Projekt

z dnia 10 lutego 2021 r.
autor: Biuro Zarządzania Energią
DRUK NR 1009-1

Uchwała Nr .....
Rady Miasta Lublin

z dnia 25 lutego 2021 r.

w sprawie przyjęcia „Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie”

Na podstawie art. 18 ust. 2 pkt 6 ustawy z dnia 8 marca 1990 r. o samorządzie gminnym (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 713, 1378) - Rada Miasta Lublin uchwala, co następuje:

§ 1

Przyjmuje się do realizacji „Strategię rozwoju elektromobilności w Lublinie” stanowiącą załącznik do niniejszej uchwały.

§ 2

Wykonanie uchwały powierza się Prezydentowi Miasta Lublin.

§ 3

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodniczący Rady Miasta
Lublin

Jarosław Pakuła

Załącznik do uchwały Nr ……

Rady Miasta Lublin

z dnia 25 lutego 2021 r.

STRATEGIA ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W LUBLINIE

Dokument opracował zespół w składzie:

Beata Jędrzejewska - Kozłowska

Bożena Sobol

Marcin Blachani

Aleksandra Stefańczak

Milena Abramek

Monika Kłos

Hanna Mozel

Sławomir Podsiadły

Rafał Tarnawski

Krzysztof Boś

Projekt pn. *Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie* sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w ramach *programu GEPARD II – transport niskoemisyjny Część 2) Strategia rozwoju elektromobilności*

Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Za jego treść odpowiada wyłącznie Gmina Lublin.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP 9

1.1. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA 9

1.2. ŹRÓDŁA PRAWA 9

1.3. CELE ROZWOJOWE I STRATEGIE LUBLINA 15

1.4. CHARAKTERYSTYKA LUBLINA 19

1.4.1. Lokalizacja 19
1.4.2. Warunki geograficzne 20
1.4.3. Demografia 21
1.4.4. Mieszkalnictwo 23
1.4.5. Przedsiębiorczość 24
1.4.6. Układ komunikacyjny 26
1.4.7. Transport 29
1.4.8. Usługi carsharingowe 34
1.4.9. Usługi wypożyczalni hulajnóg elektrycznych 35
1.4.10. Usługi wypożyczalni rowerów 36
1.4.11. Usługi wypożyczalni skuterów elektrycznych 37
1.4.12. Zaplecze naukowe Lublina 38

1.5. WNIOSKI WYNIKAJĄCE Z CHARAKTERYSTYKI LUBLINA 41

2. STAN JAKOŚCI POWIETRZA W LUBLINIE 42

2.1. CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA EMISJĘ ZANIECZYSZCZEŃ 42

2.2. MONITORING JAKOŚCI POWIETRZA 45

2.3. OBECNY STAN JAKOŚCI POWIETRZA 46

2.4. METODOLOGIA OBLICZANIA WSKAŹNIKÓW ZANIECZYSZCZEŃ 48

2.5. PLANOWANY EFEKT EKOLOGICZNY ZWIĄZANY Z WDRAŻANIEM STRATEGII ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI 48

3. OBECNY STAN SYSTEMU KOMUNIKACYJNEGO W LUBLINIE 52

3.1. STRUKTURA ORGANIZACYJNA SYSTEMU KOMUNIKACYJNEGO W LUBLINIE 52

3.2. TRANSPORT PUBLICZNY I KOMUNALNY ORAZ TRANSPORT PRYWATNY 53

3.2.1. Pojazdy o napędzie spalinowym 53
3.2.2. Pojazdy napędzane gazem ziemnym lub innymi biopaliwami 57
3.2.3. Pojazdy o napędzie elektrycznym 58
3.2.4. Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych 63
3.2.4.1. Infrastruktura ładowania dla transportu zbiorowego 63
3.2.4.2. Ogólnodostępna infrastruktura ładowania dla pojazdów elektrycznych 66
3.2.4.3. Pozostała infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych 67
3.2.5. Infrastruktura tankowania gazu ziemnego 67

3.3. PARAMETRY ILOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE ISTNIEJĄCEGO SYSTEMU TRANSPORTU 68

3.4. ISTNIEJĄCY SYSTEM ZARZĄDZANIA 70

3.5. OPIS NIEDOBORÓW TABORU I INFRASTRUKTURY W STOSUNKU DO STANU POŻĄDANEGO 74

3.6. ZAKRES INWESTYCJI NIEZBĘDNYCH DO ZNIWELOWANIA NIEDOBORÓW JAKOŚCIOWYCH I ILOŚCIOWYCH SYSTEMU, W TYM INWESTYCJI ODTWORZENIOWYCH 74

4. OPIS ISTNIEJĄCEGO SYSTEMU ENERGETYCZNEGO LUBLINA 75

4.1. OCENA BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO LUBLINA 76

4.2. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII 79

4.3. MAGAZYNY ENERGII 83

4.4. WARIANTOWA PROGNOZA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ, GAZ LUB INNE PALIWA ALTERNATYWNE W OKRESIE DO 2025 R. W OPARCIU O PROGRAM ROZWOJU GMINY 86

4.4.1. Energia elektryczna 86
4.4.2. CNG 90
4.4.3. Wodór 91

5. STRATEGIA ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W LUBLINIE 93

5.1. PODSUMOWANIE I DIAGNOZA STANU OBECNEGO, ZIDENTYFIKOWANE PROBLEMY ORAZ POTRZEBY SEKTORA KOMUNIKACYJNEGO 93

5.2. PRZEGLĄD DOKUMENTÓW STRATEGICZNYCH 95

5.3. PRIORYTETY ROZWOJOWE W ZAKRESIE WDROŻENIA STRATEGII ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI, W TYM ZINTEGROWANEGO SYSTEMU TRANSPORTOWEGO 101

5.3.1. Adekwatność zaproponowanych działań do zidentyfikowanych problemów oraz potrzeb 104

5.4. PLANY ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI INTERESARIUSZY STRATEGII 104

5.5. ROZWIĄZANIA INNOWACYJNE, SMART CITY ORAZ POJAZDY AUTONOMICZNE W TRANSPORCIE 106

6. PLAN WDRAŻANIA ELEKTROMOBILNOŚCI W LUBLINIE 117

6.1. ZESTAWIENIE I HARMONOGRAM NIEZBĘDNYCH DZIAŁAŃ, W TYM INSTYTUCJONALNYCH I ADMINISTRACYJNYCH, W CELU WDROŻENIA STRATEGII ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI 117

6.1.1. Zakres i metodyka analizy wybranego scenariusza rozwoju elektromobilności, w tym rodzaj napędu pojazdów (elektryczne, wodorowe, gazowe, paliwa alternatywne) oraz zastąpienie pojazdów spalinowych 117
6.1.2. Opis i charakterystyka wybranej technologii ładowania i doboru optymalnych pojazdów z uwzględnieniem pojemności baterii i możliwości przewozowych 118
6.1.3. Lokalizacja i wybór linii autobusowych transportu publicznego i punktów ładowania 122
6.1.4. Dostosowanie taboru i rozmieszczenia linii autobusowych do potrzeb mieszkańców, w tym osób niepełnosprawnych 124
6.1.5. Lokalizacja stacji i punktów ładowania pozostałych pojazdów, w tym komunalnych 125
6.1.6. Harmonogram niezbędnych inwestycji w celu wdrożenia wybranego scenariusza rozwoju elektromobilności 125
6.1.7. Struktura i schemat organizacyjny wdrażania wybranego scenariusza 129
6.1.8. Analiza SWOT 129

6.2. UDZIAŁ MIESZKAŃCÓW W KONSULTACJI WYBRANEJ STRATEGII ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI 130

6.3. PLANOWANE DZIAŁANIA INFORMACYJNO-PROMOCYJNE WYBRANEJ STRATEGII 131

6.4. WPŁYW WYSTĄPIENIA STANU EPIDEMII ZWIĄZANEJ Z KORONAWIRUSEM SARS-COV-2 NA REALIZACJĘ „STRATEGII ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W LUBLINIE" 132

6.5. ŹRÓDŁA FINANSOWANIA 133

6.6. ANALIZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO, Z UWZGLĘDNIENIEM POTRZEB DOTYCZĄCYCH ŁAGODZENIA ZMIAN KLIMATU ORAZ ODPORNOŚCI NA KLĘSKI ŻYWIOŁOWE 135

6.7. MONITORING WDRAŻANIA STRATEGII 138

7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI 139

SPIS RYSUNKÓW 144

SPIS TABEL 144

SPIS WYKRESÓW 146

SPIS MAP 146

SPIS ZDJĘĆ 147

BIBLIOGRAFIA 147

STRONY INTERNETOWE 148

Wykaz skrótów użytych w opracowaniu

Skrót	Rozwinięcie
ABR	Stacja elektroenergetyczna sieci przesyłowej Abramowice
ABS	System zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania *(ang. Anti-Lock Braking System)*
AC	Prąd zmienny *(ang. Alternating Current)*
AKK	Analiza kosztów i korzyści
ASR	System zapobiegający poślizgowi kół *(ang. Acceleration Slip Regulation)*
BEV	Pojazdy, w których energia przechowywana jest w akumulatorach stanowiących chemiczne magazyny energii *(ang. Battery Electric Vehicle)*
B+R	Parking typu „Parkuj rower i jedź” *(ang. Bike and Ride)*
CEPiK	Centralna Ewidencja Pojazdów i Kierowców
CNG	Sprężony gaz ziemny *(ang. Compressed Natural Gas)*
DC	Prąd stały *(ang. Direct Current)*
DEVC	Koncepcja dynamicznego bezprzewodowego ładowania pojazdów elektrycznych *(ang. Dynamic Electric Vehicle Charging)*
dmc	Dopuszczalna masa całkowita pojazdu
DOD	Głębokość rozładowania akumulatora *(ang. Depth of Discharge)*
DSR	Usługa sterowania zużyciem energii przez odbiorców na wniosek operatora systemu przesyłowego *(ang. Demand Side Response)*
EIPA	Ewidencja Infrastruktury Paliw Alternatywnych
EPA	Ustawa z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych
ESP	Elektroniczny układ stabilizacji toru jazdy *(ang. Electronic Stability Program)*
FCEV	Pojazdy, w których ogniwa zamieniają w procesach elektrochemicznych wodór, metan lub inne paliwo na energię elektryczną *(ang. Fuel Cell Electric Vehicle)*
GIOŚ	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
GPZ	Główny Punkt Zasilający
GUS	Główny Urząd Statystyczny
HEV	Pojazdy, w których spala się paliwo w silniku spalania wewnętrznego w celu zamiany energii chemicznej na energię elektryczną, w celu jej dalszej zamiany na ruch pojazdu *(ang. Hybrid Electric Vehicle)*
ITS	Inteligentny System Transportowy
jst	Jednostka samorządu terytorialnego
KOBIZE	Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami
KSE	Krajowy System Elektroenergetyczny
L_{DWN}	Długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach, wyznaczony w ciągu wszystkich dób w roku, z uwzględnieniem pory dnia (od godz. 6:00 do godz. 18:00), pory wieczoru (od godz. 18:00 do godz. 22:00) oraz pory nocy (od godz. 22:00 do godz. 6:00)
LFP	Akumulator $LiFePO_4$ litowo-żelazowo-fosforowy
Li-Ion	Akumulator litowo-jonowy
L_N	Długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (od godz. 22:00 do godz. 6:00)
LNG	Skroplony gaz ziemny *(ang. Liquefied Natural Gas)*
LOF	Lubelski Obszar Funkcjonalny
LOM	Lubelski Obszar Metropolitalny
LPG	Gaz skroplony będący mieszaniną propanu i butanu *(ang. Liquefied Petroleum Gas)*
LRM	Lubelski Rower Miejski
LSY	Stacja elektroenergetyczna sieci przesyłowej Lublin Systemowa

LTO	Akumulator Li_2TiO_3 litowo-tytanowy
MNiSW	Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego
MOP	Miejsca Obsługi Podróżnych
MPK	Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Lublin - Sp. z o.o.
NCA	Akumulator $LiNiCoAlO_2$ litowo-niklowo-kobaltowo-aluminiowy
NCBiR	Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
NMC	Akumulator $LiNiMnCoO_2$ litowo-niklowo-manganowo-kobaltowy
NMLZO	Niemetanowe lotne związki organiczne
nN	Sieć elektroenergetyczna niskiego napięcia
OSD	Operator systemu dystrybucyjnego
OSP	Operator systemu przesyłowego
OZE	Odnawialne źródło energii
P+R	Parking typu „Parkuj i jedź” *(ang. Park and Ride)*
PHEV	Pojazdy, w których spala się paliwo w silniku spalania wewnętrznego w celu zapewnienia ruchu pojazdu lub zamiennie wykorzystuje się energię zgromadzoną w akumulatorach *(ang. Plug-in Hybrid Electric Vehicle)*
PSG sp. z o.o.	Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o.
PV	Instalacja fotowoltaiczna (*ang. Photovoltaic*)
RWMŚ	Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Lublinie Departamentu Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska
SN	Sieć elektroenergetyczna średniego napięcia
SOC	Stan naładowania akumulatora *(ang. State of charge)*
SOR	Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju
SPP	Strefa płatnego parkowania
SRT2030	Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku
SSE	Specjalna Strefa Ekonomiczna
SZR	System Zarządzania Ruchem
SWOT	SWOT (*ang. Strengths* – silne strony, *ang. Weaknesses* – słabe strony, *ang. Opportunities* – szanse, *ang. Threats* – zagrożenia) – analiza, składająca się z czterech podstawowych rozpatrywanych czynników – silnych oraz słabych stron, szans oraz zagrożeń dla danego projektu
TEN-T	Transeuropejska sieć transportowa
UDT	Urząd Dozoru Technicznego
UE	Unia Europejska
UM Lublin	Urząd Miasta Lublin
UTO	Urządzenie transportu osobistego
V2C	Pojazd wymienia informacje przez sieć internet, chmurę danych *(ang. Vehicle to Cloud)*
V2D	Pojazd komunikuje się z urządzeniami *(ang. Vehicle to Device)*
V2G	Pojazd wymienia energię z siecią elektroenergetyczną dwukierunkowo *(ang. Vehicle to Grid)*
V2H	Pojazd jako domowy magazyn energii *(ang. Vehicle to Home)*
V2I	Pojazd komunikuje się z infrastrukturą *(ang. Vehicle to Infrastructure)*
V2P	Pojazd komunikuje się z przechodniami *(ang. Vehicle to Pedestrian)*
V2V	Pojazdy komunikują się między sobą *(ang. Vehicle to Vehicle)*
V2X	Pojazd komunikujący się z „wszystkim” np: urządzeniami, pojazdami, siecią elektroenergetyczną etc. *(ang. Vehicle to Everything)*
VDC	Napięcie prądu stałego w Voltach

WFOŚiGW	Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
wzkm	Wozokilometry
ZCK dla LOF	Zintegrowane Centrum Komunikacyjne dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego
ZDiM	Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie
ZTM	Zarząd Transportu Miejskiego w Lublinie

1. Wstęp

1.1. Cel i zakres opracowania

Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie powstała w ramach projektu realizowanego przez Gminę Lublin finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej z programu priorytetowego GEPARD II – transport niskoemisyjny, Część 2) Strategia rozwoju elektromobilności.

Dokument służy realizacji celów wynikających z dwóch kluczowych dokumentów przyjętych w ramach Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR):

- Planu Rozwoju Elektromobilności w Polsce, przyjętego przez Radę Ministrów 16 marca 2017 r.,
- Krajowych ram polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, przyjętych przez Radę Ministrów 29 marca 2017 r.

Zaplanowano w nim działania wynikające dla miasta z ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 110). Działania te obejmują zapewnienie określonego udziału pojazdów elektrycznych we flocie pojazdów wykorzystywanych przez urząd, transport publiczny oraz podmioty wykonujące zadania publiczne oraz budowę na terenie miasta co najmniej 210 ogólnodostępnych punktów ładowania pojazdów elektrycznych do dnia 31 marca 2021 r.

Działania ujęte w niniejszym dokumencie dążą do budowania w Lublinie systemu transportu zrównoważonego, opartego na rozwoju systemu komunikacji publicznej i alternatywnych form komunikacji wewnątrz miasta, co stanowi jeden z kierunków rozwoju wskazany w „Strategii Rozwoju Lublina na lata 2013-2020".

Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie zawiera opis aktualnego systemu komunikacyjnego w Lublinie obejmującego transport publiczny, komunalny i prywatny, opis istniejącej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych oraz stacji tankowania gazu ziemnego. W dokumencie ujęto analizę parametrów ilościowych i jakościowych transportu, wskazano niedobory i zakres niezbędnych inwestycji niwelujących je, dokonano oceny wydolności systemu elektroenergetycznego pod kątem zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego przy rosnącym zapotrzebowaniu na energię elektryczną.

W dokumencie przedstawiono plan wdrażania elektromobilności w Lublinie zawierający harmonogram niezbędnych inwestycji służących realizacji przyjętego scenariusza. Strategia sporządzona została do roku 2036.

1.2. Źródła prawa

Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie została sporządzona z uwzględnieniem zapisów aktów prawnych i dokumentów opisanych poniżej.

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2014/94/UE Z DNIA 22 PAŹDZIERNIKA 2014 R. W SPRAWIE ROZWOJU INFRASTRUKTURY PALIW ALTERNATYWNYCH (DZ. U. UE. L. Z 2014 R. NR 307, STR. 1 Z PÓŹN. ZM.)

Dyrektywa 2014/94/UE ustanawia minimalne wymogi dotyczące rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych, w tym punktów ładowania pojazdów elektrycznych i punktów tankowania gazu ziemnego (LNG i CNG) oraz wodoru, które mają być stosowane w ramach krajowych działań państw

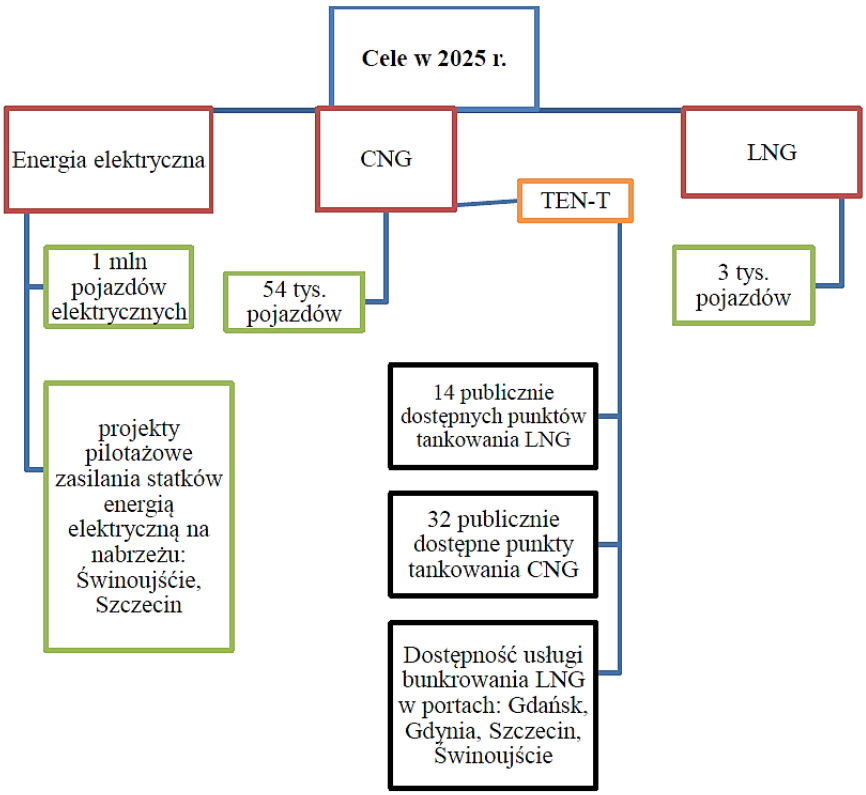
członkowskich, jak również wspólne specyfikacje techniczne dla tych punktów, a także wymagania dotyczące informacji dla użytkowników. Dokument krajowych ram działań wskazuje cele do osiągnięcia do dnia 31 grudnia 2020 r. w zakresie m.in. liczby ogólnodostępnych punktów ładowania (określonej na podstawie szacunkowej liczby zarejestrowanych do końca 2020 r. pojazdów elektrycznych), aby umożliwić poruszanie się pojazdów elektrycznych przynajmniej w obrębie aglomeracji i innych obszarów gęsto zaludnionych. Do dnia 31 grudnia 2025 r. państwa członkowskie powinny zapewnić odpowiednią liczbę ogólnodostępnych punktów tankowania gazu ziemnego, przynajmniej w sieci bazowej TEN-T.

Dokument wskazuje szereg propozycji sprzyjających wdrażaniu elektromobilności w sposób stabilny i bezpieczny dla systemu elektroenergetycznego. W celu zestandaryzowania złączy do ładowania pojazdów elektrycznych na terenie krajów UE, załącznik II dyrektywy określa specyfikację techniczną dotyczącą typów złączy dla pojazdów elektrycznych (typu 2 i typu „combo 2").

2 KRAJOWE RAMY POLITYKI ROZWOJU INFRASTRUKTURY PALIW ALTERNATYWNYCH PRZYJĘTE PRZEZ RADĘ MINISTRÓW DNIA 29 MARCA 2017 R.

Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych (Krajowe ramy) to dokument strategiczny określający cele w zakresie rozwoju rynku i infrastruktury paliw alternatywnych w transporcie, zgodnie z którymi w 2025 r. w Polsce zarejestrowanych będzie 1 mln pojazdów elektrycznych, 54 tys. pojazdów zasilanych sprężonym gazem ziemnym (CNG) oraz 3 tys. pojazdów zasilanych skroplonym gazem ziemnym (LNG). Cele rozwoju rynku pojazdów elektrycznych oraz napędzanych gazem ziemnym w Polsce w 2025 r. przedstawiono na poniższym rysunku.

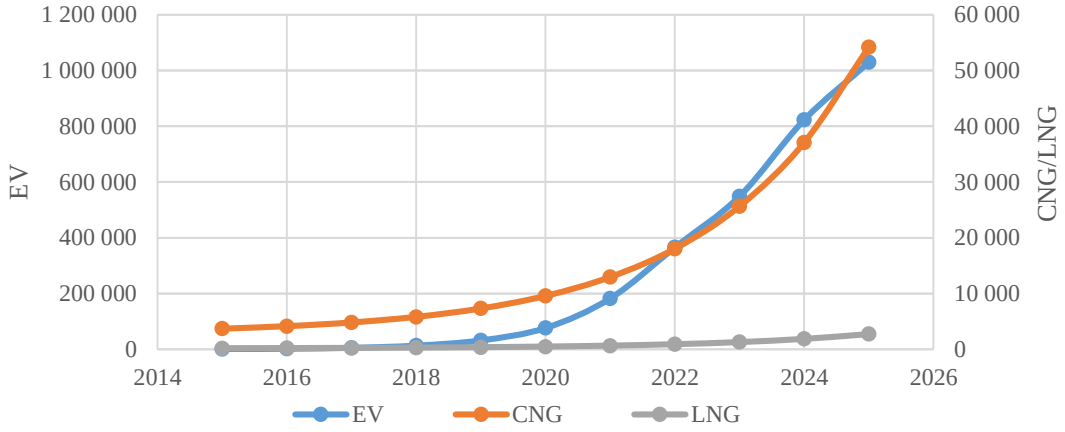
Rysunek 1 Cele rozwoju rynku pojazdów elektrycznych oraz napędzanych gazem ziemnym w Polsce w 2025 r.



Źródło: Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych przyjęte przez Radę Ministrów dnia 29 marca 2017 r.

Na poniższym wykresie przedstawiono prognozowaną liczbę pojazdów elektrycznych (EV) oraz napędzanych gazem ziemnym (CNG/LNG) w 2025 r. w Polsce.

Wykres 1 Prognozowana liczba pojazdów elektrycznych (EV) oraz napędzanych gazem ziemnym (CNG/LNG) w 2025 r. w Polsce



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Krajowych ram polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych przyjętych przez Radę Ministrów dnia 29 marca 2017 r.

Zgodnie z założeniami zawartymi w Krajowych ramach w 2020 r. w Lublinie zaprognozowano:

- rejestrację 1632 pojazdów elektrycznych oraz 71 pojazdów zasilanych CNG,
- instalację 213 ogólnodostępnych punktów ładowania pojazdów elektrycznych, w tym 203 punktów o normalnej mocy ładowania i 10 punktów o dużej mocy ładowania.

3 USTAWA Z DNIA 11 STYCZNIA 2018 R. O ELEKTROMOBILNOŚCI I PALIWACH ALTERNATYWNYCH (T.J. DZ. U. Z 2021 R. POZ. 110)

Ustawa (EPA) implementuje zapisy dyrektywy 2014/94/UE do polskiego porządku prawnego. Określa m.in. zasady rozwoju i funkcjonowania infrastruktury paliw alternatywnych, obowiązki podmiotów publicznych w zakresie infrastruktury paliw alternatywnych, obowiązki informacyjne, warunki funkcjonowania stref czystego transportu oraz Krajowe ramy polityki rozwoju infrastruktury paliw alternatywnych i sposób ich realizacji.

W art. 35 ustawy, który wchodzi w życie z dniem 1 stycznia 2025 r., na jednostkę samorządu terytorialnego (jst) o liczbie mieszkańców co najmniej 50 000, zostały nałożone obowiązki:

- zapewnienia co najmniej 30% udziału pojazdów elektrycznych we flocie użytkowanych pojazdów w obsługującym ją urzędzie,
- wykonywania zadań publicznych, z wyłączeniem publicznego transportu zbiorowego, przy wykorzystaniu co najmniej 30% pojazdów elektrycznych lub pojazdów napędzanych gazem ziemnym lub zlecania wykonywania zadań publicznych, z wyłączeniem publicznego transportu zbiorowego podmiotowi, którego co najmniej 30% floty pojazdów użytkowanych przy wykonywaniu tego zadania stanowią pojazdy elektryczne lub napędzane gazem ziemnym z zastrzeżeniem, że zapisu tego nie stosuje się dla zadania, którego wartość nie przekracza równowartości 30 000 euro wyrażonej w złotych.

Przepis epizodyczny (art. 68) wskazuje, że od dnia 1 stycznia 2022 r. jednostki te zapewnią osiągnięcie co najmniej 10% udziału pojazdów elektrycznych we flocie obsługującego ją urzędu oraz co najmniej 10% udział pojazdów elektrycznych lub pojazdów napędzanych gazem ziemnym we flocie

wykorzystywanej do wykonywania zadań publicznych. W przypadku nie zapewnienia odpowiedniego udziału pojazdów elektrycznych lub napędzanych gazem ziemnym we flocie wykorzystywanej do wykonywania zadania publicznego zleconego przez jst, zawarte umowy wygasają z dniem 31 grudnia 2021 r.

Art. 36 nakłada obowiązki na jednostkę samorządu terytorialnego, która świadczy lub zleca świadczenie usługi komunikacji miejskiej. Została ona zobowiązana do stopniowego wzrostu udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie pojazdów, co przedstawia poniższa grafika.

Rysunek 2 Udział autobusów zeroemisyjnych w użytkowanej flocie pojazdów komunikacji miejskiej

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ustawy EPA

Ustawodawca dopuścił możliwość nierealizowania opisanego powyżej obowiązku, jeśli wyniki sporządzanej co 36 miesięcy analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem przy świadczeniu usług komunikacji miejskiej autobusów zeroemisyjnych oraz innych środków transportu, w których do napędu wykorzystywane są wyłącznie silniki, których cykl pracy nie powoduje emisji gazów cieplarnianych lub innych substancji objętych systemem zarządzania emisjami gazów cieplarnianych, wskazują na brak korzyści wykorzystywania autobusów zeroemisyjnych (art. 37).

W zakresie infrastruktury, w art. 60 określona została minimalna liczba punktów ładowania zainstalowanych do dnia 31 marca 2021 r. w ogólnodostępnych stacjach ładowania, zlokalizowanych w gminach. Liczba ta uzależniona jest od liczby mieszkańców, liczby zarejestrowanych pojazdów samochodowych oraz wskaźnika liczby pojazdów samochodowych przypadających na 1000 mieszkańców.

Tabela 1 Minimalna liczba punktów ładowania zainstalowanych do dnia 31 marca 2021 r. w ogólnodostępnych stacjach ładowania

Minimalna liczba ogólnodostępnych punktów ładowania	**Liczba mieszkańców w gminie**	**Liczba zarejestrowanych pojazdów samochodowych ogółem**	**Liczba pojazdów samochodowych na 1000 mieszkańców**
1000	> 1 000 000	≥ 600 000	≥ 700
210	**> 300 000**	**≥ 200 000**	**≥ 500**
100	> 150 000	≥ 95 000	≥ 400
60	> 100 000	≥ 60 000	≥ 400

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ustawy EPA

Tabela 2 Minimalna liczba punktów tankowania sprężonego gazu ziemnego do dnia 31 marca 2021 r.

Minimalna liczba punktów tankowania sprężonego gazu ziemnego	Liczba mieszkańców w gminie	Liczba zarejestrowanych pojazdów samochodowych ogółem	Liczba pojazdów samochodowych na 1000 mieszkańców
6	> 1 000 000	≥ 60 000	≥ 700
2	**> 100 000**	**≥ 60 000**	**≥ 400**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ustawy EPA

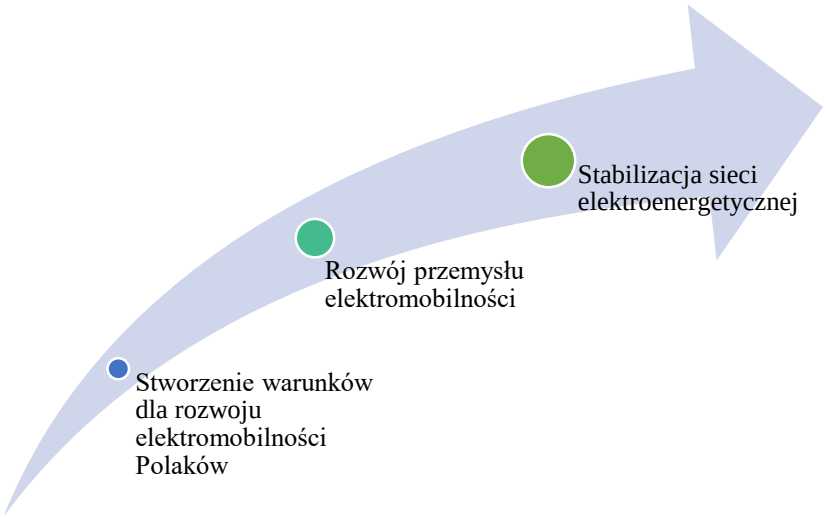
Wg ww. przepisu, minimalna liczba punktów ładowania zainstalowanych w ogólnodostępnych stacjach ładowania dla Gminy Lublin wynosi 210 oraz co najmniej 2 punkty tankowania sprężonego gazu ziemnego.

W listopadzie 2020 r. Ministerstwo Klimatu i Środowiska przekazało do konsultacji publicznych projekt ustawy o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz niektórych innych ustaw (projekt z dnia 10.11.2020 r.).

4 PLAN ROZWOJU ELEKTROMOBILNOŚCI W POLSCE „ENERGIA DO PRZYSZŁOŚCI" PRZYJĘTY PRZEZ RADĘ MINISTRÓW DNIA 16 MARCA 2017 R.

Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości" wskazuje trzy główne cele dla rozwoju elektromobilności (rys. 3).

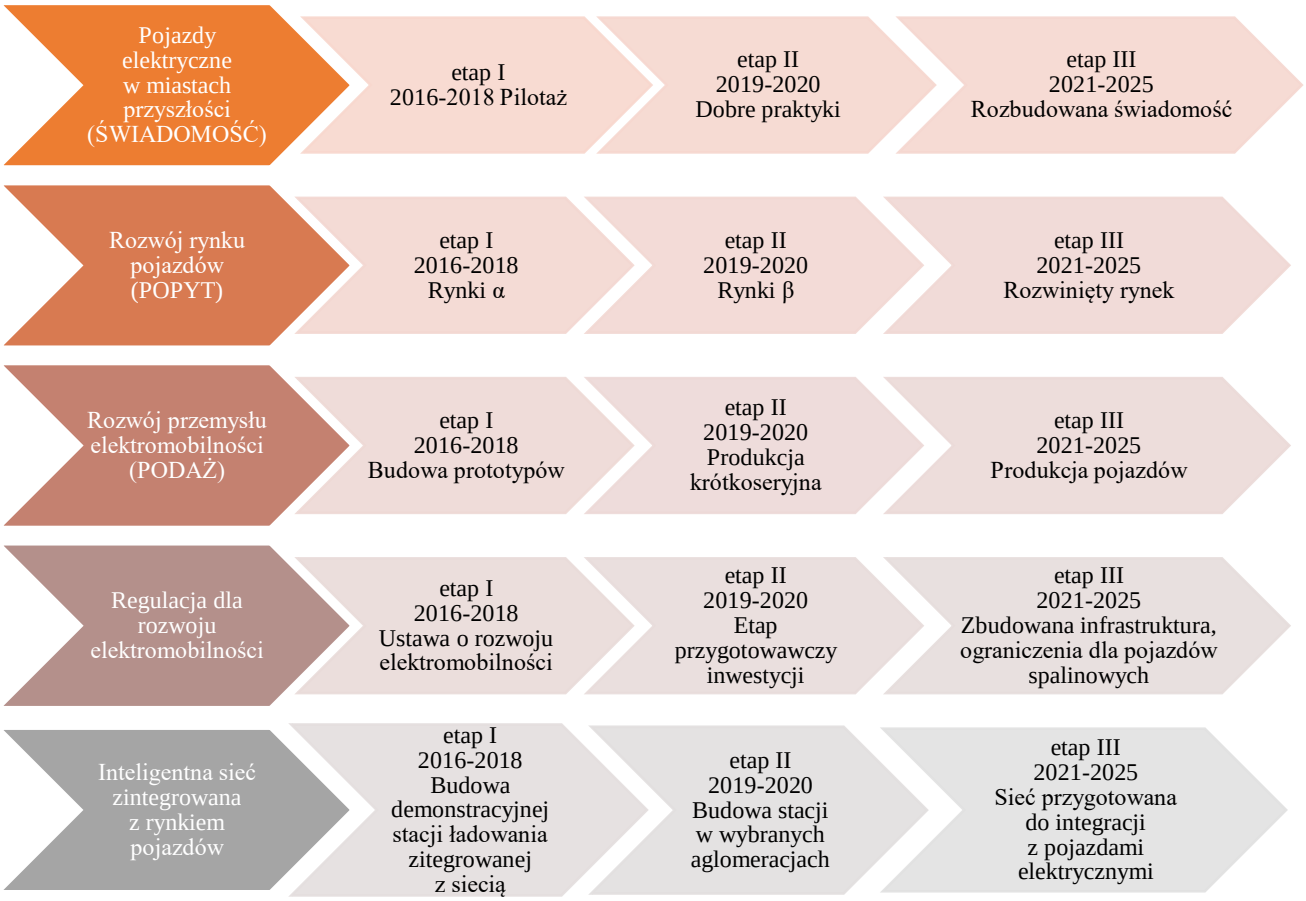
Rysunek 3 Cele Planu Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości"



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Planu Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości" przyjętego przez Radę Ministrów dnia 16 marca 2017 r.

W Planie przedstawiono poszczególne etapy sprzyjające rozwojowi elektromobilności zaprezentowane na rys. 4.

Rysunek 4 Etapy rozwoju elektromobilności w Polsce



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Planu Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości"

5 STRATEGIA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU TRANSPORTU DO 2030 ROKU PRZYJĘTA UCHWAŁĄ NR 105 RADY MINISTRÓW Z DNIA 24 WRZEŚNIA 2019 R. (M.P. POZ. 1054)

Zgodnie z założeniami Strategii Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku (SRT2030) należy dążyć do zapewnienia w Polsce technologii transportowych sprzyjających gospodarce niskoemisyjnej i wykorzystania pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi. Zaprognozowano, że w 2030 r. w Polsce zarejestrowanych będzie ponad 600 tys. samochodów elektrycznych i hybrydowych.

SRT2030 jako jedno z działań o charakterze organizacyjno-systemowym wskazuje promowanie elektryfikacji transportu drogowego poprzez wprowadzenie (jako obowiązującego standardu) infrastruktury szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych m.in. w Miejscach Obsługi Podróżnych (MOP) zlokalizowanych wzdłuż sieci bazowej TEN-T oraz w aglomeracjach miejskich. Kolejnym działaniem podjętym w celu ograniczenia negatywnego wpływu transportu na środowisko będzie promowanie niskoemisyjnych i efektywnych energetycznie środków transportu, zasilanych alternatywnymi źródłami energii, w tym samochodów elektrycznych oraz przygotowanie sukcesywnego wdrażania pojazdów autonomicznych.

6 PROJEKT POLITYKI ENERGETYCZNEJ POLSKI DO 2040 R.

W projekcie Polityki Energetycznej Polski do 2040 r. wskazano na konieczność wprowadzenia konkurencyjności na rynku paliw poprzez zwiększenie wykorzystywania paliw alternatywnych

i technologii magazynowania energii elektrycznej wykorzystywanej do zasilania pojazdów elektrycznych. Jednym ze strategicznych celów jest budowa infrastruktury do tankowania pojazdów wodorowych, jednak z uwagi na złożoność procesu wytwarzania oraz magazynowania wodoru, mimo dynamicznego rozwoju tej technologii, komercyjne wykorzystanie wodoru może być odsunięte w czasie. Rozwój rynku w zakresie wykorzystania paliw alternatywnych pozwoli na zmniejszenie zależności transportu od paliw konwencjonalnych.

STRATEGIA NA RZECZ ODPOWIEDZIALNEGO ROZWOJU DO ROKU 2020 (Z PERSPEKTYWĄ DO 2030 R.) PRZYJĘTA PRZEZ RADĘ MINISTRÓW 14 LUTEGO 2017 R.

Do 2030 r. założono stopniowy wzrost udziału taboru niskoemisyjnego w komunikacji publicznej oraz budowę infrastruktury do ładowania tego typu pojazdów. Jako działanie sprzyjające wymianie pojazdów wykorzystywanych do transportu indywidualnego przewidziano wprowadzenie systemu zachęt do zakupu pojazdów mniej szkodliwych dla środowiska.
Jako działania prowadzące do poprawy efektywności energetycznej wskazano:

- magazynowanie energii,
- redukcję niskiej emisji,
- rozwój inteligentnych sieci,
- budowę klastrów energii.

„Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie" jest również spójny ze **„Strategią zrównoważonej i inteligentnej mobilności - wprowadzanie europejskiego transportu na właściwe tory dla przyszłości"** *(ang. „Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future")*, przedstawioną przez Komisję Europejską 9 grudnia 2020 r.
Strategia zakłada, że wszystkie rodzaje transportu muszą stać się bardziej zrównoważone, a ekologiczne alternatywy powszechnie dostępne. Dzięki jej wdrożeniu zostanie stworzony bardziej wydajny i odporny system transportu, który zmierza do ograniczenia emisji zgodnie z celami Europejskiego Zielonego Ładu. Zrównoważony transport obejmuje:

- upowszechnienie bezemisyjnych pojazdów, statków i samolotów, odnawialnych źródeł energii, paliw niskoemisyjnych i powiązanej infrastruktury – na przykład poprzez zainstalowanie 3 mln publicznych punktów ładowania do 2030 r.,
- działania na rzecz zdrowszego i bardziej zrównoważonego transportu międzymiastowego i miejskiego – na przykład poprzez podwojenie ekspresowych przewozów kolejowych i rozwój dodatkowej infrastruktury rowerowej w ciągu najbliższych 10 lat,
- wspieranie ekologicznego transportu towarowego – na przykład poprzez podwojenie kolejowego ruchu towarowego do 2050 r.

1.3. Cele rozwojowe i strategie Lublina

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lublin, przyjęte uchwałą nr 283/VIII/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 1 lipca 2019 r.

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego to dokument planistyczny, określający strategiczne cele dla rozwoju przestrzennego miasta. Kierunki rozwoju systemów komunikacji i infrastruktury technicznej wykazane w Studium opisano poniżej.

Systemy komunikacji

Rozwój systemów komunikacji miasta powinien następować zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju i powinien uwzględniać interesy różnych grup użytkowników.

Działania wyprzedzające decyzje o nowych inwestycjach w systemie komunikacyjnym (transportowym):

- lepsze wykorzystanie istniejących zasobów (np. poprzez zarządzanie ruchem, zarządzanie eksploatacją infrastruktury, uprzywilejowanie transportu zbiorowego),
- ograniczanie motoryzacji i stwarzanie alternatywnych możliwości odbywania podróży (np. poprzez zwiększanie atrakcyjności transportu zbiorowego, rozwój ruchu rowerowego, ułatwienia w ruchu pieszych, wprowadzanie systemów typu: carpooling, carsharing),
- planowanie przestrzenne i stymulowanie rozwoju zagospodarowania miasta (np. poprzez dogęszczanie zagospodarowania w korytarzach dobrze obsługiwanych przez transport zbiorowy, zwiększanie atrakcyjności funkcjonalnej obszarów śródmiejskich, mieszanie funkcji, przeciwdziałanie eksplozji i suburbanizacji miasta),
- stosowanie mechanizmów fiskalnych (np. opłaty za parkowanie, opłaty za wjazd do obszaru, opłaty za korzystanie z wybranych elementów infrastruktury, podatki od pojazdów, kształtowanie cen biletów w transporcie zbiorowym).

Za najważniejsze działania dla rozwoju systemów komunikacji Lublina uznaje się uprzywilejowanie transportu zbiorowego, rozwój podstawowego układu drogowego, w tym układu tras obwodowych, rozwój ruchu rowerowego i zmiany w organizacji ruchu związane z ograniczeniami ruchu w obszarze centralnym miasta.

Komunikacja drogowa

W rozwoju układu drogowego Lublina podstawowym zadaniem jest wytworzenie układów tras obwodowych: Obwodnicy Śródmiejskiej, Obwodnicy Miejskiej oraz wspieranie rozwoju układu tras ekspresowych – Obwodnicy Lublina.

Obwodnica Śródmiejska powinna przede wszystkim służyć obsłudze ruchu dojazdowego do obszaru centralnego, przy możliwie jak najmniejszym jej wykorzystywaniu do obsługi podróży międzydzielnicowych. Obwodnica Miejska powinna służyć obsłudze podróży międzydzielnicowych i powiązań z wlotami do miasta.

Zgodnie z ustaleniami Planu Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Lubelskiego (2015 r.), przewidywane jest kształtowanie pierścieniowego układu komunikacyjnego Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego (pierścienia wewnętrznego LOM).

Publiczna komunikacja zbiorowa

Priorytetową rolę w rozwoju systemów komunikacji Lublina powinna pełnić komunikacja zbiorowa i mieć przewagę nad komunikacją indywidualną pod względem czasu dojazdu do centrum, płynności przejazdu i niezawodności odbywania podróży. W celu zapewnienia uprzywilejowania komunikacji zbiorowej w ruchu ulicznym niezbędne jest wprowadzanie wydzielonych pasów dla komunikacji zbiorowej i priorytetu w sterowaniu ruchem oraz realizacja zintegrowanych węzłów przesiadkowych. Zgodnie z planem zagospodarowania przestrzennego miejskiego obszaru funkcjonalnego ośrodka wojewódzkiego – Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego (zawartym w Planie Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Lubelskiego) należy przewidywać organizację kolei aglomeracyjnej, w oparciu o system stacji i przystanków zlokalizowanych w ramach linii kolejowych (nr: 7, 30, 68). W rejonie dworca stacji kolejowej „Lublin Główny” przewiduje się powstanie Zintegrowanego Dworca Komunikacyjnego o aktualnej nazwie Zintegrowane Centrum Komunikacyjne dla Lubelskiego Obszaru

Funkcjonalnego, łączącego komunikację zbiorową dalekobieżną i lokalną (kolejową, autobusową). Tym samym, stanowić on będzie regionalny i subregionalny (metropolitalny) węzeł komunikacyjny. W celu rozwoju układu transportu niskoemisyjnego, na kierunkach tras wylotowych z miasta należy uwzględniać budowę węzłów przesiadkowych integrujących komunikację zbiorową miejską z zamiejską, z pętlami nawrotowymi i parkingami w systemie: „Parkuj i jedź" (P+R) – dla samochodów i (B+R) – dla rowerów.

Parkingi

W celu uporządkowania i zróżnicowania zasad dostępności do poszczególnych obszarów miasta, zasad organizacji ruchu, uwzględniających możliwości korzystania z samochodu osobowego i parkowania, wprowadza się podział miasta na 3 strefy komunikacyjne.

Rysunek 5 Strefy komunikacyjne w Lublinie

Strefa I **centralny obszar miasta** ***Strefa ograniczonego i kontrolowanego parkowania***	• Należy dążyć do racjonalizacji wykorzystania istniejących i planowanych miejsc parkingowych poprzez wprowadzenie opłat za parkowanie, eliminację parkowania nielegalnego, kontrolę liczby miejsc parkingowych tworzonych przez inwestorów na własnym terenie, rozwój informacji o wolnych miejscach parkingowych.
Strefa II **obszar intensywnej zabudowy miejskiej** ***Strefa kontrolowanego pakowania***	• Należy dążyć do budowy parkingów dla samochodów i rowerów dla systemu *„Parkuj i Jedź" (P+R)* oraz systemu *„Rower i Komunikacja publiczna" (B+R)* w rejonach przystanków kolei, autobusów i trolejbusów, budowy parkingów i stacji rowerowych, sukcesywnego wprowadzania odpłatności za parkowanie na terenach publicznych w obszarach koncentracji ruchu oraz egzekwowania obowiązku budowy parkingów przez inwestorów na własnym terenie i z własnych środków.
Strefa III **pozostałe obszary zabudowy miejskiej** ***Strefa nieograniczonego parkowania***	• Należy dążyć do budowy parkingów dla systemu *P+R* i *B+R* w rejonach przystanków kolei, autobusów i trolejbusów oraz egzekwowania obowiązku budowy parkingów przez inwestorów na własnym terenie i z własnych środków.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lublin, przyjęte uchwałą nr 283/VIII/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 1 lipca 2019 r.

Mając na względzie kształtowanie polityki przestrzennej zmierzającej do poprawy jakości życia w mieście nakłada się obowiązek zapewnienia mieszkańcom oraz klientom odpowiedniej liczby miejsc postojowych dla samochodów osobowych i rowerów przez inwestorów realizujących przebudowy, rozbudowy i budowy nowych obiektów, a także przy zmianach sposobu użytkowania obiektów budowlanych.

Komunikacja lotnicza

Obsługę komunikacją lotniczą w zakresie przewozów pasażerskich i towarowych realizuje Port Lotniczy Lublin, zlokalizowany na terenach Świdnika oraz gmin Mełgiew i Wólka, w odległości ok. 9 km od centrum miasta liczonej w linii prostej.

Komunikacja kolejowa

W celu usprawnienia i przyspieszenia komunikacji kolejowej w zakresie przewozu pasażerskiego oraz transportu towarowego w dokumencie założono: modernizację linii kolejowej nr 7 (Warszawa Wschodnia Osobowa – Dorohusk), modernizację linii kolejowej nr 68 na odcinku Lublin – Stalowa Wola Rozwadów w ciągu tzw. Magistrali Wschodniej – zgodnie z Krajowym Programem Kolejowym do roku 2023, budowę i modernizację istniejących linii kolejowych, w tym także bocznic kolejowych. Istotne są również działania poprawiające stan techniczny układu torowego i urządzeń kolejowych.

Komunikacja rowerowa

Studium zakłada usprawnienie komunikacji na terenie miasta poprzez uwzględnienie potrzeby dalszego rozwoju komunikacji rowerowej jako alternatywnego środka komunikacji, korzystnego z punktu widzenia oddziaływania ekonomicznego, ekologicznego i społecznego. W tym celu wyznaczono wykorzystywane w podróżach codziennych główne kierunki tras rowerowych o charakterze ogólnomiejskim, prowadzone w pasach drogowych ulic oraz o charakterze rekreacyjno-turystycznym, prowadzone po terenach zieleni parkowej, zieleni wzdłuż suchych dolin, rzek i Zalewu Zemborzyckiego. Rozwój komunikacji rowerowej powinien uwzględniać przebudowę i rozbudowę istniejącej sieci ciągów rowerowych wraz z infrastrukturą towarzyszącą, obejmującą m.in.: miejsca parkingowe, stojaki dla rowerów, oświetlenie oraz rozwój sieci bezobsługowych wypożyczalni rowerów.

Komunikacja piesza

Zakłada się kształtowanie komunikacji pieszej jako ciągłego i spójnego systemu tras pieszych, m.in. poprzez realizację ciągów pieszych w nowoprojektowanych ulicach, wyznaczanie tras pieszych o charakterze rekreacyjno-turystycznym oraz wyznaczanie stref pieszych w formie ulic, skwerów lub placów wyłączonych całkowicie lub prawie całkowicie z ruchu kołowego. Trasy piesze powinny być realizowane zgodnie z zasadą zapewnienia dostępności, bezpieczeństwa i wygody wszystkim użytkownikom (w tym osobom niepełnosprawnym) oraz powiązane ze zintegrowanym systemem komunikacji zbiorowej.

Strategia Rozwoju Lublina na lata 2021-2030

Obecnie trwają prace nad opracowaniem dokumentu w ramach projektu pn. „Wymyślmy wspólnie Lublin. Partycypacyjnie tworzymy inteligentną Strategię Lublin 2030”.

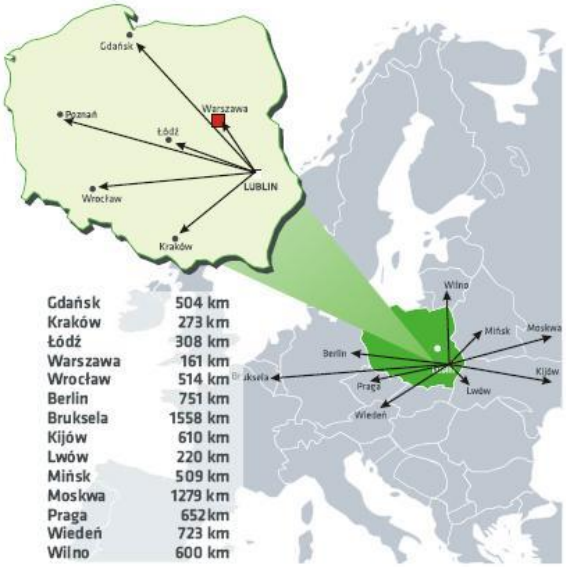
Przegląd pozostałych dokumentów, których zapisy zostały uwzględnione w niniejszej Strategii, zawiera rozdział 5.2.

1.4. Charakterystyka Lublina

1.4.1. Lokalizacja

Atutem Lublina jest jego lokalizacja w niewielkiej odległości od wschodniej granicy Unii Europejskiej. Mapa 1 przedstawia odległości Lublina od największych miast w Polsce i Europie.

Mapa 1 Mapa położenia Lublina względem największych miast w Polsce i Europie



Źródło: https://lublin.eu/lublin/o-miescie/lublin-w-liczbach/ [dostęp: 25.09.2020 r.]

Lublin jest największym miastem Polski po wschodniej stronie Wisły. W 2017 r. miasto obchodziło 700-lecie istnienia. Jest miastem na prawach powiatu i od 1474 roku stolicą województwa lubelskiego.

Mapa 2 Gminy należące do LOF i LOM

Źródło: Opracowanie własne

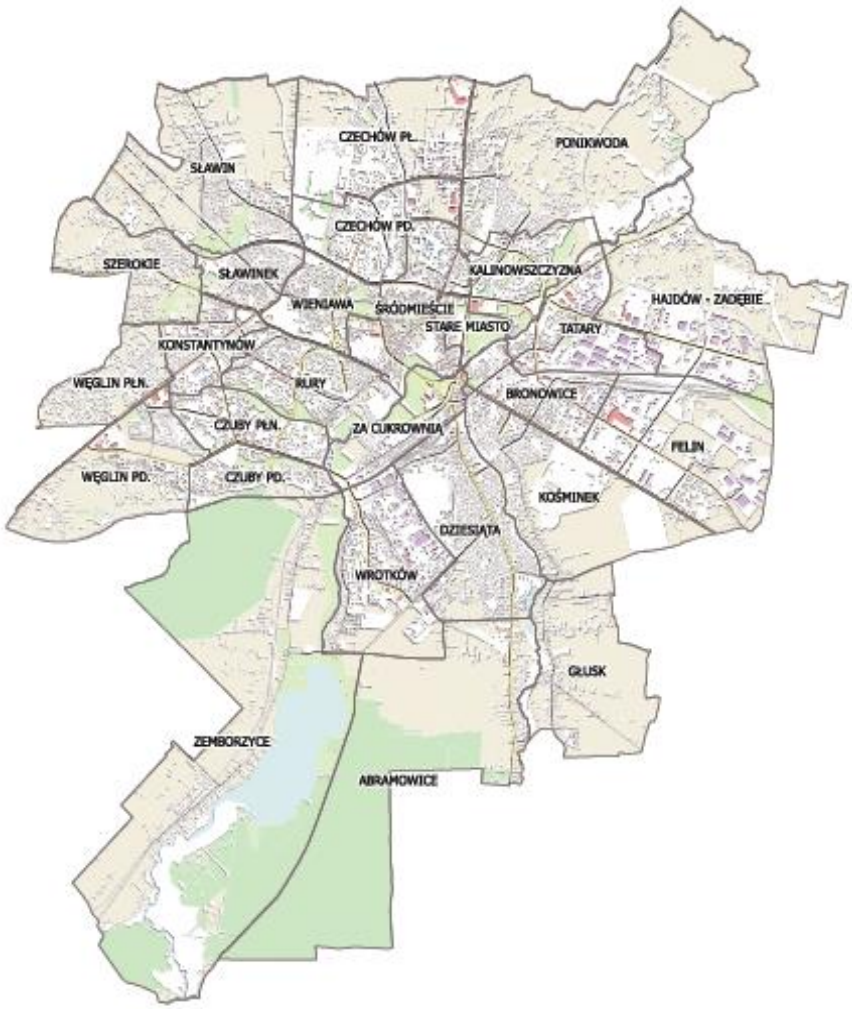
Lublin jest rdzeniem i głównym ośrodkiem Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego, w którego skład, oprócz Lublina, wchodzą gminy: Świdnik, Lubartów, Miasto Lubartów, Piaski, Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, Mełgiew, Nałęczów, Niedrzwica Duża, Niemce, Spiczyn, Strzyżewice, Wólka. W 2020 roku, poprzez podpisanie listu intencyjnego, została zainicjowana współpraca jednostek samorządu terytorialnego w ramach Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego. W przyszłej perspektywie finansowej, obecny obszar funkcjonalny zostanie rozszerzony o dodatkowe jednostki samorządu terytorialnego, przekształcając się w LOM.

Sygnatariuszami listu są przedstawiciele 21 gmin: Lublin, Świdnik, Lubartów miasto, Lubartów gmina, Niemce, Spiczyn, Wólka, Mełgiew, Piaski, Jabłonna, Głusk, Strzyżewice, Niedrzwica Duża, Konopnica, Nałęczów, Jastków, Bełżyce, Bychawa, Łęczna, Garbów, Wojciechów oraz 5 powiatów, na których obszarze leżą gminy, tj. powiat: lubelski, lubartowski, łęczyński, puławski i świdnicki. Nowy obszar działań wyznaczony został zgodnie z zapisami Strategii Rozwoju Województwa Lubelskiego do 2030 r. oraz Planu Zagospodarowania Przestrzennego Województwa Lubelskiego.

Lublin skupia funkcje administracyjne, jako siedziba władz wojewódzkich, edukacji i nauki, jako największy ośrodek akademicki we wschodniej Polsce, dysponujący znacznym potencjałem badawczo-rozwojowym, kultury (teatry, muzea, imprezy kulturalne), gospodarki i innowacyjności.

Miasto zajmuje obszar o powierzchni 147,5 km^2, podzielony na 27 dzielnic (mapa 3).

Mapa 3 Podział miasta Lublin na dzielnice



Źródło: Opracowanie własne

1.4.2. Warunki geograficzne

Przez Lublin przepływa rzeka Bystrzyca, która dzieli miasto na dwie odmienne krajobrazowo części – lewobrzeżną z urozmaiconą rzeźbą terenu, głębokimi dolinami i starymi wąwozami lessowymi oraz prawobrzeżną – będącą częścią płaskowyżu świdnickiego. Deniwelacje terenu w Lublinie przekraczają

70 metrów. Najwyżej położony punkt znajduje się na Węglinie (236,5 m n.p.m.), a najniższy zlokalizowany jest w dnie doliny Bystrzycy w rejonie Hajdowa (164 m n.p.m.).

Pod względem klimatycznym, Lublin zlokalizowany jest w granicach nałęczowsko-lubelskiej jednostki mezoklimatycznej. Głównym czynnikiem wpływającym na zmiany pogody tego obszaru są fronty atmosferyczne. Najwięcej dni z frontami obserwuje się w listopadzie i grudniu, a najmniej w czerwcu i sierpniu.

Tabela 3 Podstawowe dane meteorologiczne

Parametry	2000	2010	2015	2016
Średnie temperatury [ºC]	9,0	7,5	9,4	8,7
Roczne sumy opadów [mm]	626	751	532	689
Średnia prędkość wiatru [m/s]	2,7	3,0	3,0	2,9
Usłonecznienie [h]	2035	1689	2012	1872
Średnie zachmurzenie [oktany]	5,0	5,5	5,2	5,4

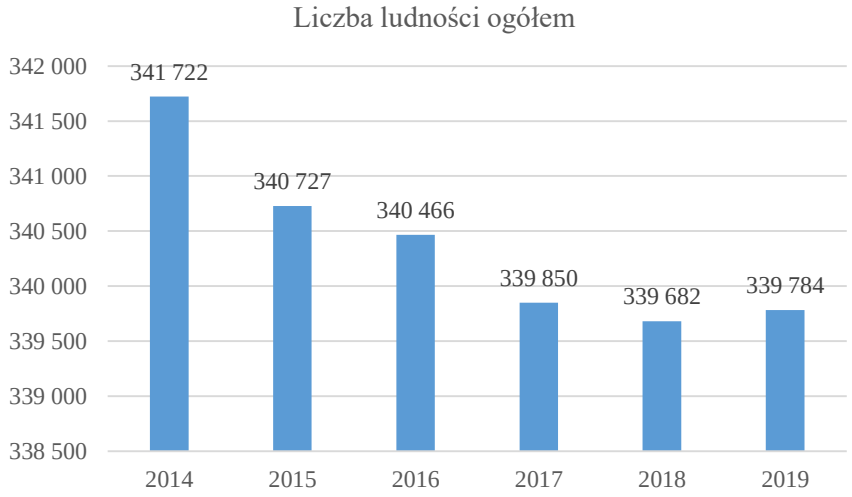
Źródło: https://lublin.stat.gov.pl/publikacje-i-foldery/inne-opracowania/lublin-w-liczbach-2017,1,2.html [dostęp: 25.09.2020 r.]

W Lublinie najniższe średnie miesięczne temperatury notowane są w lutym (-4°C), a najwyższe w lipcu (18,2°C). Ujemne temperatury pojawiają się od grudnia do marca włącznie, z kolei dni gorące z temperaturą powietrza powyżej 25°C, występują od kwietnia do września.

1.4.3. Demografia

Według danych podawanych przez Główny Urząd Statystyczny, na dzień 31 grudnia 2019 r. Lublin liczył 339 784 mieszkańców. Liczbę ludności w Lublinie w latach 2014-2019 przedstawia poniższy wykres.

Wykres 2 Liczba ludności w Lublinie w latach 2014-2019



Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

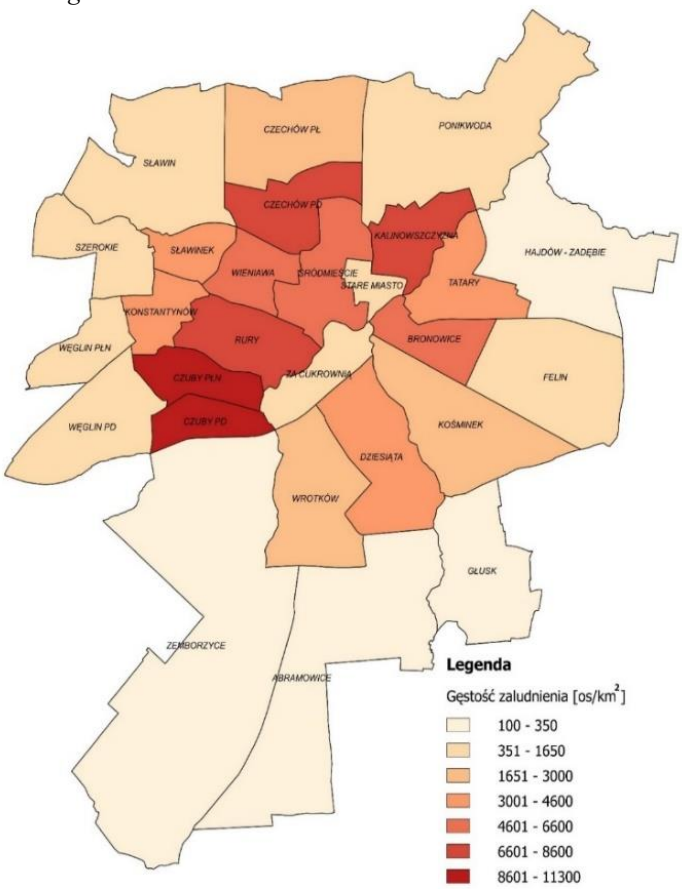
W latach 2014-2018 liczba ludności spadła o 2040 osób, co stanowi ok. 0,6%. W 2019 r. nastąpił wzrost liczby ludności w stosunku do roku poprzedniego o 102 osoby.

W roku akademickim 2019/2020 swoją siedzibę w Lublinie miało 9 uczelni, na których studiowało 62 132 osób. Stanowi to ok. 18% mieszkańców miasta.

Średnia gęstość zaludnienia w 2019 roku wynosiła 2304 osób/km^2. Największa gęstość zaludnienia cechuje dzielnice typowo mieszkaniowe, z budownictwem wielorodzinnym: Czuby Północne, Czuby Południowe, Czechów Południowy, Rury, Kalinowszczyzna. Najmniejsza gęstość zaludnienia występuje w dzielnicach peryferyjnych: Zemborzyce, Abramowice, Głusk, Hajdów-Zadębie.

Gęstość zaludnienia w poszczególnych dzielnicach przedstawia mapa 4.

Mapa 4 Gęstość zaludnienia wg dzielnic



Źródło: Opracowanie własne

Analiza danych demograficznych z ostatnich kilku lat wskazuje na spadek liczby ludności w Lublinie, co uwarunkowane jest różnymi czynnikami – przede wszystkim niskim przyrostem naturalnym oraz procesami migracyjnymi. Obserwuje się wzrost liczby ludności w strefie podmiejskiej Lublina, co wskazuje na zachodzący proces suburbanizacji. Największy przyrost ludności w latach 2010-2019 wystąpił w gminach: Głusk – 30,8%, Wólka – 21,8%, Konopnica – 15,5%. Poniżej przedstawiono saldo migracji w roku 2019 dla gmin tworzących Lubelski Obszar Funkcjonalny.

Tabela 4 Saldo migracji w gminach Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego w 2019 r.

Nazwa gminy	Saldo migracji	
Gmina Głusk	336	↑
Gmina Niemce	260	↑
Gmina Wólka	222	↑
Gmina Konopnica	207	↑
Gmina Lublin	193	↑
Gmina Mełgiew	127	↑
Gmina Jastków	100	↑

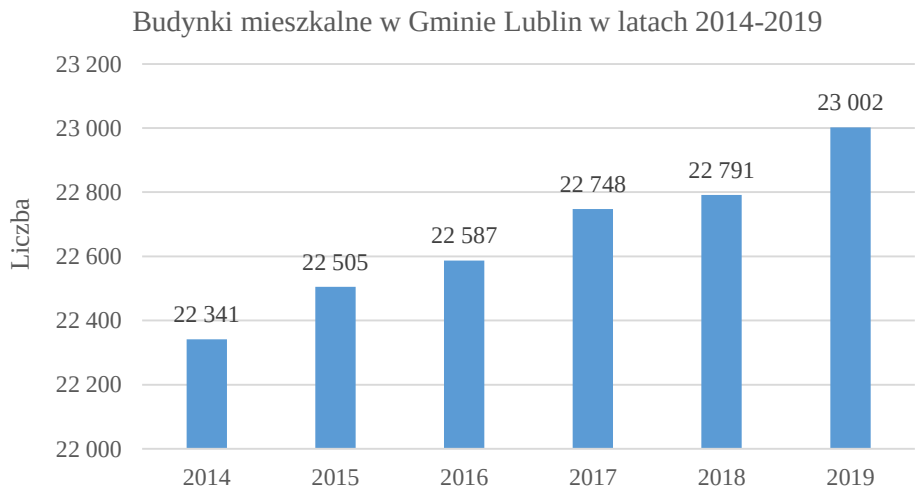
Gmina Lubartów	48
Gmina Strzyżewice	37
Gmina Spiczyn	22
Gmina Jabłonna	12
Gmina Piaski	-2
Gmina Niedrzwica Duża	-4
Gmina Nałęczów	-30
Miasto Lubartów	-146
Gmina Miejska Świdnik	-202

Źródło: Opracowanie własne na podstawie GUS, Bank Danych Lokalnych

1.4.4. Mieszkalnictwo

Według Banku Danych Lokalnych GUS, na koniec 2019 roku, w Lublinie było 23 002 budynków mieszkalnych. Na wykresie poniżej przedstawiono zmianę liczby budynków mieszkalnych w latach 2014-2019.

Wykres 3 Budynki mieszkalne w Gminie Lublin w latach 2014-2019



Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

Obserwuje się wzrost liczby budynków mieszkalnych. W okresie 2014-2019 przyrost ten wyniósł ok. 3%.

Zasoby mieszkaniowe w Lublinie w latach 2014-2019 przedstawiono w tabeli poniżej.

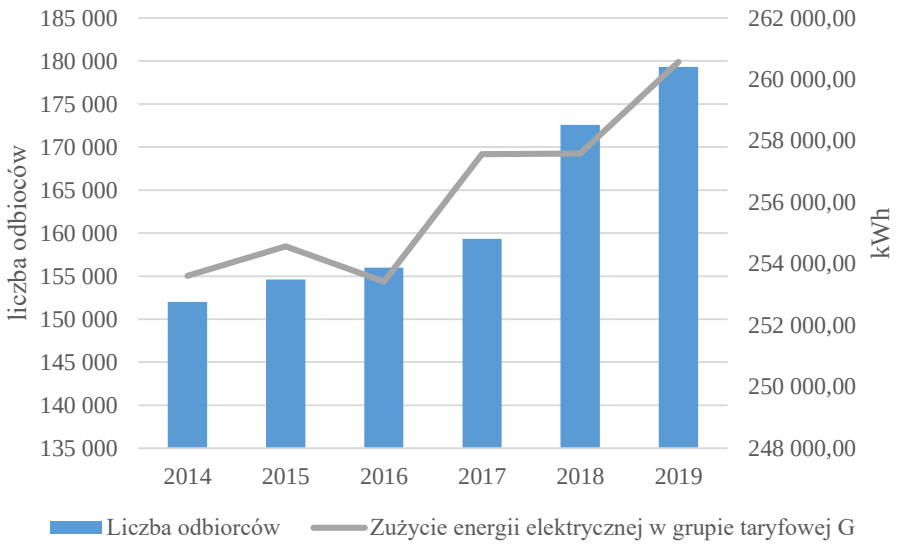
Tabela 5 Zasoby mieszkaniowe w Lublinie w latach 2014-2019

Zasoby mieszkaniowe	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Mieszkania [szt.]	145 542	147 314	149 506	152 118	154 926	157 147
Mieszkania na 1000 mieszkańców [szt.]	425,9	432,4	439,1	447,6	456,1	462,5

Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

W 2019 r. wg danych PGE Dystrybucja S.A. udział grupy taryfowej G, dedykowanej dla gospodarstw domowych, stanowił 26,1% ogólnego zużycia energii elektrycznej w Lublinie. Na poniższym wykresie przedstawiono liczbę odbiorców oraz zużycie energii elektrycznej w grupie taryfowej G w Lublinie.

Wykres 4 Liczba odbiorców oraz zużycie energii elektrycznej w grupie taryfowej G w Lublinie

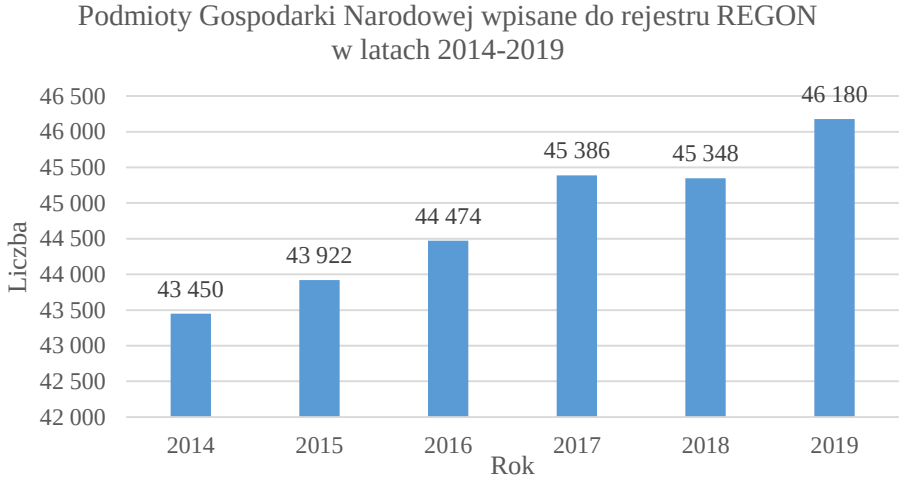


Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych PGE Dystrybucja S.A.

1.4.5. Przedsiębiorczość

Według Banku Danych Lokalnych GUS, w 2019 roku w Lublinie do rejestru REGON wpisanych było 46 180 podmiotów. Zmiana liczby podmiotów wpisanych do rejestru REGON w latach 2014-2019 przedstawiona została na poniższym wykresie.

Wykres 5 Podmioty Gospodarki Narodowej wpisane do rejestru REGON w latach 2014-2019



Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

W 2019 roku do rejestru REGON wpisanych było ponad 6% więcej podmiotów w porównaniu z rokiem 2014. W roku tym, 16,3% wszystkich podmiotów stanowiły podmioty zajmujące się przemysłem i budownictwem, a 0,37% to podmioty wg PKD 2007 z sektora rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo.

Około 96% przedsiębiorstw to mikroprzedsiębiorstwa, zatrudniające mniej niż 10 osób. Ubywa przedsiębiorstw zatrudniających 50 i więcej osób. Podmioty, według klas wielkości, przedstawia poniższe zestawienie.

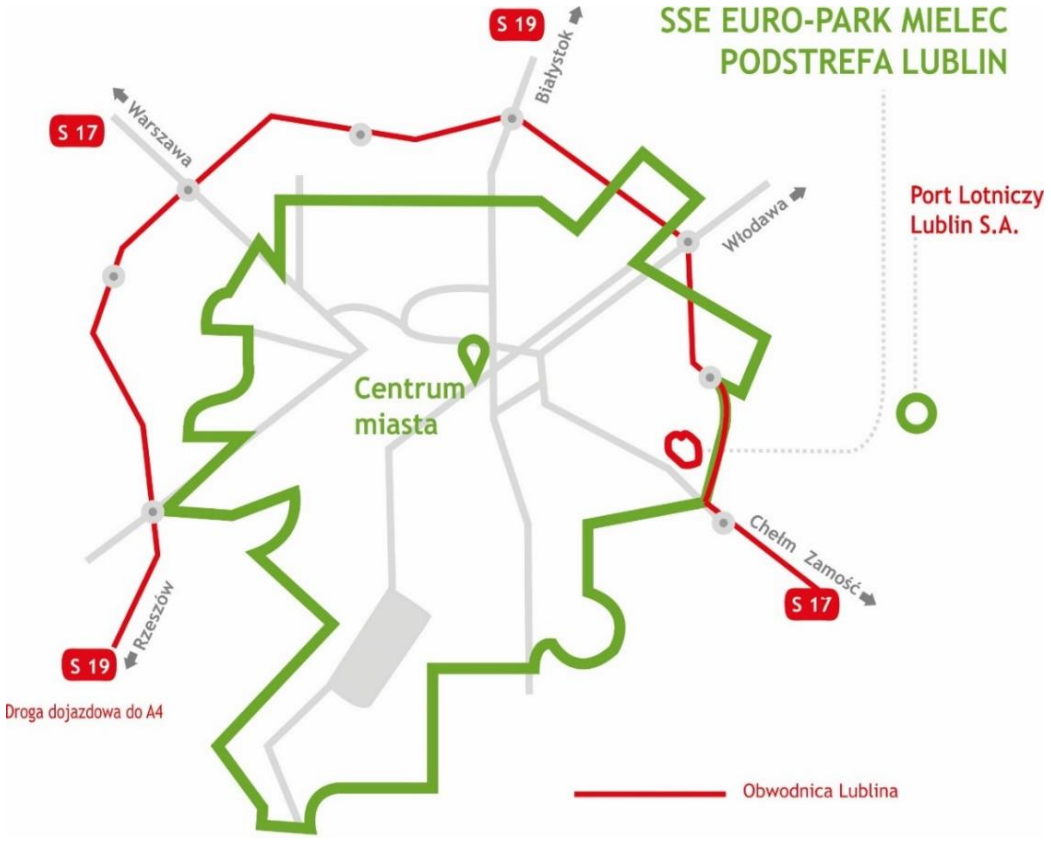
Tabela 6 Podmioty według klas wielkości w latach 2014-2019

Wielkość (liczba pracowników)	2014	2015	2016	2017	2018	2019
0 - 9	41 722	42 201	42 739	43 649	43 673	44 577
10 - 49	1 316	1 327	1 345	1 352	1 299	1 240
50 - 249	345	333	330	324	317	305
250-999	51	47	46	46	44	43
1000 i więcej	16	14	14	15	15	15

Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

W 2007 roku została utworzona Podstrefa Lublin Specjalnej Strefy Ekonomicznej EURO-PARK Mielec. Aktualna powierzchnia wynosi 128 ha. Strefa znajduje się w południowo-wschodniej części miasta, w rejonie al. Wincentego Witosa, w pobliżu obwodnicy Lublina, węzła komunikacyjnego trasy ekspresowej S17 oraz Portu Lotniczego Lublin S.A.

Rysunek 6 Schemat Specjalnej Strefy Ekonomicznej w Lublinie



Źródło: https://lublin.eu/biznes-i-nauka/inwestorzy/specjalna-strefa-ekonomiczna/ [dostęp: 25.09.2020 r.]

Na terenie Lublina funkcjonują przedsiębiorstwa z branży przemysłu motoryzacyjnego i maszynowego, wśród których znajdują się dostawcy przemysłowych silników elektrycznych. Ta gałąź przemysłu na

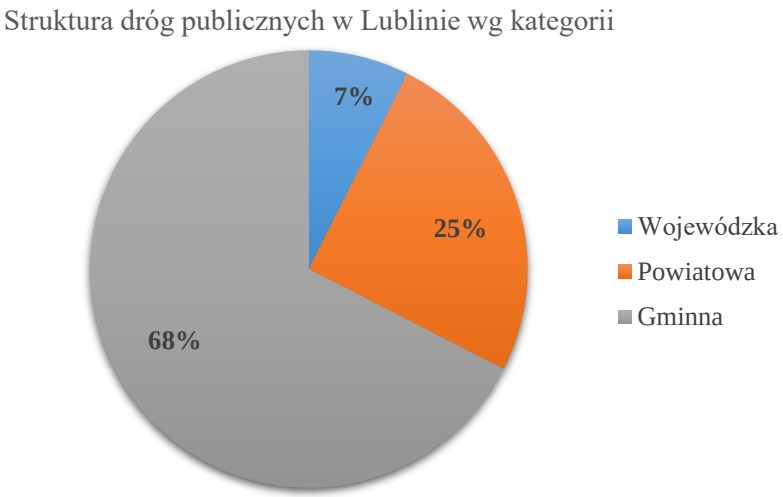
terenie miasta posiada zaplecze techniczno-infrastrukturalne oraz wyspecjalizowaną kadrę pracowników.

Tradycje przemysłu motoryzacyjnego i maszynowego Lublina są nadal wspierane poprzez działania, prowadzone w ramach ekosystemu Lubelskiej Wyżyny Motoryzacyjnej i Maszynowej, oparte na współpracy pomiędzy władzami samorządowymi, przedsiębiorstwami, jednostkami naukowymi oraz instytucjami otoczenia biznesu. Podejmowane przedsięwzięcia mają na celu podniesienie konkurencyjności lubelskiej branży elektromaszynowej na rynku krajowym i międzynarodowym oraz wsparcie lokalnego zaplecza tego przemysłu w Lublinie.

1.4.6. Układ komunikacyjny

Lublin stanowi węzeł drogowy, w którym krzyżują się drogi obsługujące ruch międzynarodowy i międzyregionalny. Wg danych Zarządu Dróg i Mostów w Lublinie w marcu 2020 r., całkowita długość dróg publicznych wynosiła 589,2 km, w tym 43,8 km dróg wojewódzkich, 148,0 km dróg powiatowych oraz 397,4 km dróg gminnych.

Wykres 6 Struktura dróg publicznych w Lublinie



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Zarządu Dróg i Mostów w Lublinie

Obecnie, w granicach administracyjnych miasta znajdują się dwa odcinki drogi ekspresowej S12/S17 w ramach obwodnicy Lublina. Przez miasto mają swój przebieg drogi wojewódzkie: 809 (Przytoczno - Kierzkówka - Krasienin - Lublin - droga krajowa S19 – Lublin - droga krajowa S19), 822 (Lublin – Port Lotniczy Lublin), 830 (Lublin – Nałęczów – Bochotnica), 835 (od drogi krajowej S17 - Lublin – Wysokie - Biłgoraj – Sieniawa - Przeworsk – Dynów – Grabownica Starzeńska), 874 **(**Zarzecze - Puławy - Kurów - Garbów - droga ekspresowa S12/S17 - droga krajowa S12/19 – Lublin). Dzięki takiemu położeniu, Lublin, jako stolica województwa, staje się centralnym punktem regionu także w zakresie układu transportowo-komunikacyjnego.

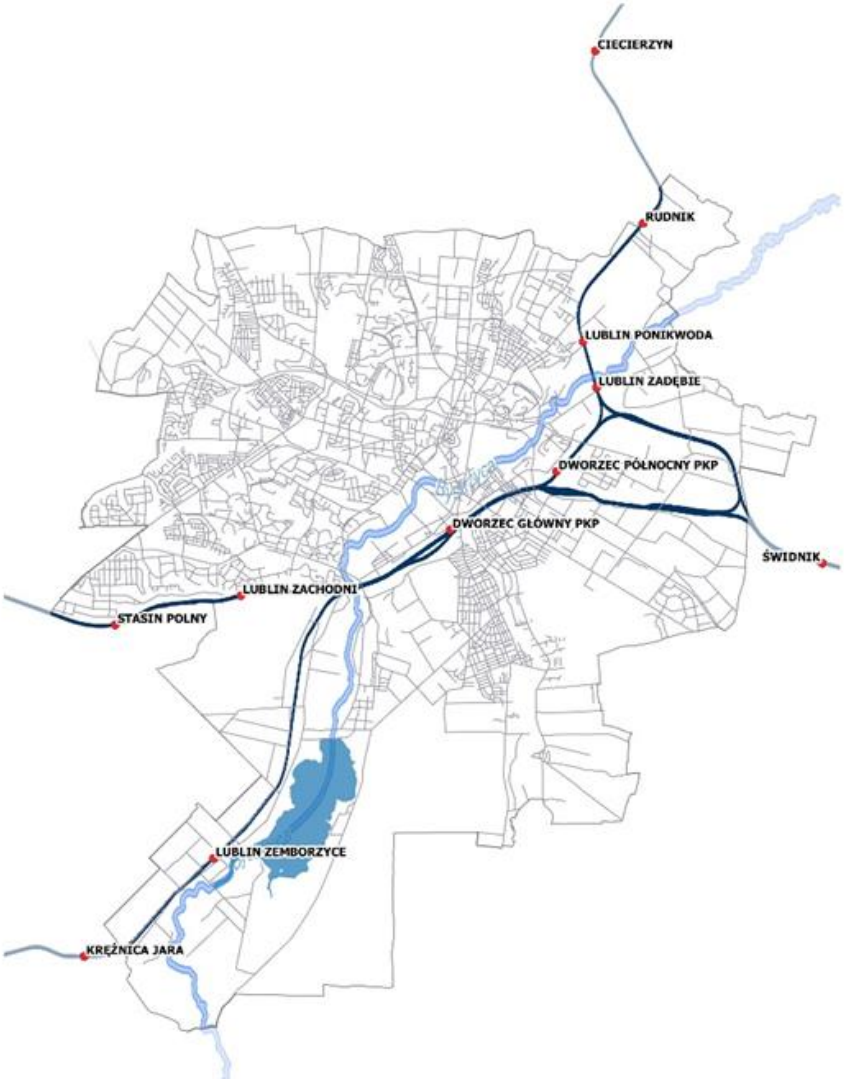
Mapa 5 Mapa klas dróg krajowych w woj. lubelskim

Źródło: https://www.gddkia.gov.pl/pl/a/6578/mapa-klas-drog-krajowych [dostęp: 23.11.2020 r.]

Lublin jest węzłem kolejowym, który obsługuje ruch pasażerski o charakterze dalekobieżnym, krajowym oraz regionalnym. Przez miasto przebiega linia kolejowa nr 7 łącząca Warszawę z granicą państwa w Dorohusku, a dalej z Kijowem. Dwie inne linie wybiegają z Lublina w kierunkach: południowym (m.in. do Kraśnika i dalej – Przeworska) oraz północnym (do Łukowa). W 2012 r. został wybudowany tor łączący stację PKP Lublin z Portem Lotniczym Lublin.

Obecnie na terenie miasta znajduje się 7 przystanków osobowych tj. stacja Lublin Główny, Lublin Ponikwoda (linia nr 30), Lublin Północny (linia nr 7), Lublin Zadębie (linia nr 30), Lublin Zemborzyce (linia nr 68), Lublin Zachodni (linia nr 7) i Rudnik Przystanek (linia nr 30). Na zachodniej granicy miasta znajduje się kolejny przystanek Stasin Polny.

Mapa 6 Przebieg linii kolejowych oraz lokalizacja stacji na terenie Lublina

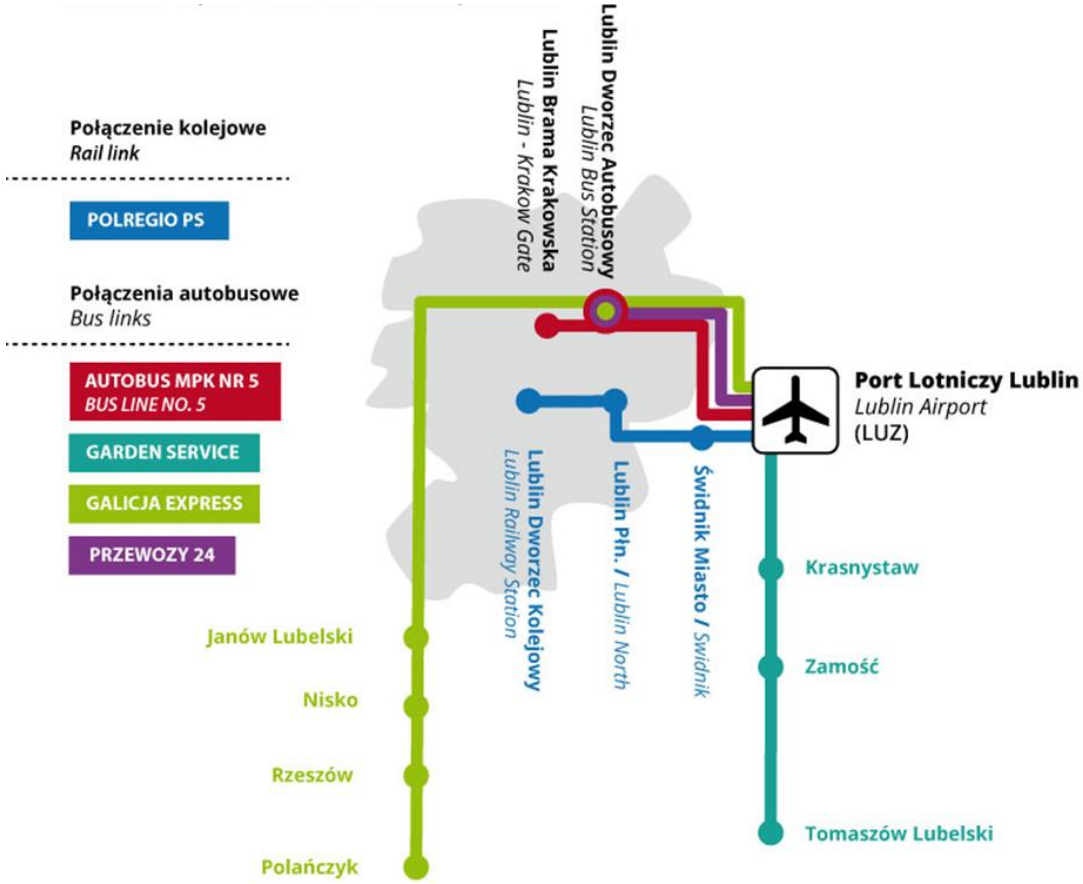


Źródło: Opracowanie własne

W czerwcu 2020 roku PKP PLK S.A. podpisały z Urzędem Marszałkowskim Województwa Lubelskiego umowę dotyczącą opracowania koncepcji programowo-przestrzennej Lubelskiej Kolei Aglomeracyjnej. Inwestycja ta ma ułatwiać dojazd pociągiem do Lublina oraz umożliwić podróż koleją na terenie miasta. Wpłynie to m.in. na ograniczenie ruchu drogowego. W ramach projektu zakładana jest modernizacja istniejących i budowa nowych przystanków kolejowych, w których perony dostosowane będą dla potrzeb osób z ograniczoną ruchomością. Obok przystanków zakłada się utworzenie węzłów przesiadkowych, integrujących kolej z innymi środkami transportu publicznego.

Istotnym elementem systemu komunikacyjnego Lublina jest sąsiedztwo portu lotniczego, który zwiększa dostępność transportową regionu i przyczynia się do rozwoju miasta. Miasto posiada z portem lotniczym bezpośrednie połączenie autobusowe oraz kolejowe, co zaprezentowano na poniższym rysunku.

Rysunek 7 Schemat połączeń autobusowych i kolejowych do Portu Lotniczego Lublin (LUZ)



Źródło: https://www.airport.lublin.pl/dla-podroznych/dojazd/ [dostęp: 31.03.2020 r.]

1.4.7. Transport

W latach 2014-2019 liczba zarejestrowanych samochodów osobowych w Lublinie wzrosła o 24%, co przedstawia poniższe zestawienie, sporządzone na podstawie danych GUS.

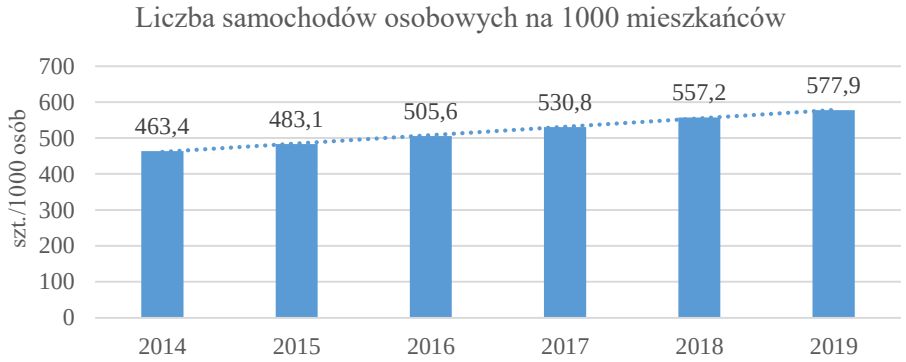
Tabela 7 Liczba zarejestrowanych pojazdów w Lublinie w latach 2014-2019

Rodzaj pojazdu	2014	2015	2016	2017	2018	2019
pojazdy samochodowe i ciągniki	202 730	210 181	219 008	228 977	239 756	247 836
motocykle ogółem	6 893	7 453	7 860	8 317	8 803	9 265
motocykle o pojemności silnika do 125 cm^3	1 240	1 493	1 699	1 847	2 041	2 215
samochody osobowe	**158 361**	**164 618**	**172 128**	**180 399**	**189 281**	**196 347**
autobusy ogółem	1 352	1 335	1 342	1 319	1 338	1 323
samochody ciężarowe	28 266	28 564	29 091	29 847	30 804	31 276
samochody ciężarowo - osobowe	1 389	1 389	1 391	79	82	85
samochody specjalne (łącznie z sanitarnymi)	1 622	1 692	1 753	1 842	2 028	2 085
ciągniki samochodowe	2 835	3 032	3 222	3 246	3 392	3 414
ciągniki siodłowe	2 803	2 999	3 190	3 214	3 360	3 381
ciągniki rolnicze	3 301	3 373	3 498	3 893	3 975	3 991
motorowery	3 447	3 526	3 544	3 565	3 613	3 649

Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

Wykres poniżej przedstawia zmianę wskaźnika samochodów osobowych na 1000 mieszkańców dla Lublina w latach 2014-2019.

Wykres 7 Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców w latach 2014-2019



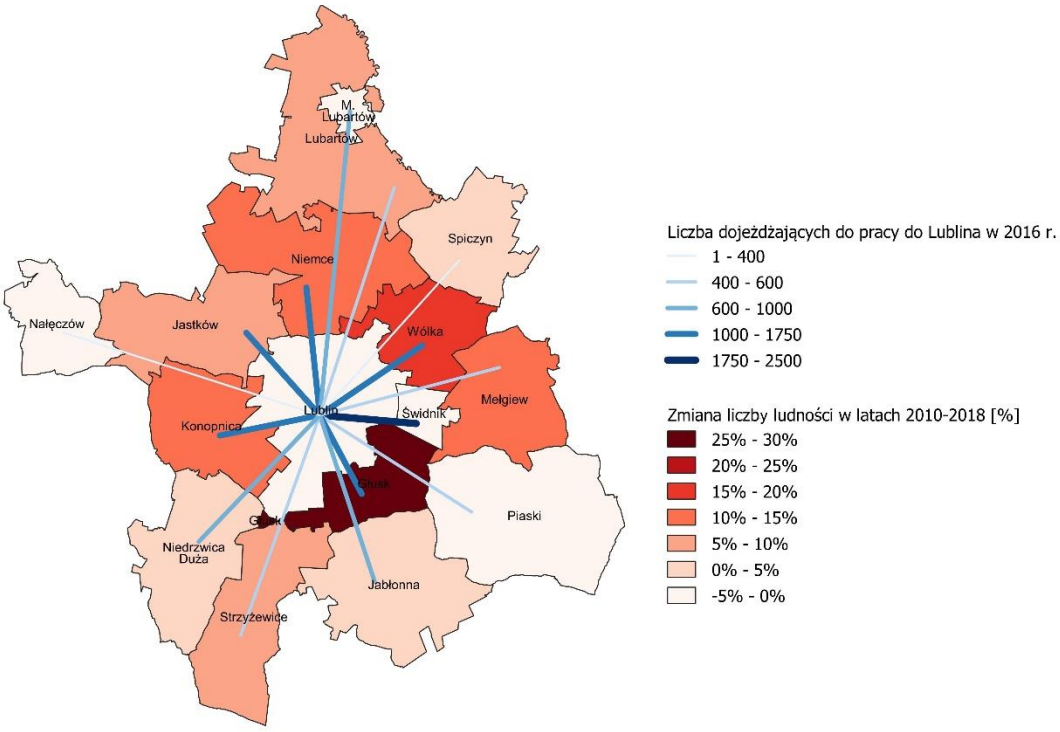
Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

Pozycja Lublina jako ośrodka gospodarczego i edukacyjnego, w kontekście zachodzących procesów suburbanizacji, wpływa na rozwój połączeń transportowych umożliwiających komunikację Lublina z gminami ościennymi.

W 2016 r., wg analizy GUS „Dojazdy do pracy w województwie lubelskim w 2016 r.", Lublin stanowił miejsce pracy dla 36,7 tys. pracowników najemnych. Największa liczba pracowników najemnych kierowała się do Lublina z gmin sąsiednich tj.: ze Świdnika (2,5 tys. osób), Niemiec (1,8 tys.), Jastkowa (1,3 tys.), Wólki (1,2 tys.), Konopnicy (1,2 tys.) i Głuska (1,1 tys.).

Procentowe zmiany liczby ludności w latach 2010-2018 na terenach gmin LOF oraz liczbę dojeżdżających do pracy do Lublina w 2016 r. przedstawiono na poniższym rysunku.

Rysunek 8 Zmiana liczby ludności w latach 2010-2018 na terenie gmin LOF oraz liczba dojeżdżających do pracy do Lublina w 2016 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie GUS, Bank Danych Lokalnych

Wg przywoływanego powyżej opracowania, w 2016 r. z Lublina wyjeżdżało do pracy 7,8 tys. osób, z czego 67,4% stanowiły dojazdy do pracy odbywające się w obrębie województwa lubelskiego, dla których główny kierunek stanowiły gminy ościenne.

Tabela 8 Gminy z największą liczbą przyjeżdżających do pracy z Lublina

Lp.	Nazwa gminy	Liczba przyjeżdżających do pracy z Lublina	W % ogółu wyjeżdżających z Lublina
1.	Świdnik	830	10,6
2.	Niemce	368	4,7
3.	Jastków	357	4,6
4.	Konopnica	322	4,1
5.	Wólka	259	3,3
6.	Głusk	193	2,5
7.	Lubartów	181	2,3

Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

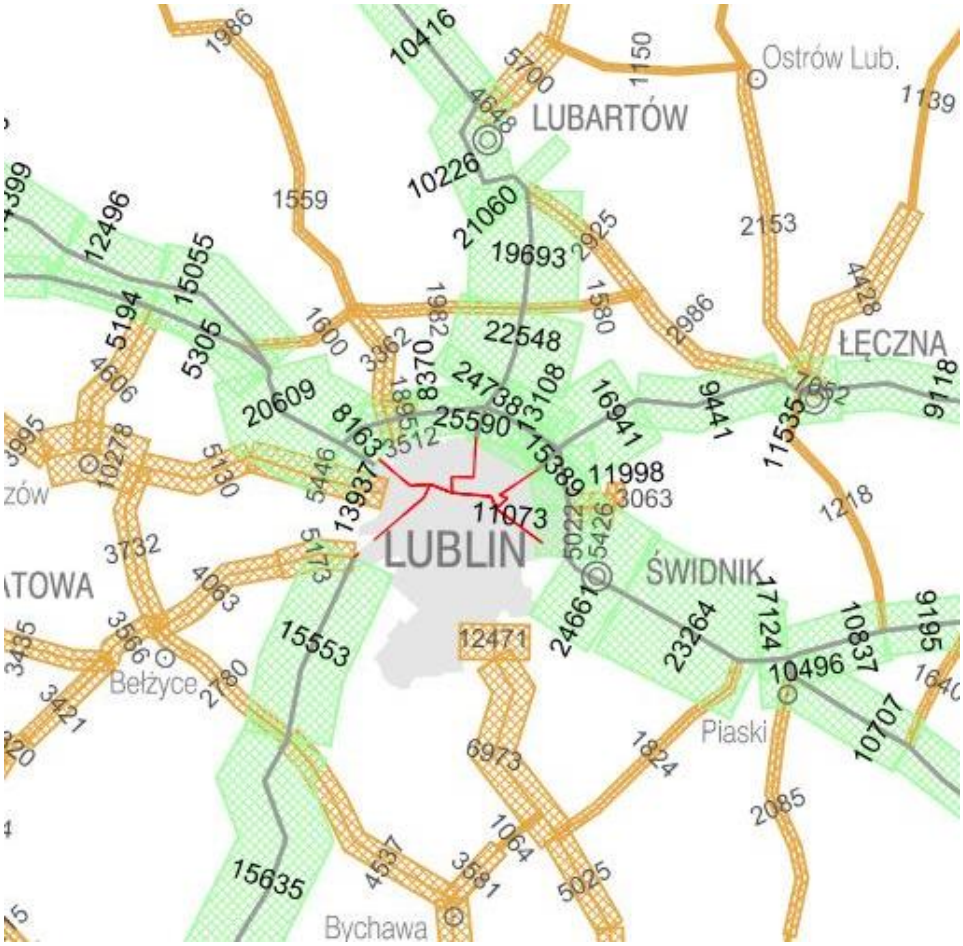
Wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu przeprowadzonego w woj. lubelskim w 2015 r. wykazały, że najbardziej obciążone są odcinki dróg krajowych i wojewódzkich, będące drogami dojazdowymi do Lublina, znajdujące się w obszarze LOF (tabela 9). Zwiększenie natężenia ruchu na odcinkach pomiędzy Lublinem i gminami ościennymi potwierdza ich silną zależność funkcjonalną i komunikacyjną.

Tabela 9 Średni dobowy ruch pojazdów samochodowych na wybranych odcinkach dróg krajowych i wojewódzkich wg wyników Generalnego Pomiaru Ruchu w 2015 r.

Lp.	Numer drogi	Nazwa odcinka	Średni dobowy ruch pojazdów silnikowych [poj./dobę]
1.	19	CIECIERZYN-WĘZEŁ LUBLIN RUDNIK	24 738
2.	19	WĘZEŁ LUBLIN RUDNIK-LUBLIN	25 590
3.	19	WĘZEŁ LUBLIN SŁAWINEK-LUBLIN	13 937
4.	19	LUBLIN-NIEDRZWICA DUŻA	15 553
5.	S12k	WĘZEŁ JASTKÓW-WĘZEŁ LUBLIN SŁAWINEK	20 609
6.	S12k	WĘZEŁ LUBLIN SŁAWINEK-WĘZEŁ LUBLIN CZECHÓW	8 163
7.	S12k	WĘZEŁ LUBLIN CZECHÓW-WĘZEŁ LUBLIN RUDNIK	8 370
8.	S12k	WĘZEŁ LUBLIN RUDNIK-WĘZEŁ LUBLIN TATARY	13 108
9.	S12k	WĘZEŁ LUBLIN TATARY-WĘZEŁ LUBLIN ZADĘBIE	11 998
10.	S12k	WĘZEŁ LUBLIN ZADĘBIE-WĘZEŁ LUBLIN FELIN	11 073
11.	S12k S12	WĘZEŁ LUBLIN FELIN-WĘZEŁ ŚWIDNIK	24 661
12.	82	LUBLIN-WĘZEŁ LUBLIN TATARY	15 389
13.	82	WĘZEŁ LUBLIN TATARY-ŁUSZCZÓW	16 941
14.	747	RADAWIEC-LUBLIN	5 173
15.	809	LUBLIN-KOL.SNOPKÓW	3 512
16.	830	LUBLIN-TOMASZOWICE	5 446
17.	835	LUBLIN-MĘTÓW	12 471

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad

Mapa 7 Wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu w 2015 r.



Źródło: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad

Na terenie Lublina funkcjonuje komunikacja publiczna, za organizację której odpowiada Zarząd Transportu Miejskiego w Lublinie (ZTM). Według stanu na dzień 1 marca 2020 r. sieć transportu miejskiego obejmowała 56 linii autobusowych (w tym 4 uzupełniające, 3 nocne i 2 zjazdowe) oraz 13 linii trolejbusowych (w tym 1 zjazdowa). Na zlecenie ZTM, przewozy wykonuje trzech operatorów: Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Lublin Sp. z o.o., Lubelskie Linie Autobusowe oraz konsorcjum firm Meteor i IREX-1. Największym z przewoźników jest Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Lublin Sp. z o.o., będące operatorem wewnętrznym Gminy Lublin, którego udział w przewozach wynosi 86%, licząc wykonane wozokilometry (wzkm).
Komunikacja publiczna w Lublinie obejmuje swoim zasięgiem, oprócz Lublina, również dziesięć gmin ościennych: Głusk, Jabłonna, Jastków, Konopnica, Mełgiew, Niemce, Niedrzwica Duża, Spiczyn, Świdnik, Wólka. Obsługa gmin odbywa się na podstawie zawartych porozumień międzygminnych, w ramach których każda z gmin powierza Gminie Lublin wykonywanie zadań publicznych w zakresie lokalnego transportu publicznego oraz zobowiązuje się do partycypacji w kosztach utrzymania linii komunikacyjnych.

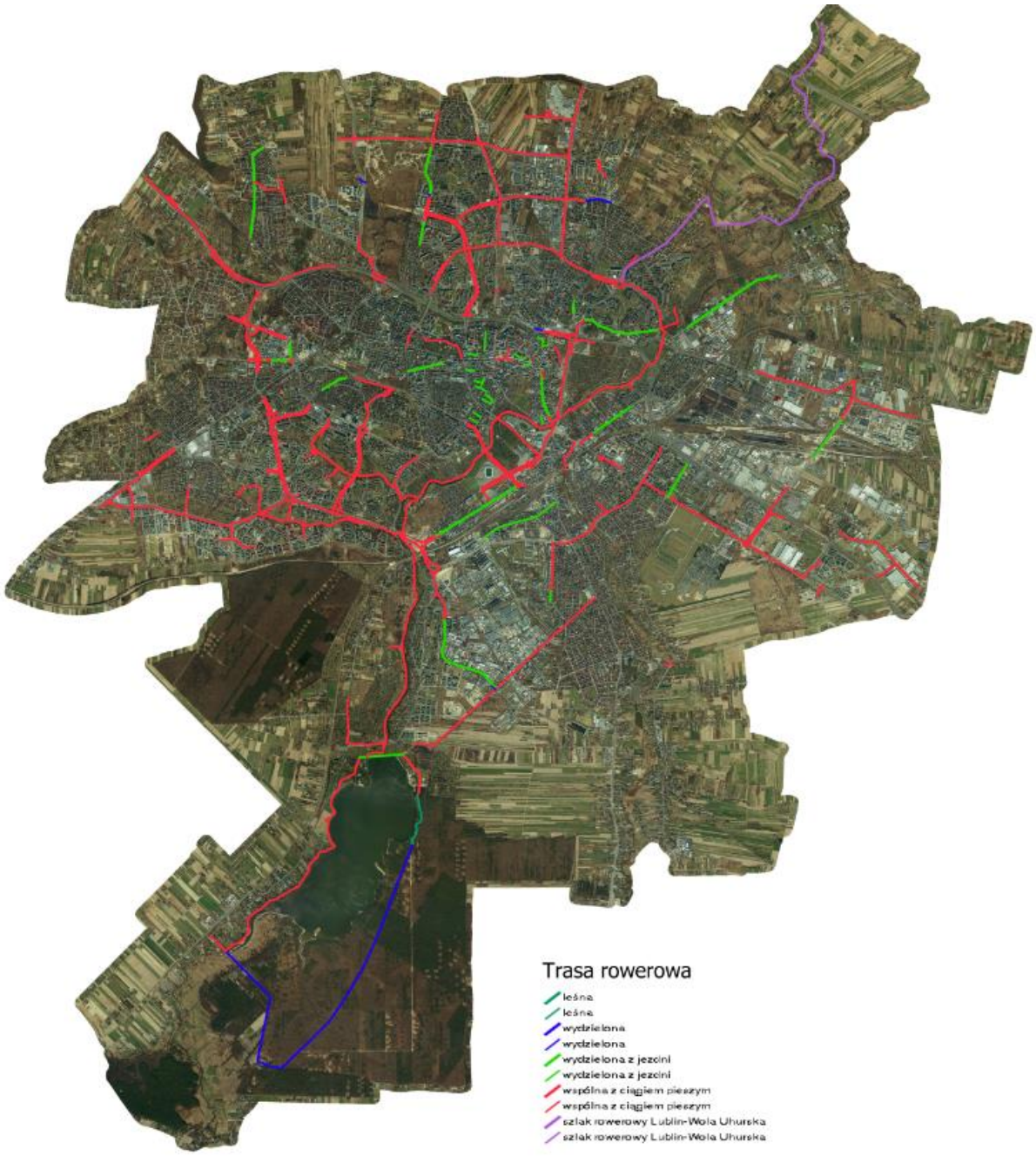
W 2019 r. przewozy realizowane na terenie Lublina stanowiły ok. 94,6% pracy eksploatacyjnej, pozostałe 5,4%, tj. 1,14 mln wzkm wykonanych było poza granicami miasta.[1] W roku tym z komunikacji miejskiej skorzystało 130,7 mln pasażerów.

[1] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"*

Szczegółowy opis funkcjonowania lubelskiej komunikacji publicznej przedstawiono w rozdziale 3.2.

W Lublinie stale rozbudowywana jest sieć ścieżek rowerowych, wprowadzane są także ułatwienia w poruszaniu się rowerem po mieście. Na koniec 2019 r. długość ścieżek rowerowych w Lublinie wyniosła 171 km, w tym wydzielonych dróg rowerowych, dróg dla pieszych i rowerów, pasów rowerowych, kontrapasów i kontraruchu. Rozwój komunikacji rowerowej został uwzględniony w „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lublin". Zwarta struktura przestrzenna miasta sprzyja komunikacji pieszej i rowerowej poprzez osiągnięcie akceptowalnych odległości dojazdu rowerem i stosunkowo krótkich dojść pieszych.

Mapa 8 Trasy rowerowe w Lublinie



Źródło: Opracowanie własne

1.4.8. Usługi carsharingowe

Od 2018 r. w Lublinie usługę carsharingu świadczy firma Panek S.A. oferując łącznie 156 samochodów w 7 różnych modelach (dane na marzec 2020 r. *www.oponeo.pl*). Wśród nich znajdują się: Toyota Yaris (PB95), Toyota Corolla (HEV), Smart (EV), Toyota C-HR (PB95), Mercedes GLA200 (PB95), Seat Arona (PB95) oraz Fiat 126P (PB95).

W tabeli poniżej przedstawiono standardowy cennik firmy Panek S.A.

Tabela 10 Standardowy cennik firmy Panek S.A.

Lp.	Model	Opłata za kilometr	Opłata za minutę jazdy	Opłata za minutę postoju
1.	Toyota Yaris	0,80 zł	0,50 zł	0,20 zł
2.	Toyota Corolla	0,80 zł	0,80 zł	0,20 zł
3.	Smart	0,80 zł	0,80 zł	0,20 zł
4.	Toyota C-HR	0,80 zł	0,80 zł	0,20 zł
5.	Mercedes GLA200	0,80 zł	0,95 zł	0,20 zł
6.	Seat Arona	0,80 zł	0,60 zł	0,20 zł
7.	Fiat 126p	0,80 zł	0,80 zł	0,20 zł

Źródło: www.panekcs.pl [dostęp: 12.08.2020 r.]

Na terenie miasta wyznaczono bezpłatne, ogólnodostępne miejsca parkingowe dla wypożyczonych pojazdów na zewnętrznych parkingach galerii handlowej IKEA, Lubelskiego Parku Naukowo-Technologicznego oraz na terenie Portu Lotniczego Lublin S.A.

Ponadto, pojazdy elektryczne, zgodnie z art. 13 ust. 3 pkt 1 ustawy z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych zostały zwolnione z opłat parkingowych na drogach publicznych w strefie płatnego parkowania.

W Lublinie działa również firma CityBee Polska Sp. z o.o., która zajmuje się wypożyczaniem aut współdzielonych. W przypadku samochodów dostawczych obowiązuje cennik: 0,89 zł za minutę, 41,90 zł za godzinę, 189,00 zł za dzień, 1099,00 zł za tydzień lub za miesiąc 2199,00 zł. Za każdy rozpoczęty kilometr naliczana jest opłata w wysokości 0,99 zł. Użytkownik ma możliwość zostawienia auta wyłącznie w obrębie stref zaznaczonych na mapie, która jest dostępna w aplikacji mobilnej. Firma w swojej ofercie posiada pojazdy 4 marek: Citroen Jumper, Fiat Ducato, Volkswagen Crafter i Toyota Proace Verso (*www.citybee.pl* stan na sierpień 2020 r.).

1.4.9. Usługi wypożyczalni hulajnóg elektrycznych

Hulajnogi elektryczne pojawiły się w Lublinie w 2019 r. Usługi wypożyczania e-hulajnóg w mieście świadczy 3 operatorów: blinkee.city, Volt Scooters oraz Bolt.

Zdjęcie 1 Elektryczne hulajnogi w Lublinie

Źródło: Urząd Miasta Lublin

W tabeli poniżej przedstawiono dane dotyczące liczby hulajnóg dostępnych w Lublinie.

Tabela 11 Liczba hulajnóg elektrycznych we flotach operatorów działających na terenie Lublina

Operator	2018	2019
blinkee.city	20	100
Bolt	0	150
Volt Scooters	0	300

Źródło: Dane przekazane przez operatorów do Urzędu Miasta Lublin

W lipcu 2020 r. wypożyczalnie e-hulajnóg działały w 35 miejscowościach w Polsce. Najwięcej e-hulajnóg skupiają takie miasta jak Warszawa, Trójmiasto i Kraków (60%), jednak rozwój mikromobilności jest coraz częściej obserwowany również w mniejszych miejscowościach (*www.smartride.pl/*).

Ceny wypożyczenia hulajnóg elektrycznych są zróżnicowane nie tylko w zależności od operatora świadczącego usługę, ale również od miasta, w którym usługa jest świadczona. Poniżej przedstawiono cenniki operatorów działających na terenie kraju.

Tabela 12 Cennik operatorów działających na terenie kraju

Lp.	Operator	Obsługiwane miasta	Koszt odblokowania hulajnogi	Koszt minuty jazdy hulajnogą	Koszt minuty postoju
1.	Hulaj	Kraków	2,00 zł	0,55 zł	b.d.
2.	QUICK	Szczecin, Gdynia, Sopot, Gdańsk	3,00 zł	0,50 zł	0,50 zł
3.	SLIDE Scooters	Łódź	1,00 zł	0,50 zł	0,50 zł
4.	Naminuty.pl	Białystok	2,00 zł	0,39 zł	0,39 zł
5.	LOGO-SHARING	Trójmiasto	3,00 zł	0,50 zł	0,50 zł
6.	Lime	Warszawa, Wrocław, Poznań	3,00 zł	0,50 zł	b.d.

Operatorzy działający na terenie Lublina					
7.	blinkee.city*	Warszawa, Poznań, Kraków, Trójmiasto, Łódź, Koszalin/Kołobrzeg, Lublin, Białystok, Rzeszów, Bydgoszcz, Katowice/Dąbrowa Górnicza/Sosnowiec, Elbląg, Toruń, Radom, Piaseczno, Ostrów Wielkopolski, Gorzów Wielkopolski, Płock, Piotrków Trybunalski, Grudziądz, Szczecin, Jelenia Góra, Włocławek, Rybnik, Zakopane, Kalisz, Przemyśl, Stegna, Siedlce, Zator, Śrem, Władysławowo	2,50 zł	0,49 zł	0,09 zł
8.	Volt Scooters	Lublin, Szczecin, Łódź, Łomianki, Toruń, Jastrzębia Góra, Władysławowo, Półwysep Helski, Kołobrzeg, Szczecin	2,00 zł	0,50 zł	2,00 zł
9.	Bolt	Warszawa, Kraków, Lublin, Wrocław, Białystok, Poznań, Śląsk, Trójmiasto	0,00 zł	0,50 zł	b.d.

** podane ceny są cenami obowiązującymi w Lublinie*

Źródło: Opracowanie własne na podstawie stron internetowych i aplikacji mobilnych operatorów [dostęp: 12.08.2020 r.]

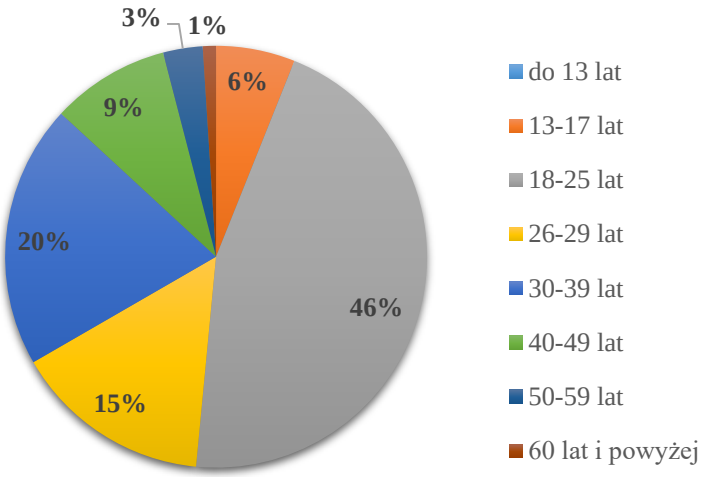
Z uwagi na problemy dotyczące utrzymania porządku pozostawianych hulajnóg, Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością Urzędu Miasta Lublin, pod koniec 2019 r., rozpoczął prace zmierzające do wprowadzenia reguł oraz sposobu uporządkowania wypożyczania i oddawania e-hulajnóg. Na tej podstawie przygotowano koncepcję Stref Mobilności, która integruje system hulajnóg elektrycznych z innymi środkami transportu, alternatywnymi dla indywidualnych samochodów osobowych. W Lublinie planuje się utworzenie 10 Stref Mobilności, w obrębie których na chodnikach wyznaczone zostaną parkingi dla e-hulajnóg. Stworzenie Stref Mobilności pozwoli na uporządkowanie przestrzeni publicznej oraz zarządzanie mikromobilnością w Lublinie.

W ramach podpisanego porozumienia pomiędzy miastem Lublin oraz dwoma operatorami wyznaczono 20 miejsc parkingowych dla e-hulajnóg oraz wskazano obszary na terenie miasta, w których będzie obowiązywało ograniczenie prędkości oraz zakaz parkowania środków transportu osobistego. Przygotowana została dokumentacja dotycząca kolejnych 80 miejsc pozostawiania e-hulajnóg.

1.4.10. Usługi wypożyczalni rowerów

System roweru miejskiego w Lublinie (LRM) został uruchomiony w 2014 r. Według stanu na dzień 2 marca 2020 r. LRM liczył 93 stacje oraz 911 rowerów. Operatorem systemu jest firma Nextbike Polska S.A. W Lublinie funkcjonuje system III generacji, który pozwala na korzystanie z rowerów miejskich przy użyciu stacji dokujących powiązanych z terminalami i aplikacją mobilną. Fakt, że Lublin jest miastem akademickim sprawia, że najliczniejszą grupę użytkowników LRM stanowią osoby w wieku 18-25 lat. Pełną strukturę wiekową przedstawiono na poniższym wykresie.

Wykres 8 Struktura wiekowa użytkowników LRM w 2019 r.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie projektu Koncepcji funkcjonowania systemu „Lubelski Rower Miejski" 2021-2023

Analizując statystyki, LRM jest najczęściej wypożyczany w godzinach 15-20, a użytkownicy w większości korzystają z aplikacji mobilnej (89% użytkowników). W 2019 roku najpopularniejsze stacje to: ul. Nadbystrzycka/Politechnika Lubelska (22 327 wypożyczeń), Lublin Plaza (18 395 wypożyczeń), ul. Zamojska/Stary most (17 168 wypożyczeń). Do najczęściej pokonywanych tras zaliczają się: Lublin Plaza - ul. Nadbystrzycka/Politechnika Lubelska (2 426 przejazdów), ul. Nadbystrzycka/Politechnika Lubelska - ul. Nadbystrzycka/ul. Pozytywistów (2 268 przejazdów), al. Tysiąclecia/Plac Zamkowy - VIVO! Lublin (2 191 przejazdów).[2]

Według projektu „Koncepcji funkcjonowania systemu „Lubelskiego Roweru Miejskiego" 2021-2023", plany rozwoju LRM nie przewidują wdrażania rowerów wspomaganych elektrycznie. Rozbudowa systemu w Lublinie ma polegać na budowie stacji pasywnych (stacje wyposażone w totem, który informuje o lokalizacji stacji oraz stojaków rowerowych) i adapterów na min. 200 rowerach.

Z uwagi na wystąpienie stanu epidemii, w lipcu 2020 r. flota dostępnych rowerów współdzielonych zmniejszyła się o 25% w stosunku do poprzedniego sezonu. W kraju działało 58 systemów liczących 18,7 tys. rowerów miejskich.[3]

1.4.11. Usługi wypożyczalni skuterów elektrycznych

Na terenie Lublina wypożyczaniem skuterów zajmuje się od 2018 r. firma blinkee.city, udostępniając 38 skuterów elektrycznych. Cenniki operatorów usługi wypożyczalni skuterów elektrycznych są zróżnicowane w zależności od operatora oraz miasta, w którym świadczona jest usługa (tabela 13). Przykładowo, minuta jazdy skuterem elektrycznym firmy blinkee.city w Koszalinie kosztuje 0,59 zł, w Lublinie 0,69 zł. W przypadku niektórych operatorów istnieje możliwość wykupienia abonamentu na z góry określony czas.

[2] https://lubelskirower.pl/news/szosty-sezon-rowerowy-w-lublinie-dobiega-konca-popularnosc-jednosladow-nie-slabnie/ *[dostęp: 04.09.2020 r.]*
[3] www.smartride.pl/ *[dostęp: 04.09.2020 r.]*

Tabela 13 Cennik operatorów usługi wypożyczalni skuterów elektrycznych

Lp.	Operator	Obsługiwane miasta	Koszt odblokowania skutera	Koszt minuty jazdy skuterem	Koszt minuty postoju
1.	GoBuzz	Wrocław	3,00 zł	0,69 zł	0,09 zł
2.	Hop.City	Warszawa, Łódź, Częstochowa, Trójmiasto, Szczecin, Wrocław, Gliwice, Poznań, Opole, Konin	2,00 zł	0,49 zł	b.d.
3.	ecoSHARE	Trójmiasto, Poznań, Szczecin, Półwysep Helski	3,00 zł	0,79 zł	0,09 zł
Operatorzy działający na terenie Lublina					
1.	blinkee.city*	Warszawa, Poznań, Kraków, Trójmiasto, Wrocław, Łódź, Koszalin, Kołobrzeg, Lublin, Białystok, Rzeszów, Powiat Ostrowski, Kielce, Bydgoszcz, Katowice/Dąbrowa Górnicza/Sosnowiec, Elbląg, Toruń, Gliwice/Zabrze, Radom, Tychy, Zator	b.d.	0,69 zł	0,09 zł

**podane ceny są cenami obowiązującymi w Lublinie*

Źródło: Opracowanie własne na podstawie stron internetowych i aplikacji mobilnych operatorów [dostęp: 21.08.2020 r.]

1.4.12. Zaplecze naukowe Lublina

W Lublinie znajduje się 9 uczelni, w których w roku akademickim 2019/2020 łącznie studiowało 62 132 studentów. 5 uczelni publicznych i 4 niepubliczne kształcą na ponad 200 kierunkach z zakresu nauk humanistycznych, społecznych, technicznych, medycznych i przyrodniczych.

Dzięki zaangażowaniu lubelskich uczelni powstały centra transferu technologii czy inkubatory przedsiębiorczości ścisłej współpracy na styku samorząd – uczelnia – biznes, także klastry działające w zakresie kluczowych dla lokalnej gospodarki branż, skupiające reprezentantów środowiska naukowego i biznesowego.

Politechnika Lubelska we współpracy z PGE Dystrybucja S.A. opracowała innowacyjne rozwiązanie stacji szybkiego ładowania pojazdów elektrycznych zrealizowane w ramach projektu NCBiR POIR.04.01.02-00-0052/16. Prototypowe modele stacji zainstalowano na terenie kampusu Politechniki Lubelskiej oraz siedziby Spółki PGE Dystrybucja S.A. przy ul. Garbarskiej 21a. Każda ze stacji umożliwia szybkie ładowanie w standardzie ładowania prądem stałym DC i prądem zmiennym AC. Konstrukcja stacji oparta jest o oryginalne dwukierunkowe przekształtniki: AC/DC zbudowany w oparciu o tranzystory Si IGBT oraz mostki DC/DC z wysokosprawnymi tranzystorami MOSFET z węglika krzemu SiC. Integralną częścią przekształtnika DC/DC jest transformator zapewniający izolację galwaniczną, pracujący z częstotliwością napięcia 60 kHz. Procesem ładowania zarządza specjalizowany sterownik Phoenix Contact, komunikujący się z klientem poprzez duży czytelny 15" ekran dotykowy LCD. Zaprojektowane i wykonane przekształtniki energoelektroniczne umożliwiają ładowanie akumulatorów pojazdów elektrycznych, jak i ich rozładowanie i transfer do sieci wcześniej

Zdjęcie 2 Stacja ładowania zintegrowana ze słupem oświetleniowym

Źródło: UM Lublin

zmagazynowanej w akumulatorach energii. Ta druga własność stanowi nowość wśród stacji ładowania i może być bardzo atrakcyjna dla zastosowań prosumenckich jak i w systemach sieci elektroenergetycznych typu smart grids. Aktywowanie tej funkcjonalności stacji nastąpi po rozszerzeniu europejskiej normy ładowania dla złączy typu DC Combo w zakresie transferu energii z akumulatora do sieci.

W obecnej wersji stacja certyfikowana była ze względu na spełnienie norm kompatybilności elektromagnetycznej EMC dla mocy ładowania 22,7 kW AC i DC. W projekcie przewidziano możliwość podwojenia mocy ładowania prądem stałym DC poprzez zduplikowanie przekształtnika DC/DC.

Stacja ładowania ma możliwość integracji z infrastrukturą oświetleniową. Z tego względu w tylnej części obudowy zamontowany jest słup oświetleniowy, którego iluminacja pełni m.in. funkcję informacyjną, powiadamiając z daleka klientów o stanie dostępności stacji. Całe urządzenie skomunikowane jest z Internetem, co umożliwia jego zdalne monitorowanie, a operatorom stacji pozwala kontrolować jej pracę według zasad bezpiecznego i elastycznego zarządzania energią.

Politechnika Lubelska prowadzi również działania w zakresie wykorzystania wodoru w pojazdach.

W latach 2004 – 2006, w ramach współpracy dwustronnej z włoskim Universita degli Studi di Trieste, zrealizowała projekt badawczy „*Adaptive Control of the Fuel Cell System*", w wyniku którego zwiększono o 5% sprawność wodorowego ogniwa paliwowego firmy Ballard. Doświadczenia badawcze znalazły zastosowanie w projekcie pojazdu zasilanego wodorem, przeznaczonego na międzynarodowy konkurs Shell Eco-marathon. W konkursie wygrywają studenckie ekipy, których konstrukcje przejadą najwięcej przeliczeniowych kilometrów na ekwiwalencie litra paliwa lub kilowatogodziny. Od 2016 r. Hydrogreen Team, zespół składający się ze studentów i pracowników Politechniki Lubelskiej, pracuje nad rozwojem pojazdu Hydros. Jest to pojazd wyposażony w napęd elektryczny zasilany ogniwem paliwowym zaprojektowany tak, aby maksymalnie zminimalizować straty energii dzięki aerodynamicznemu nadwoziu, małym oporom mechanicznym oraz sprawnemu układowi napędowemu. Konstrukcja opiera się na monokoku wykonanym z nowoczesnych lekkich materiałów kompozytowych. W 2018 roku zespół zajął szóste miejsce z wynikiem 350 kilometrów na metrze sześciennym wodoru. W zawodach Shell Eco-marathon Europe 2019, które odbyły się w Londynie na torze Mercedes-Benz World w Waybridge, Hydros zajął już trzecie miejsce w kategorii Vehicle Design oraz osiągnął spalanie wodoru na poziomie 468 km/m^3, co jest równe 1280 km na litrze benzyny. W 2020 r. zespół zwyciężył w kategorii projekt pojazdu w międzynarodowym konkursie Shell Eco-marathon. Jury pochwaliło Hydrogreen Pollub za zwrócenie szczególnej uwagi na ochronę kierowcy, wyjątkowy design oraz zastosowanie materiałów, które mogą zostać poddane recyklingowi.

Doświadczenia zespołu prof. Mirosława Wendekera w badaniach ogniw paliwowych wykorzystano, realizując w latach 2011-2013 projekt w ramach wygranego konkursu LIDER o numerze 04/45/L-2/10/NCBiR/2011 pt. „*Badania i rozwój sterowania energooszczędnym elektrolizerem PEM pracującym w podwyższonej temperaturze*". Większość długoterminowych prognoz, dotyczących wytwarzania wodoru jako źródła energii, zakłada wykorzystanie procesu elektrolizy. Zdecentralizowana produkcja wodoru za pomocą elektrolizy jest korzystna z powodu wykorzystania rozproszonych odnawialnych źródeł energii (elektrownie wodne, turbiny wiatrowe, farmy fotowoltaiczne, itp.). Sprawność elektrolizy przeprowadzanej przy wykorzystaniu konwencjonalnych elektrolizerów jest ograniczona. Jednym ze sposobów na jej zwiększenie jest wykorzystanie wysokotemperaturowej elektrolizy pary wodnej. W temperaturze wrzenia wody i wyższej, efektywność energetyczna rozkładu wody może być zwiększona z powodu zmniejszenia wymaganej energii termodynamicznej, zwiększenia kinetyki elektrody oraz możliwości integracji z systemami odzysku ciepła. Także inne funkcje operacyjne, takie jak sterowanie przepływem pary, temperaturą ogniwa oraz chłodzeniem są łatwiejsze dla systemów wykorzystujących fazę pary wodnej. Projekt Politechniki Lubelskiej wykorzystywał koncepcję pracy niskotemperaturowych ogniw PEM jako elektrolizerów wytwarzających wodór.

W latach 2009-2012 zespół prof. Mirosława Wendekera z Politechniki Lubelskiej zrealizował trzy projekty związane z wodorowym zasilaniem samochodowych silników spalinowych. Projekt rozwojowy MNiSW 0506/R/T02/2009/06 „*System wodorowego wspomagania spalania w silnikach samochodowych*" dotyczył opracowania konstrukcji elektrolizera pracującego na pokładzie samochodu oraz systemu wtrysku wodoru jako dodatkowego paliwa do silnika spalinowego. W wyniku dostarczenia dodatkowego paliwa wodorowego kilkukrotnie zmniejszyło się zadymienie spalin samochodowych w silnikach diesla. Następny projekt badawczy MNiSW 4519/B/T02/2010/39 pt. „*Zasilanie wodorem silników spalinowych*" zakończył się prezentacją pierwszego w Polsce samochodu z silnikiem spalinowym, napędzanego jedynie wodorem. Kolejny projekt rozwojowy WND-POIG.01.03.01-00-036/08-00 „*Zasilanie wodorem silnika Wankla*" wykorzystywał fakt, że co prawda, napęd ogniwem paliwowym jest bardziej sprawny niż spalanie wodoru w silniku spalinowym, ale w obu przypadkach emisja dwutlenku węgla jest zerowa, zaś wodorowy silnik jest bardziej niezawodny i tańszy w produkcji. Co jest niezwykle ważne, w przypadku braku dostępu do wodoru, w celu wytwarzania mocy, silnik może również spalać klasyczne paliwo czyli benzynę. Z tych powodów, w odróżnieniu od pojazdów z ogniwami paliwowymi, wodorowy silnik Wankla z zasilaniem dwupaliwowym może być ciekawą alternatywą dla społeczeństwa przyszłości wykorzystującego wodór jako paliwo samochodowe.

W latach 2013-2015 Politechnika Lubelska była liderem projektu w ramach Programu Badań Stosowanych. Projekt NCBiR PBS2/A6/16/2013 pt. „*Opracowanie technologii autobusowych struktur fotowoltaicznych zmniejszających zużycie paliwa i emisję toksycznych składników spalin*", realizowanego z Miejskim Przedsiębiorstwem Komunikacyjnym Sp. z o.o. w Lublinie. Projekt miał na celu weryfikację celowości stosowania ogniw fotowoltaicznych do zasilania elektrycznego autobusów miejskich.

W 2019 r. zrealizowany został wspólny projekt Politechniki Lubelskiej z firmą VERS Produkcja Sp. z o.o. Sp. komandytowa opracowania technologii rekuperacyjnych na potrzeby branży ciężarowej. Celem projektu pt. „*System odzyskiwania energii mechanicznej oraz wsparcia rozruchu w pojazdach ciężarowych*" było opracowanie systemu odzyskiwania energii mechanicznej oraz wsparcia rozruchu dedykowanego do pojazdów ciężarowych, poruszających się po drogach krajowych i europejskich.

W maju 2019 r. Politechnika Lubelska podpisała umowę z Pocztą Polską w sprawie współpracy w dziedzinie elektromobilności, fotowoltaiki i transportu. Na podstawie zawartej umowy, Poczta Polska udostępniła dwa pojazdy ciężarowe, na pokładach których zainstalowano systemy odzyskiwania energii

mechanicznej oraz wsparcia rozruchu. W czasie poruszania się pojazdów w ruchu miejskim oraz pozamiejskim, wyposażonych w systemy badawcze, rejestrowano parametry takie jak: prędkość pojazdu, przebytą drogę, czas uruchomienia jednostki napędowej, wartość energii elektrycznej wpływającej i wypływającej z baterii pokładowych czy zużycie paliwa silnikowego. Klient końcowy, poza uzyskiwanymi oszczędnościami, ponoszonymi na zakup paliwa pędnego do pojazdów wyposażonych w systemy odzyskiwania energii mechanicznej oraz wsparcia rozruchu, uzyskał informację nt. stylu jazdy kierowców, średniej prędkości pojazdu, jaki dzienny dystans pokonują pojazdy oraz jakie występuje natężenie ruchu o danej porze dnia i nocy.

1.5. Wnioski wynikające z charakterystyki Lublina

Lublin jest stolicą województwa lubelskiego pełniącą rolę administracyjnego, gospodarczego, kulturalnego i akademickiego centrum regionu. Miasto stanowi rdzeń Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego (LOM). Niewielka odległość miasta od wschodniej granicy Unii Europejskiej, położenie na skrzyżowaniu ważnych tras komunikacji krajowej oraz rozbudowa układu komunikacyjnego, w szczególności budowa obwodnicy, sprawia, że Lublin staje się atrakcyjnym miejscem rozwoju branży logistycznej i magazynowej. Dla rozwoju gospodarczego miasta istotne jest sąsiedztwo Portu Lotniczego Lublin, uruchomionego pod koniec 2012 roku, który zwiększa dostępność transportową regionu.

Według regionalizacji fizycznogeograficznej Lublin położony jest na obszarze Wyżyny Lubelskiej oraz charakteryzuje się urozmaiconą rzeźbą terenu, o czym świadczy deniwelacja terenu przekraczająca 70 metrów. Specyficzne ukształtowanie terenu ma istotny wpływ na organizację komunikacji miejskiej oraz wyznaczanie tras przejazdu obsługiwanych przez pojazdy elektryczne.

W Lublinie obserwuje się zjawisko suburbanizacji. Wynikiem zachodzącego procesu jest odpływ ludności na tereny gmin ościennych i powstawanie enklaw zabudowy na terenach podmiejskich pełniących funkcję tzw. sypialni, których mieszkańcy dojeżdżają do pracy w centrum miasta. Wiąże się to ze zwiększeniem natężenia ruchu na odcinkach dróg dojazdowych do Lublina, co potwierdzają wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu przeprowadzonego w 2015 r. w woj. lubelskim.

W 2007 r. została utworzona Podstrefa Lublin Specjalnej Strefy Ekonomicznej EURO-PARK Mielec, na terenie której prowadzą działalność 64 podmioty (stan na 31 marca 2020 r.). Dla rozwoju przedsiębiorczości, szczególnie w branży motoryzacyjnej i maszynowej, istotny jest istniejący potencjał naukowo-badawczy (m.in. obecność wyższych uczelni technicznych, parków technologicznych, ośrodków transferu technologii) oraz wyspecjalizowana kadra pracowników.

Lublin jako miasto akademickie posiada potencjał w postaci zaplecza naukowego i wyspecjalizowanej kadry pracowników. Współpraca lubelskiego środowiska akademickiego z biznesem branży elektromobilności pozwoli na stworzenie przestrzeni, w ramach której przedsiębiorcy, start-upy oraz naukowcy będą mogli testować autorskie rozwiązania przyczyniające się do rozwoju przemysłu elektromobilności. Tworzenie i wdrażanie innowacyjnych technologii w żywej tkance miasta zwiększy możliwość ich skutecznego przekształcenia w komercyjne rozwiązania, z których skorzystają zarówno mieszkańcy miasta, jak i inne zainteresowane instytucje.

Lublin, jako stolica województwa stanowi węzeł drogowy, w którym krzyżują się drogi obsługujące ruch międzynarodowy i międzyregionalny. Miasto jest także węzłem kolejowym, który obsługuje ruch pasażerski o charakterze dalekobieżnym, krajowym oraz regionalnym. W sąsiedztwie Lublina znajduje się Port Lotniczy Lublin S.A., z którym jest bezpośrednie połączenie autobusowe oraz kolejowe.

Na terenie Lublina funkcjonuje publiczna komunikacja zbiorowa, którą zarządza i organizuje gminna jednostka budżetowa ZTM. Przewozy wykonuje trzech operatorów, w tym operator wewnętrzny Gminy Lublin Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Lublin Sp. z o.o. Lubelska komunikacja publiczna obejmuje swoim zasięgiem również dziesięć gmin ościennych, w ramach zawartych porozumień międzygminnych.

W 2019 roku w Lublinie zarejestrowanych było 247 836 pojazdów samochodowych i ciągników, w tym 196 347 samochodów osobowych. Na 1000 mieszkańców przypadało 577,9 samochodów osobowych.

W Lublinie działają podmioty oferujące usługi wypożyczania pojazdów, w tym samochodów, hulajnóg, skuterów. Funkcjonuje również system Lubelskiego Roweru Miejskiego obejmujący 93 stacje zlokalizowane na terenie Lublina i Świdnika.

2. Stan jakości powietrza w Lublinie

2.1. Czynniki wpływające na emisję zanieczyszczeń

Jakość powietrza zależy przede wszystkim od wielkości emisji zanieczyszczeń i wysokości na jakiej emitowane są zanieczyszczenia, od odległości od źródeł emisji oraz przemian chemicznych i interakcji zanieczyszczeń w powietrzu. Istotne są również możliwości rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w otoczeniu, uzależnione głównie od panujących warunków meteorologicznych i topografii terenu.

Emisja zanieczyszczeń w Lublinie pochodzi głównie ze źródeł antropogenicznych, związanych z działalnością człowieka. W zależności od rodzaju źródła emisji zanieczyszczeń powietrza wyróżnia się:

- emisję punktową pochodzącą z energetyki zawodowej i procesów technologicznych w przedsiębiorstwach, wprowadzających zanieczyszczenia w sposób zorganizowany,
- emisję powierzchniową z sektora komunalno-bytowego,
- emisję liniową ze źródeł związanych z komunikacją i transportem.

Wielkość emisji z zakładów przemysłowych, położonych na terenie Lublina, wprowadzających w 2019 roku największą ilość dwutlenku węgla, tlenków azotu i pyłów do powietrza przedstawione są w tabelach 14-16. Dane pochodzą z Wojewódzkiego Banku Zanieczyszczeń Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie.

Tabela 14 Zakłady przemysłowe z Lublina emitujące największą ilość CO_2 w 2019 roku

Lp.	Nazwa zakładu	Adres zakładu	Wielkość emisji CO_2 [kg]
1.	PGE Energia Ciepła S.A. Oddział Elektrociepłownia w Lublinie Wrotków	20-484 Lublin, ul. Inżynierska 4	130 455 000,000
2.	MEGATEM EC – LUBLIN Sp. z o.o.	20-952 Lublin, ul. Mełgiewska 7-9	42 365 000,000
3.	Perła Browary Lubelskie Spółka Akcyjna	20-950 Lublin, ul. Bernardyńska 15	15 051 589,440
4.	MPWiK w Lublinie Sp. z o.o.	20-407 Lublin, ul. Piłsudskiego 15	12 089 595,330
5.	PZZ LUBELLA GMW Sp. z o.o. Sp. K.	20-489 Lublin, ul. Wrotkowska 1	6 105 486,800
6.	DAEWON EUROPE Sp. z o.o.	20-954 Lublin, ul. Frezerów 16	4 894 982,000
7.	Zakłady Przemysłu Ziemniaczanego "LUBLIN" Sp. z o.o.	20-402 Lublin, ul. Betonowa 9	3 307 346,540
8.	ALIPLAST Sp. z o.o.	20-276 Lublin, ul. Moritza 3	2 732 292,000

9.	STRABAG Sp. z o.o.	05-800 Pruszków, ul. Parzniewska 10; 20-147 Lublin, al. Spółdzielczości Pracy 75	2 507 371,428
10.	Fabryka Cukierków „Pszczółka” Sp. z o.o.	20-270 Lublin, ul. Ludwika Spiessa 7	1 848 550,557
11.	Kuźnia Matrycowa Sp. z o.o.	20-952 Lublin, ul. Mełgiewska 7-9	1 816 560,000
12.	MW LUBLIN Sp. z o.o.	20-952 Lublin, ul. Mełgiewska 7-9	1 744 468,000
13.	SuperDrob S.A. Oddział w Lublinie	05-480 Karczew, ul. Armii Krajowej 80; 20-952 Lublin, ul. Zimna 2	1 743 067,676
14.	HUTTENES-ALBERTUS POLSKA Sp. z o.o.	20-234 Lublin, ul. Metalurgiczna 15/F	1 595 883,552
15.	STOCK POLSKA Sp. z o.o.	20-402 Lublin, ul. Spółdzielcza 6	1 578 048,000

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Wojewódzkiego Banku Zanieczyszczeń Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie

Tabela 15 Zakłady przemysłowe na terenie Lublina emitujące największą ilość tlenków azotu w 2019 r.

Lp.	**Nazwa zakładu**	**Adres zakładu**	**Wielkość emisji tlenków azotu (NO_2) [kg]**
1.	PGE Energia Ciepła S.A. Oddział Elektrociepłownia w Lublinie Wrotków	20-484 Lublin, ul. Inżynierska 4	403 405,357
2.	MEGATEM EC – LUBLIN Sp. z o.o.	20-952 Lublin, ul. Mełgiewska 7-9	119 521,000
3.	MPWiK w Lublinie Sp. z o.o.	20-407 Lublin, ul. Piłsudskiego 15	10 563,827
4.	Zakłady Przemysłu Ziemniaczanego "LUBLIN" Sp. z o.o.	20-402 Lublin, ul. Betonowa 9	6 230,793
5.	PZZ LUBELLA GMW Sp. z o.o. Sp. K.	20-489 Lublin, ul. Wrotkowska 1	6 005,789
6.	DAEWON EUROPE Sp. z o.o.	20-954 Lublin, ul. Frezerów 16	4 284,040
7.	STRABAG Sp. z o.o.	05-800 Pruszków, ul. Parzniewska 10; 20-147 Lublin, al. Spółdzielczości Pracy 75	4 005,894
8.	Perła Browary Lubelskie Spółka Akcyjna	20-950 Lublin, ul. Bernardyńska 15	3 984,979
9.	ALIPLAST EXTRUSION Sp. z o.o.	20-276 Lublin, ul. Moritza 3	2 420,372
10.	Przedsiębiorstwo Robót Drogowych Lubartów S.A.	21-100 Lubartów, ul. Krańcowa 7	2 365,38
11.	ALIPLAST Sp. z o.o.	20-276 Lublin, ul. Moritza 3	2 261,421
12.	Komunalne Przedsiębiorstwo Robót Drogowych Sp. z o.o.	20-260 Lublin, ul. Grygowej 23	2 167,064
13.	SuperDrob S.A. Oddział w Lublinie	05-480 Karczew, ul. Armii Krajowej 80; 20-952 Lublin, ul. Zimna 2	1 704,017
14.	Fabryka Cukierków „Pszczółka” Sp. z o.o.	20-270 Lublin, ul. Spiessa 7	1 617,673
15.	Kuźnia Matrycowa Sp. z o.o.	20-952 Lublin, ul. Mełgiewska 7-9	1 582,504

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Wojewódzkiego Banku Zanieczyszczeń Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie

Tabela 16 Zakłady przemysłowe na terenie Lublina emitujące największą ilość pyłów w 2019 r.

Lp.	Nazwa zakładu	Adres zakładu	Wielkość emisji pyłów [kg]
1.	MEGATEM EC – LUBLIN Sp. z o.o.	20-952 Lublin, ul. Mełgiewska 7-9	41 103,34
2.	PGE Energia Ciepła S.A. Oddział Elektrociepłownia w Lublinie Wrotków	20-484 Lublin, ul. Inżynierska 4	27 790,36
3.	HUTTENES-ALBERTUS POLSKA Sp. z o.o.	20-234 Lublin, ul. Metalurgiczna 15/F	4 542,05
4.	Zakłady Chemiczne „PERMEDIA” sp. z o.o.	20-331 Lublin, ul. Grenadierów 9	3 040,06
5.	SPOŁEM DISTRO Sp. z o.o.	20-401 Lublin, ul. Spółdzielcza 4	2 873,66
6.	PZZ LUBELLA GMW Sp. z o.o. Sp. K.	20-489 Lublin, ul. Wrotkowska 1	2 646,55
7.	Bracia Mrozik Lublin Sp. z o.o.	20-256 Lublin, ul. Grodzickiego 11	2 148,36
8.	POL-SKONE Sp. z o.o.	20-328 Lublin, ul. Hanki Ordonówny 8	2 066,54
9.	DAEWON EUROPE Sp. z o.o.	20-954 Lublin, ul. Frezerów 16	1 961,76
10.	Przedsiębiorstwo Robót Drogowych Lubartów S.A.	21-100 Lubartów, ul. Krańcowa 7	1 828,01
11.	BIOMED-LUBLIN WSiS S.A.	20-029 Lublin, ul. Uniwersytecka 10	1 787,75
12.	Regon 430052981	Lublin, Dzielnica Tatary	1 774,12
13.	Odlewnia Żeliwa Lublin Sp. z o.o.	20-952 Lublin, ul. Frezerów 13	1 333,87
14.	MW LUBLIN Sp. z o.o.	20-952 Lublin, ul. Mełgiewska 7-9	1 143,34
15.	Plastic Omnium Auto Inergy Poland Sp. z o.o.	20-276 Lublin, ul. Moritza 3	1 062,29

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Wojewódzkiego Banku Zanieczyszczeń Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Lubelskiego w Lublinie

Emisja powierzchniowa zanieczyszczeń wywoływana jest głównie spalaniem paliw w sektorze komunalno-bytowym.

W 2017 roku, w związku z realizacją „Planu gospodarki niskoemisyjnej dla miasta Lublin”, przeprowadzone zostały inwentaryzacje zużycia paliw stałych w budynkach komunalnych mieszkalnych i użytkowych oraz w prywatnych mieszkalnych budynkach jednorodzinnych. Inwentaryzacja wykazała, że 49,56% budynków jednorodzinnych w Lublinie posiada ogrzewanie gazowe, a 10,85% ogrzewanie gazowe i węglowe. Około 25% budynków posiadało wyłącznie ogrzewanie węglowe. W mieszkalnych i użytkowych budynkach komunalnych w 68% budynków do ogrzewania wykorzystywany był węgiel kamienny. Efektem stosowania paliw stałych w indywidualnych instalacjach grzewczych jest przekraczanie w Lublinie, w okresie jesienno-zimowym, dopuszczalnych poziomów pyłu zawieszonego i benzo(a)pirenu.

Emisja liniowa – na terenie Lublina nie są prowadzone pomiary stężeń zanieczyszczeń komunikacyjnych. Można przyjąć założenie, że największa emisja spalin pokrywa się z największym natężeniem ruchu samochodowego i hałasu.

„Program ochrony środowiska przed hałasem miasta Lublin”, przyjęty dnia 31 stycznia 2019 r. przez Radę Miasta Lublin uchwałą nr 74/III/2019 wskazuje, że największe przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu można zidentyfikować na terenach sąsiadujących z drogami krajowymi nr 19 i nr 82: al. Kraśnicka, al. Generała Władysława Sikorskiego, al. Solidarności, drogą wojewódzką nr 835: ul. Abramowicka, ul. Władysława Kunickiego, ul. Podzamcze, ul. Unicka, al. Spółdzielczości Pracy.

Na wielkość emisji liniowej wpływa liczba, rodzaj i wiek środków transportu, poruszających się po mieście, rodzaj nawierzchni, płynność ruchu oraz styl jazdy kierowców.

Zestawienie wielkości emisji na obszarze strefy Aglomeracja lubelska w 2019 roku wg danych KOBIZE/IOŚ-PIB przedstawia tabela 17.

Tabela 17 Zestawienie wielkości emisji zanieczyszczeń na obszarze strefy Aglomeracja lubelska w 2019 r.

Lp.	Zanieczyszczenie	Emisja [kg/rok]					Emisja [kg/(km²·rok)]	
		Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punkto-wa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
1.	Pył PM10	251 584	49 920	71 418	18 775	391 697	2 164	2 647
2.	Pył PM2,5	246 937	36 775	54 179	4 469	342 360	1 947	2 313
3.	Tlenki azotu NO_x	109 730	723 669	724 192	108 951	1 666 542	6 367	11 260
4.	Tlenki siarki SO_x	151 391	1 454	395 769	44	548 657	1 033	3 707
5.	Benzo(a)piren	153,2	0,8	4,7	0,03	158,7	1,0	1,1

Źródło: Opracowanie własne wg danych KOBIZE/IOŚ-PIB

Istotny wpływ na jakość powietrza w Lublinie mają również warunki meteorologiczne. Szczególny wpływ na stężenia substancji zanieczyszczających mają prędkość i kierunek wiatru, opady i temperatura powietrza. W okresie jesienno-zimowym, przy niekorzystnych warunkach pogodowych (niskie temperatury, słabe wiatry, brak opadów), stężenia wybranych substancji w powietrzu (pył PM10 i PM2,5 oraz benzo(a)piren) są podwyższone. Latem, przy wysokich temperaturach i dużym nasłonecznieniu, wzrasta intensywność przemian fotochemicznych zanieczyszczeń w powietrzu, które prowadzą do zwiększenia stężeń ozonu. Opady z kolei, wymywając zanieczyszczenia z powietrza, przyczyniają się do zmniejszenia ich stężeń w atmosferze.

Raport wojewódzki za rok 2019 „Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubelskim" podaje, że średnia roczna temperatura w 2019 roku wyniosła 9,8°C i jest najwyższa od 70 lat. Roczna suma opadów atmosferycznych w 2019 r. wyniosła 530,7 mm. Sumaryczny czas występowania opadów wyniósł niewiele ponad 1000 h i był najniższy od 30 lat. W 2019 r. przez 194,7 godzin występowały mgły i był to najniższy wynik od 50 lat. Średnia prędkość wiatru w 2019 r. w Lublinie wynosiła 3 m/s. Łączny czas występowania wiatru o prędkości powyżej 10 m/s wyniósł 20,4 godzin. Dane meteorologiczne pochodzą z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego, ze stacji Lublin-Radawiec.

Wpływ na jakość powietrza ma również topografia terenu - ukształtowanie powierzchni miasta, rodzaj i wysokość zabudowy, pokrycie roślinnością, korytarze powietrzne dające możliwość przewietrzania miasta.

2.2. Monitoring jakości powietrza

Oceny poziomów substancji w powietrzu w strefie Aglomeracja lubelska oraz klasyfikacji strefy dla każdej substancji odrębnie dokonuje, na podstawie art. 89 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2020 r. poz. 1219 z późn. zm.), Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Lublinie Departamentu Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. Podstawą do oceny jest pomiar jakości powietrza wykonany w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

Na terenie Lublina pomiary prowadzone są na dwóch stacjach pomiarowych, funkcjonujących w krajowej i międzynarodowej sieci pomiarowej – przy ul. Obywatelskiej 13 i przy ul. Śliwińskiego 5. Szczegółowe informacje o stacjach oraz wyniki pomiarów ze stacji w postaci wykresów i tabel są na bieżąco prezentowane na stronie internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

Charakterystykę stacji pomiarowych zlokalizowanych na terenie Lublina przedstawia tabela poniżej.

Tabela 18 Lokalizacja i charakterystyka stanowisk pomiarowych RWMŚ w Lublinie

Adres stacji	**Lublin ul. Śliwińskiego 5**	**Lublin ul. Obywatelska 13**
Kod stacji	LbLubSliwins	LbLubObywate
Międzynarodowy kod stacji	PL0085A	PL0507A
Zanieczyszczenie	PM10, PM2,5, Pb, As, Cd, Ni, BaP w PM10	PM10, PM2,5, NO_2, tlenki azotu, SO_2, O_3, CO, C_6H_6
Typ pomiaru	manualny	automatyczny
Typ stacji	tło	tło
Typ obszaru	miejski	miejski
Długość i szerokość geograficzna	22°55'17"	22°56'91"
	51°27'30"	51°25'94"

Źródło: Opracowanie własne wg danych RWMŚ w Lublinie

Informacje o stanie powietrza w Lublinie publikowane są przez GIOŚ w corocznych raportach „Roczna ocena jakości powietrza w województwie lubelskim". Raport wojewódzki za rok 2019 jest dostępny pod adresem internetowym: *http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/publications/card/1201*.

Dane on-line o stanie powietrza można śledzić na portalu *Jakość powietrza* oraz w aplikacji mobilnej „Jakość powietrza w Polsce".

Szczegółowe informacje na temat jakości powietrza w Lublinie dostępne są również na oficjalnym portalu miasta Lublin, pod adresem: *https://lublin.eu/lublin/powietrze/*.

Pomiary, prognozy i oceny jakości powietrza zawierają również raporty o stanie środowiska w województwie lubelskim. Od 1 stycznia 2019 roku opracowanie i publikacja raportów o stanie środowiska w województwach jest zadaniem Głównego Inspektora Ochrony Środowiska. Najnowszy raport „Stan środowiska w województwie lubelskim Raport 2020" został opracowany w Głównym Inspektoracie Ochrony Środowiska, Departamencie Monitoringu Środowiska, Regionalnym Wydziale Monitoringu Środowiska w Lublinie. W raporcie wykorzystano wyniki badań monitoringowych z lat 2016-2018. Raport jest dostępny pod adresem internetowym: *https://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/raporty-o-stanie-srodowiska*.

2.3. Obecny stan jakości powietrza

Roczną ocenę jakości powietrza za 2019 rok przeprowadził Główny Inspektorat Ochrony Środowiska Departament Monitoringu Środowiska Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Lublinie. Przeanalizowano dane pomiarowe badań wykonanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

W Aglomeracji Lubelskiej dotrzymanie stężeń 1-godzinnych i 24-godzinnych dwutlenku siarki sprawdzono na podstawie wyników pomiarów automatycznych prowadzonych w 2019 roku w Lublinie przy ul. Obywatelskiej. Maksymalne stężenie 1-godzinne wynosiło 50,1 µg/m³ (14,3% poziomu dopuszczalnego), 24 godzinne – 15,4 µg/m³ (12,3% poziomu dopuszczalnego).

Dotrzymanie stężeń 1-godzinnych i średnich rocznych dwutlenku azotu sprawdzono na podstawie wyników pomiarów automatycznych prowadzonych w Lublinie przy ul. Obywatelskiej. Stężenie średnie roczne w 2019 roku wynosiło 19 μg/m³ (47,5% poziomu dopuszczalnego). Najwyższe stężenie 1-godzinne wynosiło 106 μg/m³ (53% poziomu dopuszczalnego).

Maksymalne ośmiogodzinne stężenie tlenku węgla w Lublinie na stanowisku przy ul. Obywatelskiej w 2019 r. wynosiło 2 mg/m³ (20% poziomu dopuszczalnego).

Stężenie średnie roczne benzenu w Lublinie przy ul. Obywatelskiej wynosiło 2 μg/m³ (40% stężenia dopuszczalnego).

Dotrzymanie stężeń 24-godz. i średnich rocznych pyłu PM10 sprawdzono na podstawie wyników pomiarów automatycznych prowadzonych w 2019 r. przy ul. Obywatelskiej i wyników pomiarów manualnych wykonywanych przy ul. Śliwińskiego. Stężenia średnie roczne wynosiły odpowiednio 26 μg/m³ (65% dopuszczalnego) i 22 μg/m³ (55% poziomu dopuszczalnego). Liczba przekroczeń wartości 24-godz. wynosiła przy ul. Obywatelskiej 23, zaś przy ul. Śliwińskiego 15, przy dopuszczalnej w ciągu roku 35. Na wszystkich stanowiskach dotrzymane zostały stężenia średnie roczne i stężenia 24-godz. związane z częstością przekraczania poziomu dopuszczalnego w ciągu roku.

Dotrzymanie stężeń średnich rocznych pyłu PM2,5 sprawdzono na podstawie serii wyników pomiarów prowadzonych w Lublinie przy ul. Śliwińskiego oraz przy ul. Obywatelskiej. Stężenie średnie roczne przy ul. Śliwińskiego wynosiło 16 μg/m³ (64% stężenia dopuszczalnego), przy ul. Obywatelskiej 20 μg/m³ (80% stężenia dopuszczalnego).

W odniesieniu do ozonu uwzględnia się dwa kryteria: poziom docelowy oraz poziom celu długoterminowego. Liczba dni z przekroczeniami wartości 120 μg/m³ uśredniona dla 3 lat (2017-2019) wyniosła na stanowisku przy ul. Obywatelskiej – 7, zatem dotrzymany został poziom docelowy. Dotrzymanie poziomu celu długoterminowego analizowano na podstawie wyników pomiarów z 2019 r. Na stanowisku pomiarowym odnotowano dni z przekroczeniem wartości 120 μg/m³, stąd też oceniono, że nie są spełnione wymagania określone dla dotrzymania poziomu celu długoterminowego, który ma zostać osiągnięty w 2020 r.

Wartość średnia roczna benzo(a)pirenu na stanowisku pomiarowym w Aglomeracji Lubelskiej, wynosiła 2 ng/m³. Poziom docelowy benzo(a)pirenu został w 2019 r. przekroczony.

W wyniku rocznej oceny jakości powietrza za 2019 r. oraz klasyfikacji stref według kryterium ochrony zdrowia stwierdzono w strefie Aglomeracja Lubelska przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu oraz poziomu celu długoterminowego dla ozonu.

Stężenia średnioroczne pyłu PM10 i PM2,5 zmniejszyły się w stosunku do lat ubiegłych, w przypadku pyłu PM10 zmniejszyła się także liczba dni z przekroczeniami wartości średnich dobowych. W 2019 roku nie wykazano występowania przekroczeń dopuszczalnego 24-godzinnego stężenia pyłu PM10 w roku kalendarzowym.

Na obszarze Lublina w ostatnich latach występuje niski poziom zanieczyszczenia powietrza dla następujących substancji: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, benzen, tlenek węgla oraz oznaczane w pyle PM10 metale: ołów, arsen, kadm i nikiel.

Największym problemem pozostaje zanieczyszczenie powietrza benzo(a)pirenem, obserwowane szczególnie w sezonie grzewczym. Główną przyczyną występowania przekroczeń jest emisja z systemów indywidualnego ogrzewania budynków oraz niekorzystne warunki meteorologiczne, głównie w sezonie zimowym. Inne przyczyny występowania przekroczeń to m.in. emisja zanieczyszczeń z transportu drogowego oraz niezorganizowana emisja pyłu z dróg i terenów przemysłowych.

Ze względu na notowane przekroczenia dopuszczalnych poziomów pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu Lublin od 2008 roku realizuje programy ochrony powietrza.

Obecnie obowiązuje uchwała nr XVII/292/2020 Sejmiku Województwa Lubelskiego z dnia 27 lipca 2020 r. w sprawie przyjęcia „Programu ochrony powietrza dla strefy Aglomeracja Lubelska ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz docelowego benzo(a)pirenu".

Programy ochrony powietrza dla strefy Aglomeracja Lubelska wskazują przyczyny podwyższonych stężeń zanieczyszczeń oraz działania naprawcze, które należy podjąć w celu poprawy jakości powietrza w mieście. Jednym z nich jest rozwój komunikacji zbiorowej.

2.4. Metodologia obliczania wskaźników zanieczyszczeń

Wskaźniki zanieczyszczenia powietrza w Lublinie będą ustalane na podstawie danych i opracowań Głównego Inspektora Ochrony Środowiska (GIOŚ) oraz Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB (KOBIZE).

Monitoring jakości powietrza w Lublinie, prowadzony w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, obejmuje zadania związane z badaniem i oceną stanu zanieczyszczenia powietrza.

Normy dla zanieczyszczeń powietrza i warunki prowadzenia pomiarów określa rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012, poz. 1031 ze zm.). Ocena jakości powietrza jest prowadzona w oparciu o rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. 2018, poz. 1119), a od 1 stycznia 2021 r. w oparciu o rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2020 poz. 2279).

Aktualne wyniki pomiarów ze stacji zlokalizowanych w Lublinie przy ul. Obywatelskiej 13 i ul. Śliwińskiego 5 udostępniane są na bieżąco na stronie internetowej GIOŚ.

Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB (KOBIZE), na podstawie danych Centralnej Bazy Emisyjnej dla Polski, przygotowuje roczny bilans wielkości emisji z podziałem m.in. na: emisję powierzchniową, emisję liniową i emisję punktową. Wielkość emisji dla różnych rodzajów emisji w Aglomeracji lubelskiej oraz wskaźnik emisji dla poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń, wyrażony w [kg/(km²·rok)], będą wykorzystywane jako wskaźniki zanieczyszczenia powietrza w Lublinie.

2.5. Planowany efekt ekologiczny związany z wdrażaniem Strategii Rozwoju Elektromobilności

Wdrożenie działań wskazanych w Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie przyczyni się do poprawy jakości środowiska w mieście, w szczególności do:

- poprawy jakości powietrza w mieście,
- zmniejszenia emisji hałasu w mieście.

„Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu przez Gminę Lublin usług komunikacji miejskiej" zawiera zestawienie wielkości emisji zanieczyszczeń przy realizacji różnych wariantów inwestycyjnych w tabor komunikacji publicznej. Powyższa analiza dla lubelskiej komunikacji publicznej została wykonana w 2018 r. Zgodnie z art. 37 ustawy EPA, jednostka samorządu terytorialnego co 36 miesięcy powinna sporządzać taką analizę.

Wariant W0 zakłada utrzymanie w posiadanej flocie komunikacji miejskiej niewielkiej przewagi liczbowej autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym zasilanych olejem napędowym. W wariancie tym założono, że docelowo, liczba autobusów zeroemisyjnych będzie wynosić 173 szt.,

natomiast autobusów zasilanych olejem napędowym 229 szt. Inwestycje w tabor obejmują zakup 15 trolejbusów przegubowych (MEGA), 32 autobusów elektrycznych o standardowej wielkości (MAXI), a wycofywanie autobusów zasilanych olejem napędowym – najstarszych i spełniających najniższe normy emisji zanieczyszczeń.

Wariant W1 zakłada utrzymanie równowagi liczbowej autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym zasilanych olejem napędowym oraz autobusów zeroemisyjnych.
W użytkowaniu będzie 210 autobusów zeroemisyjnych (140 trolejbusów, 70 autobusów elektrycznych) i około 207 autobusów zasilanych olejem napędowym. Osiągnięcie takiego poziomu zakłada dodatkowo (względem wariantu W0) zakup 36 autobusów elektrycznych o standardowej wielkości, a także 1 autobusu elektrycznego przegubowego.

Wariant W2 zakłada znaczące zwiększenie przewagi liczbowej taboru zeroemisyjnego nad autobusami napędzanymi silnikami o zapłonie samoczynnym zasilanymi olejem napędowym.
W użytkowaniu będzie 320 autobusów zeroemisyjnych (140 trolejbusów, 180 autobusów elektrycznych) oraz 70 autobusów zasilanych olejem napędowym. Realizacja tego wariantu zakłada, że w taborze komunikacyjnym będą wyłącznie autobusy zeroemisyjne i autobusy niskoemisyjne spełniające normę min. EURO 6.

W tabeli poniżej przedstawiono zmiany wielkości emisji zanieczyszczeń przy realizacji różnych wariantów inwestycyjnych. Kolumna nr 4 przedstawia emisję z autobusów zasilanych olejem napędowym, a kolumna nr 6 emisję występującą po zastąpieniu ich autobusami zasilanymi energią elektryczną.

Tabela 19 Zmiany w emisji substancji szkodliwych po zastosowaniu autobusów zeroemisyjnych

Substancja	Wariant	Jednostka	Emisja 2021-2035		
			Tabor zastępowany	Tabor elektryczny emisja niska	Tabor elektryczny emisja wysoka
1	2	3	4	5	6
CO_2	W0	tys. kg CO_2	47 133,23	-	43 044,67
	W1	tys. kg CO_2	81 918,57	-	74 812,57
	W2	tys. kg CO_2	182 131,54	-	166 332,60
NMHC	W0	tys. kg NMHC	50 753,32	-	459,39
	W1	tys. kg NMHC	85 996,05	-	798,43
	W2	tys. kg NMHC	202 039,25	-	1 775,16
NO_x	W0	tys. kg NO_x	1 179,51	-	7 436,35
	W1	tys. kg NO_x	397,01	-	12 924,53
	W2	tys. kg NO_x	586,24	-	28 735,42
SO_2	W0	tys. kg SO_2	1 308,59	-	6 098,38
	W1	tys. kg SO_2	2 217,26	-	10 599,11
	W2	tys. kg SO_2	5 209,24	-	23 565,26
PM2,5	W0	tys. kg PM2,5	20 704,77	-	516,81
	W1	tys. kg PM2,5	5 993,10	-	898,23
	W2	tys. kg PM2,5	7 484,17	-	1 997,06

Źródło: „Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu przez Gminę Lublin usług komunikacji miejskiej”

Zgodnie z wymogami ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych, od dnia 1 stycznia 2022 r. co najmniej 10% pojazdów użytkowanych we flocie pojazdów obsługujących Urząd Miasta Lublin powinno być pojazdami elektrycznymi. Flota Urzędu Miasta Lublin składa się z 13 pojazdów.

Spełnienie wymogów ustawowych nastąpi, gdy 2 pojazdy będą pojazdami zasilanymi energią elektryczną. Od 1 stycznia 2025 r. udział ten powinien wynosić co najmniej 30%, co oznacza, że we flocie powinny znaleźć się 4 pojazdy elektryczne. W tabeli poniżej przedstawiono wyliczony efekt ekologiczny dotyczący redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza w sytuacji wypełnienia wspomnianego obowiązku. Wyliczenia wykonano przy użyciu wskaźników zawartych w opracowaniu *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019*[4], przy założeniu zastąpienia 4 samochodami elektrycznymi dwóch samochodów zasilanych benzyną i dwóch samochodów zasilanych olejem napędowym.

Tabela 20 Redukcja emisji zanieczyszczeń do powietrza przy wymianie we flocie UM Lublin 4 pojazdów spalinowych na elektryczne

Paliwo	**Redukcja emisji [kg/rok]**						
	CO	**NMLZO**	**NO_x**	**PM**	**N_2O**	**NH_3**	**CO_2**
Pb	377,58	44,80	38,92	0,13	0,92	4,93	14,13
ON	13,48	2,83	52,47	4,45	0,35	0,26	12,83

Źródło: Opracowanie własne

Wzrost emisji zanieczyszczeń, spowodowany zwiększonym zapotrzebowaniem na energię elektryczną dla pojazdów, nastąpi w przedsiębiorstwach produkujących energię elektryczną na potrzeby Krajowego Systemu Elektroenergetycznego. Produkcja energii elektrycznej w Polsce odbywa się w dużej mierze w oparciu o spalanie węgla, jednak wskaźniki emisji dla produkcji energii elektrycznej zmniejszają się z roku na rok, co przedstawiono poniżej.

Tabela 21 Zmiana wskaźników emisyjności w latach 2014-2018

Wskaźnik dla	**Wartość wskaźnika [kg/MWh]**							
	dla instalacji spalania				**u odbiorców końcowych**			
	2014	**2016**	**2018**	**zmiana (2018-2014)**	**2014**	**2016**	**2018**	**zmiana (2018-2014)**
CO_2	823	806	792	-31	825	781	765	-60
SO_2	1,572	0,844	0,704	-0,868	1,577	0,818	0,681	-0,896
NO_x	1,049	0,850	0,653	-0,396	1,053	0,824	0,631	-0,422
CO	0,234	0,260	0,285	0,051	0,235	0,252	0,275	0,04
Pyłu całkowitego	0,064	0,054	0,037	-0,027	0,064	0,053	0,036	-0,028

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: https://www.kobize.pl/pl/fileCategory/id/28/wskazniki-emisyjnosci

Rozwój elektromobilności niesie za sobą potrzebę przyszłego zagospodarowania baterii pochodzących z pojazdów. Eksperci proponują wykorzystanie magazynów energii z pojazdów, po okresie ich przydatności do zastosowań transportowych, do wykorzystania stacjonarnego. Parametry ogniw są jeszcze wystarczające, by z nich korzystać przez kilka kolejnych lat. Po odpowiednim parametryzowaniu, baterie mogą służyć jako magazyny energii wspomagające stacje ładowania pojazdów, instalacje odnawialnych źródeł energii, wspomagające odzysk energii hamowania pojazdów w sieci trakcyjnej (nawet o ok. 15% więcej) czy stabilizujące miejscowo sieć elektroenergetyczną. Spowoduje to bardziej ekologiczną pracę źródeł wytwórczych i może obniżyć wielkość utrzymywanej rezerwy mocy systemowej.

[4] *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook. Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report No 13/2019.*

Jak dla większości nowych technologii, tak i przy zastosowaniu magazynów energii liczy się efekt skali, szczególnie w aspekcie stabilizacji systemu elektroenergetycznego czy odnawianych źródeł energii. Jeden magazyn małej mocy będzie miał efekt ekologiczny adekwatny do zapotrzebowania na energię obiektu, który wspomaga. Natomiast wiele magazynów energii, działających np.: w formie rozproszonej, może przełożyć się na stabilniejszą pracę źródeł wytwórczych, a co za tym idzie wyższy efekt ekologiczny u wytwórców.

Na podstawie prognozy sprzedażowej pojazdów elektrycznych opublikowanej przez agencję Bloomberg Finance, Niemiecka Federacja Energetyki Odnawialnej (NFEO) z Berlina oszacowała, że ponowne wykorzystanie baterii z samochodów elektrycznych może przynieść do 1000 GWh pojemności magazynowej na energię elektryczną już w 2030 r., a uśredniony koszt energii elektrycznej dla paneli fotowoltaicznych i magazynów energii „drugiego życia" może być nawet o 33% tańszy od standardowej stawki za energię elektryczną, co jeszcze bardziej zachęci do inwestycji w magazyny zbudowane z ogniw używanych i poprawi ekologiczny efekt stabilizacji sieci.[5]

Technologia magazynów energii jest stale rozwijana i wydłużenie okresu ich eksploatacji jest rozwiązaniem ekologicznym, gdyż daje czas niezbędny do opracowania coraz lepszych i wydajniejszych metod racjonalnego wykorzystania potencjału ogniw do różnych zastosowań.

Największy wpływ na klimat akustyczny Lublina ma ruch drogowy, który na przestrzeni lat ulega zwiększeniu. Wzrasta liczba pojazdów osobowych i ciężarowych poruszających się po drogach.

Stopień zagrożenia hałasem zależy między innymi od struktury rodzajowej pojazdów.

Badania prowadzone podczas testowania pojazdów elektrycznych i spalinowych tego samego typu pokazały, że pojazdy elektryczne generują znacznie niższy poziom hałasu niż ich spalinowe odpowiedniki. Pomiar hałasu dla dwóch identycznych pojazdów osobowych, różniących się tylko jednostką napędową, wykazał różnice na poziomie od 3 do 7 dB (A), w zależności od prędkości pojazdu. Pojazdy elektryczne emitują znacznie niższy poziom hałasu od spalinowych, szczególnie w zakresie niskich prędkości do 50 km/h. Dla najcichszego samochodu elektrycznego użytego w teście i najgłośniejszego samochodu spalinowego, maksymalna różnica wynosiła około 17 dB dla prędkości do 50 km/h oraz 14 dB dla prędkości powyżej 50 km/h.[6]

Plan Zrównoważonej Mobilności w Lublinie wskazuje na duże zagrożenie dla miasta w postaci zjawiska wzrostu poziomu motoryzacji i tendencji do użytkowania samochodów w podróżach wewnątrzmiejskich, co w konsekwencji powoduje wzrost zatłoczenia dróg w godzinach ruchu szczytowego, pogarszanie się warunków obsługi transportem zbiorowym i wzrost negatywnych oddziaływań na środowisko. W celu minimalizacji tych oddziaływań wskazana jest potrzeba dalszej poprawy jakości transportu zbiorowego, promowanie rozwiązań skutkujących wzrostem ruchu rowerowego, bezpieczeństwa ruchu oraz porządkowanie przestrzeni publicznych i ograniczanie obecności samochodów w śródmiejskiej części Lublina.

Pomiary hałasu opublikowane w „Analizie potrzeb w zakresie wymiany taboru autobusowego przez Gminę Miasto Rzeszów w projektach realizowanych w latach 2014-2023. Analiza Wielokryterialna przechodzenia na ekologiczny tabor", aktualizacja październik 2017 r. wskazują, że silnik zasilany olejem napędowym emituje hałas na poziomie 74 dB, a silnik elektryczny 55 dB.

[5] *Błachowicz K., (Nie)wykorzystana moc baterii, Energia i Recykling, 2/2018*
[6] *Łebkowski A., Samochody elektryczne - dźwięk ciszy, Maszyny Elektryczne - Zeszyty Problemowe Nr 1/2016*

Producent autobusów elektrycznych informuje, że o 16% niższy jest poziom hałasu emitowany przez autobusy elektryczne podczas ruszania z przystanku w stosunku do autobusów spalinowych oraz, że o 28% niższy jest poziom hałasu w tylnej części autobusu w porównaniu z autobusem spalinowym.[7]

Upowszechnienie pojazdów elektrycznych przyniesie ograniczenie nadmiernego hałasu w Lublinie. Efekt ekologiczny zależy od skali – im więcej elektrycznych pojazdów będzie poruszało się po mieście, zastępując pojazdy spalinowe, tym hałas drogowy będzie mniejszy.

3. Obecny stan systemu komunikacyjnego w Lublinie

3.1. Struktura organizacyjna systemu komunikacyjnego w Lublinie

Zarządcą gminnych i powiatowych dróg publicznych w Lublinie jest jednostka budżetowa Gminy Lublin - Zarząd Dróg i Mostów w Lublinie. Do zadań jednostki należy m.in.:

- koordynacja robót w pasie drogowym,
- utrzymanie nawierzchni drogi, chodników, ścieżek rowerowych, drogowych obiektów inżynierskich, urządzeń zabezpieczających ruch i innych urządzeń związanych z drogą,
- wydawanie zezwoleń na zajęcie pasa drogowego i zjazdy z dróg oraz pobieranie opłat i kar pieniężnych,
- wykonywanie robót interwencyjnych, robót utrzymaniowych i zabezpieczających,
- budowa, przebudowa, remont i utrzymanie parkingów dla postoju pojazdów wykonujących przewozy drogowe, wynikającego z konieczności przestrzegania przepisów o czasie prowadzenia pojazdów oraz przepisów o ograniczeniach i zakazach ruchu,
- pobieranie opłat za parkowanie pojazdów samochodowych na drogach publicznych w strefie płatnego parkowania oraz pobierania opłaty dodatkowej,
- utrzymanie, remonty, przebudowa i budowa oświetlenia ulic oraz terenów publicznych.

Zarządcą dróg wojewódzkich na terenie województwa lubelskiego jest Zarząd Dróg Wojewódzkich w Lublinie.

W Lublinie usługi przewozów kolejowych świadczą przewoźnicy: POLREGIO sp. z o.o., PKP Intercity S.A., PKP CARGO S.A.

Portem Lotniczym Lublin zarządza spółka Port Lotniczy Lublin S.A., której wyłącznymi akcjonariuszami są jednostki samorządu terytorialnego: Województwo Lubelskie, Gmina Lublin, Gmina Miejska Świdnik, Powiat Świdnik.

Organizatorem lokalnego transportu zbiorowego na terenie miasta jest jednostka budżetowa Gminy Lublin Zarząd Transportu Miejskiego w Lublinie (ZTM). ZTM został powołany z dniem 1 stycznia 2009 r. uchwałą Rady Miasta Lublin nr 496/XXVI/2008 z dnia 27 listopada 2008 r. Przedmiotem jego działania jest organizacja i zarządzanie komunikacją miejską. Do podstawowych zadań statutowych ZTM należy m.in. planowanie i organizowanie komunikacji na terenie Lublina i gmin, z którymi zawarte zostanie porozumienie międzygminne o powierzeniu tego zadania miastu Lublin, zawieranie umów z przewoźnikami, organizacja dystrybucji i sprzedaży biletów oraz zapewnienie ich kontroli, organizacja i utrzymanie przystanków.
Na zlecenie ZTM, przewozy na terenie Lublina i gmin, z którymi zostało zawarte porozumienie, wykonują: Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Lublin Sp. z o.o., Lubelskie Linie Autobusowe oraz konsorcjum firm Meteor i IREX-1.

[7] *https://www.solarisbus.com/pl/pojazdy/napedy-zeroemisyjne/grupa-urbino-electric [dostęp: 20.10.2020 r.]*

W dniu 21 listopada 2019 r. Gmina Lublin podpisała z miejskim przewoźnikiem MPK - Lublin Spółka z o.o., nową umowę powierzenia usług transportowych, która obowiązuje od dnia 1 stycznia 2020 r. do dnia 31 grudnia 2029 r. W umowie określono między innymi zakres i standardy świadczenia przez operatora usług komunikacji miejskiej, wymogi techniczno-eksploatacyjne autobusów i trolejbusów oraz prognozowaną liczbę wozokilometrów na kolejne lata. Podpisany kontrakt ma na celu zabezpieczenie ciągłości przewozowej.[8]

Operatorem systemu Lubelskiego Roweru Miejskiego jest Nextbike Polska S.A.

Na terenie Lublina funkcjonuje kilkanaście korporacji taksówkowych. Wg danych GUS, Banku Danych Lokalnych, w 2019 r. w Lublinie było zarejestrowanych 1 393 licencji na taksówki.

3.2. Transport publiczny i komunalny oraz transport prywatny

3.2.1. Pojazdy o napędzie spalinowym

Transport publiczny

W 2019 r. autobusy i trolejbusy kursujące w ramach komunikacji miejskiej w Lublinie wykonały łącznie 21,21 mln wzkm, w tym 16,18 mln wzkm wykonały autobusy o napędzie spalinowym, co stanowi 76,31% całości. W dzień powszedni, linie autobusowe obsługiwane były przez 219 autobusów. Poniżej przedstawiono zestawienie autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym znajdujących się w taborze lubelskiej komunikacji miejskiej, wg stanu na dzień 31 października 2020 r.

Tabela 22 Zestawienie autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym w lubelskiej komunikacji publicznej

Marka	Typ	Liczba	Norma EURO	Rodzaj pojazdu	Przewoźnik
Autosan	Sancity 12LF	53	EEV / EURO 5	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Autosan	Sancity 9LE	20	EEV / EURO 5	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Jelcz	M121I4	28	EURO 4	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Mercedes Benz	O530 Citaro	27	EEV / EURO 5	Przegubowy	MPK Lublin
Mercedes Benz	628 Conecto LF	22	EURO 4	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Mercedes Benz	628 Conecto G	10	EURO 4	Przegubowy	MPK Lublin
Solaris	Urbino 12	20	EURO 4	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Solaris	Urbino 15	1	EURO 3	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Solaris	Urbino 18	30	EURO 6	Przegubowy	MPK Lublin
Ursus	CS12LFD	18	EURO 6	Jednoczłonowy	MPK Lublin
Solaris	Urbino 18	18	EURO 6	Przegubowy	Irex-1
Solbus	SM12	4	EURO 5	Jednoczłonowy	LLA
MAZ	103	4	EURO 5	Jednoczłonowy	LLA
MAZ	203	3	EURO 5	Jednoczłonowy	LLA
MAN	NG313	1	EURO 3	Przegubowy	LLA
Solaris	Urbino 18	1	EURO 4	Przegubowy	LLA
Razem		**260**			

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZTM w Lublinie

[8] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”*

Ok. 12% autobusów jeżdżących w lubelskiej komunikacji publicznej należy do przewoźników zewnętrznych, wybranych w ramach prowadzonych postępowań o świadczenie usług. Średnia wieku taboru eksploatowanego przez operatora wewnętrznego Gminy, czyli MPK - Lublin Sp. z o.o. nieznacznie przekracza 8 lat, przy czym 18% taboru (21% autobusów i 12% trolejbusów), stanowią pojazdy w wieku do 5 lat.

W rozkładzie jazdy obowiązującym od dnia 1 marca 2020 r., na dni powszednie w okresie nauki szkolnej, na większości linii zaplanowano częstotliwości oparte na modułach 15-minutowym i 20-minutowym. Poniżej przedstawiono częstotliwości kursowania poszczególnych linii autobusowych.[9]

Tabela 23 Zestawienie częstotliwości kursowania pojazdów na liniach autobusowych oraz maksymalnej długości trasy

Linie autobusowe							
Numer linii	**Maksymalna długość trasy [km]**	**Częstotliwość kursowania [minuty] Szczyt / poza szczytem**			**Liczba pojazdów w ruchu**		
		pn - pt	**sobota**	**niedziela**	**pn - pt**	**sobota**	**niedziela**
1	16,414	~ 45	60	60	3	2	2
2	15,814	15 / 30	30	50	10	4	3
3	20,555	20 / 40	30	50	8	5	3
4	18,458	40	60	70	4	2	2
5	23,888	~ 60	niereg.	niereg.	2	1	1
6	9,825	20	30	50	5	3	2
7	16,615	20 / 40	30	50	7	4	3
8	15,082	30 / 45	niereg.	niereg.	3	1	1
11	13,408	40 / 60	-	-	3	0	0
12	18,843	niereg.	120	120	3	1	1
13	17,067	20	30	50	7	4	3
14	18,286	20 / 40	30	60	8	4	2
15	12,169	15 / 30	30	50	8	4	2
16	21,181	~ 50	80	-	3	2	0
17	23,887	15	30	50	9	4	3
18	19,273	20	30	50	7	4	3
20	22,361	~ 30	60	60	5	2	2
21	13,283	niereg. 30/45	40	50	3	2	2
22	23,086	niereg.	niereg.	niereg.	2	1	1
23	17,684	30 / 60	60	60	4	2	2
24	17,115	niereg.	niereg.	niereg.	1	1	0
25	18,681	50	60	niereg. 45/110	3	2	1
26	15,280	15	30	50	10	5	3
29	13,783	20	30	50	6	4	2
30	15,265	niereg. 60	-	-	2	0	2
31	10,845	15	30	50	8	3	0

[9] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”*

32	10,321	20	30	50	6	3	2
33	13,063	80	niereg.	niereg.	1	1	2
34	16,248	20	30	50	6	4	1
35	14,663	niereg.	90	90	0	0	0
36	12,909	niereg.	-	-	1	0	0
37	15,392	50	60	60	2	2	2
38	22,361	40 / 60	60	60	3	2	2
39	18,120	20	30	50	7	5	3
40	10,620	15 / 30	30	50	7	3	2
42	14,405	niereg. 20 / 45	60	60	5	2	2
44	26,167	30 / 60	60	60	4	2	2
45	16,541	30 / 40	60	60	4	2	2
47	23,605	30 / 40	60	80	6	3	2
50	17,149	niereg. 60, szczytowa	~ 60	-	2	2	0
52	10,665	niereg. 60 / 90	niereg.	-	1	0	0
54	4,933	niereg.	90	-	1	1	0
55	22,768	15 / 30	30	50	9	5	3
57	13,731	15	30	50	9	4	3
70	5,074	niereg.	niereg.	niereg.	1	1	0
73	17,618	~ 60	niereg.	niereg.	1	0	1
74	14,982	20 / 30	45	45	6	2	2
78	19,698	~ 120	niereg.	niereg.	1	1	1
79	15,874	niereg.	niereg.	niereg.	1	0	0
85	16,322	niereg., szczytowa	-	-	1	0	0
Razem					**219**	**112**	**78**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ekspertyzy pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”

Na dachach 157 autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym, eksploatowanych przez MPK - Lublin Sp. z o.o., zamontowane zostały panele fotowoltaiczne. Panele są dodatkowym, niezależnym źródłem zasilania autobusu w energię elektryczną. Zastosowanie tego rozwiązania umożliwia wyłączenie silnika na przystankach końcowych bez obawy rozładowania akumulatora włączonymi odbiornikami. To z kolei wpływa na zmniejszenie zużycia paliwa o ok. 3%, zwiększa żywotność akumulatora, ogranicza liczbę incydentów wyładowania akumulatorów na przystankach końcowych.[10] Dzięki wyłączeniu silnika na przystankach końcowych, zmniejsza się hałas i emisja zanieczyszczeń do powietrza.

[10] *Duk M., Technologia fotowoltaiczna autobusów miejskich zmniejszająca zużycie paliwa, Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 94 NR 9/2018*

Transport komunalny

Na koniec 2019 r. jednostki organizacyjne Gminy Lublin, w tym Urząd Miasta Lublin, eksploatowały 338 pojazdów, przy czym 335 to pojazdy o napędzie spalinowym. Poniższa tabela przedstawia zestawienie pojazdów spalinowych w jednostkach.

Tabela 24 Zestawienie pojazdów spalinowych w jednostkach Gminy Lublin na koniec 2019 roku

Jednostki	Liczba pojazdów napędzanych benzyną	Liczba pojazdów napędzanych olejem napędowym	Liczba pojazdów napędzanych LPG	Całkowita liczba pojazdów spalinowych
Urząd Miasta Lublin	10	3	0	13
Spółki Gminy Lublin	31	188	3	222
Instytucje kultury	2	4	0	6
Jednostki budżetowe opieki społecznej i pracy	12	24	2	38
Jednostki budżetowe porządku publicznego	6	5	7	18
Pozostałe jednostki budżetowe	4	1	0	5
Szkoły, przedszkola i placówki oświatowe	14	18	0	32
Samorządowe zakłady budżetowe	1	0	0	1
Razem	**80**	**243**	**12**	**335**

Źródło: Opracowanie własne

Pojazdy spalinowe stanowiły ok. 99% wszystkich eksploatowanych pojazdów.

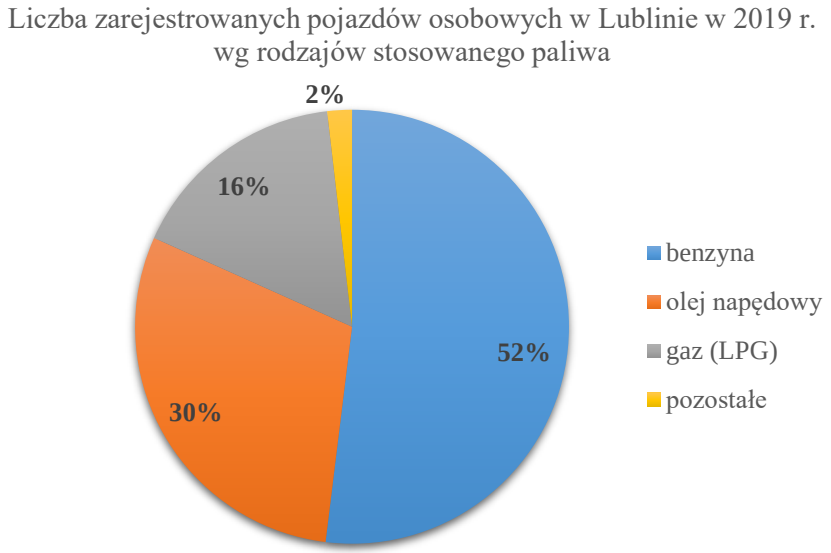
Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne – Lublin Sp. z o.o. posiada 31 busów przystosowanych do przewozu osób niepełnosprawnych, które wykorzystywane są do dowozu uczniów do szkół/ośrodków/przedszkoli oraz indywidualnych przejazdów osób niepełnosprawnych (wg stanu na październik 2020 r.). Przewóz uczniów oraz opieka nad nimi w trakcie podróży są bezpłatne.
Zasady indywidualnych przewozów reguluje Regulamin Indywidualnego Przewozu Osób Niepełnosprawnych na terenie Miasta Lublin, zawierający prawa i obowiązki przewoźnika i osób korzystających z przewozu.

Transport prywatny

Według danych GUS w 2019 r. w Lublinie zarejestrowanych było 196 347 samochodów osobowych, 31 276 samochodów ciężarowych, 1 323 autobusów oraz 3 381 ciągników siodłowych. Dane statystyczne pochodzące z Banku Danych Lokalnych GUS przedstawiają pojazdy według rodzajów stosowanego paliwa, z wyszczególnieniem następujących kategorii: benzyna, olej napędowy, gaz (LPG) oraz pozostałe.

W 2019 r. najwięcej samochodów osobowych zasilanych było benzyną (52%), a w dalszej kolejności olejem napędowym (30%), gazem (LPG) (16%).

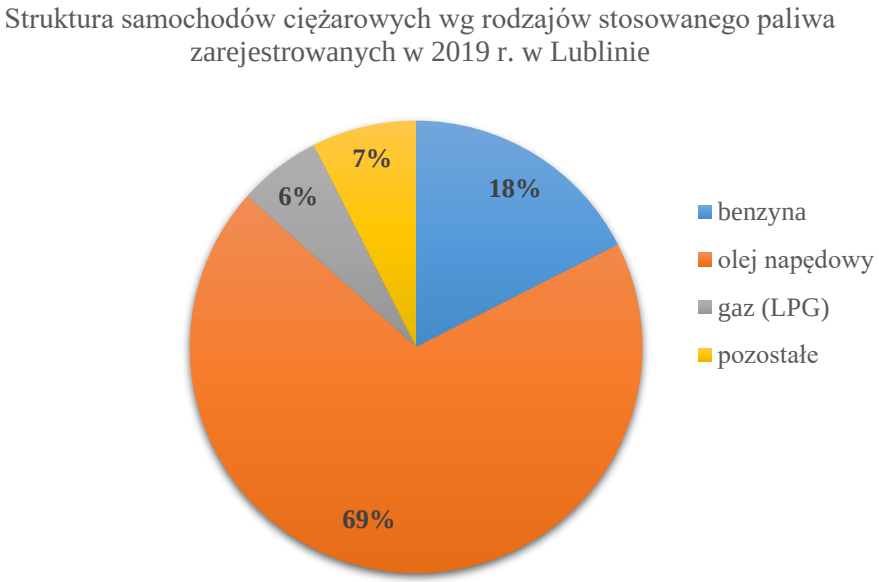
Wykres 9 Struktura samochodów osobowych wg rodzajów stosowanego paliwa zarejestrowanych w 2019 r. w Lublinie



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS Bank Danych Lokalnych

Wśród samochodów ciężarowych dominuje olej napędowy (69%). W tej kategorii pojazdów wyróżniono również benzynę (18%), gaz (LPG) (6%) oraz pozostałe (7%).

Wykres 10 Struktura samochodów ciężarowych wg rodzajów stosowanego paliwa zarejestrowanych w 2019 r. w Lublinie



Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych GUS, Bank Danych Lokalnych

3.2.2. Pojazdy napędzane gazem ziemnym lub innymi biopaliwami

W Lublinie, do końca marca 2020 r., zarejestrowano 3 samochody osobowe napędzane LNG oraz 83 pojazdy napędzane CNG, w tym: samochody osobowe – 50 szt., samochody ciężarowe – 32 szt., samochody specjalne – 1 szt.

Transport publiczny

W taborze lubelskiej komunikacji publicznej nie są eksploatowane autobusy napędzane gazem ziemnym. Plany rozwoju komunikacji publicznej nie przewidują zakupu tego typu autobusów. Wynika to z faktu przyjęcia kierunku rozwoju stawiającego na elektromobilność. Dodatkowo, dalsze różnicowanie taboru byłoby zbyt kosztowe, gdyż oprócz zakupu pojazdów, wymagałoby dostosowania i wyposażenia w dodatkowy sprzęt stacji obsługi i naprawy pojazdów oraz budowy stacji tankowania gazem ziemnym.[11]

Transport komunalny

Pojazdy napędzane sprężonym gazem ziemnym (CNG) eksploatuje miejska spółka MPWiK w Lublinie Sp. z o.o. Są to 3 pojazdy ciężarowe marki Volkswagen Caddy, wykorzystywane do realizacji zadań publicznych: eksploatacja i konserwacja miejskiej sieci kanalizacji deszczowej, eksploatacja i konserwacja zdrojów ulicznych i punktów szybkiego napełniania, utrzymanie fontanny i przepompowni.

Podmioty wykonujące zadania publiczne dla Gminy Lublin inwestują w pojazdy zasilane CNG. W tabeli poniżej przedstawiono informacje przekazane przez interesariuszy Strategii, dotyczące pojazdów napędzanych CNG w eksploatowanej flocie pojazdów.

Tabela 25 Pojazdy napędzane CNG we flocie podmiotów wykonujących zadania publiczne na terenie Gminy Lublin (wg stanu na marzec 2020 r.)

Lp.	Podmiot	Liczba pojazdów CNG [szt.]
1.	Koma Lublin Sp. z o.o.	3
2.	KOM-EKO S.A.	7
3.	MPWiK w Lublinie Sp. z o.o.	3

Źródło: Dane przekazane przez interesariuszy Strategii

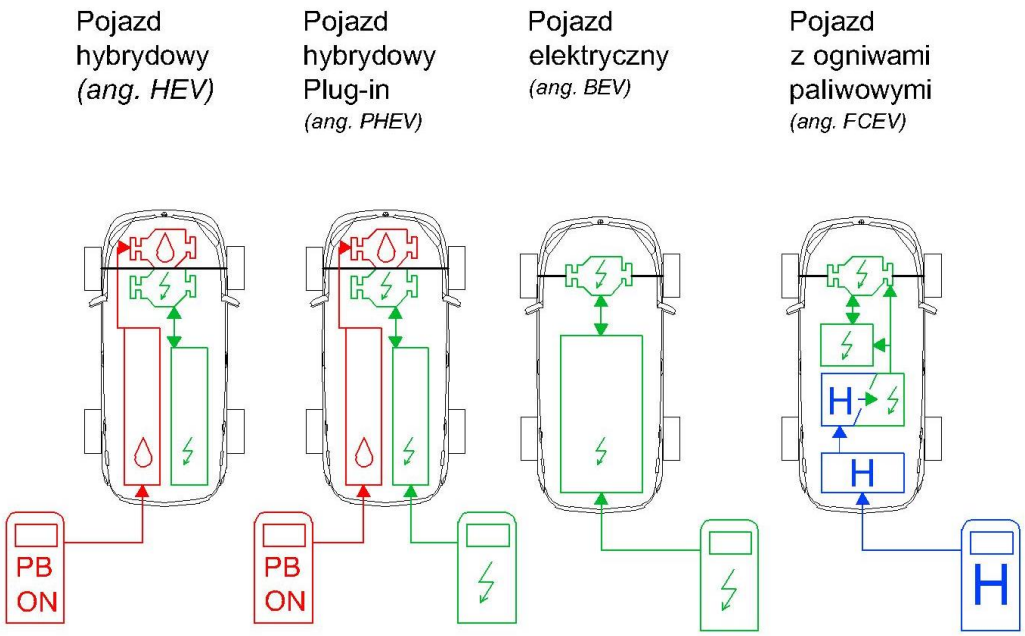
3.2.3. Pojazdy o napędzie elektrycznym

Pojazdy z silnikami elektrycznymi można podzielić na cztery podstawowe grupy:

- BEV (ang. *Battery Electric Vehicle*) - pojazdy, w których energia przechowywana jest w akumulatorach stanowiących chemiczne magazyny energii,
- HEV (ang. *Hybrid Electric Vehicle*) - pojazdy, w których spala się paliwo w silniku spalania wewnętrznego w celu zamiany energii chemicznej na energię elektryczną, w celu jej dalszej zamiany na ruch pojazdu,
- PHEV (ang. *Plug-in Hybrid Electric Vehicle*) - pojazdy, w których spala się paliwo w silniku spalania wewnętrznego w celu zapewnienia ruchu pojazdu lub zamiennie wykorzystuje się energię zgromadzoną w akumulatorach,
- FCEV (ang. *Fuel Cell Electric Vehicle*) - pojazdy, w których ogniwa zamieniają w procesach elektrochemicznych wodór, metan lub inne paliwo na energię elektryczną.

[11] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”*

Rysunek 9 Rodzaje pojazdów elektrycznych



Źródło: Opracowanie własne

Transport publiczny

Tabor lubelskiej komunikacji miejskiej liczy 116 autobusów spełniających definicję autobusu zeroemisyjnego, w rozumieniu ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych, w tym 115 trolejbusów i 1 autobus elektryczny. Pojazdy te eksploatowane są przez MPK – Lublin Sp. z o.o. W dzień powszedni w 2019 roku linie obsługiwały 83 trolejbusy. Poniżej przedstawiono zestawienie autobusów zeroemisyjnych kursujących w lubelskiej komunikacji.

Tabela 26 Zestawienie autobusów zeroemisyjnych użytkowanych w lubelskiej komunikacji miejskiej (stan na 31 października 2020 r.)

Marka	Typ	Liczba	Przewoźnik	Rodzaj pojazdu	Rodzaj nadwozia
Solaris	Trollino 12	50	MPK – Lublin Sp. z o.o.	Trolejbus	Jednoczłonowy
Solaris	Trollino 18	12			Przegubowy
Ursus	T70116	38			Jednoczłonowy
Ursus	CS18T	15			Przegubowy
Ursus	E70110	1		Autobus elektryczny	Jednoczłonowy
Razem		**116**			

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZTM w Lublinie

Tabela poniżej przedstawia obowiązującą od dnia 1 marca 2020 r. częstotliwość kursowania pojazdów na liniach trolejbusowych.

Tabela 27 Zestawienie częstotliwości kursowania pojazdów na liniach trolejbusowych

Linie trolejbusowe						
Numer linii	**Częstotliwość kursowania [minuty] Szczyt / poza szczytem**			**Liczba pojazdów w ruchu**		
	pn - pt	**sobota**	**niedziela**	**pn - pt**	**sobota**	**niedziela**
150	15	30	niereg.	9	4	6
151	10 / 20	15/30	25/50	13	7	4
152	30 / 60	60	60	2	1	1
153	20	30	50	6	4	2
154	60	60	60	2	2	2
155	20	30	50	6	4	2
156	20	30	50	5	3	2
157	40	60	50	3	2	2
158	10 / 20	30	50	11	4	3
159	15 / 20	30	50	8	3	2
160	15 / 30	30	50	11	5	3
161	30	45	60	5	3	2
162	50 szczytowa	-	-	2	0	0
Razem				**83**	**42**	**31**

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”

Od 2013 r. do końca 2019 r. tabor trolejbusowy sukcesywnie wyposażany był w trolejbusy z autonomicznymi źródłami energii, które umożliwiają przejazd pojazdu podczas krótkotrwałych zaników zasilania oraz na trasach, w przebiegu których występują odcinki, na których nie ma sieci trakcyjnej lub jest okresowo wyłączona. Obecnie wśród trolejbusów eksploatowanych przez MPK - Lublin Sp. z o.o., 85 pojazdów wyposażonych jest w autonomiczne źródła energii o różnych właściwościach i parametrach, co przedstawiono poniżej.

Zdjęcie 3 Układ jazdy autonomicznej zamontowany na dachu trolejbusu URSUS T70116

Trolejbus marki Ursus T70116 wyposażony jest w baterię litowo-polimerową (NMC) o całkowitej pojemności 34 kWh. Energia dostępna podczas jazdy przy zasilaniu bateryjnym wynosi 13,4 kWh, co odpowiada rozładowaniu baterii od 20% do 60% DOD (*ang. Depth of Discharge*), pozwalając na pokonanie dystansu 10 km. Układ jazdy autonomicznej (ładowarka + bateria) zamontowane są na dachu w tylnej części trolejbusu.

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”

Bateria posiada wbudowany system klimatyzacji i ogrzewania, co pozwala na jej eksploatację w polskiej strefie klimatycznej przez cały rok. Jeden zdefiniowany cykl dla baterii odpowiada rozładowaniu o 20% i równoznaczny jest z przejechaniem przez trolejbus dystansu 5 km przy zasilaniu autonomicznym. Doładowanie baterii po przejechaniu takiego dystansu zajmuje około 30 min. Trwałość baterii wynosi 20 000 cykli lub 6 lat. Średnie zużycie energii przez trolejbus wynosi 1,32 kWh/km.

Zdjęcie 4 Układ jazdy autonomicznej zamontowany w zabudowie wieżowej trolejbusu Solaris Trollino 18

W trolejbusach Solaris Trollino 18 zamontowano baterię litowo–jonową (NMC Hard Carbon) o pojemności 38 kWh i taka też jest energia dostępna podczas jazdy przy zasilaniu autonomicznym. Energia zgromadzona w baterii pozwala na pokonanie przez trolejbus dystansu około 20 km. System jazdy autonomicznej zamontowany jest w zabudowie wieżowej w tylnej części trolejbusu.

Trwałość baterii to 6 lat lub 20 000 cykli, przy zdefiniowaniu cyklu jako rozładowanie o 20% DOD (*ang. Depth of Discharge*), co pozwala na pokonanie przez trolejbus około 5 km. Podczas jazdy autonomicznej zarówno system ogrzewania, jak i klimatyzacji, zostaje automatycznie wyłączony. Średnie zużycie energii przez trolejbus wynosi 1,8 kWh/km.

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"

W trolejbusach Ursus CS18T zamontowano baterię litowo–jonową (NMC) o pojemności 66,6 kWh i taka jest też energia dostępna podczas jazdy trolejbusu przy zasilaniu autonomicznym. Energia zgromadzona w baterii pozwala na pokonanie przez trolejbus około 22 km. System jazdy autonomicznej zamontowany jest na dachu w tylnej części trolejbusu.

Zdjęcie 5 Układ jazdy autonomicznej na dachu trolejbusu URSUS CS18T

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"

Bateria jest wyposażona w system ogrzewania i klimatyzacji. Producent zapewnił trwałość baterii wynoszącą 3 000 cykli. Średnie zużycie energii przez trolejbus wynosi 3 kWh/km i jest wyższe od zużycia energii przez Trollino 18 z powodu działania przy jeździe autonomicznej systemów ogrzewania i klimatyzacji wewnątrz auta.

Trolejbus marki Solaris Trollino 12 wyposażony jest w generatorowo-spalinowy układ jazdy autonomicznej, który podczas jazdy bez podłączenia do sieci pracuje jako szeregowy układ hybrydowy, zapewniając zasilanie wszystkich podzespołów trolejbusu.

Zdjęcie 6 Układ jazdy autonomicznej zamontowany w zabudowie wieżowej trolejbusu Solaris Trollino 12

W układzie jazdy autonomicznej silnik spalinowy o mocy maksymalnej 118 kW napędza prądnicę synchroniczną o mocy 100 kW. Obrotami silnika spalinowego steruje układ napędowy trolejbusu zapewniając sobie odpowiednią moc w określonych warunkach trakcyjnych. Podczas hamowania elektrodynamicznego całość powstałej energii wytracana jest na rezystorze hamowania trolejbusu. Zasięg trolejbusu podczas pracy autonomicznej ograniczony jest pojemnością zbiornika oleju napędowego, która wynosi 125 litrów, co wystarcza na przejechanie około 250 km. W tym czasie klimatyzacja w trolejbusie zostaje automatycznie wyłączona, natomiast ogrzewanie może pracować z połową mocy (20 kW). Średnie spalanie różni się w poszczególnych miesiącach i wynosi średnio 55,6 l/100 km.

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"

Autobus elektryczny eksploatowany przez MPK - Lublin Sp. z o.o. od czerwca 2015 r. to Ursus T 70110 Ekovolt, który wyposażony jest w silnik synchroniczny o mocy 170 kW oraz baterie litowo-żelazowo-fosforowe li-ion (LFP) o pojemności 120 kWh. Zasięg autobusu to około 100 km lub 80 km przy włączonej klimatyzacji. Pojazd może być ładowany za pomocą złącza pantografowego z szybkiej ładowarki zasilanej z sieci trakcyjnej trolejbusów oraz z gniazda sieciowego. Dodatkowo, wyposażony jest w ogniwa fotowoltaiczne na dachu. Pozyskana energia wykorzystywana jest do zasilania baterii pokładowych i głównego układu sterowania.[12]

Zdjęcie 7 Autobus elektryczny Ursus T 70110 Ekovolt

Źródło: Urząd Miasta Lublin

[12] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"*

Transport komunalny

Na dzień 31 grudnia 2019 roku, zarówno Urząd Miasta Lublin, jak i jednostki organizacyjne Gminy Lublin nie posiadały w swoim taborze samochodów elektrycznych. Eksploatowane były samochody napędzane benzyną, olejem napędowym, LPG oraz gazem ziemnym.

Lubelskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. wykorzystuje 6 wózków elektrycznych typu Melex, zarówno do prac prowadzonych na cmentarzu przy ul. Droga Męczenników Majdanka, jak też do przewozu osób w obrębie cmentarza.

W posiadaniu Urzędu Miasta Lublin znajduje się rower transportowy ze wspomaganiem elektrycznym. Lubelskie Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej SA dysponuje trzema rowerami z napędem elektrycznym.

Transport prywatny

Wg danych Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców na dzień 31 sierpnia 2020 r. w Lublinie zarejestrowanych było 205 611 samochodów osobowych, w tym 86 elektrycznych, 17 zasilanych CNG i 4 zasilane LNG oraz 901 pojazdów hybrydowych. Na 30 615 samochodów ciężarowych, 4 zarejestrowane były jako elektryczne, a 32 zasilane CNG.

3.2.4. Infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych

3.2.4.1. Infrastruktura ładowania dla transportu zbiorowego

W taborze lubelskiej komunikacji miejskiej jest 116 pojazdów spełniających definicję autobusu zeroemisyjnego z ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, przy czym 115 z nich to trolejbusy, które zasilane są przede wszystkim z sieci trakcyjnej.

W 2010 r. długość trakcji trolejbusowej w Lublinie wynosiła 60 km toru pojedynczego. Zasilanie było realizowane w systemie scentralizowanym z trzech podstacji prostownikowych:

- Szczerbowskiego (5 zasilaczy),
- Garbarska (8 zasilaczy),
- Helenów (6 zasilaczy).

System scentralizowany charakteryzuje się dużymi stratami przesyłu energii, do 30%, ale rekuperacja energii sięga poziomu 18%. System całkowicie scentralizowany funkcjonował w Lublinie do 2012 roku. Podstacje zasilały po 20-40 obszarów zasilania, a długość zasilaczy trakcyjnych wynosiła do 5 km.[13]

Całkowita długość eksploatowanej sieci trakcyjnej w Lublinie wynosi 152,22 km toru pojedynczego (76,11 km toru podwójnego, wg stanu na październik 2020 r.), a całość dobudowanej sieci trakcyjnej powstała w systemie zdecentralizowanym, który charakteryzuje się małymi stratami przesyłu energii, ale też niskim poziomem rekuperacji energii, która nie osiąga 5%. Poniżej przedstawiono schemat sieci trakcyjnej oraz wykaz podstacji i nazw zasilaczy podstacji podłączonych z danej podstacji, różnicując kolorami podstacje.

[13] *Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne w lubelskiej elektromobilności"*

Mapa 9 Schemat sieci trakcyjnej w Lublinie

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”

Moc przyłączeniowa podstacji w systemie scentralizowanym waha się od 2200 kW do 2400 kW. Moc przyłączeniowa podstacji w systemie zdecentralizowanym wynosi od 600 kW do 1600 kW. Poniżej przedstawiono wykaz podstacji, zasilaczy i mocy przyłączeniowej podstacji.

Tabela 28 Wykaz podstacji i nazw zasilaczy podstacji podłączonych z danej podstacji oraz mocy przyłączeniowej podstacji

Podstacja / Moc przyłączeniowa [kW]						
Helenów 2 200	**Szczerbowskiego 2 400**	**Garbarska 2 400**	**Męczenników Majdanka 1 600**	**Baza 600**	**Abramowicka 1 600**	**Wrotków 600**
Nazwa Zasilacza						
1 Koszary	6 Al. Racławickie	13 Pl. Bychawski	21 Muzeum	23 Zjezdnia	25 Szpital	27 Zemborzycka
2 al. Kraśnicka	7 Piłsudskiego	14 Kunickiego	22 Felin	24 Grygowej	26 Szymonowica	28 Diamentowa
3 Wileńska	8 Lipowa	15 Wyścigowa				

Podstacja / Moc przyłączeniowa [kW]						
Helenów 2 200	**Szczerbowskiego 2 400**	**Garbarska 2 400**	**Męczenników Majdanka 1 600**	**Baza 600**	**Abramowicka 1 600**	**Wrotków 600**
Nazwa Zasilacza						
4 Konstantynów	9 LSM	16 Unii Lubelskiej				
5 Zwycięska	10 Wyszyńskiego	17 Fabryczna				
	11 Nadbystrzycka	18 Łęczyńska				
	12 Muzyczna	19 Wrońska				
		20 Krańcowa				
Podstacja						
Bystrzyca 600	**Zana 600**	**Poręba 600**	**Tatary 600**	**Kolejrz 600**	**Węglin 600**	**Choiny 2 600**
Nazwa Zasilacza						
29 Krochmalna	32 Filaretów	35 Orkana	39 Andersa	41 Zamek	44 Gęsia	46 Paderewskiego
30 Wrotkowska	33 Faraona	36 Granitowa	40 Mełgiewska	42 Lwowska	45 Raszyńska	
31 Jana Pawła II	34 Rury	37 Czuby		43 Unicka		
		38 Armii Krajowej				

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ekspertyzy pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"

Przy aktualnym zapotrzebowaniu na moc, w większości przypadków moc przyłączeniowa jest wystarczająca. Mogą wystąpić okresowe problemy z mocą na podstacji Baza,[14] co opisano w pkt 5.1.

Zdjęcie 8 Ładowarka pantografowa na Zajezdni przy ul. Grygowej

Źródło: Urząd Miasta Lublin

W taborze MPK - Lublin Sp. z o.o. znajduje się elektryczny autobus Ursus E70110, który ładowany jest ładowarką pantografową ENI-LSE 600/200[15] o mocy 120 kW zasilaną z sieci trakcyjnej. Ładowarka zlokalizowana jest na terenie Zajezdni przy ul. Grygowej i pozwala na naładowanie baterii autobusu w ciągu godziny.[16]

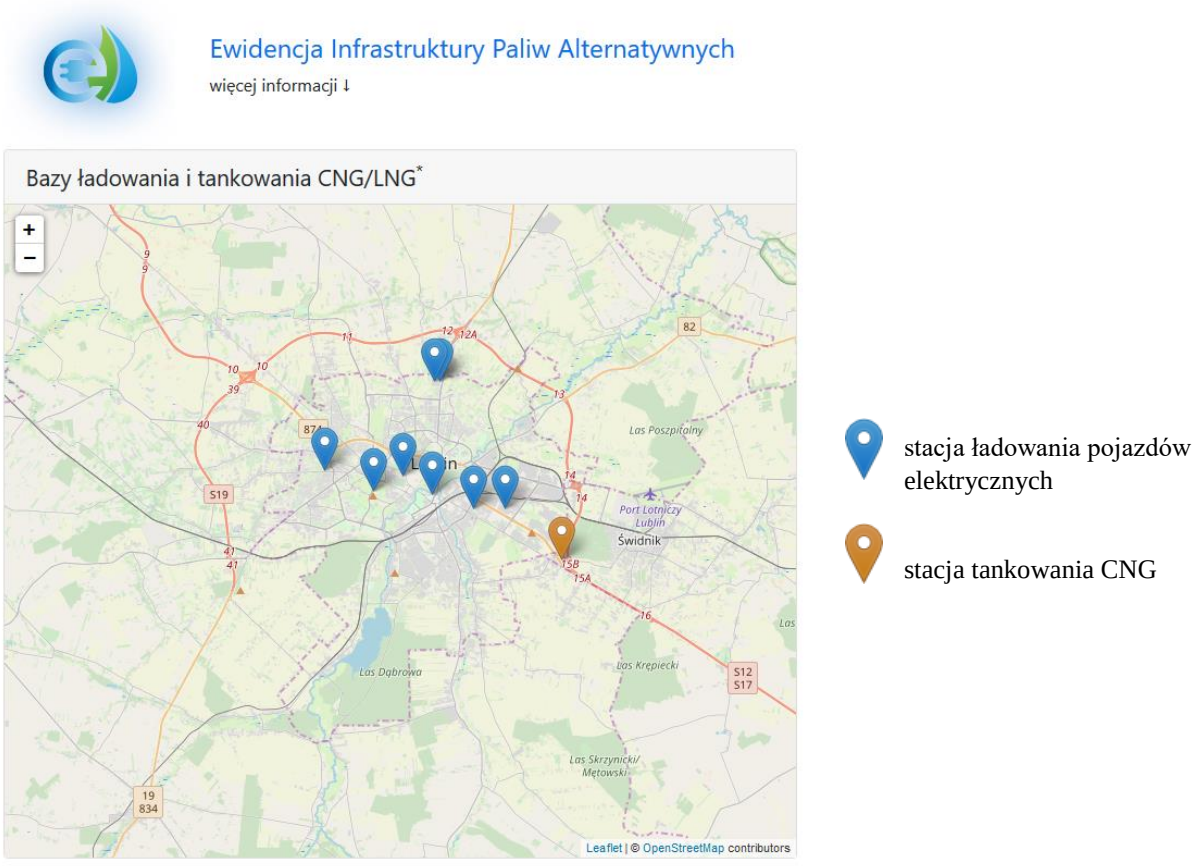
[14] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"*
[15] *Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne w lubelskiej elektromobilności"*
[16] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"*

3.2.4.2. Ogólnodostępna infrastruktura ładowania dla pojazdów elektrycznych

Zgodnie z art. 60 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, dla Gminy Lublin minimalna liczba punktów ładowania zainstalowanych do dnia 31 marca 2021 r. w ogólnodostępnych stacjach ładowania, wynosi 210.

Według zapisów art. 16 ww. ustawy stacje ładowania podlegają badaniom Urzędu Dozoru Technicznego (UDT) w zakresie ich bezpiecznej eksploatacji, naprawy i modernizacji. UDT prowadzi także, przy użyciu systemu teleinformatycznego, Ewidencję Infrastruktury Paliw Alternatywnych (EIPA). EIPA jest rejestrem publicznym prowadzonym dla zapewnienia użytkownikom pojazdów elektrycznych i pojazdów napędzanych gazem ziemnym informacji ułatwiających korzystanie z tych pojazdów. Rejestr zawiera informacje o współrzędnych ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych i stacji gazu ziemnego, aktualnych cenach paliw alternatywnych we wskazanych miejscach oraz dostępności punktów ładowania zainstalowanych w ogólnodostępnych stacjach ładowania.

Mapa 10 Ogólnodostępne stacje ładowania pojazdów elektrycznych oraz stacje tankowania gazu ziemnego CNG na terenie Lublina



Źródło: https://eipa.udt.gov.pl/ [dostęp: 07.09.2020 r.]

Wg rejestru EIPA (stan na dzień 7 września 2020 r.) w Lublinie dostępnych jest 18 ogólnodostępnych punktów ładowania pojazdów elektrycznych.

Tabela 29 Zestawienie ogólnodostępnych stacji ładowania zlokalizowanych na terenie Gminy Lublin (wg stanu na 7 września 2020 r.)

Lp.	Lokalizacja	Adres	Moc punktów ładowania	Liczba punktów ładowania
1.	IKEA Lublin	al. Spółdzielczości Pracy 86	2 x 50 kW 1 x 43 kW	3
2.	IKEA Lublin	al. Spółdzielczości Pracy 86	2 x 22 kW	2
3.	IKEA Lublin	al. Spółdzielczości Pracy 86	2 x 22 kW	2
4.	Felicity Lublin	al. Wincentego Witosa 32	2 x 50 kW 1 x 43 kW	3
5.	Centrum Handlowo-Rozrywkowe Lublin Plaza	ul. Lipowa 13	1 x 50 kW 1 x 22 kW	2
6.	Hala Globus	ul. Kazimierza Wielkiego 8	2 x 11 kW	2
7.	Aqua Lublin	Al. Zygmuntowskie 4	2 x 11 kW	2
8.	Centrum Sportowo-Rekreacyjne Łabędzia	ul. Łabędzia 4	2 x 11 kW	2
Suma				**18**

Źródło: Opracowanie własna na podstawie Ewidencji Infrastruktury Paliw Alternatywnych (EIPA), https://eipa.udt.gov.pl/

Brakujące, do spełnienia wymogu ustawowego, lokalizacje ogólnodostępnych punktów ładowania zostały zawarte w „Planie budowy ogólnodostępnych stacji ładowania na terenie miasta Lublin", przyjętym uchwałą nr 664/XX/2020 Rady Miasta Lublin z dnia 26 czerwca 2020 r. w sprawie przyjęcia „Planu budowy ogólnodostępnych stacji ładowania na terenie miasta Lublin". Plan określa liczbę i lokalizacje planowanych ogólnodostępnych stacji ładowania z liczbą planowanych do zainstalowania w nich punktów ładowania, z uwzględnieniem mocy każdego z tych punktów oraz proponowany harmonogram ich budowy.

3.2.4.3. Pozostała infrastruktura ładowania pojazdów elektrycznych

Na terenie miasta znajdują się również stacje ładowania pojazdów elektrycznych, które nie są klasyfikowane jako ogólnodostępne, z których może korzystać określona grupa użytkowników. Dotyczy to punktów ładowania zainstalowanych w budynkach mieszkalnych jednorodzinnych i wielorodzinnych oraz wybudowanych przez podmioty gospodarcze umożliwiające ładowanie pojazdu elektrycznego swoim klientom.

Rozwój infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych będzie następował poprzez realizację obowiązku wynikającego z art. 12 ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, zgodnie z którym, budynki użyteczności publicznej oraz budynki mieszkalne wielorodzinne, usytuowane w gminach, o których mowa w art. 60 ust. 1, oraz związane z nimi wewnętrzne i zewnętrzne stanowiska postojowe, projektuje się i buduje, zapewniając moc przyłączeniową pozwalającą wyposażyć te stanowiska w punkty ładowania o mocy nie mniejszej niż 3,7 kW.

3.2.5. Infrastruktura tankowania gazu ziemnego

Przy granicy Lublina znajduje się stacja tankowania gazu ziemnego (CNG) wybudowana przez Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA (PGNiG SA). Stacja o wydajności 1000 m^3/h, wyposażona jest

w 4 punkty tankowania sprężonego gazu ziemnego. Stacja wpisana jest do EIPA, a jej wygląd przedstawiono poniżej.

Zdjęcie 9 Stacja tankowania sprężonego gazu ziemnego

Źródło: www.pgnig.pl [dostęp: 18.05.2020 r.]

3.3. Parametry ilościowe i jakościowe istniejącego systemu transportu

Transport prywatny

Zgodnie z danymi GUS, w 2019 r. w Lublinie zarejestrowanych było 232 327 samochodów osobowych, samochodów ciężarowych, autobusów i ciągników siodłowych. Poniższe zestawienie przedstawia strukturę stosowanego paliwa dla poszczególnych typów pojazdów.

Tabela 30 Pojazdy wg rodzaju stosowanego paliwa w 2019 r.

Typy pojazdów	Benzyna	Olej napędowy	Gaz (LPG)	Pozostałe
Samochody osobowe	102 003	58 430	32 306	3 608
Samochody ciężarowe	5 481	21 608	1 849	2 338
Autobusy	40	891	1	391
Ciągniki siodłowe	7	2 993	17	364
Razem	**107 531**	**83 922**	**34 173**	**6 701**

Źródło: GUS, Bank Danych Lokalnych

W 2019 r. 46,3% ww. pojazdów zasilanych było benzyną, 36,1% olejem napędowym, 14,7% LPG i 2,9% innymi paliwami.

Transport publiczny

Charakterystyka eksploatowanych autobusów

Tabor lubelskiej komunikacji miejskiej w październiku 2020 r. stanowiło 376 autobusów i trolejbusów. Pojazdy jednoczłonowe stanowią 70% wszystkich pojazdów. Udział autobusów zeroemisyjnych w całym taborze wynosi ponad 30%. Autobusy spełniające normę EURO 5 lub EURO 6 stanowią 68% wszystkich autobusów znajdujących się w taborze lubelskiej komunikacji miejskiej.
Średni wiek pojazdów eksploatowanych przez MPK - Lublin Sp. z o.o. przekracza nieznacznie 8 lat. Pojazdy w wieku do 5 lat stanowią 18% taboru.

Szczegółowe zestawienie pojazdów wykorzystywanych w lubelskiej komunikacji publicznej przedstawiono w rozdziale 3.2.
Poniżej przedstawiono liczbę pojazdów wg normy EURO i rodzaju nadwozia.

Tabela 31 Zestawienie pojazdów w zależności od normy EURO i rodzaju nadwozia

Norma EURO	Szt.	Jednoczłonowy	Przegubowy
EURO 3	2	1	1
EURO 4	81	70	11
EURO 5	111	84	27
EURO 6	66	18	48
Razem autobusy	**260**	**173**	**87**
Trolejbus	115	88	27
Autobus elektryczny	1	1	-
Razem pojazdy	**376**	**262**	**114**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZTM w Lublinie

Zestawienie pracy przewozowej w 2019 roku w zależności od przewoźnika przedstawiono poniżej.

Tabela 32 Zestawienie pracy przewozowej przewoźników w 2019 roku

Lp.	Przewoźnik	Wozokilometry	Udział procentowy
1.	MPK Lublin w tym: *autobusy* *trolejbusy*	18 322 493 *13 298 499* *5 023 994*	86%
2.	WARBUS	1 178 277	6%
3.	LLA	621 763	3%
4.	METEOR / IREX-1	1 083 512	5%
	Ogółem	**21 206 044**	**100%**

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”

W 2019 roku autobusy i trolejbusy wykonały łącznie 21,21 mln wzkm. Trolejbusy wykonały 5,02 mln wzkm, co stanowi 23,7% pracy eksploatacyjnej.[17]

Transport komunalny

Na koniec roku 2019, we flocie Urzędu Miasta Lublin było 13 pojazdów, 100% spalinowych. Wśród nich 76,9% to pojazdy benzynowe, a pozostałe 23,1% stanowiły pojazdy zasilane olejem napędowym. Stan taboru jednostek organizacyjnych Gminy Lublin na dzień 31 grudnia 2019 r. przedstawia poniższa tabela.

[17] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”*

Tabela 33 Stan taboru jednostek organizacyjnych Gminy Lublin na koniec 2019 r. (bez UM Lublin)

Liczba pojazdów napędzanych benzyną	Liczba pojazdów napędzanych olejem napędowym	Liczba pojazdów napędzanych gazem (LPG)	Liczba pojazdów napędzanych gazem ziemnym (CNG / LNG)	Liczba pojazdów elektrycznych	Całkowita liczba pojazdów
70	240	12	3	0	325

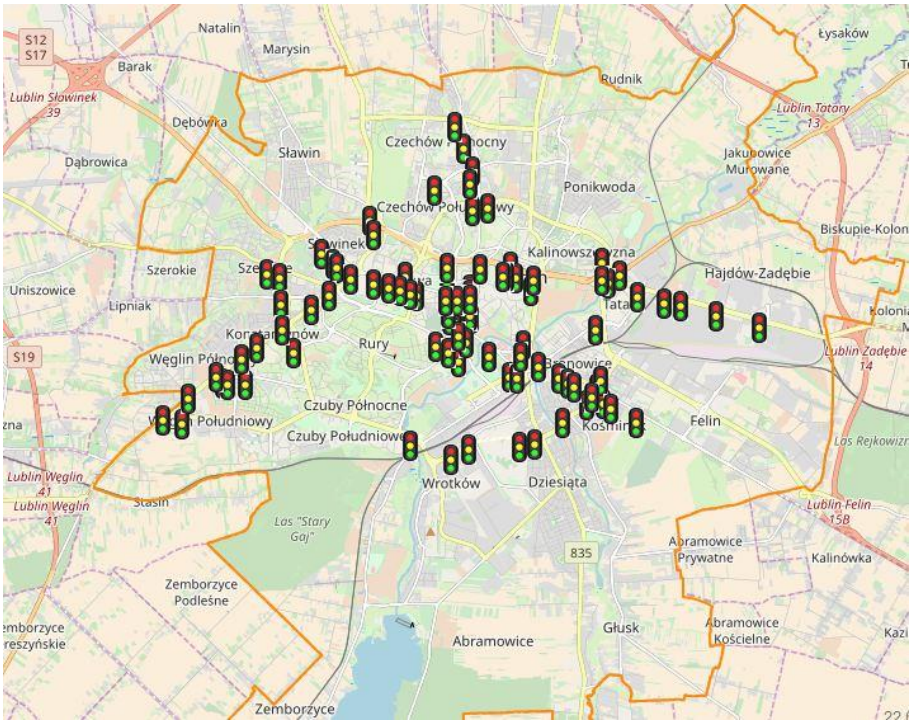
Źródło: Opracowanie własne

Na 325 pojazdów eksploatowanych przez jednostki organizacyjne Gminy Lublin 73,8% to pojazdy zasilane olejem napędowym, 21,5% zasilane benzyną, a 3,7% napędzane LPG. Pozostałe 1% stanowią pojazdy zasilane CNG.

3.4. Istniejący system zarządzania

W Lublinie jest 147 skrzyżowań z sygnalizacją świetlną, z czego niemal 100 jest włączonych do inteligentnego systemu zarządzania ruchem (dane na dzień 28 września 2020 r.). Mapę ze skrzyżowaniami objętymi Systemem Zarządzania Ruchem (SZR) przedstawiono poniżej.

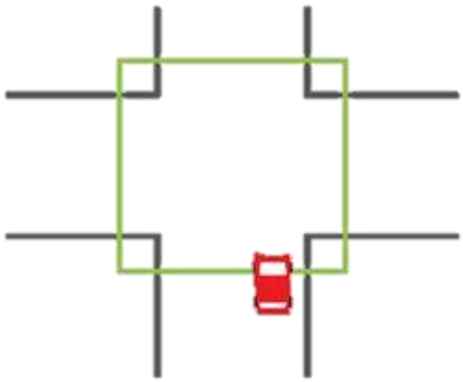
Mapa 11 Skrzyżowania objęte SZR w Lublinie



Źródło: www.csr.lublin.eu [dostęp: 28.09.2020 r.]

Zliczanie pojazdów odbywa się za pomocą pętli indukcyjnych oraz kamer wideodetekcji. Na rysunku poniżej przedstawiono poglądowe rozmieszczenie pętli indukcyjnych przy skrzyżowaniach. Pętle znajdują się zazwyczaj w odległości 1,5 m - 2 m od linii zatrzymania.

Rysunek 10 Poglądowe rozmieszczenie pętli indukcyjnych przy skrzyżowaniach



Źródło: www.csr.lublin.eu [dostęp: 28.09.2020 r.]

SZR obejmuje m.in. obsługę systemów sterowania sygnalizacjami i znakami zmiennej treści, obsługę priorytetów dla komunikacji zbiorowej, wykrywanie i zarządzanie zdarzeniami drogowymi, odczyt tablic rejestracyjnych, archiwizację oraz analizę i planowanie ruchu w obrębie całego miasta. Realizowane usługi przedstawiono na rysunku poniżej.

Rysunek 11 Usługi realizowane w ramach Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie

Źródło: www.csr.lublin.eu [dostęp: 18.05.2020 r.]

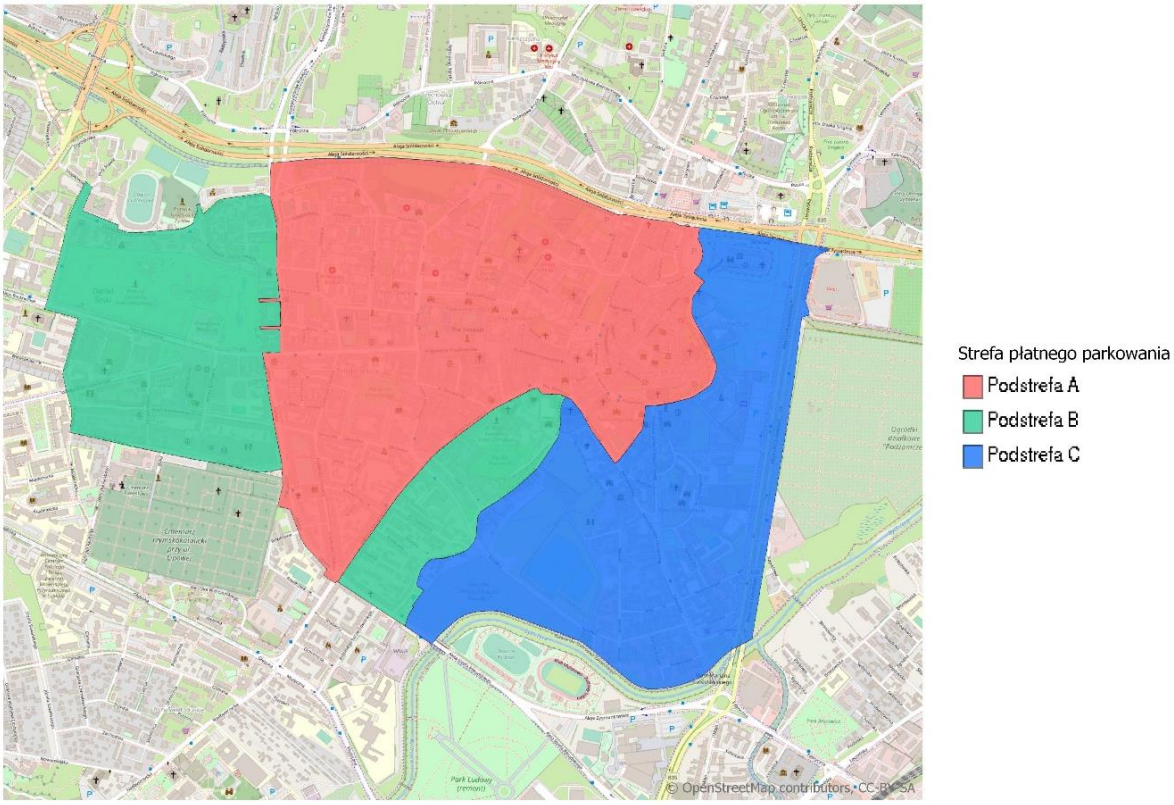
Kwestią decydującą o budowie Inteligentnego Systemu Transportowego (ITS) była poprawa funkcjonalności transportu miejskiego poprzez poprawę dostępu do centralnych obszarów miasta i zapewnienie efektywnego transportu wewnątrz Lublina. Do ITS nie są jeszcze włączone wszystkie skrzyżowania, co uniemożliwia miastu obszarowe sterowanie ruchem na danym skrzyżowaniu oraz kontrolę stanu pracy samego sterownika.

Planowana rozbudowa ITS przewiduje dołączenie kolejnych skrzyżowań wraz z podsystemami informacji publicznej, analiz bezpieczeństwa ruchu drogowego, kontroli przejazdu na czerwonym

świetle oraz informacji parkingowej. Rozbudowa przyniesie korzyści ekonomiczno-społeczne. Można do nich zaliczyć skrócenie czasu podróży, zarówno w przypadku transportu publicznego, jak i indywidualnego, co z kolei będzie skutkowało zmniejszeniem zużycia energii, a tym samym zmniejszeniem zanieczyszczenia powietrza. Rozbudowa spowoduje poprawę bezpieczeństwa osób niepełnosprawnych dzięki przystosowaniu skrzyżowań i przejść dla pieszych z sygnalizacją do ich potrzeb.

Strefa płatnego parkowania utworzona została w Lublinie w 2015 roku. Mapa poniżej przedstawiona aktualny zasięg strefy płatnego parkowania (SPP), z zaznaczonymi podstrefami.

Mapa 12 Strefa płatnego parkowania w Lublinie



Źródło: Opracowanie własne

W strefie znajduje się 150 parkomatów, w których parkujący jest zobowiązany uiścić opłatę w dniach od poniedziałku do piątku w godzinach od 8:00 – 18:00. W tabeli poniżej przedstawiono cennik obowiązujący w SPP.

Tabela 34 Wysokość opłat za parkowanie w strefie płatnego parkowania

Opłaty za parkowanie	Podstrefa A	Podstrefa B	Podstrefa C
Za pierwszą godzinę	3,90 zł	2,50 zł	2,00 zł
Za drugą godzinę	4,60 zł	3,00 zł	2,40 zł
Za trzecią godzinę	5,50 zł	3,60 zł	2,80 zł
Za każdą następną godzinę	3,90 zł	2,50 zł	2,00 zł
Bilet dobowy – 24 godz.	25,00zł	20,00zł	15,00zł

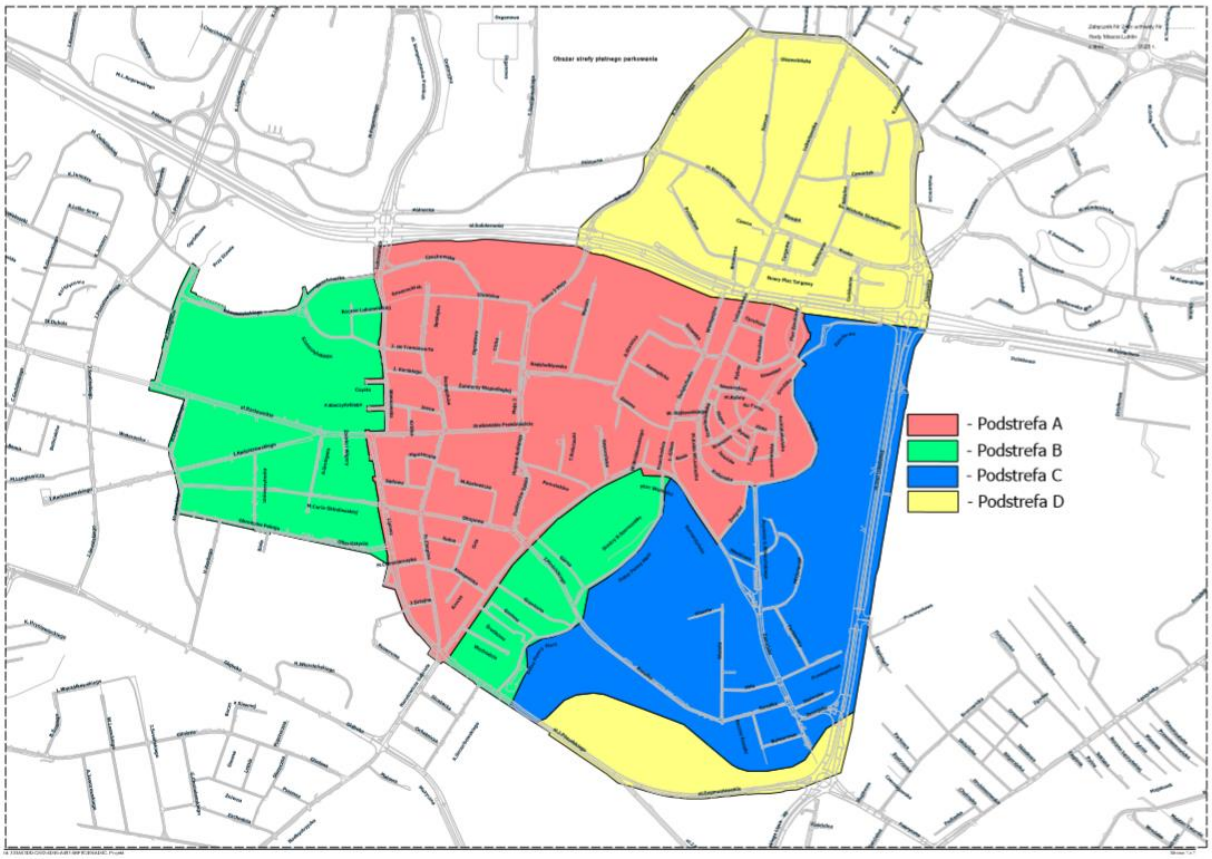
Źródło: www.lublinspp.citypg.pl [dostęp: 22.05.2020 r.]

Zgodnie z ustawą z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (Dz. U. 2020 poz. 470 z późn. zm.), parkowanie pojazdów elektrycznych na drogach publicznych w SPP jest zwolnione z opłat. Użytkownicy pojazdów hybrydowych płacą obniżone stawki opłat (abonament typu „E"), wprowadzone uchwałą Nr 400/XI/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 21 listopada 2019 r. zmieniającą uchwałę nr 330/XI/2015 w sprawie ustalenia strefy płatnego parkowania na drogach publicznych na terenie miasta Lublin oraz wysokości opłat za parkowanie i sposobu ich pobierania. Miesięczna opłata za abonament typu „E", wynosząca 80 zł we wszystkich strefach, jest niemal o połowę niższa od abonamentu mieszkańca i prawie trzykrotnie niższa od abonamentu osób niezamieszkałych w Lublinie. Wskazane w uchwale warunki upoważniające do korzystania z tego typu abonamentu to:

- zameldowanie na terenie Lublina,
- rozliczanie podatku dochodowego w Lublinie,
- wpis do dowodu rejestracyjnego pojazdu hybrydowego o emisji CO_2 poniżej 100 g/km lub posiadanie prawa do korzystania z tego pojazdu jako właściciel/współwłaściciel.

Zgodnie z uchwałą nr 733/XXII/2020 Rady Miasta Lublin z dnia 15 października 2020 r. zmieniającą uchwałę w sprawie ustalenia strefy płatnego parkowania na drogach publicznych na terenie miasta Lublin oraz wysokości opłat za parkowanie i sposobu ich pobierania, obszar Strefy Płatnego Parkowania w Lublinie został rozszerzony poprzez wprowadzenie dodatkowej podstrefy D. Uchwała wchodzi w życie nie wcześniej niż z dniem 1 czerwca 2021 r.)

Mapa 13 Granice strefy płatnego parkowania w Lublinie zgodne z uchwałą nr 733/XXII/2020 Rady Miasta Lublin z dnia 15 października 2020 r.



Źródło: https://bip.lublin.eu/

3.5. Opis niedoborów taboru i infrastruktury w stosunku do stanu pożądanego

Lubelska komunikacja miejska już w chwili obecnej spełnia wymóg ustawowy, który zobowiązuje Gminę Lublin do zapewnienia od dnia 1 stycznia 2028 r. w komunikacji miejskiej w rozumieniu ustawy z dnia 16 grudnia 2010 r. o publicznym transporcie zbiorowym, co najmniej 30% udziału autobusów zeroemisyjnych w użytkowanej flocie pojazdów. Główny cel postawiony przed lubelską komunikacją publiczną to zapewnienie jej funkcjonowania według zasad zrównoważonego rozwoju, który zakłada rozwój nowoczesnego i proekologicznego transportu zbiorowego, spełniającego oczekiwania pasażerów i mogącego stanowić alternatywę dla podróży realizowanych prywatnym transportem osobowym. Dąży się do zwiększenia udziału transportu zbiorowego w przewozach do poziomu co najmniej 50%.

Wszystkie pojazdy kursujące w lubelskiej komunikacji są niskopodłogowe. Trakcja trolejbusowa zapewnia wykorzystanie w pełni trolejbusów, tym bardziej, że 71,4% z nich posiada autonomiczne źródło energii.

Od dnia 1 stycznia 2022 r. Gmina Lublin ma obowiązek zapewnienia, aby udział pojazdów elektrycznych we flocie użytkowanych pojazdów w obsługującym ją urzędzie wynosił co najmniej 10%. Wg stanu na styczeń 2021 r. Urząd Miasta Lublin nie posiada pojazdów elektrycznych.

Gmina Lublin, od dnia 1 stycznia 2022 r., jest zobowiązana wykonywać lub zlecać wykonywanie zadań publicznych, z wyłączeniem transportu zbiorowego, podmiotowi, którego udział pojazdów elektrycznych lub pojazdów napędzanych gazem ziemnym we flocie pojazdów użytkowanych przy wykonywaniu tego zadania wynosi co najmniej 10%. Realizacja tego obowiązku wymaga od gminnych jednostek organizacyjnych, wykonujących zadania publiczne, modyfikacji floty pojazdów.

Do osiągnięcia ustawowej liczby ogólnodostępnych punktów ładowania na terenie gminy Lublin brakuje 192 punktów.

Minimalna liczba punktów tankowania sprężonego gazu ziemnego (CNG), wymagana ustawą EPA dla Lublina, wynosi 2. Przy granicy miasta znajduje się 1 stacja tankowania CNG.

3.6. Zakres inwestycji niezbędnych do zniwelowania niedoborów jakościowych i ilościowych systemu, w tym inwestycji odtworzeniowych

Lublin dąży do rozwijania transportu zeroemisyjnego. W latach 2020-2023 zaplanowane zostały dostawy 15 trolejbusów o długości 18 m i 39 autobusów elektrycznych o długościach 12 m i 18 m. Zamówione pojazdy posiadają elektryczną klimatyzację przestrzeni pasażerskiej i kierowcy, oświetlenie LED, gniazda USB dla pasażerów, system kamer rejestrujących obraz wewnątrz pojazdu oraz przed i za nim.

Zamówione trolejbusy wyposażone będą w silnik trakcyjny o mocy 240 kW oraz baterie Solaris High Power o pojemności 58 kWh, które umożliwiają poruszanie się pojazdu poza siecią trakcyjną. Uzupełnią one eksploatowany tabor.

Wyposażanie komunikacji publicznej w autobusy elektryczne determinuje inwestycje w infrastrukturę ładowania. Planowane punkty ładowania powstaną w ramach budowy i modernizacji węzłów (pętli) zlokalizowanych na obrzeżach miasta oraz przy Zintegrowanym Centrum Komunikacyjnym dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego. Umożliwi to „elektryfikację" znaczącej liczby linii, których trasy przebiegają przez centralne dzielnice Lublina.

Brakująca liczba pojazdów elektrycznych we flocie Urzędu Miasta Lublin zostanie uzupełniona w ustawowym terminie.

Brakująca liczba punktów ładowania zostanie wybudowana w terminie do dnia 31 grudnia 2022 r., zgodnie z dokumentem „Program przyłączania ogólnodostępnych stacji ładowania samochodów elektrycznych w Lublinie realizowany przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin", przygotowanym przez PGE Dystrybucja S.A. na podstawie „Planu budowy ogólnodostępnych stacji ładowania na terenie miasta Lublin".

W marcu 2019 r. Prezydent Miasta Lublin podpisał list intencyjny dotyczący współpracy z Polską Spółką Gazownictwa sp. z o.o. w zakresie zwiększenia dostępności paliwa CNG do napędu pojazdów poprzez zapewnienie odpowiedniej infrastruktury w tym zakresie na terenie Gminy Lublin. Wg opinii Spółki, istniejąca obecnie przy granicy Lublina stacja tankowania gazu ziemnego (CNG) o wydajności 1000 m^3/h, wyposażona w 4 punkty tankowania sprężonego gazu ziemnego, wybudowana przez Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo SA (PGNiG SA), wpisana do Ewidencji Infrastruktury Paliw Alternatywnych, zaspokaja obecne potrzeby rynkowe klientów, więc nie występują realne potrzeby realizacji kolejnej inwestycji w przedmiotowym zakresie. Jednocześnie Spółka nie wyklucza realizacji takiego zadania w przyszłości.

4. Opis istniejącego systemu energetycznego Lublina

Opis systemu elektroenergetycznego, analizę bezpieczeństwa energetycznego i wariantową prognozę zapotrzebowania na energię elektryczną, gaz lub inne paliwa alternatywne oparto na krajowych i regionalnych planach rozwoju, uzgodnieniach przedsiębiorstw energetycznych, opiniach ekspertów oraz dokumentach gminnych, w tym „Założeniach do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033" (Uchwała nr 496/XII/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 19 grudnia 2019 r.).

Krajowy System Elektroenergetyczny (KSE) zapewnia ciągłość dostaw energii elektrycznej dla odbiorców w całym kraju i składa się z trzech podstawowych elementów:

- systemu wytwarzania energii elektrycznej,
- systemu przesyłu energii elektrycznej,
- systemu dystrybucji energii elektrycznej.

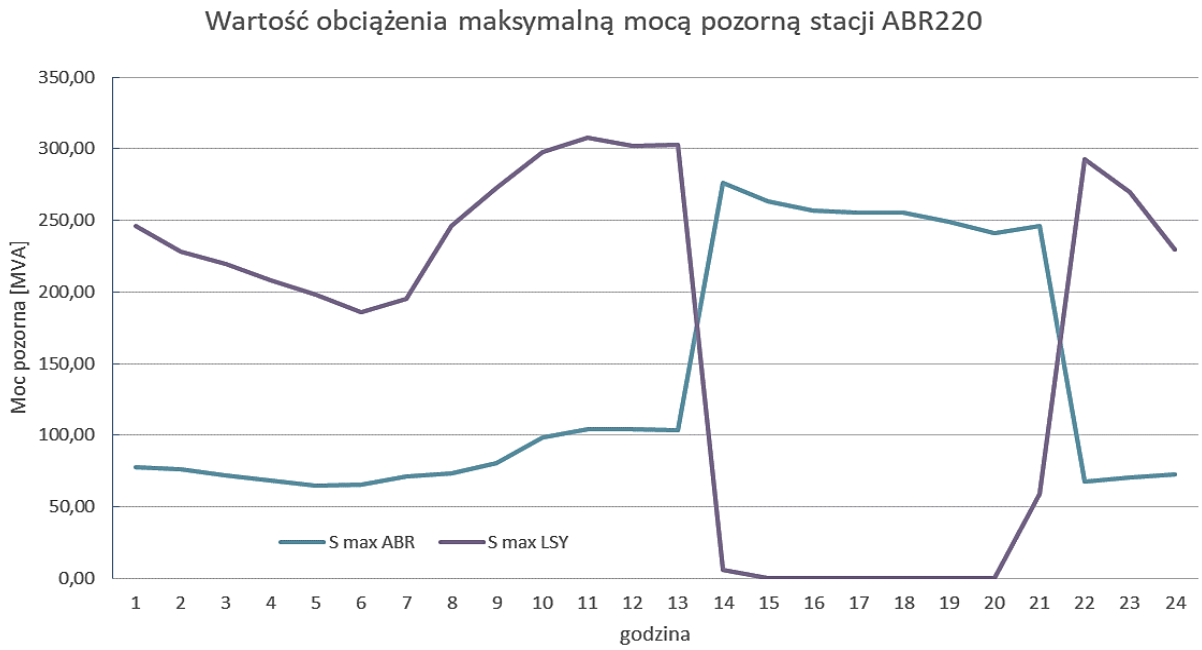
Gmina Lublin zasilana jest z sieci elektroenergetycznej 400 kV, 220 kV i 110 kV, w której wyróżnić należy dwie stacje elektroenergetyczne sieci przesyłowej:

- Lublin Systemowa o łącznej mocy transformatorów 500 MVA o napięciach 400/110 kV (LSY),
- Abramowice o łącznej mocy transformatorów 320 MVA o napięciach 220/110 kV (ABR).

Jak wynika z analizy eksperta[18], stacje te należy traktować jako węzły zasilające miasto Lublin, choć teoretycznie możliwe byłoby zasilanie miasta, w pewnym zakresie, tylko siecią 110 kV. Pierścień 110 kV zasilający wszystkie stacje zlokalizowane w Lublinie zasilany jest ze stacji Lublin Systemowa 400/110 kV (LSY) oraz Abramowice 220/110 kV (ABR). Stacje te są dzielone i stanowią współwłasność przedsiębiorstw Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. i Polska Grupa Energetyczna Dystrybucja S.A. Na bezpieczeństwo systemu wpływa także fakt, że stacje systemowe mogą się wzajemne rezerwować. Przykład przejęcia obciążenia przez stację ABR przy braku zasilania od strony LSY obrazuje poniższy wykres.

[18] *Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"*

Wykres 11 Obciążenie LSY i ABR w dniu maksymalnego obciążenia stacji ABR



Źródło: Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"

4.1. Ocena bezpieczeństwa energetycznego Lublina

Operatorem systemu przesyłowego (OSP) są Polskie Sieci Elektroenergetyczne S.A. Do zadań OSP należy realizacja obowiązku w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa funkcjonowania systemu elektroenergetycznego i zapewnienia odpowiedniej zdolności przesyłowej w elektroenergetycznej sieci przesyłowej, bilansowanie systemu polegające na równoważeniu zapotrzebowania na energię elektryczną z dostawami energii oraz zarządzanie ograniczeniami systemowymi, prowadzenie ruchu sieciowego w systemie przesyłowym w sposób efektywny, przy zachowaniu wymaganej niezawodności dostarczania energii elektrycznej i jakości jej dostarczania oraz koordynowanie pracy części sieci 110 kV we współpracy z operatorami systemów dystrybucyjnych elektroenergetycznych (OSD).

OSD na terenie Gminy Lublin są:

- PGE Dystrybucja S.A.,
- Towarzystwo Inwestycyjne „Elektrownia-Wschód" S.A.,
- PKP Energetyka S.A., której głównym zadaniem jest sprzedaż i dostarczanie energii elektrycznej klientom trakcyjnym i biznesowym, których obiekty zlokalizowane są w pobliżu linii kolejowych.

Przedsiębiorstwa te zajmują się dystrybucją energii elektrycznej do odbiorców końcowych za pomocą sieci i urządzeń elektroenergetycznych wysokich, średnich i niskich napięć (sieć dystrybucyjna).

Na terenie miasta zlokalizowane są następujące jednostki wytwórcze:

- PGE Energia Ciepła S.A. Oddział Elektrociepłownia w Lublinie Wrotków (EC Wrotków) o mocy zainstalowanej 231 MWe, która w 2019 r. wyprodukowała 1 091 GWh,[19]
- Elektrociepłownia MEGATEM EC-LUBLIN Sp. z o.o. (EC Megatem) posiada źródła

[19] https://pgeenergiaciepla.pl/spolki-i-oddzialy/elektrocieplownie/PGE-Energia-Ciepla-S.A.-Oddzial-Elektrocieplownia-w-Lublinie-Wrotkow *[dostęp: 10.11.2020]*

wytwórcze o sumarycznej mocy 22,64 MWe, która w 2019 r. wyprodukowała 101,477 GWh,[20]

- Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lublinie Sp. z o.o. eksploatuje jednostkę kogeneracji opartą na biogazie i składającą się z dwóch agregatów prądotwórczych kogeneracyjnych o łącznej mocy 1,702 MWe oraz elektrownię fotowoltaiczną o mocy elektrycznej 1,998 MWp.[21]

Produkcja energii elektrycznej w elektrociepłowniach skojarzona jest z produkcją ciepła i jej bieżąca generacja uzależniona jest nie tylko od potrzeb KSE, ale przede wszystkim od warunków ekonomicznych determinujących jej opłacalność.

Na terenie Lublina znajduje się 16 stacji WN/SN pełniących rolę głównych punktów zasilających (GPZ) o sumarycznej mocy transformatorów równej 1034 MVA.

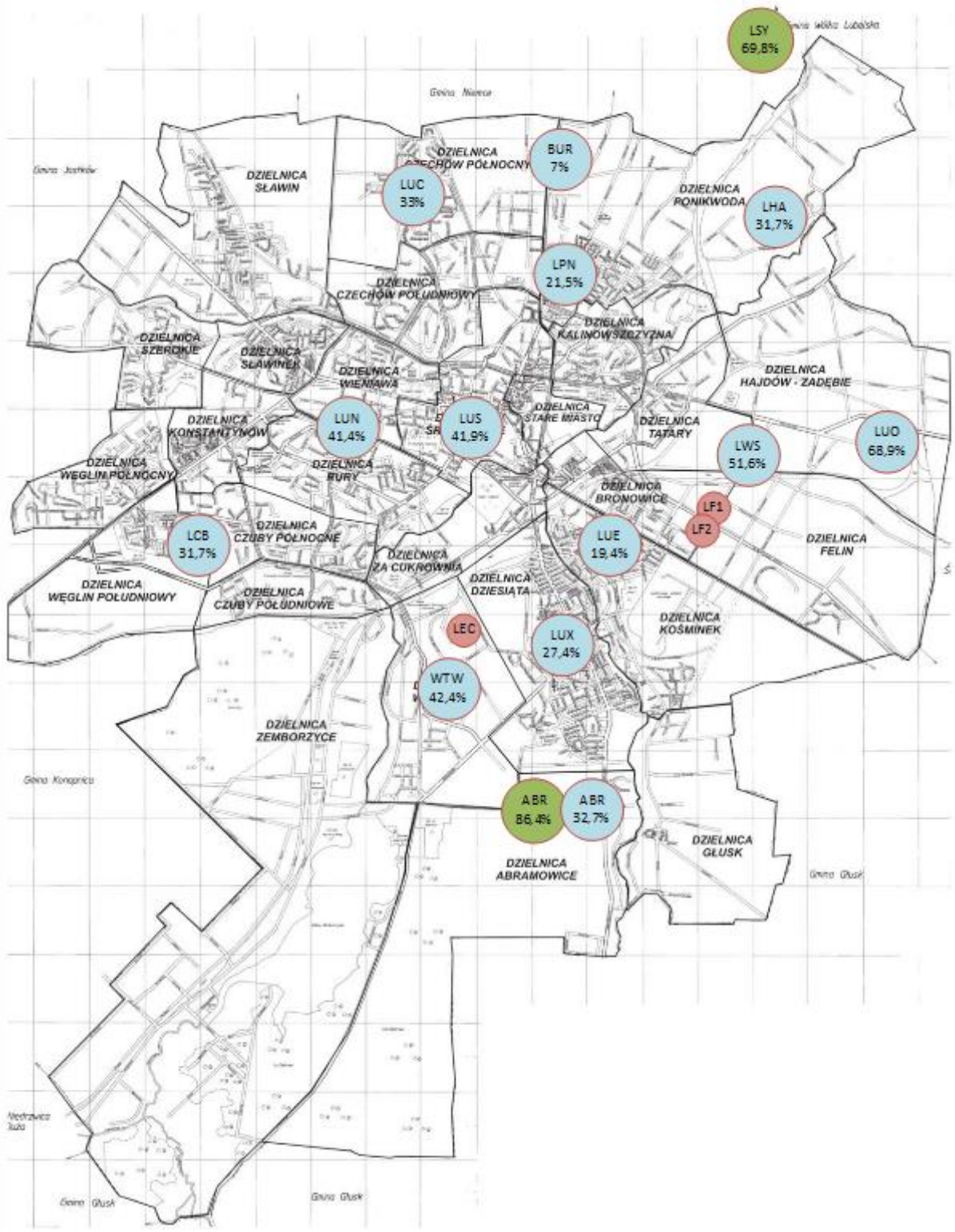
Do PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin należy większość stacji zasilających sieć miejską średniego napięcia (SN). Dwie stacje należące do Towarzystwa Inwestycyjnego "Elektrownia-Wschód" S.A. pozwalają na wyprowadzenie mocy do sieci 110 kV z EC Megatem oraz zasilają, za pomocą sieci elektroenergetycznej wysokiego napięcia 110 kV, średniego napięcia 15 kV i 6 kV oraz sieci niskiego napięcia, część odbiorców w dzielnicach: Kalinowszczyzna, Tatary, Hajdów-Zadębie, Felin, Bronowice oraz na terenie Gminy Miejskiej Świdnik.

Jedna ze stacji należy do PGE Energia Ciepła S.A. i służy jako węzeł, którym energia generowana w EC Wrotków oddawana jest do sieci 110 kV oraz zasila potrzeby własne elektrociepłowni.

Sieć SN dystrybuuje energię do poszczególnych obszarów miasta możliwie blisko odbiorców. Sieć ta, o łącznej długości ok. 1347 km, ze względu na swój rozdzielczy charakter, ma złożoną strukturę i cechuje się różnorodnością w zakresie sposobu wykonania i poziomów napięć. Dla nowych lub modernizowanych odcinków sieci, dąży się do realizacji linii kablowych oraz do unifikacji sieci na poziomie napięcia 15 kV.

[20] https://megatem-ec.pl/ *[dostęp: 10.11.2020]*
[21] http://www.mpwik.lublin.pl/ *[dostęp: 10.11.2020]*

Mapa 14 Lokalizacja i procentowe obciążenie mocą Smax stacji systemowych oraz GPZ na terenie Lublina



Źródło: Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"

Sieć niskiego napięcia (nN) realizowana jest w większości jako sieć kablowa (ok. 2889 km), a pozostałe odcinki sieci napowietrznej (ok. 244 km) są stopniowo modernizowane.

Największe zużycie energii elektrycznej przypada na odbiorców w grupie taryfowej B (ponad 43%) oraz w grupach taryfowych C i G (ponad 25%). Udział pozostałych grup taryfowych jest niewielki.

Tabela 35 Zużycie energii elektrycznej w poszczególnych grupach taryfowych w 2019 r.

Grupa taryfowa	Liczba	Energia [MWh]	Udział [%]
A	2	26 265,568	2,63
B	294	435 338,101	43,53
C	13 041	277 822,088	27,78
G	165 855	260 572,215	26,05
R	103	73,146	0,01
Suma	179 295	1 000 071,118	

Źródło: Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"

Plany rozwoju przedsiębiorstw energetycznych w zakresie zaspokojenia zapotrzebowania na energię elektryczną zakładają m.in. budowę jednostek wytwórczych i sieci najwyższych napięć, modernizację linii istniejących, budowę nowych stacji oraz rozbudowę i modernizację stacji istniejących, co pozwoli na pokrycie prognozowanego zapotrzebowania na moc i energię elektryczną oraz zapewni bezpieczeństwo dostaw. Działania OSD takie jak wymiana linii napowietrznych na linie kablowe oraz stosowanie systemów sterowania i nadzoru wpływają znacząco na zachowanie bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej.

Zgodnie z opinią eksperta[22], istniejący system elektroenergetyczny pokrywa bieżące zapotrzebowanie Gminy Lublin na moc i energię elektryczną oraz będzie w stanie obsłużyć ładowanie 10 000 pojazdów elektrycznych, nawet w szczycie obciążenia. Analizy wpływu rozwoju elektromobilności na pracę sieci elektroenergetycznej wskazują, że obciążenie sieci będzie się zwiększać nawet bez ich udziału. Na obciążenie elementów sieci wpływ będzie miał transport publiczny, ogólnodostępne i indywidualne punkty ładowania. Nie stwierdzono zagrożenia nadmiernego obciążenia GPZ-tów ze względu na porę dnia, jednak wskazane jest aby większość pojazdów była ładowana w dolinie nocnej. Sieć elektroenergetyczna zasilająca miasto Lublin powinna poradzić sobie ze wzrostem zapotrzebowania na energię elektryczną dla potrzeb elektromobilności. Ewentualne braki mocy przyłączeniowej nie powinny stwarzać większych problemów technicznych i mogą być rozwiązywane lokalnie w ramach procesu ciągłego, jakim jest modernizacja sieci. Elektromobilność w aspekcie całościowym, w połączeniu z planami rozbudowy i modernizacji sieci, utrzymaniem źródeł wytwórczych, instalacjami odnawialnych źródeł, magazynami energii i systemami Smart Grid (obejmującymi szeroką współpracę operatorów i użytkowników), może przyczynić się do stabilizacji systemu elektroenergetycznego.

4.2. Odnawialne źródła energii

Na terenie Lublina obserwuje się dynamiczny wzrost liczby instalacji odnawialnych źródeł energii (OZE), w szczególności instalacji fotowoltaicznych (PV). Instalacje te odciążają system elektroenergetyczny i w większości służą pokryciu potrzeb własnych użytkowników oraz wprowadzają nadwyżki energii elektrycznej do sieci. Opracowania branżowe rekomendują rozwój sektora odnawialnych źródeł energii, w szczególności mikrosieci oraz niewielkich instalacji, przeznaczonych na użytek prywatny. Na podnoszenie efektywności energetycznej pracy sieci dystrybucyjnej

[22] *Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"*

i rozdzielczej może wpłynąć wykorzystanie akumulatorów pojazdów elektrycznych podłączonych do stacji ładowania np.: wykorzystanie zmagazynowanej energii w obszarze kompensacji mocy biernej i poprawy parametrów jakościowych energii elektrycznej.[23]

System opustów prosumenckich pozwala proporcjonalnie wykorzystać nadwyżki energii przez użytkownika w okresach jej braku lub minimalnej produkcji (noc, okresy zimowe), np. na potrzeby urządzeń domowych, ładowania pojazdu.

Eksploatowane w 2019 roku na terenie Lublina stacjonarne instalacje OZE o łącznej mocy 5,966 MW, oprócz produkcji energii elektrycznej na potrzeby własne, wprowadziły do systemu elektroenergetycznego PGE Dystrybucja S.A. ponad 1369 MWh energii elektrycznej. W sumie, od początku 2018 r. przybyło ponad 5 MW mocy zainstalowanej. Moc ta jest zbyt mała, by jej wpływ był widoczny w stacjach GPZ. Jak pokazuje przykład Politechniki Lubelskiej może ona być istotnym wsparciem dla sieci zasilającej obiekty na napięciu SN i nN.[24]

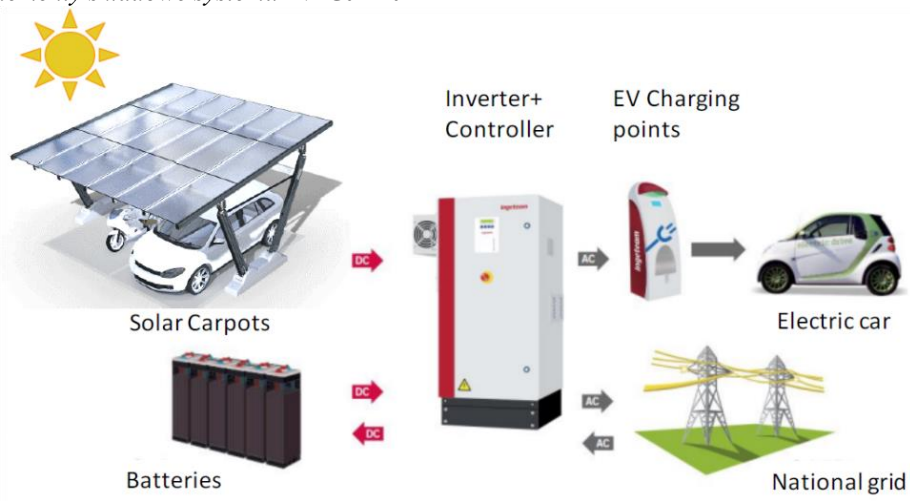
Tabela 36 Liczba instalacji OZE, moc sumaryczna i energia elektryczna wprowadzona do sieci PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin w roku 2019

Rodzaj instalacji	Liczba [szt.]	Moc [MW]	Ilość energii wprowadzonej do sieci PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin [MWh]
Mikroinstalacja	541	4,264	1 329,485
Pozostałe OZE	1	1,702	40,163

Źródło: PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin

Rozwiązania polegające na współpracy parkingowych wiat fotowoltaicznych (PV-Car Park) z magazynami energii pozwalają na bilansowanie, magazynowanie energii i ograniczenie zapotrzebowania na moc szczytową lub wspomaganie układów ładowania pojazdów elektrycznych.

Rysunek 12 Elementy składowe systemu PV-Car Park



Źródło: Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"

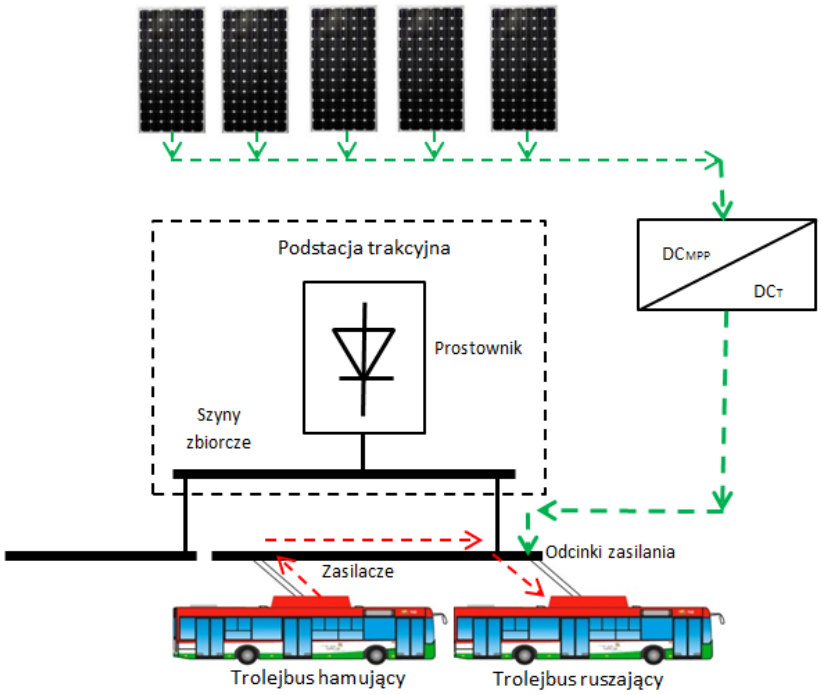
[23] *Elektromobilność w Polsce – wyzwania i możliwości z uwzględnieniem inteligentnych instalacji oze, dr inż. Janusz Flasza – Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki, 2017*

[24] *Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"*

Takie rozwiązanie pozwala na wykorzystanie wytwarzanej energii bezpośrednio do ładowania samochodów, a jej nadmiar jest magazynowany w zasobniku energii lub oddawany do sieci elektroenergetycznej. Nadmierna liczba instalacji prosumenckich przyłączonych do jednej stacji transformatorowej może prowadzić do pojawienia się problemów technicznych. Budowa ładowarek małej mocy na takim obszarze oraz świadome wykorzystanie energii z OZE w porach dużego nasłonecznienia, może prowadzić do lepszego jej wykorzystania i zwiększenia korzyści ekonomicznych dla prosumenta. Dla sieci może być sposobem na ograniczenie zagrożeń technicznych.

Analizując uwarunkowania Lublina w zakresie odnawialnych źródeł energii, największy potencjał wykazuje wykorzystanie energii promieniowania słonecznego, jednak jednym z parametrów charakterystycznych dla tego źródła energii odnawialnej jest brak możliwości ciągłej produkcji energii elektrycznej, co skutkuje wykorzystaniem jedynie do wspomagania a nie ciągłego zasilania sieci trakcyjnej.

Rysunek 13 Schemat wspomagania trolejbusowej sieci trakcyjnej energią pochodzącą z paneli fotowoltaicznych

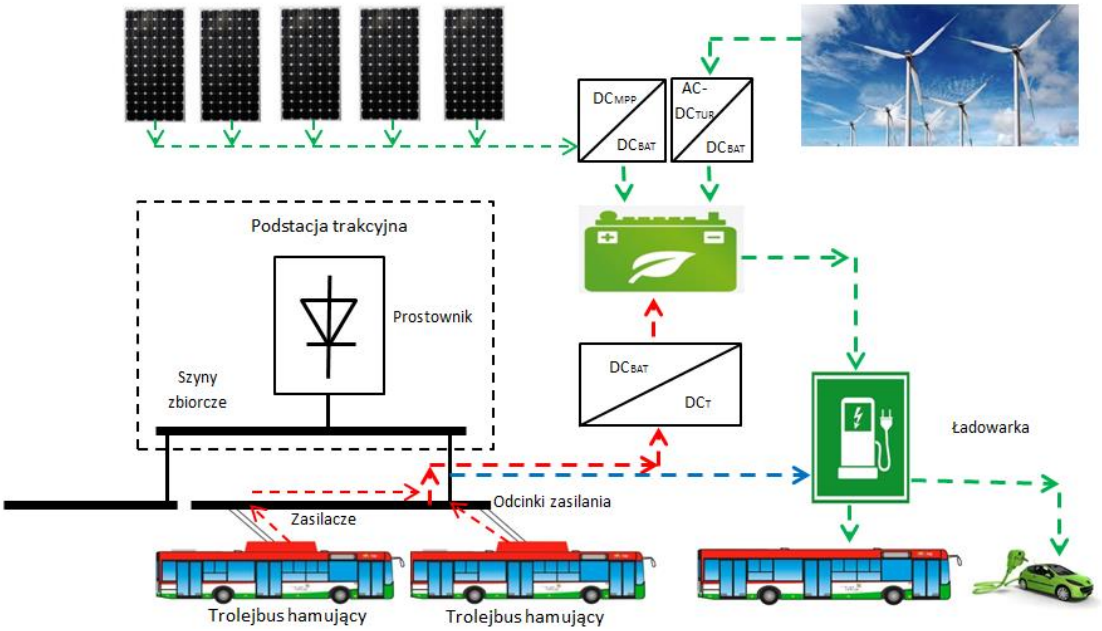


Źródło: Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności”

Problemem staje się także czasowa nierównomierność obciążenia sieci trakcyjnej. Pobory prądów wahają się chwilowo od 0 A do nawet 2000 A. Zarówno nieobciążona elektrownia fotowoltaiczna, jak również nieobciążona elektrownia wiatrowa, nie generują energii. Dlatego w celu efektywnej pracy ww. źródeł energii odnawialnej na trolejbusową sieć trakcyjną konieczne jest łączenie ich magazynami energii.

Rozwiązaniem kompleksowym, łączącym ze sobą wszystkie pożądane właściwości techniczne urządzeń jest układ, w którym wydzielony odcinek sieci trakcyjnej współpracuje z bateryjnym lub inercyjnym magazynem energii oraz z instalacją odnawialnego źródła energii. Dodatkowo magazyn energii i sieć trakcyjna zasila ładowarkę autobusów oraz samochodów elektrycznych. Schemat blokowy takiego układu przedstawia poniższy rysunek.

Rysunek 14 Schemat wspomagania trolejbusowej sieci trakcyjnej energią pochodzącą z OZE połączonych do sieci trakcyjnej przez bateryjny magazyn energii zasilający dodatkowo ładowarkę pojazdów elektrycznych



Źródło: Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności"

Magazyn energii pracujący w tym układzie może pełnić wiele funkcji w zależności od chwilowych warunków i potrzeb:

- hamujący elektrodynamicznie trolejbus zasila swoje urządzenia pokładowe, a nadmiar energii zwraca do sieci trakcyjnej. W przypadku braku odpowiednich warunków do rekuperacji energii w sieci trakcyjnej następuje przepływ energii przez przekształtnik zasilając tym samym magazyn energii,
- magazyn energii może być również zasilany przez OZE, a następnie przez przetwornicę DC_{BAT}/DC_T może zasilać sieć trakcyjną jako zasilanie rezerwowe lub zasilanie zmniejszające pobór energii przez podstację zasilającą,
- podczas ładowania autobusu lub samochodu elektrycznego system może oceniać ilość energii zgromadzonej w magazynie energii, a następnie wykorzystywać optymalną ilość energii do ładowania autobusów elektrycznych. Ewentualny niedostatek energii może uzupełnić energią pochodzącą z sieci trakcyjnej lub sieci energetycznej. Opcjonalnie można również ładować magazyn energii małym prądem z sieci trakcyjnej uzyskując w ten sposób mniejsze straty przesyłu energii, w przypadku zasilania ładowarek z sieci trakcyjnej, a prąd ładowania może być uzależniony od prognozy zapotrzebowania na energię i planu ładowania autobusów elektrycznych.

Rozwiązanie takie wpisuje się w plany rozwoju infrastruktury komunikacyjnej Lublina, które zakładają dalszą rozbudowę sieci trakcyjnej i nowych podstacji trakcyjnych, zakup autobusów elektrycznych oraz zwiększenie liczby trolejbusów. Układ taki można modyfikować:

- układ tylko z OZE i akumulatorem, gdzie buforem w przypadku niedostatecznej ilości energii z paneli fotowoltaicznych będzie sieć 3 x 400 AC,
- układ tylko z siecią trakcyjną i akumulatorem, gdzie buforem w przypadku niedostatecznej ilości energii z OZE będzie sieć trakcyjna trolejbusowa,
- układ, w którym w miejscach ładowania autobusów elektrycznych będzie dodatkowo falownik zasilający ładowarki samochodów elektrycznych.[25]

[25] *Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności"*

4.3. Magazyny energii

Istnieje wiele systemów magazynowania energii: od instalacji wodnych (np. szczytowo-pompowych), przez gazowe (np. sprężone powietrze), paliwa alternatywne (np. wodór) na ogniwach chemicznych (np. akumulatory litowo-jonowe) czy superkondensatorach kończąc.

Główny podział magazynów energii to:

- centralne,
- rozproszone.

Zgodnie z opiniami ekspertów[26,27], zasadne jest stosowanie magazynów rozproszonych, dedykowanych dla poszczególnych źródeł wytwórczych lub odbiorników (np. stacje ładowania).

Popularnym rozwiązaniem, mogącym pracować w sieciach SN i nN, stały się magazyny energii oparte na technologii litowo-jonowej o dużej żywotności, np.: dla głębokości rozładowania 25% można już uzyskać do 2500 cykli ładowania. Ceny akumulatorów sukcesywnie spadają (obecnie ok. 300 USD za 1 kWh) a ich parametry rosną (np.: w odniesieniu do mniejszej masy, wymiarów i cykli pracy), co powoduje coraz większą popularność tego typu magazynów energii i zachęca producentów do poszerzania tej gamy produktów.

Typami ogniw najczęściej stosowanymi w magazynach energii są obecnie:

- ogniwa $LiFePO_4$ (LFP) stosowane w przemysłowych magazynach energii i awaryjnego zasilania UPS,
- ogniwa $LiNiMnCoO_2$ (NMC) wykorzystywane w branży Automotive i stacjonarnego magazynowania energii ogólnego przeznaczenia,
- ogniwa $LiNiCoAlO_2$ (NCA) atrakcyjne do wykorzystania w mobilnych magazynach energii ze względu na niską wagę,
- ogniwa Li_2TiO_3 (LTO) posiadające największą liczbę możliwych cykli ładowania i rozładowania do zastosowania w pojazdach trakcyjnych, transporcie publicznym.

Magazyny mogą być realizowane jako przyłączone do sieci (on grid), jak również pracujące bez przyłączenia do sieci elektroenergetycznej (off grid). Pozwala to wykorzystać magazyn energii jako dodatkowe źródło zasilania dla domów jednorodzinnych, budynków użyteczności publicznej czy stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Przykładowo, w przypadku zastosowania buforowego magazynu energii pracującego w godzinach nocnych możliwe jest ograniczenie mocy przyłączeniowej co najmniej o połowę, ograniczenie wpływu wyższych harmonicznych na napięcie sieci elektroenergetycznej i ograniczenie kosztów związanych z zamówieniem mocy przyłączeniowej.

W przypadku stacji szybkiego ładowania, instalacja magazynów energii jest szczególnie uzasadniona, gdyż pozwala na zastosowanie przyłącza o niższym koszcie na etapie inwestycji oraz zmniejszenie mocy zamawianej, zapewniając niższe koszty eksploatacyjne. Rozwiązanie to sprawdzi się w przypadku grupowania dużej liczby stacji ładowania w niewielkiej odległości (tzw. huby ładowania) lub oddalonych od stacji transformatorowych, dla których nie ma możliwości zapewnienia dostatecznej mocy przyłączeniowej (np.: na peryferiach miast, przy drogach ekspresowych), z założeniem niewielkiej liczby ładowań mocą maksymalną (czas potrzebny na ładowanie magazynu).

[26] *Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"*
[27] *Ekspertyza pn. „Zastosowanie magazynów energii na potrzeby rozwoju elektromobilności i stabilizacji systemu elektroenergetycznego Lublina"*

Rozwiązaniem problemu zapewnienia odpowiedniej mocy przyłączeniowej na potrzeby stacji ładowania jest także modernizacja istniejącej infrastruktury, co wiąże się ze znacznymi nakładami finansowymi i sprawia, że uzasadnione ekonomicznie staje się zastosowanie magazynów energii.

Zaletą magazynów energii na terenach zurbanizowanych jest to, że są stosunkowo małe, nie wymagają dużej ingerencji w infrastrukturę i zagospodarowanie terenu. Wadą magazynów jest ich żywotność (cykle ładowania) oraz cena, która w niektórych przypadkach może okazać się wyższa niż koszty budowy nowej infrastruktury. Rozproszone magazyny energii lub superkondensatory na stacjach prostownikowych, mogą sprawdzić się także w bilansowaniu energii z rekuperacji (hamowania dynamicznego) w sieci trakcyjnej transportu publicznego.

W związku z tym, że trolejbusy eksploatowane w Lublinie wyposażone są w napędy asynchroniczne, które cechuje wysoka zdolność rekuperacji energii do sieci trakcyjnej (podczas hamowania pojazdu), to sposobem umożliwiającym polepszenie parametrów zasilania sieci trakcyjnej, zmniejszenie zużycia energii oraz ograniczenia kosztów, może być zastosowanie magazynów energii.

Ze względu na swoje właściwości najkorzystniejsze wydaje się wykorzystanie magazynów wyposażonych w zasobniki:

- superkondensatorowe,
- elektrochemiczne,
- inercyjne,
- termiczne.

W skład magazynu energii wchodzą ww. zasobniki oraz urządzenia sterujące nimi. W przypadku superkondensatorów i baterii akumulatorów jest to najczęściej dwukierunkowa przetwornica napięcia, natomiast w przypadku zasobników inercyjnych jest to falownik wraz z silnikiem napędzającym.

Magazyn energii oparty o zasobniki superkondensatorowe, współpracujący z trolejbusową siecią trakcyjną musi posiadać odpowiednią strukturę i działać w oparciu o przemyślane algorytmy wynikające z norm dotyczących sieci trakcyjnych.

W Lublinie ilość energii rekuperowanej w systemie scentralizowanym sięga 18%, natomiast w systemie zdecentralizowanym wynosi około 1-2%. Wynika z tego, że zastosowanie superkondensatorowego magazynu energii na zdecentralizowanym odcinku sieci trakcyjnej może spowodować oszczędności sięgające nawet 16% energii pobranej przez trolejbusy z danej podstacji. Zastosowanie magazynu energii w podstacji zasilającej trolejbusową sieć trakcyjną może obniżyć, jednak nie w stopniu znaczącym, także moc zamawianą średnią piętnastominutową.

Zastosowanie magazynów energii, współpracujących z trolejbusową siecią trakcyjną, opartych na zasobnikach bateryjnych w podobnym stopniu jak przy magazynach zawierających zasobniki superkondensatorowe, zmniejsza zużycie energii. Nie ma jednej technologii, która jest optymalna dla wszystkich zastosowań. Technologie NMC, LFP, jak i LTO posiadają swoje właściwości, które predysponują je do wykorzystywania w różnych systemach i każda z nich może być optymalna w zależności od funkcji, jaką magazyn ma pełnić. Biorąc pod uwagę analizy techniczno-ekonomiczne, najszybciej rozwijającą się technologią w aplikacjach stacjonarnych magazynów energii będzie NMC 532, która pozwala na osiągnięcie gęstości energii na poziomie systemu 160 Wh/kg i ilości cykli >3000.[28]

Zespół naukowców z Katedry Napędów i Maszyn Elektrycznych Politechniki Lubelskiej opracował zasobnik chłodu/ciepła pozwalający na akumulowanie energii termicznej. Wykorzystuje on własność

[28] *Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności"*

dużej pojemności cieplnej czynnika chłodniczego w temperaturze przemiany fazowej tego czynnika, tj. w punkcie zmiany jego stanu skupienia z ciekłej na stałą. Do ładowania zasobnika jego twórcy opracowali specjalny układ wymiennikowy. Dzięki zastosowaniu w nim napędów sprężarek o regulowanej prędkości, wielotorowych sterowanych elektronicznie zaworów oraz nowatorskiej konstrukcji zasobników, układ posiada dużą dynamikę i wysoką przeciążalność pracy. Może stanowić element efektywnego zarządzania mocą odbiorów elektrycznych oraz umożliwia akumulowanie energii w warunkach pozwalających uzyskać wysoki współczynnik efektywności cieplnej. Przeprowadzone w laboratorium badania potwierdziły dużą konkurencyjność tego rozwiązania o czym świadczą: wysoka pojemność energetyczna, porównywalna do pojemności najlepszych baterii elektrochemicznych, wielokrotnie niższa cena od baterii elektrochemicznych oraz brak negatywnego oddziaływania na środowisko. Podczas międzynarodowej wystawy wynalazczości projekt ten zyskał wysokie oceny zdobywając szereg medali. W Genewie podczas 45th International Exhibition of Inventions Geneva twórcy uzyskali medale złoty i srebrny, na wystawie INNOVA w Walencji (2018) - złoty medal, a na wystawie IWIS 2017 w Warszawie również złoty medal.

Zdaniem eksperta[29], na terenie miasta można analizować pięć umownych stref, w których może być zasadna lokalizacja i wykorzystanie magazynów energii, przyczyniających się do stabilizacji systemu elektroenergetycznego oraz pozwalających stacjom ładowania pracować z zachowaniem parametrów znamionowych.

Strefa I obejmuje największe drogi wjazdowe oraz wyjazdowe, umożliwiająca użytkownikom osiągnięcie jak największego zasięgu swojego pojazdu i naładowania go na obrzeżach miasta.

Strefa II obejmuje największe centra handlowe w mieście Lublin, gdzie klienci mogą ładować pojazdy np. w czasie zakupów.

Strefa III obejmuje największe przedsiębiorstwa w Lublinie, w tym działające na obszarze Specjalnej Strefy Ekonomicznej (SSE), posiadające dużą liczbę pojazdów flotowych.

Strefa IV obejmuje obszary i budynki użyteczności publicznej w Lublinie, takie jak szpitale, budynki administracji publicznej, uczelnie oraz największe biurowce w mieście.

Strefa V obejmuje tereny budownictwa mieszkalnego wielorodzinnego. Tworzenie sieci stacji ładowania na wskazanych obszarach jest szczególnie istotne z uwagi na to, że użytkownicy pojazdów elektrycznych nie mogą skorzystać z domowej instalacji elektrycznej w celu naładowania pojazdu, tak jak ma to miejsce w przypadku domów jednorodzinnych.

Magazyny energii oparte o akumulatory chemiczne wpisują się w potrzeby miasta Lublin, a wybranie technologii budowy magazynu zależy od jego umiejscowienia oraz aspektów ekonomicznych. Na zasadność stosowania magazynu energii w określonym miejscu ma wpływ:

- stan infrastruktury sieci elektroenergetycznej,
- dostępna moc przyłączeniowa,
- zastosowanie innego dodatkowego źródła energii, np. w postaci instalacji fotowoltaicznej,
- analiza ekonomiczna przedsięwzięcia uwzględniająca koszt instalacji magazynu energii lub modernizacji infrastruktury sieci elektroenergetycznej.

[29] *Ekspertyza pn. „Zastosowanie magazynów energii na potrzeby rozwoju elektromobilności i stabilizacji systemu elektroenergetycznego Lublina"*

Cena magazynu energii jest wprost proporcjonalna do oczekiwanej gęstości mocy i odwrotnie proporcjonalna do wymiarów magazynu, w związku z tym pojawiają się propozycje magazynów energii wykonanych z refabrykowanych baterii trakcyjnych lub samochodowych. Takie magazyny są tańsze, ale charakteryzują się mniejszą gęstością energii, co znacząco wpływa na ich rzeczywistą pojemność. Rozwiązanie polegające na wykorzystywaniu baterii trakcyjnych „drugiego życia" jest atrakcyjne dla dużych podmiotów gospodarczych. Utrata pojemności akumulatora trakcyjnego w pojeździe elektrycznym może finalnie uniemożliwić wykonywanie zamierzonego zadania lub je znacznie ograniczyć (np.: długość trasy, ciężar załadunku). Analizując ceny autobusów elektrycznych o długości 12 m, do obliczeń przyjęto cenę pojazdu referencyjnego na poziomie 2,68 mln zł. Zakładając średnią cenę baterii trakcyjnej na poziomie 55% ceny autobusu elektrycznego, otrzymano wartość nowej baterii na poziomie 1,47 mln zł. Wg danych BMZ Poland, średnia cena baterii trakcyjnych z rynku wtórnego o pojemności 80% SOH wykonanych w technologii NMC to ok. 58,5% ceny nowej baterii. Obliczono, że przywrócenie pojazdu referencyjnego do pełnej sprawności wyniesie 0,61 mln zł, co stanowi 22,76% bazowej ceny zakupu pojazdu.

W przypadku wykorzystania baterii trakcyjnej jako magazynu potrzeb własnych oraz wprowadzenia mechanizmów taryfowych (DSR - *ang. Demand Side Response*), oszczędności te mogą być jeszcze większe.

Przy zakupach pojazdów dla transportu publicznego zamawiający zwracają uwagę na parametry techniczne akumulatorów (magazynów energii) specyfikując ich pojemność, minimalną liczbę cykli ładowania, czy wskazując na technologię wykonania ogniw. Po okresie eksploatacji, w przypadku braku popytu, magazyny energii posiadają ujemną wartość rezydualną, gdyż należy pokryć koszty ich utylizacji. Propozycją rozwiązania SMART jest wprowadzenie wymogu standaryzacji w zakresie wymiennych magazynów energii w jednym, dwóch lub wszystkich trzech obszarach wymagań: elektrycznych, dotyczących sposobów komunikacji pomiędzy baterią a pojazdem oraz opcjonalnie mechanicznych (wymiarów fizycznych). Dzięki temu, po zakończeniu eksploatacji magazynu energii w pojazdach, możliwe będzie jego wykorzystanie jako standardowego elementu w magazynach stacjonarnych.[30]

Ze względu na dynamiczny rozwój rynku bateryjnych magazynów energii i spadku cen nowych ogniw, należy analizować także zasadność ekonomiczną w zakresie wyboru powtórnego wykorzystania akumulatorów w magazynach stacjonarnych (po okresie ich eksploatacji w pojazdach) czy poddawania ich recyclingowi.[31]

4.4. Wariantowa prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną, gaz lub inne paliwa alternatywne w okresie do 2025 r. w oparciu o program rozwoju gminy

4.4.1. Energia elektryczna

Jednostka samorządu terytorialnego jest zobowiązana do podejmowania działań mających na celu zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego. Na gminie spoczywa obowiązek planowania, prognozowania i analiz, w uzgodnieniu z przedsiębiorstwami energetycznymi, w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa systemu i pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną, ciepło i paliwa gazowe. Uwzględnienie prognoz i uzgodnień znajduje odzwierciedlenie w wielu dokumentach gminnych np.: studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, strategiach rozwoju miasta, założeniach do planów zaopatrzenia

[30] *Ekspertyza pn. „Rozwiązania SMART możliwe do wprowadzenia w Lublinie"*

[31] *Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności"*

w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe. Jednym z takich dokumentów może być także strategia rozwoju elektromobilności.

Prognozuje się, że krajowe zapotrzebowanie na energię elektryczną w transporcie osiągnie wartość 3,6 TWh w roku 2020, 3,8 TWh w roku 2025 i 4,1 TWh w roku 2030 r.

Tabela 37 Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną w transporcie [TWh]

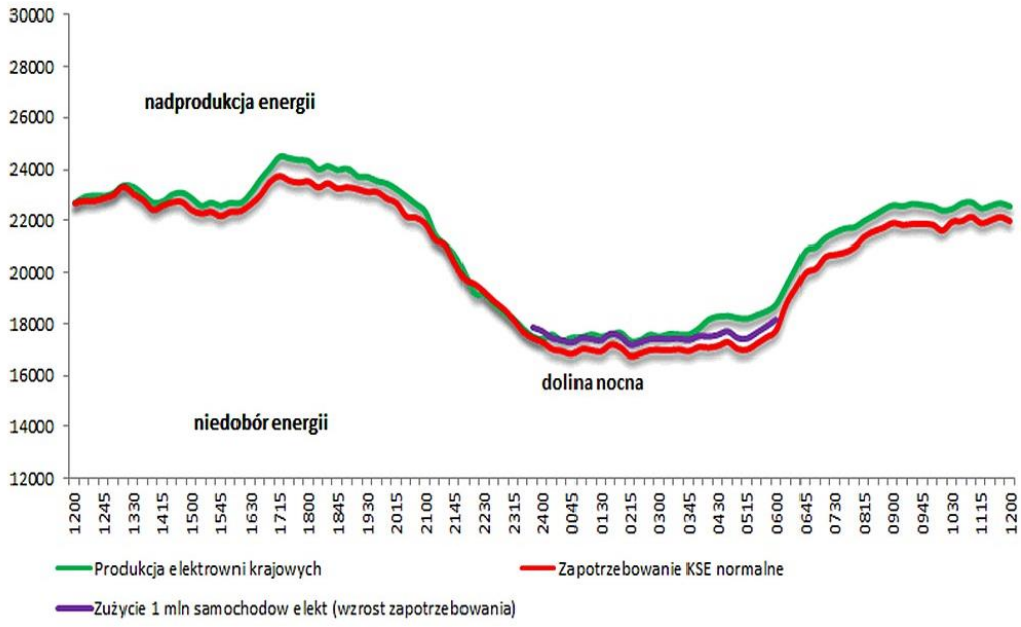
	2010	2015	2020	2025	2030
Transport	3,3	3,4	3,6	3,8	4,1

Źródło: Wnioski z analiz prognostycznych na potrzeby Polityki energetycznej Polski do 2050 roku, Ministerstwo Gospodarki, Warszawa 2015

W ramach projektu „Efektywność energetyczna przez rozwój elektromobilności w Polsce" (Politechnika Warszawska) zostały przeprowadzone analizy wpływu rozwoju elektromobilności na sieć przesyłową. Wykazano, że infrastruktura elektroenergetyczna na poziomie sieci przesyłowej jest wydolna w zakresie zasilania aglomeracji o prognozowanym największym rozwoju elektromobilności.

W 2016 roku, na podstawie prognoz Ministerstwa Energii stwierdzono, że wzrost liczby aut elektrycznych wywoła szereg skutków dla sektora energetycznego, jednak ładowanie większości z nich w dolinie nocnej nie wpłynie na pogorszenie pracy systemu.

Wykres 12 Wpływ ładowania pojazdów elektrycznych w dolinie nocnej na system elektroenergetyczny

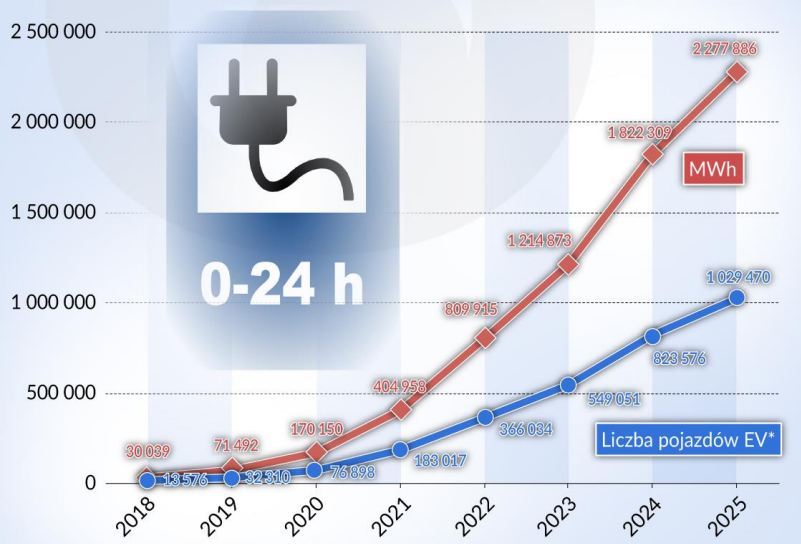


Źródło: Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości", Ministerstwo Energii, 2016

Ministerstwo Energii oszacowało w 2016 r., że milion pojazdów powoduje zapotrzebowanie na energię elektryczną wysokości ok. 2,3 - 4,3 TWh rocznie.[32]

[32] *Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości", Ministerstwo Energii, 2016*

Wykres 13 Prognozowane roczne zapotrzebowanie na energię dla aut elektrycznych w Polsce

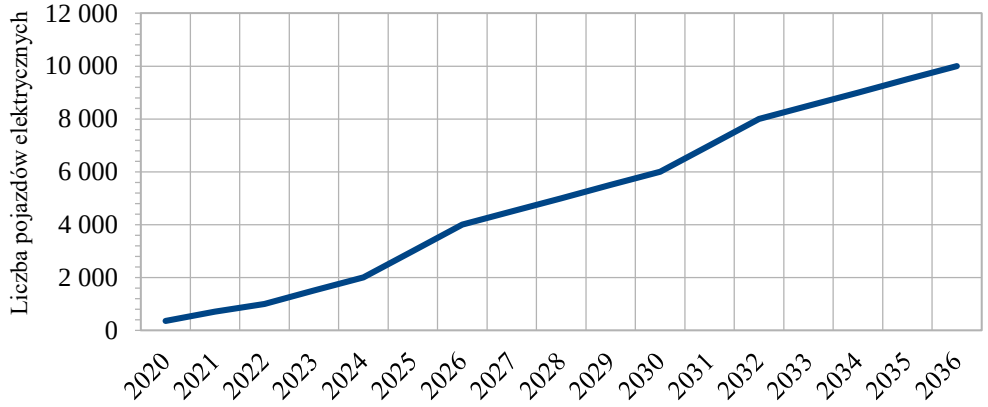


Źródło: Plan Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości", Ministerstwo Energii, 2016

Po korekcie krajowych dokumentów strategicznych przyjęto, że w 2025 może zostać osiągnięta liczba 300 tys.[33], a w 2030 liczba 600 tys. pojazdów elektrycznych.[34]

Prognozuje się, że dla Lublina może zostać osiągnięta liczba 3000 pojazdów w 2025 r., 6000 pojazdów w 2030 r. i 10 000 pojazdów elektrycznych w 2036 r. Liczba pojazdów użytkowanych na terenie gminy może być wyższa niż liczba pojazdów zarejestrowanych w Lublinie. Wpływ na to mają floty pojazdów leasingowych zarejestrowanych w innej gminie, a eksploatowanych w Lublinie. Prognoza uwzględnia zwiększony popyt na pojazdy elektryczne adekwatnie do planowanego wprowadzenia bardziej rygorystycznych norm emisji paliw dla nowych pojazdów spalinowych.

Wykres 14 Prognozowana liczba pojazdów elektrycznych zarejestrowanych w Lublinie w latach 2020-2036



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Raportu końcowego - „Analiza stanu rozwoju oraz aktualnych trendów rozwojowych w obszarze elektromobilności w Polsce", ATMOTERM SA dla Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii, 2019; Planu Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości", Ministerstwo Energii, 2016; Wielowariantowej prognozy liczby pojazdów elektrycznych w Polsce do roku 2025 oraz ich wpływ na roczne zapotrzebowania na energię elektryczną, Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki oraz Założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033.

[33] *Raport końcowy - „Analiza stanu rozwoju oraz aktualnych trendów rozwojowych w obszarze elektromobilności w Polsce", ATMOTERM SA dla Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii, 2019.*

[34] *Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku, Ministerstwo Infrastruktury, 2019.*

W 2018 r. zużycie energii elektrycznej na terenie Lublina wyniosło 1 060 297,46 kWh. W „Założeniach do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033" prognozuje się wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w dwóch wariantach, zachowawczym i optymistycznym:

- wariant zachowawczy zakłada wzrost zużycia 1,39% rocznie (na poziomie trendu zużycia z lat 2016-2018),
- wariant optymistyczny zakłada roczny wzrost zużycia energii o 2,42% rocznie (na poziomie trendu zużycia z lat 2013-2018).[35]

Biorąc pod uwagę prognozę dla transportu publicznego, przewidywane zużycie energii elektrycznej związane z rozwojem elektrycznego transportu publicznego wyniesie:

- dla 2020 r. - 18 458 MWh,
- dla 2021 r. - 21 118 MWh,
- dla 2022 r. - 22 718 MWh,
- dla 2023 r. - 24 318 MWh,
- dla lat 2024 - 2033 będzie na poziomie 24 318 MWh rocznie.

Przyjmuje się także utrzymanie powyższego rocznego poziomu zużycia energii w transporcie publicznym do roku 2036, natomiast dla transportu indywidualnego zakłada się, że liczba pojazdów elektrycznych zarejestrowanych w Lublinie do końca 2036 r. może wynieść około 10 000, natomiast energia elektryczna niezbędna do ich zasilania będzie w zakresie od 23 do 43 GWh rocznie.[36]

Po dokonaniu korekty prognozy na podstawie analiz wynikających z raportów i strategii krajowych[37,38], można prognozować, że zapotrzebowanie na energię elektryczną przy uwzględnieniu rozwoju elektromobilności w 2025 r. w Lublinie wyniesie:

- dla wariantu zachowawczego 1 209 206,83 MWh,
- dla wariantu optymistycznego 1 327 536,79 MWh,

natomiast dla 2036 r. wyniesie odpowiednio:

- dla wariantu zachowawczego 1 418 654,00 MWh,
- dla wariantu optymistycznego 1 701 931,35 MWh.

W prognozie zapotrzebowania na energię elektryczną i analizie zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego przyjęto górną granicę przewidywanej liczby pojazdów i ich zapotrzebowania na energię elektryczną, zgodnie z krajowymi planami i dokumentami strategicznymi.
Na podstawie powyższych założeń opracowano prognozę maksymalnego zapotrzebowania na energię elektryczną z uwzględnieniem rozwoju elektromobilności.

[35] *Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033*
[36] *Elektromobilność w Polsce – wyzwania i możliwości z uwzględnieniem inteligentnych instalacji oze, dr inż. Janusz Flasza, Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki, 2017*
[37] *Raport końcowy „Analiza stanu rozwoju oraz aktualnych trendów rozwojowych w obszarze elektromobilności w Polsce" (ATMOTERM SA dla Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii 2019)*
[38] *Strategia Zrównoważonego Rozwoju Transportu do 2030 roku (Ministerstwo Infrastruktury 2019)*

Tabela 38 Prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną z uwzględnieniem rozwoju elektromobilności w latach 2020-2036

Rok	Wariant zachowawczy z uwzględnieniem rozwoju elektromobilności [MWh]	Wariant optymistyczny z uwzględnieniem rozwoju elektromobilności [MWh]
2020	1 110 430,39	1 153 784,26
2021	1 130 899,68	1 189 248,77
2022	1 150 093,97	1 223 438,27
2023	1 170 148,26	1 258 487,78
2024	1 188 602,54	1 291 937,29
2025	**1 209 206,83**	**1 327 536,79**
2026	1 229 811,12	1 363 136,30
2027	1 248 265,41	1 396 585,80
2028	1 266 719,70	1 430 035,31
2029	1 285 173,98	1 463 484,81
2030	1 303 628,27	1 496 934,32
2031	1 324 232,56	1 532 533,82
2032	1 344 836,85	1 568 133,33
2033	1 363 291,14	1 601 582,83
2034	1 381 745,42	1 635 032,34
2035	1 400 199,71	1 668 481,84
2036	**1 418 654,00**	**1 701 931,35**

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: Ekspertyzy pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie" oraz Założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033.

W przyszłości możliwe jest wystąpienie innego zapotrzebowania na energię elektryczną w przypadku zmiany popytu na pojazdy elektryczne[39], modyfikacji programów wsparcia czy korekty krajowych kierunków rozwoju elektromobilności.

Produkcja energii elektrycznej w lubelskich elektrociepłowniach wynosi aktualnie ok. 1,1 mln MWh rocznie, jednak biorąc pod uwagę plany rozwoju jednostek wytwórczych w województwie lubelskim, zakłada się zaspokojenie prognozowanego zapotrzebowania na energię elektryczną.[40]

4.4.2. CNG

Wg opracowania pn. „Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji)"[41] spodziewany jest rozwój sieci dystrybucji CNG (LNG) umożliwiający wzrost wykorzystania tego

[39] *Wielowariantowe prognozy liczby pojazdów elektrycznych w Polsce do roku 2025 oraz ich wpływ na roczne zapotrzebowania na energię elektryczną, Paweł Piotrowski, Dariusz Baczyński, Piotr Kapler, Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki.*

[40] *Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033*

[41] *Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji), dr inż. Jerzy Waśkiewicz, mgr Piotr Pawlak, 2017. Opracowanie wykonane na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa (umowa o dzieło z dnia 20 lipca 2017 r., nr DSW-U-116/17 zarejestrowana w Centralnym Rejestrze Umów i zleceń ITS nr 46/2017).*

paliwa w motoryzacji, w tym w samochodach ciężarowych do 3,5 t dmc. Założono, że w 2035 r. około 10% parku ciężarowego o tej dopuszczalnej masie całkowitej będzie zasilanych tym paliwem.
Prognozowane zużycie CNG/LNG w Polsce w 2025 r. dla poszczególnych kategorii pojazdów wynosi odpowiednio:

- samochody osobowe – 101 313 Mg (680 978 Mg w 2035 r.),
- samochody ciężarowe do 3,5 t dmc – 22 750 Mg (509 262 Mg w 2035 r.),
- autobusy do 3,5 t dmc – 274 Mg (5 008 Mg w 2035 r.),
- samochody ciężarowe powyżej 3,5 t dmc – 14 631 Mg (101 355 Mg w 2035 r.),
- autobusy powyżej 3,5 t dmc – 21 153 Mg (323 638 Mg w 2035 r.).

4.4.3. Wodór

Wodór stanowi składnik atmosfery ziemskiej, lecz jego uzyskanie, w postaci przydatnej dla transportu, wymaga energochłonnego procesu produkcyjnego. Do najpowszechniej stosowanych metod można zaliczyć elektrolizę wody, reforming metanu z parą wodną, częściowe utlenienie ciężkich węglowodorów, zgazowanie węgla, rozkład termiczny wody w bardzo wysokiej temperaturze (uzyskanej np. przy chłodzeniu reakcji jądrowych), metoda fermentacyjna z biomasy.

Technologia pojazdów zasilanych wodorem rozwijana jest od początku XIX wieku, kiedy została opracowana zasada działania ogniwa paliwowego oraz skonstruowano pierwsze działające ogniwo paliwowe. W związku z tym, że produktem reakcji chemicznych zachodzących w ogniwie paliwowym jest energia oraz woda, pierwsze ogniwa zastosowano w branży kosmicznej, gdzie obydwa produkty reakcji są bardzo pożądane.

Wodór jest paliwem, które może być wykorzystywane do zasilania silników o spalaniu wewnętrznym lub do reakcji w ogniwach paliwowych. Drugie z tych rozwiązań jest bieżącym kierunkiem rozwoju technologii przeznaczonej dla pojazdów zasilanych wodorem. Intensywny rozwój prac nad wykorzystaniem ogniw wodorowych do zasilania pojazdów nastąpił pod koniec XX wieku i trwa do dnia dzisiejszego. Działania te prowadzone są przez czołowych producentów samochodów osobowych, dostawczych oraz autobusów. Efektem są komercyjne rozwiązania autobusów zasilanych wodorowymi ogniwami paliwowymi, które są dostępne na rynku (np.: Solaris Urbino Fuelcell, Mercedes eCitaro Fuelcell, Caetano H2 CityGold, Van Hool A330 FC, Toyota Sora Fuel Cell, Autosan Sancity Hydrogen, Ursus Bus City Smile) oraz samochody osobowe (np. Toyota Mirai).

Produkcja wodoru w Polsce stanowi ok. 14% europejskiej produkcji tego pierwiastka. Ilość ta jest w stanie zasilić potencjalnie ok. 5 mln pojazdów. Wodór otrzymywany jest w większości z paliw kopalnych i produkowany jest przez zakłady chemiczne, petrochemiczne, producentów koksu. Paliwo to może stanowić bardzo wydajny nośnik czystej, „zielonej" energii. Otrzymywany jest wówczas w procesie elektrolizy wody z wykorzystaniem energii elektrycznej pochodzącej z instalacji odnawialnych źródeł energii (np.: farmy wiatrowe lub fotowoltaiczne), a następnie przetwarzany z powrotem na energię elektryczną w dowolnym miejscu i czasie, z wykorzystaniem ogniw paliwowych. Zgodnie z Dyrektywą 2014/94/UE w sprawie rozmieszczania infrastruktury paliw alternatywnych, czystość wodoru w punktach tankowania musi spełniać wymogi techniczne zawarte w normie ISO 14687-2, która dla wodoru określa czystość na poziomie 99,97%. Podczas transportu, przeładowywania, sprężania, magazynowania oraz tankowania wodoru mogą pojawić się wtórne zanieczyszczenia, dlatego przyjmuje się, że wyprodukowany wodór powinien mieć czystość 99,999%.

Ograniczony dostęp do wodoru przystosowanego do zasilania ogniw paliwowych w pojazdach wynika z braku dostępnych stacji tankowania. Prognozuje się, że dostępność wodoru i infrastruktury do jego

tankowania, zwiększy się w przyszłości na tyle, że spowoduje wzrost zainteresowania pojazdami wodorowymi w transporcie zbiorowym oraz indywidualnym.

Zagadnieniem kluczowym jest infrastruktura tankowania, której przybliżony koszt w przypadku transportu publicznego może wynieść ok. 1 – 3 mln € dla jednej stacji w zależności od wybranej technologii produkcji i magazynowania.

Aktualna cena wodoru w Europie waha się w granicach 8 – 14 € za 1 kg. Przy założeniu, że autobus 12 m zużywa ok. 8 - 10 kg wodoru /100 km, koszt paliwa w przeliczeniu na 100 km wyniesie ok. 630 zł. Jest to wartość ok. 3 razy wyższa w porównaniu do kosztu oleju napędowego, przy założeniu zużycia paliwa na poziomie 38 l/100 km. Prognozy zmian cen wodoru w najbliższych latach są optymistyczne. Przewidywany jest spadek ceny poniżej 5 €/kg. W przypadku spadku ceny wodoru do tej wartości zostanie osiągnięta równowaga pomiędzy kosztem oleju napędowego i wodoru, zużywanych na 100 km.

Koszt autobusu wodorowego wynosi obecnie około 3,4 mln zł bez kosztów wyposażenia dodatkowego. Jest to kwota znacznie przewyższająca ceny autobusów zasilanych innymi paliwami. Jest ok. 3 razy wyższa od ceny autobusu zasilanego olejem napędowym oraz 1,5 razy wyższa od ceny autobusu elektrycznego. Analizując rozwój technologii wodorowych, jako technologii przyjaznej środowisku naturalnemu można przyjąć, że ceny te powinny ulec obniżeniu wraz ze wzrostem liczby produkowanych autobusów wodorowych. Wówczas koszt zakupu autobusu wodorowego zbliży się do kosztu zakupu autobusu elektrycznego.

Należy mieć na uwadze, że wodór powinien być traktowany jako zeroemisyjne paliwo przyszłości, a jego wykorzystanie przyczyni się do ograniczenia zanieczyszczeń powietrza powodowanych przez transport, w szczególności na terenie aglomeracji miejskich.

Propozycją rozwiązania SMART dla Lublina, które mogłoby być punktem startu do uwzględnienia wodoru w sektorze transportowym jest wybudowanie stacji tankowania wodoru w Lublinie. W Puławach znajduje się zakład Grupy Azoty produkujący wodór w czystości 99,99%. Aby możliwe było jego zastosowanie w wodorowych ogniwach paliwowych używanych obecnie w pojazdach elektrycznych wykorzystujących pokładowe wodorowe ogniwa paliwowe niezbędne jest jego oczyszczenie do poziomu 99,999%.[42] Grupa Azoty w lipcu 2020 r. podpisała list intencyjny o ustanowieniu partnerstwa na rzecz budowy gospodarki wodorowej i zawarcia sektorowego porozumienia wodorowego. List intencyjny podpisali minister klimatu, przedstawiciele polskich placówek badawczych, stowarzyszeń i firm z sektora chemicznego, paliwowego, energetycznego i motoryzacyjnego.[43]

Biorąc pod uwagę aspekt ekonomiczny, wskazane jest, aby stacja tankowania wodoru była ogólnodostępna tj. umożliwiała tankowanie zarówno pojazdów transportu publicznego, jak i pojazdów indywidualnych.

Na terenie Lublina nie ma obecnie infrastruktury tankowania wodoru oraz brak jest zarejestrowanych pojazdów zasilanych tym paliwem, w związku z tym nie opracowano prognozy zapotrzebowania na paliwo wodorowe.

[42] *Rozwiązania SMART możliwe do wprowadzenia w Lublinie", 2020*

[43] https://pulawy.grupaazoty.com/aktualnosci/grupa-azoty-wspiera-rozwoj-gospodarki-wodorowej

5. Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie

5.1. Podsumowanie i diagnoza stanu obecnego, zidentyfikowane problemy oraz potrzeby sektora komunikacyjnego

Na terenie Lublina zachodzi proces suburbanizacji przyczyniający się do wzrostu mobilności ludności. Obserwuje się odpływ ludności na tereny gmin ościennych oraz wzrost natężenia ruchu na odcinkach dróg dojazdowych do Lublina. Wzmożony ruch pojazdów indywidualnych negatywnie wpływa na jakość powietrza i klimat akustyczny miasta.

Zgodnie z „Programem ochrony powietrza dla strefy – aglomeracja lubelska ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz docelowego benzo(a)pirenu", udział transportu drogowego w bilansie emisji zanieczyszczeń do powietrza w 2018 roku wynosił:

- NH_3 – 16,3%,
- NMLZO – 15,5%,
- CO – 12,9%,
- NO_X – 37,9%,
- PM2,5 – 3,7%,
- PM10 – 4,5%.

Wg „Programu ochrony środowiska przed hałasem miasta Lublin", największy wpływ na klimat akustyczny Lublina ma ruch drogowy, który na przestrzeni lat ulega zwiększeniu poprzez wzrost liczby pojazdów osobowych i ciężarowych. Hałas oddziałując bezpośrednio na tereny sąsiadującej zabudowy miejskiej stanowi główne źródło zagrożenia, a jego stopień zależy przede wszystkim od typu drogi/ulicy, stanu i rodzaju nawierzchni oraz struktury rodzajowej pojazdów.

W „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Lublin" do podstawowych problemów miejskiego układu drogowego należy m.in. ruch samochodowy przewyższający przepustowość skrzyżowań i niektórych ulic, powodujący utrudnienia oraz zatory w okresie szczytu porannego i popołudniowego. Do działań wskazanych w ww. dokumencie, które powinny poprzedzać decyzje o nowych inwestycjach w systemie komunikacyjnym zaliczono:

- lepsze wykorzystanie istniejących zasobów (np. poprzez zarządzanie ruchem, zarządzanie eksploatacją infrastruktury, uprzywilejowanie transportu zbiorowego),
- ograniczanie motoryzacji i stwarzanie alternatywnych możliwości odbywania podróży (np. poprzez zwiększanie atrakcyjności transportu zbiorowego, rozwój ruchu rowerowego, ułatwienia w ruchu pieszych, wprowadzanie systemów typu: carpooling, carsharing).

Lubelska komunikacja miejska obejmuje swoim zasięgiem, oprócz Lublina, również dziesięć sąsiednich gmin. Obsługa ich odbywa się na podstawie zawartych porozumień międzygminnych. Wg stanu na dzień 31 grudnia 2019 r. pojazdy zeroemisyjne stanowiły 31% taboru transportu publicznego. Główny cel postawiony przed lubelską komunikacją publiczną to zapewnienie jej funkcjonowania według zasad zrównoważonego rozwoju, który zakłada rozwój nowoczesnego i proekologicznego transportu zbiorowego, spełniającego oczekiwania pasażerów i mogącego stanowić alternatywę dla podróży realizowanych prywatnym transportem osobowym. Dąży się do zwiększenia udziału transportu zbiorowego w przewozach do poziomu co najmniej 50%.

Problemy zidentyfikowane w dokumentach strategicznych Gminy Lublin dotyczących transportu zbiorowego to:

- brak pełnej synchronizacji oferty przewozowej, możliwej tylko w sytuacji oparcia całej sieci komunikacyjnej o jedną, wspólną dla wszystkich linii częstotliwość modułową (obecnie część linii kursuje poza przyjętą częstotliwością kursowania pojazdów),
- konieczność optymalizacji linii komunikacyjnych.

W celu poprawy jakości obsługi publicznym transportem zbiorowym zalecono:

- **optymalizację eksploatacyjną sieci komunikacyjnej** poprzez poprawę standardów obsługi dzielnic w zakresie częstotliwości kursowania pojazdów i wytyczania tras, łączenie linii o podobnym przebiegu w grupy lub pary o skoordynowanych rozkładach jazdy oraz specjalizacja połączeń: podział linii na realizujące połączenia najważniejszych dzielnic lub obszarów podmiejskich z centrum, połączenia międzydzielnicowe oraz połączenia wewnątrzdzielnicowe,
- **wprowadzenie korytarzy wysokiej jakości obsługi komunikacyjnej**, obsługiwanych autobusami i trolejbusami, z preferencją dla pojazdów elektrycznych lub w inny sposób proekologicznych; w ramach korytarzy szeroko stosowane powinny być narzędzia uprzywilejowania transportu publicznego w ruchu drogowym (buspasy lub ulice przeznaczone wyłącznie dla transportu zbiorowego); korytarze powinny łączyć najważniejsze dzielnice Lublina z centrum,
- **elektryfikację tras o największym znaczeniu** dla publicznego transportu zbiorowego (popycie na usługi) – wprowadzenie pojazdów o napędzie elektrycznym na nowe trasy szczególnie zasadne jest w rejonach intensywnej zabudowy i w obszarach utrudnionego rozpraszania zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy o napędzie spalinowym oraz w miejscach o największej podaży usług realizowanych autobusami i na ciągach umożliwiających racjonalne wykorzystanie już istniejących odcinków sieci trakcyjnej,
- **wprowadzenie priorytetu dla publicznego transportu zbiorowego** w centrum miasta wraz z restrykcjami dla indywidualnego ruchu kołowego; wydzielanie ulic wyłącznie dla publicznego transportu zbiorowego oraz wytyczanie buspasów i inne sposoby jego uprzywilejowania w ruchu ulicznym.

W zakresie infrastruktury i dostępności mocy, występuje okresowy problemem z mocą przyłączeniową dla podstacji Baza, która zasila zajezdnię. Czas przygotowania trolejbusu do wyjazdu to ok. 30 minut. W tym czasie, w zimie, pracuje ogrzewanie, ładowana jest bateria trakcyjna, pracują zespoły pomocnicze trolejbusów. Do tego dochodzi moc potrzebna do poruszania się trolejbusów po zajezdni. W sumie przypada ok. 100 kW na trolejbus. Zimą, podłączenie na dłuższy czas 6 trolejbusów skutkuje zaangażowaniem całości mocy przyłączeniowej. Pojawiają się też problemy z zamówioną mocą średnią 15 minutową, która nie może być wyższa od mocy przyłączeniowej, a jej przekroczenie może skutkować naliczeniem kar umownych.

Mimo niskiej mocy przyłączeniowej dla podstacji Baza, istnieje możliwość ładowania autobusu elektrycznego z ładowarki pantografowej zasilanej z sieci trakcyjnej. Odpowiednio ułożony rozkład jazdy umożliwia wykorzystanie jej do ładowania autobusu w przerwie międzyszczytowej, czyli w czasie, gdy nie ma dużego obciążenia generowanego przez trolejbusy. Nocą autobus ładowany jest ze stacji wolnego ładowania z sieci 3 x 400 VAC.[44]

[44] *Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne w lubelskiej elektromobilności”*

Innym problemem, który może wystąpić w lubelskiej trakcji trolejbusowej, to wartości prądów wynikających z impedancji pętli zwarcia dla danych odcinków. W systemie scentralizowanym, tam gdzie jedna podstacja zasila wiele odcinków sieci trakcyjnej, a tym samym odległości od podstacji do zasilacza są duże, prądy wynikające z impedancji pętli zwarcia są małe. Skutkuje to niskimi nastawami prądów w systemach zabezpieczeń danych odcinków sieci trakcyjnej, przez co występują, szczególnie w okresach zimowych, zadziałania zabezpieczeń nadprądowych i chwilowe zaniki zasilania trolejbusów. W układzie zdecentralizowanym jedynym miejscem, gdzie zdiagnozowano taki problem jest podstacja Choiny i zasilacz Paderewskiego. Jednak jest on chwilowy i wynika z oczekiwania na wybudowanie dla tego odcinka sieci trakcyjnej nowej podstacji.

Podmioty wykonujące na zlecenie gminy zadania publiczne, będą musiały dostosować swój tabor wykorzystywany do ich realizacji, do wymogów postawionych przez ustawę EPA. Od dnia 1 stycznia 2022 r. udział pojazdów elektrycznych lub napędzanych gazem ziemnym we flocie wykorzystywanej do wykonywania zadania publicznego będzie musiał wynosić co najmniej 10%, natomiast od dnia 1 stycznia 2025 r. co najmniej 30%.

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Lublinie Sp. z o.o. eksploatuje 3 pojazdy zasilane CNG. We flocie pojazdów Urzędu Miasta Lublin nie znajdują się pojazdy elektryczne, których zakup planowany jest do końca 2021 r.

W Lublinie zarejestrowanych jest 86 samochodów osobowych elektrycznych i 901 hybrydowych (dane CEPiK wg stanu na dzień 31 sierpnia 2020 r.). Zgodnie z Ewidencją Infrastruktury Paliw Alternatywnych, na terenie Lublina znajduje się 18 ogólnodostępnych punktów ładowania pojazdów elektrycznych (wg stanu na dzień 9 września 2020 r.). Na jeden punkt ładownia przypada niespełna 5 elektrycznych samochodów osobowych. Zgodnie z harmonogramem opracowanym przez PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin, pozostała wymagana ustawą EPA ogólnodostępna infrastruktura ładowania zostanie wybudowana do końca 2022 r.

Nie stwierdzono negatywnego wpływu rozwoju elektromobilności na bezpieczeństwo systemu elektroenergetycznego Lublina.[45]

5.2. Przegląd dokumentów strategicznych

Strategia rozwoju elektromobilności dla miasta Lublin uwzględnia założenia i kierunki rozwoju zawarte w dokumentach szczebla krajowego, opisane w rozdz. 1.2 oraz w dokumentach lokalnych.

Zasady polityki komunikacyjnej Lublina, przyjęte uchwałą Nr 495/XLIX/97 Rady Miejskiej w Lublinie z 22 maja 1997 r.

Zgodnie z przyjętymi zasadami, polityka komunikacyjna miasta powinna zapewnić sprawny, ekonomiczny i bezpieczny przewóz osób i towarów w obszarze miasta, z możliwie jak najmniejszą uciążliwością dla środowiska naturalnego. W dokumencie uznano, że najwłaściwszym rozwiązaniem dla Lublina jest prowadzenie strategii zrównoważonego rozwoju, łączącej ograniczoną rozbudowę infrastruktury drogowej ze stosowaniem instrumentów tworzących priorytet dla komunikacji zbiorowej oraz rozwiązań ograniczających zapotrzebowanie na przewozy i dociążenie środowiska naturalnego. Do priorytetów inwestycyjnych w komunikacji zbiorowej zaliczono rozbudowę trakcji trolejbusowej oraz budowę przynajmniej jednego węzła przesiadkowego. Dokument wskazuje również na konieczność eliminowania z transportu zbiorowego pojazdów niespełniających określonych norm emisji spalin i jednoczesne zwiększanie udziału trolejbusów w obsłudze komunikacyjnej.

[45] *Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie"*

Plan zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Gminy Lublin i gmin sąsiadujących, z którymi Gmina Lublin zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego przyjęty uchwałą Nr 674/XXVII/2013 Rady Miasta Lublin z dnia 17 stycznia 2013 r.[46]

Plan zakłada funkcjonowanie oraz rozwój nowoczesnego i proekologicznego transportu zbiorowego, spełniającego oczekiwania pasażerów, w sposób tworzący z tego transportu realną alternatywę dla podróży realizowanych własnym samochodem osobowym. Kierunki rozwoju transportu publicznego w Lublinie i gminach ościennych są podporządkowane strategii zrównoważonego rozwoju, uznanej za zasadę kształtowania polityki komunikacyjnej. Celem przyjętych działań jest stworzenie zintegrowanego i przyjaznego środowisku systemu transportowego na terenie LOF.

W celu wzrostu atrakcyjności komunikacji miejskiej, planowane jest m.in. zwiększenie częstotliwości kursowania pojazdów na najczęściej użytkowanych trasach, zapewnienie priorytetów w ruchu ulicznym dla pojazdów transportu zbiorowego oraz uzupełnienie działań inwestycyjnych o budowę dworców przesiadkowych i parkingów typu Park&Ride (P+R), Bike&Ride (B+R) oraz Kiss&Ride (K+R).
W aktualizacji dokumentu z 2019 r.[47] zawarto informacje o sporządzonej w 2018 r. „Analizie kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu przez Gminę Lublin usług komunikacji miejskiej" (AKK).

Analiza kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu przez Gminę Lublin usług komunikacji miejskiej, 2018 r.

Analiza została opracowana zgodnie z art. 37 ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych. W dokumencie przedstawiono szczegółowe informacje o:

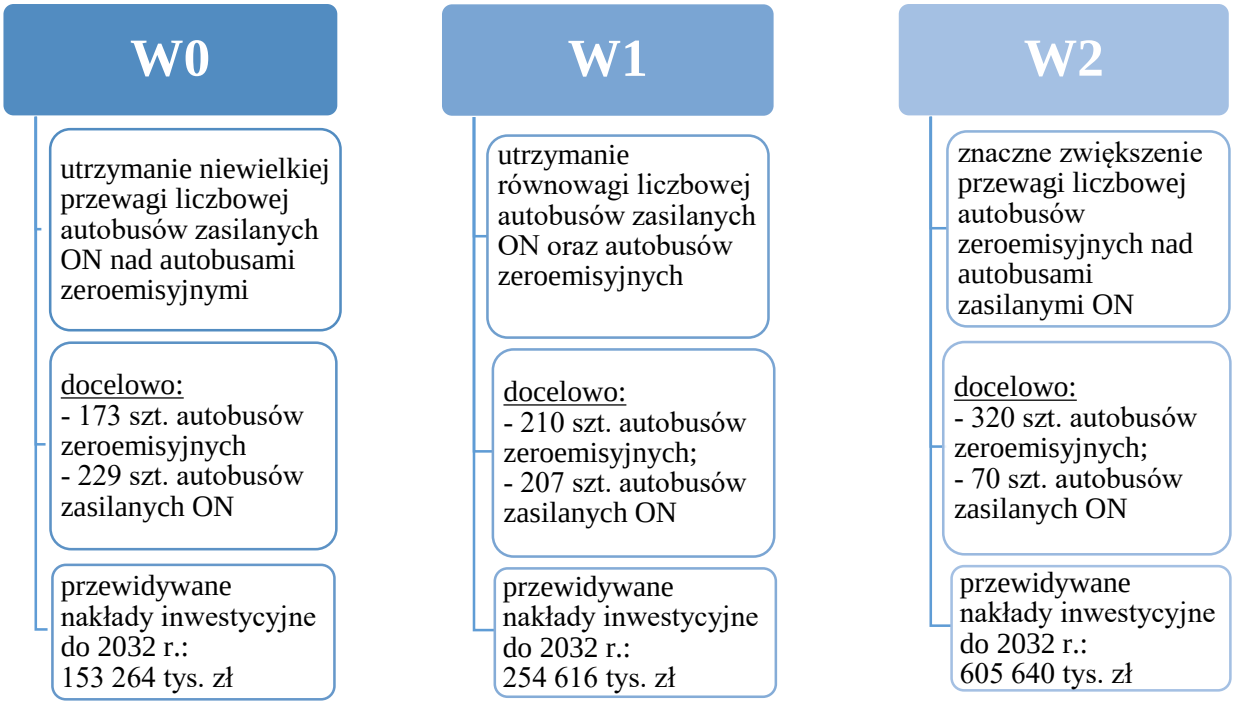
- operatorach świadczących usługi komunikacyjne na terenie miasta,
- łącznej pracy przewozowej w ciągu roku,
- liczbie autobusów i trolejbusów w ruchu w poszczególne dni tygodnia,
- liczbie pasażerów i wykonanych wozokilometrach w roku,
- charakterystyce eksploatowanego taboru,
- planach rozwoju komunikacji publicznej,
- projektach realizowanych przez Gminę Lublin związanych z komunikacją publiczną.

W dokumencie przeanalizowano trzy warianty inwestycji taborowych: wariant bazowy (W0) oraz warianty rozszerzone (W1 i W2). Na poniższym rysunku przedstawiono założenia wariantów.

[46] *Obwieszczenie nr 9/XL/2018 Rady Miasta Lublin z dnia 22 lutego 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu uchwały w sprawie „Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Gminy Lublin i gmin sąsiadujących, z którymi Gmina Lublin zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego"*

[47] *Uchwała nr 128/IV/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 28 lutego 2019 r. w sprawie aktualizacji „Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Gminy Lublin i gmin sąsiadujących, z którymi Gmina Lublin zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego"*

Rysunek 15 Opis wariantów inwestycji taborowych w komunikacji miejskiej w Gminie Lublin



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Analizy kosztów i korzyści związanych z wykorzystaniem autobusów zeroemisyjnych przy świadczeniu przez Gminę Lublin usług komunikacji miejskiej, 2018 r.

W ramach rozwoju elektromobilności, oprócz zakupu taboru, przewidziana jest budowa infrastruktury szybkiego ładowania elektrycznych pojazdów komunikacji publicznej. Ponadto zaznaczono, iż pojazdy elektryczne są tańsze w eksploatacji. Zastosowanie większej liczby autobusów zeroemisyjnych wpłynie korzystnie na środowisko naturalne poprzez zmniejszenie ilości szkodliwych substancji wprowadzanych do powietrza. Autobusy zeroemisyjne, ze względu na zastosowanie silnika elektrycznego, charakteryzują się niższym poziomem hałasu podczas jazdy niż autobusy zasilane olejem napędowym.

W AKK zawarto wniosek, iż realizacja projektów wdrażania autobusu zeroemisyjnego z dofinansowaniem ze środków UE w wysokości 85%, spowoduje obniżenie kosztów inwestycji oraz wskazuje na opłacalność inwestycji w tabor zeroemisyjny.

Założenia do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033 przyjęte uchwałą Nr 469/XII/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 19 grudnia 2019 r.

W „Założeniach do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033" uwzględniono wpływ rozwoju elektromobilności na prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną w mieście. W dokumencie wskazano, że system elektroenergetyczny będzie wydolny nawet przy założeniu dynamicznego rozwoju elektromobilności powodującego wzmożone zapotrzebowanie na moc. Ponadto, rozwój rynku pojazdów elektrycznych może przyczynić się do stabilizacji systemu elektroenergetycznego.

Plan gospodarki niskoemisyjnej dla miasta Lublin przyjęty uchwałą Nr 360/XIII/2015 Rady Miasta Lublin z dnia 23 grudnia 2015 r. i jego aktualizacje

Plan gospodarki niskoemisyjnej zawiera zbiór działań prowadzących do redukcji zużycia energii, ograniczenia emisji dwutlenku węgla oraz zwiększenia wykorzystania energii z OZE w Gminie Lublin.

Jednym z priorytetów działań zawartych w dokumencie jest rozwój zrównoważonej multimodalnej mobilności miejskiej i niskoemisyjnego transportu. Działania zawarte w planie dotyczą m.in. zakupu autobusów zeroemisyjnych do floty pojazdów komunikacji miejskiej, budowy parkingów typu P+R, B+R, K+R oraz zakupu osobowych pojazdów elektrycznych.
Dokument został zaktualizowany, w aspekcie działań w nim zawartych, uchwałą Nr 744/XXX/2017 Rady Miasta Lublin z dnia 18 maja 2017 r. w sprawie przyjęcia do realizacji Aktualizacji planu gospodarki niskoemisyjnej dla miasta Lublin oraz uchwałą Nr 578/XVII/2020 Rady Miasta Lublin z dnia 26 marca 2020 r. w sprawie przyjęcia do realizacji II Aktualizacji planu gospodarki niskoemisyjnej dla miasta Lublin.

Program ochrony powietrza dla strefy Aglomeracja Lubelska ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz docelowego benzo(a)pirenu przyjęty uchwałą nr XVII/292/2020 Sejmiku Województwa Lubelskiego z dnia 27 lipca 2020 r.

Transport jest jednym z sektorów odpowiedzialnych za emisję pyłów, który pochodzi zarówno ze spalania paliw w pojazdach, jak też ze ścierania opon, hamulców i nawierzchni drogi. Zaproponowane działania sprzyjające poprawie jakości powietrza w mieście to m.in.: wyprowadzenie ruchu tranzytowego poza tereny zabudowane, przebudowa i modernizacja dróg, czyszczenie ulic i dróg na mokro, tworzenie ścieżek rowerowych i ciągów ruchu pieszego oraz tworzenie stref czystego transportu. Korzystne dla środowiska będzie również podnoszenie efektywności energetycznej transportu m.in.: poprzez rozwój transportu publicznego, poprawę komfortu podróżowania mieszkańców, umiejętne zarządzanie siecią dróg i ruchem drogowym.

Program ochrony środowiska przed hałasem miasta Lublin, przyjęty uchwałą Nr 74/III/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 31 stycznia 2019 r.

Wg Programu, największe przekroczenia poziomów dopuszczalnych hałasu w środowisku generuje ruch drogowy, obejmujący swoim oddziaływaniem teren prawie całego miasta (rejony wszystkich głównych arterii komunikacyjnych). Zarówno hałas kolejowy, jak i przemysłowy powodują mniejsze przekroczenia wartości dopuszczalnych niż hałas drogowy. Największe przekroczenia poziomów dopuszczalnych hałasu można zidentyfikować na terenach sąsiadujących z drogami krajowymi nr 19 (al. Kraśnicka – al. Generała Władysława Sikorskiego, al. Solidarności), nr 82 (al. Solidarności), drogą wojewódzką nr 835 (ul. Abramowicka – ul. Władysława Kunickiego, ul. Podzamcze – ul. Unicka). Analiza wykonanych map akustycznych dla miasta wykazała, że na hałas drogowy o poziomie przekraczającym wartość dopuszczalną narażonych jest:

- wskaźnik L_{DWN}[48]: 37 425 osób, co stanowi ok. 11,6% mieszkańców miasta,
- wskaźnik L_N[49]: 16 610 osób, co stanowi ok. 5,1% mieszkańców miasta.

Program ochrony środowiska dla Miasta Lublin na lata 2020-2023 z perspektywą do roku 2027 - projekt

Jako cel Programu wskazano „zrównoważony rozwój Miasta Lublin ze szczególnym uwzględnieniem ochrony środowiska i racjonalnego korzystania z zasobów przyrodniczych". Na podstawie zdefiniowanych zagrożeń i problemów dla poszczególnych obszarów interwencji oraz oceny stanu środowiska, utworzono cele, kierunki interwencji oraz zadania. Jednym z zapisanych celów jest poprawa środowiska akustycznego w mieście, który ma być osiągnięty poprzez zmniejszenie emisji

[48] LDWN – oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich dób roku, z uwzględnieniem pory dnia (rozumianej jako przedział czasu od godz. 6:00 do godz. 18:00), pory wieczoru (rozumianej jako przedział czasu od godz. 18:00 do godz. 22:00) oraz pory nocy (rozumianej jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz.6:00),
[49] LN - oznacza długookresowy średni poziom dźwięku A wyrażony w decybelach (dB), wyznaczony w ciągu wszystkich pór nocy w roku (rozumianych jako przedział czasu od godz. 22:00 do godz.6:00).

hałasu z ruchu drogowego. W obszarze interwencji „klimat i powietrze", w dokumencie wpisano m.in. działania z zakresu rozwoju zrównoważonej multimodalnej mobilności miejskiej i niskoemisyjnego transportu przewidziane w „Planie gospodarki niskoemisyjnej dla miasta Lublin" i jego aktualizacjach.

Plan Mobilności Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego na lata 2017-2025 przyjęty uchwałą Nr 1075/XLI/2018 Rady Miasta Lublin z dnia 22 marca 2018 r.

Plan Mobilności Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego (zwany dalej: Plan Mobilności LOF) wskazuje kierunki rozwoju mobilności:

- ograniczenie potrzeby korzystania z samochodów poprzez stwarzanie możliwości korzystania z alternatywnych środków transportu,
- ochrona środowiska naturalnego i klimatu,
- podwyższenie efektywności energetycznej transportu i zmniejszenie zużycia paliw kopalnych w transporcie.

W Planie Mobilności LOF zawarto 47 działań/programów do zrealizowania do 2025 r., które podzielono na 9 obszarów problemowych. Są to:

- zagospodarowanie przestrzenne,
- transport zbiorowy,
- ruch pieszy,
- ruch rowerowy,
- układ drogowy i rola samochodu,
- transport ładunków,
- zarządzanie mobilnością,
- bezpieczeństwo ruchu,
- edukacja transportowa, badania i promocja.

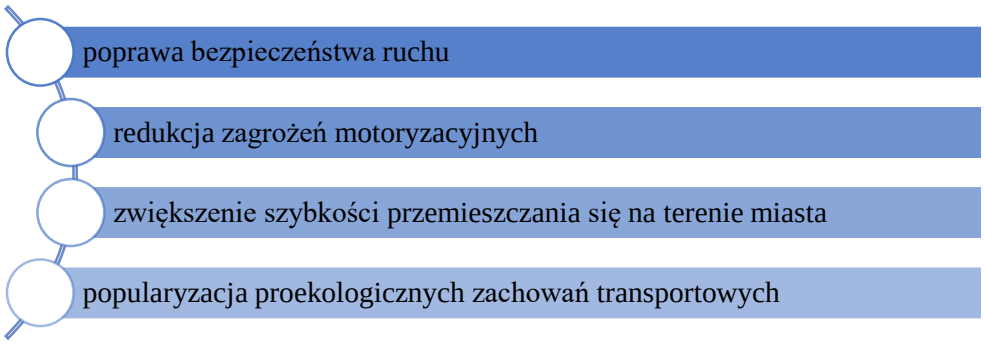
Polityka Rowerowa Miasta Lublin przyjęta uchwałą Nr 224/XIV/2011 Rady Miasta Lublin z dnia 20 października 2011 r.

Transport rowerowy to jedna z alternatyw dla transportu samochodowego. W dokumencie wskazano główne korzyści wynikające z użytkowania tego środka transportu:

- brak problemów z parkowaniem,
- zmniejszenie zatłoczenia ulic,
- zmniejszenie hałasu oraz zanieczyszczenia powietrza,
- lepszy stan zdrowia osób korzystających z rowerów.

Głównym celem Polityki Rowerowej Miasta Lublin jest zapewnienie co najmniej 15% udziału transportu rowerowego w ogólnej liczbie podróży na terenie miasta w 2025 r.

Rysunek 16 Strategiczne cele towarzyszące Polityki Rowerowej Miasta Lublin



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Polityki Rowerowej Miasta Lublin przyjętej uchwałą Nr 224/XIV/2011 Rady Miasta Lublin z dnia 20 października 2011 r.

Aby osiągnąć cele zawarte w dokumencie, oprócz działań promocyjnych i edukacyjnych, należy odpowiednio rozwinąć sieć tras rowerowych w mieście, zapewnić zmianę organizacji ruchu, uwzględniając transport rowerowy oraz zmodernizować i rozwijać infrastrukturę rowerową, w tym tworzyć parkingi rowerowe.

Strategia Rozwoju Lublina na lata 2013-2020 przyjęta uchwałą Nr 693/XXVIII/2013 Rady Miasta Lublin z dnia 28 lutego 2013 r.

W „Strategii Rozwoju Lublina na lata 2013-2020" zidentyfikowano szereg problemów dotyczących obszarów takich jak: społeczeństwo, szkolnictwo i wychowanie, infrastruktura, aktywność gospodarcza, kultura i wizerunek, jakość życia, samorząd terytorialny. Zwrócono uwagę na brak uprzywilejowania transportu publicznego względem transportu samochodowego. W dokumencie wskazano na konieczność zmian w organizacji ruchu w mieście, przy uwzględnieniu działań sprzyjających wybieraniu przez mieszkańców alternatywnych form ruchu, takich jak ruch pieszy czy rowerowy. Jednym z działań wskazanych w Strategii jest budowa wspólnego systemu komunikacyjnego Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego (LOM), która obejmuje budowę Zintegrowanego Intermodalnego Dworca o aktualnej nazwie Zintegrowane Centrum Komunikacyjne dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego, kolei metropolitalnej oraz rozwój systemu transportu publicznego w ramach LOM. W celu poprawy infrastruktury technicznej zaplanowano rozwój systemu komunikacji publicznej obejmujący rozwój komunikacji w nowych obszarach miasta, rozbudowę taboru, rozwój inteligentnego systemu zarządzania ruchem i informacją pasażerską oraz promowanie i rozwój niskoemisyjnego transportu miejskiego.
Uchwałą nr 747/XXIII/2020 Rady Miasta Lublin z dnia 19 listopada 2020 r. wydłużono okres obowiązywania strategii rozwoju Miasta Lublin wraz z jej integralnymi dokumentami, do dnia 31 grudnia 2021 r.

Obecnie trwają prace nad opracowaniem strategii rozwoju Lublina do 2030 roku.

Projekt Strategii Rozwoju Województwa Lubelskiego do 2030 roku

Dokument wyznacza kluczowe długoterminowe cele i kierunki rozwoju województwa lubelskiego i jest głównym dokumentem umożliwiającym racjonalne organizowanie działań i prowadzenie skoordynowanej polityki rozwoju. W zakresie drogowo-transportowym, dokument zakłada m.in.

- organizację zintegrowanego systemu transportu zbiorowego,
- poprawę standardu usług w publicznym transporcie zbiorowym poprzez zakup lub modernizację taboru kolejowego,
- integrowanie systemów transportowych w miejskich obszarach funkcjonalnych, przyjaznych środowisku, z uwzględnieniem infrastruktury sprzyjającej elektromobilności,
- działania na rzecz utworzenia i rozwoju Lubelskiej Kolei Metropolitalnej.

Projekty Planu Zrównoważonej Mobilności Miasta Lublin na lata 2022-2026, Strategii Mobilności Miejskiej

W 2020 r., przy współudziale mieszkańców Lublina, rozpoczęły się prace nad przygotowaniem Planu Zrównoważonej Mobilności Miasta Lublin na lata 2022-2026 oraz Strategii Mobilności Miejskiej. Głównym celem opracowania Planu Zrównoważonej Mobilności Miasta Lublin na lata 2022-2026 jest określenie działań zmierzających do zwiększenia dostępności obszarów miejskich oraz zapewnienie wysokiej jakości mobilności i transportu zgodnych z zasadami zrównoważonego rozwoju, obejmujących dojazd do obszaru miejskiego, przejazd przez ten obszar, jak również przemieszczanie

się w jego obrębie różnymi środkami transportu. Strategia Mobilności Miejskiej to dokument zawierający strategie i standardy dotyczące przede wszystkim ruchu pieszego i rowerowego.

5.3. Priorytety rozwojowe w zakresie wdrożenia strategii rozwoju elektromobilności, w tym zintegrowanego systemu transportowego

Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie w perspektywie do 2036 r. określa kierunki pożądanych zmian prowadzących do wzrostu popularności pojazdów elektrycznych lub zasilanych paliwami alternatywnymi w transporcie indywidualnym i komunikacji publicznej. Dla rozwoju elektromobilności w Lublinie wskazano cele strategiczne oraz cele operacyjne, które określono na podstawie diagnozy i oceny stanu obecnego oraz analizy informacji uzyskanych od interesariuszy.

Rysunek 17 Schemat celów strategicznych

I CEL STRATEGICZNY
OCHRONA ŚRODOWISKA

- W ramach tego celu przewiduje się działania zmierzające do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń i hałasu pochodzących ze środków transportu. Cele operacyjne będą obejmowały m.in.: wzrost udziału pojazdów elektrycznych lub zasilanych paliwami alternatywnymi we flocie pojazdów gminnych jednostek organizacyjnych i taborze komunikacji publicznej w Lublinie, budowę infrastruktury dedykowanej dla tych pojazdów oraz prowadzenie działań edukacyjnych promujących elektromobilność.

II CEL STRATEGICZNY
POPRAWA JAKOŚCI PODRÓŻOWANIA

- Cel strategiczny będzie realizowany poprzez poprawę płynności ruchu w mieście. Działania będą obejmowały wdrażanie priorytetów dla komunikacji miejskiej, w tym budowę buspasów, promowanie transportu zbiorowego. W zakresie transportu indywidualnego przewiduje się rozbudowę systemu podróży przesiadkowych, sieci dróg rowerowych i wdrażanie rozwiązań innowacyjnych oraz smart city.

III CEL STRATEGICZNY
BEZPIECZEŃSTWO ELEKTROENERGETYCZNE

- Realizacja celu będzie opierać się na wykorzystaniu pojazdów elektrycznych do stabilizacji systemu elektroenergetycznego poprzez promocję ładowania pojazdów w dolinie nocnej oraz wdrażanie technologii Vehicle-to-Grid (V2G). Planowane działania obejmą również wykorzystanie instalacji OZE i magazynów energii.

IV CEL STRATEGICZNY
WSPÓŁPRACA MIĘDZYSEKTOROWA

- Cel strategiczny zakłada rozwój Lublina dzięki współpracy zaplecza naukowego z przedsiębiorstwami z branży elektromobilności, która umożliwi prowadzenie badań naukowych i działań pilotażowych w zakresie infrastruktury oraz pojazdów elektrycznych i autonomicznych.

Źródło: Opracowanie własne

I CEL STRATEGICZNY - OCHRONA ŚRODOWISKA

- Cel operacyjny I.1: wzrost udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie pojazdów miejskiej komunikacji publicznej w Lublinie:
    - Działanie I.1.1: zakup trolejbusów, autobusów elektrycznych zasilanych z baterii trakcyjnych lub ogniw paliwowych;
- Cel operacyjny I.2: zmniejszenie negatywnego oddziaływania miejskiego transportu publicznego na środowisko:
    - Działanie I.2.1: elektryfikacja tras o największym znaczeniu dla publicznego transportu zbiorowego;
- Cel operacyjny I.3: wdrażanie elektromobilności w jednostkach organizacyjnych gminy Lublin :
    - Działanie I.3.1: wyposażanie floty pojazdów gminnych jednostek organizacyjnych w pojazdy elektryczne lub zasilane paliwami alternatywnymi,
    - Działanie I.3.2: zakup rowerów i wózków rowerowych ze wspomaganiem elektrycznym;
- Cel operacyjny I.4: rozwój infrastruktury dla pojazdów elektrycznych, zasilanych gazem ziemnym i wodorem:
    - Działanie I.4.1: budowa punktów ładowania pojazdów elektrycznych,
    - Działanie I.4.2: budowa stacji ładowania na potrzeby zeroemisyjnego miejskiego transportu publicznego,
    - Działanie I.4.3: budowa zajezdni autobusowej dla obsługi autobusów elektrycznych,
    - Działanie I.4.4: rozbudowa sieci trakcyjnej na terenie miasta,
    - Działanie I.4.5: budowa stacji tankowania sprężonego gazu ziemnego,
    - Działanie I.4.6: budowa stacji tankowania wodoru;
- Cel operacyjny I.5: edukacja i promocja elektromobilności:
    - Działanie I.5.1: prowadzenie działań edukacyjnych dotyczących elektromobilności;
- Cel operacyjny I.6: ograniczenie ruchu pojazdów spalinowych w centrum Lublina:
    - Działanie I.6.1: wprowadzenie strefy czystego transportu.

II CEL STRATEGICZNY - POPRAWA JAKOŚCI PODRÓŻOWANIA

- Cel operacyjny II.1: poprawa płynności ruchu:
    - Działanie II.1.1: realizacja systemu zarządzania komunikacją miejską i bezpieczeństwem w komunikacji oraz rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem,
    - Działanie II.1.2: wdrażanie systemu zarządzania miejscami parkingowymi,
    - Działanie II.1.3: optymalizacja eksploatacyjna komunikacji publicznej;
- Cel operacyjny II.2: promocja publicznego transportu zbiorowego:

- Działanie II.2.1: kampanie społeczne podnoszące świadomość mieszkańców w zakresie korzyści wynikających z korzystania z ekologicznego transportu miejskiego;

- Cel operacyjny II.3: wdrażanie priorytetów transportu zbiorowego:
  - Działanie II.3.1: modernizacja infrastruktury i budowa nowych buspasów na istniejących drogach oraz uwzględnianie ich w projektach planowanych inwestycji;

- Cel operacyjny II.4: rozbudowa systemu podróży przesiadkowych z transportu indywidualnego na zbiorowy:
  - Działanie II.4.1: budowa parkingów Park&Ride, Bike&Ride, Kiss&Ride;

- Cel operacyjny II.5: inteligentna mobilność:
  - Działanie II.5.1: wdrażanie rozwiązań innowacyjnych oraz smart city;

- Cel operacyjny II.6: rozwój komunikacji rowerowej na terenie miasta:
  - Działanie II.6.1: budowa sieci dróg dla rowerów,
  - Działanie II.6.2: rozbudowa systemu parkingów rowerowych.

III CEL STRATEGICZNY - BEZPIECZEŃSTWO ELEKTROENERGETYCZNE

- Cel operacyjny III.1: wykorzystanie pojazdów elektrycznych do stabilizacji systemu elektroenergetycznego:
  - Działanie III.1.1: ładowanie pojazdów elektrycznych w dolinie nocnej,
  - Działanie III.1.2: wykorzystywanie technologii V2G do dwukierunkowego przepływu energii elektrycznej pomiędzy pojazdem elektrycznym a siecią elektroenergetyczną;

- Cel operacyjny III.2: wykorzystanie instalacji OZE i magazynów energii do stabilizacji systemu elektroenergetycznego:
  - Działanie III.2.1: wykorzystanie zużytych baterii z trolejbusów i autobusów jako magazynów energii (tzw. „drugie życie”),
  - Działanie III.2.2: wykorzystanie instalacji OZE współpracujących z magazynami energii i stacjami ładowania pojazdów elektrycznych,
  - Działanie III.2.3: współpraca magazynów energii z siecią trakcyjną.

IV CEL STRATEGICZNY - WSPÓŁPRACA MIĘDZYSEKTOROWA

- Cel operacyjny IV.1: wspieranie współpracy lubelskiego zaplecza naukowego z przedsiębiorstwami w dziedzinie elektromobilności:
  - Działanie IV.1.1: dostosowywanie kierunków kształcenia do przyszłych potrzeb lokalnego rynku pracy,
  - Działanie IV.1.2: tworzenie narzędzi trwałej komunikacji (np. portale internetowe) wspomagających kontakty interdyscyplinarne i międzysektorowe;

- Cel operacyjny IV.2: promocja projektów związanych z elektromobilnością realizowanych dzięki współpracy zaplecza naukowego z biznesem:

- Działanie IV.2.1: informowanie na stronach internetowych Urzędu Miasta o projektach związanych z elektromobilnością,
- Działanie IV.2.2: wspieranie oraz udział w wydarzeniach promujących rozwój elektromobilności w Lublinie.

5.3.1. Adekwatność zaproponowanych działań do zidentyfikowanych problemów oraz potrzeb

Działania zaproponowane w ramach wskazanych celów strategicznych i operacyjnych wynikają ze zidentyfikowanych problemów i potrzeb.

Zwiększanie udziału pojazdów elektrycznych lub zasilanych paliwami alternatywnymi we flocie pojazdów komunikacji miejskiej oraz flocie gminnych jednostek organizacyjnych, przy jednoczesnej rozbudowie infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych i stacji tankowania CNG, wpłynie na poprawę jakości środowiska w Lublinie oraz zniwelowanie zdiagnozowanych niedoborów.

Do poprawy warunków podróżowania i płynności ruchu w mieście przyczyni się rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem, wdrażanie priorytetów transportu publicznego, w tym budowa buspasów oraz optymalizacja eksploatacyjna sieci komunikacyjnej, tj. dostosowanie częstotliwości i tras linii do potrzeb oraz skoordynowanie rozkładów jazdy linii o podobnym przebiegu. Dodatkowo, dzięki rozbudowie systemu podróży przesiadkowych z transportu indywidualnego na zbiorowy (budowa węzłów przesiadkowych) i promocji publicznego transportu zbiorowego może nastąpić zmniejszenie natężenia ruchu pojazdów w mieście.

Prognozowany wzrost liczby pojazdów elektrycznych w Lublinie, skutkujący zwiększonym zapotrzebowaniem na energię elektryczną, będzie mieć wpływ na pracę systemu elektroenergetycznego. Proponowane działanie obejmujące wykorzystanie technologii V2G do dwukierunkowego przepływu energii elektrycznej, pomiędzy pojazdem elektrycznym a siecią elektroenergetyczną, przyczyni się do stabilizacji systemu elektroenergetycznego.

Lublin, jako miasto akademickie, posiada potencjał w postaci zaplecza naukowego i wyspecjalizowanej kadry pracowników. Proponowane działania mające na celu wspieranie współpracy i promocję projektów realizowanych przez lubelskie zaplecze naukowe z przedsiębiorstwami umożliwią nawiązanie współpracy międzysektorowej w zakresie rozwoju elektromobilności.

5.4. Plany rozwoju elektromobilności interesariuszy Strategii

Analiza stanu rozwoju elektromobilności w Lublinie objęła badanie planów interesariuszy Strategii w zakresie zakupu pojazdów elektrycznych, napędzanych gazem ziemnym i wodorem oraz budowy stacji ładowania pojazdów elektrycznych.

Plany zakupu pojazdów elektrycznych, napędzanych gazem ziemnym oraz wodorem (tabela 39) oraz budowy stacji ładowania pojazdów elektrycznych (tabela 40) zgłosiły przedsiębiorstwa, jednostki administracji publicznej, spółki miasta Lublin oraz uczelnie wyższe.

Tabela 39 Plany interesariuszy w zakresie zakupu pojazdów elektrycznych, napędzanych gazem ziemnym (CNG/LNG) i wodorem

Podmiot	Liczba pojazdów			Planowany okres realizacji	Szacowany koszt [PLN]	Źródło finansowania
	Elektryczne	Napędzane gazem ziemnym (CNG/LNG)	Napędzane wodorem			
SUEZ Wschód Sp. z o.o. z siedzibą w Lublinie	0	2	-	2020	70 000/szt.	b.d.
Urząd Marszałkowski Województwa Lubelskiego w Lublinie	2	0	-	2020/2021	350 000	Budżet województwa
Wojewódzki Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa Lublin	2	0	-	2020	320 000	WFOŚiGW
Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Lublinie	1 / L7e	0	0	2020	50 000 netto	Środki własne
	0	15 (M1, N1, N2, N3)	-	2021-2023	3 920 000 netto	Leasing lub zakup ze środków własnych
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II	1	0	-	2025	150 000	Środki własne
Miejska Korporacja Komunikacyjna Sp. z o. o.	1	-	-	2 lata	100 000	Leasing, kredyt
Starostwo Powiatowe w Lublinie	0	0	2	2023-2025	360 000	UE, dotacje, środki własne
Lubelskie Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej S.A.	34 (M1, N1)	-	-	2023-2032	3 600 000	Środki własne i dofinansowanie
	-	6 (N2, N3)	-	2024-2031	4 500 000	Środki własne i dofinansowanie
Miejski Ośrodek Sportu i Rekreacji "Bystrzyca" w Lublinie sp. z o.o.	-	1	-	2021	b.d.	b.d.
Inspekcja Ochrony Środowiska Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Lublinie	2	0	0	2020 i 2021	320 000	Środki własne

Kasa Rolniczego Ubezpieczenia Społecznego Oddział Regionalny w Lublinie	1	0	0	2020-2022	80 000-100 000	Środki własne
Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa Oddział Terenowy w Lublinie	1	0	0	2020	b.d.	b.d.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie informacji otrzymanych od interesariuszy

Tabela 40 Plany interesariuszy w zakresie budowy stacji ładowania pojazdów elektrycznych

Podmiot	**Liczba punktów ładowania**	**Moc**	**Ogólno dostęp-ność* TAK / NIE**	**Lokalizacja**	**Okres realizacji**	**Koszt [PLN]**	**Źródło finansowania**
Politechnika Lubelska	1	22,7 kW CCS COMBO 2	TAK[1)]	ul. Nadbystrzycka 42	2020	b.d.	NCBiR
PGE Dystrybucja S.A.	1	22,7 kW CCS COMBO 2	TAK[1)]	ul. Garbarska 21	2020	b.d.	NCBiR, PGE Dystrybucja S.A.
Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych w Lublinie	1	11 kW Type 2	NIE	ul. Czechowska 4	2020-2021	9 000	Środki własne
Wojewódzki Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa Lublin	2	b.d.	NIE	ul. Diamentowa 6	2020	25 000	WFOŚiGW
Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II	1	7,4 kW Type2/ Mennekes	NIE	Al. Racławickie 14	2025	15 000	Środki własne
Starostwo Powiatowe w Lublinie	8	CCS/ CHAdeMO	TAK	ul. Spokojna 9, ul. Łęczyńska 118	2023-2025	1 000 000*	UE, dotacje zewnętrzne, środki własne
Towarzystwo Inwestycyjne "Elektrownia – Wschód" S.A.	2	b.d.	TAK	b.d.	2021	b.d.	b.d.
Lubelskie Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej S.A.	34	7,4 kW /Type 2	NIE	ul. Puławska 28 ul. Ceramiczna 3	2023-2032	250 000	Środki własne i dofinansowanie

** dotyczy kosztów budowy planowanych 36 punktów ładowania zlokalizowanych na terenie Lublina i powiatu lubelskiego*

1) po zakończeniu etapu wdrażania i uzyskaniu pozytywnej opinii Urzędu Dozoru Technicznego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie informacji otrzymanych od interesariuszy

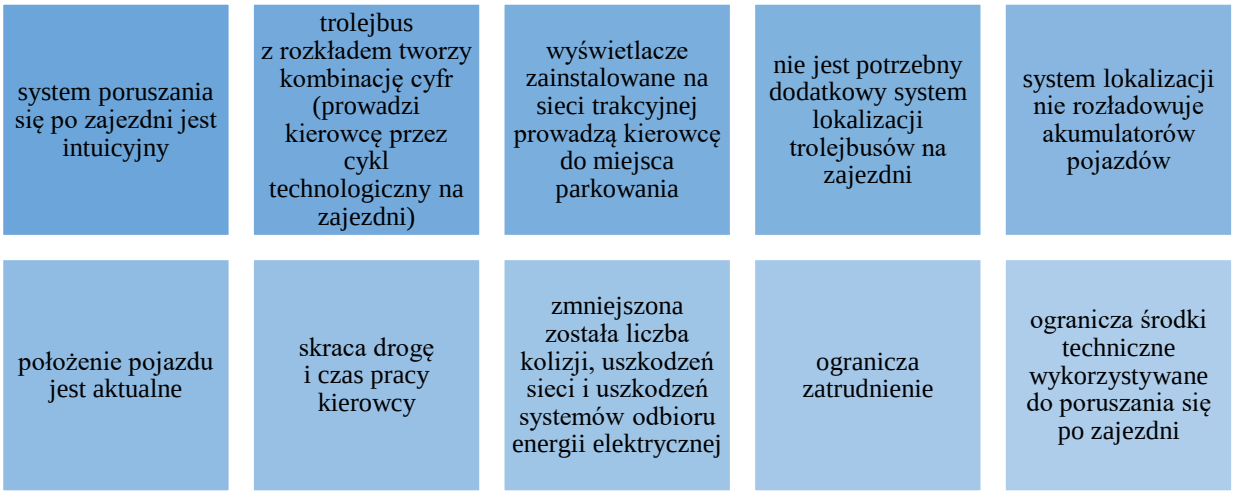
5.5. Rozwiązania innowacyjne, Smart City oraz pojazdy autonomiczne w transporcie

W lubelskiej komunikacji publicznej funkcjonują rozwiązania smart, które ułatwiają pasażerom korzystanie z komunikacji miejskiej oraz zwiększają efektywność i wydajność działania całego systemu komunikacyjnego.

System Vetra

Oddana do eksploatacji w 2015 r. zajezdnia trolejbusowa wyposażona została w system sterowania siecią trakcyjną Vetra. System ten na trolejbusowej sieci trakcyjnej zainstalowany jest w Polsce tylko w Lublinie, a sposób jego adaptacji w lubelskiej zajezdni trolejbusowej jest unikatowy w skali światowej. Wprowadzenie tego systemu przyniosło wymierne korzyści przedstawione poniżej.

Rysunek 18 Korzyści wdrożenia systemu Vetra



Źródło: Opracowanie własne na podstawie ekspertyzy pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”

Obecnie trwają prace nad wdrożeniem tego systemu do sterowania zwrotnicami sieci trakcyjnej, zainstalowanymi poza zajezdnią, na terenie miasta.
Poprawę parametrów sieci trakcyjnej można uzyskać poprzez zainstalowanie na sieci trakcyjnej odłączników sekcyjnych, sterowanych bezprzewodowo. Pozwala to na łączenie sąsiadujących ze sobą odcinków trakcji powodując centralizację systemu zasilania i osiągniecie wyższej wartości energii rekuperacji oraz zwiększenie pewności zasilania, przy jednoczesnym zmniejszeniu strat przesyłu energii elektrycznej.[50]

System Zarządzania Ruchem

System Zarządzania Ruchem (opisany w rozdziale 3.4) obejmuje m.in. obsługę priorytetów dla komunikacji zbiorowej. Autobusy zostały wyposażone w specjalne urządzenia, które przekazują do systemu informacje o tym, że pojazd zbliża się do sygnalizacji świetlnej, podają jego numer linii oraz odchylenie względem rozkładu. Jeśli się okaże, że autobus ma opóźnienie - dostaje sygnał zielony na najbliższych skrzyżowaniach.

Bilet elektroniczny

Karta Biletu Elektronicznego to nowoczesny i wielofunkcyjny nośnik Elektronicznych Biletów Okresowych komunikacji miejskiej w Lublinie. Karta zastąpiła tradycyjne papierowe bilety okresowe. Jej zalety to: łatwe i szybkie kodowanie biletu, bezpieczeństwo transakcji, powszechna dostępność punktów sprzedaży Elektronicznych Biletów Okresowych, trwałość Karty, łatwość i wygoda w posługiwaniu się Kartą, możliwość odtworzenia zakodowanego na Karcie Elektronicznego Biletu Okresowego w przypadku zgubienia lub kradzieży Karty.

[50] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”*

W funkcjonującym od sierpnia 2008 roku systemie zarejestrowanych jest 260 tys. użytkowników. Obecnie dostępnych jest 6 zewnętrznych aplikacji na telefon komórkowy, które służą do sprzedaży biletów jednoprzejazdowych i czasowych.

W 2021 r. planowane jest uruchomienie nowego systemu biletu elektronicznego. Użytkownik będzie posiadał swoje konto i miał możliwość obsługi operacji on-line (zakup biletów, usług, płatności, kasowania, zbieranie punktów w programie lojalnościowym). Zmiany pozwolą na wprowadzenie nowoczesnych, niedostępnych dotychczas w lubelskiej komunikacji miejskiej rozwiązań i metod płatności.

Pasażerowie będą mogli korzystać z nowej taryfy biletowej:

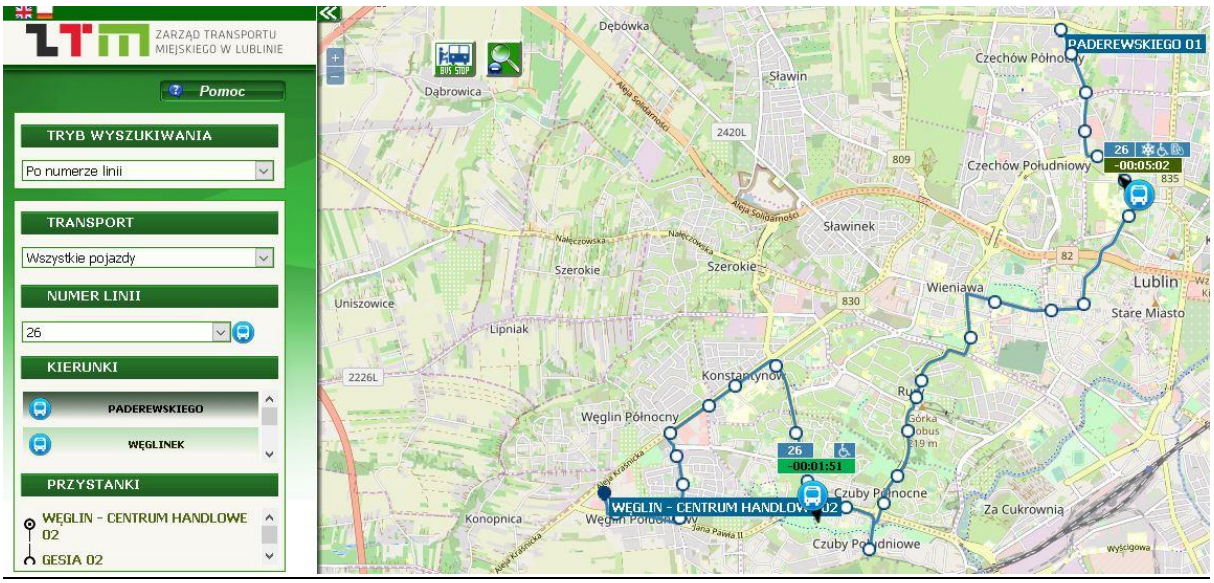
- płacisz za tyle, ile jedziesz – taryfa przystankowa (check-in/out),
- bilety okresowe na określoną liczbę dni.

Dodatkowo, konto będzie pełniło rolę „elektronicznej portmonetki" w której gromadzone będą środki na zakup biletów.
Zaprojektowana aplikacja mobilna, tzw. „karta w komórce", umożliwi pasażerowi sprawdzenie danych dotyczących konta (historia transakcji, stan doładowania), skorzystanie z „planera podróży" wraz ze sprawdzeniem najbardziej korzystnej ceny dla planowanego przejazdu, zakup biletów w taryfach: „przystankowych" i okresowych na dowolną liczbę dni.
Stworzona zostanie strona www, która umożliwi dostęp do portalu i konta pasażera.
Niezbędna infrastruktura to serwerownie z wyposażeniem i systemem backup, biletomaty stacjonarne (55 sztuk), terminale doładowujące, czytniki kontrolerskie, biletomaty mobilne (50 sztuk) oraz w dodatkowe kasowniki z czytnikami zbliżeniowych kart bankowych.

Mobilny system informacji pasażerskiej

Aplikacja ta obrazuje aktualny stan komunikacji, uwzględniający zatory lub zdarzenia drogowe, których nie uwzględnia tradycyjny rozkład jazdy. MyBus wyświetla najbliższe odjazdy, na podstawie danych uzyskanych ze śledzenia pojazdów przez system GPS. Dla podróżujących oznacza to otrzymanie informacji o najdokładniejszej godzinie pojawienia się pojazdu na przystanku, uwzględniającej nieprzewidziane opóźnienia czy przyspieszenia kursów.

Mapa 15 Mobilny system informacji pasażerskiej



Źródło: http://www.sip.ztm.lublin.eu/ [dostęp: 30.09.2020 r.]

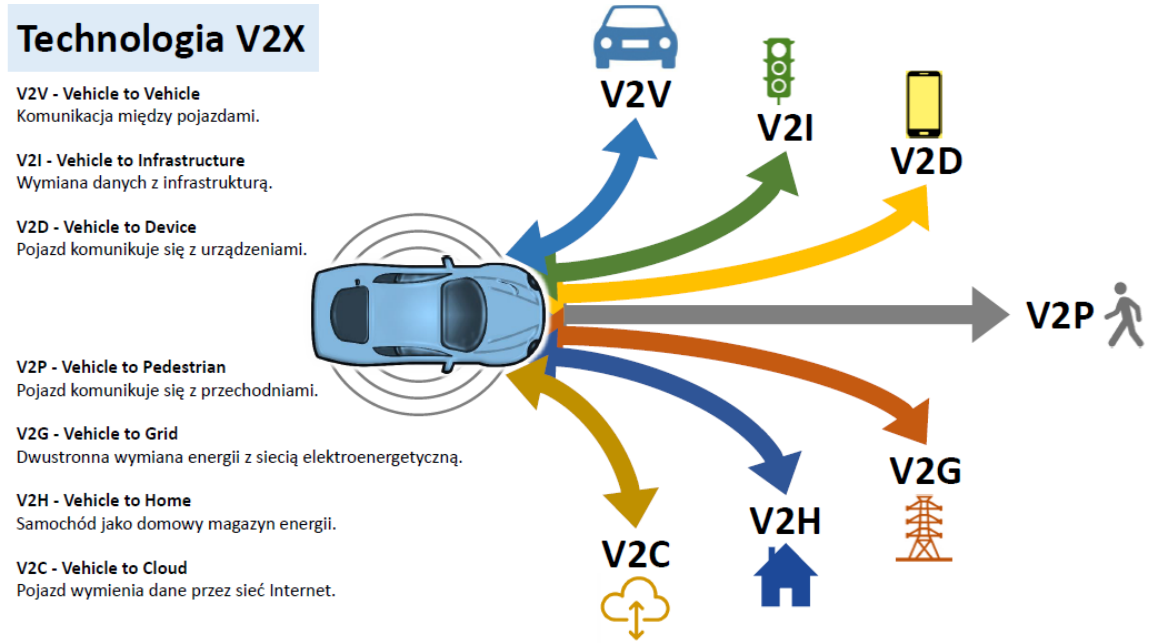
Dynamiczna informacja pasażerska

Na przystankach komunikacji miejskiej znajduje się 94 elektronicznych tablic, pokazujących rzeczywisty czas przyjazdu pojazdów na przystanek (wg stanu na październik 2020 r.). Informacje te wyświetlane są dzięki łączności sytemu z urządzeniami GPS zamontowanymi w pojazdach komunikacji miejskiej eksploatowanych zarówno przez MPK - Lublin Sp. z o.o., jak też przewoźników działających na zlecenie ZTM.
Od października 2019 r. elektroniczne tablice, zlokalizowane przy 60 przystankach komunikacji miejskiej, wyświetlają również informacje o jakości powietrza, pobierane ze strony Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

Rozwój technologii smart

Samochód staje się wielofunkcyjnym urządzeniem skanującym przestrzeń wewnątrz oraz na zewnątrz pojazdu. Zbiera dane o temperaturze i wilgotności powietrza, liczbie pasażerów, poziomie zmęczenia kierowcy, a także o natężeniu ruchu, przeszkodach, zatorach, znakach drogowych, stanie nawierzchni itp. Stosowane technologie są obecnie integrowane pod wspólną nazwą Vehicle to Everything (V2X), co w wolnym tłumaczeniu oznacza „pojazd do wszystkiego", czyli zdolny do połączenia ze wszystkim. Integracja tak wielu różnych systemów oraz wymiana informacji pomiędzy nimi w trakcie ruchu pojazdu wymaga wykorzystania bezpośredniej łączności radiowej lub transmisji danych np. za pośrednictwem sieci komórkowej GSM/GPRS. Przykładami innowacyjnych technologii są: Vehicle to Vehicle (V2V), Vehicle to Device (V2D), Vehicle to Pedestrian (V2P), Vehicle to Home (V2H), Vehicle to Grid (V2G), Vehicle to Infrastructure (V2I), Vehicle to Cloud (V2C).

Rysunek 19 Przykłady technologii V2X



Źródło: Opracowanie własne

Obecnie duże nadzieje pokładane są w rozwijanej technologii 5G, która pozwolić ma na bardzo szybki przesył dużej ilości danych. Informacje mogą być także przesyłane przewodowo podczas postoju pojazdu, przykładowo w czasie ładowania lub wymiany energii.

Wprowadzenie nowych rozwiązań smart dla istniejącej infrastruktury i pojazdów, w szczególności uruchomienie otwartej, ogólnodostępnej platformy wymiany danych, może przyczynić się do zapewnienia płynnego ruchu pojazdów oraz generować oszczędności w zużyciu energii przez

samochody z napędem elektrycznym oraz zmniejszenia emisji CO_2 przez pojazdy spalinowe. Dane do tej usługi mogą pochodzić z systemu ITS (ang. *Inteligent Transportation System*).
Lubelski publiczny transport zbiorowy wykorzystuje składniki technologii V2X, np. w formie aplikacji przeznaczonej dla pasażera (urządzenia mobilne, komputer itp.), a także bieżącej informacji przesyłanej do infrastruktury (elektroniczne tablice dynamicznej informacji pasażerskiej).

Technologia V2X, poza systemami wymiany danych, obejmuje także technologie transferu energii tj. V2H i V2G.

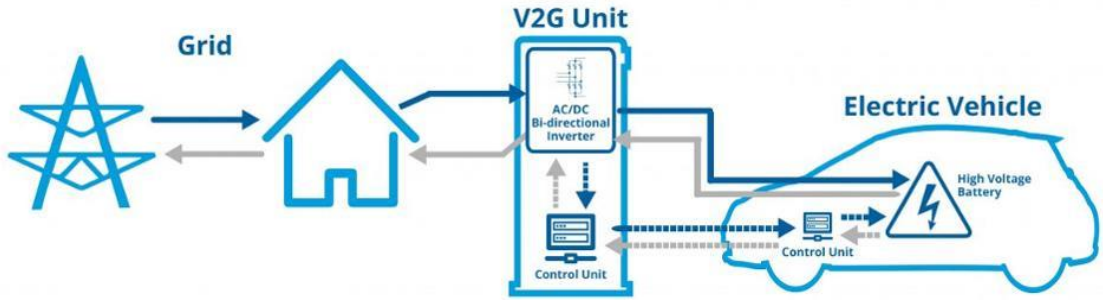
W transporcie publicznym warto zauważyć udostępnianie statycznych danych nt. rozkładów jazdy dzięki czemu różni dostawcy aplikacji mogą obecnie oferować usługi planowania tras przejazdu mieszkańcom Lublina. W przyszłości można rozważyć także wzbogacenie oferty dla mieszkańców o możliwość dynamicznego planowania przejazdów z uwzględnieniem zakłóceń w ruchu drogowym i objazdów. Kolejnym krokiem może być dostarczenie danych do kierowców, które pozwoliłoby na podniesienie jakości danych, obniżenie progu wejścia dla nowych, innowacyjnych podmiotów, które mogłyby korzystać z tych danych i podniesienie jakości usług dla mieszkańców, dla których dostępne byłyby aplikacje oferujące jeszcze lepszą i dokładniejszą informację.[51]

Technologia V2H ma umożliwić dwukierunkowy przesył energii pomiędzy instalacją domową, a samochodem elektrycznym, którego akumulator służy za magazyn energii. Może ona współpracować z instalacjami odnawialnych źródeł energii i inteligentnymi licznikami energii elektrycznej. Umożliwi to magazynowanie nadwyżek energii np. z instalacji fotowoltaicznej, z pominięciem bilansowania w systemie elektroenergetycznym, a także ekonomiczne gospodarowanie wydatkami poprzez ładowanie akumulatora, gdy energia jest tańsza i wykorzystanie jej, gdy jest droższa. Dodatkowo na obszarach narażonych na częste przerwy w zasilaniu, akumulator pojazdu może służyć jako awaryjne źródło zasilania.

Technologia V2G ma służyć do dwukierunkowego przepływu energii pomiędzy pojazdem elektrycznym a siecią elektroenergetyczną, pozwalając nie tylko na komunikację pojazdu z siecią w celu regulacji procesu ładowania, ale także na wprowadzanie energii elektrycznej z akumulatora do sieci. System w sposób dynamiczny będzie określał najlepszy czas na ładowanie akumulatorów samochodowych oraz pobór z nich energii w zależności od wielu czynników np.: stanu pracy sieci elektroenergetycznej, cen energii czy profilu użytkowania pojazdu.

System może być elementem stabilizacji sieci elektroenergetycznej w okresie dynamicznej regulacji zapotrzebowania na energię, działając jako alternatywne, rozproszone źródło energii. Może także wpłynąć na redukcję kosztów użytkowania pojazdu elektrycznego poprzez ładowanie, gdy energia jest tańsza i sprzedaż energii do sieci w czasie, gdy jest droższa.

Rysunek 20 Model V2G (V2H)



Źródło: Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie”

[51] *Ekspertyza pn. „Rozwiązania SMART możliwe do wprowadzenia w Lublinie”*

Pojazdy autonomiczne

Definicja pojazdu autonomicznego została wprowadzona art. 65k ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym, zgodnie z którym przez pojazd autonomiczny należy rozumieć pojazd samochodowy, wyposażony w systemy sprawujące kontrolę nad ruchem tego pojazdu i umożliwiające jego ruch bez ingerencji kierującego, który w każdej chwili może przejąć kontrolę nad tym pojazdem. Powyższa definicja została wprowadzona w Oddziale 6 *Wykorzystanie dróg na potrzeby prac badawczych nad pojazdami autonomicznym*i i wskazuje, że na razie polskie prawo nie dopuszcza do ruchu po drogach publicznych pojazdu bez kierowcy. Prowadzenie prac badawczych związanych z testowaniem pojazdów autonomicznych w ruchu drogowym na drogach publicznych możliwe jest na podstawie zezwolenia wydawanego na wniosek organizatora prac badawczych. Pojazd taki przed testowaniem musi być profesjonalnie zarejestrowany. Profesjonalny dowód rejestracyjny wraz z profesjonalnymi tablicami (tablicą) rejestracyjnymi jest dokumentem stwierdzającym dopuszczenie do ruchu niezarejestrowanego wcześniej na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej lub za granicą pojazdu samochodowego, motoroweru, ciągnika rolniczego lub przyczepy w celu wykonywania jazd testowych tymi pojazdami w ramach działalności prowadzonej przez podmiot uprawniony (art. 80s. ust. 1 ustawy z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym).

Mimo, że pojazdy autonomiczne poruszają się po drogach publicznych jedynie w czasie testów, to zespoły i urządzenia stanowiące ich wyposażenie, znalazły już zastosowanie w pojazdach produkowanych seryjnie. Są to np.:

- asystent parkowania pojazdu,
- asystent kierowcy - aktywny tempomat (radar) umożliwiający utrzymanie bezpiecznej odległości pomiędzy pojazdami, który bez udziału kierowcy utrzymuje prędkość lub zmienia ją,
- asystent kierowcy umożliwiający bezpieczne utrzymanie pasa ruchu lub jego zmianę, bez ingerencji kierowcy,
- system kamer ProViu ASL®360 opracowany przez firmę Continental, dający obraz pojazdu w perspektywie 360^0,
- system czujników odległości, poprawiający bezpieczeństwo na drodze poprzez szybsze wykrycie i poinformowanie kierującego o innych uczestnikach ruchu drogowego lub osób, które nagle wtargnęły na drogę. System ten wspomaga kierującego obserwując w szczególności „martwe" strefy występujące wokół pojazdu i w bezpośrednim jego otoczeniu.

Wymienione wyżej urządzenia współpracują z układami stanowiącymi standardowe wyposażenie współczesnych samochodów takimi jak: ABS, ASR, ESP, system lokalizacji GPS. Pomimo ich dużego zaawansowania technicznego nie wyręczają one kierującego, lecz wspomagają jego pracę, poprawiając tym sposobem bezpieczeństwo ruchu. W przypadku wystąpienia trudnych warunków atmosferycznych spowodowanych np.: opadami śniegu, deszczu, mżawką, zaszronieniem, zaparowaniem szyb, lub olśnieniem, mogą wystąpić zakłócenia w pracy tych urządzeń i wówczas całość sterowania pojazdem przejmuje kierujący.

Stan taki będzie trwał do czasu spełnienia niżej określonych wymagań:

- opracowania przez jednostki badawcze pojazdu autonomicznego, zapewniającego podróżnym całkowite bezpieczeństwo, który nie będzie miał negatywnego oddziaływania na innych uczestników ruchu, niezależnie od panujących warunków atmosferycznych czy pory dnia,
- zmiany stanu prawnego w zakresie umożliwiającym dopuszczenie pojazdów autonomicznych do ruchu po drogach publicznych, regulującym warunki homologacji oraz warunki techniczne jakie muszą spełniać tego typu pojazdy (ze szczególnym uwzględnieniem autobusów autonomicznych),

- pojawienia się na rynku rozwiązań komercyjnych autobusów autonomicznych, produkowanych seryjnie i dopuszczonych do ruchu po drogach publicznych,
- osiągnięcia ekonomicznej zasadności zakupu,
- potwierdzenia braku negatywnego oddziaływania na społeczeństwo procesu zastępowania autobusami autonomicznymi autobusów obsługiwanych przez człowieka.[52]

Organizacja SAE zajmująca się standaryzacją w przemyśle samochodowym opracowała dokument oznaczony jako J3016 opisujący poziomy automatyzacji jazdy: począwszy od poziomu „0" (automatyzacja nie występuje w ogóle) do poziomu „5" (pojazd porusza się autonomicznie tak jak człowiek-kierowca). W poniższej tabeli przedstawiono porównanie poziomów autonomiczności pojazdów.

Tabela 41 Poziomy autonomiczności pojazdów wg SAE J3016

Poziom	Rola człowieka w pojeździe	Funkcjonalności	Przykładowe scenariusze
0	Człowiek aktywnie prowadzi pojazd, nawet jeśli bezpośrednio nie trzyma nogi na pedale gazu ani rąk na kierownicy. Człowiek musi w sposób ciągły nadzorować jazdę.	Ostrzeżenia dla kierowcy.	Informacja o zmianie pasu ruchu bez włączonego kierunkowskazu. Ostrzeżenie o pojeździe znajdującym się w martwej strefie.
1		Pojazd ma możliwość wykonywania ruchów kierownicą lub hamowania/przyspieszania w celu ułatwienia pracy kierowcy.	Aktywny tempomat: dostosowuje prędkość do pojazdu poprzedzającego lub aktywne korygowanie położenia pojazdu do środka pasa ruchu.
2		Pojazd ma możliwość zarówno wykonywania ruchów kierownicą jak również hamowania/przyspieszania w celu ułatwienia pracy kierowcy.	Jednoczesne działanie aktywnego tempomatu dostosowującego prędkość do pojazdu poprzedzającego oraz aktywne korygowanie położenia pojazdu do środka pasa ruchu w tym samym czasie.
3	Człowiek nie musi prowadzić aktywnie pojazdu cały czas. Musi jednak przejąć kontrolę nad pojazdem, kiedy ten zakomunikuje taką potrzebę.	Pojazd potrafi jeździć sam, o ile spełnione są wymagane warunki (należy przez to rozumieć pewne konteksty jazdy: np. jazdę w korku, na autostradzie lub w po kilku ulicach w mieście).	Jazda w korku: pojazd samodzielnie rusza, gdy ma możliwość jazdy i zatrzymuje się, gdy poprzedzający pojazd staje.
4	Nie ma potrzeby, aby człowiek w ogóle kierował pojazdem, jeśli tylko spełnione są określone warunki. Jeśli warunki te nie są spełnione, wtedy pojazd nie ruszy.		Autonomiczne taksówki, w których nie są zainstalowane ani kierownica, ani pedały hamulca, czy gazu.
5	Nie ma potrzeby, aby człowiek w ogóle kierował pojazdem.	Pojazd potrafi samodzielnie jeździć wszędzie tam, gdzie człowiek-kierowca.	Pojazd potrafi samodzielnie jeździć po dowolnych drogach oraz w dowolnych warunkach pogodowych.

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwiązania SMART możliwe do wprowadzenia w Lublinie"

[52] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"*

Wśród głównych korzyści płynących z autonomizacji transportu wymienia się: zmniejszenie liczby pojazdów jeżdżących po mieście, zmniejszenie potrzebnej liczby miejsc parkingowych, zrównoważone wykorzystanie zasobów oraz zwiększenie bezpieczeństwa na drogach.[53]

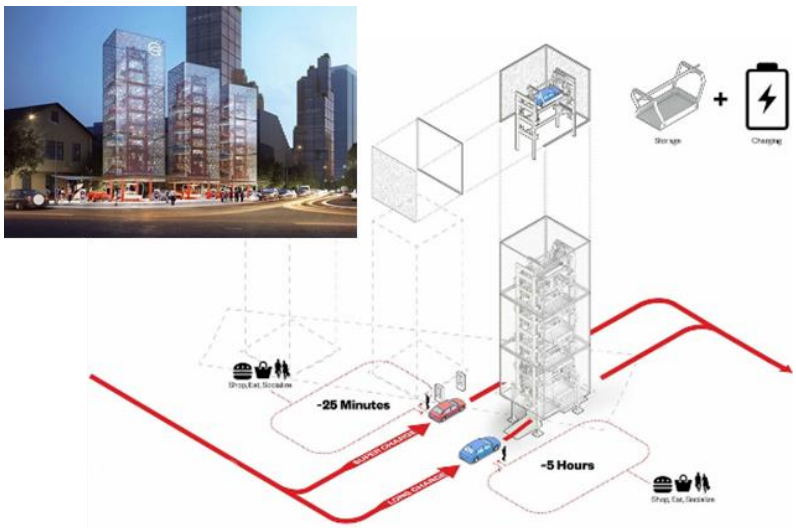
Wiele samochodów dostępnych na rynku jest w pewnym stopniu autonomicznymi, lecz w większości nie przekraczają poziomu trzeciego. Testowane są konstrukcje prototypowe, których celem jest nie tylko rozwój samej technologii pojazdów poziomu czwartego, ale również wypracowanie standardów w ich wdrażaniu w tkankę miejską.

W przyszłości rozwiązania tego typu mogą znacząco usprawnić transport publiczny, przy jednoczesnym zredukowaniu kosztów. Integracja transportu autonomicznego z inteligentnymi systemami zarządzania pozwoli na bardziej elastyczne dostosowanie tras i rozkładów jazdy pod aktualne potrzeby pasażerów. Przyczyni się też do zmniejszenia problemu z miejscami parkingowymi, gdyż transport publiczny stanie się bardziej konkurencyjny dla prywatnych samochodów osobowych. Dodatkowym atutem pojazdów autonomicznych jest zwiększenie mobilności osób niepełnosprawnych.

Uwzględniając stopień zaawansowania prac badawczych prowadzonych nad rozwojem autobusów autonomicznych oraz zaangażowane środki można założyć, że do roku 2036 powstaną komercyjne rozwiązania autobusów autonomicznych, a prawo zostanie dostosowane w sposób umożliwiający ich zarejestrowanie i eksploatację. Wówczas będzie można rozważyć zasadność wymiany taboru lub jego części na autonomiczny.[54] Zdaniem ekspertów i mając na uwadze fakt, że Gmina Lublin jest zainteresowana wdrażaniem komponentów stanowiących składowe miasta inteligentnego (ang. *smart city*), zbiorowy transport publiczny, oparty np. na pojazdach autonomicznych, mógłby w przyszłości stanowić istotny składnik rozwiązań smart.

Dla potrzeb elektromobilności, opracowano i wdrożono system parkingów wieżowych (obrotowych), umożliwiający maksymalizację liczby miejsc parkingowych przy wykorzystaniu minimalnej powierzchni terenu oraz pozwalający naładować wolniej, ale większą liczbę pojazdów jednocześnie. Jest to alternatywa dla ładowarek szybkich, użytkowanych przez właścicieli pojazdów wymagających uzyskania 70-80% zasięgu w czasie 20-25 min. Jako rozwiązania innowacyjne, inwestycje te mogą korzystać z programów wsparcia, wymaga to jednak dokładnej i indywidualnej analizy lokalizacji oraz danych technicznych obiektu.

Rysunek 21 Parking wieżowy zintegrowany ze stacją ładowania

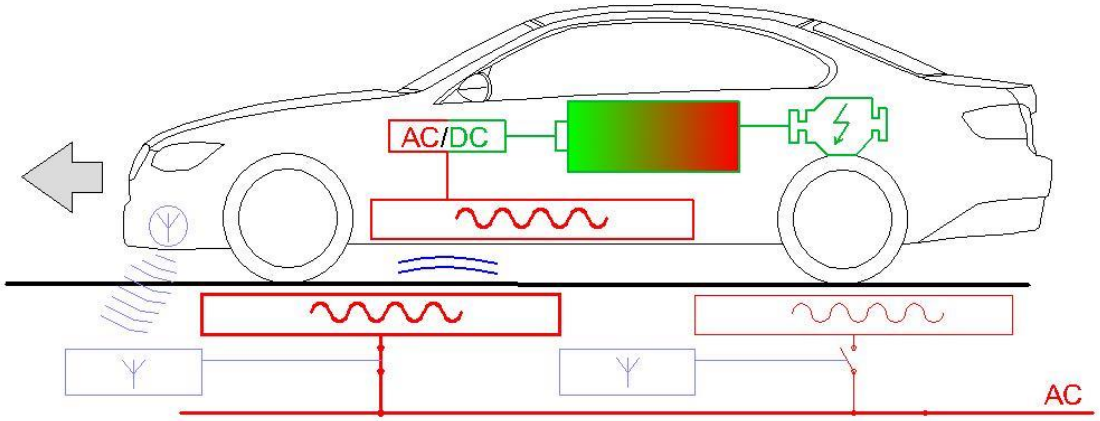


Źródło: http://www.enneadlab.org/projects/electric-car-charging-tower

[53] *Ekspertyza pn. „Rozwiązania SMART możliwe do wprowadzenia w Lublinie"*
[54] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"*

Innowacyjne rozwiązania dotyczą także samych systemów ładowania pojazdów. Ładowanie może odbywać się przy użyciu przewodu, pantografu (pojazdy transportu publicznego) czy indukcyjnych ładowarek montowanych w miejscach postoju pojazdów.

Rysunek 22 Koncepcja dynamicznego bezprzewodowego ładowania pojazdów elektrycznych



Źródło: Opracowanie własne

Wszystkie te rozwiązania wymagają jednak zatrzymania pojazdu na dłuższy czas w trakcie ładowania. Odpowiedzią może być koncepcja dynamicznego bezprzewodowego ładowania pojazdów elektrycznych (*ang. DEVC*).
Jest to technologia kosztowna inwestycyjnie, umożliwiająca jednak wykorzystanie części infrastruktury trakcyjnej. Zaletą jest brak widocznych przewodów, możliwość ładowania pojazdów w ruchu skutkująca mniejszą pojemnością akumulatorów w pojeździe (większa przestrzeń i mniejsza masa) oraz dużą niezawodnością zasilania. Pozwala ona na obniżenie jednej z barier związanych z wprowadzaniem na rynek pojazdów elektrycznych - obawy kierowców przed niemożnością uzupełnienia magazynów energii.[55]

Pomimo, że koncepcja ładowania bezprzewodowego jest znana od dawna to jeszcze wiele trudności technicznych czeka na rozwiązanie, zanim wizja bezprzewodowo zasilanych pojazdów elektrycznych będzie mogła zostać masowo zrealizowana.

W systemach będących obecnie w fazie testów pozostaje jeszcze wiele barier do pokonania:[56]

- określenie i wyeliminowanie skutków zdrowotnych narażenia ciała człowieka na długotrwałe oddziaływania pola elektrycznego i magnetycznego,
- biometria,
- wykrywanie organizmów żywych i obiektów obcych w pobliżu szyny ładującej,
- wyeliminowanie wpływu nieosiowości cewek nadającej i odbierającej oraz odstępu między nimi na sprawność całości systemu,
- duży stopień skomplikowania systemu oraz jego zabudowa w infrastrukturze drogowej.

Zasilanie urządzeń dynamicznego bezprzewodowego systemu ładowania pojazdów z trolejbusowej sieci trakcyjnej stwarza dodatkowe problemy dla tej technologii:

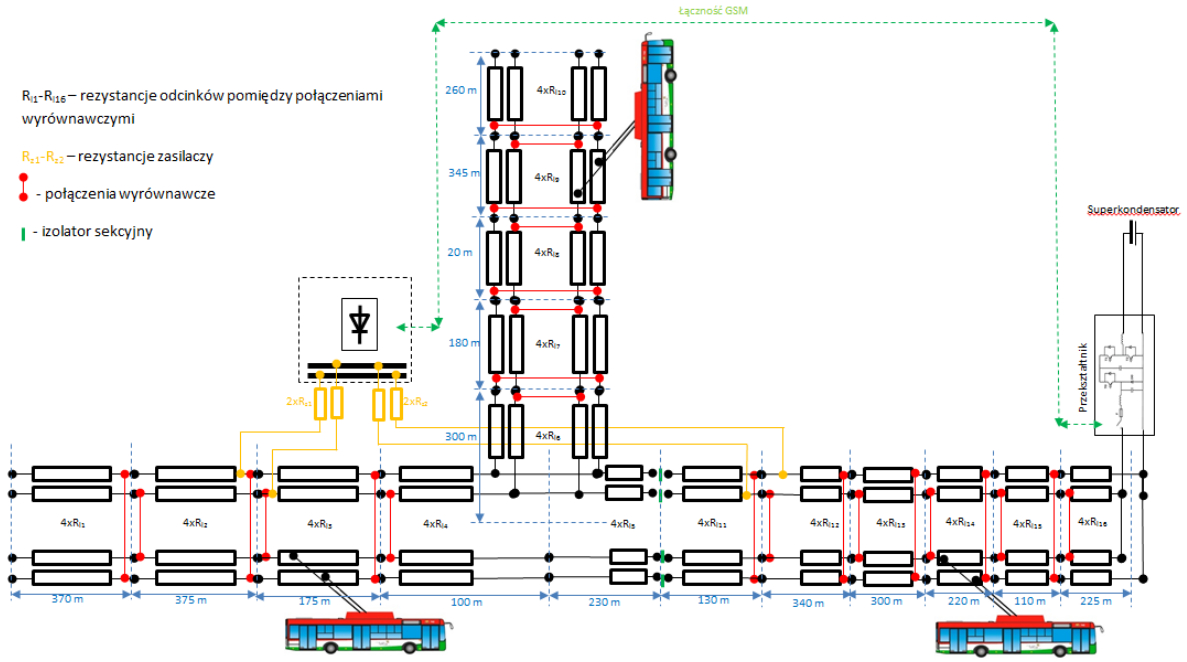
- konieczność zapewnienia separacji galwanicznej od zasilającej ładowarki sieci trakcyjnej,
- napięcie zasilania zmieniające się dynamicznie w granicach 400 – 780 VDC,
- chwilowe braki możliwości rekuperacji energii do sieci trakcyjnej,
- duże straty przesyłu energii.[57]

[55] *Ekspertyza pn. „Rozwiązania SMART możliwe do wprowadzenia w Lublinie"*
[56] *https://www.powerelectronics.com/markets/automotive/article/21864097/wireless-charging-of-electric-vehicles*
[57] *Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności"*

Uwzględniając intensywny rozwój technologii związanych z magazynowaniem energii, energoelektroniką i telematyką, należy rozważyć możliwość zastosowania zasobników superkondensatorowych, akumulatorowych, inercyjnych i innych w celu poprawy efektywności i ciągłości zasilania sieci trakcyjnej.

Innowacyjne rozwiązanie dla sieci trakcyjnej polega na zainstalowaniu superkondensatorowego zasobnika energii na sieci trakcyjnej, w miejscu odległym od podstacji zasilającej. W dotychczas stosowanych rozwiązaniach z zasobnikiem superkondensatorowym, wspomagającym sieć trakcyjną, był on umieszczany w podstacji trakcyjnej. Rozwiązanie to jest optymalne z punktu widzenia istniejącej infrastruktury, niestety wspomniany punkt wspomagania sieci trakcyjnej nie jest optymalnym ze względu na efektywność wprowadzonego rozwiązania. Z przeprowadzonych symulacji wynika, że miejsce zainstalowania zasobnika superkondensatorowego na sieci trakcyjnej ma ogromny wpływ na jego efektywne wykorzystanie, a także na polepszenie parametrów sieci trakcyjnej.

Rysunek 23 Schemat zastępczy sieci trakcyjnej zasilanej z podstacji Majdanek



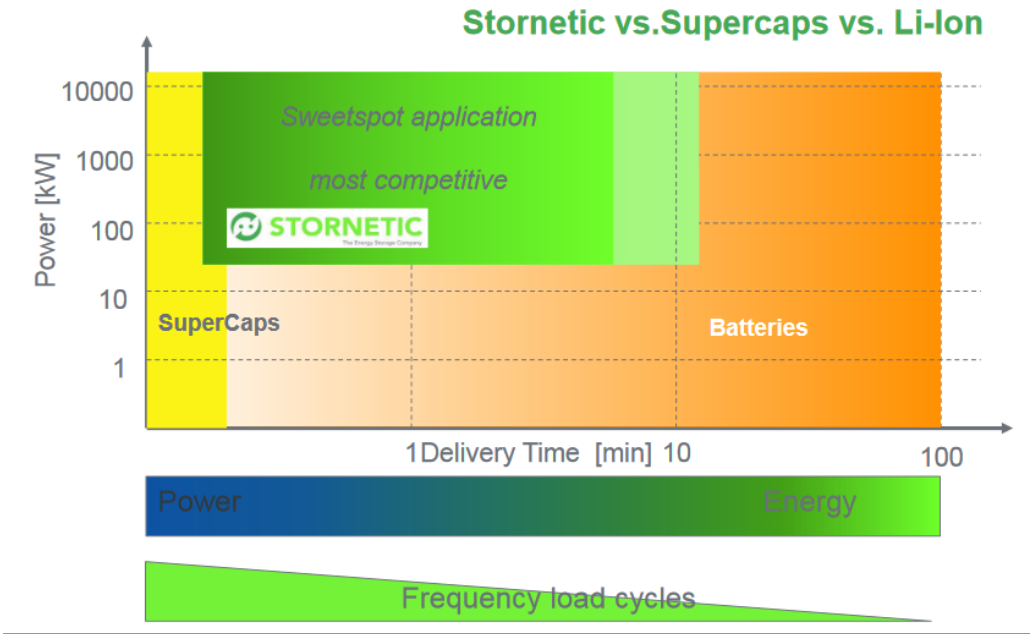
Źródło: Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności"

Najlepszy wynik uzyskano umieszczając zasobnik superkondensatorowy na końcu długości toru sieci trakcyjnej zasilanej z jednego zasilacza. Tak umiejscowiony zasobnik wykazywał również najkorzystniejszy wpływ na wartość rekuperacji energii przez trolejbusy oraz na poprawę parametrów zasilania. Najgorszy wynik uzyskano umieszczając zasobnik superkondensatorowy w podstacji zasilającej. Oznacza to, że nie opłaca się instalować zasobnika superkondensatorowego w podstacji zasilającej, gdyż taka lokalizacja nie zmniejsza strat przesyłu energii. Uzupełnia jednak pracę podstacji oraz zwiększa rekuperację energii przez trolejbusy. Ze względu na topologię sieci trakcyjnej oraz topografię terenu, korzystne może być również zastosowanie kilku zasobników superkondensatorowych, w różnych miejscach, na różnych odcinkach sieci trakcyjnej zasilanych w obszarze jednej podstacji. Dzięki temu można uzyskać m.in.: ok. 15% oszczędności energii z hamowania pojazdów, zmniejszenie strat przesyłowych i polepszenie parametrów zasilania.

Zasobniki superkondensatorowe i bateryjne są bardzo dobrym magazynem mocy. Zasobniki bateryjne magazynują duże ilości energii, lecz podlegają dużym ograniczeniom ze względu na dostępną moc, a liczba cykli ładuj – rozładuj waha się od 3 000 dla NMC do 17 000 dla LTO. Połączeniem magazynu

energii, który może sprostać wymaganiom dotyczącym zapotrzebowania na moc oraz posiadającym dużą pojemność są magazyny inercyjne, jak przedstawiono na poniższym rysunku.

Rysunek 24 Moc, energia oraz liczba cykli dla magazynu EnWheel® - The Energy Storage Machine vs. superkondensatory vs. baterie Li - ion



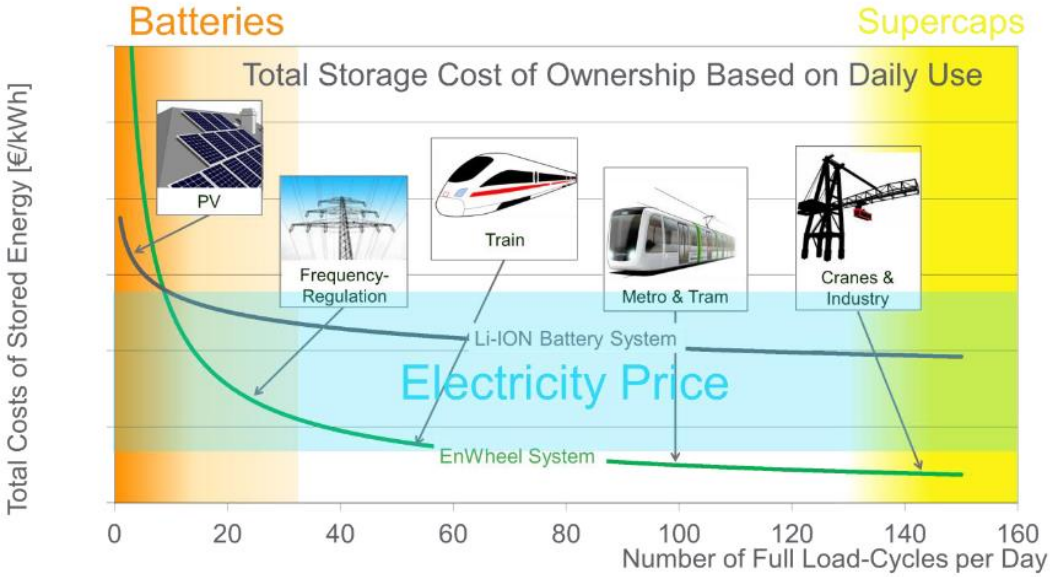
Źródło: Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności"

Magazyny inercyjne składają się z zasobników, które zbudowane są z obudowy, w której w próżni wiruje, osadzony na aktywnych łożyskach magnetycznych, wirnik wytworzony z karbonu. Wirnik napędzany jest silnikiem elektrycznym, a energia zgromadzona w takim magazynie jest równa połowie iloczynu momentu bezwładności masy wirującej (wirnika) oraz kwadratu prędkości obrotowej.

Do zalet zasobników inercyjnych należą:

- moc rzędu 22 kW - 80 kW, przy zgromadzonej energii 3,6 kWh/jeden zasobnik,
- zdolność do ciągłej pracy,
- duża liczba cykli,
- pełna moc i pojemność przez cały czas eksploatacji,
- możliwość głębokiego rozładowania,
- szeroki zakres temperatury pracy,
- spełnienie wszystkich normy bezpieczeństwa oraz środowiskowych,
- brak emisji CO_2,
- budowa z materiałów nadających się do recyklingu,
- zasilanie z prądu stałego.

Rysunek 25 Porównanie kosztów inercyjnego magazynu energii do kosztów magazynów bateryjnych w zależności od zastosowania i ilości cykli w ciągu jednego dnia



Źródło: Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne dla lubelskiej elektromobilności"

Inercyjne magazyny energii nie są obecnie w Polsce rozpowszechnione. Jednak analiza ich działania, porównanie kosztów eksploatacji dla różnych zastosowań oraz ich właściwości, skłaniają do bacznej obserwacji tej technologii magazynowania energii w przyszłości.

Ciepło odpadowe, powstające podczas pracy stacji ładowania dużej mocy, może być wykorzystywane w celu wspomagania ogrzewania, np. sąsiadujących obiektów, wiat przystankowych, odmrażania stanowisk postojowych.

6. Plan wdrażania elektromobilności w Lublinie

6.1. Zestawienie i harmonogram niezbędnych działań, w tym instytucjonalnych i administracyjnych, w celu wdrożenia strategii rozwoju elektromobilności

6.1.1. Zakres i metodyka analizy wybranego scenariusza rozwoju elektromobilności, w tym rodzaj napędu pojazdów (elektryczne, wodorowe, gazowe, paliwa alternatywne) oraz zastąpienie pojazdów spalinowych

W ramach realizowanych projektów, ZTM w Lublinie w kolejnych latach zakupi 39 szt. autobusów elektrycznych oraz 15 szt. trolejbusów.

Gmina Lublin zamierza inwestować i rozwijać tabor w publicznym transporcie zbiorowym, składający się z autobusów zeroemisyjnych, zdefiniowanych w art. 2 pkt 1 ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych, do którego można zaliczyć autobusy elektryczne, trolejbusy i autobusy zasilane wodorowymi ogniwami paliwowymi.

Zgodnie z przyjętymi założeniami, parametry techniczne autobusów elektrycznych powinny zapewniać warunki eksploatacji analogiczne do autobusów wyposażonych w silniki spalinowe, z uwzględnieniem przebiegów dziennych, miesięcznych, rocznych, długości obsługiwanych tras, czasu postoju na przystankach końcowych, itp. Określone zostały minimalne wymagania:

– długość trasy pokonywanej przez autobus pomiędzy kolejnymi doładowywaniami: 40 km,

- przebieg dzienny: 300 km,
- przebieg roczny: 80 000 km,
- czas postoju na przystankach końcowych, podczas realizacji zadań przewozowych: 12 minut,
- trwałość baterii trakcyjnych powinna być zbliżona do trwałości całego autobusu.

Przyszłością w publicznym transporcie zbiorowym mogą być autobusy zasilane wodorowymi ogniwami paliwowymi co wynika z faktu, iż:

- autobus wodorowy jest pojazdem zeroemisyjnym,
- technologia wodorowa jest promowana przez Unię Europejską, co może ułatwić uzyskanie dofinansowania na zakup autobusów wodorowych i budowę infrastruktury do ich tankowania,
- ceny autobusów i wodoru sukcesywnie spadają, co w konsekwencji może prowadzić do co najmniej zrównania kosztów zakupu autobusów wodorowych i elektrycznych,
- dzienne przebiegi autobusów wodorowych na jednym tankowaniu wynoszą ok. 400–500 km, co przekracza dwukrotność dziennych przebiegów autobusów w komunikacji miejskiej miasta Lublin,
- posiadają krótki czas tankowania, wynoszący ok. 10 min,
- posiadają wysoką trwałość ogniw paliwowych szacowaną na 30 000 godzin,
- posiadają wysoką pojemność, np. autobus o długości 12 m przewozi 87 pasażerów.[58]

Nie przewiduje się zakupu autobusów zasilanych gazem CNG/LNG, ze względu na:

- konieczność ograniczenia zróżnicowania taboru MPK – Lublin Sp. z o.o., gdyż zbyt duże zróżnicowanie może komplikować prace serwisowo – obsługowe,
- kosztowną infrastrukturę tankowania z wydzielonymi stanowiskami postojowymi na terenie zajezdni dla autobusów zasilanych gazem CNG/LNG. Przy aktualnym zróżnicowaniu taboru i ograniczeniach w liczbie dostępnych stanowisk postojowych, wydzielenie takie byłoby trudne do zrealizowania, mając na uwadze, że trolejbusy oraz autobusy elektryczne wymagają również specjalnych stanowisk postojowych,
- obowiązujące przepisy BHP, wymagają stosowania specjalnych stanowisk obsługowo-naprawczych dedykowanych dla autobusów zasilanych gazem CNG/LNG,
- brak uzasadnienia ekonomicznego dla wybudowania nowej zajezdni wyspecjalizowanej do obsługi takich pojazdów.

W zakresie pojazdów komunalnych, interesariusze Strategii w perspektywie do roku 2036, planują zakup pojazdów elektrycznych oraz pojazdów napędzanych gazem ziemnym lub wodorem. Ponadto, Urząd Miasta Lublin planuje zakup pojazdów elektrycznych, zgodnie z obowiązkiem wynikającym z ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

6.1.2. Opis i charakterystyka wybranej technologii ładowania i doboru optymalnych pojazdów z uwzględnieniem pojemności baterii i możliwości przewozowych

Wyniki przeprowadzonego przez ZTM dialogu technicznego wskazały, że typem baterii trakcyjnych umożliwiającym spełnienie w największym zakresie założeń eksploatacyjnych, są baterie wykonane z ogniw elektrochemicznych litowo-tytanowo–tlenowych (LTO), charakteryzujących się:

- najwyższą gęstością mocy w odniesieniu do innych rodzajów baterii trakcyjnych,
- wysoką odpornością na destrukcję masy czynnej ogniw elektrochemicznych podczas ich ładowania i rozładowywania prądami znamionowymi, co skutkuje ich wysoką trwałością,

[58] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”*

wynoszącą nawet 10 lat, przy właściwym doborze ich parametrów (w szczególności pojemności energetycznej) do warunków eksploatacji,
- dużymi prądami ładowania i rozładowania, umożliwiającymi ich naładowanie do ok. 100% energii dostępnej podczas postoju na przystanku końcowym w czasie ok. 12 minut.

Uwzględniając warunki eksploatacji, baterie te będą mogły być ładowane wielokrotnie w ciągu dnia (nawet do 9 razy), bez istotnego wpływu na ich trwałość.
Wybór określonego typu baterii do autobusów elektrycznych zdeterminował wybór urządzeń infrastruktury do ich ładowania. Parametry ich musiały umożliwić naładowanie autobusów odpowiednio:
- w trakcie realizacji zadań przewozowych na przystankach końcowych, każdorazowo po zrealizowaniu pełnego kursu o długości ok. 40 km, w czasie ok. 12 minut do ok. 100% energii dostępnej. Jako energię dostępną należy rozumieć wydzieloną przez producenta baterii część z pojemności całkowitej, pomniejszonej o części niedostępne w górnym i dolnym zakresie SOC (ang. *State of charge*), w celu zapewnienia wysokiej żywotności baterii,
- po zakończeniu realizacji zadań przewozowych i zjeździe na teren zajezdni w czasie ok. 4 h do 100% energii dostępnej.

Uwzględniając powyższe, wybrano infrastrukturę ładowania autobusów elektrycznych, zgodną z poniższym opisem:
- system ładowania zajezdniowego, w skład którego wchodzić będą stacje ładowania o mocy 2x40 kW, które umożliwiać będą naładowanie dwóch autobusów z mocą 40 kW lub jednego z mocą 80 kW, w czasie 4 godzin do 100% energii dostępnej. Powyższe rozwiązanie zostało wybrane w celu zachowania możliwości zastosowania ich do ładowania autobusów elektrycznych przegubowych, wyposażonych w baterie o większych pojemnościach, wymagających większych mocy ładowania,
- system ładowania szybkiego, składający się ze stacji ładowania dużej mocy – 450 kW, zainstalowanych na 6 pętlach autobusowych, zlokalizowanych na nowo budowanych węzłach przesiadkowych oraz na terenie ZCK dla LOF,
- stacje ładowania zostaną włączone w system zarządzania telemetrycznego, umożliwiającego zdalne: sterowanie mocą, włączanie, wyłączanie, diagnozowanie, itp. Systemy telemetrycznego zarządzania stacjami oraz procesem ładowania autobusów elektrycznych spełniać będą obowiązujące normy, w celu umożliwienia włączania do nich nowych autobusów elektrycznych i ładowarek, których zakup planowany jest w przyszłości,
- każda ze stacji ładowania umożliwiać będzie ładowanie dowolnego autobusu elektrycznego, zakupionego przez ZTM w Lublinie.

W latach 2020-2023 planowany jest zakup 54 pojazdów, w tym 39 autobusów elektrycznych i 15 trolejbusów. Autobusy elektryczne będą pojazdami o standardowej długości 12 m (32 szt.) oraz pojazdami przegubowymi o długości 18 m (7 szt.). Trolejbusy będą pojazdami przegubowymi o długości 18 m.

Zakupy pojazdów oraz dostawy punktów ładowania będą realizowane w ramach:
1) Programu Operacyjnego Polska Wschodnia 2014-2020, Oś priorytetowa II: Nowoczesna Infrastruktura Transportowa, działanie 2.1 Zrównoważony transport miejski, w ramach następujących projektów:
    - „Rozbudowa i udrożnienie sieci komunikacji zbiorowej dla obszaru specjalnej strefy ekonomicznej i strefy przemysłowej w Lublinie” (zw. dalej „Grygowej”);

- „Przebudowa strategicznego korytarza transportu zbiorowego wraz z zakupem taboru w centralnej części obszaru LOF" (zw. dalej „Racławickie");
- „Niskoemisyjna sieć komunikacji zbiorowej dla północnej części LOF wraz z budową systemu biletu elektronicznego komunikacji aglomeracyjnej" (zw. dalej „Choiny");

2) Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego, Działanie 5.6 Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna dla Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego, w ramach projektu:
   - „Budowa, modernizacja przystanków i węzłów przesiadkowych zintegrowanych z innymi rodzajami transportu dla potrzeb LOF" (zw. dalej „Węzły");
   - „Zintegrowane Centrum Komunikacyjne dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego" (zw. dalej „ZCK dla LOF").

Poniżej przedstawiono przewidywany harmonogram dostaw pojazdów.

Tabela 42 Harmonogram dostaw wraz z liczbą pojazdów realizowanych w ramach projektów

Nazwa projektu	**Pojazd**		**Termin dostawy**
	Trolejbus [szt.]	**Autobus elektryczny [szt.]**	
Grygowej	-	7	listopad 2021 r.
	5	-	grudzień 2020 r.
Racławickie	-	5	kwiecień 2022 r.
	-	7	czerwiec 2023 r. (termin wstępnie proponowany)
Choiny	10	-	kwiecień 2021 r.
	-	20	5 szt. - 15 czerwca 2021 r. 15 szt. - 15 września 2021 r.
Razem	**15**	**39**	

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"

Stacje szybkiego ładowania autobusów elektrycznych przewidziane są do budowy przy pętlach komunikacji miejskiej: Choiny, Os. Poręba, Węglin Wróbla, Zbożowa, Żeglarska, Franczaka „Lalka" oraz przy ZCK dla LOF. Punkty ładowania o mocy 2x40 kW będą zainstalowane w zajezdni MPK - Lublin Sp. z o.o. przy ul. Antoniny Grygowej. Lokalizacje stacji ładowania autobusów oraz przewidywany harmonogram dostaw przedstawiono poniżej.

Mapa 16 Lokalizacja istniejących i planowanych stacji ładowania autobusów elektrycznych

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"

Tabela 43 Zestawienie liczby i terminów dostaw punktów ładowania autobusów elektrycznych do 2022 r.

Lp.	Nazwa projektu	Punkty ładowania			Termin dostawy
		Szybkiego	Zajezdniowe		
			Stacjonarne*	Mobilne**	
1.	Grygowej	-	4 (2 stacje)	-	listopad 2021 r.
2.	Racławickie	-	2 (1 stacja)	1	kwiecień 2022 r.
3.	Choiny	4	10 (5 stacji)	2	15 czerwca 2021 r.
4.	Węzły	Zbożowa (2) Żeglarska (2) Franczaka (2) Os. Poręba (2) Węglin Wróbla (2)	-	-	30 czerwca 2021 r. – dotyczy pętli Zbożowa, Żeglarska, Franczaka wrzesień 2021 r. – dotyczy pętli Os. Poręba, Węglin Wróbla
5.	ZCK dla LOF	2	-	-	2022 r.
Razem		**16**	**16**	**3**	

Źródło: Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"
**Stacje 2x40 kW, **1x40 kW*

Jako termin dostawy rozumiana jest data, przed którą przeprowadzone zostaną z wynikiem pozytywnym wszelkie niezbędne odbiory stacji ładowania dokonane przez PGE Dystrybucja S.A., skutkujące przyłączeniem jej do sieci dystrybucyjnej.[59]

6.1.3. Lokalizacja i wybór linii autobusowych transportu publicznego i punktów ładowania

Możliwość zelektryfikowania linii obsługiwanej autobusem z silnikiem spalinowym i zastąpienie go trolejbusem z układem autonomicznym, zależy od liczby kilometrów, które pokonuje trolejbus spalinowy z układem autonomicznym. Zakłada się, że nie może ona przekroczyć 250 km. Wskazany dystans umożliwia zelektryfikowanie większości linii autobusowych, których trasa częściowo pokrywa się z przebiegiem sieci trakcyjnej. W zależności od potrzeb, trolejbusy z hybrydowym układem napędowym zastępują autobusy na różnych liniach. Warunkiem, jaki musi być spełniony przy wykorzystaniu trolejbusów z autonomicznym źródłem energii, jest zamontowanie daszku na sieci trakcyjnej, umożliwiającego automatyczne podłączanie się trolejbusu do sieci trakcyjnej.

Dodatkowe warunki, jakie muszą być brane pod uwagę przy rozważaniu elektryfikacji linii przedstawiono poniżej:

- parametry sieci trakcyjnej ograniczają moc ładowarek pokładowych baterii trakcyjnych do 18 kW, w związku z tym, istotnym elementem wpływającym na możliwość zelektryfikowania trolejbusem linii autobusowej jest czas, przez jaki trolejbus zasilany jest z sieci trakcyjnej. Elektryfikując linię autobusową należy zapewnić możliwość doładowania baterii, np. na przystankach końcowych, które muszą być wyposażone w sieć trakcyjną,
- podczas wykonywania kursu, chwilowe wartości energii zgromadzonej w baterii nie mogą być mniejsze od wartości deklarowanych przez producenta baterii,
- bilans energetyczny układu jazdy autonomicznej w dowolnym punkcie kursu powinien być dodatni. W przypadku lekko ujemnych bilansów energetycznych, kierowcy muszą zostać uprzedzeni o konieczności oszczędzania energii przy przejściu na zasilanie autonomiczne,
- elektryfikowanie linii obsługiwanej przez autobusy spalinowe trolejbusami z autonomicznymi źródłami energii wymaga dogłębnej analizy trasy, rozkładu, topologii sieci trakcyjnej i właściwości układów jazdy autonomicznej zainstalowanych w trolejbusie.

Wykorzystując trolejbusy z autonomicznymi źródłami energii, zelektryfikowane zostały następujące linie autobusowe: 9→159, 10→150, 19→162, 28→161. Linie 20, 34, 45 mogą być w najbliższym czasie zelektryfikowane.

Gmina Lublin tworzy system funkcjonalny autobusów elektrycznych oparty na pojazdach wyposażonych w baterie trakcyjne (litowo-tytanowo-tlenowe LTO) umożliwiające pokonanie trasy pomiędzy kolejnymi doładowaniami nie mniejszej niż 40 km, które będą doładowywane na przystankach końcowych w trakcie świadczenia usług przewozowych, przy czym czas ładowania nie powinien przekraczać 12 min. Ww. sposób użytkowania jest maksymalnie zbliżony do stosowanego z wykorzystaniem autobusów z silnikami spalinowymi. Baterie LTO charakteryzują się najwyższą trwałością w odniesieniu do baterii wykonanych w innych technologiach (NMC, LFP). Gmina Lublin powinna rozwijać ww. system, proporcjonalnie do liczby nowych kupowanych autobusów

[59] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie”*

elektrycznych, poprzez rozbudowę sieci stacji ładowania dużej mocy na pętlach stanowiących przystanki końcowe.

Autobusy elektryczne będą obsługiwały linie, których przynajmniej jeden przystanek końcowy znajduje się na pętli wyposażonej w punkt ładowania. Do grupy linii potencjalnie możliwych do obsługi autobusami elektrycznymi należą między innymi linie: 1, 6, 7, 13, 23, 29, 44.

W ramach realizowanych projektów Gmina Lublin zakupi 39 szt. autobusów elektrycznych jednoczłonowych o długości 12 m oraz przegubowych o długości 18 m. W dalszej perspektywie należy rozważyć zakup autobusów elektrycznych przegubowych o długości ok. 18 m z bateriami trakcyjnymi wykonanymi w technologii LTO o pojemności energetycznej ok. 150 kWh. Przy założeniu, że autobus przegubowy w warunkach ekstremalnych może zużywać 3 kWh/km, na pokonanie odcinka 40 km będzie potrzebował 120 kWh energii. Czas ładowania autobusu o długości 18 m na stacjach ładowania o mocy 450 kW (zakupionych w ramach realizowanych obecnie projektów) wydłuży się z 12 min do ok. 16 min. Chcąc utrzymać czas ładowania na poziomie 12 min należałoby zwiększyć ich moc do 600 kW.

W specyfikacjach technicznych uwzględniono wyżej opisaną sytuację wymagając, by linie kablowe zasilające stacje ładowania o mocy 450 kW były dostosowane do zasilania urządzeń o mocy 600 kW. Dodatkowo, stacje ładowania będą miały budowę modułową umożliwiającą zwiększenie ich mocy do 600 kW.

Proporcjonalnie do liczby kupowanych autobusów elektrycznych, należy rozbudować infrastrukturę ładowania małej mocy montowanej na zajezdni MPK – Lublin Sp. z.o.o. Rozważyć należy możliwość wybudowania stacji ładowania o dużej mocy na terenie zajezdni, co wpłynie na poprawę mobilności obsługiwanych autobusów elektrycznych, w sytuacji kiedy podczas wykonywania czynności obsługowo-naprawczych, nie będzie możliwości równoczesnego ładowania autobusu za pomocą stacji ładowania małej mocy, które zajmuje ok. 3-4 godzin.

Niezależnie od koncepcji rozwoju elektromobilności, opartej o autobusy elektryczne z bateriami wykonanymi w technologii LTO, należy śledzić rozwój nowych technologii, dotyczących w szczególności poprawy parametrów ogniw elektrochemicznych, z których budowane są baterie trakcyjne. Producenci baterii trakcyjnych dążą do zwiększeniu trwałości baterii oraz opracowania technologii pozwalającej osiągnąć jak największy zasięg na jednym ładowaniu w odniesieniu do pojemności pasażerskiej.

W przypadku rozwoju rynku baterii, w kierunku wskazanym powyżej, zasadne będzie poddanie analizie zastosowanie ich w komunikacji miejskiej Lublina. Należałoby wówczas dokonać również oceny możliwości wykorzystania wybudowanej infrastruktury do ładowania autobusów, a w przypadku konieczności jej modernizacji, wykonać rachunek ekonomiczny, potwierdzający zasadność takiej operacji.

Dalszy rozwój elektromobilności w lubelskiej komunikacji publicznej może wymagać budowy kolejnych punktów ładowania autobusów elektrycznych zlokalizowanych na istniejących lub planowanych pętlach stanowiących przystanki końcowe. Uwzględniając kierunki rozwoju publicznego transportu zbiorowego w Lublinie na lata 2021–2027, budowa punktów ładowania o dużej mocy miałaby uzasadnienie dla następujących lokalizacji:

- pętla autobusowa Kupiecka IKEA,
- pętla autobusowa Felin Spiessa (w specjalnej strefie ekonomicznej),
- pętla autobusowa Koncertowa,
- pętla autobusowa Lipniak,

- pętla autobusowa Abramowicka – Dominów,
- pętla autobusowa przy ul. Trześniowskiej,
- pętla autobusowa przy ul. Zawieprzyckiej,
- pętla autobusowa Os. Widok.

Ostateczna liczba punków ładowania o dużej mocy zależna będzie od liczby kupowanych autobusów elektrycznych wyposażonych w system ładowania pantografowego oraz od możliwości technicznych przyłączenia do systemu elektroenergetycznego.[60]

6.1.4. Dostosowanie taboru i rozmieszczenia linii autobusowych do potrzeb mieszkańców, w tym osób niepełnosprawnych

Przez ostatnie lata sukcesywnie wymieniano tabor komunikacji miejskiej biorąc pod uwagę potrzeby osób z różnymi niepełnosprawnościami.

Obecnie wszystkie autobusy w komunikacji miejskiej w Lublinie wyposażone są w:

- niską podłogę,
- rampę dla osób niepełnosprawnych,
- przyciski dla pasażerów umożliwiające zasygnalizowanie kierowcy potrzeby użycia rampy lub przyklęku,
- przyklęk pozwalający na obniżenie pojazdu.

Kupowane od 2011 r. przez Gminę Lublin autobusy i trolejbusy wyposażone są w przyciski z oznaczeniem w języku Braile'a oraz system zapowiedzi głosowych, a pojazdy kupowane od 2012 r. wyposażone są dodatkowo w poręcze dla pasażerów w kontrastowym kolorze żółtym oraz żółte oznakowanie krawędzi progów wewnątrz pojazdów.

Powyższe wyposażenie jest również standardem w nowo zawieranych umowach z przewoźnikami na świadczenie usług fabrycznie nowymi autobusami. W umowach, w których dopuszczone są autobusy używane, wymagane są autobusy niskopodłogowe wyposażone w rampę dla osób niepełnosprawnych. Zgodnie z umowami na świadczenie usług przewozowych zawartymi pomiędzy ZTM w Lublinie a przewoźnikami, na prowadzącym pojazd spoczywają obowiązki związane z obsługą osób niepełnosprawnych m.in.:

- zatrzymanie pojazdu w sposób umożliwiający pasażerom bezpośrednie wejście i wyjście na peron oraz wprowadzenie i wyprowadzenie wózka,
- pomoc w wejściu i wyjściu z pojazdu osobom niepełnosprawnym, w szczególności otworzenie rampy, zastosowanie funkcji „przyklęku", odpowiednie podjechanie na przystanek umożliwiające rozłożenie rampy.

MPK – Lublin Sp. z o.o. dysponuje 31 busami przystosowanymi do przewozu osób niepełnosprawnych (stan na październik 2020 r.). Wykorzystywane są one do dowozu uczniów do szkół/ośrodków/przedszkoli, jak też do indywidualnych przejazdów osób niepełnosprawnych. Przewóz uczniów niepełnosprawnych oraz opieka nad nimi w tym czasie są bezpłatne. W busie, oprócz kierowcy znajduje się opiekun. Obsługiwanych jest 27 tras dowozu, a liczba przewożonych dzieci to ok. 360 osób.

Działaniami wychodzącymi naprzeciw zapotrzebowaniu mieszkańców, w tym osób niepełnosprawnych, są np.:

- montaż wyświetlaczy dynamicznej informacji pasażerskiej na przystankach (aktualnie na przystankach jest 94 szt. wyświetlaczy),

[60] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"*

– dostosowanie infrastruktury przystankowej do potrzeb osób niepełnosprawnych poprzez zastosowanie niskich i profilowanych krawężników, linii prowadzących dla niewidomych.

Wg stanu na dzień 31 października 2020 r., pojazdy niskopodłogowe stanowią 100% ogólnej liczby taboru, 93% pojazdów posiada monitoring, a 89% zapowiedź głosową. Ułatwieniem dla podróżujących są biletomaty, w które zostało wyposażonych 91% pojazdów. Komfort podróżowania zapewnia klimatyzacja, którą posiada 72% pojazdów.

6.1.5. Lokalizacja stacji i punktów ładowania pozostałych pojazdów, w tym komunalnych

Na terenie Lublina znajduje się 8 ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych, wyposażonych łącznie w 18 punktów ładowania (wg stanu na dzień 25 września 2020 r.) ujętych w Ewidencji Infrastruktury Paliw Alternatywnych. Stacje ładowania zlokalizowane są na terenach ośrodków sportowo-rekreacyjnych oraz centrów handlowych i zostały scharakteryzowane w rozdz. 3.2.4 dotyczącym ogólnodostępnej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych.

Zgodnie z art. 60 ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych minimalna liczba punktów ładowania zainstalowanych w ogólnodostępnych stacjach ładowania pojazdów elektrycznych do dnia 31 marca 2021 r. na terenie Lublina wynosi 210. W „Planie budowy ogólnodostępnych punktów ładowania na terenie miasta Lublin" wskazano lokalizacje 96 ogólnodostępnych stacji ładowania, każda wyposażona w dwa punkty ładowania.

Jednostki organizacyjne gminy Lublin nie posiadają obecnie pojazdów elektrycznych i infrastruktury ładowania. Plany Lubelskiego Przedsiębiorstwa Energetyki Cieplnej S.A., których szczegóły zostały przedstawione w rozdz. 5.4., obejmują zakup pojazdów elektrycznych oraz budowę punktów ładowania przy ul. Puławskiej 28 i ul. Ceramicznej 3 w Lublinie.

6.1.6. Harmonogram niezbędnych inwestycji w celu wdrożenia wybranego scenariusza rozwoju elektromobilności

Tabela 44 Harmonogram inwestycji w celu wdrożenia wybranego scenariusza rozwoju elektromobilności

I CEL STRATEGICZNY – OCHRONA ŚRODOWISKA			
Cel operacyjny	**Działanie**	**Okres realizacji**	**Podmioty odpowiedzialne**
1. Wzrost udziału autobusów zeroemisyjnych we flocie pojazdów komunikacji publicznej w Lublinie	1.1. Zakup trolejbusów, autobusów elektrycznych zasilanych z baterii trakcyjnych lub ogniw paliwowych	2020-2023 *(39 szt. autobusów elektrycznych, 15 szt. trolejbusów)*	ZTM w Lublinie
		do 2036 r.	ZTM w Lublinie, MPK – Lublin Sp. z o.o.
2. Zmniejszenie negatywnego oddziaływania miejskiego transportu publicznego na środowisko	2.1. Elektryfikacja tras o największym znaczeniu dla publicznego transportu zbiorowego	do 2036 r.	ZTM w Lublinie
3. Wdrażanie elektromobilności w jednostkach organizacyjnych gminy Lublin	3.1. Wyposażanie floty pojazdów gminnych jednostek organizacyjnych w pojazdy	2020-2036	Gminne jednostki organizacyjne

	elektryczne lub zasilane paliwami alternatywnymi		
	3.2. Zakup rowerów i wózków rowerowych ze wspomaganiem elektrycznym	do 2036 r.	Gminne jednostki organizacyjne
4. Rozwój infrastruktury dla pojazdów elektrycznych, zasilanych gazem ziemnym i wodorem	4.1. Budowa punktów ładowania pojazdów elektrycznych	2020-2022	PGE Dystrybucja S.A.
		do 2036 r.	Operatorzy stacji ładowania pojazdów elektrycznych
		do 2036 r.	Inne podmioty
	4.2. Budowa stacji ładowania na potrzeby zeroemisyjnego miejskiego transportu publicznego	do 2036 r.	ZTM w Lublinie
	4.3. Budowa zajezdni autobusowej dla obsługi autobusów elektrycznych	2021-2027	ZTM w Lublinie MPK – Lublin Sp. z o.o.
	4.4. Rozbudowa sieci trakcyjnej na terenie miasta	do 2036 r.	ZTM w Lublinie
	4.5. Budowa stacji tankowania sprężonego gazu ziemnego	do 2036 r.	Zainteresowane podmioty
	4.6. Budowa stacji tankowania wodoru	do 2036 r.	Poziom krajowy
5. Edukacja i promocja elektromobilności	5.1. Prowadzenie działań edukacyjnych dotyczących elektromobilności	2020-2036	UM Lublin, ZTM w Lublinie, stowarzyszenia i instytucje wspierające rozwój elektromobilności
6. Ograniczenie ruchu pojazdów spalinowych w centrum Lublina	6.1. Wprowadzenie strefy czystego transportu	do 2036 r.	Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością, ZDiM w Lublinie
II CEL STRATEGICZNY - POPRAWA JAKOŚCI PODRÓŻOWANIA			
Cel operacyjny	**Działanie**	**Okres realizacji**	**Podmioty odpowiedzialne**
1. Poprawa płynności ruchu	1.1. Realizacja systemu zarządzania komunikacją miejską i bezpieczeństwem w komunikacji oraz rozbudowa Systemu Zarządzania Ruchem.	2020-2036	Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością, ZTM w Lublinie, MPK – Lublin Sp. z o.o.

	1.2. Wdrażanie systemu zarządzania miejscami parkingowymi	do 2036 r.	Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością, ZDiM w Lublinie, Wydział Gospodarowania Mieniem
	1.3. Optymalizacja eksploatacyjna komunikacji publicznej	do 2036 r.	ZTM w Lublinie, MPK – Lublin Sp. z o.o.
2. Promocja publicznego transportu zbiorowego	2.1. Kampanie społeczne podnoszące świadomość mieszkańców w zakresie korzyści wynikających z korzystania z ekologicznego transportu miejskiego	2020-2036	ZTM w Lublinie
3. Wdrażanie priorytetów transportu zbiorowego	3.1. Modernizacja infrastruktury i budowa nowych buspasów na istniejących drogach oraz uwzględnianie ich w projektach planowanych inwestycji	2020-2036	ZDiM w Lublinie, Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością, ZTM w Lublinie
4. Rozbudowa systemu podróży przesiadkowych z transportu indywidualnego na zbiorowy	4.1. Budowa parkingów Park&Ride, Bike&Ride, Kiss&Ride	do 2036 r.	ZDiM w Lublinie, ZTM w Lublinie
5. Inteligentna mobilność	5.1. Wdrażanie rozwiązań innowacyjnych oraz smart city	do 2036 r.	MPK – Lublin Sp. z o.o., Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością, ZDiM w Lublinie, ZTM w Lublinie
6. Rozwój komunikacji rowerowej na terenie miasta	6.1. Budowa sieci dróg dla rowerów	do 2036 r.	ZDiM w Lublinie, Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością
	6.2. Rozbudowa systemu parkingów rowerowych	do 2036 r.	ZDiM w Lublinie, Wydział Zarządzania Ruchem Drogowym i Mobilnością, Wydział Inwestycji i Remontów

III CEL STRATEGICZNY – BEZPIECZEŃSTWO ELEKTROENERGETYCZNE			
Cel operacyjny	**Działanie**	**Okres realizacji**	**Podmioty odpowiedzialne**
1. Wykorzystanie pojazdów elektrycznych do stabilizacji systemu elektroenergetycznego	1.1. Ładowanie pojazdów elektrycznych w dolinie nocnej	do 2036 r.	Użytkownicy pojazdów elektrycznych
	1.2. Wykorzystywanie technologii V2G do dwukierunkowego przepływu energii elektrycznej pomiędzy pojazdem elektrycznym a siecią elektroenergetyczną	do 2036 r. - zależenie od uwarunkowań prawnych	Użytkownicy pojazdów elektrycznych
2. Wykorzystanie instalacji OZE i magazynów energii do stabilizacji systemu elektroenergetycznego	2.1. Wykorzystanie zużytych baterii z trolejbusów i autobusów jako magazynów energii (tzw. „drugie życie")	do 2036 r.	ZTM w Lublinie MPK – Lublin Sp. z o.o.
	2.2. Wykorzystanie instalacji OZE współpracujących z magazynami energii i stacjami ładowania pojazdów elektrycznych	do 2036 r.	ZTM w Lublinie MPK – Lublin Sp. z o.o. Użytkownicy pojazdów elektrycznych
	2.3. Współpraca magazynów energii z siecią trakcyjną	do 2036 r.	ZTM w Lublinie MPK – Lublin Sp. z o.o.
IV CEL STRATEGICZNY - WSPÓŁPRACA MIĘDZYSEKTOROWA			
Cel operacyjny	**Działanie**	**Okres realizacji**	**Podmioty odpowiedzialne**
1. Wspieranie współpracy lubelskiego zaplecza naukowego z przedsiębiorstwami w dziedzinie elektromobilności	1.1. Dostosowywanie kierunków kształcenia do przyszłych potrzeb lokalnego rynku pracy	do 2036 r.	Placówki oświatowe i uczelnie wyższe
	1.2. Tworzenie narzędzi trwałej komunikacji (np. portale internetowe) wspomagających kontakty interdyscyplinarne i międzysektorowe	do 2036 r.	UM Lublin
2. Promocja projektów związanych z elektromobilnością realizowanych dzięki współpracy zaplecza naukowego z biznesem	2.1. Informowanie na stronach internetowych Urzędu Miasta o projektach związanych z elektromobilnością	2020-2036	UM Lublin
	2.2. Wspieranie oraz udział w wydarzeniach promujących rozwój elektromobilności w Lublinie	2020-2036	UM Lublin, ZTM w Lublinie, MPK – Lublin Sp. z o.o.

Źródło: Opracowanie własne

6.1.7. Struktura i schemat organizacyjny wdrażania wybranego scenariusza

Zarządzeniem nr 145/4/2020 Prezydenta Miasta Lublin z dnia 23 kwietnia 2020 r. powołany został Zespół Elektromobilności do opracowania „Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie". W skład Zespołu weszli pracownicy Urzędu Miasta Lublin i gminnych jednostek organizacyjnych.

Zadania Zespołu to:

- przygotowanie merytoryczne strategii dotyczącej rozwoju elektromobilności w Lublinie,
- analiza obecnego stanu systemu komunikacyjnego w Lublinie,
- analiza istniejącego systemu energetycznego w Lublinie,
- przygotowanie planów rozwoju elektromobilności w Lublinie,
- opracowanie planu wdrażania elektromobilności w Lublinie,
- przegląd innowacyjnych rozwiązań w zakresie elektromobilności,
- aktywny udział w spotkaniach Zespołu, bieżąca analiza efektów pracy Zespołu, formułowanie wniosków i zaleceń do realizacji projektu.

Rozdział 6.1.6 zawiera harmonogram niezbędnych inwestycji w celu wdrożenia wybranego scenariusza rozwoju elektromobilności, w którym wskazane zostały podmioty odpowiedzialne za realizację poszczególnych działań ujętych w ramach czterech celów strategicznych. Są to m.in.: jednostki organizacyjne oraz spółki Gminy Lublin, operatorzy systemów dystrybucyjnych energii elektrycznej oraz gazu, operatorzy stacji ładowania, placówki oświatowe i uczelnie wyższe, pozostali użytkownicy pojazdów elektrycznych.

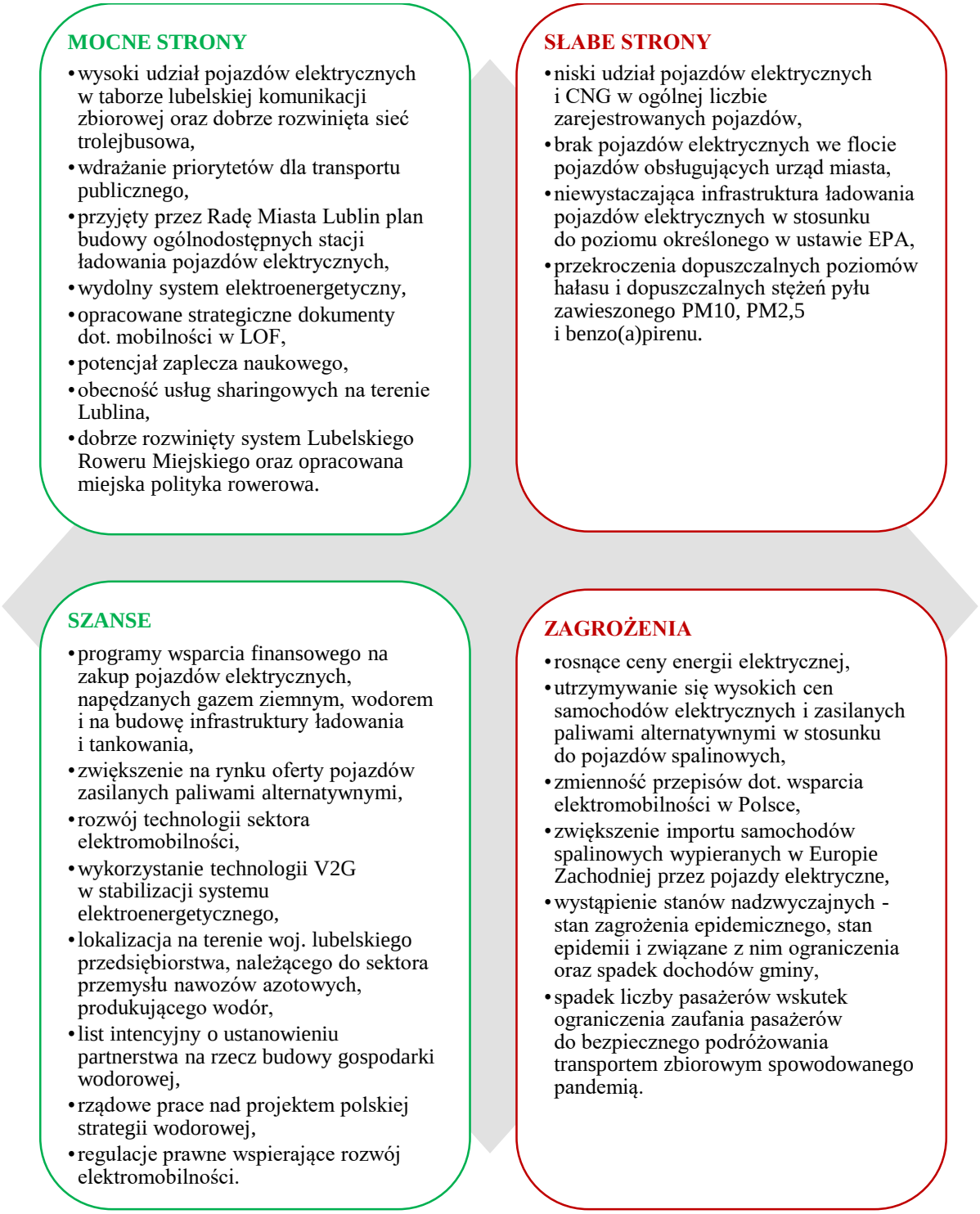
Z uwagi na fakt, że wykorzystanie wodoru w transporcie jest rozwiązaniem nowoczesnym, lecz kosztownym, realizacja działań ujętych w harmonogramie uzależniona będzie od dostępnych technologii oraz programów wsparcia dedykowanych dla paliw alternatywnych. Zasadny jest zatem systematyczny monitoring kierunków rozwoju technologii wodorowych w transporcie. Zastosowanie autobusów wodorowych w publicznym transporcie zbiorowym powinno zostać poprzedzone dogłębną analizą uwzględniającą następujące czynniki: rachunek ekonomiczny (koszt zakupu autobusów wodorowych, koszt budowy infrastruktury tankowania, cena paliwa), dostępność wodoru jako paliwa, trwałość ogniw wodorowych.[61]

6.1.8. Analiza SWOT

Dla zaplanowanych działań i celów strategicznych przeprowadzono analizę SWOT (*ang. Strengths* – silne strony, *ang. Weaknesses* – słabe strony, *ang. Opportunities* – szanse, *ang. Threats* – zagrożenia) pozwalającą określić mocne i słabe strony oraz szanse i zagrożenia w kontekście rozwoju elektromobilności w Lublinie.

[61] *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie"*

Rysunek 26 Analiza SWOT



Źródło: Opracowanie własne

6.2. Udział mieszkańców w konsultacji wybranej strategii rozwoju elektromobilności

Podczas pracy nad Strategią rozwoju elektromobilności została utworzona mapa interesariuszy. Zostali oni poinformowani o przystąpieniu do opracowania projektu dokumentu i jego głównych założeniach. Zebrano informacje dotyczące planów związanych z zakupem pojazdów elektrycznych

i napędzanych paliwami alternatywnymi oraz budową infrastruktury do ich ładowania i tankowania. Zostały one zawarte w rozdz. 5.4. Plany rozwoju elektromobilności interesariuszy Strategii.

W ramach opracowywanej Strategii zorganizowano warsztat z udziałem przedstawicieli spółdzielni mieszkaniowych i zarządców nieruchomości. Celem spotkania było zwiększenie świadomości społecznej w zakresie ekologicznego transportu, szans i korzyści wynikających z rozwoju elektromobilności oraz dostępnych rozwiązań dotyczących infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych. Spotkanie z interesariuszami stało się platformą do wymiany doświadczeń i dobrych praktyk wdrażania i rozwoju elektromobilności oraz pozwoliło na zaangażowanie uczestników w realizację założeń zawartych w Strategii.

W ramach konsultacji społecznych projekt Strategii w dniach od 30 listopada do 14 grudnia 2020 r. został wyłożony do publicznego wglądu. Zainteresowani, w wyznaczonym terminie, mogli składać do projektu dokumentu uwagi, wnioski i opinie na udostępnionym wzorze formularza, w formie pisemnej, w tym przez internet oraz ustnie do protokołu. W dniu 10 grudnia 2020 r. odbył się dyżur konsultacyjny. Ogłoszenia o konsultacjach społecznych zostały opublikowane na stronach internetowych: *https://bip.lublin.eu/*, *https://lublin.eu/* oraz w lokalnej prasie – w Kurierze Lubelskim (wydanie z dnia 8 grudnia 2020 r.) oraz w Dzienniku Wschodnim (wydanie z dnia 10 grudnia 2020 r.).

Uwagi zgłaszane podczas konsultacji społecznych pozwoliły na doprecyzowanie i uzupełnienie zapisów Strategii tak, aby jak największa część społeczeństwa utożsamiała się z dokumentem i uczestniczyła w jego realizacji.

6.3. Planowane działania informacyjno-promocyjne wybranej strategii

Obwieszczenie o przystąpieniu do opracowania projektu „Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie" zamieszczono dnia 3 lutego 2020 r. na stronie Biuletynu Informacji Publicznej Urzędu Miasta Lublin:

https://bip.lublin.eu/urzad-miasta-lublin/ogloszenia/obwieszczenia/2020/obwieszczenie-o-przystapieniu-do-opracowania-projektu-strategii-rozwoju-elektromobilnosci-w-lublinie,127,27818,2.html.

W ramach działań informacyjno-promocyjnych przewidziano ogłoszenia prasowe o przystąpieniu do konsultacji społecznych projektu Strategii. Ogłoszenia prasowe o konsultacjach społecznych zostały opublikowane w lokalnej prasie – w Kurierze Lubelskim (wydanie z dnia 8 grudnia 2020 r.) oraz w Dzienniku Wschodnim (wydanie z dnia 10 grudnia 2020 r.).

Zidentyfikowani interesariusze projektu zostali poinformowani o możliwości ujęcia planów dotyczących rozwoju elektromobilności w zakresie zakupu pojazdów elektrycznych lub napędzanych gazem ziemnym oraz budowy stacji ładowania w opracowywanym dokumencie.

W ramach Europejskiego Tygodnia Zrównoważonego Transportu 2020 zorganizowanego pod hasłem „Zeroemisyjna mobilność dla każdego" zaplanowano szereg wydarzeń promujących elektromobilność, np.: akcja rowerem i hulajnogą do pracy, wystawa samochodów elektrycznych, bezpłatne przejazdy komunikacją miejską za okazaniem dowodu rejestracyjnego auta, godzina za darmo Lubelskim Rowerem Miejskim, punkt konsultacyjno-informacyjny ZTM w Lublinie oraz przedstawienie mapy planowanych lokalizacji ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych na terenie Lublina.

Do działań informacyjno-promocyjnych wykorzystany jest System Informacji Przestrzennej Lublina. Na miejskim geoportalu udostępnione i aktualizowane są lokalizacje istniejących na terenie miasta ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych.

6.4. Wpływ wystąpienia stanu epidemii związanej z koronawirusem SARS-CoV-2 na realizację „Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie"

W trakcie opracowywania „Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie", w Polsce nastąpił dynamiczny wzrost zakażeń koronawirusem SARS-CoV-2, wywołującym chorobę COVID-19. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 marca 2020 r. w sprawie ogłoszenia na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej stanu epidemii oraz wprowadzone liczne nakazy, zakazy i ograniczenia wymusiły zmianę dotychczasowego modelu życia społecznego oraz wpłynęły na wiele gałęzi gospodarki.

Z budżetu miasta Lublin przeznaczono środki na działania, mające na celu zapobieganie i przeciwdziałanie rozprzestrzenianiu się epidemii COVID-19, zarówno na rzecz mieszkańców (np. organizacja miejsc kwarantanny, izolatoriów, pomoc szpitalom zlokalizowanym na terenie miasta, dezynfekcja przestrzeni publicznych, wsparcie noclegowni), jak też w celu zapewnienia bezpiecznego funkcjonowania jednostek miejskich (np. środki dezynfekcyjne, środki ochrony osobistej dla pracowników).

W odpowiedzi na trudną sytuację przedsiębiorców, związaną ze skutkami wprowadzenia stanu zagrożenia epidemicznego, a następnie stanu epidemii ogłoszonego na obszarze Rzeczypospolitej Polskiej w związku z zakażeniami wirusem SARS-CoV-2, miasto Lublin opracowało Lubelski Pakiet Wsparcia dla Lokalnych Przedsiębiorców i Organizacji Pozarządowych zakładający m.in. zwolnienia i ulgi w czynszach i podatku od nieruchomości. Wpłynęło to na zmniejszenie dochodów budżetu miasta.

W związku ze spadkiem aktywności gospodarczej, zmniejszeniem dochodów budżetu miasta oraz koniecznością ponoszenia dodatkowych wydatków na walkę ze skutkami epidemii, realizacja działań zawartych w Strategii rozwoju elektromobilności może ulec przesunięciu.

Na skutek wprowadzenia stanu epidemii na terenie kraju wprowadzono m.in. ograniczenia liczby pasażerów w komunikacji miejskiej. Zarząd Transportu Miejskiego w Lublinie, wychodząc naprzeciw oczekiwaniom pasażerów, wprowadził możliwość czasowego zawieszenia, z przesunięciem terminu ważności, zakupionego biletu okresowego.
Stan zagrożenia epidemicznego zmniejszył popyt na usługi lubelskiej komunikacji publicznej. Znalazło to swoje odbicie w liczbie sprzedawanych biletów. W porównaniu do roku 2019, w marcu 2020 r. odnotowano spadek o 27% (w ostatniej dekadzie marca spadek wpływów z biletów wyniósł 90%), w kwietniu o 81%, w maju o 71%, w czerwcu i lipcu po 47%.
W pojazdach miejskiej komunikacji publicznej wprowadzone zostały środki ostrożności, np.: wyłączenie otwierania drzwi przez pasażerów, wyłączenie klimatyzacji w pojazdach, wydzielenie strefy niedostępnej dla pasażerów w rejonie kabiny kierowcy, limit pasażerów w pojazdach.
W związku z objęciem Lublina tzw. „czerwoną strefą", od 17 października 2020 r. wprowadzony został limit pasażerów w środkach transportu publicznego: 30% liczby wszystkich miejsc siedzących i stojących lub 50% miejsc siedzących.

Dynamiczne rozprzestrzenianie się wirusa oraz wprowadzane ograniczenia wpływają na funkcjonowanie wielu gałęzi gospodarki, w tym na sektor energetyczno-paliwowy. Wg sprawozdania Komisji Europejskiej, w II kwartale 2020 r. nastąpił spadek zużycia gazu o 10% i energii elektrycznej o 11%. W tym okresie zaobserwowano również wzrost udziału pojazdów elektrycznych w rynku do 7,2%, podczas gdy w II kwartale 2019 r. udział ten wynosił 2,4%.

6.5. Źródła finansowania

„Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie" uwzględnia nie tylko plany miasta Lublin, ale również szerokiej grupy interesariuszy, w tym uczelni wyższych, instytucji publicznych oraz podmiotów prywatnych. Z uwagi na powyższe, wskazane działania będą miały zróżnicowane źródło finansowania.

Zadania realizowane przez Gminę Lublin będą finansowane z budżetu miasta przy udziale środków zewnętrznych. Zakup autobusów elektrycznych, trolejbusów, budowa infrastruktury ładowania w ramach realizowanych obecnie projektów są współfinansowane z Programu Operacyjnego Polska Wschodnia 2014-2020, Oś Priorytetowa II: Nowoczesna Infrastruktura Transportowa, działanie 2.1 Zrównoważony transport miejski oraz z Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020, Oś Priorytetowa: 5 Efektywność Energetyczna i Gospodarka Niskoemisyjna, Działanie 5.6 Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna dla Zintegrowanych Inwestycji Terytorialnych Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego.

W dniach od 26 czerwca 2020 r. do 31 lipca 2020 r., przyjmowane były wnioski w ramach trzech programów priorytetowych obsługiwanych przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej:

- „Zielony samochód - dofinansowanie zakupu elektrycznego samochodu osobowego (M1)" – celem programu jest uniknięcie emisji zanieczyszczeń powietrza poprzez dofinansowanie przedsięwzięć służących obniżeniu zużycia energii i paliw w transporcie – poprzez udzielenie dotacji na zakup pojazdów o napędzie wyłącznie elektrycznym wykorzystywanych do celów prywatnych w wysokości do 15% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia, nie więcej niż 18 750 zł, przy czym koszt zakupu (cena nabycia) pojazdu elektrycznego nie może przekroczyć 125 000 zł. Beneficjentami programu są osoby fizyczne.
- „eVAN - dofinansowanie zakupu elektrycznego samochodu dostawczego (N1)" - program przewiduje możliwość dofinansowania przedsięwzięć zmierzających do wsparcia zeroemisyjnego transportu polegających na:
    - zakupie/leasingu nowych pojazdów elektrycznych wykorzystujących do napędu wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania,
    - zakupie punktu ładowania o mocy mniejszej lub równej 22 kW.

  Przewidziano dofinansowanie w formie dotacji do 30% kosztów kwalifikowanych, lecz nie więcej niż 70 000 zł na zakup/leasing pojazdów elektrycznych (nie jest wliczany koszt nabycia punktu ładowania) oraz do 50% kosztów kwalifikowanych, lecz nie więcej niż 5 000 zł na nabycie punktu ładowania o mocy do 22 kW. Beneficjentami programu są przedsiębiorcy.
- „Koliber – taxi dobre dla klimatu – pilotaż" - program przewiduje możliwość dofinansowania przedsięwzięć zmierzających do wsparcia zeroemisyjnego przewozu osób polegających na:
    - zakupie/leasingu nowych pojazdów elektrycznych wykorzystujących do napędu wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania,
    - zakupie i montażu punktu ładowania o mocy mniejszej lub równej 22 kW.

  Dofinansowanie udzielane jest w formie dotacji w wysokości do 20% kosztów kwalifikowanych przedsięwzięcia (jednak nie więcej niż 25 000 zł) i pożyczki w wysokości do 100% kosztów kwalifikowanych (jednak nie więcej niż różnica pomiędzy wartością kosztów kwalifikowanych

przedsięwzięcia a dofinansowaniem w formie dotacji udzielonym na to przedsięwzięcie). Beneficjentami programu są mikroprzedsiębiorcy, mali albo średni przedsiębiorcy.

Rozporządzeniem Ministra Energii z dnia 21 września 2020 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie rodzajów programów i projektów przeznaczonych do realizacji w ramach Krajowego systemu zielonych inwestycji (Dz. U. 2020 poz. 1682) rozszerzono rodzaje programów i projektów w obszarze wykorzystania odnawialnych źródeł energii o zakup i podłączenie do instalacji wewnętrznej budynku mieszkalnego punktu ładowania w rozumieniu art. 2 pkt 17 ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 110), wykorzystującego energię elektryczną wytwarzaną przez prosumenta energii odnawialnej w rozumieniu art. 2 pkt 27a ustawy z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii w instalacji odnawialnego źródła energii lub wykorzystującego energię elektryczną pobraną przez tego prosumenta z sieci dystrybucyjnej podlegającą rozliczeniu z energią elektryczną wytwarzaną przez niego w instalacji odnawialnego źródła energii, wraz z infrastrukturą niezbędną do funkcjonowania tego punktu.

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej uruchomił program priorytetowy „Zielony transport publiczny" (Faza I). Program przewiduje możliwość dofinansowania przedsięwzięć zmierzających do obniżenia wykorzystania paliw emisyjnych w publicznym transporcie zbiorowym:

1) dotyczące pojazdów polegające na:
   - nabyciu/leasingu nowych autobusów elektrycznych wykorzystujących do napędu wyłącznie energię elektryczną akumulowaną przez podłączenie do zewnętrznego źródła zasilania wraz ze szkoleniem kierowców/mechaników z zakresu obsługi bezemisyjnych pojazdów,
   - nabyciu/leasingu nowych trolejbusów tj. autobusów przystosowanych do zasilania energią elektryczną z sieci trakcyjnej wyposażonych w dodatkowy układ napędu, dzięki któremu będą mogły pokonywać trasę bez trakcji elektrycznej (np. baterie trakcyjne lub wodorowe ogniwo paliwowe) wraz ze szkoleniem kierowców/mechaników z zakresu obsługi bezemisyjnych pojazdów,
   - nabyciu/leasingu nowych autobusów elektrycznych wykorzystujących do napędu wyłącznie energię elektryczną wytworzoną z wodoru w zainstalowanych w nim ogniwach paliwowych wraz ze szkoleniem kierowców/mechaników z zakresu obsługi bezemisyjnych pojazdów;
2) modernizacji i/lub budowie infrastruktury pozwalającej na obsługę i prawidłowe użytkowanie nabytych/leasingowanych pojazdów, w tym szczególności punktów ładowania lub tankowania wodoru wraz z niezbędną dla ich funkcjonowania infrastrukturą towarzyszącą albo sieci trakcyjnej. Infrastruktura wykorzystywana będzie wyłącznie do obsługi transportu publicznego.

Wnioski o dofinasowanie w formie dotacji i w formie pożyczki można składać w okresie 04.01.2021 r. – 15.12.2021 r. jednak nie dłużej niż do wyczerpania środków alokacji.

Zgodnie z konkluzjami Rady Europejskiej z dnia 21 lipca 2020 r., Wieloletnie Ramy Finansowe na lata 2021-2027 zakładają intensyfikowanie działań w dziedzinie klimatu oraz wspieranie ochrony środowiska i różnorodności biologicznej. Uwzględnianie problematyki klimatu w całym budżecie oraz ściślejsza integracja celów środowiskowych prowadzi do realizacji celu zakładającego, że co najmniej 30% unijnych wydatków przyczynia się do realizacji celów klimatycznych. Biorąc pod uwagę taki układ projektu budżetu, będzie możliwość pozyskiwania środków na realizacje projektów wspierających poprawę efektywności energetycznej, realizację działań wpływających na poprawę stanu środowiska.

6.6. Analiza oddziaływania na środowisko, z uwzględnieniem potrzeb dotyczących łagodzenia zmian klimatu oraz odporności na klęski żywiołowe

Wprowadzanie pojazdów zeroemisyjnych lub niskoemisyjnych – elektrycznych, napędzanych gazem ziemnym, wodorem oraz budowa infrastruktury umożliwiającej ich zasilanie będą miały pozytywny wpływ na środowisko.

Zmniejszy się emisja zanieczyszczeń do powietrza powodowana przez spalanie paliw zasilających pojazdy, a także emisja hałasu powodowana transportem drogowym, co wpłynie na poprawę zdrowia i komfortu życia ludzi. Nastąpi pozytywne oddziaływanie na różnorodność biologiczną i zwierzęta.

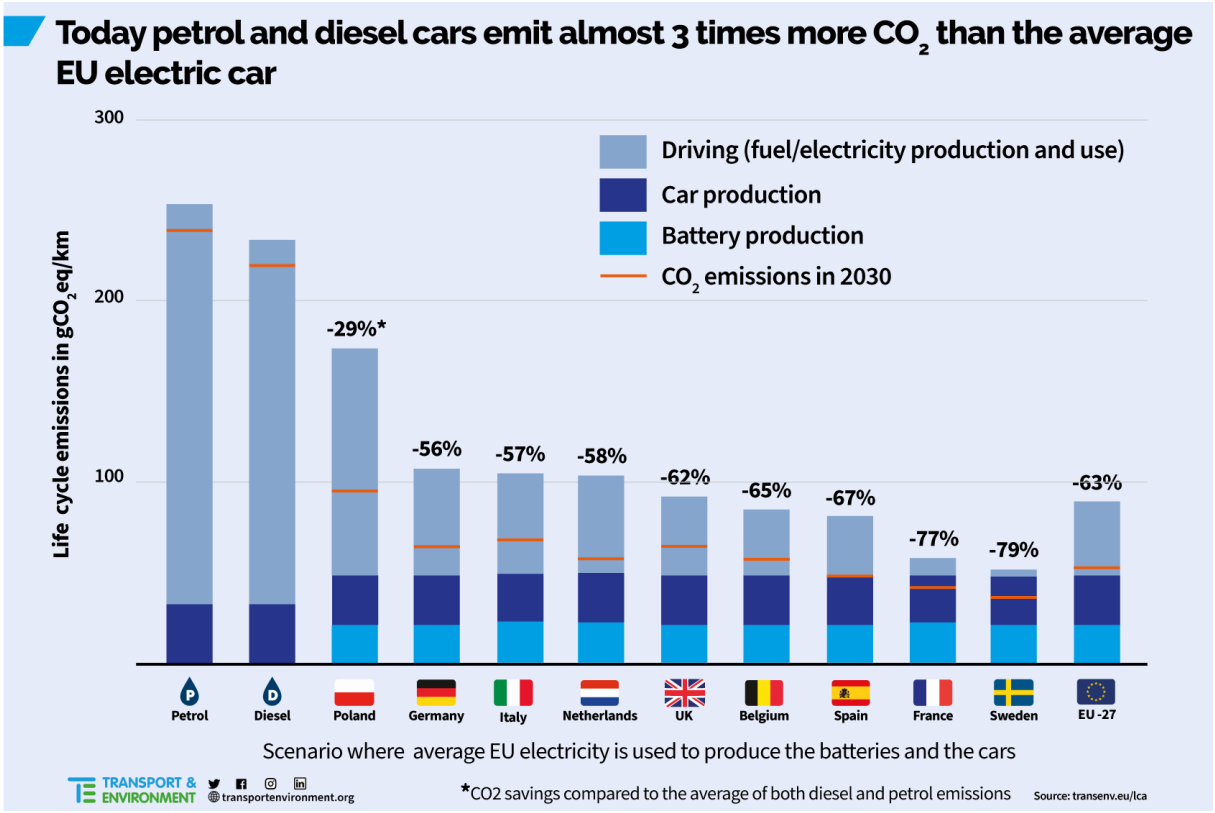
Wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną pociągnie za sobą konieczność przebudowy/modernizacji sieci elektroenergetycznych SN i nN, zwiększających możliwości przesyłu energii elektrycznej. Plany rozwoju przedsiębiorstw energetycznych w zakresie zaspokojenia zapotrzebowania na energię elektryczną zakładają m.in. budowę jednostek wytwórczych i sieci najwyższych napięć, modernizację linii istniejących, budowę nowych stacji oraz rozbudowę i modernizację stacji istniejących, co pozwoli na pokrycie prognozowanego zapotrzebowania na moc i energię elektryczną, bez negatywnego wpływu na bezpieczeństwo dostaw.

Wprowadzenie samochodów elektrycznych wpłynie stabilizująco na pracę systemu elektroenergetycznego, co ma przełożenie na bardziej stabilną pracę źródeł wytwórczych, a to z kolei skutkuje ograniczeniem emisji zanieczyszczeń do powietrza powstających przy zamianie energii chemicznej paliw w energię elektryczną.

Zastępowanie pojazdów spalinowych pojazdami elektrycznymi i napędzanymi paliwami alternatywnymi przyczyni się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, co wpłynie na zmniejszenie negatywnego oddziaływania na klimat.
Wg opublikowanego w kwietniu 2020 r. przez organizację Transport & Environment raportu („How clean are electric cars? T&E's analysis of electric car lifecycle CO_2 emissions"), emisja CO_2 w cyklu życia samochodu elektrycznego jest niższa niż w cyklu życia samochodu spalinowego.[62]
Proces produkcji baterii odpowiada obecnie za 35–41% emisji gazów cieplarnianych w całym cyklu życia samochodów elektrycznych. Pomijając produkcję baterii do samochodów elektrycznych, poziom emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń powietrza przy produkcji samochodów elektrycznych jest niższy niż przy produkcji samochodów spalinowych, co obrazuje poniższy wykres.

[62] https://www.transportenvironment.org/what-we-do/electric-cars/how-clean-are-electric-cars

Wykres 15 Cykl życia samochodów w Unii Europejskiej



Źródło: https://www.transportenvironment.org/what-we-do/electric-cars/how-clean-are-electric-cars [dostęp: 16.09.2020 r.]

Konstrukcja samochodu elektrycznego umożliwia hamowanie silnikiem, co powoduje mniejsze ścieranie się klocków hamulcowych, a tym samym wpływa na mniejszą emisję powstających przy tym pyłów.

Występuje mniejsze ryzyko wycieku różnych substancji do środowiska oraz zmniejsza się liczba odpadów - elementów podlegających recyklingowi lub unieszkodliwieniu. Dodatkowo, w czasie tankowania pojazdów spalinowych istnieje zagrożenie przedostawania się do gruntu, wód powierzchniowych i gruntowych paliw ciekłych (benzyny, oleju napędowego). Sytuacja taka nie występuje podczas ładowania samochodu elektrycznego.

W latach 2011–2014, z udziałem środków UE, prowadzony był projekt „EM safety and hazards mitigation by proper EV design", w ramach którego przeprowadzono m.in. szczegółowe badania dotyczące różnych źródeł pola magnetycznego w samochodach elektrycznych.[63] Wyniki wskazały, że nie ma dużej różnicy w narażeniu na pole magnetyczne w stosunku do samochodów z silnikami wewnętrznego spalania.

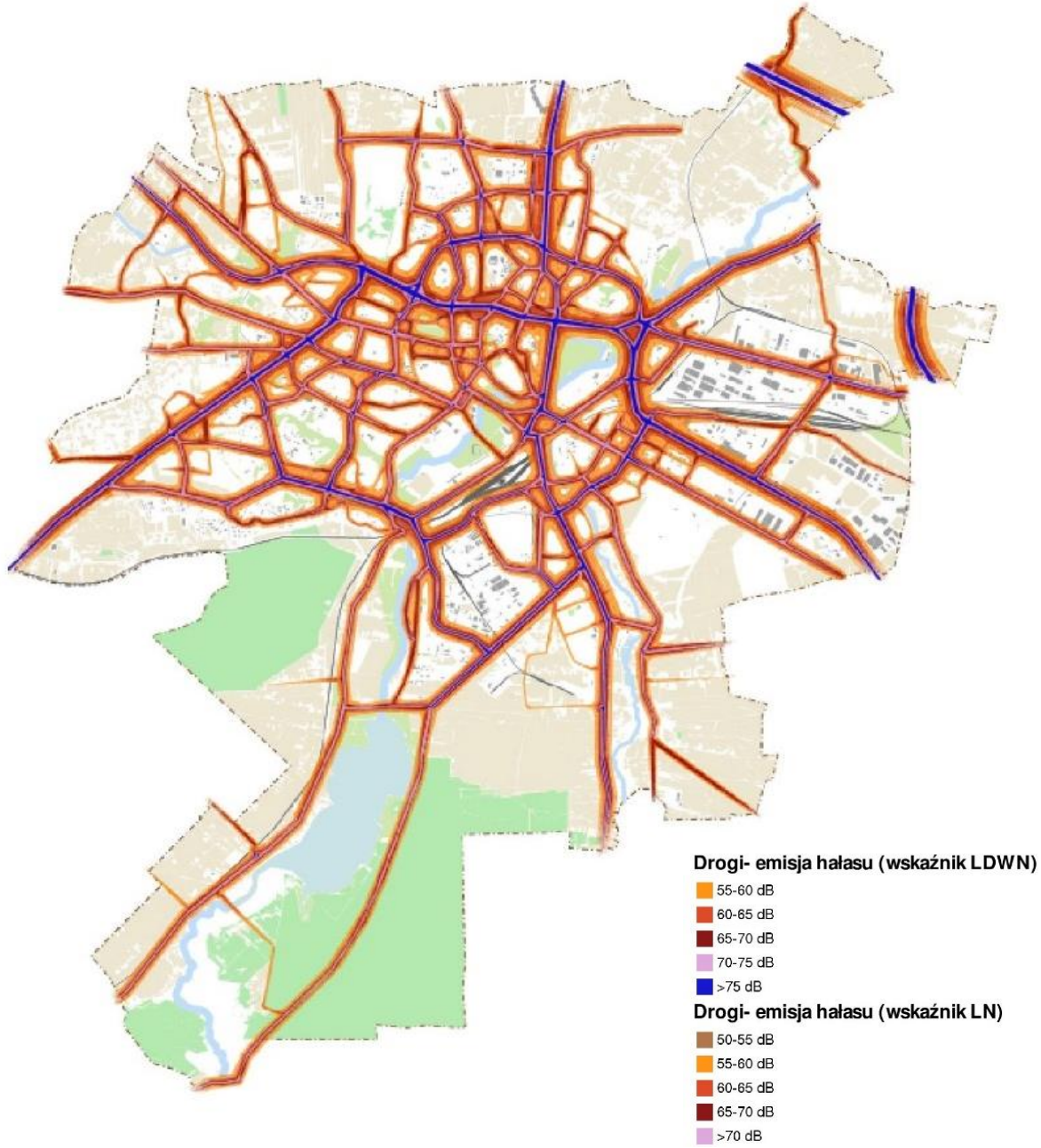
Największy wpływ na klimat akustyczny w Lublinie ma ruch drogowy, który na przestrzeni lat ulega zwiększeniu poprzez wzrost liczby pojazdów osobowych i ciężarowych poruszających się po drogach. Hałas oddziałując bezpośrednio na tereny sąsiadującej zabudowy miejskiej stanowi główne źródło zagrożenia, a jego stopień zależy przede wszystkim od typu drogi/ulicy, stanu i rodzaju nawierzchni oraz struktury rodzajowej pojazdów, a także od rodzaju zabudowy zlokalizowanej w otoczeniu dróg.

[63] https://www.sintef.no/Projectweb/EM-Safety/

W Lublinie występują przekroczenia poziomów dopuszczalnych hałasu. Uchwałą Nr 74/III/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 31 stycznia 2019 r. przyjęty został „Program ochrony środowiska przed hałasem dla miasta Lublin". Największe przekroczenia poziomów dopuszczalnych hałasu zostały zidentyfikowane na terenach sąsiadujących z drogami krajowymi nr 19 (aleja Kraśnicka - aleja Generała Władysława Sikorskiego, aleja Solidarności), nr 82 (aleja Solidarności), drogą wojewódzką nr 835 (ul. Abramowicka – ul. Władysława Kunickiego, ul. Podzamcze – ul. Unicka).

Poniżej przedstawiono mapę akustyczną miasta Lublin (2017 r.) wraz z legendą.

Mapa 17 Mapa akustyczna miasta Lublin, 2017 r.



Źródło: http://geoportal.lublin.eu/

Analiza wykonanych map akustycznych dla miasta wykazała, że na hałas drogowy o poziomie przekraczającym wartość dopuszczalną narażonych jest:

- wskaźnik L_{DWN}: 37 425 osób, co stanowi ok. 11,6% mieszkańców miasta,
- wskaźnik L_N: 16 610 osób, co stanowi ok. 5,1% mieszkańców miasta.

Pojazdy elektryczne generują niższy poziom hałasu niż pojazdy spalinowe, szczególnie w zakresie niskich prędkości do 50 km/h. Wynika to ze sposobu wytwarzania momentu obrotowego. Poziom hałasu wzrasta wraz ze wzrostem prędkości rozwijanej przez pojazd.[64]
Badania autobusu Solaris Urbino electric wykazały o 16% niższy poziom hałasu emitowany podczas ruszania z przystanku w stosunku do autobusów spalinowych.[65]
Większy udział samochodów elektrycznych w ruchu miejskim wpłynie na zmniejszenie hałasu w ruchu drogowym.

Stacje ładowania stają się elementem przestrzeni publicznej, dlatego ich lokalizacja na obszarach objętych ochroną konserwatorską powinna odbywać się w uzgodnieniu z Miejskim Konserwatorem Zabytków.

Obecnie najczęściej stosowanymi akumulatorami w samochodach osobowych z napędem elektrycznym są ogniwa litowo–jonowe. Przy spadku ich wydajności do około 70% początkowej wartości występuje konieczność jej wymiany. Ponieważ produkcja akumulatorów wiąże się z wykorzystaniem minerałów, które występują rzadko w skorupie ziemskiej, a ich wydobycie jest kosztowne, z punktu widzenia ekonomicznego i ekologicznego celowym jest ich odzysk lub powtórne wykorzystanie. [66] Rozwiązanie takie zaproponowano w niniejszej Strategii, uznając, że wykorzystanie zużytych baterii jako magazynów energii wpłynie pozytywnie na środowisko.

Na podstawie art. 48 ust. 1 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, w uzgodnieniu z Lubelskim Państwowym Wojewódzkim Inspektorem Sanitarnym w Lublinie oraz Regionalnym Dyrektorem Ochrony Środowiska w Lublinie, odstąpiono od przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko projektu Strategii.

6.7. Monitoring wdrażania Strategii

Strategia będzie podlegała systematycznej ocenie w zakresie realizacji działań zapisanych w niej. W związku z tym, że wykorzystanie wodoru w transporcie jest rozwiązaniem nowoczesnym, ale jednocześnie kosztownym, prowadzony będzie również monitoring kierunków rozwoju technologii wodorowych w transporcie.

Tabela 45 Wskaźniki monitorowania Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Kierunek zmian
1.	Liczba autobusów zeroemisyjnych w miejskiej komunikacji publicznej w Lublinie	sztuka	wzrost
2.	Udział autobusów zeroemisyjnych w ogólnej liczbie pojazdów wykorzystywanych w miejskiej komunikacji publicznej	%	wzrost
3.	Udział samochodów elektrycznych we flocie Urzędu Miasta Lublin	%	wzrost
4.	Liczba ogólnodostępnych punktów ładowania pojazdów elektrycznych	sztuka	wzrost
5.	Liczba zarejestrowanych pojazdów elektrycznych, zasilanych gazem ziemnym, wodorem w Lublinie	sztuka	wzrost

[64] *https://mojafirma.infor.pl/moto/eksploatacja-auta/bezpieczenstwo/3050656,2,Elektryk-bezdzwieczny-Nie-do-konca.html*
[65] *https://www.solarisbus.com/pl/pojazdy/napedy-zeroemisyjne/grupa-urbino-electric*
[66] *Sendek-Matysiak E., Ocena baterii litowo-jonowych stosowanych w samochodach elektrycznych typu BEV pod względem bezpieczeństwa i wpływu na środowisko, Problemy Transportu i Logistyki, 2019*

6.	Liczba wydarzeń edukacyjno-informacyjnych na temat e-mobilności przeprowadzonych w Lublinie	sztuka	wzrost
7.	Liczba odbiorców wydarzeń edukacyjno-informacyjnych na temat e-mobilności przeprowadzonych w Lublinie	osoba	wzrost
8.	Liczba skrzyżowań objętych systemem zarządzania ruchem	sztuka	wzrost
9.	Liczba projektów dofinansowanych ze środków zewnętrznych ukierunkowanych na wdrożenie Strategii	sztuka	wzrost
10.	Wartość dofinansowania projektów dofinansowanych ze środków zewnętrznych ukierunkowanych na wdrożenie Strategii	tys. zł	wzrost
11.	Długość sieci dróg dla rowerów w Lublinie	km	wzrost

Źródło: Opracowanie własne

7. Podsumowanie i wnioski

1. Dla rozwoju elektromobilności w Lublinie wskazano 4 główne cele strategiczne: 1) ochrona środowiska, 2) poprawa jakości podróżowania, 3) bezpieczeństwo elektroenergetyczne, 4) współpraca międzysektorowa. Dla określonych celów wskazano działania przewidziane do realizacji w perspektywie do 2036 r. Dokument Strategii zawiera również plany interesariuszy w zakresie zakupu pojazdów zasilanych paliwami alternatywnymi i budowy infrastruktury do ich ładowania.

2. Istniejący system elektroenergetyczny pokrywa bieżące zapotrzebowanie Gminy Lublin na moc i energię elektryczną oraz będzie w stanie obsłużyć ładowanie 10 000 pojazdów elektrycznych, nawet w szczycie obciążenia. Wskazuje to na gotowość miasta do zrealizowania planów zawartych w Planie Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości" przyjętego przez Radę Ministrów dnia 16 marca 2017 r.

3. Lublin jest największym miastem Polski po wschodniej strony Wisły, stolicą województwa lubelskiego i głównym ośrodkiem Lubelskiego Obszaru Metropolitalnego. Miasto zajmuje powierzchnię 147,5 km^2. Zróżnicowanie wysokości terenu miasta (deniwelacja przekraczająca 70 m), ma istotny wpływ na wyznaczanie tras przejazdu komunikacji publicznej obsługiwanych przez autobusy elektryczne oraz umożliwia hamowanie i odzysk energii.

4. Na koniec 2019 r. populacja Lublina liczyła 339 784 osób, z czego ok. 18% stanowili studenci. Uczniowie i studenci stanowią największą grupę potencjalnych użytkowników pojazdów współdzielonych. W 2019 roku grupa osób w wieku 18-25 lat stanowiła 45% użytkowników usług Lubelskiego Roweru Miejskiego.

5. W ostatnich latach obserwuje się odpływ mieszkańców z Lublina do gmin sąsiednich, co wskazuje na proces suburbanizacji. Oznacza to zmianę potrzeb transportowych ludności oraz wzrost ruchu na drogach związany z dojazdami do pracy, do szkół, czy urzędów.

6. Lublin ma wieloletnie tradycje w produkcji samochodów i posiada zaplecze techniczne, które może być podstawą do podjęcia produkcji autobusów elektrycznych. W 2019 roku do rejestru REGON wpisanych było 46 180 podmiotów gospodarczych zarejestrowanych w Lublinie, co oznacza ponad 6% wzrost w porównaniu z rokiem 2014. Nowo rejestrowane podmioty gospodarcze to głównie

mikroprzedsiębiorstwa zatrudniające mniej niż 10 osób. W 2007 r. w południowo-wschodniej części miasta została utworzona Podstrefa Lublin Specjalnej Strefy Ekonomicznej EURO-PARK Mielec, w której działalność prowadzą 64 podmioty gospodarcze (stan na dzień 31 marca 2020 r.).

7. Miasto posiada potencjał w postaci zaplecza naukowego i wyspecjalizowanej kadry pracowników, który powinien zostać wykorzystany w działalności innowacyjnych przedsiębiorstw rozwijających elektromobilność, technologie magazynowania energii i odnawialnych źródeł energii. W Lublinie zlokalizowanych jest 9 uczelni wyższych.

8. Lublin stosuje system zachęt dla użytkowników pojazdów elektrycznych. Na terenie Strefy Płatnego Parkowania, funkcjonującej od 2015 r., obowiązuje bezpłatne parkowanie pojazdów elektrycznych, a pojazdy hybrydowe mają możliwość skorzystania z dedykowanego dla nich preferencyjnego abonamentu typu „E".

9. Wymiana pojazdów spalinowych na pojazdy elektryczne, poruszających się w centrum Lublina ze średnią prędkością ok. 36 km/h, będzie obniżać poziom hałasu wzdłuż arterii komunikacyjnych. W Lublinie notowane są przekroczenia dopuszczalnych norm jakości powietrza w zakresie pyłu zawieszonego PM2,5, PM10, benzo(a)pirenu oraz przekroczenia poziomów dopuszczalnych hałasu. Przekroczenia w zakresie poziomów dopuszczalnych hałasu generuje ruch drogowy, obejmujący swoim oddziaływaniem teren prawie całego miasta (rejony wszystkich głównych arterii komunikacyjnych).

10. Liczba zarejestrowanych w mieście pojazdów stale rośnie, co wpływa na wzrost natężenia ruchu, występowanie zjawiska kongestii, zanieczyszczenie powietrza spalinami i nadmierny hałas. W Lublinie zarejestrowanych jest 236 226 samochodów osobowych i ciężarowych, z czego 90 to pojazdy elektryczne, a 49 to pojazdy napędzane sprężonym gazem ziemnym (wg danych CEPiK, stan na dzień 31 sierpnia 2020 r.). Wg danych GUS w 2019 r., na 1000 mieszkańców Lublina, przypadało 577,9 pojazdów samochodowych.

11. Rozwój mikromobilności w Lublinie może przyczynić się do poprawy jakości podróżowania w mieście. Na terenie miasta funkcjonują podmioty oferujące usługi wypożyczalni pojazdów, w tym pojazdów samochodowych, hulajnóg i skuterów elektrycznych. Miasto posiada również System Lubelskiego Roweru Miejskiego, który liczy 93 stacje oraz 911 rowerów (wg stanu na dzień 2 marca 2020 r.). Na koniec 2019 r. długość ścieżek rowerowych wynosiła 171 km.

12. Nieliczne podmioty wykonujące zadania publiczne na terenie Gminy Lublin posiadają w swoich flotach pojazdy napędzane sprężonym gazem ziemnym. Wymogi nałożone ustawą EPA wpłyną na zwiększenie udziału pojazdów elektrycznych lub napędzanych gazem ziemnym w użytkowanych flotach pojazdów.

13. Na terenie Lublina funkcjonuje publiczna komunikacja zbiorowa, którą zarządza i organizuje gminna jednostka budżetowa Zarząd Transportu Miejskiego w Lublinie. Na zlecenie ZTM, przewozy wykonuje trzech operatorów, w tym Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne - Lublin Sp. z o.o będące operatorem wewnętrznym Gminy Lublin, którego udział w przewozach wynosi 86%, licząc wykonane wozokilometry.

14. System lubelskiej komunikacji publicznej obejmuje 56 linii autobusowych oraz 13 linii trolejbusowych (wg stanu na październik 2020 r.). Połączenia realizowane są również na terenie 10 gmin ościennych na podstawie zawartych porozumień międzygminnych.

15. W taborze lubelskiej komunikacji publicznej, wg stanu na październik 2020 r., ponad 30% pojazdów spełnia definicję autobusu zeroemisyjnego, tym samym Gmina Lublin posiada wymagany od 1 stycznia 2028 r. udział autobusów zeroemisyjnych we flocie użytkowanych pojazdów określony w ustawie z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych.

16. Całkowita długość eksploatowanej sieci trakcyjnej wynosi 152,22 km toru pojedynczego (wg stanu na październik 2020 r.). Na terenie Zajezdni przy ul. Grygowej zlokalizowana jest ładowarka pantografowa o mocy 120 kW zasilana z sieci trakcyjnej.

17. Zgodnie z Ewidencją Infrastruktury Paliw Alternatywnych, w Lublinie zlokalizowanych jest 18 punktów ładowania zainstalowanych w ogólnodostępnych stacjach ładowania (wg stanu na dzień 31 sierpnia 2020 r.). W Lublinie na jeden ogólnodostępny punkt ładowania przypada niespełna 5 elektrycznych samochodów osobowych, co świadczy o tym, że infrastruktura ładowania zaspokaja obecne potrzeby użytkowników pojazdów elektrycznych w mieście.

18. Przy granicy Lublina znajduje się stacja tankowania sprężonego gazu ziemnego wyposażona w 4 punkty tankowania. Wydajność stacji wynosi 1000 m^3/h.

19. Uchwałą nr 664/XX/2020 Rady Miasta Lublin z dnia 26 czerwca 2020 r. przyjęty został „Plan budowy ogólnodostępnych stacji ładowania na terenie miasta Lublin", na podstawie którego PGE Dystrybucja S.A. opracowała program przyłączania ogólnodostępnych stacji ładowania pojazdów elektrycznych. Budowa 192 ogólnodostępnych punktów ładowania w lokalizacjach wskazanych w Planie pozwoli Gminie Lublin zrealizować do 2022 r. obowiązki w zakresie ogólnodostępnej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych, wynikające z ustawy EPA.

20. W ramach realizacji obowiązków wynikających z ustawy EPA planowane jest wyposażenie floty Urzędu Miasta Lublin w pojazdy elektryczne.

21. Lublin dąży do rozwijania transportu zeroemisyjnego. W kolejnych latach planowane jest wyposażenie floty miejskiej komunikacji publicznej w kolejne pojazdy elektryczne wraz z budową dedykowanej dla nich infrastruktury ładowania. Autobusy elektryczne powinny zastępować autobusy spalinowe. Potwierdzają to wyniki badań, które wskazują, że aż 98% respondentów popiera wdrażanie elektromobilności w transporcie publicznym, 36% badanych jechało autobusem elektrycznym. Do największych zalet e-busów ankietowani zaliczyli brak emisji CO_2 (55%) oraz cichą pracę układu napędowego (40%) (dane na podstawie badania przeprowadzonego na potrzeby „Barometru Nowej Mobilności" Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych).

22. Lublin tworzy w miejskiej komunikacji publicznej system funkcjonalny autobusów elektrycznych oparty na pojazdach wyposażonych w baterie trakcyjne litowo-tytanowo-tlenowe.

23. Na lata 2020-2023 zaplanowane zostały dostawy 15 trolejbusów o długości 18 m i 39 autobusów elektrycznych o długości 12 m (32 szt.) oraz o długości 18 m (7 szt.). Planowana jest budowa punktów ładowania autobusów elektrycznych na węzłach (pętlach) zlokalizowanych na obrzeżach miasta i przy Zintegrowanym Centrum Komunikacyjnym dla Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego (w ramach realizowanych projektów) oraz na terenie zajezdni przy ul. Antoniny Grygowej.

24. W lubelskiej komunikacji publicznej wykorzystywane są i rozwijane rozwiązania innowacyjne i smart, np. system Vetra do sterowania siecią trakcyjną, system biletu elektronicznego, mobilny system informacji pasażerskiej, dynamiczna informacja pasażerska.

25. Zastosowanie superkondensatorów, bateryjnych magazynów energii lub magazynów inercyjnych, a także odnawialnych źródeł energii, wspomagających wykorzystanie energii elektrycznej z trolejbusowej sieci trakcyjnej, może wpłynąć korzystnie na jej parametry techniczne i ekonomiczną eksploatację.

26. Paliwa alternatywne są pożądanym kierunkiem rozwoju. Należy monitorować rozwój technologii tankowania wodorem i zasadność ekonomiczno-techniczną wprowadzenia jej w przyszłości dla publicznego transportu zbiorowego.

27. Nowoczesne pojazdy, oparte o ekologiczne rozwiązania, uwzględniające potrzeby osób z różnymi niepełnosprawnościami, mogą wpłynąć na zwiększenie zaufania pasażerów do transportu miejskiego oraz przyczynić się do wzrostu jego popularności. Rozprzestrzenianie się koronawirusa spowodowało spadek liczby pasażerów i ograniczenie liczby miejsc w pojazdach. W kwietniu 2020 r. w Lublinie sprzedano o 81% mniej biletów na usługę lubelskiego transportu publicznego w porównaniu do roku 2019. W maju spadek ten wyniósł 71%, w czerwcu i lipcu po 47%. Wnioski opracowane przez Związek Miast Polskich, na podstawie danych zebranych od jednostek samorządu terytorialnego wskazują, że w roku 2020, na skutek rozprzestrzeniania się koronawirusa, nastąpi 25% spadek wpływów z tytułu funkcjonowania komunikacji miejskiej.

28. W wyniku wystąpienia pandemii COVID-19 i wynikających z niej ograniczeń nastąpił wzrost sprzedaży internetowej i znaczenia usług transportu towarów (dystrybucji paczek i przesyłek kurierskich). Wzrost popytu na ten rodzaj usług, wynikający ze zmian zachowań konsumentów, może w przyszłości przyczynić się do powstania nowych baz i centrów logistycznych. Firmy kurierskie wyposażają swe floty w pojazdy elektryczne, np.: DPD Polska Sp. z o.o., InPost S.A.

29. Obserwuje się rosnące zainteresowanie społeczeństwa samochodami elektrycznymi. Badania przeprowadzone w 2019 roku wykazały, że 98% kierowców jest zadowolona z zakupu samochodu elektrycznego, a zakup samochodu elektrycznego przy kolejnej zmianie samochodu w ciągu trzech lat rozważało 28% ankietowanych, podczas gdy w 2017 r. taką gotowość wyraziło 12% respondentów (na podstawie badania przeprowadzonego na potrzeby „Barometru Nowej Mobilności" Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych (PSPA)).

30. Budowa stacji ładowania oraz dopłaty do zakupu pojazdu przyczynią się do zwiększenia liczby pojazdów elektrycznych w Lublinie.

31. Ustawa EPA wskazuje, iż budynki mieszkalne wielorodzinne oraz związane z nimi wewnętrzne i zewnętrzne stanowiska postojowe, projektuje się i buduje, zapewniając moc przyłączeniową pozwalającą wyposażyć te stanowiska w punkty ładowania o mocy nie mniejszej niż 3,7 kW. Wg wyników badań, około 97% respondentów chciałoby mieć możliwość ładowania pojazdu elektrycznego w miejscu zamieszkania (na podstawie badania przeprowadzonego na potrzeby „Barometru Nowej Mobilności" Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych).

32. Polacy postrzegają elektromobilność jako przyszłość motoryzacji. Zdaniem 73,5% ankietowanych samochody elektryczne zastąpią w przyszłości pojazdy spalinowe (na podstawie badania przeprowadzonego na potrzeby „Barometru Nowej Mobilności" Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych). W pierwszym kwartale 2020 r. w UE zarejestrowano o 68% więcej BEV (Battery Electric Vehicle), w stosunku do analogicznego okresu w 2019 r. *(https://napradzie.pl/)*

33. Konieczne jest prowadzenie działań edukacyjno-informacyjnych na temat elektromobilności, co sygnalizują wyniki badań wskazujące, że 86% respondentów nie dysponuje wystarczającą wiedzą dotyczącą ładowania pojazdów elektrycznych, jedynie 10% respondentów potrafi odróżnić złącza ładowania oraz wymienić rodzaje dostępnych stacji, 77% nie zna zasad działania pojazdów elektrycznych, a 65% nie posiada wiedzy dotyczącej przywilejów i systemów wsparcia (na podstawie badania przeprowadzonego na potrzeby „Barometru Nowej Mobilności" Polskiego Stowarzyszenia Paliw Alternatywnych (PSPA)).

34. Działania ujęte w „Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie" wpłyną na zmniejszenie negatywnego oddziaływania środków transportu na środowisko, w szczególności na jakość powietrza oraz emisję hałasu, przyczynią się do poprawy jakości podróżowania, bezpieczeństwa elektroenergetycznego oraz do nawiązania współpracy międzysektorowej.

Spis rysunków

Rysunek 1 Cele rozwoju rynku pojazdów elektrycznych oraz napędzanych gazem ziemnym w Polsce w 2025 r. ... 10
Rysunek 2 Udział autobusów zeroemisyjnych w użytkowanej flocie pojazdów komunikacji miejskiej ... 12
Rysunek 3 Cele Planu Rozwoju Elektromobilności w Polsce „Energia do przyszłości" ... 13
Rysunek 4 Etapy rozwoju elektromobilności w Polsce ... 14
Rysunek 5 Strefy komunikacyjne w Lublinie ... 17
Rysunek 6 Schemat Specjalnej Strefy Ekonomicznej w Lublinie ... 25
Rysunek 7 Schemat połączeń autobusowych i kolejowych do Portu Lotniczego Lublin (LUZ) ... 29
Rysunek 8 Zmiana liczby ludności w latach 2010-2018 na terenie gmin LOF oraz liczba dojeżdżających do pracy do Lublina w 2016 r. ... 30
Rysunek 9 Rodzaje pojazdów elektrycznych ... 59
Rysunek 10 Poglądowe rozmieszczenie pętli indukcyjnych przy skrzyżowaniach ... 71
Rysunek 11 Usługi realizowane w ramach Systemu Zarządzania Ruchem w Lublinie ... 71
Rysunek 12 Elementy składowe systemu PV-Car Park ... 80
Rysunek 13 Schemat wspomagania trolejbusowej sieci trakcyjnej energią pochodzącą z paneli fotowoltaicznych ... 81
Rysunek 14 Schemat wspomagania trolejbusowej sieci trakcyjnej energią pochodzącą z OZE połączonych do sieci trakcyjnej przez bateryjny magazyn energii zasilający dodatkowo ładowarkę pojazdów elektrycznych ... 82
Rysunek 15 Opis wariantów inwestycji taborowych w komunikacji miejskiej w Gminie Lublin ... 97
Rysunek 16 Strategiczne cele towarzyszące Polityki Rowerowej Miasta Lublin ... 99
Rysunek 17 Schemat celów strategicznych ... 101
Rysunek 18 Korzyści wdrożenia systemu Vetra ... 107
Rysunek 19 Przykłady technologii V2X ... 109
Rysunek 20 Model V2G (V2H) ... 110
Rysunek 21 Parking wieżowy zintegrowany ze stacją ładowania ... 113
Rysunek 22 Koncepcja dynamicznego bezprzewodowego ładowania pojazdów elektrycznych ... 114
Rysunek 23 Schemat zastępczy sieci trakcyjnej zasilanej z podstacji Majdanek ... 115
Rysunek 24 Moc, energia oraz liczba cykli dla magazynu EnWheel® - The Energy Storage Machine vs. superkondensatory vs. baterie Li - ion ... 116
Rysunek 25 Porównanie kosztów inercyjnego magazynu energii do kosztów magazynów bateryjnych w zależności od zastosowania i ilości cykli w ciągu jednego dnia ... 117
Rysunek 26 Analiza SWOT ... 130

Spis tabel

Tabela 1 Minimalna liczba punktów ładowania zainstalowanych do dnia 31 marca 2021 r. w ogólnodostępnych stacjach ładowania ... 12
Tabela 2 Minimalna liczba punktów tankowania sprężonego gazu ziemnego do dnia 31 marca 2021 r. ... 13
Tabela 3 Podstawowe dane meteorologiczne ... 21
Tabela 4 Saldo migracji w gminach Lubelskiego Obszaru Funkcjonalnego w 2019 r. ... 22
Tabela 5 Zasoby mieszkaniowe w Lublinie w latach 2014-2019 ... 23
Tabela 6 Podmioty według klas wielkości w latach 2014-2019 ... 25
Tabela 7 Liczba zarejestrowanych pojazdów w Lublinie w latach 2014-2019 ... 29

Tabela 8 Gminy z największą liczbą przyjeżdżających do pracy z Lublina 31
Tabela 9 Średni dobowy ruch pojazdów samochodowych na wybranych odcinkach dróg krajowych i wojewódzkich wg wyników Generalnego Pomiaru Ruchu w 2015 r. 31
Tabela 10 Standardowy cennik firmy Panek S.A. 34
Tabela 11 Liczba hulajnóg elektrycznych we flotach operatorów działających na terenie Lublina 35
Tabela 12 Cennik operatorów działających na terenie kraju 35
Tabela 13 Cennik operatorów usługi wypożyczalni skuterów elektrycznych 38
Tabela 14 Zakłady przemysłowe z Lublina emitujące największą ilość CO_2 w 2019 roku 42
Tabela 15 Zakłady przemysłowe na terenie Lublina emitujące największą ilość tlenków azotu w 2019 r. 43
Tabela 16 Zakłady przemysłowe na terenie Lublina emitujące największą ilość pyłów w 2019 r. 44
Tabela 17 Zestawienie wielkości emisji zanieczyszczeń na obszarze strefy Aglomeracja lubelska w 2019 r. 45
Tabela 18 Lokalizacja i charakterystyka stanowisk pomiarowych RWMŚ w Lublinie 46
Tabela 19 Zmiany w emisji substancji szkodliwych po zastosowaniu autobusów zeroemisyjnych 49
Tabela 20 Redukcja emisji zanieczyszczeń do powietrza przy wymianie we flocie UM Lublin 4 pojazdów spalinowych na elektryczne 50
Tabela 21 Zmiana wskaźników emisyjności w latach 2014-2018 50
Tabela 22 Zestawienie autobusów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym w lubelskiej komunikacji publicznej 53
Tabela 23 Zestawienie częstotliwości kursowania pojazdów na liniach autobusowych oraz maksymalnej długości trasy 54
Tabela 24 Zestawienie pojazdów spalinowych w jednostkach Gminy Lublin na koniec 2019 roku 56
Tabela 25 Pojazdy napędzane CNG we flocie podmiotów wykonujących zadania publiczne na terenie Gminy Lublin (wg stanu na marzec 2020 r.) 58
Tabela 26 Zestawienie autobusów zeroemisyjnych użytkowanych w lubelskiej komunikacji miejskiej (stan na 31 października 2020 r.) 59
Tabela 27 Zestawienie częstotliwości kursowania pojazdów na liniach trolejbusowych 60
Tabela 28 Wykaz podstacji i nazw zasilaczy podstacji podłączonych z danej podstacji oraz mocy przyłączeniowej podstacji 64
Tabela 29 Zestawienie ogólnodostępnych stacji ładowania zlokalizowanych na terenie Gminy Lublin (wg stanu na 7 września 2020 r.) 67
Tabela 30 Pojazdy wg rodzaju stosowanego paliwa w 2019 r. 68
Tabela 31 Zestawienie pojazdów w zależności od normy EURO i rodzaju nadwozia 69
Tabela 32 Zestawienie pracy przewozowej przewoźników w 2019 roku 69
Tabela 33 Stan taboru jednostek organizacyjnych Gminy Lublin na koniec 2019 r. 70
Tabela 34 Wysokość opłat za parkowanie w strefie płatnego parkowania 72
Tabela 35 Zużycie energii elektrycznej w poszczególnych grupach taryfowych w 2019 r. 79
Tabela 36 Liczba instalacji OZE, moc sumaryczna i energia elektryczna wprowadzona do sieci PGE Dystrybucja S.A. Oddział Lublin w roku 2019 80
Tabela 37 Prognoza zapotrzebowania na energię elektryczną w transporcie [TWh] 87
Tabela 38 Prognozowane zapotrzebowanie na energię elektryczną z uwzględnieniem rozwoju elektromobilności w latach 2020-2036 90
Tabela 39 Plany interesariuszy w zakresie zakupu pojazdów elektrycznych, napędzanych gazem ziemnym (CNG/LNG) i wodorem 105
Tabela 40 Plany interesariuszy w zakresie budowy stacji ładowania pojazdów elektrycznych 106
Tabela 41 Poziomy autonomiczności pojazdów wg SAE J3016 112
Tabela 42 Harmonogram dostaw wraz z liczbą pojazdów realizowanych w ramach projektów 120

Tabela 43 Zestawienie liczby i terminów dostaw punktów ładowania autobusów elektrycznych do 2022 r. 121
Tabela 44 Harmonogram inwestycji w celu wdrożenia wybranego scenariusza rozwoju elektromobilności 125
Tabela 45 Wskaźniki monitorowania Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie 138

Spis wykresów

Wykres 1 Prognozowana liczba pojazdów elektrycznych (EV) oraz napędzanych gazem ziemnym (CNG/LNG) w 2025 r. w Polsce 11
Wykres 2 Liczba ludności w Lublinie w latach 2014-2019 21
Wykres 3 Budynki mieszkalne w Gminie Lublin w latach 2014-2019 23
Wykres 4 Liczba odbiorców oraz zużycie energii elektrycznej w grupie taryfowej G w Lublinie 24
Wykres 5 Podmioty Gospodarki Narodowej wpisane do rejestru REGON w latach 2014-2019 24
Wykres 6 Struktura dróg publicznych w Lublinie 26
Wykres 7 Liczba samochodów osobowych na 1000 mieszkańców w latach 2014-2019 30
Wykres 8 Struktura wiekowa użytkowników LRM w 2019 r. 37
Wykres 9 Struktura samochodów osobowych wg rodzajów stosowanego paliwa zarejestrowanych w 2019 r. w Lublinie 57
Wykres 10 Struktura samochodów ciężarowych wg rodzajów stosowanego paliwa zarejestrowanych w 2019 r. w Lublinie 57
Wykres 11 Obciążenie LSY i ABR w dniu maksymalnego obciążenia stacji ABR 76
Wykres 12 Wpływ ładowania pojazdów elektrycznych w dolinie nocnej na system elektroenergetyczny 87
Wykres 13 Prognozowane roczne zapotrzebowanie na energię dla aut elektrycznych w Polsce 88
Wykres 14 Prognozowana liczba pojazdów elektrycznych zarejestrowanych w Lublinie w latach 2020-2036 88
Wykres 15 Cykl życia samochodów w Unii Europejskiej 136

Spis map

Mapa 1 Mapa położenia Lublina względem największych miast w Polsce i Europie 19
Mapa 2 Gminy należące do LOF i LOM 19
Mapa 3 Podział miasta Lublin na dzielnice 20
Mapa 4 Gęstość zaludnienia wg dzielnic 22
Mapa 5 Mapa klas dróg krajowych w woj. lubelskim 27
Mapa 6 Przebieg linii kolejowych oraz lokalizacja stacji na terenie Lublina 28
Mapa 7 Wyniki Generalnego Pomiaru Ruchu w 2015 r. 32
Mapa 8 Trasy rowerowe w Lublinie 33
Mapa 9 Schemat sieci trakcyjnej w Lublinie 64
Mapa 10 Ogólnodostępne stacje ładowania pojazdów elektrycznych oraz stacje tankowania gazu ziemnego CNG na terenie Lublina 66
Mapa 11 Skrzyżowania objęte SZR w Lublinie 70
Mapa 12 Strefa płatnego parkowania w Lublinie 72
Mapa 13 Granice strefy płatnego parkowania w Lublinie zgodne z uchwałą nr 733/XXII/2020 Rady Miasta Lublin z dnia 15 października 2020 r. 73

Mapa 14 Lokalizacja i procentowe obciążenie mocą Smax stacji systemowych oraz GPZ na terenie Lublina 78
Mapa 15 Mobilny system informacji pasażerskiej 108
Mapa 16 Lokalizacja istniejących i planowanych stacji ładowania autobusów elektrycznych 121
Mapa 17 Mapa akustyczna miasta Lublin, 2017 r. 137

Spis zdjęć

Zdjęcie 1 Elektryczne hulajnogi w Lublinie 35
Zdjęcie 2 Stacja ładowania zintegrowana ze słupem oświetleniowym 39
Zdjęcie 3 Układ jazdy autonomicznej zamontowany na dachu trolejbusu URSUS T70116 60
Zdjęcie 4 Układ jazdy autonomicznej zamontowany w zabudowie wieżowej trolejbusu Solaris Trollino 18 61
Zdjęcie 5 Układ jazdy autonomicznej na dachu trolejbusu URSUS CS18T 61
Zdjęcie 6 Układ jazdy autonomicznej zamontowany w zabudowie wieżowej trolejbusu Solaris Trollino 12 62
Zdjęcie 7 Autobus elektryczny Ursus T 70110 Ekovolt 62
Zdjęcie 8 Ładowarka pantografowa na Zajezdni przy ul. Grygowej 65
Zdjęcie 9 Stacja tankowania sprężonego gazu ziemnego 68

Bibliografia

1. *Analiza potrzeb w zakresie wymiany taboru autobusowego przez Gminę Miasto Rzeszów w projektach realizowanych w latach 2014-2023. Analiza Wielokryterialna przechodzenia na ekologiczny tabor*, aktualizacja październik 2017 r.
2. Baczyński D., Kapler P., Piotrowski P., *Wielowariantowe prognozy liczby pojazdów elektrycznych w Polsce do roku 2025 oraz ich wpływ na roczne zapotrzebowania na energię elektryczną,* Politechnika Warszawska, Instytut Elektroenergetyki.
3. Błachowicz K., *(Nie)wykorzystana moc baterii*, Energia i Recykling, 2/2018.
4. Duk M., *Technologia fotowoltaiczna autobusów miejskich zmniejszająca zużycie paliwa*, Przegląd Elektrotechniczny, ISSN 0033-2097, R. 94 NR 9/2018.
5. *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook. Technical guidance to prepare national emission inventories*. EEA Report No 13/2019.
6. Flasza J., *Elektromobilność w Polsce – wyzwania i możliwości z uwzględnieniem inteligentnych instalacji oze*, Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, Instytut Elektroenergetyki, 2017.
7. Hołyszko P., *Ekspertyza pn. „Nowoczesne rozwiązania trakcyjne w lubelskiej elektromobilności”,* Lublin, 2020.
8. Hołyszko P., *Ekspertyza pn. „Rozwój elektrycznej komunikacji publicznej w Lublinie*”, Lublin, 2020.
9. Jędrychowski R., *Ekspertyza pn. „Bezpieczeństwo energetyczne miasta przy rozwoju elektromobilności w Lublinie”,* Lublin, 2020.
10. Łebkowski A., *Samochody elektryczne – dźwięk ciszy,* Maszyny Elektryczne – Zeszyty Problemowe Nr 1/2016.

11. Markiewicz M., *Ekspertyza pn. „Rozwiązania SMART możliwe do wprowadzenia w Lublinie”,* Lublin, 2020.
12. Obwieszczenie nr 9/XL/2018 Rady Miasta Lublin z dnia 22 lutego 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu uchwały w sprawie „Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Gminy Lublin i gmin sąsiadujących, z którymi Gmina Lublin zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego”.
13. Pawlak P., Waśkiewicz J., *Prognozy eksperckie zmian aktywności sektora transportu drogowego (w kontekście ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji),* 2017. Opracowanie wykonane na zlecenie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa (umowa o dzieło z dnia 20 lipca 2017 r., nr DSW-U-116/17 zarejestrowana w Centralnym Rejestrze Umów i zleceń ITS nr 46/2017).
14. *Projekt Koncepcji funkcjonowania systemu „Lubelski Rower Miejski” 2021-2023.*
15. Raport końcowy *Analiza stanu rozwoju oraz aktualnych trendów rozwojowych w obszarze elektromobilności w Polsce*, ATMOTERM SA dla Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii, 2019.
16. Sendek-Matysiak E., *Ocena baterii litowo-jonowych stosowanych w samochodach elektrycznych typu BEV pod względem bezpieczeństwa i wpływu na środowisko*, Problemy Transportu i Logistyki, 2019.
17. Uchwała nr 128/IV/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 28 lutego 2019 r. w sprawie aktualizacji „Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Gminy Lublin i gmin sąsiadujących, z którymi Gmina Lublin zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego”.
18. Uchwała nr 496/XII/2019 Rady Miasta Lublin z dnia 19 grudnia 2019 r. w sprawie uchwalenia „Założeń do planu zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe dla miasta Lublin na lata 2019-2033”.
19. Zieliński D., *Ekspertyza pn. „Zastosowanie magazynów energii na potrzeby rozwoju elektromobilności i stabilizacji systemu elektroenergetycznego Lublina”,* Lublin, 2020.

Strony internetowe

1. http://envir.wios.lublin.pl/?par=2
2. http://napedylotnicze.pollub.pl/index.php/projekty/hydros/29-hydros1
3. http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/publications/card/1201
4. http://www.enneadlab.org/projects/electric-car-charging-tower
5. http://www.wios.lublin.pl/srodowisko/raporty-o-stanie-srodowiska
6. https://dane.imgw.pl/data/dane_pomiarowo_obserwacyjne/Biuletyn_PSHM/
7. https://eipa.udt.gov.pl/
8. https://globenergia.pl/magazyn/elektryczne-autostrady-koniec-problemu-z-zasiegiem-aut-elektrycznych/
9. https://lubelskirower.pl/news/szosty-sezon-rowerowy-w-lublinie-dobiega-konca-popularnosc-jednosladow-nie-slabnie/

10. https://lublin.eu/biznes-i-nauka/inwestorzy/specjalna-strefa-ekonomiczna

11. https://lublin.eu/lublin/o-miescie/lublin-w-liczbach/

12. https://lublin.eu/lublin/powietrze/

13.https://lublin.stat.gov.pl/publikacje-i-foldery/inne-opracowania/lublin-w-liczbach-2017,1,2.html

14. https://mojafirma.infor.pl/moto/eksploatacja-auta/bezpieczenstwo/3050656,2,Elektryk-bezdzwieczny-Nie-do-konca.html)

15. https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/home

16. https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/4/publications

17. https://pulawy.grupaazoty.com/aktualnosci/grupa-azoty-wspiera-rozwoj-gospodarki-wodorowej

18. https://www.airport.lublin.pl/dla-podroznych/dojazd/

19. https://www.gios.gov.pl/pl/stan-srodowiska/raporty-o-stanie-srodowiska

20. https://www.lubelskie.pl/rolnictwo-i-srodowisko/ekologia-i-ochrona-srodowiska/

21. https://www.pollub.pl/pl/news/get/id/8421

22. https://www.powerelectronics.com/markets/automotive/article/21864097/wireless-charging-of-electric-vehicles

23. https://www.sintef.no/Projectweb/EM-Safety/)

24.https://www.kobize.pl/pl/fileCategory/id/28/wskazniki-emisyjnosci

25. https://www.solarisbus.com/pl/pojazdy/napedy-zeroemisyjne/grupa-urbino-electric

26.https://www.solarisbus.com/pl/pojazdy/napedy-zeroemisyjne/grupa-urbino-electric

27. https://www.transportenvironment.org/what-we-do/electric-cars/how-clean-are-electric-cars

28. www.citybee.pl

29. www.csr.lublin.eu

30. www.lublinspp.citypg.pl

31. www.oponeo.pl

32. www.panekcs.pl

33. www.pgnig.pl

34. www.smartride.pl

UZASADNIENIE

Dokument „Strategia rozwoju elektromobilności w Lublinie” powstał w ramach projektu realizowanego przez Gminę Lublin, finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej z programu priorytetowego GEPARD II – transport niskoemisyjny, Część 2) Strategia rozwoju elektromobilności.

Jego głównym celem jest stworzenie warunków dla rozwoju elektromobilności w mieście, a także stabilizacja sieci elektroenergetycznej w Lublinie oraz poprawa stanu środowiska w mieście poprzez ograniczenie emisji zanieczyszczeń z pojazdów spalinowych i zmniejszenie hałasu.

Dokument został opracowany przez pracowników Urzędu Miasta Lublin i Zarządu Transportu Miejskiego w Lublinie.

W Strategii zaplanowano działania wynikające dla Gminy Lublin z ustawy z dnia 11 stycznia 2018 r. o elektromobilności i paliwach alternatywnych (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 110), które obejmują:

- zapewnienie określonego udziału pojazdów elektrycznych we flocie pojazdów użytkowanych w urzędzie obsługującym Gminę Lublin,
- zapewnienie określonego udziału autobusów zeroemisyjnych w komunikacji miejskiej i budowę infrastruktury do ich zasilania,
- zapewnienie określonego udziału pojazdów elektrycznych lub zasilanych gazem ziemnym, wykorzystywanych do wykonywania zadań publicznych oraz
- budowę na terenie miasta ogólnodostępnych punktów ładowania pojazdów elektrycznych.

Dokument zawiera opis aktualnego systemu komunikacyjnego w Lublinie obejmującego transport publiczny, komunalny i prywatny oraz opis istniejącej infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych i stacji tankowania gazu ziemnego. W dokumencie ujęto:

- analizę parametrów ilościowych i jakościowych transportu,
- niedobory i zakres niezbędnych inwestycji niwelujących braki,
- ocenę wydolności systemu elektroenergetycznego pod kątem zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego, przy rosnącym zapotrzebowaniu na energię elektryczną,
- przedstawiono plan wdrażania elektromobilności w Lublinie.

Strategia sporządzona została do roku 2036.

Projekt Strategii, w dniach od 30 listopada 2020 r. do 14 grudnia 2020 r., podlegał konsultacjom społecznym. Zainteresowani mogli składać uwagi, wnioski i opinie, które pozwoliły na doprecyzowanie i uzupełnienie zapisów Strategii tak, aby jak największa część społeczeństwa utożsamiała się dokumentem i uczestniczyła w jego realizacji.

Na podstawie art. 48 ust. 1 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, dla projektu dokumentu odstąpiono od przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko. Uzgodnienie w tej sprawie wydali Lubelski Państwowy Wojewódzki Inspektor Sanitarny w Lublinie pismem z dnia 26 stycznia 2021 r., znak: DNS-NZ.7016.8.2021 oraz Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska w Lublinie pismem z dnia 3 lutego 2021 r., znak:WOOŚ.410.19.2021.MH.

Strategia zakłada realizację działań wspierających rozwój elektromobilności zarówno przez Gminę Lublin i jej jednostki organizacyjne, jak też inne zainteresowane podmioty. Dokument może stać się podstawą do ubiegania się o wsparcie finansowe realizacji działań.

Uwzględniając powyższe celowym jest podjęcie przez Radę Miasta uchwały w sprawie przyjęcia do realizacji „Strategii rozwoju elektromobilności w Lublinie”.