

Tomasz Niemiec  
PRACA DOKTORSKA



AKADEMIA SZTUK PIĘKNYCH  
IM. EUGENIUSZA GEPPERTA  
WE WROCŁAWIU

**ZEROEMISYJNY MIEJSKI POJAZD SZYNOWY  
NIEWYKORZYSTUJĄCY TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ.  
PROJEKT TRÓJCZŁONOWEGO TRAMWAJU MIEJSKIEGO.**





**ZEROEMISYJNY MIEJSKI  
POJAZD SZYNOWY  
NIEWYKORZYSTUJĄCY  
TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ.  
PROJEKT TRÓJCZŁONOWEGO  
TRAMWAJU MIEJSKIEGO.**

*Dziedzina sztuki.*

*Dyscyplina sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki.*



Akademia Sztuk Pięknych  
im. Eugeniusza Gepperta  
we Wrocławiu

Wydział Architektury Wnętrz, Wzornictwa i Scenografii.

**ZEROEMISYJNY MIEJSKI POJAZD SZYNOWY  
NIEWYKORZYSTUJĄCY TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ.  
PROJEKT TRÓJCZŁONOWEGO TRAMWAJU MIEJSKIEGO.**

*Dziedzina sztuki.*

*Dyscyplina sztuki plastyczne i konserwacja dzieł sztuki*

PROMOTOR  
Prof. Jan Kukuła

AUTOR  
mgr Tomasz Niemiec

Wrocław 2024



## **SPIS TREŚCI**

	WSTĘP.	9
	WPROWADZENIE.	13
ROZDZIAŁ 1	HISTORIA I PRZYSZŁOŚĆ KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ.	20
ROZDZIAŁ 2	WSPÓŁCZESNE MIASTO I JEGO PROBLEMY.	26
ROZDZIAŁ 3	JAK PORUSZAMY SIĘ PO WSPÓŁCZESNYM MIEŚCIE?	33
ROZDZIAŁ 4	ASPEKTY DOSTĘPNOŚCI I MODERNIZACJI KOMUNIKACJI PASAŻERSKIEJ.	42
ROZDZIAŁ 5	POTRZEBY OSÓB STARSZYCH W KOMUNIKACJI ZBIOROWEJ.	48
ROZDZIAŁ 6	PRZECIWDZIAŁANIE WYKLUCZENIU KOMUNIKACYJNEMU.	50
ROZDZIAŁ 7	NOWY RODZAJ NAPĘDU – OGNIWA PALIWOWE PRODUKUJĄCE WODÓR.	53
ROZDZIAŁ 8	NAJWAŻNIEJSZE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE.	56
	8.2 TOWARZYSZĄCE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE.	58
	8.3 ROZWÓJ STYLISTYKI ZEWNĘTRZNEJ.	62
	8.4 POCZĄTKOWY ETAP ROZWOJU STYLISTYKI WNĘTRZA PASAŻERSKIEGO.	74
	8.5 DALSZY ROZWÓJ STYLISTYKI WNĘTRZA PASAŻERSKIEGO.	78
	8.6 PROJEKT KABINY STEROWNICZEJ.	96
ROZDZIAŁ 9	ZAKOŃCZENIE.	101
	BIBLIOGRAFIA.	103





# ZEROEMISYJNY MIEJSKI POJAZD SZYNOWY NIEWYKORZYSTUJĄCY TRAKCJI ELEKTRYCZNEJ. PROJEKT TRÓJCZŁONOWEGO TRAMWAJU MIEJSKIEGO.

*Jeśli chcemy zachować miasto wielofunkcyjne,  
to musimy uczynić poruszanie się samochodem  
mniej wygodnym.<sup>1</sup> Stephen Plowden, 1972 r.*

## WSTĘP.

Zdanie, zaczerpnięte z książki „Ruch uliczny kontra miasto”, jest jedną z wyraźniej odznaczających się myśli, której dedykuję wybór tematu pracy doktorskiej. Zaskakujące jest to, że pomimo tego, że przeczytałem je w książce wydanej pięćdziesiąt lat temu, nie straciło nic ze swojej aktualności. Słowa Stephena Plowdena, które mogą być manifestem kierunku zmian naszych miast, powinny być jeszcze bardziej wyraźne we współczesnych czasach, ze względu na rozpoczęty lata temu nieodwracalny proces zmiany klimatu spowodowany nadmierną emisją CO<sub>2</sub> do ziemskiej atmosfery.

Dawid Attenborough opisuje planetę Ziemię w filmie „Życie na naszej planecie” jako wspaniały widowiskowy cud. Jesteśmy uzależnieni od tego idealnie dostrojonego respiratora, który do poprawnego działania potrzebuje różnorodności biologicznej.<sup>2</sup>

Spalanie na wielką skalę uwięzionego pod ziemią węgla rozpoczęło się wraz z nastaniem rewolucji przemysłowej około 250 lat temu. Uzyskano w ten sposób olbrzymią ilość energii, która była potrzebna do zasilania nowo powstałych maszyn. To, co jednak przyśpieszyło rozwój cywilizacji jaką obecnie znamy, wzmocniło globalne ocieplenie, które przyczynia się do występowania katastrofalnych konsekwencji w postaci topnienia lodowców, zmiany stref klimatycznych na planecie, rekordowych upałów i susz, anomalii pogodowych, podnoszenia się poziomu mórz.

Działalność człowieka, polegająca na kształtowaniu otoczenia, w którym żyje, spowodowała naruszenie delikatnego środowiska naturalnego. Nie bez znaczenia jest fakt, że wpływ działalności człowieka na naturę był i jest tak wielki, że naukowcy proponują nazwanie nowej epoki geologicznej antropocenem. Przejawem antropocenu ma być gwałtowna urbanizacja świata, szybkie wyczerpywanie przez człowieka paliw kopalnych gromadzonych naturze przez setki milionów lat oraz zanieczyszczenie środowiska i emisja gazów cieplarnianych.<sup>3</sup>

1 S. Plowden, *Towns against Traffic*, Wydawnictwo Andre Deutsch, London 1972, s.19

2 J. Hughes, K. Scholey, A. Fothergill, D. Attenborough, *Życie na naszej planecie*, <https://netflix.com/>, dostęp: 14.05.2023, 20:15-21:45

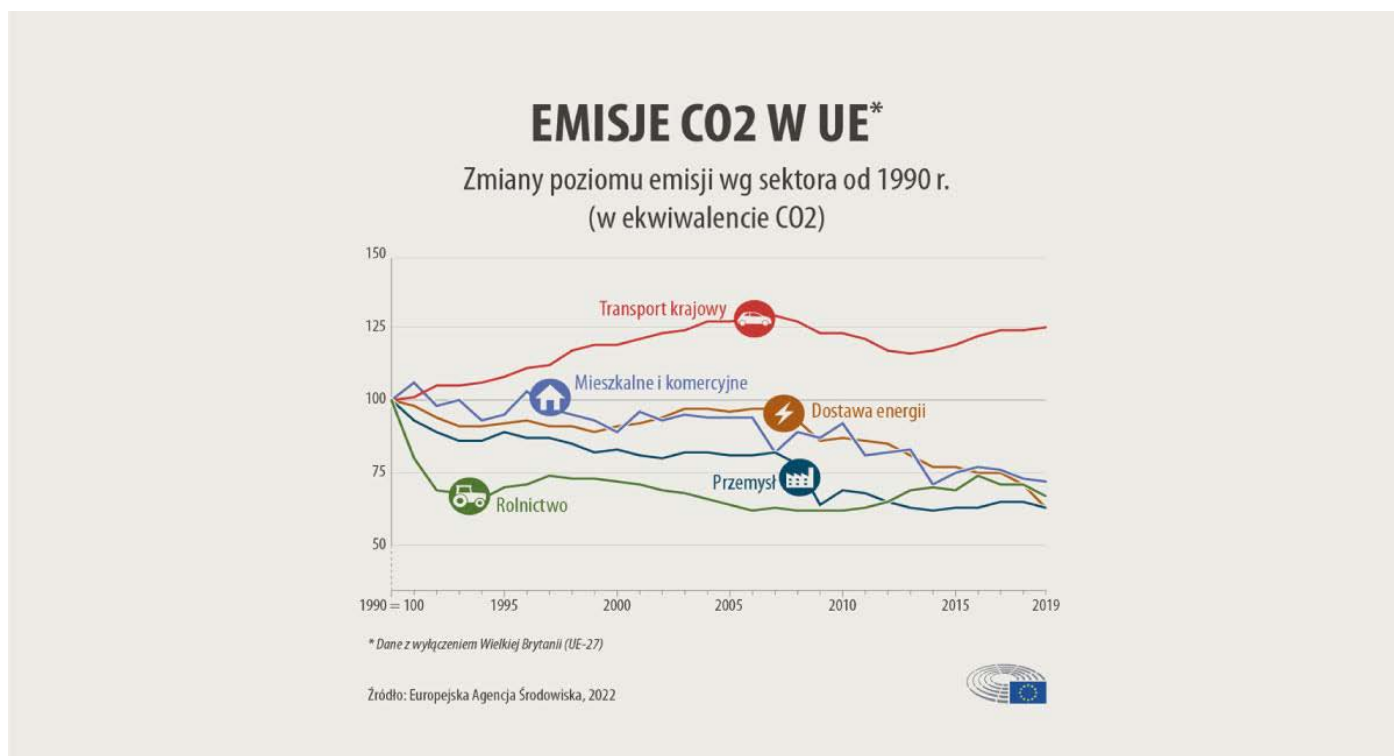
3 W. Steffen, W. Broadgate, L. Deutsch, O. Gaffney inni. The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration. „The Anthropocene Review”. 2 (1), s. 81-98, 2015-04-01. DOI: 10.1177/2053019614564785. ISSN 2053-0196, dostęp 20.09.2023r.

Zwiększenie stężenia CO<sub>2</sub> w atmosferze przyczyniło się do zwiększenia zakwaszenia oceanów i rozpoczęło szóste wielkie wymieranie gatunków od początku istnienia świata. To fakty, z którymi nie możemy dyskutować.

Emisje gazów cieplarnianych – dwutlenku węgla, metanu, podtlenku azotu i fluorowanych gazów cieplarnianych – związane z działaniami człowieka doprowadziły do takich stężeń tych substancji w atmosferze, które po raz ostatni występowały przed milionami lat, kiedy biegun południowy porastały drzewa, a poziom mórz był wyższy o 20 metrów.<sup>4</sup>

Mimo poważnych ostrzeżeń z lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku od 1991 roku wyemitowaliśmy więcej CO<sub>2</sub> niż przez całą wcześniejszą historię ludzkości.<sup>5</sup>

Transport, bez którego trudno wyobrazić sobie zglobalizowany świat, odpowiadał w roku 2018 za około 25% emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. Emisje spowodowane użytkowaniem samochodów osobowych, ciężarówek i lekkich samochodów dostawczych stanowiły w roku 2019 71,7% ogółu wyemitowanych do atmosfery gazów dla sektora transportu w całej Unii Europejskiej.



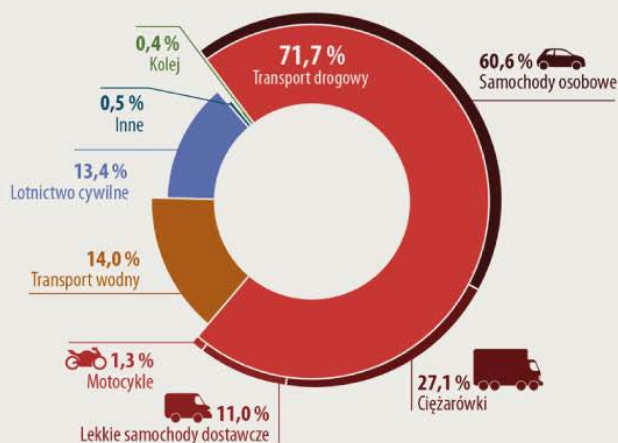
Ilustracja 1  
Emisje CO<sub>2</sub> w UE od 1990 do 2019 roku.

4 G. Thunberg, Książka Klimacie, Wydawnictwo Agora, Warszawa, 2023, s.2

5 G. Thunberg, Książka Klimacie, Wydawnictwo Agora, Warszawa, 2023, s.2

## EMISJE W TRANSPORCIE W UE

Podział emisji wg rodzaju transportu (2019)



Źródło: Europejska Agencja Środowiska, 2022

Ilustracja 2  
Emisje w transporcie w UE.

W 2015 roku niemal wszystkie kraje świata – w sumie 195 państw – podpisały porozumienie paryskie. Celem tego porozumienia jest zatrzymanie globalnego ocieplenia znacznie poniżej 2°C, a najlepiej poniżej 1,5°C wzrostu w stosunku do średnich preindustrialnych.<sup>6</sup>

Jednym z bardziej istotnych celów paryskiego porozumienia klimatycznego, które zebrało się w roku 2015 po to, by wypracować wspólne stanowisko wobec dziejących się zmian klimatycznych, jest osiągnięcie zerowej emisji szkodliwych gazów po roku 2050. Czysty i wydajny transport publiczny wydaje się oczywistym środkiem do osiągnięcia założonego celu. Wykorzystanie pojazdów z alternatywnymi źródłami zasilania nie jest chwilową modą, którą możemy zauważyć na ulicy miast, lecz jest realnym środkiem służącym do zahamowania gwałtownie rozpoczętych procesów związanych ze zmianą klimatu.

Poczucie wygody, którą zapewnia nam użytkowanie samochodów osobowych, powinno być kojarzone z ogólnym kształtem publicznej komunikacji zbiorowej. W miastach, w których potrzeba przemieszczania się jest tak istotna, wdrożenie działań mających na celu usprawnienie ruchu transportu publicznego powinno być szczególnym priorytetem władz. Jak powinien funkcjonować transport w mieście? Stephen Plowden w swojej książce stwierdza, że nie każda potrzeba skorzystania z samochodu musi być zaspokojona, ponieważ podróż można odbyć w inny sposób.<sup>7</sup>

To istotna wskazówka, dla planistów i urbanistów. Znalezienie prawdziwej alternatywy dla użycia samochodu w mieście nie musi być czymś niemożliwym.

6 G. Thunberg, Książka klimacie, Wydawnictwo Agora, Warszawa, 2023, s.3

7 S. Plowden, Towns against Traffic, Wydawnictwo Andre Deutsch, London, 1972, s.19

Próba określenia bardziej zrównoważonego i efektywniejszego podejścia do transportu zbiorowego w mieście jest jednym z moich zainteresowań podjętych w teoretycznej części pracy doktorskiej. Praktyczną, projektową, część uzupełnia wzornicza koncepcja hybrydowego tramwaju miejskiego, w którym silniki elektryczne zasilane są za pomocą wodorowego ogniwa paliwowego i akumulatorów. Założenia projektu ewoluowały w trakcie pracy, podobnie kształt pracy pisemnej zmieniał się w czasie. Są to jednak naturalne konsekwencje zapoznawania się z tematem, który dotyczy nas wszystkich. Finalna koncepcja pojazdu, w moim zamierzeniu, jest próbą zaradzenia problemom komunikacyjnym współczesnych miast. Może również pomagać w hipotetycznym spełnieniu celów związanych z ograniczeniem emisji CO<sub>2</sub> do atmosfery.

Praca pisemna składa się z 9 rozdziałów, opisujących zagadnienia związane z kształtowaniem się i problematyką transportu w mieście oraz projektowanym przeze mnie pojazdem. Zawieram w pracy konteksty umieszczające projekt w wyzwaniach współczesnego środowiska miejskiego oraz istotnymi pod wieloma względami zadaniami związanymi z ergonomią, funkcjonalnością i stylistyką. W swoim projekcie pokazuję lekki pojazd szynowy, jako uniwersalny oraz dostępny dla wszystkich użytkowników pojazd, którego napęd podlega ewolucji, tak by być jeszcze bardziej przyjaznym i neutralnym klimatycznie środkiem transportu.

## **WPROWADZENIE.**

Zainteresowanie projektowaniem pojazdów szynowych pojawiło się we mnie w 2012 roku, gdy podjęliśmy się wspólnie z bratem, Maciejem Niemiec, zaprojektowania koncepcji poszycia zewnętrznego tramwaju Konstal 105Na w ramach tematu dyplomowego, kończącego naszą edukację w ramach studiów I stopnia na Akademii Sztuk Pięknych w Katowicach. Pamiętam moment, w którym dostrzegłem tramwaj jako obiekt, który został zaprojektowany przez projektanta wzornictwa przemysłowego. Mieszkając poza Katowicami korzystałem codziennie z komunikacji zbiorowej jeżdżąc koleją, tramwajem oraz autobusem. Zauważyłem niespójność projektową odnowionych wagonów tramwajowych. Niektóre z nich zmodernizowano częściowo, zachowując dotychczasowe pudła wagonów tramwajowych z oknami i drzwiami pierwotnego projektu, łącząc je z nowoczesnym czołem wykorzystującym współczesne rozwiązania technologiczne. Przybliżona historia okazała się być początkiem zainteresowania projektowaniem pojazdów szynowych, która ewoluowała w kierunku wyboru specjalizacji projektowej w życiu zawodowym. Od tego momentu zacząłem skupiać się na projektowaniu pojazdów komunikacji zbiorowej, upatrując w nich remedium na problemy transportowe współczesnych miast, wprost wynikające z nadmiaru samochodów w obszarach zurbanizowanych. Nie będzie przesadą co raz powszechniejsze stwierdzenie, że komunikacja zbiorowa jest przyszłością komunikacji w dobie postępujących zmian klimatycznych, mających obecnie miejsce.

W raporcie Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) z roku 2023, naukowej organizacji powołanej w roku 1988 przez dwie organizacje Narodów Zjednoczonych – Światową Organizację Meteorologiczną oraz Program Środowiskowy Organizacji Narodów Zjednoczonych, znajduje się konkluzja, że naukowcy są pewni ścisłego związku łączącego ludzi na świecie z ogrzewaniem się naszej planety powodującym gwałtowne i rozległe zmiany w klimacie, które są nieodwracalne. Zaprezentowano naukowe dowody, które wskazują bezpośrednio na odpowiedzialność ludzkości za wpłynięcie na cały system klimatyczny. Emisje cieplarniane, spośród których za wiodące uważa się CO<sub>2</sub> i metan, odpowiadają za ogrzanie atmosfery, lądów, oceanów, mórz i wpłyną w ciągu następujących pięciu lat na ocieplenie klimatu o 1 stopień w porównaniu do czasów przedprzemysłowych. Wedle raportu istnieje także 20% szans na to, że średnia roczna globalna temperatura wzrośnie o 1,5°C w ciągu co najmniej jednego roku.

Działalność człowieka, głównie poprzez emisję gazów cieplarnianych, jednoznacznie spowodowała globalne ocieplenie, globalna temperatura powierzchni osiągnęła latach 2011–2020 1,1°C powyżej średniej dla lat 1850–1900. Globalne emisje gazów cieplarnianych w dalszym ciągu rosną, przy udziale wynikającym z nierównoważonego zużycia energii, niewłaściwego użytkowania gruntów, stylu życia oraz wzorców konsumpcji i produkcji pomiędzy regionami i krajami.<sup>8</sup>

Zmiany klimatu nie pozostaną bez wpływu na kształt naszych społeczeństw. Przewiduje się, że w części globu co raz trudniej będzie normalnie żyć i funkcjonować. Przyjdzie moment, w którym niemożliwa będzie dalsza obecność na danym terenie. Konsekwencją będzie migracja społeczeństw w miejsca bardziej przyjazne do życia. W najnowszym raporcie klimatycznym Banku Światowego z 2021 roku zawarta jest prognoza, która łączy zmianę klimatu z migracjami wewnętrznymi aż 216 mln osób do roku 2050. Co więcej, pierwsze symptomy relokacji społeczeństw mogą już być widoczne za dekadę. Miliony ludzi będą przenosić się terenów dotkniętych suszą i zmniejszoną wydajnością upraw. Ich bezpieczeństwu zagrażać będzie także wzrastający poziom wody w morzach i oceanach. Społeczeństwa zamieszkujące najbiedniejsze regiony świata, takie jak Afryka Subsaharyjska czy Azja Północna oraz Wschodnia wraz z obszarami położonymi na Pacyfiku będą zagrożone migracją jako pierwsze. Raport czytelnie wskazuje, że zmiany klimatyczne i wszystkie anomalie, zjawiska im towarzyszące, będą najbardziej dotkliwe dla najuboższych świata, którzy w zaledwie niewielkim stopniu przyczyniają się do emisji gazów cieplarnianych.

Znaczące ograniczenie globalnych emisji gazów cieplarnianych mogłoby w znacznym stopniu przyczynić się do złagodzenia wpływu na środki do życia dostępne na obszarach wiejskich i miejskich, a tym samym umożliwić ludziom pozostanie tam, gdzie mieszkają – zwłaszcza jeśli towarzyszyć temu będą odpowiednie działania adaptacyjne – czytamy w raporcie Banku Światowego.<sup>9</sup>

Nie bez znaczenia jest fakt, że światowa populacja mieszkańców rośnie, a co za tym idzie, zmienia się model zamieszkania. Wedle danych ONZ z lipca 2019 roku, liczba ludzi zamieszkałych w obszarach miejskich wzrośnie do 5 miliardów 2030 roku, co będzie stanowić 55% ogółu ludzi mieszkających na świecie. Dane dla roku 2050 stanowią potwierdzenie przewidywań. Wedle szacunków średni wskaźnik urbanizacji, co za tym idzie, zaludnienia miast będzie wynosić 68% ogółu populacji, przy czym dane są wyraźnie różne w zależności od kontynentu. Pokazuje to ilustracja na drugiej stronie.

Niektóre z miast już teraz zaczynają rozrastać się w niekontrolowany sposób. Powstają megamiasta, których liczba mieszkańców zbliża się do kilkudziesięciu milionów. Dla porównania, obecna populacja zamieszkująca Wrocław wynosi 641,2 tysiące osób. Trudno nam sobie wyobrazić miasto o praktycznie kilkunastokrotnie większej liczbie mieszkańców. Najbardziej zaludnionym miastem świata jest obecnie Tokio, w którym żyje 36 milionów ludzi. Listę dziesięciu megamiast zamyka Nowy Jork z 8,5 milionami mieszkańców.

8 IPCC, Climate change 2023 Synthesis Report, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch), dostęp: 23.01.2024r.

9 World Bank, Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org), dostęp 23.01.2024r.

## Rise of the global megacity

### World's most populated urban areas



### Urbanization around world



Source: UN Department of Economic and Social Affairs

Ilustracja 3  
Wzrost tworzenia się megamiast.

W związku z ekspansją miast i zwiększającą się świadomością ekologiczną ich zarządców można odważnie stwierdzić, że transport w mieście przyszłości będzie inny niż dzisiaj. Może stać się swoistym game changerem zmian w systemie transportu zbiorowego. Z jednej strony zwiększa się liczba mieszkańców, a co za tym idzie, zwiększa się liczba samochodów, z drugiej strony dyrektywy unijne nakładają kolejne, mocniejsze ograniczenia w zakresie emisji szkodliwych związków do atmosfery.

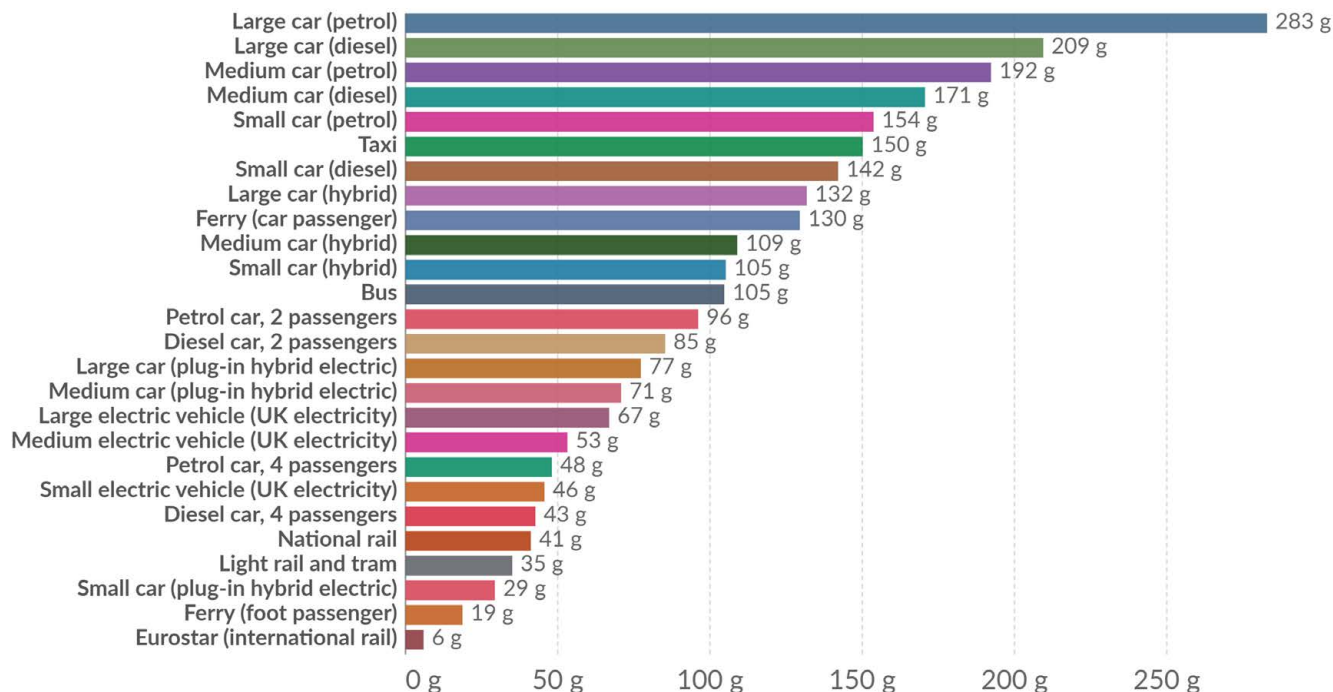
Już teraz próbuje się wpłynąć na ruch samochodów osobowych poprzez ograniczanie liczby miejsc parkingowych, wydzielanie specjalnych pasów dla autobusów, wprowadzanie ograniczeń wjazdowych dla samochodów niespełniających określonych norm emisji zanieczyszczeń. Przeprowadzane próby mają za zadanie rozwiązać problem korków i smogu, który zajął stałe miejsce w świadomości mieszkańców.

Nie należy zapomnieć, że transport jest papierkiem lakmusowym koniunktury gospodarczej: im jest ona wyższa, tym wzrasta skala produkcji towarów, które trzeba następnie przewieźć, wzrasta również liczba przemieszczających się osób. Sam wybór tankowanego paliwa będzie miał tu znaczenie. Paliwa, które napędzają nasze samochody, autobusy, ciężarówki, furgonetki i tramwaje, mają wpływ nie tylko na zdrowie mieszkańców miast, ale także na klimat. Miasta zaczęły promować użytkowanie komunikacji zbiorowej oraz umożliwiać firmom wypożyczanie elektrycznych samochodów oraz hulajnóg. Popularność podanych rozwiązań stanowi silną alternatywę dla wciąż dominującej sytuacji, w której samochód jest najpopularniejszym środkiem transportu nie tylko w mieście, ale i na trasach o znaczeniu regionalnym oraz międzymiastowym.

Nie unikniemy zatem podróży, są one wpisane w nasze funkcjonowanie. Możliwy jest jednak scenariusz, w którym wybierzemy środek transportu w oparciu o jego ślad węglowy. Poniżej przedstawiam dane z Wielkiej Brytanii z 2018 roku obrazujące emisyjność poszczególnych środków transportu:

## Carbon footprint of travel per kilometer, 2018

The carbon footprint of travel is measured in grams of carbon dioxide equivalents per passenger kilometer. This includes carbon dioxide, but also other greenhouse gases, and increased warming from aviation emissions at altitude.



Source: UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Greenhouse gas reporting: conversion factors 2019.

CC BY

Note: Data is based on official conversion factors used in UK reporting. These factors may vary slightly depending on the country, and assumed occupancy of public transport such as buses and trains.

Ilustracja 4  
Ślad węglowy różnych  
środków transportu.

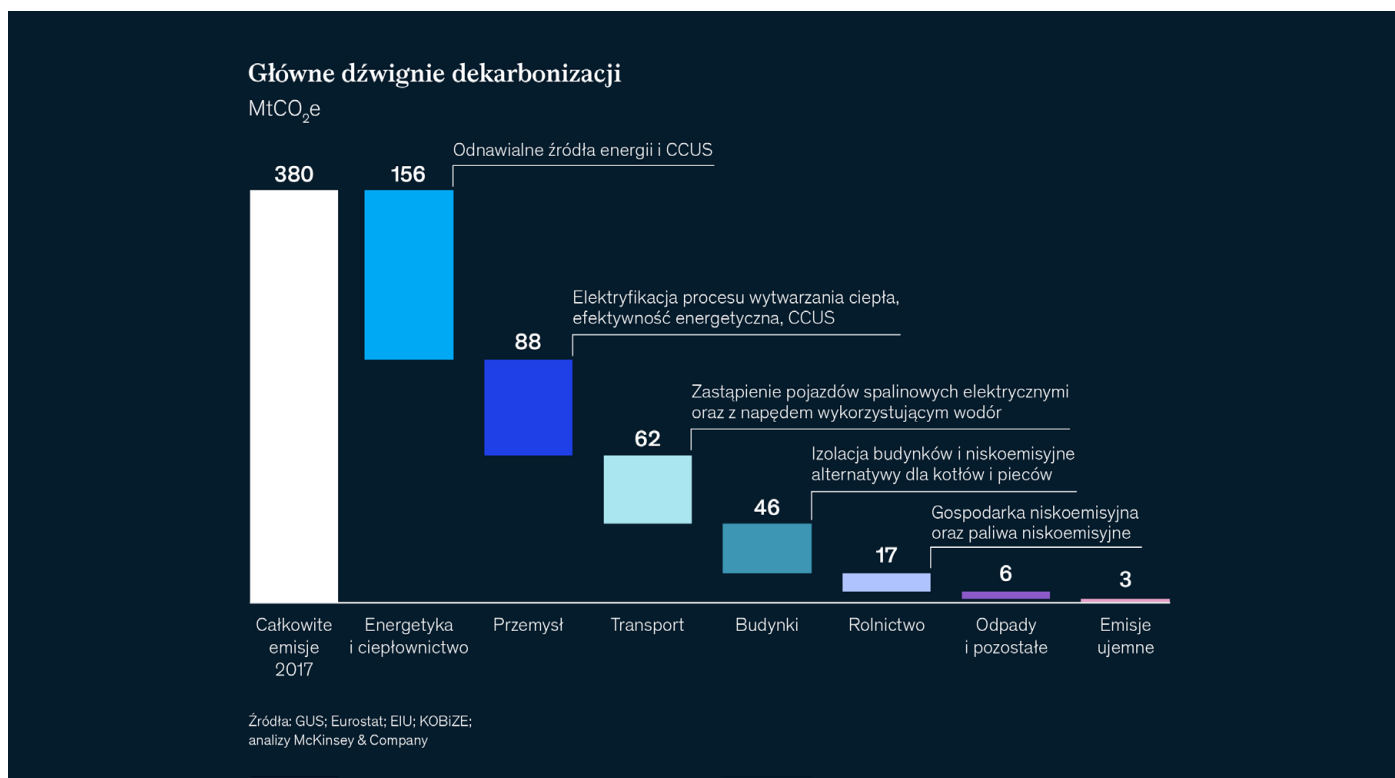
Z danych zaprezentowanych na wykresie jasno wynika, że nasze decyzje związane z wyborem środka transportu wpływają na emitowane emisje. Dane dotyczą transportu indywidualnego, z którego większość nas korzysta codziennie. Do najmniej emisyjnych form przemieszczania się niezmiennie należą podróże piesze, rowerowe a także te, których dokonujemy wybierając komunikację tramwajową. Interesującym wnioskiem płynącym z czytania danych jest fakt, że tramwaj jest trzykrotnie mniej emisyjny w użytkowaniu od autobusu miejskiego. Dane te mogły jednak się zmienić ze względu na wzrost zainteresowania operatorów komunikacji miejskiej autobusami zasilanymi CNG oraz prądem. Nie zmienia to jednak faktu, że powyższe formy transportu zbiorowego należą do najbardziej wydajnych i niskoemisyjnych środków transportu.

Faktyczny ślad węglowy przemieszczania się samochodem osobowym obejmuje nie tylko emisje uchodzące rurą wydechową, ale i te związane z wydobyciem, transportem i rafinacją ropy naftowej, przekształcając ją w formę paliwa, następnie dostarczeniem jej na stację benzynową. Do tego dochodzą spore emisje wynikające z produkcji i późniejszej konserwacji samochodu.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> M. Berners-Lee, „Sorry, taki mamy ślad węglowy. Fakty, liczby, procenty”, Wydawnictwo Dolnośląskie, Poznań, 2022, s.22



Obecne ceny paliw ułatwiają decyzję o pozostawieniu samochodu w garażu. Sam korzystam z niego tylko wtedy kiedy jest to absolutnie niezbędne. Poruszam się regularnie na trasach między Rybnikiem, Gliwicami a Wrocławiem. Rozkładając podróż na czynniki składowe, pierwszy etap podróży Rybnika do Gliwic pokonuję osobowym busem wyposażonym w silnik diesla. Następnie przechodzę na dworzec kolejowy w Gliwicach i wsiadam do pociągu PKP Intercity jadąc bezproblemowo 152 km do stacji docelowej we Wrocławiu. Na szczególną uwagę zwraca podkreślenie przez przewoźnika aspektu ekologicznego podróży pociągiem. Dokonując zakupu biletu w internetowym serwisie transakcyjnym otrzymuję cyfrowy bilet opatrzony zdaniem: wybierając PKP Intercity emitujesz tylko 4,3 kg CO<sub>2</sub> na pasażera. To ponad 3 razy mniej niż samochód (15,5 kg) i 8 razy mniej niż samolot (37,1 kg). Jadąc pociągiem bezpośrednią trasą powrotną do Rybnika, liczącą 167 km, otrzymuję podobną informację: wybierając PKP Intercity emitujesz tylko 4,7 kg CO<sub>2</sub> na pasażera. To ponad 3 razy mniej niż samochód (17,0 kg) i 8 razy mniej niż samolot (40,7 kg). Takie informacje zwiększają świadomość ludzi wobec własnego wpływu na emisję CO<sub>2</sub>. Pokonanie trasy koleją zamiast samochodem nie jest wielkim wyrzeczeniem. Pokazuje jednak, że dokonując prostego wyboru wpływamy na coś naprawdę ważnego: ograniczamy własny wkład w emisję gazów cieplarnianych. Po to jednak, by znacznie ograniczyć emisję CO<sub>2</sub> do atmosfery potrzeba większego wysiłku. Potrzeba szybkiej dekarbonizacji gospodarki jest coraz bardziej nagląca, naukowcy dowodzą, że szanse na zatrzymanie globalnego ocieplenia poniżej 2°C maleją. Ograniczenie do zera emisji CO<sub>2</sub> do roku 2050 zostało przyjęte jako cel przez Unię Europejską i jest jednym z postulatów porozumień paryskich. Emisje w Polsce dotyczą głównie pięciu sektorów: energetyki, budownictwa (wraz z ogrzewaniem budynków), transportu, przemysłu oraz rolnictwa.



Ilustracja 5  
Główne dźwignie dekarbonizacji.

Zastąpienie pojazdów napędzanych silnikami spalinowymi pojazdami elektrycznymi oraz wprowadzenie napędu wykorzystującego wodór w większych pojazdach (ciężarówkach czy autobusach) pozwoli obniżyć emisje generowane przez tę gałąź gospodarki. Dodatkowym atutem, bodźcem do redukcji emisji jest także zmiana naszych zachowań transportowych szczególnie w miastach.

Już teraz zwiększa się rola pojazdów napędzanych alternatywnymi źródłami energii. Są jednak obszary, gdzie trudno będzie zastąpić silnik spalinowy. Na ten moment nie da się wprowadzić alternatywnych silników do samolotów czy wielkich kontenerowców, będących jednym z filarów światowego systemu transportowego, na którym opiera się współczesna gospodarka. Bill Gates próbuje przedstawić w książce „Jak ocalić świat od katastrofy klimatycznej” rozwiązanie złożonego problemu wpływu transportu i komunikacji na klimat. Zerowęglowa przyszłość to: napędzać prądem wszystkie pojazdy, które możemy, a dla reszty znaleźć tanie alternatywne rozwiązania.<sup>11</sup>

Wedle autora możemy wyróżnić cztery sposoby na zmniejszenie do zera emisji związanych z transportem. Pierwszym z nich jest zmiana naszych przyzwyczajeń komunikacyjnych. Powinniśmy ograniczyć jazdę samochodem na rzecz chodzenia, jeżdżenia rowerem lub współdzielenia, wynajmu pojazdów. Redukować emisję możemy też używając do produkcji pojazdów i materiałów cechujących się niższym śladem węglowym. Trzecim sposobem jest wydajniejsze wykorzystanie źródeł energii, co praktycznie już się dzieje przy pomocy prawa, które narzuca określone ilości emitowanego CO<sub>2</sub> dla nowo produkowanych samochodów. Projektowana klasa czystości spalin Euro 7 zakłada ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> do 30g/km, co stanowi 1/3 wartości obecnie istniejącej normy Euro 6. Czwartym i zarazem najbardziej efektywnym sposobem na zmniejszenie emisji jest przejście na napęd elektryczny i alternatywny, którym są silniki zasilane ogniwami paliwowymi.

Bill Gates wskazuje, że do napędzenia wszystkich pojazdów elektrycznych potrzebujemy znacznej ilości czystej energii elektrycznej. Do jej wytworzenia możemy wykorzystać trzy typy źródeł energii. Źródła energii odnawialnej, znanych już wydajnych źródeł energii, a także poszukiwania nowych, zielonych, paliw przyszłości, nad których opracowaniem trwają badania. Zarówno firmy, jak i badacze sprawdzają już różne możliwości – na przykład nowe sposoby wytwarzania wodoru za pomocą prądu albo energii słonecznej, albo nawet z pomocą mikroorganizmów, które naturalnie wytwarzają wodór jako produkt uboczny.<sup>12</sup>

Uważny obserwator wydarzeń dziejących się na scenie paliw zauważy, że wodór może odegrać znaczącą rolę w przyszłym transporcie. Ku temu związkowi, powszechnie znanemu jako hydrogen, zwracają się producenci i koncerny paliwowe upatrując w nim wysokoenergetyczne źródło napędu. Napęd akumulatorowy realizowany poprzez ładowanie baterii pojazdu ma swoje ograniczenia. Im większy pojazd chcesz poruszyć i im więcej ma on przejechać bez ładowania, tym trudniej będzie użyć elektryczności jako źródła energii.

11 B. Gates, Jak ocalić świat od katastrofy klimatycznej, Wydawnictwo Agora, Warszawa, 2021, s.185

12 B. Gates, Jak ocalić świat od katastrofy klimatycznej, Wydawnictwo Agora, Warszawa, 2021, s.185

13 B. Gates, Jak ocalić świat od katastrofy klimatycznej, Wydawnictwo Agora, Warszawa, 2021, s.179

Trudno wyobrazić sobie rejsowy samolot zasilany przez prąd zmagazynowany w pokładowych bateriach. Podobnie ma się rzecz z wielkimi statkami handlowymi lub kontenerowcami. Obecnie wymienione pojazdy napędzane są paliwami kopalnymi, olejem napędowym i paliwem lotniczym. W przypadku statków alternatywnym źródłem napędu jest zastosowanie niewielkich reaktorów atomowych, które obecne są m.in. na łodziach podwodnych, lodołamaczach czy pierwszym komercyjnym statku handlowym NS Savannah, zwodowanym w 1959 roku w Camden w stanie New Jersey. Napęd nuklearny może zastąpić w niedalekiej przyszłości silniki spalinowe w statkach handlowych. W roku 2023 Chiny ogłosiły początek prac nad pierwszym dalekomorskim kontenerowcem napędzanym energią atomową.

Wracając jednak do bliskiego otoczenia i myśląc o przyjaznym mieście wolnym od smogu, hałasu i korków powinniśmy na nowo spojrzeć na przewozy realizowane komunikacją zbiorową, uzupełnioną wykorzystywaniem roweru czy podróżowaniem piechotą. Już to pozwoli ograniczyć natężenie ruchu samochodowego, a co za tym idzie, zmniejszyć emisję CO<sub>2</sub> do atmosfery. Niskoemisyjne napędzanie autobusów lub tramwajów współcześnie produkowanym wodorem, wytwarzanym przez ogniwa paliwowe, pozwoli ograniczyć szkodliwe dla zdrowia działanie smogu. Jestem przekonany, że szerokie wykorzystanie ogniw paliwowych może być kolejnym krokiem w ewolucji środków transportu. Aspekt ten w połączeniu z tramwajem, który już sam w sobie jest pojazdem przyjaznym miastu wydaje się być gotową odpowiedzią na część problemów, które czekają nasze miasta w bliskiej i dalszej przyszłości. Niskoemisyjność takiego rozwiązania upewnia mnie, że takie połączenie ma w mieście sens. Z punktu widzenia dnia dzisiejszego, dość nieprawdopodobnym wydaje się, że moglibyśmy żyć w mieście, które będzie dla nas przyjaznym i zdrowym środowiskiem. Myślę jednak, że warto przeprowadzić taką próbę i odpowiedzieć sobie jak może wyglądać tramwaj zasilany wodorem. Zanim jednak wyruszymy w podróż w nie tak mglistą przyszłość, warto spojrzeć czym tramwaj był wcześniej?

## ROZDZIAŁ 1

### HISTORIA I PRZYSZŁOŚĆ KOMUNIKACJI TRAMWAJOWEJ.

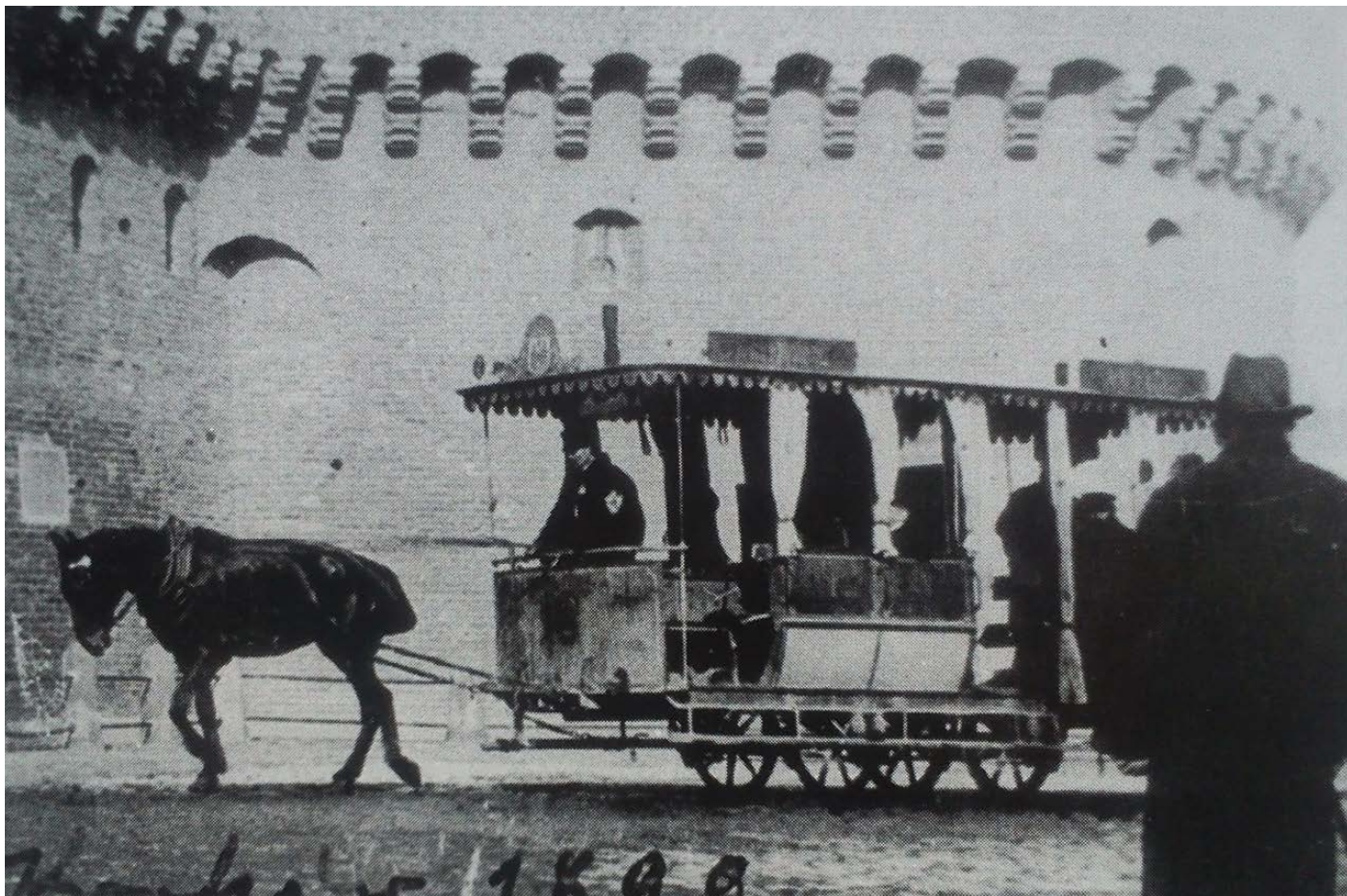
Komunikacja zbiorowa towarzyszy nam w mieście praktycznie każdego dnia. Korzystamy z kolei miejskich, autobusów, trolejbusów i tramwajów, gdy chcemy przemieścić się w obrębie miasta, w którym mieszkamy. Niektórzy z nas podróżują także metrem. Trudno wyobrazić sobie, że w nowoczesnych miastach XXI wieku mogłoby zabraknąć takiej możliwości. Patrząc wstecz bądźmy świadomi, że komunikacja zbiorowa została wynaleziona, podobnie jak większość udogodnień, które towarzyszą nam codziennie.

Już przed XIX wiekiem w drogowym transporcie pasażerskim udział miały dylizanse omnibusy ciągnięte przez konie. W Wielkiej Brytanii i Francji pojawiły się także omnibusy o napędzie parowym, które przestano rozwijać w 1865 roku z powodu problematycznego napędu, który wymagał użycia sporej ilości wody i węgla. Słowem tram określano wtedy wagoniki kopalniane, którymi transportowano wydobyty węgiel i rudę. Wagoniki zostały użyte po raz pierwszy w 1804 roku w Wielkiej Brytanii przez Swansea and Mumbles Railway. W roku 1807 został uruchomiony transport pasażerski. Ciągnięte przez zwierzęta wagoniki poruszały się po szynach, dzięki czemu toczyły się o wiele płynniej. Ten sam schemat zastosowano w miastach. W 1832 roku w Nowym Jorku uruchomiono pierwszy tramwaj konny. Od tego momentu tramwaje konne zaczęły wypierać konne dylizanse i omnibusy na terenie Stanów Zjednoczonych, Kanady, Europy czy Indii. Średnia długość życia konia, który ciągnął wagony tramwajowe w Stanach Zjednoczonych wynosiła dwa lata.

Ilustracja 6  
Tramwaj konny  
Swansea and Mumbles.



Podobne tendencje w rozwoju komunikacji zbiorowej rozwijały się w ówczesnej Polsce. W 1866 roku uruchomiono pierwszy system tramwaju konnego w Warszawie. Otwarta linia przewoziła pasażerów między dworcami kolejowymi. Następnymi miastami które uruchomiły podobne przewozy pasażerskie były: Gdańsk w 1873 roku, Szczecin w 1879 roku, Lwów i Poznań w 1880 roku, Kraków w 1882 roku. Ostatnim miastem, które uruchomiło tramwaj konny był Kostrzyn nad Odrą w roku 1903.



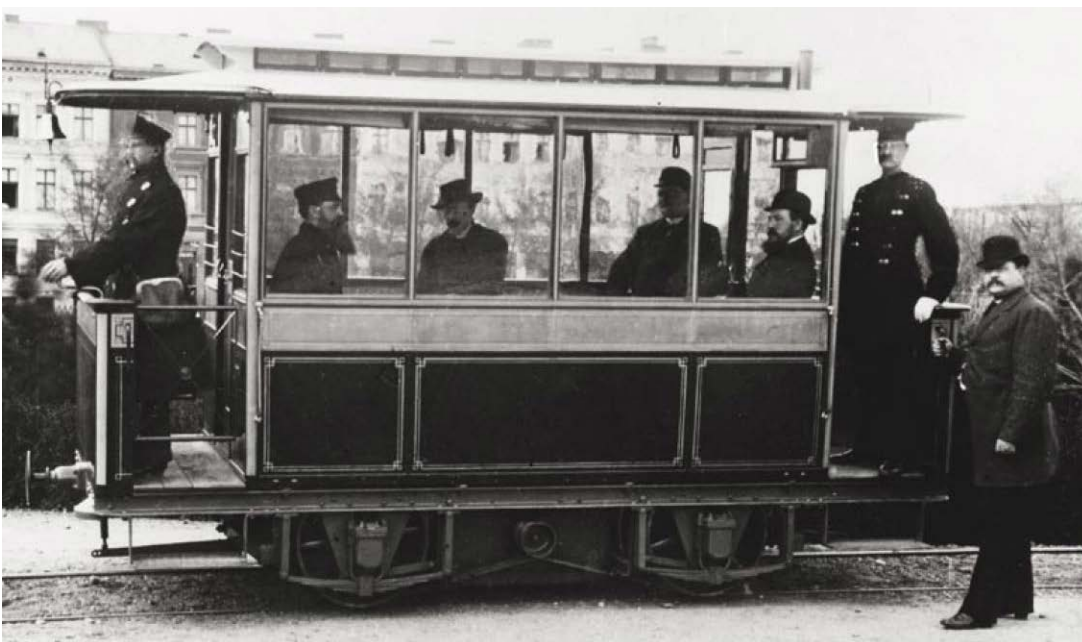
Ilustracja 7  
Tramwaj konny w Krakowie.

Z czasem przychylnono się do wprowadzenia nowego napędu. W latach 70. XIX wieku zaczęto wprowadzać tramwaje parowe, które przybrały dwie postacie. W pierwszej silnik parowy znajdował się bezpośrednio w wagonie, a w drugim typie skład ciągnięty był przez niewielką maszynę parową, którą upowszechnił w transporcie pasażerskim George Stephenson pokazując lokomotywę Rocket w 1829 roku. Przykładem pojazdu wyposażonego w zabudowany silnik parowy w wagonie jest steam dummy, parowóz z przystosowanym nadwoziem do poruszania się w mieście. Wagony tego typu były szeroko wykorzystywane w Stanach Zjednoczonych od lat 30 XIX do początku wojny secesyjnej (1861 r.). W Europie tramwaje parowe pojawiły się w drugiej połowie XIX wieku. W latach 70 pojawiły się we Francji na trasie łączącej Le Raincy i Montfermeil. Tramwaje parowe nie pasowały jednak do przestrzeni miejskiej. Były drogie w utrzymaniu, zanieczyszczały powietrze oraz były głośne w ruchu miejskim. Nie pasowały również do specyfiki przewozu pasażerskiego w mieście, która wymagała częstego zatrzymywania się i ruszania. W końcu został wyparty przez czystszy i wygodniejszy tramwaj elektryczny do tego stopnia, że wszystkie linie tramwaju parowego zostały zlikwidowane do lat 20 XX wieku.



Ilustracja 8  
Tramwaj parowy w Kolonii.

Początki tramwaju elektrycznego sięgają 1879 roku. Werner von Siemens zaprezentował na wystawie przemysłowej w Berlinie wagon pasażerski, który napędzany był silnikiem elektrycznym zasilanym z trzeciej szyny. Zaprezentowany system został wprowadzony w roku 1881 do dzielnicy Gross-Lichterfelde jako eksperyment i zaprezentował możliwości nowego napędu. Z czasem zaczęto wprowadzać podobne rozwiązanie do innych miast. Były to jednak pojedyncze linie, a nie całe sieci komunikacyjne. Pierwsza sieć została wybudowana w Halle w Niemczech. Od tego momentu tramwaj elektryczny stał się niezwykle popularny, czego dowodem jest fakt, że do I Wojny Światowej zelektryfikowano wszystkie poprzednie sieci tramwaju konnego i parowego. Tramwaje stały się symbolem wielkomiejskiego statusu i były chlubą miast i mieszkańców. W 1936 roku tramwaj elektryczny przewiózł Niemczech 2,6 mld pasażerów.



Ilustracja 9  
Pierwszy tramwaj elektryczny.

W Stanach Zjednoczonych w latach 30 XX wzrosła konkurencja ze strony samochodów i autobusów, czemu zaradzano wprowadzając wagony jednokierunkowe PCC, nazwane tak od President Conference Comitee, który zlecił prace konstrukcyjne nad nowym typem wagonu. Wagon wprowadzony w 1936 roku okazał się prawdziwym przełomem. Charakteryzował się opływowym kształtem, zwiększonym komfortem, bardzo dobrym przyśpieszeniem, wysoką prędkością maksymalną, a także wprowadzeniem hamulca szynowego. Wagony poruszały się po osobnym torowisku dzięki czemu podróż przebiegała sprawnie i efektywnie.

Z czasem konstrukcje oparte na wagonie typu PCC (w Polsce był to m. in. Konstal 13N oraz 105N) zaczęły pojawiać się w wielu sieciach tramwajowych. W Niemczech zaadaptowano konstrukcyjnie jedynie część rozwiązań znanych z wagonu typu PCC. W Niemieckich tramwajach zaczęto eksperymentować z zastosowaniem przegubu, który łączył poszczególne wagony. Takie rozwiązanie w połączeniu z opracowaniem elektroniki w układach zasilających i sterujących może nam się kojarzyć z nowoczesnymi tramwajami, które znamy obecnie.



Ilustracja 10  
Tramwaj PCC.

Współczesne tramwaje nie odbiegają założeniami od początkowych tramwajów elektrycznych. Podobnie jak w historycznym tramwaju Konstal 102Na, nowoczesne tramwaje posiadają pudła członów, przeguby, wózki napędowe oraz toczne. Zmiany postępują równolegle do rozwoju technologii, obecne tramwaje są cichsze oraz wygodniejsze dla pasażerów i motorniczych. Producenci wprowadzają jak największą powierzchnię niskiej podłogi, która ułatwia korzystanie z komunikacji miejskiej osobom starszym i niepełnosprawnym, sprawiając, że pojazd jest uniwersalny i dostępny dla wszystkich. Wygodne siedziska, miejsca na bagaż, porty USB do ładowania urządzeń, klimatyzacja i sprawny system informacji pasażerskiej (SIP) – pojawiające się we wnętrzach udogodnienia poprawiają komfort osób korzystających z komunikacji miejskiej.



Ilustracja 11  
Tramwaj Moderus Gamma we Wrocławiu.

Nowoczesne tramwaje spełniają dokładnie tę samą rolę co ich historyczne odpowiedniki. Ułatwiają poruszanie się po zatłoczonych miastach. Ich niewątpliwą zaletą jest długi czas planowanego użytkowania. Na ulicach polskich miast w dalszym ciągu możemy zobaczyć wagony tramwajowe Konstal 105Na, których produkcja rozpoczęła się w 1979 roku, a ostatnie egzemplarze wprowadzono w roku 1992. Ilość oryginalnych konstrukcji systematycznie maleje dzięki naprawom w zajezdniach, całościowym modernizacjom (wersje Protram i Modertransu) oraz dzięki zakupom taborowym w 15 polskich sieciach tramwajowych. Patrząc na różne środki transportu możemy pomyśleć, że jest to coś zupełnie nieoczekiwanego, autobusy służą kilkanaście lat, parę lat natomiast dzieli generacje tego samego modelu samochodu. Okres życia technicznego tramwaju jest zdecydowanie dłuższy. Porównanie czasu użytkowania poszczególnych miejskich środków transportu powinno premiować tramwaj za długość użytkowania, która może się jeszcze wydłużyć dzięki planowanym modernizacjom.

W grudniu 2019 roku w Krakowie rozpoczęto pierwsze próby wykorzystania tramwaju, który posiada wydajny układ napędowy, który może być zasilany energią z baterii, dzięki czemu możliwe jest przejechanie 3 km z wyłączeniem zasilania z trakcji. Wymóg montażu wydajnych akumulatorów wpisało miasto Kraków w postępowaniu przetargowym tłumacząc, że dzięki temu tramwaj będzie mógł użytkować część tras położonych w Starym Mieście, bez konieczności instalacji napowietrznej sieci jezdnej, wchodzącej w skład klasycznej sieci trakcyjnej, która mogłaby zbyt mocno ingerować w zabytkową tkankę starówki. Powyższa sytuacja mówi wiele o tym, że współczesne tramwaje szyte są na miarę potrzeb danego miasta. Potrafię sobie wyobrazić, że miasto mające sprawnie działający system ruchu, obejmujący ruch samochodowy i komunikację zbiorową, mogłoby rozważyć wprowadzenie autonomicznych tramwajów, które pokonywałyby zadane trasy w cyklu i takcie odpowiednim dla natężenia ruchu. Wspomniana przyszłość powoli przenika się z teraźniejszością.



W roku 2018 na targach przemysłu kolejowego Innotrans w Berlinie zaprezentowano wagony metra wyprodukowane przez firmę Stadler dla systemu w pełni autonomicznego metra Glasgow. Nowe metro kursuje bez obsługi ze strony maszynisty, ani jakiegokolwiek kontrolera pokładowego. Metro lub tramwaj wydają się być stworzone do przestawienia się na autonomiczną jazdę. Zarówno metro jak i tramwaj jeżdżą po określonej trasie, nie skręcają zmiennie. To, co jednak dla metra wydaje się być niemal stworzone, dla tramwaju takim być nie musi, przynajmniej na początku. Tramwaj porusza się przecież w gęstej komunikacji środowiska miejskiego, pełnego pieszych, rowerzystów, samochodów, furgonetek, ciężarówek. Prostsza ewolucją do wprowadzenia wydaje się wprowadzenie alternatywnego zasilania pojazdu przy jednoczesnym zachowaniu osoby kierującej tramwajem. Byłaby to zmiana niemal niezauważalna dla przechodniów, pasażerów czy osób poruszających się samochodami. Jedyną widoczną zmianą byłby brak pantografu na dachu pojazdu oraz zasobniki, w których magazynowany byłby wodór oraz tlen. Zwracanie uwagi na poruszanie się w środowisku miejskim nie jest jednak jedynym argumentem za utrzymaniem osoby kierującej tramwajem. Istotne są również względy psychologiczne – pasażerowie czują się bezpieczniej gdy wiedzą, że jedzie z nimi osoba odpowiedzialna za poruszanie się pojazdu.

Istnieją sytuacje, w których wymiana potoku pasażerskiego na przystanku jest wydłużona. Możemy sobie łatwo wyobrazić, że do dłuższej wymiany pasażerów może dojść, gdy do członu wsiada wycieczka dzieci w wieku przedszkolnym, osoba na wózku inwalidzkim, mama z wózkiem czy grupa studentów po skończonych zajęciach. Są to normalne codzienne sytuacje, które możemy zaobserwować podróżując tramwajem w średniej wielkości mieście. Czy automatyczny system rozpoznałby taką sytuację odpowiednio reagując i przytrzymując otwarte drzwi? Czy wysunąłby rampę dla osoby poruszającej się na wózku inwalidzkim? Do poznania odpowiedzi może przybliżyć dalszy rozwój autonomiczności pojazdów.

Współczesne tramwaje dostosowują się dzięki wymogom przetargowym do potrzeb komunikacyjnych miast i jego mieszkańców. Czy tramwaj mógłby być główną osią wokół której moglibyśmy zbudować nowe zachowania w mieście? Czy mógłby być widocznym usprawnieniem ruchu w mieście i co musiałoby się stać, by tak faktycznie było? Miasto jest skomplikowanym układem budynków, ulic, skrzyżowań, mieszkańców, samochodów i wszystkich innych składników, bez których nie moglibyśmy go sobie wyobrazić. Jest tętniącym życiem organizmem pracującym dzień i w nocy, zgodnie ze swoim charakterem. Transport odgrywa tu jedną z kluczowych ról. Pełni rolę życiodajnego krwioobiegu napędzającego funkcje miasta.

Ważne jest by nie był szkodliwy i żeby nie przeszkadzał. Zakorkowane ulice, smog, hałas – szczególnie zimą są zauważalne w miastach. To cechy miasta, które źle wpływają na zdrowie fizyczne i psychiczne mieszkańców. Czy miasto mogłoby być przyjaźniejsze? Bardziej zdrowe, ludzkie i zorientowane na mieszkańców? Bez wątplenia składnikiem miasta przyjaznego, życzliwego jest struktura miasta, jego rozplanowanie, architektura, wymyślenie i rozlokowanie funkcji na poszczególnych, niedaleko położonych obszarach. Ważną częścią miasta życzliwego jest sprawnie działająca komunikacja zbiorowa.

## ROZDZIAŁ 2

### WSPÓŁCZESNE MIASTO I JEGO PROBLEMY.

Spróbujmy sobie wyobrazić poproszenie dowolnej osoby dorosłej na świecie o narysowanie miasta. Ze zdziwieniem zapytałaby pewnie o jakie konkretnie miasto nam chodzi, być może narysowałaby sławny zabytek lub ratusz. Dzieci natomiast poradziłyby sobie z tą prośbą trochę lepiej. Wzięłyby kartki, kredki i narysowałyby z pamięci to, co widziały na spacerze po okolicy. Podstawowe składowe na różnych rysunkach byłyby podobne: budynki, ulice, samochody, skrzyżowanie z czerwonym światłem, tramwaj, rower i wszystko inne, co chciałyby sportretować. Miasta położone w różnych krajach i pod różnymi współrzędnymi geograficznymi wyglądałyby podobnie. Wszystkie spełniają zbliżone funkcje: żyjemy w nich, pracujemy, jeździmy na zakupy, spacerujemy po parku. Wszystkie bez wyjątku zmieniały się w czasie. Przemiany zachodziły jednak nie w latach, ale w wiekach.

Pierwsze miasta powstawały zapewne w 2. połowie VI tysiąclecia p.n.e i były na ogół samodzielnymi jednostkami politycznymi (Sumer IV-III tysiąclecie) oraz ośrodkami kultu religijnego (starożytny Egipt, Mezopotamia, Indie, Chiny). (...) We wczesnym średniowieczu osiedla typu miejskiego (rzemieśliczo-handlowe) rozwijały się głównie przy grodach. (...) Znaczna rozbudowa miast rozpoczęła się od 2. połowy XVIII w. w związku z rewolucją przemysłową; odkrycia naukowe i wynalazki techniczne (maszyna parowa) sprzyjały procesom urbanizacyjnym (migracje ze wsi do miast); żywiołowość tych procesów powodowała różnicowanie się statusów społecznych ludności, powstawały nadmiernie zagęszczone i nędzne dzielnice robotnicze i wykwintne śródmieścia.<sup>14</sup>

Wspomniana żywiołowość procesów zróżnicowała strukturę mieszkańców pod względem zarobków i zdolności do kształtowania przestrzeni wokół siebie. Przełożyło się to na wygląd poszczególnych dzielnic: zadbane, komfortowe śródmieścia i ubogie, zagęszczone dzielnice robotnicze. W XIX wieku rozpoczęto poszukiwania sposobów na poprawę jakości życia w miastach. W tym okresie pojawiła się koncepcja miasta liniowego, miasta ogrodu czy miasta przemysłowego. W XX wieku wraz z rozwojem idei modernizmu i Karty Ateńskiej poprawiano funkcjonalność miast. Zniszczenia z okresu II Wojny Światowej były pretekstem do zmian w układach funkcjonalno-przestrzennych odbudowywanych miastach. Pojawiły się wydzielone strefy handlowo-usługowe, przemysłowe, mieszkalne i wypoczynkowe. Zmodernizowano zastane układy komunikacyjne miast wzbogacając je o nowe drogi, autostrady czy linie metra.

<sup>14</sup> Encyklopedia PWN, <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/miasto;3940400.html>, dostęp: 24.02.2024

Słabiej zaludnione tereny przekształcano w nowe miejscowości, te zaś rozwijały się w zupełnie nowe miasta. Co więcej, w niektórych częściach świata tworzyły się wielomilionowe aglomeracje i konurbacje (zespoły miast wokół jednego ośrodka). W Polsce takim przykładem są miasta tworzące Górnośląski Okręg Przemysłowy, w którym przejazd z miasta do miasta jest praktycznie niezauważalny.

Zmiany w miastach zachodzą nie tylko pod wpływem uwarunkowań dziejowych. Niektóre miasta zyskują na znaczeniu, co często związane jest ze zwiększeniem liczby mieszkańców, dla których atrakcyjne jest osiedlenie się właśnie danym mieście. Ludzie migrują do miast, w których żyje im się łatwiej, gdzie znajdują lepiej płatną pracę, gdzie jest więcej możliwości dla rozwoju dzieci, gdzie jest szerszy dostęp do opieki medycznej i rozrywki.

Duży i stały napływ nowych mieszkańców do miasta pogarsza warunki do życia. W mieście mierzącym się ze sporą migracją ludzi wzrasta popyt na mieszkania, których cena rośnie wraz z potrzebami mieszkańców. Może to doprowadzić do sytuacji, w której ceny nieruchomości staną się na tyle wysokie, że lepsza praca z wyższymi zarobkami nie będzie wpływać na chęć osiedlenia się w danym mieście. Dodatni wskaźnik migracji nie wpływa tylko na rynek nieruchomości. Wraz z nowymi mieszkańcami pojawiają się nowe samochody, które wypełniają szerszy dostęp do infrastruktury drogowej.

Wiele miast mierzących się z napływem nowych mieszkańców, do których możemy zaliczyć także studentów czy turystów stoi przed wyzwaniem albo opracowania nowych rozwiązań sieci transportu albo modernizacji istniejących do tej pory. Transport jest niezwykle ważnym czynnikiem decydującym o tym, czy w danym mieście żyje się nam komfortowo czy nie. Wpływa na funkcjonowanie mieszkańców, organizację przestrzeni, bezpieczeństwo, ma również wpływ na kształtowanie się cen nieruchomości. Grunty, domy i mieszkania są o wiele bardziej atrakcyjne, więc droższe, gdy ich lokalizacja przebiega obok przystanku metra, kolejki miejskiej, tramwaju czy autobusu. To jak wyglądają osiedla, dzielnice i całe miasta zależy od tego jak zaplanowano całe ciągi komunikacyjne. Transport ulokowany jest strategicznie wysoko w hierarchii inwestycji publicznych i jest kluczowy dla rozwoju gospodarczego miasta czy nawet komunikacji i interakcji między mieszkańcami.

XIX wiek był czasem przełomowym dla transportu. Pojawiły się pierwsze samochody oraz pojazdy szynowe. Oba środki transportu były nowościami niosącymi pewne udogodnienia. Sądzono, że samochody będą stanowić swoiste remedium na zatłoczone, zanieczyszczone i hałaśliwe ulice, czego sprawcami były konie, wykorzystywane w transporcie. Historia pokazała, że kolej i tramwaje na stałe zagościły w tkance miasta, zaś problem z zatłoczeniem, zanieczyszczeniem i hałasem pozostał dzięki nadmiernej ilości użytkowanych samochodów.

Miasto jest organizmem żywym (...). Przeznaczone jest dla ludzi. Musi zatem być tak zbudowane i urządzone, ażeby umożliwiała wypełnianie czterech zasadniczych funkcji, do których zaliczamy: pracę (miejsca pracy), mieszkanie (miejsce zamieszkania), wypoczynek (tereny zielone) komunikację. Sieć komunikacyjna jest więzią, która łączy miejsca pracy, zamieszkania i wypoczynku oraz całe miasto z otaczającym je obszarem i światem zewnętrznym.<sup>15</sup>

Miasto, to skupisko ludzkie, przeciwstawne wsi, charakteryzujące się zagęszczoną zabudową, zróżnicowaną strukturą społeczną mieszkańców, utrzymujących się w większości z zajęć nierolniczych – handlu, rzemiosła, przemysłu i usług. Współczesne miasto jest już czymś więcej: jest to zazwyczaj wielka aglomeracja, konurbacja lub region metropolitalny, tworzące jeden organizm funkcjonalny.<sup>16</sup>

W świetle definicji Czarneckiego miasto jest organizmem żywym, w którym ciągi komunikacyjne spajają poszczególne jego elementy. W ludzkim organizmie taką funkcję pełni układ krwionośny. W obu przypadkach stworzenie się zatoru paraliżuje działanie całego organizmu. W mieście zatory tworzą się w ruchu drogowym; nadmiar samochodów jadących w tym samym kierunku w tym samym czasie powoduje tworzenie się korków, dzięki którym przestaje być możliwym dojechanie do celu w założonym wcześniej czasie.

Komunikacja jest jednym z czynników miastotwórczych. Jest systemem, który ułatwia kontakty między mieszkańcami. Łatwość przemieszczania się jest zatem ważna, transport ludzi i ładunków wpływa pozytywnie na mieszkanie w danym mieście. Wprowadzenie inteligentnego transportu zbiorowego, jako rozwiązania nieobciążającego środowisko, może nie tylko przyczynić się do poprawy jakości powietrza w miastach, lecz także stworzyć nowe możliwości rozwoju przestrzennego miast lub miast satelickich.<sup>17</sup>

Jeśli chodzi o transport, XIX wiek był przełomowy. Mimo udogodnień, jakie ze sobą niosła pierwsza wynaleziona kolej żelazna, nie była wszędzie mile widziana, np. we Francji postulowano, by nigdy nie została wprowadzona do miast. Pierwsze samochody, z kolei, postrzegano jako antidotum na zatłoczone, zanieczyszczone i hałaśliwe ulice – czego sprawcami były wówczas konie. Obecnie również walczy się z zanieczyszczeniem, zatłoczeniem i hałasem tyle, że spowodowanym przez te, które niegdyś uznano za zbawienne, a więc samochody.<sup>18</sup>

Obserwując współczesne miasto możemy przyjąć uogólnienie, że dominuje transport indywidualny realizowany w oparciu o poruszanie się samochodem. Spalanie paliw napędzających silniki samochodów tj. benzyny, oleju napędowego, gazu powoduje niekorzystne skutki dla środowiska. Efekt ten podlega skalowaniu i jest jeszcze zaostrzony poprzez ilość samochodów poruszających się po mieście. Skalę zjawiska możemy zauważyć w okresie zimowym, gdy spaliny wolniej unoszą się do atmosfery.

15 W. Czarnecki, Planowanie miast osiedli. Sieć komunikacji dalekiego zasięgu., Tom IV, Wydawnictwo PWN, Oddział Poznaniu, 1962, strona 8

16 Ostrowski, „Urbanistyka współczesna”, Wydawnictwo Arkady, Warszawa, 1975, s.140

17 M. Banach, Poznan greenery accompanying one-family houses, International Journal od Energy and Environment, Iss 1, Vol. 6, NAUN, ISSN: 1109-9577, 2012, s.117-124

18 M. Banach, Od inteligentnego transportu do inteligentnych miast, Wydawnictwo PWN, Warszawa, 2018, s.21

Najpoważniejszym źródłem zanieczyszczenia powietrza są toksyczne substancje zawarte w spalinach, które stwarzają zagrożenia dla zdrowia życia mieszkańców oraz naruszają równowagę w ekosystemach. Wysokie stężenie tlenu węgla w powietrzu powoduje zakłócenia procesów postrzegania i myślenia, zwalniając także tempo reakcji, wywołując senność i różne rodzaje alergii. Złą jakością powietrza osłabia także warunki dla miejskiej roślinności, stanowiącej rezerwuár tlenu dla mieszkańców. Zieleń miejska stanowi barierę chroniącą przed hałasem oraz zapewnia możliwość relaksu i odpoczynku. Kolejnym istotnym elementem oddziałującym na środowisko są wycieki paliwa i smarów zanieczyszczające wody i gleby, wynikające z niesprawności technicznej niektórych pojazdów. Do atmosfery trafiają również pyły powstające podczas hamowania (tarcie klocków hamulcowych o tarcze) oraz pyły będące produktem ubocznym ścierania się opon o nawierzchnię jezdni.

Emisja spalin, zanieczyszczenie powietrza, wody i gleby nie są jedynymi negatywnymi skutkami dominacji samochodów w ruchu miejskim. Do pozostałych negatywnych oddziaływań należą: nieodwracalne zajęcie terenu, hałas komunikacyjny, wibracje czy wypadki komunikacyjne. Pośrednim skutkiem zwiększonego zainteresowania przejazdem samochodami jest zmniejszenie zainteresowania podróżowaniem bardziej ekologicznymi środkami transportu. Przyjrzyjmy się pokrótce każdemu z tych zagadnień.

Istotnym parametrem w myśleniu o transporcie w mieście jest powierzchnia terenu potrzebna do przewiezienia jednego pasażera. Zwróćmy uwagę, że miejska infrastruktura, za wyjątkiem pojazdów szynowych, tramwaju, kolejki miejskiej czy metra, służy wszystkim rodzajom przemieszczeń. Możemy sobie łatwo wyobrazić, że przewozy realizowane przez komunikację zbiorową zajęłyby mniejszą powierzchnię jezdni niż przewiezienie takiej samej ilości pasażerów samochodami.

Przestrzeń miasta nie jest wykorzystywana jedynie przez samochody znajdujące się w ruchu. Samochody zajmują także przestrzeń podczas postoju. Szacuje się, że parkingi zajmują od 8% do 20% sieci jezdnych w mieście. Uwypukla to kolejną zaletę pojazdów komunikacji zbiorowej – autobusy i tramwaje korzystają z określonych powierzchni parkingowych znajdujących się w zajezdniach, i nie potrzebują stałych miejsc postojowych w mieście (prócz pętli autobusowych lub tramwajowych).

Wspomniane wcześniej hałas komunikacyjny i wibracje są czynnikami, które zdecydowanie pogarszają jakość życia mieszkańców miasta. Hałasem możemy nazwać każdy uciążliwy bądź niebezpieczny dla zdrowia dźwięk. Człowiek słyszy dźwięki o częstotliwości od 20 Hz do 20 tys. Hz. Dźwięki, które są słyszalne dla człowieka wyrażone są decybelach [dB]. Stąd dźwięk najcichszy, ma poziom ciśnienia akustycznego równy 0 dB, a hałas, który wywołuje ból uszu 130–140 dB. Szacuje się, że hałas na obszarach zurbanizowanych w 80% wytwarzany jest przez ruch uliczny. Wedle danych EEA (Europejska Agencja Środowiskowa) co najmniej 100 mln osób zamieszkujących aglomeracje lub mieszkających w pobliżu infrastruktury transportowej jest narażonych na hałas przekraczający poziom zalecany przez WHO (Światowa Organizacja Zdrowia). Przy czym problem hałasu narasta wraz ze wzrostem natężenia ruchu transportowego.

Dominacja samochodów osobowych w mieście wywołuje także wiele niekorzystnych skutków dla jakości funkcjonowania komunikacji miejskiej. Poważnym skutkiem wprowadzenia zwiększonej ilości samochodów w mieście jest nadmierny ruch uliczny powodujący spowolnienie wszystkich pojazdów nim uczestniczących. Prowadzi to także do obniżenia prędkości autobusów, które zmuszone są stać w korku. W takich warunkach najszybszym środkiem lokomocji okazuje się rower, który może osiągnąć prędkość nawet dwukrotnie wyższą od innych pojazdów.

Dzięki zwiększonej ilości samochodów w mieście dochodzi do nierównego udziału mieszkańców miasta w dostępnej ogólnie przestrzeni. W momencie, gdy znaczna część mieszkańców porusza się pieszo, lub komunikacją miejską, bądź rowerami, większość powierzchni jezdni oraz chodników zajmowana jest przez prywatne samochody. Osoby zmotoryzowane nie ponoszą kosztów związanych ze zwiększeniem szkód społecznych w postaci zanieczyszczeń powietrza czy zatłoczenia. Ponoszą koszty związane z bezpośrednim użytkowaniem samochodu (paliwo, ubezpieczenie, koszt parkowania).

Chętniejszy wybór poruszania się samochodem bezpośrednio obniża jakość usługi realizowanej transportem zbiorowym. Zmniejsza się poziom wpływów, co pogłębia deficyt przedsięwzięcia komunikacyjnych. Przewoźnik mający pogorszone wyniki ekonomiczne nie może zareagować na odpływ pasażerów poprzez wprowadzenie nowoczesnego i przyjaznego środowiska taboru. Spadek atrakcyjności przewozów zbiorowych, wraz z podwyższeniem cen biletów może prowadzić do odpływu części pasażerów, którzy wybiorą samochód.

Powyższe negatywne aspekty będą nasilać się wraz ze zwiększaniem się ludności, a co za tym idzie ilości samochodów osobowych w mieście. Każdy pojazd nie jest obojętny dla środowiska, jednak stopień ich wpływu może być mocno zróżnicowany. Wszystko zależy od nośnika energii oraz stopnia jej użycia.

Dla miast i dla środowiska naturalnego racjonalnym jest więc premiowanie transportu szynowego, którego zużycie energii, zanieczyszczenie środowiska oraz zajętość terenu jest mniejsze niż transportu drogowego. Tramwajem lub metrem może podróżować większa ilość pasażerów co może być kluczem do poprawy jakości komunikacji w mieście.

Niektóre miasta starają się przeciwdziałać szkodliwym efektom wynikającym z nadmiernej obecności samochodów. Co więcej, nie tylko starają się, ale wprowadzają konkretne rozwiązania utrudniające korzystanie z samochodu w mieście. W Warszawie głośno jest o wprowadzeniu strefy czystego transportu dzięki której niemożliwe będzie wjechanie do ścisłego centrum aut niespełniających określonych parametrów. Inne miasta idą jeszcze o krok dalej. Realizując koncepcję miasta bez aut ograniczają samą obecność aut częściowo lub całkowicie. W Paryżu zakaz ruchu aut z silnikiem spalinowym w niektórych dystryktach stolicy spowodował zmniejszenie ilości zanieczyszczeń o 30%. Planowane jest wyłączenie dalszych dystryktów zapewniając w zamian mieszkańcom podwojenie ilości ścieżek rowerowych i utworzenie dróg przeznaczonych tylko i wyłącznie dla samochodów elektrycznych.

W Oslo podobny ruch władarzy miasta spowodował protesty mieszkańców. Dyskusja z wszystkimi zainteresowanymi grupami spowodowała częściowe wprowadzenie ograniczeń w postaci wydzielenia stref płatnego parkowania. Mieszkańcy wiedzą jednak, że prędzej czy później nie będą mogli skorzystać z samochodu w centrum miasta. W Madrycie wprowadzono zakaz ruchu samochodowego na powierzchni 500 hektarów w centrum miasta. Przeprojektowywane są najbardziej korkujące się ulice tak, by spadł udział procentowy samochodów. Do zmian w urbanistyce doszły także zmiany w prawie, kierowcy, którzy się nie dostosowują karani są dodatkowymi opłatami. Duńska stolica, Kopenhaga, od lat słynie ze sprzyjania transportowi rowerowemu. Szacuje się, że ponad połowa mieszkańców wybiera rower na codzienne dojazdy. Władze miasta idą jednak dalej, planują wydanie zwiększonych nakładów finansowych tak, by znacząco rozbudować system ścieżek rowerowych. Podobne działania wybrały władze Berlina. W stolicy Niemiec zakazano poruszania się samochodów z dieslem i na gaz w wybranych częściach miasta. Strefy dobrano tak, że pokrywają się z miejscem życia 1/3 mieszkańców. W 2017 roku ogłoszono budowę tras rowerowych, które w zamierzeniu mają pokryć się z obecnymi trasami rowerowymi. Władze innego niemieckiego miasta, Hamburga, zdecydowały, że wprowadzą rozwiązania znane z Kopenhagi. Zależy im na tym, by chodzenie i poruszanie się rowerem były podstawowymi sposobami przemieszczania się. Budowane są udogodnienia mające przekonać mieszkańców do porzucenia samochodów. W zamian wprowadzane są m.in. ścieżki rowerowe, wygodne deptaki i trasy piesze, planuje się także większą ilość parków i terenów zielonych.

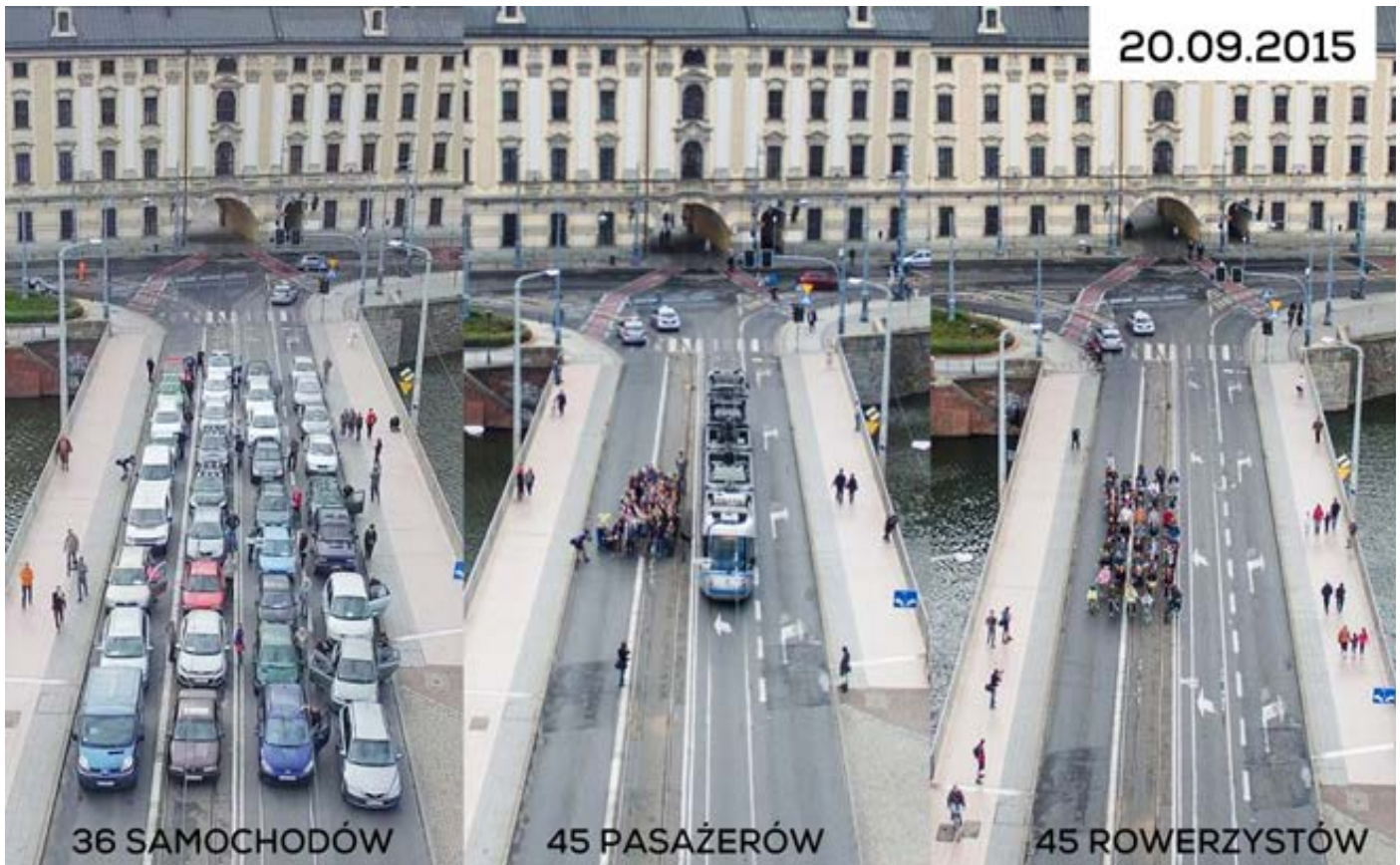
Strefy zamknięte dla ruchu oraz strefy utrudnionej penetracji samochodem (o skomplikowanym układzie przejazdów) to kolejny, bardzo popularny środek ograniczania dostępu samochodów. Stosuje się je często w centrach miast, na całych obszarach lub na głównych ulicach, przy których grupują się usługi. Często towarzyszy im tzw. uspokojenie ruchu, czyli takie ukształtowanie jezdni i sieci dojazdów, by zagwarantować niską prędkość pojazdów i maksimum powierzchni dla pieszego.<sup>19</sup>

Zakładane rozwiązania powodujące spadek ilości samochodów w miastach przyczynią się do zmian w przestrzeni. Ulice wcześniej przeznaczone do obsługi dużego ruchu samochodowego mogą zmienić się w wygodne ciągi rowerowo- piesze, co niewątpliwie odmieni wygląd miast.

20 września 2015 roku miał miejsce happening fotograficzny odbywający się w przestrzeni publicznej będący częścią Europejskiego Tygodnia Mobilności 2015r. Na Moście Uniwersyteckim porównano przestrzeń jaką zajmuje 36 samochodów, 45 pasażerów tramwaju oraz 45 rowerzystów. Możemy łatwo dostrzec, że ta sama ilość 45 osób biorących udział w ruchu drogowym najwięcej przestrzeni zajmuje podróżując samochodem. Od czasu do czasu sam podróżuję samochodem po mieście stojąc w korku rozglądam się wokół siebie obserwując ile osób podróżuje w danym samochodzie. Bardzo szybko dostrzegam, że osób podróżujących w parze jest stosunkowo niewiele, większości samochodem podróżuje jedna osoba – kierowca.

<sup>19</sup> J. Wesołowski, „Miasto ruchu. Dobre praktyki organizowaniu transportu miejskiego”, Wydawnictwo Instytutu Spraw Obywatelskich, Łódź, 2008, s.20

20.09.2015



**Ilustracja 12**  
Porównanie powierzchni zajętej przez 36 samochodów, 45 pasażerów tramwaju oraz 45 rowerzystów.

Czy możemy wyobrazić sobie miasto, po którym poruszają się wyłącznie samochody? Zakładam, że wyobrażenie sobie miasta, w którym dominuje komunikacja zbiorowa i inne alternatywne sposoby poruszania się jest trudniejszym zadaniem. Samochody wpisały się sztywno w kontekst miast i są ich nierozdzielalnym elementem. Mnogość aut i problemy, które z niej wynikają, każą zastanowić się nad tym, co powinno dominować w samej strukturze i charakterze miast. Czy powinniśmy budować więcej dróg i szerokich arterii tak, by pomieścić wzmożony ruch samochodowy, czy wręcz przeciwnie, powinniśmy starać się wyprowadzać auta z centrów miast, by przywrócić przestrzeń ludziom i ich aktywnościom. Który scenariusz byłby bardziej przyjazny? I czy powinniśmy traktować wizję przyjaznego miasta, jako coś utopijnego czy jako realny cel, do którego możemy dążyć? Dla osób zmęczonych uczestnictwem w ruchu samochodowym bliższy będzie drugi scenariusz. Kluczem do nadania miastu przyjaznego oblicza jest zaplanowanie ruchu, w którym transportowe potrzeby różnych grup mieszkańców są zaspokojone w racjonalny i przemyślany sposób. Zrównoważony rozwój, będący jednym z założeń współczesnej urbanistyki, zawiera w sobie odniesienia do ekologii i dbałości o środowisko.

W gwałtownie rozrastających się miastach kwestia transportu i mobilności ma kluczowe znaczenie.



## ROZDZIAŁ 3

### JAK PORUSZAMY SIĘ PO WSPÓŁCZESNYM MIEŚCIE?

Zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju mobilność w miastach, wpływająca na wzrost gospodarczy oraz ograniczenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego, to jedno z głównych wyzwań stojących przed miastami w XXI wieku.<sup>20</sup>

Zrównoważona mobilność jest rozwinięciem koncepcji zrównoważonego rozwoju, która po raz pierwszy została sformułowana w raporcie „Our Common Future”. (...) Zwrócono w nim uwagę na konieczność kompleksowego ujmowania zagadnień równoważenia przebiegu i skutków zjawisk społecznych, ekonomicznych środowiskowych. (...) W Polsce najpierw pojawiło się pojęcie ekorozwoju, a najstarszym polskim aktem prawnym, w którym je wprowadzono, jest ustawa z dnia 7 lipca 1994 roku o zagospodarowaniu przestrzennym.<sup>21</sup>

Urbanistyczne założenie miast, wprost zakładające umiejscowienie różnych funkcji w oddalonych od siebie miejscach, wymaga od mieszkańców nieustającego przemieszczania się i korzystania z różnych środków transportów po to, żeby dotrzeć do wszystkich obiektów, z którymi wiąże się plan dnia. Poruszając się po środowisku miejskim zarówno docieramy do miejsc przeznaczenia, ale i komunikujemy się z miejscami i innymi ludźmi spotkanymi po drodze. Mobilność stała się jedną z podstawowych potrzeb mieszkańców przejawiającą się używaniem różnych metod przemieszczania się począwszy od poruszania się piechotą kończąc na użytkowaniu prywatnych samochodów. Poruszać możemy się także jadąc na hulajnodze, rowerze czy korzystając ze środków komunikacji zbiorowej. Mobilność jest w pewnym sensie synonimem osobistej wolności, ponieważ posiadamy wybór dokąd chcemy się przemieścić. Pewnym wyjątkowym przejawem swobody i mobilności jest możliwość podróżowania po całym terenie Unii Europejskiej bez okazywania paszportu. Może być zaliczana do jednych z podstawowych potrzeb człowieka i daje możliwość wyboru czy to miejsca pracy czy edukacji. Pozwala spędzać czas w sposób urozmaicony i umożliwia zmianę miejsca zamieszkania.

20 B. Kos, G. Krawczyk, A. Mercik, R. Tomanek, „Mobilność miast przyszłości”, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego Katowicach, Katowice, 2022, s.16

21 E. Olejarczyk, „Zasada zrównoważonego rozwoju systemie prawa polskiego – wybrane zagadnienia”, „Przegląd Prawa Ochrony Środowiska” 2016, nr. 2, s.122-127

W ujęciu bardziej ogólnym działania ujęte w ramach zrównoważonej mobilności powinny prowadzić do ograniczenia konieczności podróżowania, a także podróżowania na krótsze dystanse, zmiany środka lokomocji na bardziej ekologiczny, zwiększenia wydajności transportu zbiorowego i poprawy dostępności infrastruktury, szczególnie dla pieszych i rowerzystów.

Wedle definicji ekonomisty H. Rogalla mobilność to możliwość dotarcia do wszystkich miejsc, w których człowiek chce się znaleźć.<sup>22</sup>

Samo słowo mobilność pochodzi z języka łacińskiego. Mobilis możemy przetłumaczyć jako poruszający się, ruchomy, przenośny. Słownik Języka Polskiego opisuje słowo „mobilny” jako dający się łatwo wprowadzić w ruch, często zmieniający miejsce pobytu lub miejsce pracy, a także zdolny do sprawnego, elastycznego działania, łatwo przystosowujący się do zmian.<sup>23</sup>

Mobilność jest wynikiem rozłożenia w przestrzeni miejsc związanych z życiem w mieście i poza nim. Do wszystkich tych obszarów należą miejsca zamieszkania, pracy, miejsca związane z aktywnością, odpoczynkiem i konsumpcją. Potrzeby komunikacyjne mieszkańców miast obrazują podróże prywatne oraz zarobkowe w kontekście czasu przeznaczanego na przemieszczenie się. Ważnym aspektem jest średnia codzienna odległość przemieszczania się jednej osoby. Pokazuje ona bowiem, że wybór środka transportu wpływa na czas, który potrzebny jest na przemieszczenie się. Potrzeby wynikają ze zwiększonego tempa życia i wzrostu aktywności na różnych obszarach, które cechują współczesny model i styl życia. Sama zdolność do przemieszczenia się stała się funkcją służebną wobec aktywności podejmowanych w ciągu dnia. Zdolność do przejazdu w środowisku miejskim z jednego punktu do drugiego pozwala na otwartość na nowe formy spędzania czasu. Transport, który staje się widoczną możliwością i jest szeroko dostępny dla mieszkańców staje się wygodnym narzędziem służącym komunikacji miejsc i ludzi.

Procesy związane z globalizacją i integracją między państwami zachodzące obecnie we współczesnym świecie zmieniły zasięgi podróży nie tylko zarobkowych, w sensie migracji mieszkańców, ale wpłynęły również na stymulację rozwoju sektora turystycznego. Podróżowanie stało się proste, w czym pomógł znacząco internet wykorzystywany do promowania popularnych kierunków zwiedzania. Osobista aktywność mieszkańców, na którą wpływ ma zdolność do przemieszczenia się, przyczynia się do zwiększenia komfortu życia. Brak możliwości dojazdu może skutecznie zniechęcić do podejmowania nowych aktywności poza miejscem zamieszkania. Mobilność mieszkańców stała się czynnikiem, który rozwija społeczeństwa i przyczynia się do wzrostu gospodarczego. Dobrym przykładem może być wybudowanie zakładu produkcyjnego lub firmy, które znacząco zwiększają ilość miejsc pracy w regionie. Samo pojawienie się możliwości podjęcia nowej pracy zwiększa zainteresowanie osiedleniem się i zachęca ludzi do osiedlenia się w nowym miejscu. Argumentem, który może przekonać do zmiany lub podjęcia pracy jest możliwość wygodnego i komfortowego sposobu dojazdu, który może być realizowany przy pomocy linii komunikacji zbiorowej.

22 H. Rogall, „Ekonomika zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka”, Wydawnictwo Zycak S-ka, Poznań 2010, s.461

23 Słownik Języka Polskiego PWN, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s.468

Zwiększenie aktywności ludzi i zdolności do indywidualnego przemieszczania się stawiają nowe wyzwania przed osobami planującymi sieci transportowe w mieście i w obszarach podmiejskich. Można więc założyć, że efektywna mobilność zależna jest od sprawnej i dobrze zaplanowanej sieci transportowej. Ważnym czynnikiem stała się oszczędność czasu osiągnięta przez szybki, elastyczny efektywny sposób podróży. Czas stał się dobrem, na który zwracamy uwagę które zaczęliśmy bardziej doceniać. Myśląc o jakości życia bierzemy pod uwagę ilość posiadanego czasu w ciągu dnia i na co jest on wykorzystywany.

Urbanistyka XX wieku zalecała rozdzielanie i rozrzucenie funkcji w przestrzeni miast. Domy mieszkalne, biura, uniwersytety, centra handlowe – każde z tych miejsc znajduje się w innym punkcie miasta. Ważną kwestią stało się pogodzenie potrzeb realizowanych w każdym z tych miejsc w stosunku do czasu przeznaczanego do przemieszczenia się między nimi. Jeśli w mieście obecny jest wydajny i skuteczny system komunikacji zbiorowej łatwiejsze jest zrezygnowanie z samochodu. Czas zaoszczędzony na staniu w korkach może być przeznaczony na nowe aktywności, na zrobienie czegoś co możemy uznać za wartościowe. Droga do pracy może być jednocześnie przejażdżką rowerową podczas której możemy zatrzymać się parku i wypić kawę. Jakość życia, na którą możemy mieć wpływ, wybierając środek transportu, rośnie gdy przemieszczamy się w sposób przyjemniejszy i mniej stresujący od przejazdów samochodem. Czy jest to podróż metrem, czy tramwajem, autobusem lub rowerem, nie jesteśmy skupieni na prowadzeniu samochodu i na zachowaniach innych uczestników ruchu drogowego. Czas spędzony na samej podróży może być wykorzystany na chwilę odpoczynku, lekturę rozdziału książki czy obserwację okolicy, na którą trudno czasem zwrócić uwagę jadąc samochodem.

Dokumentem, który został uznany za pewien standard w obszarze myślenia o zrównoważonej mobilności jest Zielona Księga opublikowana w 1996 roku pt.: "Sieć obywatelska. Wykorzystanie potencjału publicznego transportu pasażerskiego w Europie". Celem dokumentu jest zachęcenie do korzystania z usług transportu publicznego, zmniejszając tym samym ilość samochodów w miastach. Wedle zawartych w Zielonej Księdze informacjach, rozwiązaniem problemu z mnogością samochodów jest sieć połączonych systemów transportu pasażerskiego. Takie sieci:

- są zintegrowane ze sobą, tak by możliwe było korzystanie z różnych środków transportu w ramach jednej podróży (np. przesiadanie się z pociągu do autobusu, lub z roweru do autobusu);
- scalają lokalne sieci transportowe z liniami rozciągającymi się na dalsze podróże;
- zachęcają do ograniczenia poruszania się samochodem;
- są dostępne dla wszystkich w rozumieniu dostępności pojazdów, infrastruktury, usług cen;

Z dostępnością kojarzą się głównie podróże samochodem. Są dostępne przecież na wyciągnięcie dłoni i nie trzeba pokonywać dodatkowych tras idąc na przystanek czy dworzec. Patrząc na sam termin, dostępność jest możliwością dotarcia o dowolnej porze w jak najbardziej korzystnym czasie dla jak najszerszej grupy osób.

Jeśli przemieszczamy się w centrum miasta, które zajmuje niewielki procent jego powierzchni, to najbardziej korzystnym jest skorzystanie z wydajnego środka transportu, który nie zajmuje dużo miejsca. Niska terenochłonność komunikacji publicznej jest jej zaletą. Podobnie ilość kolizji drogowych z udziałem pojazdów transportu zbiorowego jest niższa od tych, wywołanych ruchem samochodowym. Zaletą komunikacji publicznej jest jej integracja. Sieci są ze sobą powiązane przystankami i dworcami, łącząc główne cele podróży i tworząc wygodną, komunikacyjną alternatywę.

Powiązanie planowania i zarządzania przestrzenią z prowadzeniem odpowiedzialnej i zrównoważonej polityki transportowej ma nie dopuszczać do powstawania miejsc, niemożliwych do obsługi tylko samochodem. Takie podejście stymuluje powstawanie dużego ruchu w sąsiedztwie linii, dworców i przystanków. Przykładem państwa wrażliwego na zmiany w trendach zachodzących w komunikacji zbiorowej jest Holandia, gdzie udało doprowadzić się do tego, że stacje kolei regionalnych (przeważających w sieci kolejowej) oraz kolei miejskich zaczęły stanowić podcentra usługowe, gdzie nie lokują się tylko kawiarnie i restauracje, a więc miejsca sprzyjające spotykaniu się ludzi, ale gdzie znajdują się lokalizacje biura i przestrzenie służące rekreacji. W Amsterdamie i w Lizbonie zbudowanie wewnętrznej obwodnicy kolejowej powiązane zostało ze zorganizowaniem węzłów mieszczących w sobie przestrzenie biurowe, wystawiennicze oraz sportowe.

Wspomniana integracja funkcji w ramach zbliżonej przestrzeni obejmuje również powiązanie wielu elementów składowych dostępnych sieci transportowych, tak by umożliwić bezproblemowe przesiadanie się z linii na linię i z przystanku jednego środka transportu na drugi. Takie ułożenie przystanków i centr przesiadkowych zakłada uzupełnianie się środków transportu i linii, a nie konkurowanie między sobą, typowe dla systemów obsługiwanych przez podmioty prywatne. Często również centra przesiadkowe posiadają na swoim terenie wypożyczalnie rowerów lub systemy roweru miejskiego, jak również i parking rowerowy umieszczony zaraz przy stacji. Takie rozmieszczenie pozwala na swobodne dobieranie środka transportu do planowanej podróży.

Mieszkając w Krakowie często wybierałem podróż Krakowskim Szybkim Tramwajem. Pozwalał na przejechanie miasta w sposób o wiele bardziej sprawny i szybszy od podróży samochodem. Poznawałem w ten sposób także miasto. Szczególnie wtedy, gdy łączyłem odcinki pokonywane rowerem z podróżą tramwajem. Przejażdżka po zielonych terenach Starego Podgórze i przetransferowanie się razem z rowerem do północnej części miasta były możliwe dzięki włączeniu komunikacji tramwajowej do planu podróży. Krakowski Szybki Tramwaj nie jest szybki tylko z nazwy. Prędkość komunikacyjną powyżej 20 km/h osiągnięto na pierwszej linii szybkiego tramwaju Krakowie, z pełni wydzielonym torowiskiem estakadą oraz pełnym priorytetem, dzięki czemu dziesięciokilometrowa podróż z południowych dzielnic miasta do centrum trwa niewiele ponad dwadzieścia minut. (...) Obecnie niemal cały system tramwajowy w Krakowie zapewnia możliwość dojazdu z największych osiedli do Śródmieścia w czasie kilkunastu minut, w większości korytarzy czas ten jest krótszy niż czas podróży własnym samochodem.<sup>24</sup>

24 H. Barański, Ł. Franek, H. Gill-Piątek, Jacek Grunt-Mejer, P. Kempf, E. Koterba, P. Kubicki, P. Mazik, H. Mazur, O. Schneider, J. Sepioł, M. Wójcik, M. Zakowska, „Miasto na plus. Eseje polskich przestrzeniach miejskich”, Wydawnictwo Wysoki Zamek, Kraków 2017, s.46-47

Taki plan podróży w mieście był możliwy ponieważ miasto zbudowało warunki dla różnych rodzajów mobilności (Krakowski Szybki Tramwaj oraz rower miejski). Wachlarz opcji transportu zwiększył się wraz z zapewnieniem wielu dostępnych wariantów podróży. Jeśli mieszkańcy mogą odbywać podróże hybrydowe i multimodalne, łatwiej im jest dostosować środek transportu do zaistniałej sytuacji pozwalając na spontaniczne działania i zmiany planów. Takie holistyczne podejście do planowania usług transportowych cechuje się dbałością o każdy wariant podróży. Wzięto pod uwagę najkrótsze podróże (komunikacja piesza, rower miejski, hulajnogi elektryczne) i to jak łączą się z dłuższymi przejazdami (podróże tramwajem, autobusem).

David Sim konstatuje, że zasadnicza różnica między standardem życia a jakością życia polega na tym, że standard życia zależy od tego, ile mamy pieniędzy i jak je wydajemy, natomiast jakość życia zależy od tego ile mamy czasu i jak go spędzamy.<sup>25</sup>

Odnosząc słowa architekta i urbanisty tworzącego przyjazne przestrzenie codziennego życia do doświadczeń własnych z poruszania się po Krakowie przyznaję, że zmiana wyboru poruszania się z samochodu na rower czy tramwaj była przyjemnym środkiem do poznania miasta, jego uliczek, zakątków czy nadwiślańskich bulwarów. Szczególnie, że wiedziałem, że mogę w każdej chwili podjechać gdzieś tramwajem zachowując siły na dalszą część podróży.

Swoista integracja poszczególnych środków transportu mogłaby zachęcić mieszkańców do wybrania mniej emisyjnych środków transportu. Wspólna oferta przewozowa w obrębie jednej aglomeracji czy regionu mogłaby przekonać ludzi do zmiany nawyków transportowych. Przewoźnicy zapewniający usługi transportowe mogą wtedy pochodzić z różnych sektorów, mogą być prywatni i państwowi. Planowanie obejmuje wtedy wszystkie środki transportu obsługujące dostępne sieci transportowe w ruchu miejskim, aglomeracyjnym i regionalnym. Wspólny bilet może być także dotowany ze środków budżetu państwa, po to by korzyści z wprowadzenia takiego rozwiązania były jak największe. W 1975 roku w Paryżu wprowadzono „Carte Orange” dzięki czemu liczba przejazdów autobusami wzrosła o 36%. W Londynie po wprowadzeniu „Travelcard” w 1982 roku, obejmującej przewozy całej sieci kolejowo-autobusowej, liczba przewozów wzrosła o 16%. W ramach wspólnej oferty przewozowej możliwe jest także dopasowanie rozkładów jazdy tak, by zmiana środków transportu odbywała się płynnie. Przykładem jest Szwajcaria, w której odjazdy autobusów poczty (Postauto), i obsługujących stacje kolei są skoordynowane z odjazdami pociągów. Oba środki transportu spotykają się w takcie półgodzinnym lub godzinnym. Wprowadzenie taktu jako elementu porządkującego rozkłady jazdy pomaga zachować równy odstęp odjazdu pojazdów, obsługujących kilka linii.

Dworzec, który spełnia potrzeby transportu multimodalnego godzi w sobie dwa oblicza. Jest zarówno węzłem przesiadkowym, w którym współlistnieją różne środki transportu (nawet biorąc pod uwagę samochody), jak i węzłem przestrzeni ruchu pieszego.

25 D. Sim, „Miasto życzliwe. Jak kształtować miasto troską wszystkich.”, Wydawnictwo Wysoki Zamek, Kraków 2020, s.119

Wygoda użytkowania takiego obiektu sprowadza się do wytyczenia najkrótszych i najbardziej dogodnych dróg łączących punkty przesiadek. Taki dworzec może również łagodzić efekt bariery przestrzennej jaką są poprowadzone w centrach miast tory kolejowe. To aspekt urbanistyczny, w którym nieobce są elementy infrastruktury takie jak przejścia piesze, ulice czy osie usługowe. Dobrym przykładem takiego dworca jest dworzec krakowski, który łączy w sobie wiele funkcji. Jest dworcem kolejowym, autobusowym, jest galerią usługową i handlową, dobrze też integruje przestrzeń zabudowy ścisłego, historycznego centrum z tak ważnym aspektem funkcjonowania jakim jest komunikacja. Jako wygodny węzeł przesiadkowy godzi w sobie dwie sprzeczności. Zawiera w sobie rozległą przestrzeń przeznaczoną dla pojazdów realizujących przejazdy, zrównoważona jest bezpiecznymi oraz wygodnymi dojazdami.

Dobrze zaprojektowane centrum przesiadkowe powinno być łatwo dostępne i łatwo rozpoznawalne pod kątem funkcji. Układy miast XX-wiecznych, zaplanowane pod obecność sprawnego transportu publicznego, posiadające w centrum stacje szybkiej kolei miejskiej zaprzeczają cechom miasta modernistycznego, w którym skala była dostosowywana do potrzeb samochodów. Dobrym przykładem jest Sztokholm, w którym przedmieścia wybudowano wokół stacji metra (osiedle modelowe Vällingby z lat 50). Gminą, która zasługuje na wyróżnienie jest Høje-Taastrup pod Kopenhagą, która położona jest na linii kolei państwowej. Długofalowy projekt urbanistyczny okolic duńskiej stolicy zakładał, że miejscowości lokowane będą bezpośrednio przy liniach kolejowych. Takie myślenie ukazuje dobre powiązanie rozwoju miasta równoległe do rozwoju sieci wydajnego transportu.

Elementem przyjaznej komunikacji dworca jest jego otoczenie, przedpole, które prowadzi wygodnymi, jednopoziomowymi przejściami do przystanków linii transportu publicznego. Taki przykład zaobserwowałem podczas pobytu stypendialnego w Saint-Étienne. Stacja kolejowa Gare de Saint-Étienne Chateaufraux całkowicie zmieniła charakter po doprowadzeniu linii tramwaju w 2006 roku. Powstała reprezentacyjna przestrzeń miasta, wyposażona w specjalnie zaprojektowane elementy małej architektury. Porównanie przedpola dworca Saint-Étienne z odpowiednikiem znajdującym się w moim rodzinnym Rybniku wypada nad wyraz blado. Rybnicki dworzec pozbawiony jest placu, przestrzeń znajdująca się przed nim wykorzystywana jest w całości jako parking dla samochodów.

Stworzenie reprezentacyjnego projektu przestrzeni przeddworcowej jest tym trudniejsze im więcej elementów znajduje się w sieci komunikacyjnej. Rozwinięte systemy kolei posiadają dworce, które w sposób oczywisty stanowią punkt łączący świat kolei z systemem miejskiego transportu. Łączą się więc w jednym miejscu trasy pociągów, tramwajów, autobusów. Niemal wszystkie linie tramwajowe biegną koło dworców w Bazylei, Zurychu, Monachium, Brnie, Bremie czy Fryburgu Bryzgowijskim.

W 2004 roku zainaugurowano działalność węzła „Nahverkehrs-drehscheibe Linz” położonego na dworcu Linz Hauptbahnhof. Węzeł obejmuje linię austriackich kolei państwowych ÖBB (Österreichische Bundesbahnen), linię kolei lokalnej, autobusy i tramwaje.

Wydłużono pierwotną linię tramwajową o 300 metrów tak, by znalazła się w obrębie węzła. Zintegrowano system poprzez budowę tunelu bezpośrednio pod peronami dworca, w którym zawarto podziemny przystanek. Równie przyjaznym komunikacyjnie jest dworzec w Bremie, na który można bezpośrednio dostać się z tramwaju lub autobusu, które podjeżdżają pod samo wejście na dworzec. Jest to jeden z nowocześniejszych węzłów integracyjnych, który wymagał uwolnienia od samochodów większości ulic przed dworcem. Cała przestrzeń przeddworcowa została udostępniona pieszym oraz środkom transportu publicznego. We wspomnianej wcześniej Bazylei tysiące przechodniów dzieli przestrzeń wraz z 12 liniami tramwajowymi położonymi przed dworcem kolejowym. Tory tramwajowe dość czytelnie sygnalizują, gdzie można bezpiecznie i intuicyjnie przejść na drugą stronę. Jest to szczególnie ważne gdy uświadomimy sobie, że każda podróż, niezależnie od używanego środka transportu zaczyna się i kończy na nogach. Korzystając z najbardziej naturalnej możliwości przemieszczania się możemy pójść na parking, po rower do wiaty rowerowej. Wchodzimy na peron metra lub przystanek tramwajowy. Projektując węzły komunikacyjne w sposób przyjazny dla pieszych warto uświadomić sobie, że ludzie są różnorodni – jedni spieszą się na tramwaj, drudzy niespiesznie przechadzają się i tylko przystają w zaciekawieniu oglądając witryny sklepowe.

Dobrym przykładem projektowania przyjaznego otoczenia dookoła dworca kolei jest teren wokół Dworca Głównego we Wrocławiu. Z samego dworca ulokowanego w ścisłym centrum miasta możemy dostać się w prosty sposób na plac z zielenią, przystankami komunikacji autobusowej i tramwajowej. Idąc w przeciwnym kierunku dostaniemy się na teren galerii handlowej zawierającej w sobie autobusowy dworzec komunikacji międzymiastowej i międzynarodowej. Mamy to wszystko w zasięgu spaceru trwającego około 5 minut.

Człowiek jest stworzony do chodzenia.<sup>26</sup>

Jan Gehl tłumaczy to uwarunkowaniami biologicznymi i ewolucyjnymi. Wdraża czytelników w pojęcie pedestrianizacji, wedle której chodzenie po chodnikach i terenach miast powinno być wydajne, przyjemne i łatwe. To tak naprawdę fundamentalna forma mobilności, która łączy planowane użycie różnych środków transportu. Wyobraźmy sobie pieszego, który zsiada z roweru, zabezpiecza go w wiacie rowerowej położonej przy dworcu i idzie wygodną arterią lub placem w kierunku pobliskiego budynku dworca. Chodzenie, wśród wszystkich form przemieszczania się zachowuje w sobie kontrolę nad ruchem, możemy swobodnie przystawać, ruszać, reagując na to, co widzimy dookoła siebie. Umożliwia dowolne interakcje z otoczeniem, możemy dojść do kawiarni kupując sobie spontanicznie kawę i wymieniając parę zdań z osobami, które również mają na to ochotę. Tym także odróżnia się na korzyść chodzenie – parkując samochód w parkingu podziemnym i wychodząc na teren dworca pozbawiamy się szansy na żywy kontakt z tkanką miejską. Nie mamy możliwości nawiązać kontaktów z mijanymi miejscami, ludźmi. Używając komunikacji zbiorowej i poruszając się pieszo między jej przystankami mamy taką możliwość.

26 J. Gehl, „Life between Buildings”, Wydawnictwo Island Press, Washington D.C. 2010

Pokonywanie odcinków pieszo pozwala przekonać się co się dzieje w naszej okolicy, możemy zobaczyć innych ludzi, czy poczuć pogodę na własnej skórze. Oczywiście też jest, że spacerując odnosimy korzyści zdrowotne wynikające z poruszania się ciała w zróżnicowanej przestrzeni. Psycholog Robert Thayer w ramach kolejnych eksperymentów dowodził, że najlepszym sposobem na pozbycie się chandry jest szybki, energiczny spacer. Jak to ujął filozof Soren Kierkegaard, nie ma myśli tak uciążliwej i przytłaczającej, żeby nie dało się od niej odejść. Da się więc, dosłownie rzeczy ujmując, dojsć do stanu życiowej pomyślności.<sup>27</sup>

Wspomniałem o chodzeniu jako o podstawowym sposobie przemieszczania się, które łatwo łączy się z innymi środkami transportu. Możemy sobie łatwo wyobrazić, że chodząc, jadąc rowerem oraz tramwajem w trakcie jednej podróży, możemy podróżować w sposób szybki i wydajny. Jeśli równocześnie możemy wprowadzić rower do autobusu lub pociągu, możemy podróżować na jeszcze dłuższe dystanse, pokonując również odcinki podróży znajdujące się w różnych miastach. Korzystając z odpowiednio zaprojektowanej infrastruktury m.in. znajdującej się w Kopenhadze, czy w Holandii (czyli w miejscach szczególnie przyjaznym rowerzystom), możemy przemieszczać się po mieście sposobem wyjątkowo prosty i wydajny.

Wybór sprawnie działającej komunikacji miejskiej pozwala zaoszczędzić czas i wprowadza urozmaicenie w przebieg dnia. Czas spędzony na staniu w korku możemy wtedy przeznaczyć na coś o wiele bardziej przyjemnego. Ograniczenie czasu dojazdu jest także oszczędnością pieniędzy i energii. W tym ujęciu idea miasta, w którym miejsca pracy, życia, uczenia się i odpoczynku są do siebie zbliżone, nie musi być wcale utopią.

Ważną rolę w hybrydowym podejściu do podróżowania odgrywa komunikacja zbiorowa realizowana przez linie tramwajowe i autobusowe. Transport zbiorowy, poza oczywiście pozytywnym aspektem środowiskowym, może także budować społeczność oraz zwiększać dynamikę życia publicznego. Pozwala bowiem na kontaktowanie się ludzi między sobą w tej samej przestrzeni pojazdu. Jadąc tramwajem możemy wnikliwiej przyrzeć się otaczającej rzeczywistości, poznając otoczenie i wchodząc w nim w relacje. Tramwaj i autobus poruszają się na poziomie ulicy często się zatrzymując. Pasażerowie wiedzą co dzieje się wokół nich oraz mają bardziej świadome podejście do pokonywanej odległości. Poruszając się samochodem nie mamy możliwości stworzenia więzi z innymi ludźmi i z otoczeniem. Komunikacja miejska, która stanowi jeden z elementów życia ulicy, ułatwia przemieszczanie się, tworząc silną więź z miastem. Podróż komunikacją miejską ma również odmienną dynamikę od podróży realizowanej samochodem – możemy swobodnie zdecydować, że wysiadamy na wcześniejszym lub późniejszym przystanku, nie musząc martwić się o dostępne w okolicy miejsca parkingowe.

Dobrym przykładem terminala przesiadkowego jest ten opracowany w stolicy Szwajcarii, w Bernie. Zadaszony terminal jest punktem przesiadkowym dla autobusów i tramwajów. Położony jest w biznesowej części miasta, tuż obok dużego centrum handlowego i kościoła. Łączy się zupełnie z przestrzenią, jego nawierzchnia jest tą samą powierzchnią, po której jeżdżą tramwaje, autobusy i rowery. Położenie centrum przesiadkowego na poziomie ulicy zachęca mieszkańców do skorzystania z transportu zbiorowego.



Usługi transportowe, zawarte w terminalu, stały się łatwo dostępne i wygodne dlatego, że odległość terminala do sklepu, banku czy dentysty wynosi ledwie parę kroków. Mieszkańcy mogą także bezpiecznie skorzystać z komunikacji zbiorowej nie martwiąc się o pogodę, nad terminalem zbudowano zadaszenie chroniące przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Przeszklona wiata nie zasłania otoczenia i nie ogranicza dostępu do światła słonecznego, pozostawia także widok na okolicę, co jest szczególnie ważne dla osób, które nie znają miasta i traktują terminal jako punkt orientacyjny w przestrzeni. Otwarte założenie terminala wzbudza poczucie bezpieczeństwa, ponieważ stwarza możliwość łatwej ewakuacji w momencie wystąpienia zagrożenia lub w nieprzyjemnej sytuacji.

Aktywne formy mobilności łączące w sobie podróżowanie w różny sposób stoi w opozycji do samego przemieszczania się z punktu A do punktu B. Czas spędzony w ramach aktywnego podróżowania cechuje się zwiększoną otwartością na pozostałych pasażerów. Nierzadko wynikają z takich spotkań ciekawe rozmowy, obserwacje, skinienia głową w pozdrawianiu osób, które często spotykamy, stopniowo nawiązując nowe znajomości. Takie zdarzenia uatrakcyjniają codzienne życie i często pomagają budować relacje społeczne. Dodatkowym pozytywnym aspektem takich podróży jest kontakt z naturą. W momencie gdy sami planujemy trasę podróży, możemy przejechać przez park i pobyc chwilę w zielonym otoczeniu. Podróż odbyta rowerem nie tylko służy zdrowiu, ale pozwala utrzymać więź z otoczeniem i poczuć przestrzeń dookoła.

Równoczesne myślenie o różnych środkach transportu w ramach jednego, ogólnego systemu wpisuje się w nowoczesną politykę zrównoważonej mobilności. Taki system powinien działać w sposób jak najbardziej sprawny i efektywny, zaspakajając potrzeby mieszkańców być bezpieczny dla środowiska. Powinien wspierać rozwój społeczno-gospodarczy. W momencie podróży komunikacją miejską lub rowerem podróż odbywa się na poziomie ulicy, przystanku, chodnika. Pozwala na bezpieczny dostęp do kawiarni, sklepów, czy miejsc, do których trudno dotrzeć samochodem.

## **ROZDZIAŁ 4**

### **ASPEKTY DOSTĘPNOŚCI I MODERNIZACJI KOMUNIKACJI PASAŻERSKIEJ.**

Podczas trwania 55. Specjalnej Sesji Zgromadzenia Ogólnego ONZ w 2000 roku określono Milenijne Cele Rozwoju, które miały przeciwdziałać wyzwaniom XXI wieku. Zostały one zastąpione we wrześniu 2015 roku przez dokument Cele Zrównoważonego Rozwoju, zawarte w Agendzie na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030: Przekształcamy Nasz Świat. Dokument zawierający w sobie 17 celów, w ramach których rozpisano 169 działań, jest planem rozwoju obejmującym rozwiązanie problemu ubóstwa, zagwarantowanie pokoju oraz godnego życia do 2030 roku. Cel 11, zwłaszcza podpunkt 2, odnosi się bezpośrednio do transportu miejskiego: Do 2030 roku zapewnić wszystkim ludziom dostęp do bezpiecznych, przystępnych cenowo trwałych systemów transportu, podnieść poziom bezpieczeństwa na drogach, zwłaszcza poprzez rozwijanie transportu publicznego. Należy zwrócić szczególną uwagę na potrzeby grup wrażliwych, kobiet, dzieci, osób niepełnosprawnych i osób starszych.<sup>27</sup>

Podobne aspekty odnajdziemy w Zielonej Księdze Komisji Europejskiej z roku 2007 powstałej w wyniku konsultacji jakie rozwiązania w ramach zrównoważonej mobilności powinna zawierać europejska polityka. Prócz wskazywania jasnych kierunków odnoszących się do upłynnienia ruchu w miastach, wprowadzania zielonych miast, zapewnienia inteligentnego, bezpiecznego i niezawodnego transportu miejskiego, znajdziemy punkt odnoszący się do zapewnienia dostępności komunikacji miejskiej. Z czym się ona wiąże?

Kierunek „dostępny transport miejski” wskazuje na konieczność zapewnienia łatwego dostępu do infrastruktury transportowej systemu mobilności osobom o ograniczonej sprawności, niepełnosprawnym, starszym, rodzinom z dziećmi oraz dzieciom. Dostępność oznacza także zapewnienie efektywnych połączeń miast z regionem, z innymi miastami oraz z transeuropejską siecią transportową (TEN-T). (...) Transport zbiorowy powinien uwzględniać zmieniające się potrzeby społeczeństwa, przede wszystkim wynikające ze starzenia się społeczeństw. Osobista mobilność ma kluczowe znaczenie dla jakości życia i samodzielności osób starszych i niepełnosprawnych. Usługa transportowa powinna być dostępna dla wszystkich grup społecznych, także dla tych o niższych dochodach.<sup>28</sup>

27 <https://www.gov.pl/web/sdg-portal-wiedzy/cel-11-zrownowazone-miasta-i-spolecznosci>, dostęp 24.04.2024r.

28 A. Mężyk, S. Zamkowska, „Problemy transportowe miast. Stan i kierunki rozwiązań”, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2019, s.39

Powyższe zapisy znalazły odzwierciedlenie w dokumencie Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ), który opracowywany jest podczas postępowań przetargowych na dostarczenie pojazdów komunikacji miejskiej. Zawiera w sobie informacje o koniecznej ilości miejsc dla osób siedzących i stojących, w tym miejsc przeznaczonych dla osób o zwiększonych potrzebach.

Ostatnie lata przyniosły realną odpowiedź na przedstawiony cel. Rozwój efektywnych technologii napędów alternatywnych (napęd elektryczny, hybrydowy, wodorowy) dopiero teraz pozwala na wypełnienie założeń zawartych w przedstawionym celu. Spełniają się dwa postulaty, które wcześniej wykluczały się wzajemnie. Pierwszy dotyczy zmniejszenia zużycia surowców i energii. Drugi postuluje zapewnienie wysokiego poziomu mobilności osób i ładunków. Nie tylko sposób napędzania pojazdów odpowiada przedstawionym celom. Upowszechnienie technologii cyfrowych wraz z promocją i wsparciem gospodarki współdzielenia przyczyniło się do zmiany zachowań mieszkańców i powstania wypożyczalni pojazdów, które nie są przypisane tylko i wyłącznie do jednego kierowcy.

Pojazdy komunikacji miejskiej wpisują się w idee zawarte w Agendzie na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju 2030: Przekształcamy Nasz Świat. Zapewniają równy dostęp wszystkim grupom społecznym. Prawdziwym jest stwierdzenie, że podróż komunikacją miejską jest najbardziej demokratycznym sposobem przemieszczania się. W autobusie lub tramwaju możliwe jest spotkanie wszystkich przedstawicieli grup społecznych: dzieci, uczniów, osób starszych, ludzi śpieszących się do pracy. Komunikacja miejska w naturalny sposób wspiera także osoby o ograniczonej mobilności, osoby niepełnosprawne, osoby starsze czy mamy z wózkami dziecięcymi.

Dostępność pojazdów komunikacji zbiorowej może objawić się także zupełnie dosłownie. Wyobraźmy sobie, że wejście do wygodnego tramwaju wymaga postawienia tylko jednego kroku z poziomu płyty chodnika. Taki dostęp staje się łatwiejszy i bardziej komfortowy. Wsiadanie i wysiadanie nie sprawia żadnych większych problemów, gdy wystarczy zrobić tylko jeden krok. Dzięki takiemu udogodnieniu osoby o różnorodnych potrzebach zyskują dostęp do transportu. Niskopodłogowy tabor lepiej nadaje się do przewożenia codziennych, miejskich sprzętów, takich jak wózki, chodziki, bagaże czy torby z zakupami.<sup>29</sup>

Rozwiązaniem podnoszącym bezpieczeństwo w sieci tramwajowych jest wprowadzenie przystanków wiedeńskich. Rozwiązanie zostało najpierw wprowadzone we Wiedniu i jest powoli adaptowane w wielu innych miastach. Przystanek wiedeński charakteryzuje się podniesieniem powierzchni płyty przystanku kilkanaście centymetrów ponad poziom jezdni i torowiska. Przed przystankiem jezdni unosi się do poziomu chodnika, a torowisko znajduje się cały czas na tym samym poziomie. Pozwala to na bardziej wygodne i szybsze wejście i wyjście z tramwaju wszystkim pasażerom, ale szczególnie ułatwia dostęp osobom niepełnosprawnym i starszym, które nie muszą pokonywać bariery w postaci różnicy wysokości progu wejściowego i poziomu jezdni. Opisywane rozwiązanie wymusza też na innych uczestnikach ruchu zwiększenie uwagi i powoduje spowolnienie ruchu w rejonie przystanku, co bezpośrednio wpływa na bezpieczeństwo pasażerów wsiadających i wysiadających z tramwaju.

<sup>29</sup> D. Sim, „Miasto życzliwe. Jak kształtować miasto troską wszystkich”, Wydawnictwo Wysoki Zamek, Kraków 2020, s.155



Ilustracja 13  
Przystanek wiejski w Saint-Etienne.

Zmodernizowany i dostępny transport publiczny nie objawia się tylko poprzez wprowadzanie nowych pojazdów. Takie działanie jest bardziej elementem bieżącego utrzymania sieci, podobnie jak realizowanie doraźnych remontów istniejącej infrastruktury. Modernizowana sieć powinna być przede wszystkim dostępna bezpieczna dla wszystkich użytkowników, w tym osób niepełnosprawnych. Przebudowane przystanki, przyjazne platformy przystanków – wprowadzanie podobnych rozwiązań podwyższa bezpieczeństwo osobiste użytkowników. Niewiele świadczy o przeprowadzonej modernizacji tramwaj, który posiada nowe czło, ale nie ma przestrzeni niskopodłogowej, monitoringu wewnątrz czy nowoczesnego systemu zapobiegającego przytrzaśnięciu przez zamykające się drzwi.

Przykładem dobrych praktyk w modernizowaniu całościowym sieci tramwajowej są sieci tramwajowe znajdujące się we francuskich miastach. Sytuacja jest jednak wyjątkowa ponieważ praktycznie wszystkie historyczne sieci tramwajowe zostały we Francji zlikwidowane po I Wojnie Światowej po to, by komunikację w mieście dostosować do ówczesnych trendów, czyli premiowania obecności samochodów w mieście. Ostały się jednak szczątkowe pozostałości pierwszych systemów tramwajowych. Takie ślady pozostały w Marsylii i Lille, w Saint-Etienne pozostawiono jedną linię, która użytkowana jest do dzisiaj.

W latach 70 zapoczątkowano zmiany w myśleniu o transporcie w mieście. Następstwem był zwrot ku tramwajom w skali, która nie wystąpiła nigdzie wcześniej. Między rokiem 1985 a 2006 tramwaje stały się obecne w Nantes, Grenoble, St-Denis, Bobigny, Rouen, Strasburgu, Paryżu, Montpellier, Orleanie, Lyonie, Bordeaux, Valenciennes, Miluzie, Nancy, Caen i Clermont-Ferrand. Sieć tramwajowa w Saint-Etienne została zmodernizowana i powiększona. Jednocześnie planuje się budowę sieci tramwajowej w Angers i Tuluzie. Pokazuje to skalę zwrotu ku przyjaźniejszej komunikacji zbiorowej. Niektóre sieci połączone są z liniami kolejowymi, tak jest w Lyonie i Montpellier, w zdecydowanej większości tramwaje kursują po torowiskach wydzielonych na osobnym pasie ruchu.

Celem budowy tramwaju we Francji nie jest jedynie usprawnienie transportu. Tramwaj jest traktowany jako instrument szeroko rozumianego podwyższenia jakości przestrzeni miasta – *requalification urbaine*. Świadomość związków między dobrobytem miasta, a jakością życia z zachowaniami komunikacyjnymi jest we Francji wysoka – i to także wśród decydentów.<sup>30</sup>

Normą dla tramwajów francuskich jest modernizowanie nie tylko samej linii tramwajowej, ale również jej otoczenia. Przykładowo modernizacja linii T3 w Paryżu objęła przebudowę całej ulicy wprowadzając zielone torowisko pośrodku i towarzyszące jej ścieżki rowerowe. Pasy dla samochodów zostały zwężone. Posadzono drzewa i wprowadzono liczne elementy małej architektury: ławki, oświetlenie. Materiały używane do przebudowy zawsze są najwyższej jakości ponieważ muszą zachować swoją estetykę przez długi czas.

Przyglądając się linii tramwajowej w Saint-Etienne zauważyłem, że wprowadzono place przyjazne dla mieszkańców, z meblami miejskimi, oświetleniem, kawiarniami i szerokim dostępem do sklepów. Obecne są zielone torowiska wzdłuż których dokonano licznych nasadzeń drzew tworząc szpalery zieleni, w cieniu której biegnie ścieżka rowerowa.

Ilustracja 14  
Torowisko w centrum Saint-Etienne.

Ilustracja 15  
Plac z przystankiem w centrum Saint-Etienne.



29 J. Wesolowski, „Miasto ruchu. Dobre praktyki organizowaniu transportu miejskiego”, Wydawnictwo Instytutu Spraw Obywatelskich, Łódź 2008



Ilustracja 16  
Główna ulica w centrum Saint-Etienne.

W ślad za zmianą przestrzeni wokół torowiska opracowywany jest design mający na celu wkomponowanie nowego tramwaju w charakter miasta. Są to autorskie projekty, które funkcjonują tylko w danym mieście. Strasburg wprowadził w 1994 roku w pełni niskopodłogowe tramwaje z całkowicie przeszklonymi drzwiami i wysokimi oknami, sprawiając, że pasażerowie mogą swobodnie patrzeć na otoczenie. W Lyonie zastosowano charakterystyczne białe czoła, odróżniające tramwaj od innych konstrukcji. Bordeaux wprowadziło na ulice tramwaje z jednym reflektorem pozwalającym odróżnić pojazd od samochodów po zapadnięciu zmroku. Montpellier i Nicea wybrały standardowe tramwaje Citadis produkcji Alstomu, ale zwiększono ich szerokość do 2,65m., dzięki czemu są wygodniejsze i pojemniejsze. Tramwaje jeżdżące w Marsylii mają nawiązywać do morskich tradycji miasta, zaprojektowano więc czoło inspirowane dziobem statku, okna są szmaragdowe i wyposażone są w żaluzje, siedziska natomiast wykonane są drewna. Tramwaje opracowane dla powstającej linii Tours realizują ideę architektury w ruchu. Wyróżniają się na tle innych prostą bryłą z efektywnym oświetleniem.

W Grenoble na przykład w 1970 r. przewieziono 17 mln pasażerów, w 1990 – 34 mln, w 1998 r. – ponad 50 mln. (...) w Strasburgu w 1988 r. 67% podróży odbywało się samochodem, a tylko 11% transportem publicznym. W 1997 r. było to odpowiednio 58% i 17%.<sup>31</sup>

31 J. Wesołowski, „Miasto ruchu. Dobre praktyki organizowaniu transportu miejskiego”, Wydawnictwo Instytutu Spraw Obywatelskich, Łódź 2008, s. 77

Na przykładzie rozwiązań zastosowanych we Francji widzimy, że całościowa modernizacja linii tramwajowej odmienia obraz przestrzeni miejskiej. Staje się ona atrakcyjniejsza i przyjaźniejsza dla mieszkańców. Wprowadzona komunikacja tramwajowa przekonała także użytkowników do zmiany nawyków transportowych na rzecz poruszania się komunikacją publiczną.

Pokazane przykłady planowania systemu komunikacji i poruszania się w mieście uwzględnia potrzeby wszystkich mieszkańców. Działania zawierają w sobie aspekty mobilności planowanej w sposób zrównoważony, która objawia się poprzez zapewnienie dużego wyboru sposobów poruszania się, wydatkowania małej ilości energii, czasu i kosztów, nie obciążając przy tym środowiska, zapewniając niski poziom zagrożenia, hałasu i stresu.

▲ Ilustracja 17  
Tramwaj Alstom Citadis w Marsylii.

▼ Ilustracja 18  
Tramwaj Alstom Citadis w Tours.



## **ROZDZIAŁ 5**

### **POTRZEBY OSÓB STARSZYCH W KOMUNIKACJI ZBIOROWEJ.**

Starzenie się społeczeństwa jest trendem globalnym. Wraz z postępującą urbanizacją zdecydują o przyszłym kształcie miast. Przestrzeń odpowiednia i przyjazna seniorom powinna wspierać aktywne starzenie się objawiające się poprzez zapewnienie odpowiednich warunków ochrony zdrowia i życia. Takie miasto przeciwdziała wykluczeniu osób starszych ze społeczeństwa, uwzględnia ich potrzeby, promuje obecność seniorów i docenia wkład we wszystkie dziedziny życia szanując wybory i wybrany sposób życia.

We wcześniejszych rozdziałach szeroko opisywałem pozytywny aspekt dostępności komunikacji zbiorowej dla mieszkańców miast. W odniesieniu do osób starszych możemy wymienić cechy charakteryzujące tę grupę mieszkańców. Przede wszystkim wraz z wiekiem i osłabiającym się zdrowiem występują ograniczenia m.in. wolniejsze poruszanie się, zmniejszona sprawność ruchowa, słabszy słuch i wzrok, wydłużony czas reakcji, gorsze rozpoznawanie kolorów czy słabsza orientacja w terenie (szczególnie przy dynamicznie zmieniającej się zabudowie architektonicznej miasta).

Ograniczenia te mogą wpłynąć na szybkość reakcji na daną sytuację. Szybkie odczytanie numeru nadjeżdżającego środka transportu, sprawne dotarcie i wejście do pojazdu. Trudność może wystąpić także przy zachowaniu równowagi przy gwałtowniejszym szarpnięciu pojazdem, pokonanie stromych stopni w pojeździe czy umieszczenie bagażu na półce bagażowej. Wiele starszych osób jest podatna na kontuzje i urazy w wyniku chorowania na osteoporozę, która skutkuje bardziej kruchym układem kostnym. Gwałtowne zahamowanie lub przyśpieszenie może spowodować upadek i uraz, który wykluczy osobę starszą z aktywności. Może także zniechęcić do korzystania z transportu zbiorowego.

Zadbanie o potrzeby osób starszych tak naprawdę będzie służyło pozostałym mieszkańcom. Zniesienie barier architektonicznych takich jak wysokie krawężniki, strome schody, wpłynie na większą niezależność i mobilność osób niepełnosprawnych.

Przestrzeń, która będzie bezpieczna w ujęciu najbliższej lokalności sąsiedztwa pozwoli spokojnie i bez obaw wyjść na zewnątrz nie tylko seniorom, ale także dzieciom, młodym kobietom, pozwalając spędzać czas aktywnie poprzez branie udziału w wydarzeniach społecznych.



Wprowadzenie nowoczesnego taboru niskopodłogowego z jednoczesnym zastosowaniem przystanków wiedeńskich sprawia, że wejście do pojazdu znajduje się na tym samym poziomie. Nie ma potrzeby stawiania kroku czy dwóch by dostać się do wnętrza pojazdu. Zmiany mogą dotknąć nie tylko same pojazdy, ale i przestrzeń wokół nich. Zadbanie o równą nawierzchnię chodnika na przystanku, ustawienie ławek przy ciągu pieszym, zmianę oznakowania na czytelniejsze, co mogłoby też pomóc innym uczestnikom ruchu. Nawet same informacje wyświetlane w pojeździe mogą być bardziej czytelne, mniej dynamiczne i uproszczone, tak by patrzące osoby nie były zdezorientowane szybko zmieniającymi się planszami na wyświetlaczu.

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) określiła 8 obszarów odnoszących się do oceny funkcjonowania miast przyjaznych osobom starszym, są to:

- Przestrzeń zewnętrzna budynki;
- Transport;
- Mieszkania;
- Uczestnictwo życiu społecznym;
- Szacunek akceptacja środowiskowa;
- Udział życiu zawodowym, praca, wolontariat;
- Komunikacja informacja;
- Wsparcie społeczne oraz ochrona;<sup>32</sup>

Najważniejszym powinno być dążenie do możliwie jak najdłuższej samodzielności osób starszych. Takie działania powinny być wsparte uniwersalnym projektowaniem przestrzeni miasta i pojazdów celem zapewnienia dostępności seniorom i osobom z ograniczeniami, w tym osobom niepełnosprawnym. Poziom dostępności komunikacji zbiorowej może być kluczowy dla aktywnej obecności osób starszych w życiu miasta. Temu niewątpliwie służy polityka bezpłatnego korzystania z transportu publicznego dla osób po 65 roku życia.

Ilustracja 19  
Komunikacja w mieście.



32 [www.who.int/ageing/en](http://www.who.int/ageing/en), dostęp 25.02.2024r.

## ROZDZIAŁ 6

### PRZECIWDZIAŁANIE WYKLUCZENIU KOMUNIKACYJNEMU.

Według Instytutu Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN w 2016 roku do ponad dwudziestu procent sołectw w Polsce nie docierał żaden transport publiczny. Zgodnie z danymi z monitoringu rozwoju obszarów wiejskich w 2018 roku ta liczba wzrosła do dwudziestu sześciu procent. W wielu wsiach można liczyć jedynie na dwa autobusy dziennie. Jednocześnie, zdaniem ekspertów, trudno jest funkcjonować na bazie transportu publicznego nawet przy sześciu kursach.<sup>33</sup>

Kiedy politycy wypowiadają słowa „wykluczenie komunikacyjne”, mają zwykle na myśli miejscowości całkowicie pozbawione transportu publicznego, jak choćby mazurskie Kijewo. Ale wykluczenie komunikacyjne to (...) Zajęcia dodatkowe, w których się nie uczestniczy. Zbierane miesięcami kwitki z zaświadczeniami o opóźnieniach. Wizyty u lekarza, które się nie odbyły. Randki, na które nie udało się zdążyć, i związki, których nie udało się utrzymać.<sup>34</sup>

Wykluczenie komunikacyjne lub transportowe jest pozbawieniem możliwości korzystania z komunikacji publicznej mieszkańców danego obszaru. Można je definiować także, że występuje wtedy, gdy możliwość przemieszczenia się może być zrealizowana tylko poprzez użycie samochodu. Przejawia się także odcięciem od kolei. Wykluczenie komunikacyjne dotyczy również sytuacji, gdy występuje trudność z uzyskaniem informacji o połączeniu, rozkładzie jazdy. Klub Jagielloński oszacował w 2016 roku, że występujący problem dotyczy obecnie 13,8 mln osób żyjących w Polsce. Dwa lata później szacunki zostały oficjalnie potwierdzone przez EUROREG dodając, że dla 6 milionów osób kłopot z brakiem dojazdu wpływa istotnie na codzienne obowiązki związane z nauką czy pracą. Szczególnie problem wykluczenia komunikacyjnego dotyka młodzież, która rezygnuje z wyboru szkoły w miejscach, gdzie nie może dostać się publicznym autobusem.

Komunikacja publiczna jest zapewnionym, powszechnie dostępnym regularnym przewozem osób w określonym czasie na określonej linii. Jest dotowana przez samorząd w odróżnieniu od komunikacji zbiorowej realizowanej przez prywatne firmy oferujące przewóz osób. W przypadku pierwszej definicji przewóz może odbyć się nawet wtedy, gdy w autobusie czy w pociągu przemieszcza się niewielu pasażerów.

33 O. Gitkiewicz, „Nie zdążę”, Dowody na Istnienie Wydawnictwo, Warszawa 2019, s. 54

34 O. Gitkiewicz, „Nie zdążę”, Dowody na Istnienie Wydawnictwo, Warszawa 2019, s. 62

Gdy taka sytuacja wystąpi w autobusie czy w busie prywatnej firmy przewozowej, następuje zmiana siatki połączeń z pozostawieniem rentownych kursów. Kursy nierentowne są wygaszane.

Zmiany gęstości siatki połączeń kolejowych widać wyraźnie na mapie Polski. Żaden inny europejski kraj nie zdemontował – tak jak Polska – aż jednej czwartej swojej sieci kolejowej: 1990 roku sieć kolejowa liczyła w naszym kraju 26,2 tys.km, obecnie liczy 18,5 tys.km. (...) Wiele obszarów stało się białymi plamami na mapie – całkowicie pozbawionymi kolei.<sup>35</sup>

Genezą ograniczenia sieci kolejowej paradoksalnie jest wielki kolejowy program inwestycyjny, który rozpoczął się w roku 1971. Rozpoczęto wtedy elektryfikację głównych szlaków kolejowych. Skupienie się na elektryfikacji, która na dobrą sprawę trwała do przemian ustrojowych, skazała jednak linie niezelektryfikowane na gorszą pozycję. Były to linie lokalne, peryferyjne, które ważne były w większości tylko dla ludności z niej korzystającej. Przeszono dbać o utrzymanie techniczne linii, które zostały tym samym spisane na straty. Efektem była gorsza i słabnąca jakość obsługi, wystąpił spadek liczby połączeń, wycofywano składy dalekobieżne. Z czasem połączenia na liniach lokalnych zaczęły zanikać.

Po drugiej stronie granicy, w Czechach siatka połączeń zmniejszyła się nieznacznie, bardziej rozwinięto przewozy aglomeracyjne, usługi nawet na poziomie peryferyjno-lokalnym są na stabilnym poziomie. W efekcie kolejną można podróżować z przesiadkami po całych Czechach.

Zmiany w Polsce nastąpiły wraz z napływem środków finansowych z Unii Europejskiej. Nie bez znaczenia jest też fakt, że od roku 2004 zaczęto powoływać samorządowe spółki kolejowe, które zaczęły organizować transport regionalny wewnątrz województw. Przykładem zrewitalizowanej linii przez samorząd jest trasa między Wrocławiem a Trzebnicą. Zaczęto wykonywać niezbędne remonty linii, wprowadzono nowoczesny, komfortowy tabor szynowy do obsługi połączeń oraz zapewniono częste kursowanie pociągów. W efekcie ludzie przesiedli się z samochodów i busów do pociągów. Wszystko zależy jednak od wizji kierujących danym województwem. W Wielkopolsce reaktywowano linię z Poznania do Wągrowca. 20 kilometrów dalej położona jest stacja w Gołańczy, która jest stacją widmem – widać urządzenia sterujące ruchem, lecz nie ma pociągów, które mogłyby kursować. Gołańcza leży na granicy z województwem kujawsko-pomorskiego, dla którego ta linia nie jest ważna. Podobny los mógłby spotkać trasę z Wrocławia do Trzebnicy. Rozważano demontaż szyn i zbudowanie ścieżki rowerowej.

Na szczęście słychać głosy o reaktywowaniu niektórych linii lokalnych. 12 czerwca 2022 roku przywrócono ruch na linii z Wrocławia Głównego przez Sobótkę do Świdnicy. Połączenie okazało się dużym sukcesem, pociągi jeżdżą regularnie z kompletem pasażerów. Połączenia obsługiwane są przez pojazdy dwustrakcyjne (mogące jechać z wykorzystaniem istniejącej trakcji elektrycznej lub wykorzystując silnik spalinowy) ponieważ linia nie jest w całości zelektryfikowana. Rozwój technologii napędów pojazdów szynowych pozwolił jednak na obsługę tras o różnej specyfice jednym pojazdem.

35 K. Trammer, „Ostre cięcie. Jak niszczone polską koleją”, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2019, s. 10-11



Ilustracja 20  
Inauguracja nowego połączenia  
do Świdnicy.

Wkrótce po raz pierwszy od 24 lat pociąg pojedzie linią kolejową z Jeleniej Góry do Karpacza. Rozpoczęto prace nad przywróceniem ruchu między Jelenią Górą a Lwówkiem Śląskim. Prace na linii kolejowej zsynchronizowano z jednoczesną naprawą linii z Lwówka Śląskiego do Legnicy. W innej części Polski rozpoczęto prace na linii prowadzącej z Cieszyna do Bielska-Białej, co pozwoli połączyć obszar śląska cieszyńskiego z Krakowem.

Powyższe przykłady pokazują, że możliwy jest zwrot ku odbudowie znaczenia kolejowych linii lokalnych. Jest to możliwe przy chęci danego województwa do przywrócenia ruchu na danej linii. Być może podobne podejście będzie realizowane z przywracaniem misji regionalnej komunikacji autobusowej realizowanej przez PKS. By to się jednak odbyło potrzebne jest przekazywanie samorządom regionalnym stałych dotacji na utrzymanie połączeń autobusowych.

# **OPIS PROJEKTU WZORNICZEGO LEKKIEGO POJAZDU WODOROWEGO ZASILANEGO OGNIWAMI PALIWOWYMI.**

## **ROZDZIAŁ 7**

### **NOWY RODZAJ NAPĘDU – OGNIWA PALIWOWE PRODUKUJĄCE WODÓR.**

Wspomniałem we wcześniejszych rozdziałach, że pod względem napędu współczesne pojazdy moglibyśmy podzielić na dwie grupy. W zdecydowanej większości wpisują się pojazdy napędzane silnikami spalinowymi tankowanymi benzyną lub olejem napędowym. Do drugiej grupy należą pojazdy wpisujące się w szeroką przestrzeń zawierającą pojazdy hybrydowe, elektryczne, zasilane gazem oraz w ostatnich latach wodorem, który kojarzy się wielu osobom z paliwem niskoemisyjnym. Pojazdy napędzane wodorem obecne są w ruchu od ostatnich paru lat, co wyjątkowe, w napęd wodorowy wyposażane są pojazdy transportu zbiorowego: autobusy, pasażerskie zespoły trakcyjne, lokomotywy.

W 2021 roku bydgoski producent taboru kolejowego Pesa SA, pokazał na targach lokomotywę manewrową wyposażoną w napęd wodorowy. Była to głęboko zmodernizowana lokomotywa SM42 wyposażona w ogniwa paliwowe zasilane wodorem. W tym samym roku na torze testowym Instytutu Kolejnictwa w Żmigrodzie zawitał lekki pasażerski zespół trakcyjny Coradia iLint, produkcji francuskiego Alstomu. Jest to pierwszy na świecie pociąg pasażerski napędzany wodorem. Pojazd wyposażono w ogniwa paliwowe przetwarzające wodór w energię elektryczną, dzięki czemu porusza się ciszej i płynniej niż jednostki spalinowe, co dodatkowo wpływa na komfort podróży. Jest przy tym bezemisyjny, emituje jedynie parę wodną i wodę. Pojazdy tego typu testowano w ruchu pasażerskim w Niemczech w latach 2018-2020. Pozytywny ich odbiór zdecydował o kupnie 41 jednostek, które zastąpiły składy zasilane silnikami wysokoprężnymi. Zakupione pojazdy rozpoczęły kursy w 2022 roku. Nie tylko Niemcy zdecydowali się na pojazdy wodorowe. Alstom dostarczy 6 (z opcją na kolejne 8) pojazdów do Włoch, 12 do Francji. Holandia i Austria pomyślnie zakończyły fazę testów i spodziewane są zamówienia podobnych pojazdów dla komunikacji publicznej.

W momencie pisania pracy opracowaniem podobnych pojazdów pasażerskich interesują się polscy czołowi producenci taboru szynowego oraz autobusowego. Newag SA wprowadził na rynek pojazd dwunapędowy, wykorzystujący silnik spalinowy i elektryczny. FPS H. Cegielski opracowuje koncept platformy PLUS, przeznaczonej do praktycznego zastosowania wielu napędów, w tym napędu, który wykorzystuje wodorowe ogniwa paliwowe. W podobnym kierunku podążają producenci autobusów. Pierwsze tego typu pojazdy wprowadził wielkopolski Solaris, w ślad za nim podążył Autosan. W Świdniku kończą się powoli prace przy budowie wodorowego autobusu NesoBus, który został opracowany od samego początku jako konstrukcja dedykowana napędowi wodorowemu.



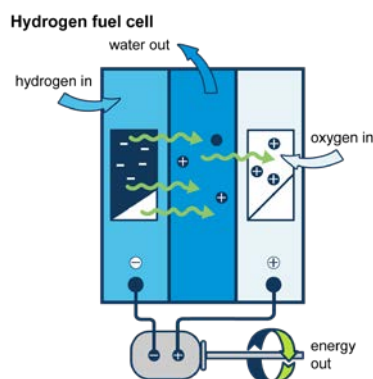
**Ilustracja 21**  
EZT Alstom Coradia iLint wykorzystujący napęd wodorowy.

Czytając z zaciekawieniem o nowych technologiach napędów pojazdów szynowych zastanawiałem się czy możliwe jest wprowadzenie napędu wodorowego do komunikacji publicznej w mieście. Z pomocą przyszła transformacja technologiczna; autobusy z napędem wodorowym zaczęły kursować po Warszawie, Rybniku, Poznaniu, Krakowie oraz Rzeszowie, gdzie parę sztuk autobusów zostało wprowadzonych w ramach testów.

Technologia wodorowa wprowadzana jest również do lekkich pojazdów szynowych. Tramwaj napędzany wodorem kursuje od roku 2019 w chińskim mieście Foshan. Saksońskie konsorcjum w skład którego wchodzi Politechnika Chemnitz, opracowuje tramwaj wodorowy dla miasta Gorlitz. Projekt badawczy „HyTraGen” (Hydrogen Tram for next Generation) będzie uruchomiony i testowany pod koniec 2026 roku.

Początki tramwaju wodorowego sięgają 2012 roku. Niewielka wyspa Aruba zlokalizowana na Morzu Karaibskim posiada niewielką turystyczną linię pasażerską wykorzystującą pojazdy niskoemisyjne. Zostały opracowane w myśl idei, by cała wyspa stała się neutralna emisyjnie do 2020 roku. Tramwaje kursują po szynach dawnej kolejki przemysłowej przeznaczonych do obsługi kopalni złota i rafinerii ropy naftowej.

Działanie ogniw paliwowych wykorzystujących do produkcji prądu wodór oraz tlen ilustruje poniższy schemat:



**Ilustracja 22**  
Schemat działania wodorowego ogniw paliwowych.

Schemat obrazowo pokazuje, że w wyniku procesu zachodzącego wewnątrz ogniwa paliwowego produkowana jest energia elektryczna, która może trafiać do wózków napędowych lub do magazynów energii. Woda powstaje jako produkt uboczny procesu, ogniwo nie produkuje żadnego innego rodzaju spalin.

Żyjemy w czasach, w których kolejna rewolucja transportowa puka do naszych drzwi. Samochody elektryczne są dziś codziennością, trend pokazuje, że proekologiczne źródła napędu będą wyraźniej widoczne w transporcie zbiorowym i pasażerskim. Szczególnie w tym drugim mógłby rozwiązać nadmiar szkodliwych emisji powstających w zatłoczonych miastach. Wykorzystanie ogniw paliwowych w projektowanym przeze mnie pojeździe jest jednym z najważniejszych priorytetów.

Idea użycia tego właśnie napędu, który możemy postrzegać jako nowatorski, zarysowała się na wstępie i jest kolejnym mocnym założeniem. Pamiętam moment debiutu jednych z pierwszych całkowicie elektrycznych samochodów. BMW i3 i i8 posiadały stylistykę, która była zupełnie świeża, odznaczała się wśród innych aut na drodze. Zaprezentowano je w 2011 roku, w 2013 trafiły do seryjnej produkcji.auta w zamierzeniu musiały tak wyglądać; wprowadzenie nowego typu napędu pociągnęło za sobą myśl, że trzeba odważnie zamaniestować okazję zaproponowania nowego kierunku stylistycznego. Wprowadzenie napędu wodorowego może być podobną okazją do zastanowienia się nad stylistyką. Producenci aut przyzwyczaili nas do wprowadzania rozbudowanych stylistycznie aut. Być może warto podążać w innym kierunku?

dalszym rozdziale wypisuję najważniejsze założenia projektowe wraz z krótkim opisem.

Ilustracja 23  
Premiera BMW i3 i8.



## ROZDZIAŁ 8

### NAJWAŻNIEJSZE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE:

1.  
Pojazd pasażerski przeznaczony do ruchu miejskiego i podmiejskiego.

Od początku myślenia o temacie pracy doktorskiej myślałem o zaproponowaniu stylistyki pasażerskiego lekkiego pojazdu szynowego, który mógłby operować w mieście i poza nim. Swoisty odpowiednik niemieckich pociągów S-Bahn, które pomagają rozładować skumulowany ruch w mieście. Proponowany pojazd mógłby poruszać się po ścisłym centrum miasta, ale mógłby też wyjechać poza nie, tak do pół godziny drogi, by obsłużyć dzielnice peryferyjne. Mógłby również, po dodatkowym dostosowaniu, poruszać się po liniach lokalnych, docierając tam, gdzie występuje problem z brakiem transportu publicznego. Potrafię sobie wyobrazić, że dzięki zastosowaniu bezemisyjnego napędu, pojazd może operować w miejscach cennych przyrodniczo m.in. na trasie z Gdańska na Hel lub z Wrocławia do Sobótki.

2.  
Trójczłonowa budowa lekkiego pojazdu szynowego.

Założenie, które bazuje na istniejącej trójczłonowej bryle tramwaju FPS Puma. Jednoprzestrzenna budowa pojazdu opartego na wprowadzeniu trzech długich członów zapewnia wygodne planowanie układu wnętrza. Podobne konstrukcje z powodzeniem funkcjonują w Polskich miastach, m.in. w Krakowie, Katowicach, Wrocławiu, Warszawie czy Poznaniu. Dopuszczam myśl, że projekt może być z czasem poszerzony o więcej wersji, które mieściłyby się w zadanej długości. Projekt dyplomowy wypełnia początkowe założenie, sprawiając, że koncepcja wizualna pojazdu opiera się na rzeczywistej dokumentacji konstrukcyjnej. Wymiary zostały zmienione (szerokość, wysokość okien) tak, by zbliżyć wygląd pojazdu do współcześnie produkowanych odpowiedników.

3.  
Pojazd zasilany wodorem.

W zamierzeniu pojazd wykorzystuje ogniwa paliwowe zasilane wodorem itlenem. Takie pojazdy mogą poruszać się po liniach niezelektryfikowanych, także użytkować istniejącą infrastrukturę. Napęd pojazdu zapewnia czystą i zrównoważoną obsługę linii, co ma ogromne znaczenie dla środowiska. Dostrzegam wiele korzyści płynących z wyboru mniej emisyjnego rozwiązania. Możliwość całkowitej rezygnacji z sieci napowietrznej mogłaby otworzyć nowe warianty implementacji projektu.



W zamierzeniu projekt nie ma być konkurencją dla istniejących tramwajów, ma być uzupełnieniem i alternatywą dla tras, gdzie trakcja napowietrzna nie jest wymagana lub możliwa do zrealizowania. Dzięki temu projekt może zaistnieć nie tylko w zabytkowych starówkach i współczesnych śródmieściach, ale może połączyć nowe dzielnice i obszary podmiejskie przy wykorzystaniu niższych środków finansowych. Innymi słowy, inwestycja infrastrukturalna ograniczyłaby się do położenia nowych torów, dzięki czemu proces wprowadzenia nowej linii w mieście lub poza nim byłby znacznie tańszy i prostszy.

4.

Możliwość zmiany układu rozplanowania wnętrza.

Współczesny tramwaj szyty jest na potrzeby przewoźnika zapewniającego usługę transportową. Po ogłoszeniu przetargu następuje dialog techniczny, złożenie i otwarcie ofert spełniających kryteria ujęte w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia (SIWZ). Następnie oferty podlegają ocenie, w wyniku której wybierana jest zwycięska propozycja. W dalszej kolejności procedowane jest podpisanie umowy i rozpoczęcie prac konstrukcyjnych. Co by było, gdyby SIWZ regulował brzegowe warunki i dopuszczał możliwość kształtowania wnętrza na etapie użytkowania pojazdu? Wyobraziłem sobie wnętrze zbudowane na zasadzie elementów, które mogłyby być wymienne w zależności od potrzeb. Na linii o dużym potoku pasażerskim i częstej ich wymianie, mogłyby kursować pojazdy o profilu wnętrza zbliżonym do wagonów metra. Linie podmiejskie mogłyby posiadać rozwiązania zwiększające komfort pasażerów. Linie kursujące na lotniska lub miejsca o większym znaczeniu turystycznym wyposażone by były w dedykowane półki na bagaż. Ten właśnie aspekt postrzegam jako czynnik innowacyjny w projekcie.

Swobodność kształtowania wnętrza jest istotnym aspektem projektu. Wnętrze posiada różne funkcje w zależności od scenariusza. Inny charakter ma wnętrze przeznaczone do linii o dużym potoku pasażerskim, w którym wymiana pasażerów odbywa się szybko i na krótkich odcinkach. Odmiennie ukształtowanie wnętrza realizowane jest w obszarach peryferyjnych i regionalnych. Założeniem wnętrza proponowanego pojazdu jest podążanie za danym scenariuszem i adaptowanie do różnych celów.

5.

Zachowanie zasad projektowania uniwersalnego.

Transport publiczny przeznaczony jest dla ogółu społeczeństwa. Nie podróżuje nim tylko jedna grupa pasażerów. Jest ogólnodostępny dla wszystkich osób, które kupią bilet poświadczający prawo do przejazdu, bądź zwolnione są, zgodnie z regulaminem przewozu, z obowiązku kupna biletu. Zastosowanie niskiej podłogi, rampy, jednoprzestrzenność, wprowadzenie systemu barierek i uchwytów, zaplanowanie miejsca dla osób o zwiększonych potrzebach względem przejazdu, w tym dedykowane miejsca dla osób niepełnosprawnych – poruszenie wymienionych zagadnień wpisuje się w założenia projektowania uniwersalnego. Mógłbym je nazwać także projektowaniem przyjaznym lub troskliwym, uwzględniającym wiele potrzeb współczesnego społeczeństwa. W projekcie uwzględniam potrzeby osób, które potrzebują dodatkowego wsparcia podczas przejazdu.

6.

Opieranie się na normach projektowania pojazdów szynowych.

Wymiary pudła pojazdu, wysokość podłogi przedziału pasażerskiego, wygląd wnętrza kabiny sterowniczej, ułożenie świateł czy miejsca na chowany sprzęg – powyższe kwestie regulują przepisy i normy. Przepisy są jednak ogólne dla wszystkich pojazdów szynowych, nie ma osobnych norm dla projektowania tramwajów. Do przepisów ogólnych, których korzystałem projektując prezentowany pojazd należy europejska norma Technicznych Specyfikacji Interoperacyjności (TSI), norma TSI PRM (dla osób z ograniczeniem ruchomości), karty UIC (opracowane przez Międzynarodowy Związek Kolejowy), norma DIN 5566 poruszająca zagadnienia projektowania kabiny sterowniczej, a także krajowe akty prawne określające funkcjonowanie transportu kolejowego w Polsce (Ustawa z dnia 28 marca 2003r. o transporcie kolejowym [Dz.U. 2020 poz. 1043 z późn. zm.]).

7.

Możliwość poruszania się w sieci normalnotorowej.

Typowa szerokość między szynami tramwajowymi wynosi 1435 mm (10 systemów tramwajowych w Polsce), pięć systemów wykorzystuje sieci wąskotorowe (1000 mm). przypadku torów kolejowych szerokość między szynami również wynosi 1435 mm. Jest to standard stosowany w sieci torów w całym kraju.

## 8.2

### **TOWARZYSZĄCE ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE.**

1.

Możliwość wprowadzenia na rynek w ciągu następnych 3–5 lat

Założeniem towarzyszącym jest wpisanie projektu w obecny trend testowania zamawiania pojazdów wodorowych. Projekt został opracowany na podstawie dokumentacji z uwzględnieniem norm, więc mógłby bez przeszkód trafić do działu konstrukcyjnego celem dalszego procedowania. Pojazdy wykorzystujące technologię wodorową już teraz kursują bezpiecznie z pasażerami, więc kolejnym krokiem rewolucji technologicznej będzie upowszechnienie tego typu napędu.

2.

Realizacja hasła „Architektura ruchu”.

Hasło odnosi się do stylistyki projektu. Tramwaj czy lekki pojazd szynowy wpisują się w kontekst miasta. Francuskie tramwaje projektowane były konkretnie pod dane środowisko, były inspirowane wybranymi detalami miast. W moim zamierzeniu pojazd nie powinien dominować stylistycznie w przestrzeni, takie przyciągające uwagę wzornictwo wybrali projektanci samochodów. Tramwaj powinien być tłem dla podróży pasażerów, jego wnętrze w zamierzeniu powinno dać poczucie bezpieczeństwa i sprawić, że osoby korzystające z pojazdu odpoczną w trakcie podróży od nadmiernych bodźców wizualnych.

### 3. Wykorzystanie materiałów z recyklingu.

Aspekt proekologiczny dominuje w moim pojeździe. Tramwaj, jako pojazd sam w sobie, nie emituje szkodliwych zanieczyszczeń. Wykonany jest z materiałów trwałych i nieskomplikowanych w utrzymaniu, które można powtórnie użyć.

Konstrukcja tramwaju, wraz z poszyciem, mogłaby wykorzystywać materiały odzyskane w procesie przetwarzania odpadów. Aluminium, potrzebne do wytworzenia lekkich pudeł członów, jest materiałem nadającym się do nieograniczonego wykorzystania wtórnego. Podobną właściwość ma stal, która obecnie w większości wykorzystywana jest przy produkcji pudeł członów pojazdu.

Przetworzony papier z recyklingu służyłby do wyprodukowania płyt HPL, z których wykonywane są poszycia wewnętrzne pojazdu. Materiałem, z którego składają się zewnętrzne poszycia foteli, są przetworzone tworzywa sztuczne, tapicerka mogłaby powstać z przędzy wytworzonej ze zużytych butelek PET. Materiały wtórne mogłyby być też użyte w innych obszarach m.in. izolacji termicznej czy panelach wygłuszających.

### 4. Tramwaj jako elektrownia.

Technologia odzyskiwania energii kinetycznej zapoczątkowana w świecie zawodów motorowych Formuły 1, wprowadzana jest obecnie do samochodów osobowych. Zakładam wykorzystanie hamowania tramwaju do podobnego celu. Przy hamowaniu silniki wózków napędowych działają jak prądnice i przekazują prąd do super-kondensatora, który wykazuje niezwykle dużą pojemność elektryczną. Zmagazynowana w ten sposób energia może być użyta do ruszenia pojazdu, czyli momentu, w którym pojazd zużywa najwięcej energii.

### 5. Dwukierunkowość.

Dwukierunkowość lekkiego pojazdu szynowego jest zdolnością do poruszania się w obie strony po torach kolejowych. Wiele tramwajów miejskich realizuje nawrót poprzez pętlę tramwajową, która jest dodatkowym elementem infrastruktury. W proponowanym projekcie dwukierunkowość realizowana jest poprzez symetryczne ułożenie drzwi wejściowych wzdłuż pojazdu oraz wprowadzenie kabiny sterowniczej na końcach członów skrajnych. Dwukierunkowość pozwala na bardziej elastyczną i efektywniejszą obsługę tras, co zwiększa ich użyteczność dla pasażerów. Możliwość jazdy pojazdu w dwóch kierunkach pozwala także planistom na bardziej swobodne planowane trasy pojazdu.

### 6. Siedziska o zmiennej geometrii.

Siedziska o zmiennej geometrii w pojazdach zapewniają pasażerom większy komfort podróży poprzez dostosowanie się do różnych warunków podróży. W projekcie proponuję składanie i odchylanie siedzisk tak, że

przestrzeń wnętrza może być lepiej wykorzystana w zależności od zatłoczenia lub potrzeb pasażerów podróżujących z bagażem lub wózkami. Takie rozwiązanie może przyczynić się do poprawy doświadczenia podróżowania i zwiększyć atrakcyjność transportu publicznego.

7.

Wygoda stojących pasażerów.

Wygoda stojących pasażerów jest ważnym aspektem zapewnienia komfortu wszystkim osobom podróżującym tramwajem. Poprawienie wygody osób stojących zaczyna się w momencie konstruowania tramwaju, poprzez zapewnienie właściwej infrastruktury (proste torowisko), kończąc na zapewnieniu odpowiedniego wyposażenia wewnątrz pojazdu. Poręcze i uchwyty przewidziane w projekcie zwiększają w założeniu komfort podróży osób stojących. Zostały rozplanowane tak, by pasażerowie mogli łatwo ich użyć i utrzymać równowagę trakcie podróży.

8.

Miejsca dla osób niepełnosprawnych.

Zgadzam się tezę, że transport publiczny ma działać przeciw wykluczeniom osobom z niepełnosprawnościami. Zapewnienie odpowiedniego miejsca dla osoby poruszającej się na wózku inwalidzkim jest przejawem myślenia o równym i dostępnym transporcie publicznym. Projektując miejsce dla niepełnosprawnych analizowałem zapisy normy TSI PRM, która wprost mówi o wymaganiach wobec wnętrza pojazdu w obliczu podróży osób o ograniczonej mobilności. To ważny aspekt, który również poruszyłem w projekcie wnętrza pasażerskiego.

9.

Wykorzystanie wysokich okien i przeziernych drzwi.

Postrzegam lekki pojazd szynowy jako element architektury miasta. Wprowadzenie wysokich okien przeziernych drzwi wejściowych jest przejawem właśnie takiego myślenia. W zamierzeniu wysokie przeszklenie kojarzyć ma się z nowoczesną architekturą miasta i pozwala na swobodne podziwianie obiektów zlokalizowanych na trasie przejazdu.

10.

Toaleta jako kierunek rozwoju projektu.

Decyzją, nad którą najbardziej myślałem było wprowadzenie toalet do projektowanych przeze mnie rozplanowań wnętrza. Jej brak w proponowanych wizualizacjach jest efektem decyzji o nie wprowadzaniu jej we wnętrza pojazdów poruszających się po mieście. Specyfika taboru miejskiego, w którym w ścisłym mieście realizowane są krótkie przejazdy wielu osób przewiduje zwiększenie ilości siedzisk i miejsc stojących dla pasażerów kosztem miejsca na toaletę. Toalety mogą pojawić się kolejnych wariantach rozplanowań dotyczących pojazdów realizujących kursy na liniach dłuższych, wyjeżdżających w trasy międzymiastowe. Są jednak na ten moment kierunkiem rozwoju projektu, nie zostały ujęte w finalnych wizualizacjach wnętrza.

11.  
Kabina sterownicza przyjazna motorniczym.

Zaprojektowanie kabiny sterowniczej przyjaznej dla motorniczych jest jednym z kluczowych elementów projektowanego pojazdu. W swoim założeniu ma zapewnić komfort użytkownika, bezpieczeństwo i wydajność w trakcie pracy. Projekt kabiny ma uwzględniać potrzeby motorniczego w zakresie wykonywanych obowiązków oraz potrzeby socjalne, ułatwiające pracę.

12.  
Miejsca multifunkcyjne.

Funkcje wnętrza zaprojektowanego pojazdu z założenia są plastyczne – dostosowują się do sposobu i charakteru podróży pasażerów. Wprowadzenie stref w założeniu poprawia doświadczenie podróży pasażerów, zwiększa efektywność wykorzystania przestrzeni oraz pozwala na dostosowanie oferty przewozowej do różnorodnych potrzeb i preferencji użytkowników.

13.  
System Informacji Pasażerskiej.

System Informacji Pasażerskiej ma na celu zapewnienie podróżującym łatwego dostępu do istotnych informacji związanych z podróżą, takich jak wykaz przystanków z celem podróży, czas potrzebny do dojechania na następny przystanek, aktualności, informacje o zmianie trasy tak by podróż stała się bardziej przewidywalna i bezpieczna.

## 8.3

### ROZWÓJ STYLISTYKI ZEWNĘTRZNEJ.

Nie będzie specjalną przesadą stwierdzenie, że projekt kształtował się w czasie. Lista założeń projektowych, będąca dla mnie wypisaniem priorytetów podzielonych na najważniejsze i dalsze, towarzyszące, także się zmieniała. Wynikało to z wielu zdarzeń. W początkowym założeniu projekt był współrealizowany z firmą H. Cegielski FPS Sp. o.o. jako propozycja modernizacji istniejącego tramwaju HCP Puma. W rozmowach z konstruktorami dominowały stwierdzenia, że wystarczająca będzie delikatna zmiana stylistyki czoła pojazdu lub opraw lamp. Bardziej otwarte podejście zaprezentował Zarząd firmy, co pozwoliło na swobodniejsze podejście do kwestii stylistyki pojazdu. Równocześnie w rozmowach kierowano się ku nowym rodzajom napędu. W końcu została podjęta decyzja o wykorzystaniu istniejącego rozplanowania wnętrza pojazdu wraz z ukształtowaniem podłogi. Jako projektant, który docenia istnienie istotnych ograniczeń projektowych cieszyłem się, że tak wierne umocowanie założeń projektowych musi doprowadzić do produkcji prototypu drugiej generacji tramwaju HCP Puma. Jednak z tyłu głowy tliła się myśl, że istotne ograniczenia wpłyną na kształt końcowy projektu. Mimo wszystko projekt w pierwszej fazie zastał poprowadzony w oparciu o otrzymaną dokumentację techniczną poszczególnych członów tramwaju, zastane ukształtowanie podłogi w tym kluczowe wymiary progu liczone w milimetrach od poziomu główki szyny, istniejący podział i wysokość okien. Podobnie wnętrze miało odpowiadać rozplanowaniu, które funkcjonowało już wcześniej. Zaproponowałem wygląd zewnętrzny i wewnętrzny na bazie istniejących materiałów, ale nie byłem usatysfakcjonowany pracą. Wprost gnębiła mnie oczywista myśl, że zaprojektowałem po prostu kolejny tramwaj, że nowa koncepcja powstała na wymiarowym zewnętrznym założeniu liczącym ponad 20 lat. Podjąłem finalnie decyzję o zawieszeniu prac przy projekcie; przeznaczyłem parę tygodni na przemyślenie podejścia do obranego zagadnienia.



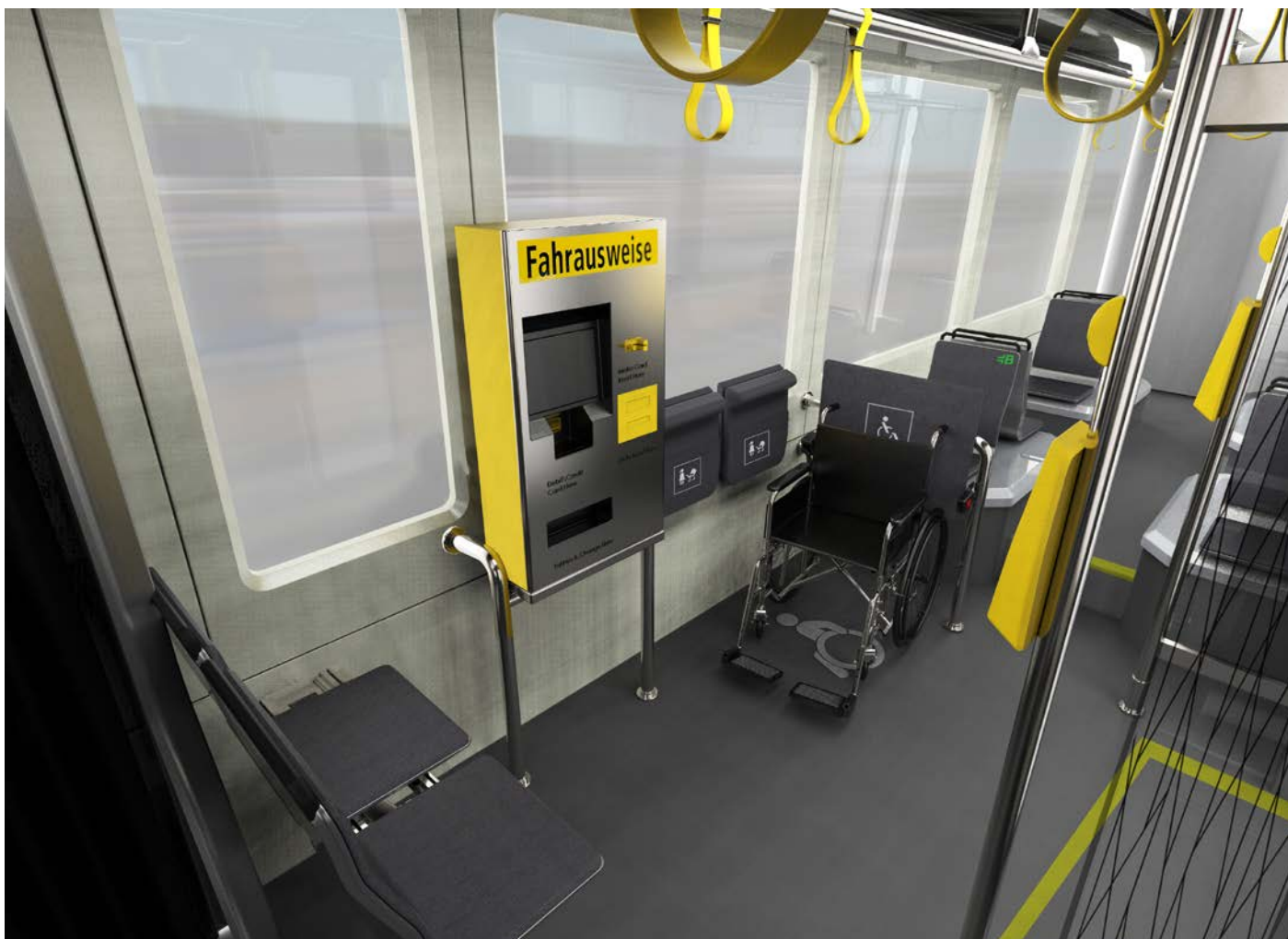
Ilustracja 24  
Tramwaj HCP Puma.

Ilustracja 25  
Pierwsze wizualizacje koncepcji  
zewnątrza tramwaju.

Ilustracje na stronie 63

Ilustracja 26  
Pierwsze wizualizacje koncepcji  
wnętrza pasażerskiego. ▲

Ilustracja 27  
Pierwsze wizualizacje koncepcji  
wnętrza kabiny sterowniczej. ▼



Okazało się, że wspomnianych tygodni było więcej, w międzyczasie przestałem współpracować z firmą z Poznania, co... było pomocne – mogłem bez przeszkód przedefiniować swoje myślenie o projekcie. Usiadłem spokojnie i odrzucałem kolejne sztywne ramy poprzedniego projektu tak, by ze świeżą głową usiąść do określenia nowej drogi rozwoju. Nie chciałem, by był oderwany od rzeczywistości, od początku chciałem, by stał się punktem wyjścia do prac konstrukcyjnych, więc z założenia finalna propozycja pojazdu mieści się w normatywach charakterystycznych dla polskich sieci tramwajowych. Zmiana założeń projektowych przejawiała się m.in. poszerzeniem pudła tramwaju o 6,25% (2550 mm), co pozwoliło na wygospodarowanie dodatkowej przestrzeni wewnątrz pojazdu.

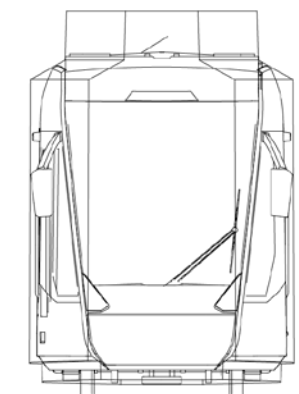
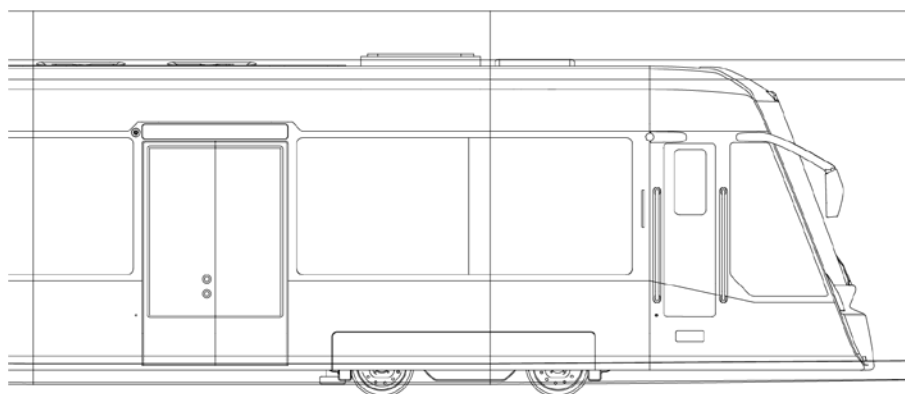
W założeniach zmieniłem również długość pojazdu, tak by zbliżył się do pojazdów LRV realizujących zarówno trasy na liniach miejskich jak podmiejskich. Długość pojazdu zmieniła się o prawie 40% (wymiar końcowy pojazdu: 40000 mm). Zmianie uległa także wysokość szyb bocznych. Wysokość zwiększyła się o 8%, 1295 mm (FPS Puma) do 1400 mm w projekcie docelowym.

Ilustracja 28  
Porównanie obu założeń gabarytowych.



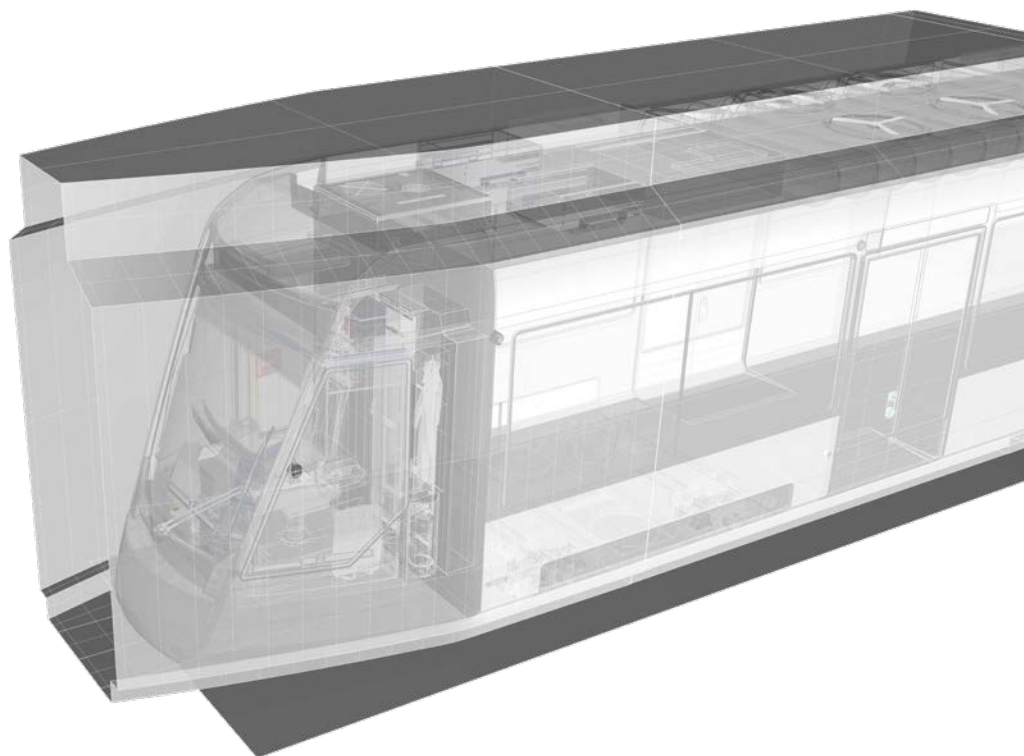
Oszczędziłem w założeniach od samego słowa tramwaj. Skłoniłem się bardziej w kierunku rozszerzenia jego definicji o dodatkowe funkcje i przeznaczenie. Zastanawiałem się nad kwestią wyprowadzenia pojazdu poza obszar miejski, tak, by odpowiadał dawnej kolei wąskotorowej. Koleje wąskotorowe obecne w Polsce mają szerokość toru w zakresie od 381 mm (kolejka we wrocławskim ZOO) do 1000 mm. W założeniu pozostałem jednak przy normalnotorowym rozstawie szyn, tak by pojazd mógł poruszać się zarówno wykorzystując torowisko tramwajowe jak i kolejowe, co pozwoli na szersze wykorzystanie. Przy czym uwzględniając wytyczne projektowania tramwaju, założyłem, że szerokość pojazdu po zmianie wymiarów, dalej będzie wpisywała się w ograniczenia wynikające ze skrajni, czyli granic, których pojazd nie może przekroczyć. Wymienione granice ilustrują poniższe grafiki:

Ilustracja 29  
Wpisanie pojazdu skrajnie.



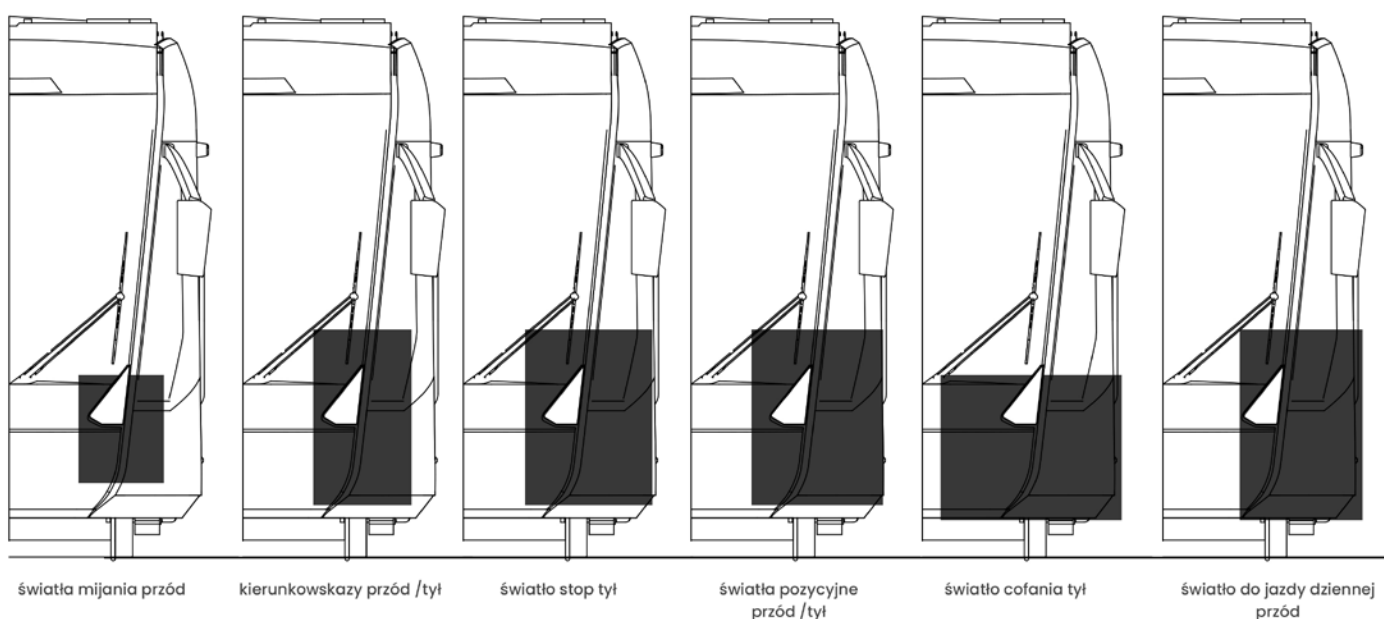


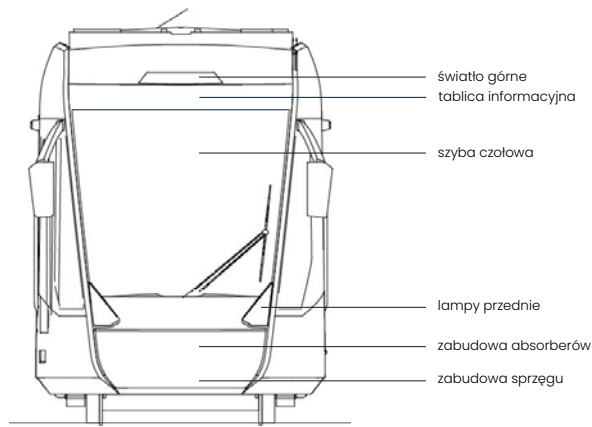
Ilustracja 30  
Wpisanie pojazdu skrajnię.



Po modyfikacji wymiarów zewnętrznych zacząłem modelować ogólną bryłę pojazdu, począwszy od wymodelowania pudła, bazując na przekrojach, po modelowanie zarysu czoła pojazdu. Design czoła pojazdu podąża wprost za utylitarnym założeniem, że widoczność z wnętrza kabiny na zewnątrz zależy od powierzchni szyby czołowej i szyb bocznych. Postawiłem widoczność na pierwszym miejscu, dopiero potem zacząłem modelować czoło mając ustaloną powierzchnię szyb. Nie było to jedyne ograniczenie. Innymi technicznymi założeniami, które wziąłem pod uwagę jest uwzględnienie rozmieszczenia świateł czołowych, umieszczenie absorberów, zabudowy sprzęgu, tablicy elektronicznej czy pozycji światła górnego. Rozmieszczenie świateł czoła pokazuje poniższa grafika:

Ilustracja 31  
Rozmieszczenie świateł czołowych zgodnie z wymaganiami.





Ilustracja 32  
Elementy składowe ściany  
czołowej pojazdu.

Wspominałem we wcześniejszych rozdziałach o założeniu projektowym odnoszącym się do stylistyki. Projektowanie pojazdu szynowego w większości polega na szukaniu kompromisu między podążaniem za wymogami jakie nakładają normy i przepisy, dbaniem o ergonomię i na koniec dodanie waloru estetycznego. Szkicując czoło i modelując je wraz sylwetą pojazdu poszukiwałem balansu między formą statyczną i dynamiczną. W mojej opinii pojazd szynowy należy do tkanki miasta, jest jego nierozdzielną częścią i elementem scenerii. Jest tłem dla wszystkich historii dziejących się mieście i mobilną przestrzenią, z której korzystają mieszkańcy. Mając to na uwadze poszukiwałem kształt formy, który jest statyczny, ale i zarazem dynamiczny. Patrząc na formę docelową widzę balans, pojazd jest dobrze osadzony na płaszczyźnie podłoża, podcięcie wynikające z zachowania skrajni służy równocześnie do wizualnego odciążenia dolnej części pojazdu.

Minimalistyczne podejście do projektowania sylwety i boku tramwaju miejskiego pozwoliło na stworzenie pojazdu, który jest funkcjonalny, estetyczny oraz łatwo identyfikowalny. Kształty są proste i łatwe do rozpoznania. Nieskomplikowana linia okien pozwala szybko rozróżnić je od płatów poszycia. Dwuskrzydłowe drzwi pasażerskie i pojedyncze przeznaczone dla obsługującego pojazd motorniczego czytelnie odcinają się od pozostałych elementów.

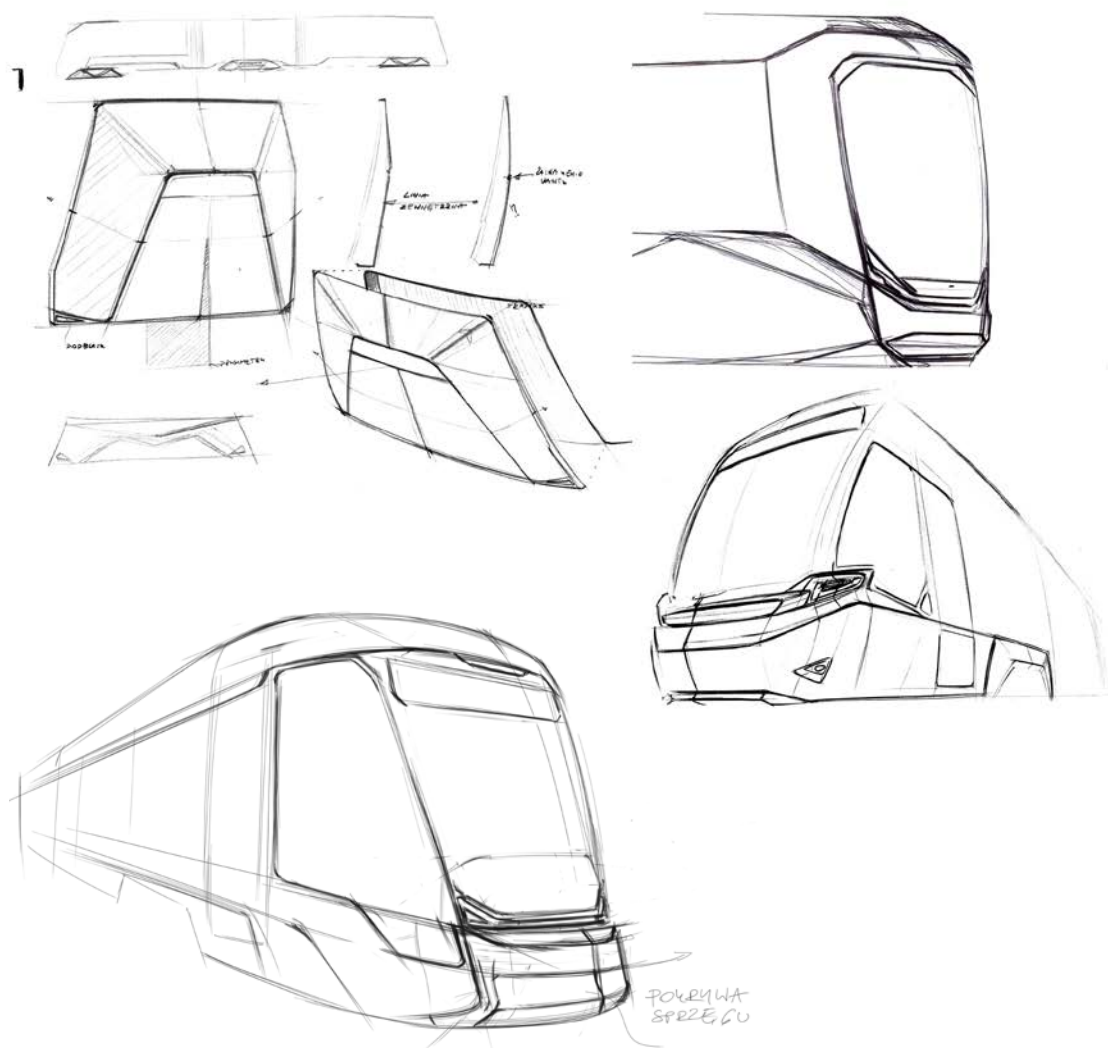
Głównym środkiem stylistycznym jest kierunek diagonalny, który jest czytelny w dynamicznym rzucie z prawej strony i pojawia się, gdy czytamy linie rysujące front pojazdu. Skosy pojawiają się również w kształcie świateł. Delikatny skos buduje także ścianę boczną, która dzięki niewielkiemu pochyleniu sprawia, że bryła pojazdu nie jest przysadzista. Na boku pojazdu elementem odznaczającym się są drzwi dwuskrzydłowe przeznaczone dla pasażerów i drzwi pojedyncze umieszczone w kabinie motorniczego. Wydzielenie osobnych drzwi dla kierującego pojazdem pozwala na czytelniejsze rozdzielenie strefy kierowania pojazdem od strefy pasażerskiej.

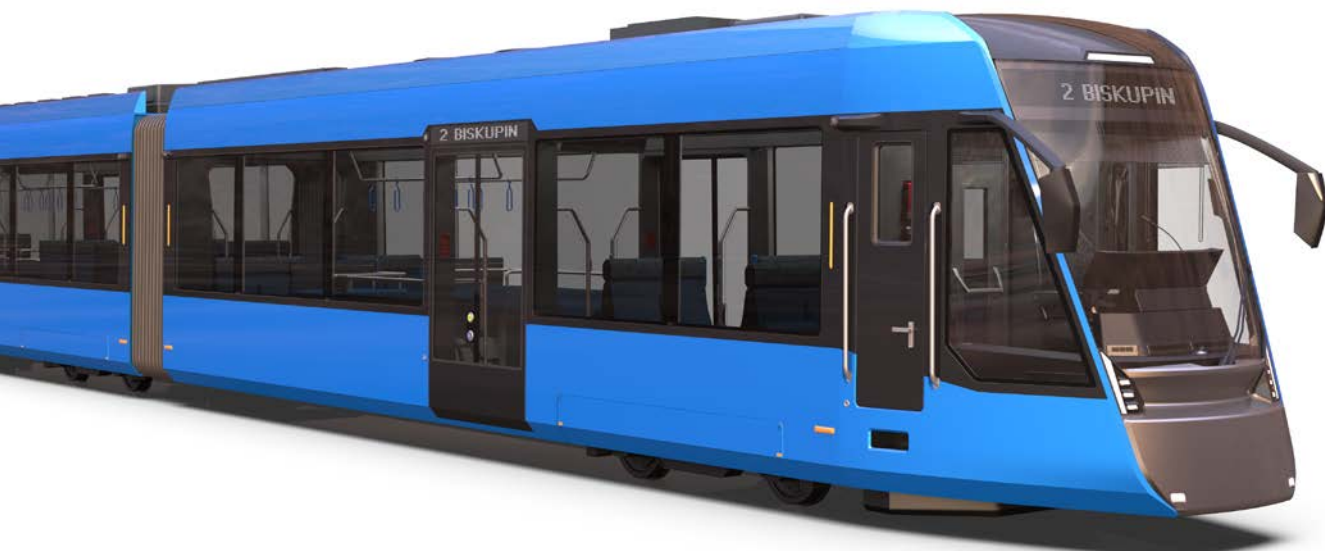
Finalny design czoła pojazdu jest wynikiem poszukiwań, podczas których sprawdzałem rozwiązania projektowe w różnych wariantach stylistyki. Moim zamierzeniem było zaprojektowanie zewnątrz pojazdu o uproszczonych, ale funkcjonalnych i estetycznych rozwiązaniach. Prosta forma, pozbawiona jest zbędnych ozdób i elementów dekoracyjnych. Linie i kształty są wyraźne i czyste, co tworzy spójny i elegancki wygląd. Ograniczenie liczby linii, kształtów i elementów pozwala na osiągnięcie harmonii w designie pojazdu. Proste, geometryczne formy są, w wypadku projektowania tak utilitarnego pojazdu, preferowane bardziej niż stosowanie skomplikowanych stylistycznych rozwiązań. Minimalistyczny

design pojazdu jest także uniwersalny, co oznacza, że pasuje do różnych otoczeń miejskich i architektonicznych. Uniwersalność projektu pozwala na wdrożenie tramwaju w różnych miastach bez konieczności wprowadzania zmian stylistycznych. Chyba, że podstawowym założeniem projektowym opracowywanego pojazdu jest proponowanie stylistyki w oparciu o estetykę i charakterystyczne detale miasta, po którym będzie jeździć, tak jak stało się w wielu przypadkach we francuskich systemach tramwajowych. W tym jednak przypadku moim zamierzeniem było znalezienie formy pojazdu, która nie dominuje wizualnie w środowisku miasta. Uważam, że minimalistyczny design pojazdu może oprzeć się też trendom, modom i pozostanie aktualny znacznie dłużej niż bardziej skomplikowana forma wykorzystująca czasowe środki stylistyczne. Jest to tym bardziej ważne w kontekście czasu użytkowania tramwaju, którego cykl życia obliczany jest nierzadko na kilkadziesiąt lat.

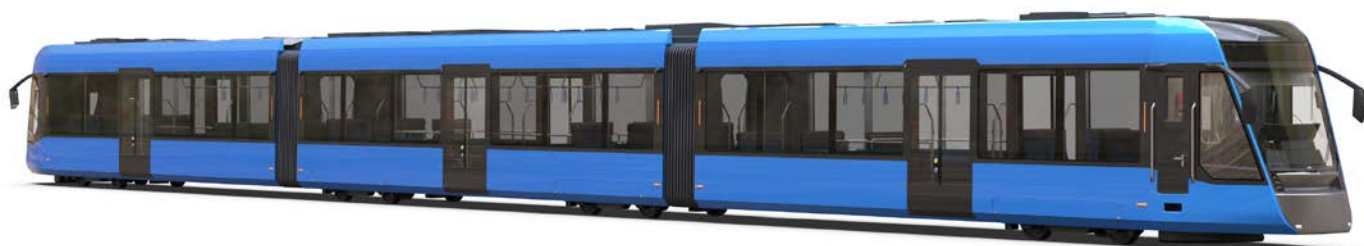
Poniżej przedstawiam rozwój designu pojazdu zaprezentowany na rysunkach i wizualizacjach:

Ilustracja 33  
Koncepcje rysunkowe.





Ilustracja 37-43  
Wizualizacje. ▶













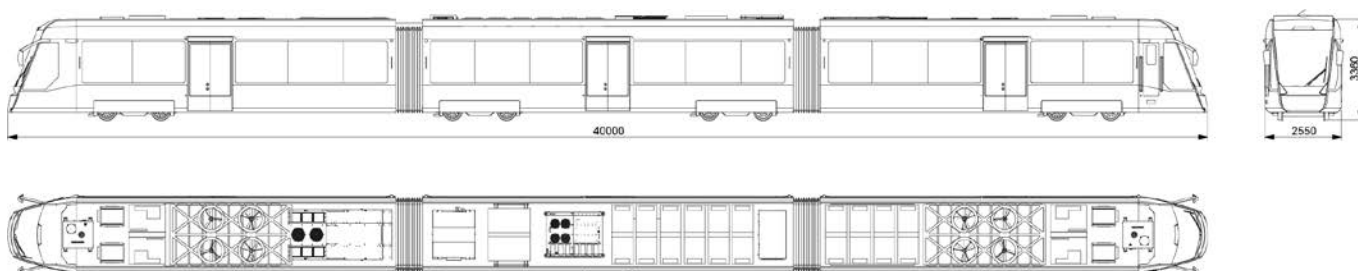
Powyższe wizualizacje przedstawiają finalny projekt lekkiego pojazdu szynowego w różnych otoczeniach miejskich. Wprawne oko zauważy umieszczenie pojazdu w kontekście miejskiej zabudowy Katowic, Krakowa, Wrocławia. Kolorystyka pojazdu dostosowana jest do barw wiodących dawnego miasta. Zdecydowałem o uproszczeniu schematu kolorystycznego danych przewoźników i sprowadzeniu go do zastosowania jednej, głównej barwy w miejsce standardowego rozwiązania stosowanego przez przewoźnika. Takie rozwiązanie, w moim odczuciu, pozwala na stonowaną obecność pojazdu w środowisku miejskim pełnym różnych kontekstów wizualnych. Wygląd miast jest rozbudowany, architektura budynków jest różna, do tego dochodzi mnogość barw fasad, samochodów. Postanowiłem odrzucić istniejący schemat w miejsce jednego, eleganckiego koloru, który będzie odznaczał się w wyglądzie miasta. Poniżej przedstawiam podglądowe zestawienie różnych wersji kolorystycznych lekkiego pojazdu szynowego:

Ilustracja 44  
Wersje kolorystyczne.



Poniżej przedstawiam uproszczone wymiarowanie finalnej wersji wyglądu pojazdu. Długość pojazdu wynosi 40000 mm, szerokość 2550 mm, wysokość (mierzona od poziomu główki szyny do górnej części poszycia zewnętrznego) 3360 mm.

Ilustracja 45  
Wymiarowanie.

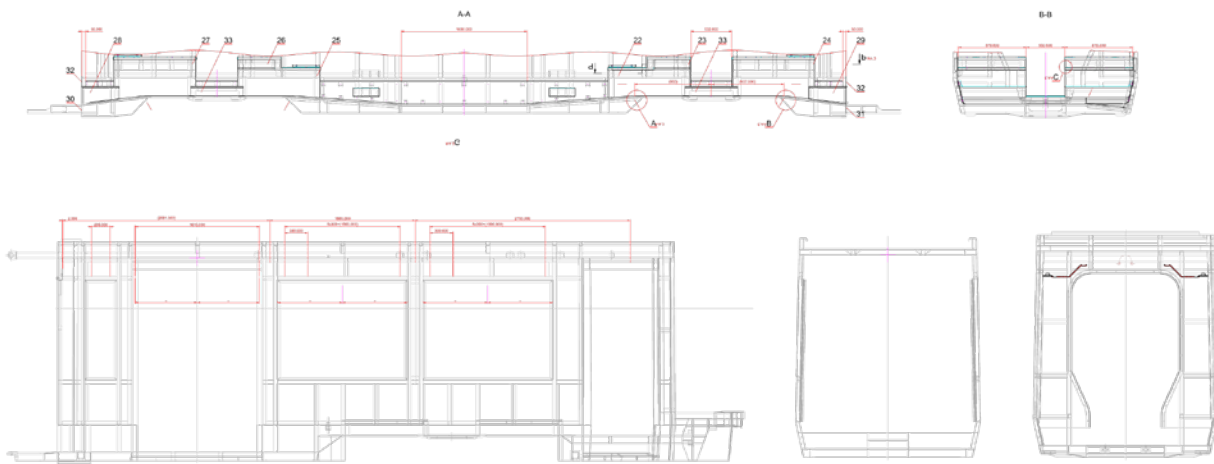


## 8.4

### POCZĄTKOWY ETAP ROZWOJU STYLISTYKI WNĘTRZA PASAŻERSKIEGO.

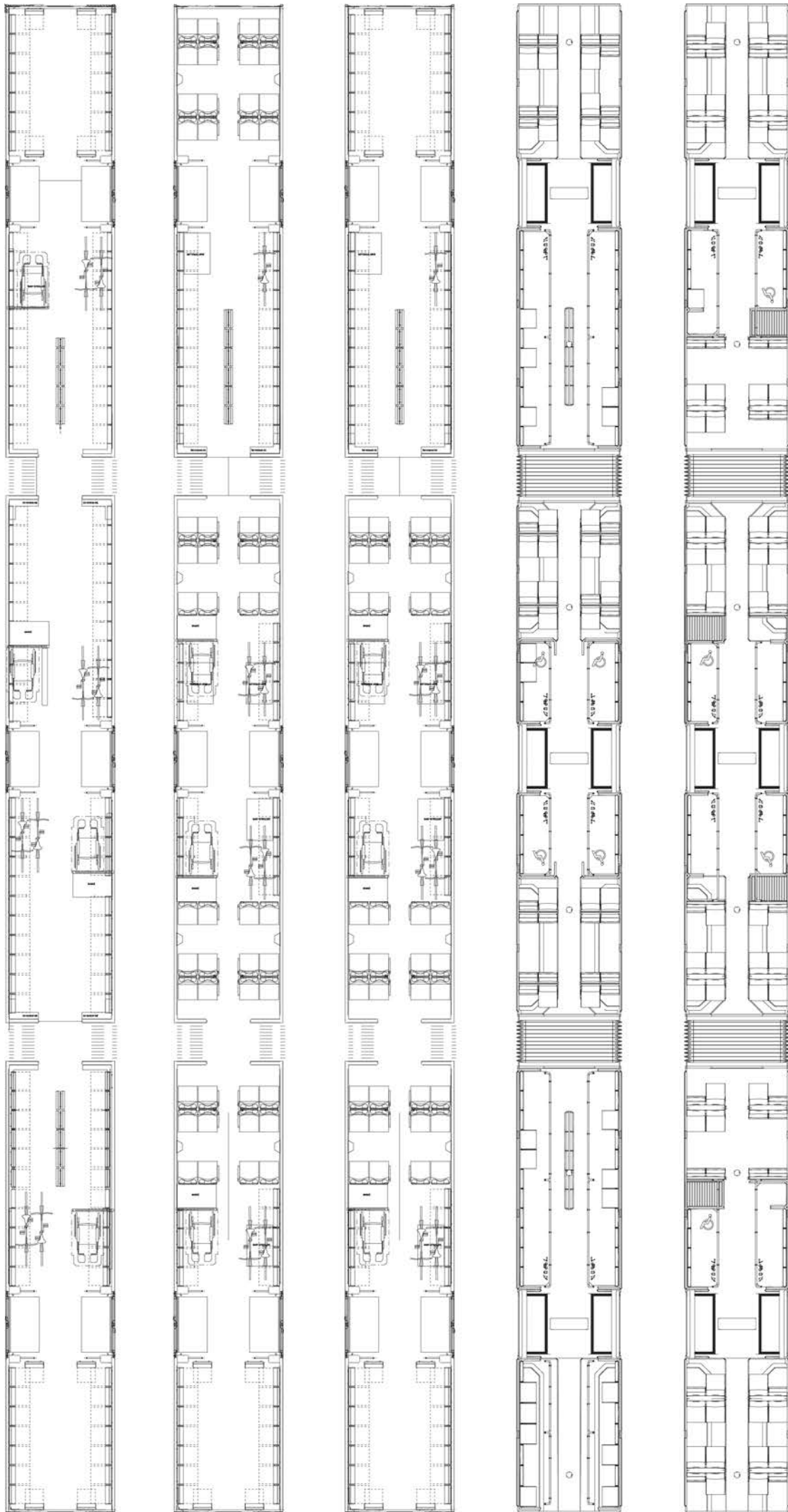
Równoległe do opracowywania designu poszycia zewnętrznego pracowałem nad koncepcją wyglądu wnętrza pasażerskiego. Jako bazę do projektu wykorzystałem dokumentację techniczną przedstawiającą przekroje przez pudła członów tramwaju HCP Puma. Analiza dokumentacji pozwoliła na ścisłe określenie grubości ściany bocznej, wysokość progu drzwi pasażerskich, wysokość podłogi w różnych częściach wnętrza pojazdu, wysokość umieszczenia sufitu. Istniejące wymiary potraktowałem jako wytyczne, których musiałem się trzymać, by wnętrze pojazdu posiadało realne warunki do dalszego opracowywania przez zespół konstrukcyjny. Nie mogłem dowolnie zmieniać wymiarów, które uznałem za podstawowe w kontekście rozpoczęcia pracy z wnętrzem. W wyniku analizy dokumentacji powstał model gabarytowy ze sztywno naniesionymi wymiarami.

Ilustracja 46  
Schematy bazowe.



W dalszym kroku rozpocząłem analizę składową typowego wnętrza lekkiego pojazdu szynowego. Zacząłem przeglądać zdjęcia istniejących pojazdów tego typu i wylistowałem wszystkie elementy obecne we wnętrzu pojazdu. Wypunktowanie wszystkich elementów pozwoliło na zaplanowanie prac projektowych, począwszy od zaprojektowania bazy do wnętrza, na którą składają się ściany wewnątrz, kształt podłogi, wygląd ścian końcowych poszczególnych członów, ukształtowanie sufitu wraz z lampami, wygląd stref przedsionków po kompletowaniu reszty wyposażenia.

Następnie zacząłem zastanawiać się nad rozplanowaniem wnętrza projektowanego pojazdu.



**A**

**B**

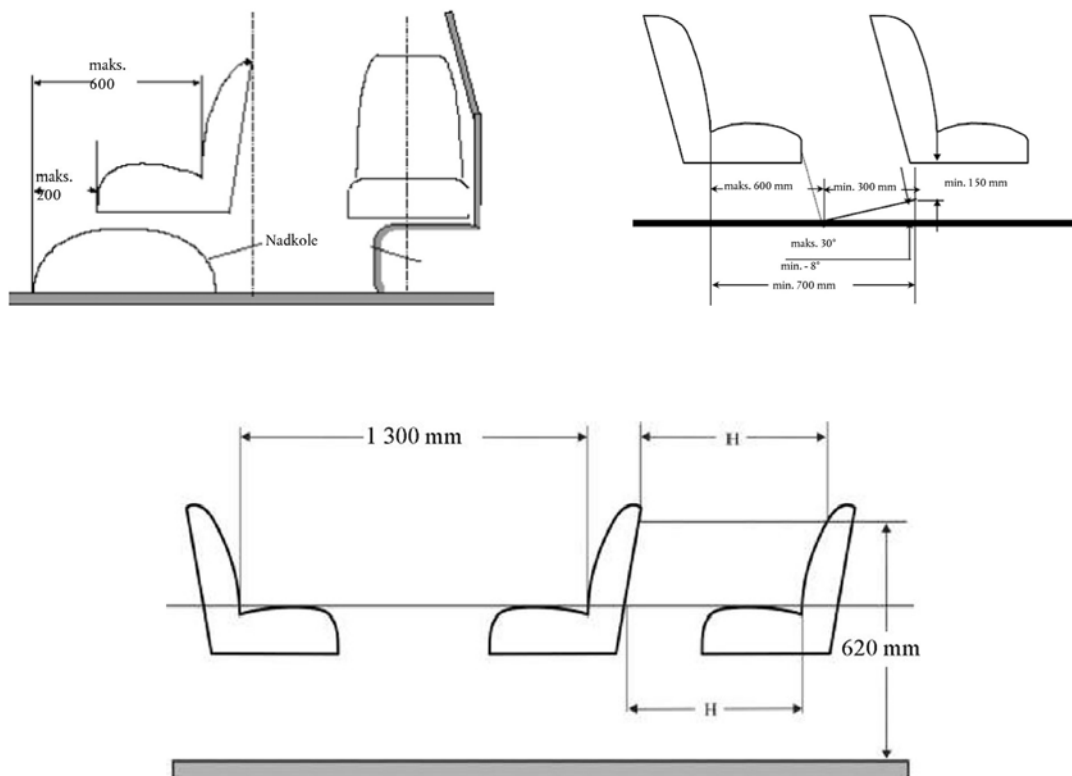
Ilustracja 47  
Rozplanowania.

W założeniach projektowych określiłem istotne cechy wnętrza pasażerskiego. Na pierwszym planie umieściłem zmienność wnętrza wobec różnych scenariuszy użytkowych. Po pewnym czasie zdecydowałem, że skupię się na dwóch wariantach rozplanowania wnętrza pasażerskiego. Pierwszy wariant (A) zakłada poruszanie się pojazdu po ścisłym centrum miasta. Charakterystyczną cechą takiego scenariusza jest obecność większej grupy pasażerów korzystających z podróży na krótszych odcinkach, kluczowe jest więc umożliwienie szybkiego wejścia i wyjścia z pojazdu. Wariant drugi (B) zakłada wykorzystanie pojazdu na liniach wyjeżdżających z centrum miasta w kierunkach peryferyjnych i dalszych. Scenariusz zakłada użycie większej ilości siedzisk, tak by zwiększyć komfort pasażerów jadących na dłuższych odcinkach. Poniżej prezentuję możliwe do zastosowania rozplanowania wnętrza. Warianty A i B zostały wybrane do dalszej pracy i wizualizacji.

Dwa wybrane rozplanowania różnią się między sobą strefami i ich funkcjami. Wspólne dla obu rozplanowań są odległości między siedziskami, szerokość korytarza, szerokość drzwi pasażerskich czy wymiary pozwalające na komfortowe manewrowanie wózkiem inwalidzkim lub wózkiem dziecięcym we wnętrzu.

Dokumentem regulującym odległość między siedziskami i między ich układami jest „Regulamin nr 107 Europejskiej Komisji Gospodarczej Organizacji Narodów Zjednoczonych (EKG ONZ) – Jednolite przepisy dotyczące homologacji pojazdów kategorii M2 i M3 w zakresie ich budowy ogólnej [2018/237]”. Regulamin dotyczy głównie warunków homologacji autobusów w zakresie ogólnej budowy, aczkolwiek definicje siedzeń pasażerskich mają zastosowanie w innych pojazdach transportu zbiorowego w tym w tramwajach lub w metrze.

Ilustracja 48  
Schematy bazowe.



Posłużyłem się odległościami zamieszczonymi na kartach regulaminu, pamiętając o rekomendowanych przestrzeniach przeznaczonych dla osób o ograniczonej mobilności (osoby niepełnosprawne, osoby z wózkami, chodzikami, rowerem, hulajnogami, większym bagażem). Referencją dla wymiarów siedzisk były przykłady obecnie produkowanych siedzisk do pojazdów transportu zbiorowego. Za referencyjny wymiar siedziska przyjąłem minimalną szerokość 420 mm, minimalną głębokość 320 mm, wysokość powierzchni poduszki siedziska 400–500 mm nad powierzchnią podłogi.

Wszelkie wytyczne dla projektowania przestrzeni przyjaznej osobom poruszającym się na wózku inwalidzkim zamieszczone są na kartach europejskiej normy TSI PRM. Norma przeznaczona jest ściśle dla projektowania przestrzeni dla osób o ograniczonej mobilności. Pomocna była także publikacja Kamila Kowalskiego „Projektowanie bez barier – wytyczne”, będąca kompendium wiedzy zawierającym wszelkie potrzebne schematy i wymiary.

Projektowanie uwzględniające potrzeby osób niepełnosprawnych jest kluczowe dla stworzenia bardziej dostępnego środowiska transportowego. Środowiska, które zapewnia równy dostęp do komunikacji zbiorowej, poprawia jakość życia osób z niepełnosprawnościami i zapewnia bezpieczne podróżowanie. Myślenie o osobie z niepełnosprawnością nie ogranicza się jedynie do zapewnienia wydzielonego przyjaznego miejsca na wózek inwalidzki lub inne urządzenie wspomagające. Ze względu na specyficzne wymiary wózka inwalidzkiego ważne jest zapewnienie odpowiedniej przestrzeni a także ułatwienie dostępu o niej.

Rozplanowania ułożyłem również w taki sposób, że osoby poruszające się na wózkach inwalidzkich posiadają wystarczająco dużo miejsca na manewry. Światło wejścia do pojazdu jest na tyle szerokie, że pozwala bez przeszkód na wjechanie do pojazdu i dotarcie do wyznaczonego miejsca. W przedsionku znajduje się również składana rampa znajdująca się w podłodze przy wejściu.

Myśląc o podróżowaniu lekkim pojazdem szynowym przypominają mi się słowa Xaviera Allarda, Głównego Projektanta firmy Alstom, który powiedział przeprowadzającemu z nim wywiad redaktorowi, że ułożenie szyb w tramwaju wiąże się z kierunkiem wertykalnym pozwalającym na większą widoczność na zewnątrz i tym samym, sprawiającym, że pasażer odczuje większą styczność z miastem. Podróżowanie koleją, w szczególności szybko, klasy TGV lub ICE, wiąże się z rozciągnięciem widoku z okna w kierunku horyzontalnym.

Wspomniana wcześniej zmiana wysokości szyb bocznych ma podłoże właśnie w tym wywiadzie. Dzięki zwiększeniu wysokości szyba boczna dochodzi aż do paneli sufitowych pozwalając na swobodną obserwację miasta. W myśleniu o kształtowaniu wnętrza pasażerskiego pomocne jest wyobrażenie sobie, że jest to pomieszczenie przeznaczone dla wszystkich. Jasnym wtedy się staje, że charakter takiego wnętrza jest mocno utylitarny, neutralny wizualnie, sprawiający, że osoby podróżujące mogą się poczuć we wnętrzu bezpiecznie i dobrze.

Jasne, wysokie wnętrza z wizualnym osadzeniem ciężaru podłogi i wyłożeń ścian końcowych z dodatkiem akcentu kolorystycznego w postaci tapicerki siedzisk i łatwo dostępnych uchwytów. W takim kierunku pracowałem projektując wygląd wnętrza. Jasno określone rozplanowania stały się pomocą i punkt po punkcie projektowałem dalsze elementy, siedziska, miejsca dla osób niepełnosprawnych, miejsca na bagaż. Dynamika procesu projektowego była różna – określiłem ogólny charakter siedzisk rysując je najpierw na kartce papieru, dalsze warianty rozwoju powstawały już w programie do modelowania 3d. Na każdym etapie zależało mi na tym, by wszystkie elementy były spójne nie tylko ze sobą, ale także z zaprojektowanym wcześniej poszyciem zewnętrznym.

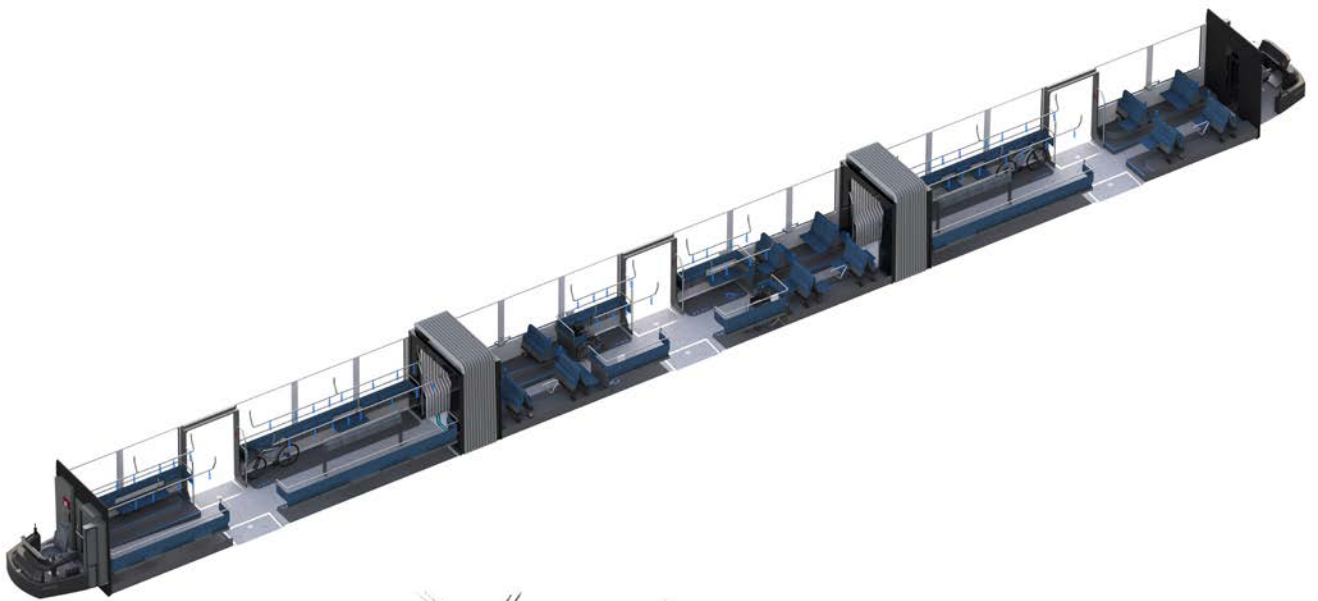
## 8.5

### **DALSZY ROZWÓJ STYLISTYKI WNĘTRZA PASAŻERSKIEGO.**

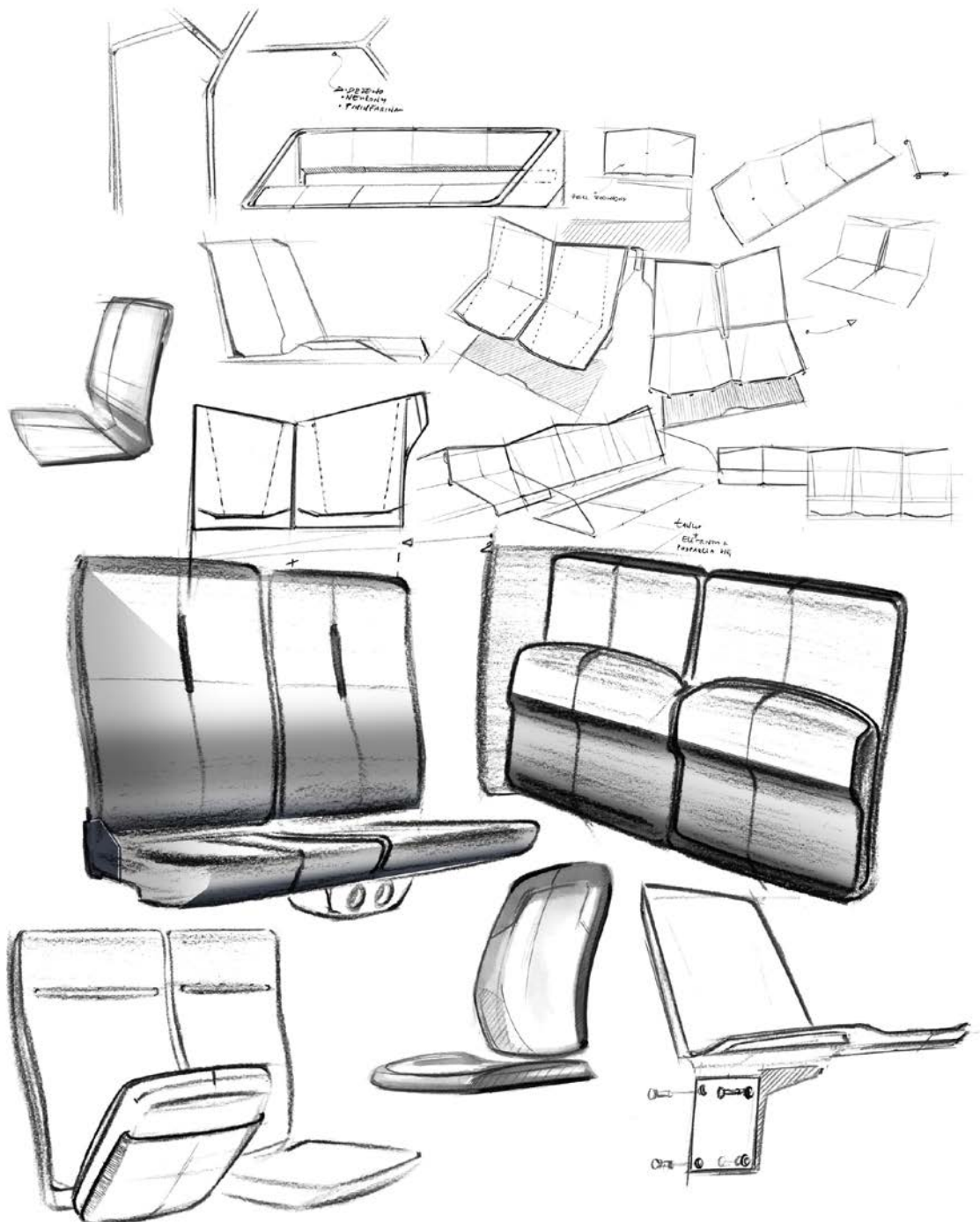
Do dalszej pracy nad projektem wnętrza wybrałem dwa konkretne rozplanowania. Same rozplanowania ułożyłem na podstawie dokumentacji dostępnych na stronach producentów podobnych pojazdów szynowych. W pierwszym etapie zapoznałem się z układami wnętrza klasycznych tramwajów miejskich. Następnie przeanalizowałem wnętrza lekkich pojazdów szynowych, poruszających się zarówno po śródmieściach jak i po obszarach podmiejskich. Porównanie dwóch typów pojazdów pozwoliło mi zrozumieć w jakim kierunku chcę dalej pracować. Jeżdżąc komunikacją miejską obserwowałem charakter podróży mieszkańców. Na podstawie obserwacji i własnych doświadczeń opracowałem dwa modelowe scenariusze, które posłużyły do graficznego ułożenia rozplanowania wnętrza.

Pierwszy wariant odnosi się do miejskiego charakteru wnętrza. Szybka i sprawna wymiana potoku pasażerskiego wymaga myślenia otwartą przestrzenią, która pozwoli na bezkolizyjny przepływ pasażerów. W układzie wykorzystującym elementy metra przeznaczenie szerokiej przestrzeni nie wiąże się z jedną funkcją, ale z wieloma równocześnie. Przeciwwagą dla otwartych przestrzeni są fotele, przeznaczone dla osób, które przejeżdżają kilka przystanków lub kilkanaście przystanków. Dla zaakcentowania poczucia wygody powiększyłem część oparcia i zwiększyłem siedzisko, tak, by siedziska miejskie zbliżyły się do wymiarów siedzisk międzymiastowych.

Na poniższej grafice widoczny jest projekt wnętrza pasażerskiego o charakterze miejskim. Cechą charakterystyczną rozplanowania jest rozmieszczenie stref o zmiennych funkcjach. W członach skrajnych umieściłem otwarte strefy z umieszczonymi uchylnymi siedziskami i elementami ułatwiającymi oparcie się podczas jazdy. W członie środkowym zaplanowałem miejsca dla osób o ograniczonej mobilności, z wydzielonymi osobno przestrzeniami dla osób poruszających się na wózkach inwalidzkich.



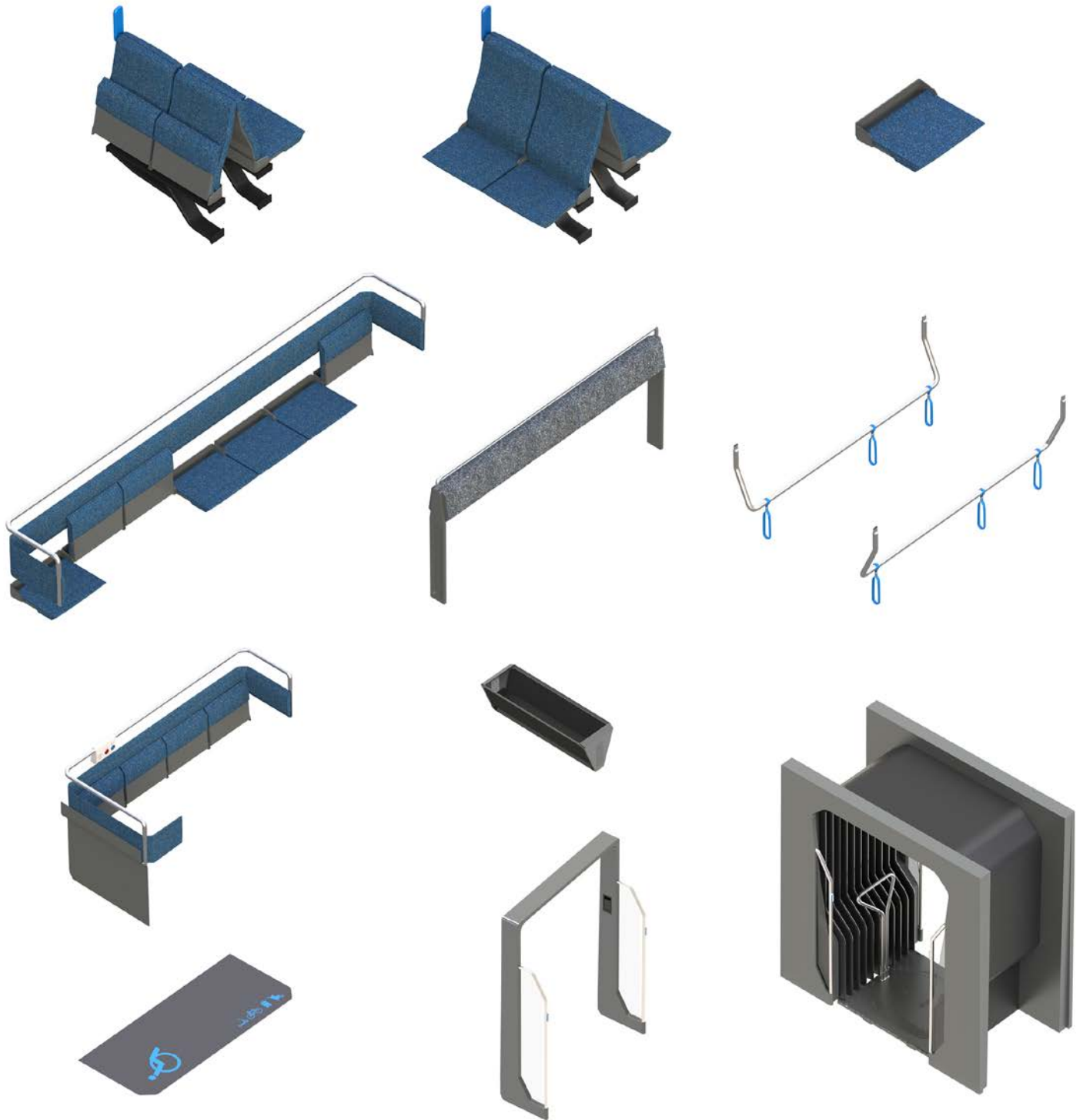
Ilustracja 49  
Widok wnętrza.



Ilustracja 50  
Koncepcje rysunkowe.

Poniższa grafika ilustruje ważniejsze składowe wnętrza o charakterze miejskim. Pokrótcie opiszę najważniejsze z nich.

Ilustracja 51  
Elementy wnętrza.



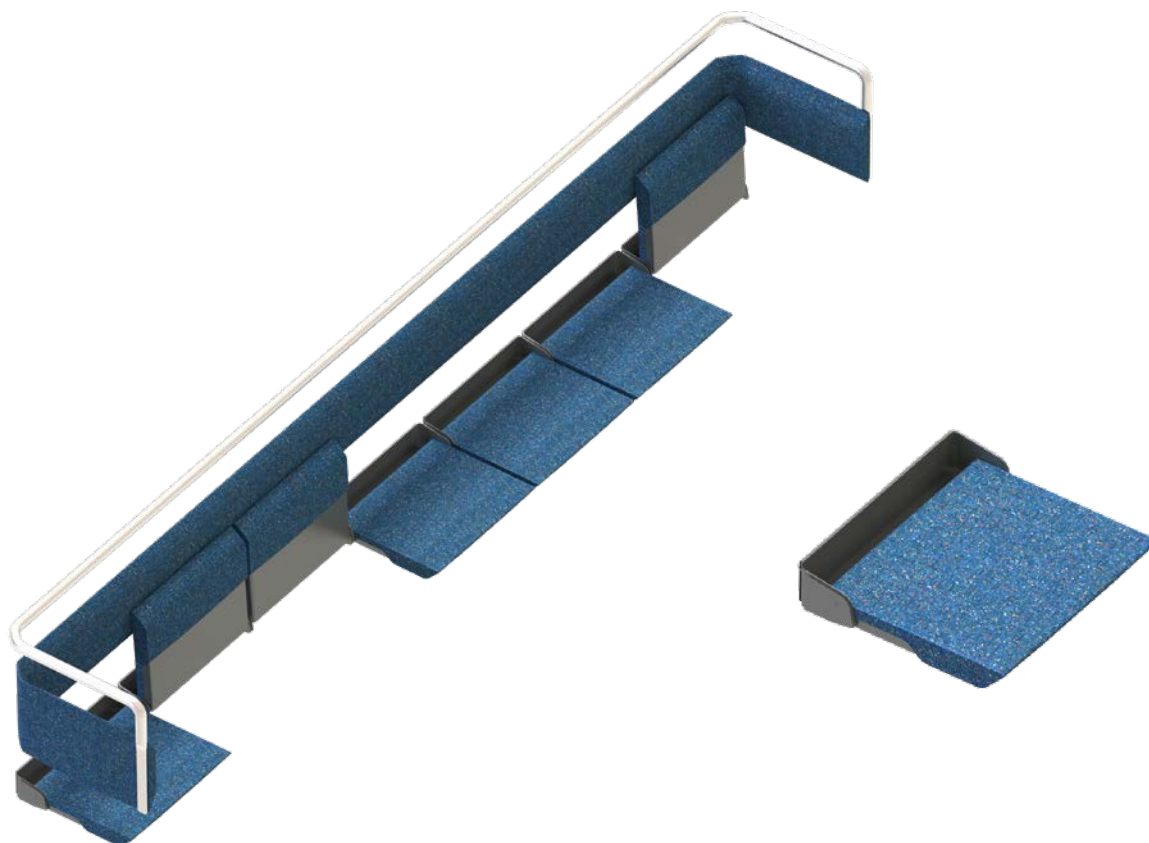


## Siedziska

Cechą charakterystyczną siedzisk jest zmienność funkcji. Złożone siedzisko może służyć jako element do podparcia się podczas jazdy. W oparciu umieszczone zostało gniazdo USB do ładowania urządzeń multimedialnych. Na boku oparcia widocznym od strony korytarza znajduje się uchwyt przeznaczony dla osób podróżujących na stojąco. Sam uchwyt wyróżnia się jaskrawą, widoczną barwą. Dla optymalnego wykorzystania przestrzeni nad wózkami napędowymi i tocznymi siedziska rozmieszczone są naprzeciwko siebie. Takie ułożenie siedzisk pozwala także na wygodniejszą podróż pojazdem, który porusza się w obu kierunkach.

Ilustracja 52-53  
Siedziska pasażerskie.



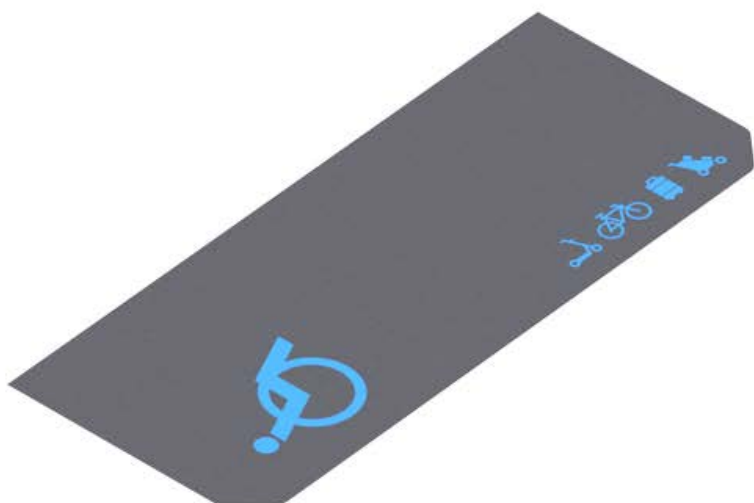
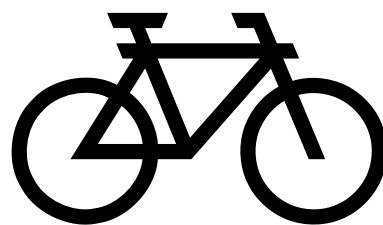
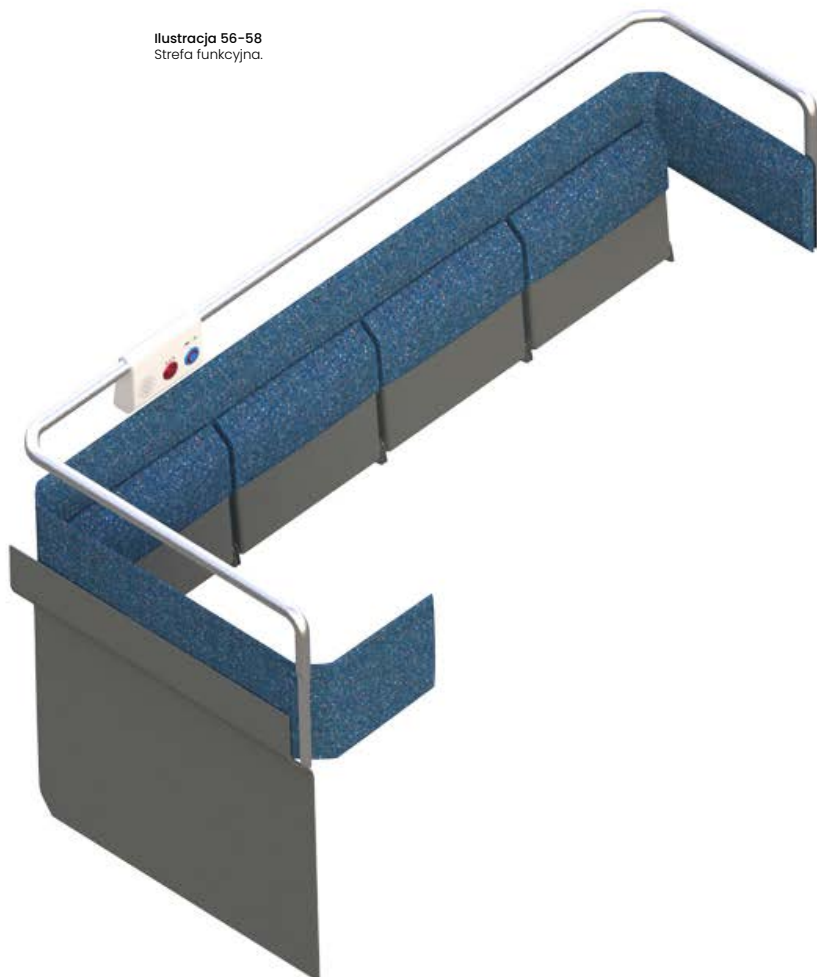


Powyższe zestawienie siedzisk składanych znajduje się w członach skrajnych. Złożone siedziska pozwalają na transport bagażu o większym gabarycie takich jak wózek dziecięcy, rower, hulajnoga. Brak siedzisk stacjonarnych pozwala na dysponowanie przestrzenią w sposób bardziej swobodny, bardziej elastyczny. W środku członu znajduje się element przeznaczony do oparcia się podczas jazdy. W górnej części ulokowana jest barierka służąca do bezpiecznego trzymanie się podczas jazdy.



Charakterystycznym elementem znajdującym się w członie środkowym jest wydzielone miejsce dla osób o ograniczonej mobilności z uwypukleniem potrzeb osób poruszających się na wózkach inwalidzkich. Wydzielone miejsce oznaczone jest piktogramami tłumaczącymi, kto posiada priorytet w użytkowaniu strefy. Strefa wyposażona jest w barierkę oraz przycisk pozwalający na sygnalizację chęci zatrzymania się na przystanku oraz przycisk SOS służący do sygnalizacji problemów motorniczemu. Wyłożenie podłogi w strefie informuje za pomocą piktogramów osoby, które powinny korzystać z niej priorytetowo.

Ilustracja 56-58  
Strefa funkcyjna.



Ilustracja 59-66  
Wizualizacje.



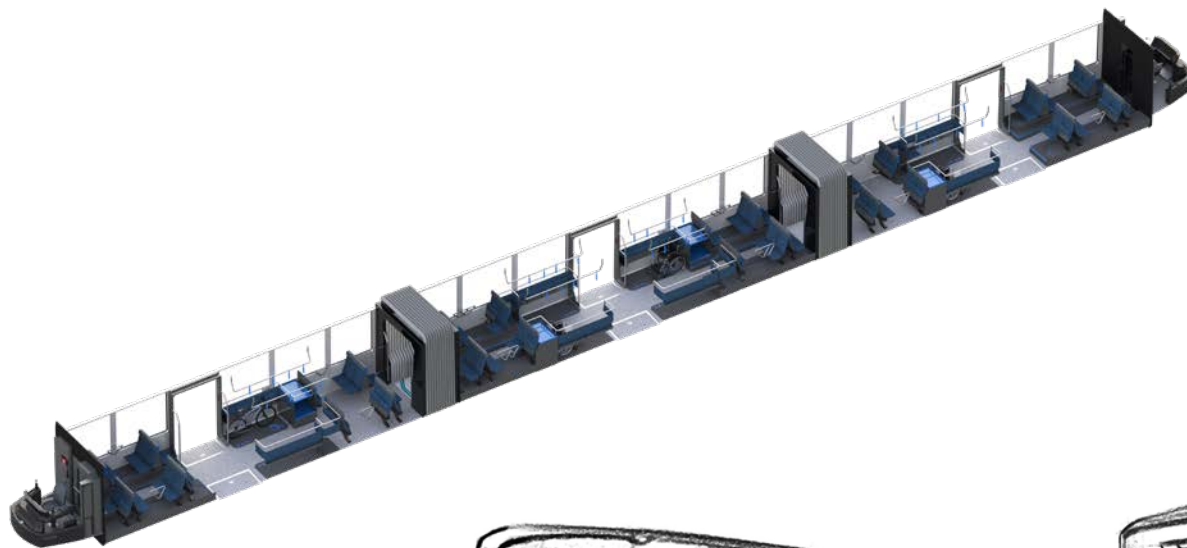






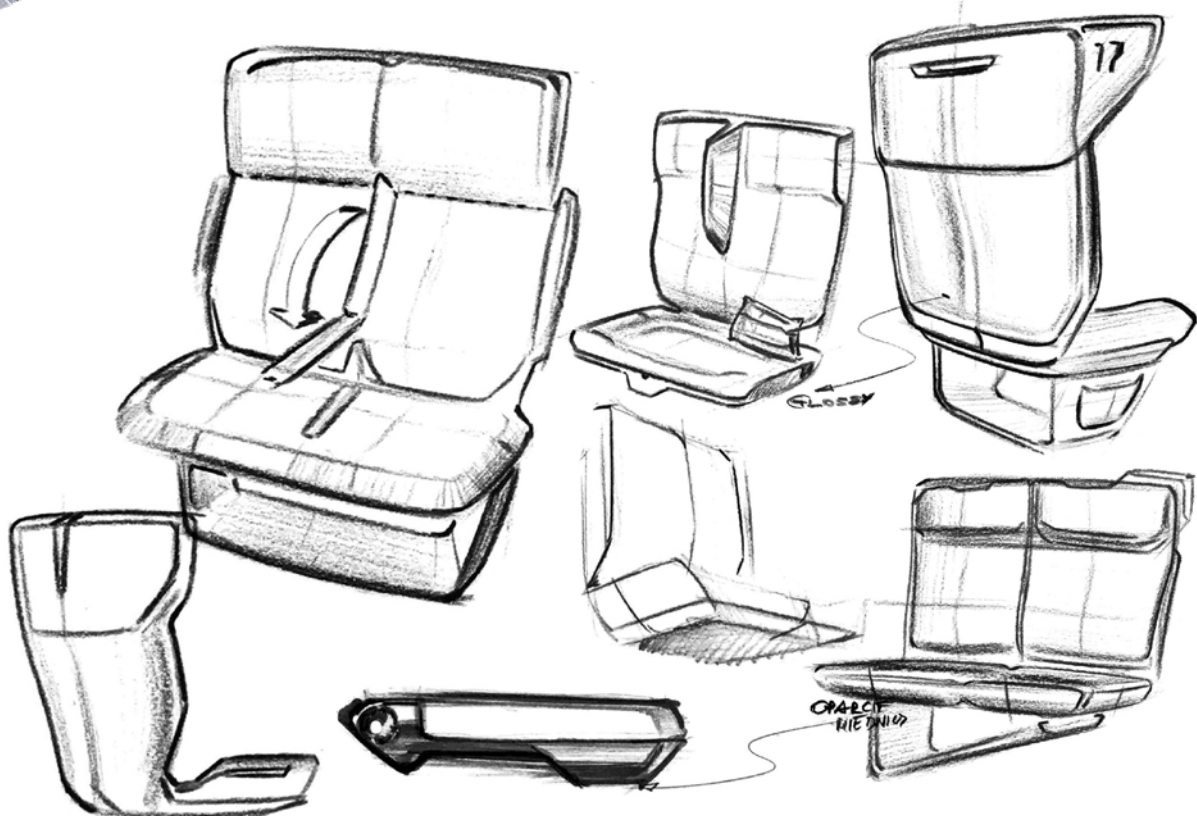
W wariantcie podmiejskim wykorzystałem ogólne założenie wnętrza. Nie zmieniły się takie elementy jak: sufity z oświetleniem, wygląd wyłożyń wewnętrznych, strefy przedsionków, przejścia międzyczłonowe, ściany końcowe członów czy wygląd drzwi wagonów. Są to wspólne elementy dla dwóch wariantów wnętrza. Drugi wariant odnosi się do wnętrza przeznaczonego do dłuższej podróży. Mniejsze znaczenie ma tu szybkość i sprawna wymiana potoku pasażerskiego, w tym wariantcie skupiłem się nad zaprojektowaniem przede wszystkim wygodnej i komfortowej przestrzeni o cechach odróżniających się od wariantu miejskiego. W układzie wykorzystującym elementy kojarzące się z wnętrzami pociągów podmiejskich, co pokazane zostało szczególnie w obszarze foteli pasażerskich. Wyróżnikiem jest umieszczenie półki na większy bagaż.

Na poniższej grafice widoczny jest projekt wnętrza pasażerskiego o charakterze podmiejskim. Cechą charakterystyczną rozplanowania jest rozmieszczenie zwiększonej ilości siedzisk z dedykowanym wysokim oparciem z zagłówkami. W dalszym ciągu wiodącą cechą wnętrza jest zmienność funkcji danych stref, z każdej z nich użytkownik może korzystać na wiele sposobów. Taki układ wnętrza pozwala na wykorzystanie pojazdu na liniach lokalnych jako uzupełnienie braków taborowych w mniej zagęszczonych regionach.



Ilustracja 67  
Widok wnętrza.

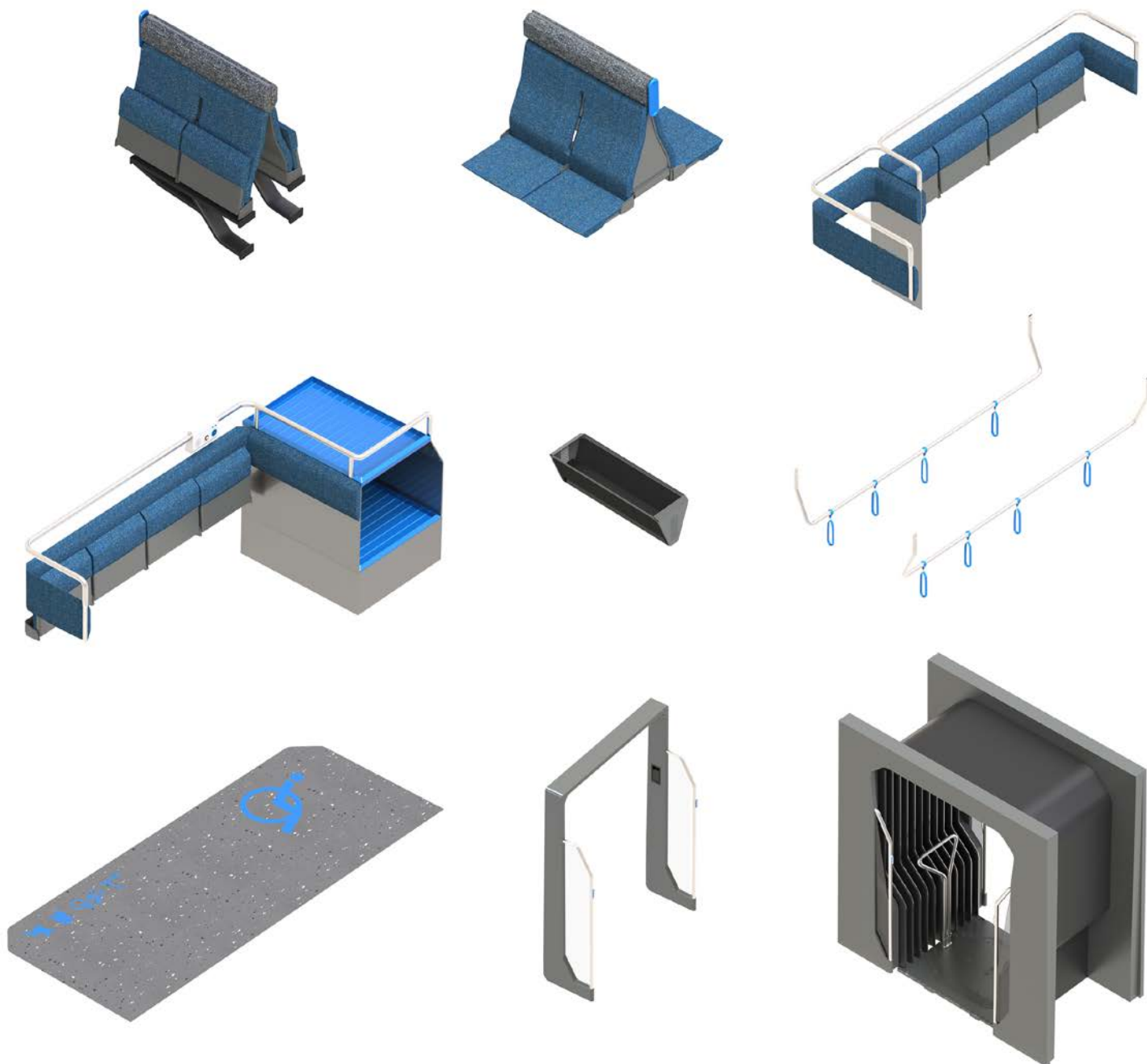
Ilustracja 68  
Koncepcje rysunkowe.





Poniższa grafika ilustruje ważniejsze składowe wnętrza o charakterze podmiejskim. Pokróctce opiszę najważniejsze z nich.

Ilustracja 69  
Elementy wnętrza.



## Siedziska

Cechą charakterystyczną siedzisk jest zmienność funkcji. Złożone siedzisko może służyć jako element do podparcia się podczas jazdy. W oparciu umieszczone zostało gniazdo USB do ładowania urządzeń multimedialnych. Na boku oparcia widocznym od strony korytarza znajduje się uchwyt przeznaczony dla osób podróżujących na stojąco. Sam uchwyt wyróżnia się jaskrawą, widoczną barwą. Dla optymalnego wykorzystania przestrzeni nad wózkami napędowymi i tocznymi siedziska rozmieszczone są naprzeciwko siebie. Takie ułożenie siedzisk pozwala także na wygodniejszą podróż pojazdem, który porusza się w obu kierunkach.

Ilustracja 70-71  
Siedziska pasażerskie.

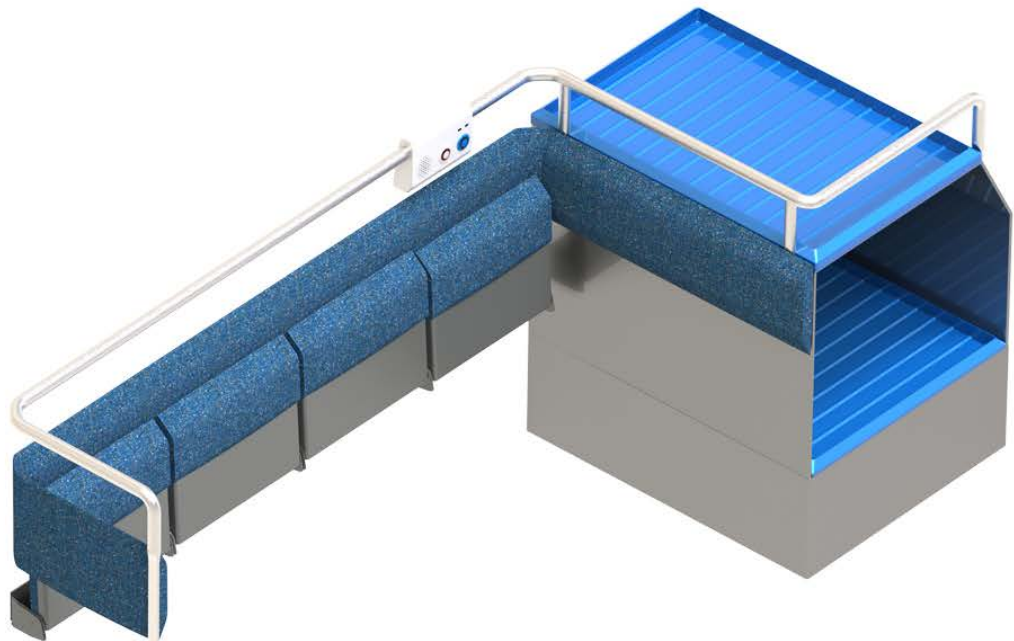


Składane siedziska z oparciami i barierkami spełniają podobną funkcję jak w wariancie pierwszym. Strefa znajduje się w każdym z członów, po przeciwległej stronie znajduje się dedykowane miejsce dla osób poruszających się na wózku inwalidzkim. Podobnie jak w wariancie miejskim, strefom towarzyszy oznaczenie informujące o użytkownikach mających priorytet w użytkowaniu przestrzeni.

W środkowym członie znajdują się półki na większy bagaż.

Na dalszych stronach prezentuję wizualizacje przedstawiające wnętrze o charakterze podmiejskim.

Ilustracja 72-73  
Strefa funkcyjna.



Ilustracja 74-81  
Wizualizacje.









## 8.6

### PROJEKT KABINY STEROWNICZEJ.

Projekt kabiny sterowniczej jest uzupełnieniem całości prac nad pojazdem. Stanowi wstęp do planowania rozmieszczenia przycisków i elementów sterujących. W projekcie głównie skupiłem się nad zaproponowaniem wyglądu poszczególnych elementów znajdujących się w kabini sterowniczej nie pomijając aspektów socjalnych. W projekcie wykorzystałem istniejące rozplanowanie podobnego pojazdu. Zależało mi na przedstawieniu przyjaznego miejsca pracy motorniczego, który spędza w nim większość czasu w ciągu dnia. Projektując wnętrze kabiny rozdzieliłem strefy tak, by poszczególne funkcje były widoczne i czytelne. Strefy robocze i socjalne współistnieją obok siebie tworząc wygodną przestrzeń do pracy.

Na poniższej grafice przedstawiam poszczególne elementy składające się na kabinę motorniczego.



Ilustracja 82  
Elementy kabiny.



## Fotel motorniczego.

Projektując siedzenie motorniczego zależało mi na tym, by było wygodne, zapewniało odpowiednie podparcie dla pleców i komfort podczas długotrwałego siedzenia. Oparcie i siedzisko są regulowane, podobnie jak regulowana jest wysokość fotela. Po obu stronach fotela znajdują się funkcyjne podłokietniki, w prawym umieszczone zostały przyciski sterujące funkcjami, na lewym motorniczy może położyć przedramię sterując jazdą i hamowaniem wagonów pojazdu za pośrednictwem dźwigni nastawnika jazdy z wbudowanym czuwakiem.

Ilustracja 83  
Fotel motorniczego.



## Pulpit sterowniczy

Zwiększenie szerokości całkowitej pojazdu pozwoliło na uzyskanie przestronnego wnętrza kabiny, pozwalające na swobodne poruszanie się motorniczego. Dostęp do wszystkich elementów sterujących monitorujących realizowany jest poprzez pulpit sterowniczy wyposażony w ekrany, przyciski sterujące funkcjami, przycisk bezpieczeństwa, mikrofon. Fotel także jest wyposażony w programowalne przyciski, pod którymi można przypisać najpotrzebniejsze komendy. Po lewej stronie fotela znajduje się nastawnik jazdy służący do rozruchu i hamowania. Przyciski, dźwignie, ekrany znajdują się w zasięgu dłoni motorniczego tworzą przestrzeń optymalną do pracy. W zasięgu dłoni znajduje się także uchwyt do trzymania się.

Na ekranach wyświetlane mogą być informacje o trasie, rozkładzie jazdy, alarmach awaryjnych, ruchu drogowym oraz warunkach atmosferycznych.



Ilustracja 84  
Socjalne wyposażenie pulpitu.

Kabina zaprojektowana jest również z myślą o bezpieczeństwie motorniczego. Temu służą drzwi prowadzące do strefy pasażerskiej wyposażone w dźwignię, klamkę antypaniczną. Kabina wyposażona jest w gaśnicę, apteczkę pierwszej pomocy oraz defibrylator AED. Socjalny aspekt wyposażenia kabiny przejawia się w obecności szafy na okrycie wierzchnie, małej lodówki znajdującej się po lewej stronie fotela, miejsca na kubek lub butelkę, schowka na teczkę, miejsca na plecak czy torbę oraz miejsca na parasol zlokalizowanego przy drzwiach wyjściowych z kabiny. Udogodnieniem dla motorniczego są także rolety przeciwsłoneczne umieszczone w szybie czołowej i w szybach bocznych. Celem projektu wzorniczego kabiny było zaproponowanie wygodnej przestrzeni, która nie tylko poprawia komfort i higienę pracy, ale przyczynia się także do zwiększenia bezpieczeństwa podróży realizowanego poprzez efektywną obsługę pojazdu.

Poniżej przedstawiam wizualizacje przedstawiające projekt kabiny sterowniczej.

Ilustracja 85-88  
Wizualizacje.





## **ROZDZIAŁ 9**

### **ZAKOŃCZENIE.**

W założeniach projektowych szeroko opisałem cele pracy projektowej. Chciałem, aby projektowany przeze mnie pojazd stał się wizualnym dowodem, że komunikacja miejska i podmiejska nie muszą być oparte na użytkowaniu samochodów.

Mam nadzieję, że odnosząc się do współczesnych rozwiązań technicznych udało mi się wprowadzić całkiem nowe i świeże spojrzenie na kształtowanie wyglądu wnętrza pasażerskiego w oparciu o rosnące potrzeby użytkowników. Mimowolnie z biegiem czasu zwiększyły się oczekiwania pasażerów wobec podróży. Zwiększa się komfort przejazdu autokarami, pociągami, widoczny trend zaczął być także widoczny w innych pojazdach komunikacji miejskiej. Korzystamy z wygodnych autobusów, tramwajów wyposażonych w udogodnienia, które powodują, że podróż jest przyjemna i bezpieczna.

Podobnie myślę o wnętrzu zaprojektowanego przeze mnie pojazdu. Sądzę, że udało mi się wypełnić punkty zawarte w założeniach projektowych, że wnętrze jest bezpieczne, komfortowe i zapewniające przyjemną podróż niezależnie od sposobu jego wykorzystania. Moduły, z których składa się wnętrze, mogą zostać użyte w różnych konfiguracjach i ustawieniach, co pozwoli wykorzystać je w sposób elastyczny i bardziej dostosowany do zróżnicowanych i rosnących potrzeb użytkowników. Zaprojektowałem wnętrze bazując na obserwacji współpasażerów, nie chciałem żeby wnętrze było jedynie estetyczne, pomyślałem, że podróż może być pozytywnym doświadczeniem, które przekona ludzi do zmiany nawyków transportowych. Odniosłem się do całości doświadczenia podróży, od wygodnego wejścia do pojazdu, po wybór miejsca i decyzję o samym sposobie podróży, ponieważ podróż nie jest tylko zajęciem miejsca, jest subiektywnym odczuciem wspólnym dla wszystkich ludzi. Umieszczając zróżnicowane potrzeby pasażerów w centrum mojego zainteresowania chciałem ustawić pozytywne doświadczenie pasażerów na szczycie celów projektu. Nawet taki element jak brak informacji o podróży może negatywnie wpłynąć na wrażenie z jazdy. Ważne dla mnie było, żeby projekt bazował na realnym zwiększeniu pozytywnego doświadczenia podróży tak, by była ona przyjemna dla wszystkich pasażerów.

Mam nadzieję, że taki sposób myślenia o podróży zagości w biurach projektowych i konstrukcyjnych pojazdów komunikacji zbiorowej. Wierzę, że rysująca się przed nami przyszłość nie będzie wykluczać rosnących potrzeb transportowych, ale je wspierać.

Rozwiązania napędowe, które były jeszcze niedawno trendem, koncepcją, nabierają realnych kształtów i umożliwiają podjęcie skuteczniejszych działań w zakresie redukcji groźnych emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń. Mobilność jest częścią naszej codzienności, z którą nie zerwiemy. Od nas jednak będzie zależało czy podróżować będziemy w sposób bardziej zrównoważony czy nie. Możliwość personalizacji podróży już teraz pojawia się w pojazdach komunikacji zbiorowej, sądzę, że z biegiem czasu producenci będą poszerzać warianty personalizacji, tak by przekonać ludzi do idei podróżowania wspólnie.

Przy opracowywaniu projektu bazowałem na swoich wcześniejszych doświadczeniach. Starłem się odpowiedzieć na wszystkie zagadnienia, które ciekawiły mnie jako projektanta, na niektóre z nich nie znalazłem jednak odpowiedzi, co jest naturalną drogą rozwoju projektu. Umiejętność wyboru ważniejszych elementów uważam za ważniejszą cechę mnie, jako projektanta. Równocześnie zdolność do podjęcia trudnych decyzji o zmianie kierunku projektowego, eksplorowania wcześniej niezbadanych obszarów w projekcie zdecydowała o finalnym kształcie projektu.

Wiem, że projekt nie trafi do produkcji, opracowanie podobnego tematu wymaga obecności multidyscyplinarnego zespołu i znacznych środków finansowych. Projekt pozostanie inspiracją i może być przyczynkiem do dyskusji o kształcie pojazdów komunikacji zbiorowej opracowywanych w przyszłości.

## **BIBLIOGRAFIA.**

### **PUBLIKACJE.**

- S. Plowden, „Towns against Traffic”, Wydawnictwo Andre Deutsch, London 1972
- G. Thunberg, „Książka o klimacie”, Wydawnictwo Agora, Warszawa 2023
- M. Berners-Lee, „Sorry, taki mamy ślad węglowy. Fakty, liczby, procenty”, Wydawnictwo Dolnośląskie, Poznań 2022
- B. Gates, „Jak ocalić świat od katastrofy klimatycznej”, Wydawnictwo Agora, Warszawa 2021
- W. Czarnecki, „Planowanie miast i osiedli. Sieć komunikacji dalekiego zasięgu”, Tom IV, Wydawnictwo PWN, Oddział w Poznaniu 1962
- W Ostrowski, „Urbanistyka współczesna”, Wydawnictwo Arkady, Warszawa 1975
- M. Banach, „Od inteligentnego transportu do inteligentnych miast”, Wydawnictwo PWN, Warszawa 2018
- J. Wesołowski, „Miasto w ruchu. Dobre praktyki w organizowaniu transportu miejskiego”, Wydawnictwo Instytutu Spraw Obywatelskich, Łódź 2008
- B. Kos, G. Krawczyk, A. Mercik, R. Tomanek, „Mobilność miast przyszłości”, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice 2022
- E. Olejarczyk, „Zasada zrównoważonego rozwoju w systemie prawa polskiego – wybrane zagadnienia”, Przegląd Prawa Ochrony Środowiska 2016, nr. 2
- H. Rogall, „Ekonomika zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka”, Wydawnictwo Zycyk i S-ka, Poznań 2010
- Słownik Języka Polskiego PWN, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002
- H. Barański, Ł. Franek, H. Gill-Piątek, Jacek Grunt-Mejer, P. Kempf, E. Koterba, P. Kubicki, P. Mazik, H. Mazur, O. Schneider, J. Sepioł, M. Wójcik, M. Żakowska, „Miasto na plus. Eseje o polskich przestrzeniach miejskich”, Wydawnictwo Wysoki Zamek, Kraków 2017
- D. Sim, „Miasto życzliwe. Jak kształtować miasto z troską o wszystkich.”, Wydawnictwo Wysoki Zamek, Kraków 2020
- J. Gehl, „Life between Buildings”, Wydawnictwo Island Press, Washington D.C. 2010
- Ch. Montgomery, „Miasto szczęśliwe”, Wydawnictwo Wysoki Zamek, Kraków 2015
- A. Mężyk, S. Zamkowska, „Problemy transportowe miast. Stan i kierunki rozwiązań”, Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2019
- O. Gitkiewicz, „Nie zdążę”, Dowody na Istnienie Wydawnictwo, Warszawa 2019
- K. Trammer, „Ostre cięcie. Jak niszczone polską kolej”, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2019
- M. Banach, Poznan greenery accompanying one-family houses, International Journal od Energy and Environment, Iss 1, Vol. 6, NAUN, ISSN: 1109-9577, 2012

### **ŹRÓDŁA INTERNETOWE.**

- J. Hughes, K. Scholey, A. Fothergill, D. Attenborough, „Życie na naszej planecie”, <https://netflix.com/>, [dostęp: 14.05.2023], 20:15-21:45
- IPCC, Climate change 2023 Synthesis Report, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch), [dostęp: 23.01.2024]
- World Bank, Groundswell Part 2: Acting on Internal Climate Migration, [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org), [dostęp: 23.01.2024]
- Encyklopedia PWN, <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/miasto;3940400.html> [dostęp: 24.02.2024]
- World Health Organization. Global Age-friendly Cities: A Guide. Community Health, <https://www.who.int/ageing/en/html> [dostęp: 25.02.2024]



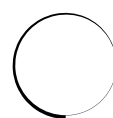


## SPIS ILUSTRACJI

- Emisje CO<sub>2</sub> w UE od 1990 do 2019 roku.**  
Źródło: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20190313STO31218/co2-emissions-from-cars-facts-and-figures-infographics>
- Emisje w transporcie w UE.**  
Źródło: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20190313STO31218/co2-emissions-from-cars-facts-and-figures-infographics>
- Wzrost tworzenia się megamiast.**  
Źródło: [https://edition.cnn.com/2018/05/16/world/world-population-cities-un-intl/index.html?eref=mobiles\\_republic](https://edition.cnn.com/2018/05/16/world/world-population-cities-un-intl/index.html?eref=mobiles_republic)
- Ślad węglowy różnych środków transportu.**  
Źródło: <https://ourworldindata.org/travel-carbon-footprint>
- Główne dźwignie dekarbonizacji.**  
Źródło: [https://www.mckinsey.com/pl/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/polska/raporty/carbon%20neutral%20poland%202050/neutralna%20emisjynie%20polska%202050\\_raport%20mckinsey.pdf](https://www.mckinsey.com/pl/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/polska/raporty/carbon%20neutral%20poland%202050/neutralna%20emisjynie%20polska%202050_raport%20mckinsey.pdf)
- Tramwaj konny Swansea and Mumbles.**  
Źródło: [https://en.wikipedia.org/wiki/Swansea\\_and\\_Mumbles\\_Railway#/media/File:Tram\\_on\\_the\\_Swansea\\_and\\_Mumbles\\_Railway\\_in\\_Wales,\\_1807.jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Swansea_and_Mumbles_Railway#/media/File:Tram_on_the_Swansea_and_Mumbles_Railway_in_Wales,_1807.jpg)
- Tramwaj konny w Krakowie.**  
Źródło: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Historia\\_tramwaj%C3%B3w\\_w\\_Krakowie#/media/Plik:Tramwaj\\_konny\\_krk.png](https://pl.wikipedia.org/wiki/Historia_tramwaj%C3%B3w_w_Krakowie#/media/Plik:Tramwaj_konny_krk.png)
- Tramwaj parowy w Kolonii.**  
Źródło: [https://www.wikiwand.com/en/Steam\\_tram#/Media/File:Bruehl\\_Feuriger\\_Elias.jpg](https://www.wikiwand.com/en/Steam_tram#/Media/File:Bruehl_Feuriger_Elias.jpg)  
Pierwszy tramwaj elektryczny.
- Pierwszy tramwaj elektryczny.**  
Źródło: [https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:First\\_electric\\_tram\\_-\\_Siemens\\_1881\\_in\\_Lichterfelde.jpg](https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:First_electric_tram_-_Siemens_1881_in_Lichterfelde.jpg)
- Tramwaj PCC.**  
Źródło: [https://lh6.googleusercontent.com/proxy/eiH7dCGUYdIMQlqfniPt7ZwP0MNVcdfQTaG\\_h8EenedsmJh5XrSX78f48hlyDx6LqyQLERg6Xgtf0hOIAM](https://lh6.googleusercontent.com/proxy/eiH7dCGUYdIMQlqfniPt7ZwP0MNVcdfQTaG_h8EenedsmJh5XrSX78f48hlyDx6LqyQLERg6Xgtf0hOIAM)
- Tramwaj Moderus Gamma we Wrocławiu.**  
Źródło: [https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Moderus\\_Gamma\\_LF07AC\\_3320,\\_tram\\_line\\_10,\\_Wroc%C5%82aw,\\_September\\_2022.jpg](https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Plik:Moderus_Gamma_LF07AC_3320,_tram_line_10,_Wroc%C5%82aw,_September_2022.jpg)
- Porównanie powierzchni zajętej przez 36 samochodów, 45 pasażerów tramwaju oraz 45 rowerzystów.**  
Źródło: <https://wroclaw.wyborcza.pl/wroclaw/51,35771,18859155.html?i=4>
- Przystanek wiedeński w Saint-Etienne.**
- Torowisko w centrum Saint-Etienne.**
- Plac z przystankiem w centrum Saint-Etienne.**
- Główna ulica w centrum Saint-Etienne.**  
Źródło: materiały własne
- Tramwaj Alstom Citadis w Marsylii.**  
Źródło: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/32/Marseille-tram-Longchamp09.jpg>
- Tramwaj Alstom Citadis w Tours.**  
Źródło: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Alstom\\_Citadis\\_402\\_%E2%80%94\\_TRAM\\_A\\_FIL\\_BLEU.1.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/25/Alstom_Citadis_402_%E2%80%94_TRAM_A_FIL_BLEU.1.jpg)
- Komunikacja w mieście.**  
Źródło: <https://www.pexels.com/pl-pl/zdjecie/miasto-droga-ruch-drogowy-kobieta-4993458/>
- Inauguracja nowego połączenia do Świdnicy.**  
Źródło: <https://bi.im-g.pl/im/86/3a/1b/z28549254IHG.jpg>
- EZT Alstom Coradia iLint wykorzystujący napęd wodorowy.**  
Źródło: <https://www.alstom.com/>
- Schemat działania wodorowego ognia paliwowego.**  
Źródło: <https://www.eia.gov/energyexplained/hydrogen/use-of-hydrogen.php>
- Premiera BMW i3 i i8.**  
Źródło: [https://d-pt.ppstatic.pl/k/r/l/a6/ea/624574c6bda06\\_p.jpg?l648719047](https://d-pt.ppstatic.pl/k/r/l/a6/ea/624574c6bda06_p.jpg?l648719047)
- Tramwaj HCP Puma.**  
Źródło: <https://epoznan.pl/storage/gallery/106534/yqcz8757FuCsptwSjgb3Snu2Ft4sP8Jn.jpg?1701953706>

25. Pierwsze wizualizacje koncepcji zewnątrz tramwaju.
26. Pierwsze wizualizacje koncepcji wnętrza pasażerskiego.
27. Pierwsze wizualizacje koncepcji wnętrza kabiny sterowniczej.
28. Porównanie obu założeń gabarytowych.
29. Wpisanie pojazdu w skrajnię.
30. Wpisanie pojazdu w skrajnię.
31. Rozmieszczenie świateł czołowych zgodnie z wymaganiami.
32. Elementy składowe ściany czołowej pojazdu.
33. Koncepcje rysunkowe.
- 33-36. Finalna propozycja designu.
- 37-43. Wizualizacje.
44. Wersje kolorystyczne.
45. Wymiarowanie.
46. Schematy bazowe.
47. Rozplanowania.
48. Schematy bazowe.
49. Widok wnętrza.
50. Koncepcje rysunkowe.
51. Elementy wnętrza.
- 52-53. Siedziska pasażerskie.
54. Elementy wnętrza.
55. Oparcie.
- 56-58. Strefa funkcyjna.
- 59-66. Wizualizacje.
67. Widok wnętrza.
68. Koncepcje rysunkowe.
69. Elementy wnętrza.
- 70-71. Siedziska pasażerskie.
- 72-73. Strefa funkcyjna.
- 74-81. Wizualizacje.
82. Elementy kabiny.
83. Fotel motorniczego.
84. Socjalne wyposażenie pulpitu.
- 85-88. Wizualizacje.

Źródło: Materiały własne



Tomasz Niemiec