**Załącznik nr 2.2.0 do SWZ**

**Specyfikacja systemu ładowania autobusów**

1. **Ogólne założenia systemu ładowania autobusów elektrycznych:**
2. Stacje ładowania przeznaczone będą do uzupełniania energii w bateriach autobusów elektrycznych. Zainstalowane zostaną na terenie zajezdni autobusowej MZK przy ul. Inowrocławskiej 11, zgodnie z Programem funkcjonalno-użytkowym Zamawiającego oraz zatwierdzoną dokumentacją projektową opracowaną przez Wykonawcę.
3. Głównymi komponentami systemu ładowania autobusów są:

- stacje ładowania,

- system zarządzania ładowaniem i monitorowania,

- pozostała infrastruktura techniczna.

1. Ładowanie baterii trakcyjnych będzie oparte o system telemetryczny służący do nadzoru nad racjonalnym i oszczędnym procesem ładowania przez ładowarki zewnętrzne.
2. Wykonawca powinien dobrać, skonfigurować i oprogramować autobusy, ładowarki oraz systemy zarządzania ładowaniem i monitorowania floty autobusów, w taki sposób aby gwarantowały bezpieczne ładowanie i eksploatację dostarczonych pojazdów i komponentów oraz współpracowały w pełnym zakresie ich możliwości technicznych.
3. Stacje ładowania mają posiadać wysoki stopień uniwersalności i nie mogą ograniczać się do ładowania wyłącznie wybranej grupy/modelu/producenta autobusów elektrycznych. Na dzień dostawy stacje ładowania muszą spełniać wszystkie wymagane prawem certyfikaty, standardy, normy w zakresie ładowania autobusów elektrycznych, interfejsów, połączenia i komunikacji stacji ładowania z autobusem i bezpieczeństwa. Konsultacje, ustalenia techniczne oraz ryzyka z nimi związane leżą po stronie Wykonawcy.
4. Niezależnie od wymagań minimalnych, wskazanych w niniejszym dokumencie Wykonawca projektując usytuowanie ładowarek oraz stanowiska ładowania, jak też biorąc pod uwagę konfigurację autobusów, zobowiązany jest do dobrania długości przewodów zasilania AC i DC ładowarek w taki sposób, aby umożliwiały bezpieczny i ergonomiczny proces ładowania, jak też łatwą możliwość wymiany ładowarki na stanowisku jej posadowienia.
5. Wszystkie stacje ładowania muszą być wyposażone w moduł umożliwiający komunikację z systemem zarządzania i monitorowania ładowania poprzez sieci LAN, WIFI (tryb pracy 802.11 n/ac; pasmo 2,4 GHz dla 802.11n, 5 Ghz dla 802.11ac) i GSM (minimum 4G) z wyżej wskazanym pierwszeństwem wyboru kanału komunikacji oraz włączone w system informatyczny Zamawiającego. Komunikacja sieciowa urządzeń na terenie zajezdni musi odbywać się za pomocą sieci światłowodowej rozszytej na medium miedziane poprzez budowę lokalnych punktów dystrybucyjnych.
6. Dostarczane stacje ładowania mają charakteryzować się wysokim stopniem bezpieczeństwa, wysoką sprawnością i bezawaryjnością, możliwością nieprzerwanej pracy w warunkach środowiskowych i klimatycznych dla miasta Bydgoszcz, minimalną emisją zakłóceń elektromagnetycznych oraz minimalną emisją hałasu, brakiem niekorzystnego oddziaływania na sieć zasilającą oraz zautomatyzowaną obsługą (bez zbędnej ingerencji obsługi lub kierowcy pojazdu).
7. Odbiór funkcjonalny systemu ładowania odbędzie się po uzyskaniu pozwolenia na użytkowanie zgodnie z procedurą opisaną w załączniku nr 14 do PPU – Procedura odbiorowa.
8. **Wymagania wspólne dla stacji ładowania:**
9. Stacja ładowania ma posiadać konstrukcję wolnostojącego, autonomicznego urządzenia.
10. Stacja ładowania w zależności od funkcjonalności ma być urządzeniem:

- stacjonarnym – czyli zainstalowanym na fundamencie,

- mobilnym – czyli wyposażonym w koła jezdne z blokadą.

1. Długość złącza DC: min. 4,0 m.
2. Długość złącza AC zasilającego mobilną stację ładowania: min. 4,0 m.
3. Obudowa stacji ładowania ma być wykonana z blachy ocynkowanej, nierdzewnej lub aluminiowej, malowanej proszkowo.
4. Stacja ładowania musi zapewniać stopień ochronny minimum IP54 oraz IK8.
5. Zakres temperatury zewnętrznej bez ograniczenia mocy: od -25°C do +40°C.
6. Stacja ładowania ma posiadać możliwość zdalnej aktualizacji i zdalnego serwisowania urządzenia.
7. Stacja ładowania musi posiadać układ chłodzenia powietrzem lub cieczą zapewniający stabilną pracę i dogodne warunki temperaturowe urządzenia.
8. Stacja ładowania ma być wyposażona w podlicznik energii elektrycznej.
9. Napięcie na wyjściu złącza ładowania powinno pojawić się dopiero po poprawnym podłączeniu i komunikacji autobusu ze stacją ładowania oraz zablokowaniu mechanicznym, uniemożliwiającym rozłączenie w trakcie ładowania.
10. Po podłączeniu autobusu do stacji ładowania uruchomienie procesu ładowania musi odbywać się samoczynnie bez konieczności ingerencji użytkownika/kierowcy autobusu w stację ładowania.
11. Konstrukcja ładowarki musi uniemożliwiać ingerencję osób trzecich. Każda z klap i pokryw serwisowych musi być zabezpieczona przed otwarciem przez osoby nieupoważnione za pomocą zamka patentowego.
12. Stacja ładowania musi być wyposażona w przycisk awaryjny dający możliwość odłączenia zasilania do pojazdu.
13. Stacja ładowania musi posiadać deklarację zgodności producenta, poświadczającą kompatybilność elektromagnetyczną (EMC) klasa A zgodna z IEC 61000-6-4 (emisja) oraz IEC 61000-6-2 (odporność),
14. Komunikacja pomiędzy stacją ładowania i autobusem musi odbywać się zgodnie ze aktualnymi standardami IEC 61851 i ISO15118.
15. Protokół komunikacji zgodny z OCPP 1.6 lub nowszy.
16. Stacja ładowania musi być wyposażona w sygnalizację LED informującą co najmniej o trwającym procesie ładowania, poziomie naładowania baterii trakcyjnej autobusu w [%], prądzie ładowania oraz stanie awaryjnym.
17. Stacja ładowania musi posiadać wbudowany moduł łączności GSM.
18. Stacja ładowania musi być wyposażona w interfejs ładowania CCS (Combo2, Type2/Mode4) zgodnie z IEC 62196-3.
19. Napięcie zasilania: 3x400V, 50Hz AC.
20. Napięcie wyjściowe: 200-800V DC.
21. Ładowarki muszą mieć możliwość ograniczania mocy wyjściowej.
22. Dopuszczalny poziom emitowanego hałasu nie wyższy niż 65 dB, w każdym czasie i zakresie pracy.
23. Wyposażenie w porty/gniazda dokujące wtyczki plug-in, zabezpieczające przed upadkiem wtyczki oraz wieszaki wykonane ze stali nierdzewnej służące do zwinięcia przewodu ładowania.
24. Kolor obudowy: do uzgodnienia z Zamawiającym po podpisaniu umowy.
25. Zamawiający wyraża zgodę na monitoring serwisowy ładowarki przez Wykonawcę.
26. **Wymagania dla stacji ładowania standardowej mocy (5szt.):**
27. Liczba punktów ładowania – 10 szt.
28. Dwa przyłącza do ładowania autobusu.
29. Moc wyjściowa przyłącza do ładowania autobusu nie mniejsza niż 80kW.
30. Sprawność energetyczna na poziomie minimum 93%.
31. Zapewniona izolacja galwaniczna na poziomie min. 2,5kV.
32. Wymiary podstawy stacji ładowania: zgodnie z dokumentacją projektową stanowisk ładowania.
33. **Wymagania dla stacji ładowania podwyższonej mocy (1 szt.):**
34. Liczba punktów ładowania – 2 szt.
35. Dwa przyłącza do ładowania autobusu.
36. Moc wyjściowa przyłącza do ładowania autobusu nie mniejsza niż 120kW.
37. Możliwość szybkiej zmiany mocy wyjściowej z pulpitu ładowarki do 60kW.
38. Sprawność energetyczna na poziomie minimum 93%.
39. Zapewniona izolacja galwaniczna na poziomie min. 2,5kV.
40. Wymiary podstawy stacji ładowania: zgodnie z dokumentacją projektową stanowisk ładowania.
41. **Wymagania dla stacji ładowania mobilnej:**
42. Liczba stacji ładowania – 2 szt.
43. Moc wyjściowa stacji ładowania nie mniejsza 60kW-80kW.
44. Jedno przyłącze do ładowania autobusu.
45. Sprawność energetyczna na poziomie minimum 93%.
46. Zapewniona izolacja galwaniczna na poziomie min. 2,5kV.
47. Załączenie ładowarki mobilnej musi być zabezpieczone przed jej użyciem przez osoby nieupoważnione, np. na klucz, hasłem dostępu lub kartą RFID,
48. Ładowarki zostaną zlokalizowane w halach obsługowo-naprawczych Zamawiającego.
49. Usytuowanie gniazd zasilających: zgodnie z dokumentacją projektową.
50. **Szczegółowe wymagania w zakresie systemu zarządzania ładowaniem i monitorowania**
    * + 1. System zarządzania ładowaniem i monitorowania obejmuje:
    1. autobusy,
    2. stacjonarne stacje ładowania na stanowiskach postojowych,
    3. mobilne stacje ładowania w halach warsztatowych na terenie zajezdni autobusowej.
       * 1. System zarządzania ładowaniem i monitorowania musi składać się z następujących stanowisk operatorskich na terenie zajezdni autobusowej:
51. Kontenerowej dyspozytorni zarządzania ładowaniem,
52. stanowiska monitorowania pojazdów w nadzorze ruchu,
53. 5 stanowisk monitorowania poprawności ładowania i rozliczeń w lokalizacjach wskazanych przez zamawiającego,

oraz wersji mobilnej (tylko podgląd).

* + - 1. Zamówienie obejmuje dostarczenie kompletnej dokumentacji technicznej, w tym instrukcji obsługi i konfiguracji oprogramowania.
      2. Zadanie obejmuje dostarczenie serwera z aplikacją serwerową wraz z licencjami na oprogramowanie niezbędne do funkcjonowania systemu oraz pamięciami dyskowymi umożliwiającymi archiwizowanie danych z systemu przez okres min. 5 lat. Aplikacja serwerowa musi zapewnić w sposób automatyczny, ciągły i nieprzerwany wysyłanie\odbiór danych rejestrowanych w stacjach ładowania. Informacje te będą zapisywane w bazie danych systemu. W przypadku braku łączności dane historyczne zostaną uzupełnione automatycznie w bazie danych aplikacji serwerowej po nawiązaniu łączności z systemem centralnym. Oprogramowanie typu „klient” wykonane w technologii webowej, po zalogowaniu się poprzez przeglądarkę internetową (będzie pracował na stacjach roboczych typu desktop, jak i na urządzeniach mobilnych) musi mieć dostęp do danych zgromadzonych w systemie serwerowym oraz do zarządzania stacjami ładowania pojedynczo lub w grupach. Poprzez zarządzanie rozumie się, zarządzanie parametrami ładowania, zarządzanie stacją ładowania, zarządzanie prawami dostępu użytkowników do stacji ładowania jak i do systemu monitorowania ładowania i eksploatacji pojazdów przy różnym poziomie dostępu z wykorzystaniem protokołu OCCP.
      3. System musi mieć możliwość przypisania jednej z 3 poziomów dostępu do każdego konta operatora systemu.

1. Operator standardowy – tylko podgląd informacji,
2. Operator zaawansowany – podgląd i możliwość konfiguracji systemu w zakresie zarządzania stacjami ładowania (dodawanie, modyfikacja),
3. Administrator – pełne uprawnienia do podglądu i modyfikacji wszystkich parametrów systemu.
   * + 1. Oprogramowanie musi zapewniać zdalną aktualizację systemu.
       2. System musi zapewnić dostęp w czasie rzeczywistym do aktualnego monitorowania poszczególnych stacji ładowania poprzez konsolę graficzną uwzględniającą wszystkie stacje ładowania w jednym widoku w zakresie:
4. nr bocznego ładowanego autobusu,
5. stanu ładowania (ładowanie/brak ładowania),
6. wartości bieżącej prądu ładowania,
7. bieżącego czasu ładowania od chwili rozpoczęcia procesu ładowania,
8. aktualnego poziomu naładowania akumulatorów trakcyjnych autobusu w [%],
9. czasu jaki pozostał do naładowania 100% akumulatorów trakcyjnych autobusu,
10. przyczyny zakończenia ładowania (zależna od operatora, inna ze wskazaniem),
11. błędów procesu ładowania, w tym zakłóceń w komunikacji autobus-ładowarka.
    * + 1. System musi zapewnić nadzorowanie pracy pojazdu poprzez przedstawienie lokalizacji autobusów na skalowalnej mapie pozwalającej na podgląd całego obszaru miasta lub wybranych jego fragmentów umożliwiający szczegółową lokalizację pojazdu wraz z informacjami:
12. poziom naładowania baterii trakcyjnych w [%],
13. prognoza zasięgu w oparciu o zużycie energii w danym dniu,
14. alert stanu zagrożenia rozładowaniem na poziomie 20% energii dostępnej dla użytkownika,
15. alert o stanie awaryjnym/wyłączenia niektórych funkcjonalności autobusu w zakresie dostępnych sygnałów, wymagających zjazdu do zajezdni lub natychmiastowego zatrzymania pojazdu.
    * + 1. System w zakresie zarządzania ładowaniem musi zapewniać:
16. rozliczanie zużycia energii z podziałem na poszczególne pojazdy z uwzględnieniem rzeczywistej sprawności systemu, z przydzieleniem zużycia energii podczas ładowania na poszczególne pojazdy,
17. zautomatyzowaną optymalizację procesów ładowania autobusów w odniesieniu do zadanej gg:mm oczekiwanej gotowości autobusu, zadanych preferencji taryfowych (zakres godzinowy, priorytet – wprowadzane przez użytkownika), wykorzystania zasobów magazynów energii, oraz z uwzględnieniem parametru „strażnika mocy”, uzyskania optymalnych temperatur baterii i wnętrza pojazdu przed odjazdem przy pomierzonej przez system aktualnej temperaturze zewnętrznej otoczenia,
18. zarządzanie z poziomu dyspozytorni ładowania stacjami ładowania i mocą, dla poszczególnych urządzeń i grup urządzeń zdefiniowanych przez operatora, w sytuacjach nadzwyczajnych przy zachowaniu dla pozostałych stacji ładowania optymalizacji procesu zgodnie z pkt 2.
    * + 1. System musi zapewniać dostęp do statystyk i danych historycznych urządzeń w zakresie:
19. bazy alertów, komunikatów i zgłoszeń (tworzenie, realizacja, usuwanie wg uprawnień),
20. historii przeprowadzonych serwisów, napraw, prac konserwacyjnych,
21. statystyk obsługi błędów i utrzymania.
    * + 1. System wraz z jego komponentami (w tym baza danych) zostanie dostarczony z niezbędnymi licencjami umożliwiającymi użytkowanie Systemu przez Zamawiającego do 31.12.2042r.
        2. Zamawiający zezwala na monitorowanie urządzeń przez Wykonawcę w okresie gwarancji.
22. **Szkolenia**
    1. Wykonawca przeprowadzi cykl szkoleń w siedzibie Zamawiającego dla pracowników Zamawiającego, zajmujących się utrzymaniem, eksploatacją i nadzorem nad systemem ładowania autobusów.
    2. Szkolenia będą obejmowały:
23. pracowników personelu warsztatowego i nadzoru ruchu w zakresie określonym w załączniku nr 8 do PPU – Wykaz szkoleń.
24. administratorów systemu ładowania min. 3 osoby, min 6 godzin szkoleniowych.
    1. Wykonawca przeprowadzi szkolenia w siedzibie Zamawiającego w Bydgoszczy.
    2. Szczegółowy zakres, harmonogram szkoleń oraz liczbę uczestników Wykonawca uzgodni z Zamawiającym. Wykonawca zobowiązuje się dostarczyć na potrzeby szkolenia niezbędny do jego realizacji sprzęt oraz materiały. Pomieszczenie do przeprowadzenia szkoleń udostępnia Zamawiający.
25. **Gwarancja**

**Wymagania gwarancyjne zostały określone**  w § 8 PPU oraz załączniku nr 12 do PPU – Warunki gwarancji.