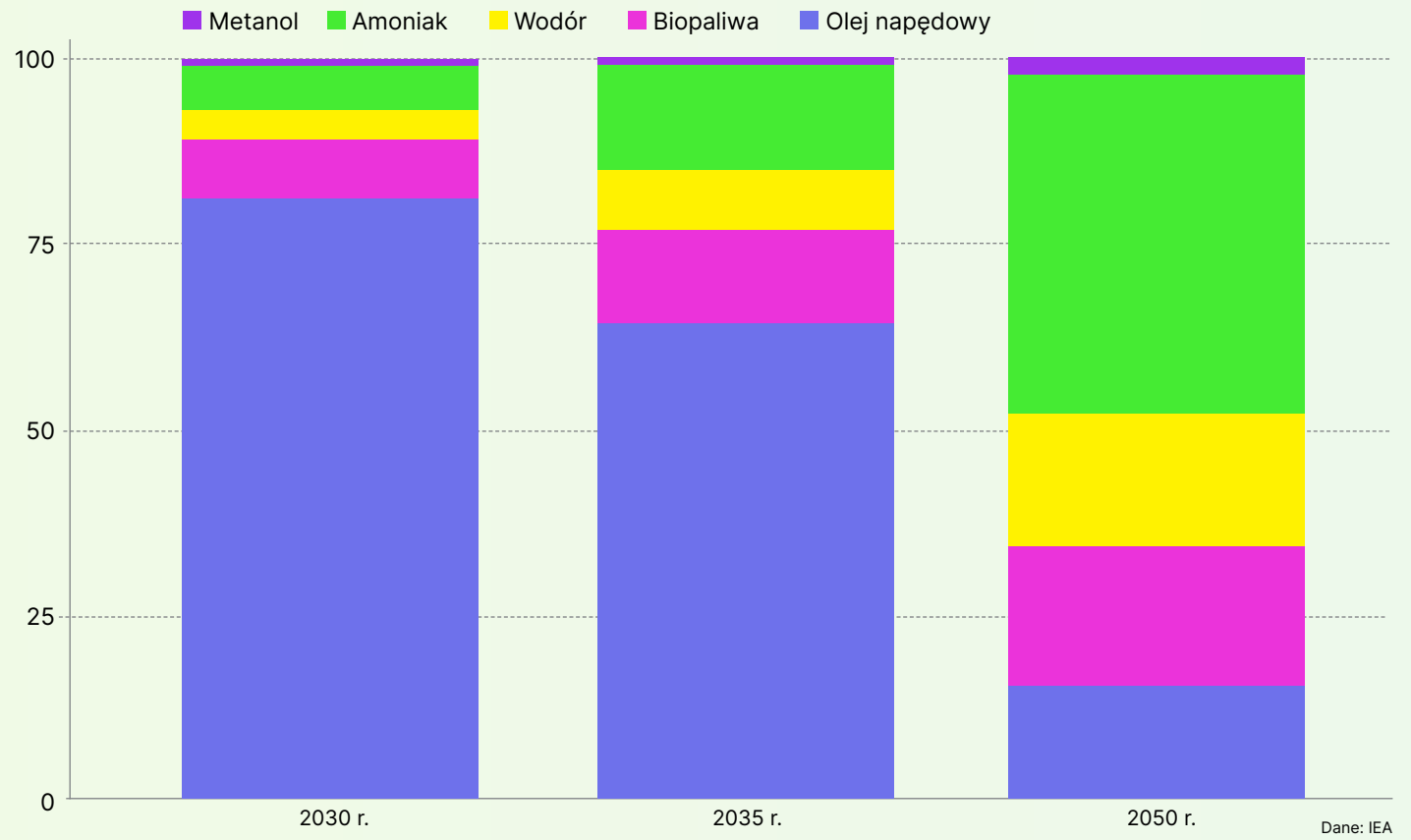
Baterie na statkach towarowych to wciąż przyszłość, a na pewno znacznie większe wyzwanie niż w samochodach – wg IEA ich potencjał dla branży jest podobny jak w przypadku metanolu. Do niedawna większość ekspertów była zdania, że statek napędzany bateriami nie przepłynie oceanu – musiałby mieć baterię o masie 720 mln kg, a to więcej, niż mógłby unieść. Start-up Fleetzero proponuje jednak wykorzystanie mniejszych jednostek. Statek transportowy, który pomieścić może 10-20 tys. kontenerów, zdolny przemierzać oceany na jednym baku paliwa, nie pomieściłby baterii. Można jednak wziąć pod uwagę mniejszy

statek, na 3-4 tys. kontenerów, który zatrzymywałby się po drodze. Proponowane przez Fleetzero

baterie mieszczą się w kontenerach i mogą być łatwo podniesione przez portowy dźwig (wymiana baterii

wydaje się prostszym rozwiązaniem niż ich ładowanie po drodze).

Szacowany wzrost udziału paliw alternatywnych w marynarce (proc.)





1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

PODRÓŻE

Karawele powracają

TREND

Skoro wiatraki off-shore są tak efektywne, czemu nie wrócić do wiatru na statkach. W sytuacji gdy tak trudno jest elektryfikować transport morski, sięga się po stare, sprawdzone metody.



Fot.: Canope

ROZWÓJ

Zaczął się od reaktywacji starych trawlerów i szkunerów, które z wypornością 30-35 ton już od 2009 roku wożą towary po obu stronach Atlantyku. Skala działania niewielka. Po nieco nowszą technologię sięgnął fiński Norsepower – opracowany w latach 20. XX wieku tzw. rotor Flettnera, mechanizm stawianej w miejsce masztu. Urządzenie to nie zastępuje zupełnie silnika, ale zmniejsza zużycie paliwa o 20 proc., a emisję spalin o 25 proc. Żaglowiec na miarę XXI tworzą za to BARTech, francuski Zephyr & Borée oraz Szwedzi z Wallenius Marine. To konstrukcje hybrydowe napędzane zarówno wiatrem, jak i ropą. W pierwszej z nich, zwodowanym już pięć lat temu WindWings, skrzydła pozwolą oszczędzić emisję CO₂ o 30 proc. W przypadku Canopée (Zephyr & Borée), którego skrzydła zbudowała polska Partner Stocznia, udział napędu wiatrowego waha się od 15 do 40 proc. Bardziej ekologiczny ma być szwedzki Orcelle Wind, który emisję ma zmniejszyć o 90 proc. Budowa statku o wymiarach 200 na 40 metrów ma się zacząć w przyszłym roku.

JAK TO SIĘ ROBI

Tak wielką jednostkę jak Orcelle Wind o wyporności 32 tys. ton będzie napędzały sześć rozkładanych 40-metrowych żagli. Takich, jakimi dysponują największe żaglowce na morzach. Dzięki nim jednostka osiągnie prędkość 10-12 węzłów i będzie tylko trochę wolniejsza niż okręty – przeprawa transatlantycka zajmie 12 dni w porównaniu z 8 osiąganymi przez statki z silnikami spalinowymi. Projekt superżaglowca jest ambitny, nie należy jednak lekceważyć sprawdzonych już technologii, takich jak rotor Flettnera, w którym wykorzystywany jest tzw. efekt Magnusa. To zjawisko znane chociażby z futbolu, gdzie odpowiednio „podkręcone” kopnięcie piłki i nadanie jej rotacji powoduje, że nie leci ona prosto, ale po łuku. Także w rotorze Flettnera wykorzystywana jest różnica ciśnień pomiędzy „lewą” a „prawą” stroną, w tym przypadku walca obracającego się w strumieniu powietrza. W przypadku statków musi być to wiatr boczny, wiejący od strony burty (dowolnej), który przy rotorze obracającym się we właściwym kierunku powoduje, że ciśnienie przy rotorze po stronie dzioba spada i statek jest popychany do przodu.

GRACZE

BARTech
 Yara Marine Technologies
 Wallenius Marine
 Alfa Laval
 Norsepower
 Zephyr & Borée
 Partner Stocznia
 Hurtigruten
 Fairtransport
 Shipped by Sail
 Timbercoast

PARTNERZY RAPORTU GREENBOOK 2024



Greenbook 2024, Kwiecień 2024
 Opracowanie i redakcja: Green is Good / Miasto2077
 Opracowanie graficzne: AC Jaworscy | cezary.jaworski@sumer.pl
 Kontakt: redakcja@miasto2077.pl