**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA (OPZ)**

Prowadzenie prac B+R, zaprojektowanie, wykonanie, dostawa, montaż oraz integracja linii technologicznej  
do sortowania odpadów ze zbiórki selektywnej (w tym pierwsze uruchomienie)

Miejsce realizacji: hala sortowni / instalacja Zamawiającego (w dokumentacji wskazano: Ekombud ul. Krzyżanowicka 68, 32-700 Bochnia)

# 1. Cel i zakres dokumentu

Niniejszy OPZ opisuje wymagania Zamawiającego dotyczące realizacji zamówienia polegającego na zaprojektowaniu, wykonaniu, dostawie, montażu oraz integracji linii technologicznej do sortowania odpadów ze zbiórki selektywnej, w tym na wykonanie dokumentacji projektowej oraz pierwsze uruchomienie. Dokument porządkuje wymagania w podziale na stan istniejący (as-is) oraz elementy objęte przedmiotem zamówienia (to-be).

# 2. Kontekst i rozdzielenie: stan obecny vs. przedmiot zamówienia

W celu jednoznacznego określenia zakresu prac, poniżej zestawiono kluczowe elementy procesu i infrastruktury w podziale na stan obecny oraz zakres zamówienia.

|  |  |
| --- | --- |
| **STAN OBECNY (AS-IS)** | **PRZEDMIOT ZAMÓWIENIA (to-be)** |
| **Krok 1 – przygotowanie i wstępne sortowanie (0–50 / 50–350 / >350 mm)** Odpad selektywny po rozrywarce worków zluzowany trafia na przenośnik transportowy, kabinę wstępną, gdzie usuwane są odpady nadgabarytowe a następnie do sita obrotowego gdzie następuje podział materiału według rozmiaru tj. na frakcje 0-50 mm, 50–350 mm oraz >350 mm. Frakcja 0-50 tzw. podsitowa trafia przenośnikami bezpośrednio do stacji rozsypowej nad która zamontowany jest separator FE w celu wydzielenia metali żelaznych następnie frakcja podsitowa trafia do zamkniętych kontenerów. Frakcja 50-350 nazywana frakcja “średnią” zostaje skierowana na separat FE gdzie następuje wysort metali żelaznych które następnie bezpośrednio trafiają do kabiny sortowniczej w celu doczyszczenia materiału i wyjęcia ewentualnych zanieczyszczeń. Zanieczyszczenia trafiają na przenośnik balastu zlokalizowany pod kabiną. | **Krok 1 – przygotowanie i wstępne sortowanie (0–50 / 50–350 / >350 mm)** Pozostały materiał frakcja 50-350 mm pozbawiona metali żelaznych, ma trafiać na separator powietrzny na którym zostaje wyseparowana przy pomocy powietrza frakcja lekka tj folie, papiery itp., wysortowane na separatorze powietrznym odpady lekkie mają trafiać przewodem powietrznym transportowym na przenośnik rozsypujący zlokalizowany bezpośrednio nad separatorem optycznym typu Speedair o szerokości 2800 mm Pozostał materiał ma trafić na kaskadę separatorów optycznych na których zostaje wydzielony (w zależności od wariantu wysortu) wariant 1 (Papier) pozytywnie sortowany odpad (maszyna 1) może trafić bezpośrednio na kabinę na przenośnik sortujący bądź na separator optyczny poniżej (maszyna 2) w celu doczyszczenia a następnie z maszyny nr 2 frakcja pozytywna łączy się z frakcją pozytywną maszyny 1 i trafia bezpośrednio na kabinę na przenośnika sortującego, frakcja negatywna z maszyn 1 łączy się z frakcja negatywną z separatora optycznego (maszyna 1) i trafiają na balistor.  Wariant 2a (Tworzywa) pozytywnie sortowany odpad (maszyna 1) może trafić bezpośrednio na kabinę sortująca bądź na separator optyczny poniżej(maszyna 2) w celu doczyszczenia a następnie z maszyny 2 frakcja negatywna łączy się z frakcja negatywną z separatora optycznego (maszyna 1) i trafiają na balistor. Wariant 2b (Tworzywa) pozytywnie sortowany odpad (maszyna 1) może trafić bezpośrednio na kabinę sortująca bądź na kaskadę 3D track 1(istniejąca) lub na separator optyczny poniżej(maszyna 2) w celu doczyszczenia, frakcja negatywna z maszyny 2 może trafić na kaskadę 3D track 1 lub na kabinę sortowniczą lub połączyć się strumieniem negatywnym z maszyny 1 i trafić na balistor. w przypadku kiedy frakcja pozytywna z maszyny 1 trafi na kabinę na przenośnik sortujący, frakcja pozytywna z maszyn 2 musi mieć możliwość połączyć się ze strumieniem pozytywnym maszyny 1 (jeśli jest ten sam rodzaj wysortu) bądź trafić na kaskadę 3D track 1 frakcja negatywna z maszyny 1 oraz z maszyn 2 powinny się łączyć zanim trafią na balistor |
| **Krok 2a – separator balistyczny (2D/3D/0–40 mm)** Materiał trafia na separator balistyczny, który rozdzieli surowce na frakcję płaską, lekką (2D), frakcję przestrzenną, ciężką (3D) i frakcję drobną podsitową (0-40mm). | **Krok 2a – separator balistyczny (2D/3D/0–40 mm)** Frakcja płaska (2D) ma zostać skierowana pod działanie separatora optycznego folii typu Speedair o szerokości co najmniej 2800 mm na którym ma nastąpić wydzielenie folii PE. Folia PE ma trafić na drugi sorter optyczny w celu doczyszczenia a następnie folia po 2 sorterach trafia na kabinę sortowniczą w celu ewentualnego doczyszczenia, frakcja negatywna z obu maszyn łączy się na przenośniku i trafia na kabinę sortowniczą w celu wybrania ręcznego surowców nadających się do recyklingu. |
| **Krok 2b – sortowanie frakcji 3D (optyczne)** Z frakcji przestrzennej (3D), za pomocą 2 szt. separatorów optycznych, wydzielone mają być między innymi: PET bezbarwny, PET niebieski, PP, PE, PET zielony/tetra | **Krok 2b – sortowanie frakcji 3D (optyczne)** Surowce mają trafić na Sorter “doczyszczający” podzielony na 3 tracki(części)  gdzie pozytywnie będzie oczyszczana na każdym tracku (części) jedna z powyższych frakcji w zależności od wariantu a następnie trafi do kabiny sortowniczej.  (Wykonawca musi zapewnić możliwość wydzielenia surowców w dowolnej konfiguracji, przy zapewnieniu możliwości jednorazowego wydzielenia minimum 6 wskazanych frakcji). |
| **Krok 2c – doczyszczanie i prasowanie / preRDF** Frakcja negatywna z powyższego sortera doczyszczającego trafi na przenośnik sortowniczy balastu 3D w kabinie w której pracownicy na przenośnikach sortowniczych „doczyszczą” surowce z „zanieczyszczeń” (preRDF), kierując surowce do boksów usytuowanych pod kabiną sortowniczą zarówno surowce umieszczone w boksach pod kabiną jak i wydzielony preRDF „zanieczyszczenia” kierowane będą kolejno preRDF istniejącym przenośnikiem pod kabiną do prasy belującej odpad niezależnie natomiast surowce z boksów istniejącym zagłębionym kanałem do niezależnej prasy belującej. Prasy belujące będą ze sobą połączone bajpasem tak aby w przypadku awarii jednej druga mogła przejąć odpad i zapewnić ciągłość pracy linii technologicznej | **Krok 2c – doczyszczanie i prasowanie / preRDF** Pod kabinami zostaną zamontowane dodatkowe 2 lub 3 boksy wyposażone w ruchome podłogi wraz z bramami do buforowania surowca wydzielanego przez maszyny dostawione przy rozbudowie |
| **Wydajność i frakcje** W dokumentacji wskazano wymaganie wydajności całej linii oraz listę frakcji/surowców do wydzielenia. | **Wydajność i frakcje** Minimalna wydajność całej linii: 7 Mg/h przy ciężarze nasypowym 60–90 kg/m3 dla odpadów z grupy 15 oraz 20; dodatkowo możliwość transportu 8 Mg/h bez zatorów. Wydzielane frakcje m.in.: PET (zielony/niebieski/transparentny/rPET), folie (transparent/mix), PE/PP, PS/PP, TETRA, papier (karton/mix/deinking), aluminium (nFE), metale Fe, biała tacka. |
| **Urządzenia dostarczane przez Zamawiającego (integracja)** Zamawiający dysponuje infrastrukturą istniejącej linii technologicznej oraz urządzeniami wskazanymi w specyfikacji jako dostarczane przez Zamawiającego. | **Urządzenia dostarczane przez Zamawiającego (integracja oraz automatyka)** Wykonawca ma uwzględnić w projekcie oraz wykonać montaż, konstrukcje wsporcze, przenośniki, komory, integrację, sterowanie i uruchomienie urządzeń dostarczanych przez Zamawiającego:  - optosortery szt. 3 - dostawa separatorów nie jest przedmiotem zamówienia – a jedynie konstrukcje wsporcze, przenośniki taśmowe przyspieszające, komory separacyjne, oraz montaż, integracja i uruchomienie. Wytyczne do optosorterów poniżej:  - optosorter o szerokości co najmniej 2800 mm podzielony na 3 obszary pracy, wyposażony w czujniki bliskiej podczerwieni oraz spektrometrii światła widzialnego, przeznaczony do sortowania określonych materiałów takich jak m.in.: krok 1: PET transparenty lub PET niebieski, krok 2: PE, krok 3: PET zielony w wariancie 1, krok 1: Kartoniki po żywności płynnej, krok 2: PS, krok 3: Mix PET+PE+PP+Kartoniki+PS w wariancie 2 - 1 szt  - optosorter o szerokości co najmniej 2800 mm , wyposażony w czujniki bliskiej podczerwieni oraz spektrometrii światła widzialnego, przeznaczony do sortowania określonych materiałów takich jak m.in.: m.in.:− PET zielony PET niebieskiPET transparentny PE/PP;PS/PP TETRA Papier (karton) Papier mix Deinking - 1 szt  - optosorter o szerokości co najmniej 2800 mm – wyposażony w czujniki bliskiej podczerwieni oraz spektrometrii światła widzialnego, przeznaczony do sortowania określonych materiałów takich jak m.in.:− PET zielony PET niebieskiPET transparentny PE/PP;PS/PP TETRA Papier (karton) Papier mix Deinking - 1 szt  - separator FE – dostawa separatora nie jest przedmiotem zamówienia – a jedynie konstrukcja wsporcza montaż, integracja i uruchomienie. Wykonawca w projekcie musi uwzględnić separator FE oraz konstrukcję wsporczą, natomiast dostawa dotyczy jedynie konstrukcji wsporczej wraz z infrastrukturą towarzyszącą.  - separator powietrzny- dostawa separatora nie jest przedmiotem zamówienia – a jedynie konstrukcja wsporcza, montaż, integracja i uruchomienie. Wykonawca w projekcie musi uwzględnić separator powietrzny oraz konstrukcję wsporczą natomiast dostawa dotyczy jedynie konstrukcji wsporczej wraz z infrastrukturą towarzyszącą.  - ruchome podłogi umiejscowione w boksach pod kabiną sortowniczą wraz z bramami – dostawa ruchomych podłóg nie jest przedmiotem zamówienia a jedynie połączenie ich z istniejącą automatyką, zasilaniem oraz montaż czujników wewnątrz boksów wraz z uruchomieniem  - sprężarkownia - dostawa sprężarki wraz z całym wyposażeniem nie jest przedmiotem zamówienia – a jedynie integracja i uruchomienie oraz połączenie jej z istniejącą automatyką, zasilaniem .  - prasy kanałowe - dostawa pras kanałowych nie jest przedmiotem zamówienia a jedynie połączenie ich z istniejącą oraz rozbudowaną częścią linii oraz usytuowanie względem siebie równolegle tak, aby mogły pracować niezależnie lub się zastępować poprzez połączenie ich taśmą rewersyjną. Wykonawca w projekcie musi uwzględnić posadowienie pras wraz z montaż, integracja i uruchomienie. |
| **Sterowanie i automatyka** Sterowanie linią z pomieszczenia sterówki zlokalizowanej w hali sortowni. | **Sterowanie i automatyka** Wykonanie/rozbudowa automatyki i sterowania dla dostarczanych oraz integrowanych urządzeń: system klasy SCADA lub równoważny [tj. zapewniający wizualizację i sterowanie procesem, alarmy, trendy, raporty oraz archiwizację danych w bazie, z możliwością rozbudowy i integracji z PLC.], PROFINET [lub protokół równoważny, tj. przemysłowy protokół Ethernet czasu rzeczywistego zapewniający deterministyczną wymianę danych i diagnostykę między PLC, I/O i stacją operatorską, o parametrach nie gorszych], tryb ręczny/automatyczny, archiwizacja danych (SQL) lub równoważny [ tj. umożliwiająca rejestrację i archiwizację danych procesowych, backup oraz integrację z systemem nadzoru przez standardowe interfejsy (np. ODBC/JDBC).], alarmy, raporty, dostęp mobilny, bezpieczeństwo min. PL „C”. |

# 3. Przedmiot zamówienia (to-be) – wymagania i zakres

Przedmiot zamówienia obejmuje łącznie: (1) opracowanie dokumentacji projektowej oraz (2) przeprowadzenie prac B+R z zakresu generowania sygnałów sterujących do sterowników tych urządzeń (3) wykonanie, dostawę i montaż wraz z integracją i pierwszym uruchomieniem linii technologicznej.

## 4.1 Dokumentacja projektowa i projekt posadowienia

Wykonawca opracuje projekt konstrukcji posadowienia maszyn i urządzeń wraz z projektem podestów, projektem branży elektrycznej sterowania i automatyki, opisem systemu monitoringu wizyjnego oraz projektem instalacji sprężonego powietrza, (w oparciu o wytyczne Zamawiającego) oraz wizualizację 3D (widok izometryczny) i rysunki (rzut z góry, przekroje) z zaznaczonym przepływem strumienia odpadu i uzyskiwanymi frakcjami.

Projekt musi zawierać co najmniej:

* zwymiarowanie maszyn i urządzeń (długość x szerokość x wysokość) oraz odległości tych urządzeń i maszyn od sąsiednich obiektów, dodatkowo dla kabin sortowniczych należy podać wymiary;
* rzut z góry oraz przekroje wzdłużnie i poprzecznie objętych dostawą głównych maszyn i urządzeń oraz kabiny sortowniczej w szczególności umiejscowienie w istniejącej kabinie nowych stołów sortowniczych, uwzględniające ich wyrysowanie w ramach całej linii do mechanicznego przetwarzania i sortowania odpadów;
* tabelaryczne zestawienie objętych dostaw maszyn i urządzeń tworzących linię do mechanicznego przetwarzania i sortowania odpadów wraz z ich opisem;
* rysunki przepływu strumienia odpadu;
* opis dotyczący uzyskania wymaganych frakcji odpadów wraz z informacjami na temat osiągnięcia zakładanych wydajności;
* wrysowanie systemu podestów (wraz z schodkami lub drabinkami) w taki sposób, by była możliwość ciągłej komunikacji (tam, gdzie jest to możliwe) wzdłuż (lub nad) maszyn i urządzeń posadowionych w ramach całej linii technologicznej oraz możliwość obsługi i serwisowania dostarczonych urządzeń i maszyn z uwzględnieniem możliwości przejścia pomiędzy obiektami (urządzeniami i maszynami) bez konieczności schodzenia;
* zaprojektowanie zakrycia znajdujących się na wolnym powietrzu przenośników;
* zaprojektowanie miejsca na pomieszczenie dla szaf sterowniczych oraz rozdzielni elektrycznych
* szczegółowe parametry techniczne maszyn i urządzeń przewidzianych do dostawy i montażu w ramach wykonania przedmiotu zamówienia;
* opis branży elektrycznej;
* opis systemu sterowania (automatyki)
* zastosowanie przesypów pomiędzy urządzeniami tam, gdzie jest to możliwe oraz wykonanie przejścia z kabiny głównej do sita bębnowego.

Dodatkowe wymagania projektowe:

* Posadowienie maszyn i urządzeń ma zapewniać przebieg procesu zgodny z opisem technologii, przy zachowaniu wymaganych wydajności opisanych w pkt 2.
* Posadowienie maszyn i urządzeń w ramach rozbudowy nie może wykraczać poza obszar powierzchni wskazanej na rysunku stanowiącym załącznik do zapytania ofertowego.

## 4.2 Dostawa, montaż i integracja linii technologicznej

Wykonawca wykona, dostarczy i zamontuje linię technologiczną do sortowania odpadów ze zbiórki selektywnej, zapewniając integrację w jedną instalację technologiczną, wraz z pierwszym uruchomieniem.

### 4.2.1 Przenośniki taśmowe sortownicze – wymagania minimalne

Dobór przenośników przez Wykonawcę ma zapewnić prawidłową pracę linii oraz transport odpadów wskazanych w OPZ, z zachowaniem wymaganej wydajności z zachowaniem następujących wymagań technicznych

**Wariant A1 – przenośnik taśmowy rolkowy płaski z taśmą progową (olejo- i tłuszczoodporną)**

Zestawienie wymagań minimalnych dla przenośnika z taśmą progową.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr / obszar** | **Wymaganie minimalne (lub równoważne)** |
| **Typ przenośnika** | taśmowy rolkowy płaski |
| **Typ taśmy** | EP 400/3, 4:2  taśma progowa, olejo- i tłuszczoodporna |
| **Wysokość burt** | Wysokość dobrać tak, aby materiał nie wysypywał się poza przenośnik przy zachowaniu wydajności określonych w OPZ. |
| **Burty** | blacha gr. min. 4 mm |
| **Napęd** | bezpośredni; motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną typu SEW lub równoważny [tj. lub równoważny, tj. bezpośredni, wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną o sprawności i parametrach pracy nie gorszych, umożliwiający montaż hamulca i funkcji wskazanych w specyfikacji]  napęd dobrać do transportu odpadów i wydajności wskazanych w OPZ  **Równoważność napędu**  bezpośredni, wysokosprawny wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną,  sprawność: do 96% (jednostki 3-stopniowe) lub do 97% (jednostki 2-stopniowe),  silnik na szeroki zakres napięć zasilających (tolerancja +/-10%),  współczynnik pracy FB,  możliwość instalacji szybkich hamulców trójprzewodowych z prostownikami szafowymi (odcięcie zasilania cewki po stronie DC) i funkcją antykondensacyjną,  możliwość instalacji interfejsu DDI (elektroniczna tabliczka znamionowa silnika). |
|  |
| **Bęben napędowy** | gumowany, baryłkowy, min. Ø 239, pierścienie zaciskowe |
| **Bęben zwrotny** | min. Ø 219, pierścienie zaciskowe |
| **Prędkość taśmy** | regulowana falownikiem; ma zapewnić prawidłową pracę linii oraz uzyskanie wydajności zakładanych w OPZ. |
| **Doszczelnienie** | na całej długości: guma lub PCV, gr. min. 2 mm  na zasypie dodatkowo: guma gr. 10 mm |
| **Regulacja podpór** | min. 0-80 mm |
| **Krążniki** | nitka górna: gładkie min. Ø 89  taśma dolna: tarczowe min. Ø 63,5 z tarczami gumowymi min. Ø 159  krążniki kierunkowe: min. Ø 63,5 x 100 w rejonie bębna napędowego i zwrotnego |
| **Konstrukcja** | modułowa, skręcana; elementy nie dłuższe niż 1500 mm  boki pełne zespolone z zastawkami: blacha profilowana gr. min. 4 mm  otwory rewizyjne zamknięte  zabezpieczenie: farba podkładowa gr. min. 45 µm |
| **Zabezpieczenie antykorozyjne** | farba nawierzchniowa odporna na czynniki atmosferyczne; łączna grubość min. 150 µm; kolor uzgodniony z Zamawiającym  elementy stalowe piaskowane do stopnia czystości 2 wg PN-ISO 8501-1:2007 lub normy równoważnej [tj. normy określającej co najmniej takie same wymagania dot. przygotowania powierzchni stali i stopnia czystości]. |
| **Zakotwienie do podłoża** | stabilne posadowienie z możliwością regulacji wysokości. |
| **System bezpieczeństwa** | grzybkowe wyłączniki bezpieczeństwa |
| **Zabudowa** | spód: na całej długości zabudowany blachami  na wolnym powietrzu: góra zabudowana blachami w sposób umożliwiający łatwy demontaż; bez pogorszenia transportu i wydajności |
| **Możliwość rozbudowy** | przy budowie modułowej: zapewnić możliwość wydłużenia części poziomej i wznoszącej oraz/lub wymiany modułu poziomego lub wznoszącego. |
| **Połączenia skręcane** | W części mającej bezpośredni kontakt z odpadem stosować śruby zamkowe z łbem grzybkowym (również na taśmie przenośnikowej). |
| **Napięcie zasilania** | 220-240 V (trójkąt) / 380-420 V (gwiazda) |
| **Przesypy i uszczelnienia** | w miejscu przesypu: boczne uszczelnienie ukierunkowujące z blach stalowych zakończonych gumami  w miejscu wysypu: przesypnia ukierunkowująca i uszczelniająca strugę materiału; gdy wymagane - blacha rozsypowa wyrównująca rozkład materiału  zapewnić szczelność przesypów, aby odpady nie były wywiewane przez wiatr |
| **Serwisowalność** | zapewniony dostęp do łożysk oraz możliwość regulacji napinania taśmy  łożyska umiejscowione na zewnątrz przenośnika - dostęp serwisowy i brak bezpośredniego kontaktu z odpadami |
| **Materiał konstrukcyjny** | konstrukcja przenośnika i podpór: stal min. S235JRG2 |
| **Wymagania dodatkowe – kabina / stanowiska** | wejścia przenośnika sortowniczego zabezpieczone kurtynami z materiału elastycznego  w kabinie przy każdym stanowisku: wyłączniki awaryjne (np. linkowe lub grzybkowe)  górna krawędź lejów koszy równa z górną krawędzią burt bocznych przenośnika sortowniczego  zamykane kosze zsypowe: do wysokości zastawki części sortowniczej; blacha stalowa dopasowana do wysypu; część dolna z kołnierzem gumowym w formie 'rękawów' do max. 2500 mm od podłoża lub dostosowana do przenośników pod kabiną  konstrukcja wsporcza: profile stalowe z głowicami do mocowania do podłoża i konstrukcji nośnej podłogi kabiny; mocowanie do betonu kotwami wklejanymi na żywicę  oświetlenie: LED; natężenie na płaszczyznach pracy (stół sortowniczy) min. 300 lux |

**Wariant A2 – przenośnik taśmowy rolkowy płaski z taśmą gładką (olejo- i tłuszczoodporną)**

Zestawienie wymagań minimalnych dla przenośnika z taśmą gładką (rolkowy płaski).

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr / obszar** | **Wymaganie minimalne (lub równoważne)** |
| **Typ przenośnika** | taśmowy rolkowy płaski |
| **Typ taśmy** | EP 400/3, 4:2  taśma gładka, olejo- i tłuszczoodporna |
| **Wysokość burt** | Wysokość dobrać tak, aby materiał nie wysypywał się poza przenośnik przy zachowaniu wydajności określonych w OPZ. |
| **Burty** | blacha gr. min. 4 mm |
| **Napęd** | bezpośredni; motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną typu SEW lub równoważny [lub równoważny, tj. bezpośredni, wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną o sprawności i parametrach pracy nie gorszych, umożliwiający montaż hamulca i funkcji wskazanych w specyfikacji.]  napęd dobrać do transportu odpadów i wydajności wskazanych w OPZ |
| **Równoważność napędu** | bezpośredni, wysokosprawny wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną,  sprawność: do 96% (jednostki 3-stopniowe) lub do 97% (jednostki 2-stopniowe),  silnik na szeroki zakres napięć zasilających (tolerancja +/-10%),  współczynnik pracy FB,  możliwość instalacji szybkich hamulców trójprzewodowych z prostownikami szafowymi (odcięcie zasilania cewki po stronie DC) i funkcją antykondensacyjną,  możliwość instalacji interfejsu DDI (elektroniczna tabliczka znamionowa silnika). |
| **Bęben napędowy** | gumowany, baryłkowy, min. Ø 239, pierścienie zaciskowe |
| **Bęben zwrotny** | min. Ø 219, pierścienie zaciskowe |
| **Prędkość taśmy** | Regulowana falownikiem; ma zapewnić prawidłową pracę linii oraz uzyskanie wydajności zakładanych w OPZ. |
| **Doszczelnienie** | na całej długości: guma lub PCV, gr. min. 2 mm  na zasypie dodatkowo: guma gr. 10 mm |
| **Regulacja podpór** | min. 0-80 mm |
| **Krążniki** | nitka górna: gładkie min. Ø 89  taśma dolna: tarczowe min. Ø 63,5 z tarczami gumowymi min. Ø 133  krążniki kierunkowe: min. Ø 63,5 x 100 w rejonie bębna napędowego i zwrotnego |
| **Konstrukcja** | modułowa, skręcana; elementy nie dłuższe niż 1500 mm  boki pełne zespolone z zastawkami: blacha profilowana gr. min. 4 mm  otwory rewizyjne zamknięte  zabezpieczenie: farba podkładowa gr. min. 45 µm |
| **Zabezpieczenie antykorozyjne** | farba nawierzchniowa odporna na czynniki atmosferyczne; łączna grubość min. 150 µm; kolor uzgodniony z Zamawiającym  elementy stalowe piaskowane do stopnia czystości 2 wg PN-ISO 8501-1:2007 lub normy równoważnej [lub normy równoważnej, tj. normy określającej co najmniej takie same wymagania dot. przygotowania powierzchni stali i stopnia czystości] |
| **Zakotwienie do podłoża** | Stabilne posadowienie z możliwością regulacji wysokości. |
| **Uwagi – przenośniki dwufrakcyjne** | W przypadku przenośników dwufrakcyjnych konstrukcja ma umożliwiać jednoczesny transport dwóch frakcji poprzez podział zastawką środkową w odpowiednim stosunku. |
| **System bezpieczeństwa** | grzybkowe wyłączniki bezpieczeństwa |
| **Zabudowa** | spód: na całej długości zabudowany blachami  na wolnym powietrzu: góra zabudowana blachami w sposób umożliwiający łatwy demontaż; bez pogorszenia transportu i wydajności |
| **Możliwość rozbudowy** | Przy budowie modułowej: zapewnić możliwość wydłużenia części poziomej i wznoszącej oraz/lub wymiany modułu poziomego lub wznoszącego. |
| **Połączenia skręcane** | W części mającej bezpośredni kontakt z odpadem stosować śruby zamkowe z łbem grzybkowym (również na taśmie przenośnikowej). |
| **Napięcie zasilania** | 220-240 V (trójkąt) / 380-420 V (gwiazda) |
| **Zgarniacze / skrobaki** | od strony zewnętrznej taśmy: 1 komplet jednowargowy (dla przenośnika rewersyjnego - 2 komplety) w rejonie bębna napędowego (lub/i zwrotnego); docisk napinaczami podatnymi - regulowana siła docisku; dostosowane do taśmy gładkiej  od strony wewnętrznej taśmy: 1 komplet jednowargowy pługowy w rejonie bębna zwrotnego; docisk grawitacyjny  przy bębnie zwrotnym: korytkowy skrobak bębna zwrotnego |
| **Przesypy i uszczelnienia** | w miejscu przesypu: boczne uszczelnienie ukierunkowujące z blach stalowych zakończonych gumami  w miejscu wysypu: przesypnica ukierunkowująca i uszczelniająca strugę materiału; gdy wymagane - blacha rozsypowa  zapewnić szczelność przesypów, aby odpady nie były wywiewane przez wiatr |
| **Serwisowalność** | zapewniony dostęp do łożysk oraz możliwość regulacji napinania taśmy  łożyska umiejscowione na zewnątrz przenośnika - dostęp serwisowy i brak bezpośredniego kontaktu z odpadami |
| **Materiał konstrukcyjny** | konstrukcja przenośnika i podpór: stal min. S235JRG2 |

**Wariant B – przenośnik sortowniczy: taśma gładka ze spodem ślizgowym (olejo- i tłuszczoodporną)**

Zestawienie wymagań minimalnych dla przenośnika sortowniczego (ślizgowego).

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr / obszar** | **Wymaganie minimalne (lub równoważne)** |
| **Typ przenośnika** | ślizgowy płaski (przenośnik sortowniczy) |
| **Typ taśmy** | taśma gładka ze spodem ślizgowym, olejo- i tłuszczoodporna |
| **Wysokość burt** | Wysokość dobrać tak, aby materiał nie wysypywał się poza przenośnik przy zachowaniu wydajności określonych w OPZ. |
| **Burty** | blacha gr. min. 4 mm |
| **Napęd** | bezpośredni; motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną typu SEW lub równoważny [tj. lub równoważny, tj. bezpośredni, wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną o sprawności i parametrach pracy nie gorszych, umożliwiający montaż hamulca i funkcji wskazanych w specyfikacji.]  napęd dobrać do transportu odpadów i wydajności wskazanych w OPZ |
| **Równoważność napędu** | bezpośredni, wysokosprawny wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną,  sprawność: do 96% (jednostki 3-stopniowe) lub do 97% (jednostki 2-stopniowe),  silnik na szeroki zakres napięć zasilających (tolerancja +/-10%),  współczynnik pracy FB,  możliwość instalacji szybkich hamulców trójprzewodowych z prostownikami szafowymi (odcięcie zasilania cewki po stronie DC) i funkcją antykondensacyjną,  możliwość instalacji interfejsu DDI (elektroniczna tabliczka znamionowa silnika). |
| **Bęben napędowy** | gumowany, baryłkowy, min. Ø 239, pierścienie zaciskowe |
| **Bęben zwrotny** | min. Ø 219, pierścienie zaciskowe |
| **Prędkość taśmy** | Regulowana falownikiem; ma zapewnić prawidłową pracę linii oraz uzyskanie wydajności zakładanych w OPZ. |
| **Doszczelnienie** | na całej długości: guma lub PCV, gr. min. 2 mm  na zasypie dodatkowo: guma gr. 10 mm |
| **Regulacja podpór** | min. 0-80 mm |
| **Krążniki** | nitka górna: gładkie min. Ø 89  taśma dolna: tarczowe min. Ø 63,5 z tarczami gumowymi min. Ø 133  krążniki kierunkowe: min. Ø 63,5 x 100 w rejonie bębna napędowego i zwrotnego |
| **Konstrukcja** | modułowa, skręcana; elementy nie dłuższe niż 1500 mm  boki pełne zespolone z zastawkami: blacha profilowana gr. min. 4 mm  otwory rewizyjne zamknięte  zabezpieczenie: farba podkładowa gr. min. 45 µm |
| **Zabezpieczenie antykorozyjne** | farba nawierzchniowa odporna na czynniki atmosferyczne; łączna grubość min. 150 µm; kolor uzgodniony z Zamawiającym  elementy stalowe piaskowane do stopnia czystości 2 wg PN-ISO 8501-1:2007 lub normy równoważnej [lub normy równoważnej, tj. normy określającej co najmniej takie same wymagania dot. przygotowania powierzchni stali i stopnia czystości.] |
| **Zakotwienie do podłoża** | Stabilne posadowienie z możliwością regulacji wysokości. |
| **Uwagi – przenośniki dwufrakcyjne** | W przypadku przenośników dwufrakcyjnych konstrukcja ma umożliwiać jednoczesny transport dwóch frakcji poprzez podział zastawką środkową w odpowiednim stosunku. |
| **System bezpieczeństwa** | grzybkowe lub linkowe wyłączniki bezpieczeństwa |
| **Zabudowa** | spód: na całej długości przenośnika zabudowany blachami |
| **Możliwość rozbudowy** | Przy budowie modułowej: zapewnić możliwość wydłużenia części poziomej i wznoszącej oraz/lub wymiany modułu poziomego lub wznoszącego. |
| **Połączenia skręcane** | W części mającej bezpośredni kontakt z odpadem stosować śruby zamkowe z łbem grzybkowym (również na taśmie przenośnikowej). |
| **Napięcie zasilania** | 220-240 V (trójkąt) / 380-420 V (gwiazda) |
| **Zgarniacze / skrobaki** | od strony zewnętrznej taśmy: 1 komplet jednowargowy (dla przenośnika rewersyjnego - 2 komplety) w rejonie bębna napędowego (lub/i zwrotnego); docisk napinaczami podatnymi - regulowana siła docisku; dostosowane do taśmy gładkiej  od strony wewnętrznej taśmy: 1 komplet jednowargowy pługowy w rejonie bębna zwrotnego; docisk grawitacyjny  przy bębnie zwrotnym: korytkowy skrobak bębna zwrotnego |
| **Przesypy i uszczelnienia** | w miejscu przesypu: boczne uszczelnienie ukierunkowujące z blach stalowych zakończonych gumami  w miejscu wysypu: przesypnica ukierunkowująca i uszczelniająca strugę materiału; gdy wymagane - blacha rozsypowa  zapewnić szczelność przesypów, aby odpady nie były wywiewane przez wiatr |
| **Serwisowalność** | zapewniony dostęp do łożysk oraz możliwość regulacji napinania taśmy  łożyska umiejscowione na zewnątrz przenośnika - dostęp serwisowy i brak bezpośredniego kontaktu z odpadami |
| **Materiał konstrukcyjny** | konstrukcja przenośnika i podpór: stal min. S235JRG2 |

**Wariant C – przenośnik przegięty z taśmą progową (olejo- i tłuszczoodporną)**

Zestawienie wymagań minimalnych dla przenośnika przegiętego.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr / obszar** | **Wymaganie minimalne (lub równoważne)** |
| **Typ przenośnika** | taśmowy rolkowy płaski (przenośnik przegięty) |
| **Typ taśmy** | EP 630/3, 4:2  stabilizowana poprzecznie, z dodatkowym prowadzeniem wzdłużnym H=20 mm  taśma progowa, olejo- i tłuszczoodporna |
| **Wysokość burt** | Wysokość dobrać tak, aby materiał nie wysypywał się poza przenośnik przy zachowaniu wydajności określonych w OPZ. |
| **Burty** | blacha gr. min. 4 mm |
| **Napęd** | bezpośredni; motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną typu SEW lub równoważny [lub równoważny, tj. bezpośredni, wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną o sprawności i parametrach pracy nie gorszych, umożliwiający montaż hamulca i funkcji wskazanych w specyfikacji]  napęd dobrać do transportu odpadów i wydajności wskazanych w OPZ |
| **Równoważność napędu** | bezpośredni, wysokosprawny wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną,  sprawność: do 96% (jednostki 3-stopniowe) lub do 97% (jednostki 2-stopniowe),  silnik na szeroki zakres napięć zasilających (tolerancja +/-10%),  współczynnik pracy FB,  możliwość instalacji szybkich hamulców trójprzewodowych z prostownikami szafowymi (odcięcie zasilania cewki po stronie DC) i funkcją antykondensacyjną,  możliwość instalacji interfejsu DDI (elektroniczna tabliczka znamionowa silnika). |
| **Bęben napędowy** | gumowany, baryłkowy, min. Ø 319, pierścienie zaciskowe |
| **Bęben zwrotny** | min. Ø 219, pierścienie zaciskowe |
| **Prędkość taśmy** | Regulowana falownikiem; ma zapewnić prawidłową pracę linii oraz uzyskanie wydajności zakładanych w OPZ. |
| **Doszczelnienie** | na całej długości: guma lub PCV, gr. min. 2 mm  na zasypie dodatkowo: guma gr. 10 mm |
| **Regulacja podpór** | min. 0-80 mm |
| **Krążniki / rolki (segment przegięty)** | nitka górna: krążniki gładkie min. Ø 89  rolka wprowadzająca: gładka min. Ø 133  rolka wyprowadzająca: gładka min. Ø 133  rolka odginająca: gładka min. Ø 300  taśma dolna: krążniki z tarczami min. Ø 140  krążnik odciskowy: min. Ø 133 |
| **Konstrukcja** | modułowa, skręcana; elementy nie dłuższe niż 2000 mm  boki rozdzielone z zastawkami: blacha profilowana gr. min. 4 mm; otwory rewizyjne zamknięte  segment przegięty: min. 6 rolek wprowadzających, min. 4 rolek wyprowadzających, min. 2 rolek odginających oraz min. 1 krążnik odciskowy  zabezpieczenie: farba podkładowa gr. min. 45 µm |
| **Zabezpieczenie antykorozyjne** | farba nawierzchniowa odporna na czynniki atmosferyczne; łączna grubość min. 150 µm; kolor uzgodniony z Zamawiającym  elementy stalowe piaskowane do stopnia czystości 2 wg PN-ISO 8501-1:2007 lub normy równoważnej [lub normy równoważnej, tj. normy określającej co najmniej takie same wymagania dot. przygotowania powierzchni stali i stopnia czystości.] |
| **Zakotwienie do podłoża** | Stabilne posadowienie z możliwością regulacji wysokości. |
| **System bezpieczeństwa** | grzybkowe wyłączniki bezpieczeństwa |
| **Zabudowa** | spód: na całej długości zabudowany blachami  na wolnym powietrzu: góra zabudowana blachami w sposób umożliwiający łatwy demontaż; bez pogorszenia transportu i wydajności |
| **Możliwość rozbudowy** | Przy budowie modułowej: zapewnić możliwość wydłużenia części poziomej i wznoszącej oraz/lub wymiany modułu poziomego lub wznoszącego. |
| **Połączenia skręcane** | W części mającej bezpośredni kontakt z odpadem stosować śruby zamkowe z łbem grzybkowym (również na taśmie przenośnikowej). |
| **Napięcie zasilania** | 220-240 V (trójkąt) / 380-420 V (gwiazda) |
| **Przesypy i uszczelnienia** | w miejscu przesypu: boczne uszczelnienie ukierunkowujące z blach stalowych zakończonych gumami  w miejscu wysypu: przesypnica ukierunkowująca i uszczelniająca strugę materiału; gdy wymagane - blacha rozsypowa  zapewnić szczelność przesypów, aby odpady nie były wywiewane przez wiatr |
| **Serwisowalność** | zapewniony dostęp do łożysk oraz możliwość regulacji napinania taśmy  łożyska umiejscowione na zewnątrz przenośnika - dostęp serwisowy i brak bezpośredniego kontaktu z odpadami |
| **Materiał konstrukcyjny** | konstrukcja przenośnika i podpór: stal min. S235JRG2 |

**Wariant D – przenośnik przyspieszający: taśma gładka ze spodem ślizgowym (olejo- i tłuszczoodporną)**

Zestawienie wymagań minimalnych dla przenośnika przyspieszającego.

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr / obszar** | **Wymaganie minimalne (lub równoważne)** |
| **Typ przenośnika** | taśmowy rolkowy ślizgowy płaski (przenośnik przyspieszający) |
| **Typ taśmy** | taśma gładka ze spodem ślizgowym, olejo- i tłuszczoodporna |
| **Wysokość burt** | Wysokość dobrać tak, aby materiał nie wysypywał się poza przenośnik przy zachowaniu wydajności określonych w OPZ. |
| **Burty** | blacha gr. min. 4 mm |
| **Napęd** | bezpośredni; motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną typu SEW lub równoważny [lub równoważny, tj. bezpośredni, wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną o sprawności i parametrach pracy nie gorszych, umożliwiający montaż hamulca i funkcji wskazanych w specyfikacji]  napęd dobrać do transportu odpadów i wydajności wskazanych w OPZ |
| **Równoważność napędu** | bezpośredni, wysokosprawny wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną,  sprawność: do 96% (jednostki 3-stopniowe) lub do 97% (jednostki 2-stopniowe),  silnik na szeroki zakres napięć zasilających (tolerancja +/-10%),  współczynnik pracy FB,  możliwość instalacji szybkich hamulców trójprzewodowych z prostownikami szafowymi (odcięcie zasilania cewki po stronie DC) i funkcją antykondensacyjną,  możliwość instalacji interfejsu DDI (elektroniczna tabliczka znamionowa silnika). |
| **Bęben napędowy** | gumowany, baryłkowy, min. Ø 239, pierścienie zaciskowe |
| **Bęben zwrotny** | min. Ø 219, pierścienie zaciskowe |
| **Prędkość taśmy** | Regulowana falownikiem; ma zapewnić prawidłową pracę linii oraz uzyskanie wydajności zakładanych w OPZ. |
| **Doszczelnienie** | na całej długości: guma lub PCV, gr. min. 2 mm  na zasypie dodatkowo: guma gr. 10 mm |
| **Naciąg taśmy** | 300 mm |
| **Regulacja podpór** | min. 0-80 mm |
| **Krążniki** | nitka górna: gładkie min. Ø 89  taśma dolna: tarczowe min. Ø 63,5 z tarczami gumowymi min. Ø 133  krążniki kierunkowe: min. Ø 63,5 x 100 w rejonie bębna napędowego i zwrotnego |
| **Konstrukcja** | modułowa, skręcana; elementy nie dłuższe niż 1500 mm  boki pełne zespolone z zastawkami: blacha profilowana gr. min. 4 mm  otwory rewizyjne zamknięte  zabezpieczenie: farba podkładowa gr. min. 45 µm |
| **Zabezpieczenie antykorozyjne** | farba nawierzchniowa odporna na czynniki atmosferyczne; łączna grubość min. 150 µm; kolor uzgodniony z Zamawiającym  elementy stalowe piaskowane do stopnia czystości 2 wg PN-ISO 8501-1:2007 lub normy równoważnej [lub normy równoważnej, tj. normy określającej co najmniej takie same wymagania dot. przygotowania powierzchni stali i stopnia czystości.] |
| **Zakotwienie do podłoża** | Stabilne posadowienie z możliwością regulacji wysokości. |
| **Uwagi – przenośniki dwufrakcyjne** | W przypadku przenośników dwufrakcyjnych konstrukcja ma umożliwiać jednoczesny transport dwóch frakcji poprzez podział zastawką środkową w odpowiednim stosunku. |
| **System bezpieczeństwa** | grzybkowe wyłączniki bezpieczeństwa |
| **Zabudowa** | spód: na całej długości zabudowany blachami  na wolnym powietrzu: góra zabudowana blachami w sposób umożliwiający łatwy demontaż; bez pogorszenia transportu i wydajności |
| **Możliwość rozbudowy** | Przy budowie modułowej: zapewnić możliwość wydłużenia części poziomej i wznoszącej oraz/lub wymiany modułu poziomego lub wznoszącego. |
| **Połączenia skręcane** | W części mającej bezpośredni kontakt z odpadem stosować śruby zamkowe z łbem grzybkowym (również na taśmie przenośnikowej). |
| **Napięcie zasilania** | 220-240 V (trójkąt) / 380-420 V (gwiazda) |
| **Zgarniacze / skrobaki** | od strony zewnętrznej taśmy: 1 komplet jednowargowy (dla przenośnika rewersyjnego - 2 komplety) w rejonie bębna napędowego (lub/i zwrotnego); docisk napinaczami podatnymi - regulowana siła docisku; dostosowane do taśmy gładkiej  od strony wewnętrznej taśmy: 1 komplet jednowargowy pługowy w rejonie bębna zwrotnego; docisk grawitacyjny  przy bębnie zwrotnym: korytkowy skrobak bębna zwrotnego |
| **Przesypy i uszczelnienia** | w miejscu przesypu: boczne uszczelnienie ukierunkowujące z blach stalowych zakończonych gumami  w miejscu wysypu: przesypnica ukierunkowująca i uszczelniająca strugę materiału; gdy wymagane - blacha rozsypowa  zapewnić szczelność przesypów, aby odpady nie były wywiewane przez wiatr |
| **Serwisowalność** | zapewniony dostęp do łożysk oraz możliwość regulacji napinania taśmy  łożyska umiejscowione na zewnątrz przenośnika - dostęp serwisowy i brak bezpośredniego kontaktu z odpadami |
| **Materiał konstrukcyjny** | konstrukcja przenośnika i podpór: stal min. S235JRG2 |

### 4.2.2 Konstrukcje wsporcze do separatora powietrznego

Wykonawca zaprojektuje i wykona konstrukcję wsporczą do separatora powietrznego (separator dostarcza Zamawiający). Konstrukcja ze stali S235, z głowicami do mocowania do podłoża; mocowanie do podłoża betonowego kotwami wklejanymi na żywicę. Separator powietrzny pracuje dla frakcji 50–350 mm, wydajność na wejściu 7 t/h, gęstość 60–90 kg/m3; zawartość frakcji lekkiej ok. 1,5 t/h (folia, lekki papier), ciężkiej ok. 5,5 t/h;

Sposób zabudowy: zabudowa nad przesypem równolegle do kierunku biegu taśmy, wysokość zawieszenia maks. 560 mm; podawanie taśmą 1600–1800 mm; przewody powietrzne transportujące frakcję lekką; zapotrzebowanie mocy: separator ok. 3 kW, wentylator recyrkulacyjny ok. 30 kW.

### 4.2.3 Komory separacyjne (3 szt.)

Wykonawca dostarczy komory separacyjne dostosowane do optosorterów. Każda komora separacyjna musi posiadać:

1) Przegrodę rozdzielającą

* przegroda wyposażona w obracającą się rolkę rozdzielającą o średnicy min. 150 mm,
* możliwość regulacji położenia przegrody (w pionie i w poziomie) – w celu dostosowania do rodzaju sortowanego materiału,
* zakres regulacji położenia przegrody umożliwiający optymalizację sortowania: min. ±200 mm od położenia nominalnego,
* klapy rewizyjne umożliwiające czyszczenie.

2) Konstrukcję eliminującą niekontrolowane odbijanie frakcji

* regulowaną (nastawną) konstrukcję ograniczającą niekontrolowane odbijanie się wydzielanych materiałów oraz ich wpadanie do nieprzeznaczonych miejsc (np. mieszanie surowca z balastem).

3) Wyposażenie komory separacyjnej

* wewnętrzne podesty serwisowe (składane i/lub demontowalne) do prac serwisowych i konserwacyjnych, przy czym dojście do podestów musi być zapewnione poprzez wejście co najmniej z jednej strony komory,
* otwory wentylacyjne zlokalizowane w tylnej i/lub górnej ścianie (w celu uniknięcia powstawania nadciśnień wewnątrz komory) oraz kurtynę gumową/łańcuchową lub przegrodę,
* na wejściu materiału: gumową kurtynę paskową, chroniącą okienko skanera przed zabrudzeniami oraz ograniczającą wpadanie materiału z powrotem na taśmę przenośnika.

4) Wymaganą długość wewnętrzną komory separacyjnej  
Długość wewnętrzna, mierzona od osi bębna napędzającego/napinającego przenośnika przyspieszającego, zlokalizowanego w komorze separacyjnej (przy którym zainstalowany jest zespół z zaworami/dyszami), do wewnętrznej tylnej ściany komory separacyjnej, musi wynosić co najmniej:

* dla separatorów optycznych: SOTSZ, SOP, SOFM, SOFTB: 2700 mm,
* dla separatorów optycznych: SOPETTPP, SOPENTZ, SOPEK, SORDF: 2100 mm.

### 4.2.4 Okapy

Zamontowanie w kabinie sortowniczej okapów nad przenośnikami sortowniczymi nowymi jak i istniejącym przenośniku sortowniczym frakcji < 350 oraz wpięcie ich do istniejącego systemu wentylacji **mechanicznej** nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła zapewnienie sterowania linią do mechanicznego przetwarzania i sortowania odpadów z komputera zlokalizowanego w pomieszczeniu na poziomie kabiny sortowniczej.

### 4.2.5 Przesypy

Wykonanie przesypów pomiędzy urządzeniami tam, gdzie jest to możliwe oraz wykonanie przejścia z kabiny głównej do sita bębnowego

**4.3 Automatyka i sterowanie**

Zakres wykonania sterowania i automatyki urządzeń i maszyn dostarczonych w ramach wykonania przedmiotu zamówienia dla potrzeb prawidłowego działania linii do mechanicznego przetwarzania i sortowania odpadów w zakładzie/instalacji w Ekombud.

|  |
| --- |
| **Zakres (podsumowanie)** |
| Wykonawca zapewni zaprojektowanie, dostawę, montaż, integrację, uruchomienie oraz konfigurację systemu automatyki i sterowania obejmującego urządzenia dostarczane w ramach zamówienia oraz urządzenia istniejące wskazane w dokumentacji, tak aby od strony operatora linia stanowiła jedną spójną instalację technologiczną. |

**4.3.1. Wymagania ogólne**

Urządzenia i elementy automatyki oraz sterowania muszą być fabrycznie nowe.

System musi być wykonany zgodnie ze stanem najnowszej aktualnej wiedzy technicznej oraz obowiązującymi standardami.

System musi być systemem otwartym, umożliwiającym dalszy rozwój i rozbudowę o urządzenia innych producentów.

**4.3.2. System sterowania i wizualizacji (SCADA lub równoważny)**

System sterowania i wizualizacji nie gorszy niż SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) lub równoważny [tj. zapewniający wizualizację i sterowanie procesem, alarmy, trendy, raporty oraz archiwizację danych w bazie, z możliwością rozbudowy i integracji z PLC.] musi obejmować przebudowę obecnie wykorzystywanej aplikacji lub wykonanie nowej, z zastrzeżeniem zachowania pełnej dotychczasowej funkcjonalności.

|  |
| --- |
| **Równoważność (dla systemu wskazanego jako przykład)** |
| Za równoważny Zamawiający uzna rozbudowany system, w którym prezentowanie danych jest jedynie częścią funkcjonalności: działa na większą skalę, posiada rozszerzone możliwości komunikacyjne oraz możliwość analizy i wymiany danych z innymi systemami. System umożliwia modyfikację wizualizacji, archiwizację danych i wykorzystanie baz danych, zapewniając kontrolę całego procesu produkcyjnego. |

**4.3.2.1 Wymagania dotyczące wizualizacji**

Wykonana wizualizacja ma umożliwiać intuicyjną obsługę z zachowaniem dynamicznego przekazywania informacji.

**4.3.3. Minimalne funkcjonalności systemu**

Wymiana danych w czasie rzeczywistym ze sterownikiem PLC lub modułem I/O.

Przetwarzanie informacji w czasie rzeczywistym.

Wyświetlanie informacji na ekranie w postaci czytelnej dla człowieka.

Utrzymywanie bazy danych w czasie rzeczywistym z informacjami technologicznymi.

Zarządzanie alarmami oraz sygnalizacja alarmów.

Przygotowanie i generowanie raportów o postępach procesu technologicznego.

Archiwizacja informacji technologicznych.

System zgodny z systemami operacyjnymi: Windows, Internet Explorer.

Dostęp do danych z dowolnego miejsca z użyciem urządzeń mobilnych (Android i iOS lub równoważne, tj. systemy operacyjne urządzeń mobilnych umożliwiające bezpieczny dostęp do wizualizacji/raportów (przeglądarka lub aplikacja)) .

Prawidłowe i czytelne wyświetlanie obrazu na ekranach o różnych przekątnych.

Polska wersja językowa.

Format rejestracji danych: SQL do zapamiętywania wartości zmiennych w bazie SQL Server [lub równoważna, tj. umożliwiająca rejestrację i archiwizację danych procesowych, backup oraz integrację z systemem nadzoru przez standardowe interfejsy (np. ODBC/JDBC)].

**4.3.4. Integracja procesu i drogi technologiczne**

System powinien zapewniać integrację z systemem maszyn i urządzeń do mechanicznego przetwarzania odpadów oraz z systemem maszyn i urządzeń do sortowania odpadów.

Od strony interfejsu operatora obie części mają być traktowane jako jedna instalacja technologiczna.

W trybie sterowania automatycznego należy przewidzieć możliwość pracy dróg technologicznych zgodnie z algorytmem sterowania; każda droga realizuje inny fragment linii z wykorzystaniem przeznaczonych do tego urządzeń.

Podczas realizacji przedmiotu zamówienia ilość i rodzaj dróg technologicznych mogą zostać zmodyfikowane.

System sterowania musi komunikować się ze stacją operatorską za pomocą protokołu PROFINET lub protokół równoważny, [tj. przemysłowy protokół Ethernet czasu rzeczywistego zapewniający deterministyczną wymianę danych i diagnostykę między PLC, I/O i stacją operatorską, o parametrach nie gorszych].

4.3.5. Tryby pracy, diagnostyka i rejestr zdarzeń

Układ sterowania ma umożliwiać pracę w trybie ręcznym (serwisowym) i automatycznym.

W trybie serwisowym ma być możliwość ręcznego załączenia poszczególnych urządzeń i maszyn znajdujących się w hali sortowni i jej obrębie, wchodzących w skład układu.

Tryb automatyczny ma przewidywać sekwencyjne załączanie urządzeń i maszyn współpracujących w zależności od wymagań procesowych.

Wystąpienie awarii ma spowodować automatyczne odstawienie całego układu.

Układ sterowania ma przewidywać możliwość zmiany czasów odstawiania urządzeń dostępnych na ekranie po zalogowaniu z uprawnieniami 'Technolog'.

Operator ma mieć możliwość odczytania miejsca wystąpienia zdarzenia/awarii z poziomu stacji komputerowej oraz paneli operatorskich urządzeń.

Z poziomu wizualizacji ma być możliwy podgląd czasu pracy, liczby załączeń oraz liczby awarii w wybranym przedziale czasu.

|  |
| --- |
| **Dostęp użytkowników i dziennik zdarzeń** |
| System ma zapewniać wielopoziomowy dostęp do aplikacji po zalogowaniu osobistym hasłem. W dzienniku zdarzeń zapisywane będą nieprawidłowości związane z funkcjonowaniem układu oraz informacje o aktualnie zalogowanym operatorze. |

**4.3.6. Bezpieczeństwo funkcjonalne i strefy bezpieczeństwa**

W przypadku wyzwolenia wyłącznika bezpieczeństwa wszystkie urządzenia wchodzące w skład strefy bezpieczeństwa mają być wyłączone poprzez odcięcie napięcia sterującego.

System bezpieczeństwa ma zapewniać współpracę z urządzeniami i maszynami posiadającymi własne obwody realizujące funkcję bezpieczeństwa.

Wyłączniki bezpieczeństwa (grzybkowe, linkowe, krańcowe, rygle) mają być identyfikowalne w systemie w celu sprawnej lokalizacji przyczyny awarii.

Za równoważny przekaźnik Zamawiający uznaje zastosowanie wyłączników grzybkowych, wyłączników linkowych, wyłączników krańcowych oraz rygli zgodnie z przyjętą oceną ryzyka.

|  |
| --- |
| **Wymagany poziom bezpieczeństwa** |
| W układzie sterowania linią przewiduje się zastosowanie systemu bezpieczeństwa dla poziomu min. PL 'C' wg PN-EN ISO 13849 oraz SIL 3 wg EN 62061 i EN 13849-1 (lub norm równoważnych o nie mniejszych wymaganiach jakościowych, funkcjonalnych i technicznych). Wyłączniki bezpieczeństwa mają zostać włączone w pętlę tworzącą obwód bezpieczeństwa z wykorzystaniem przekaźnika Siemens lub równoważnego [lub równoważny, posiadający funkcje i certyfikację pozwalające osiągnąć wymagany poziom PL i SIL oraz zapewniający diagnostykę i obsługę E-STOP.”]. |

**4.3.7. Stanowisko operatorskie (system nadzoru)**

Przewiduje się zastosowanie jednego stanowiska komputerowego (systemu nadzoru) zainstalowanego w sterowni hali sortowni.

Zestaw komputerowy ma być wyposażony w dwa monitory: (1) wizualizacja procesu, (2) sterowanie linią bez konieczności utraty podglądu wizualizacji procesu.

**4.3.7.1 Minimalne parametry techniczne komputera**

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr** | **Wymaganie minimalne** |
| Typ | Komputer stacjonarny |
| Procesor | Klasy co najmniej Intel Core i7-14700 (20 rdzeni, 28 wątków, 2.10-5.40 GHz, 33 MB cache) |
| Pamięć RAM | 16 GB (UDIMM DDR5, 4800 MHz) |
| Maks. obsługiwana pamięć RAM | 64 GB |
| Gniazda pamięci (ogółem / wolne) | 4 / 3 |
| Karta graficzna | min. 8 GB VRAM (GDDR6 lub lepsza), obsługa min. 2 monitorów, stabilne sterowniki do pracy stacji operatorskiej |
| Pamięć karty graficznej | 8192 MB GDDR6 (pamięć własna) |
| Dysk SSD PCIe | 512 GB |
| Opcje rozbudowy dysków | Możliwość montażu dysku M.2 PCIe |
| Napęd optyczny | Nagrywarka DVD+/-RW |
| Dźwięk | Zintegrowana karta dźwiękowa |
| Łączność | Wi‑Fi 6 (802.11 a/b/g/n/ac/ax), LAN 10/100/1000 Mbps, Bluetooth |
| Złącza – panel przedni | USB 3.2 Gen. 2 – 4 szt.; USB Type‑C – 1 szt.; wyjście słuchawkowe/wejście mikrofonowe – 1 szt.; czytnik kart pamięci – 1 szt. |
| Złącza – panel tylny | USB 2.0 – 3 szt.; USB 3.2 Gen. 2 – 3 szt.; wyjście audio – 1 szt.; RJ‑45 – 1 szt.; HDMI – 1 szt.; DisplayPort – 2 szt.; Mini DisplayPort – 4 szt.; AC‑in – 1 szt. |
| Porty wewnętrzne (wolne) | PCI‑e x4 – 1 szt.; PCI‑e x1 – 2 szt.; M.2 PCIe – 1 szt. |
| Zasilacz | 550 W |
| Podświetlenie obudowy | Nie |
| Klawiatura i mysz | Klawiatura przewodowa, mysz przewodowa |
| Chłodzenie | Chłodzenie powietrzne |
| Dołączone akcesoria | Kabel zasilający |
| System operacyjny | Microsoft Windows 11 Pro lub równoważny tzn GUI, polską wersją, wsparciem aktualizacji i poprawek bezpieczeństwa przez Internet, wbudowaną zaporą (firewall), obsługą domen/polityk (GPO), zdalnym dostępem/administracją, kompatybilny ze sterownikami i oprogramowaniem SCADA/SQL Server. |
| Dołączone oprogramowanie | Partycja recovery (opcja przywrócenia systemu z dysku) |
| Gwarancja | Min. 24 miesięcy (gwarancja producenta), on-site 24 miesięcy |

**4.3.7.2 Zgodność, bezpieczeństwo, oprogramowanie i warunki gwarancji (komputer)**

Oferowany model komputera musi posiadać certyfikat producenta oferowanego systemu operacyjnego potwierdzający poprawną współpracę sprzętu z systemem operacyjnym

Bezpieczeństwo: zintegrowany z płytą główną dedykowany układ sprzętowy do tworzenia i zarządzania kluczami szyfrowania; możliwość szyfrowania poufnych dokumentów na dysku przy użyciu klucza sprzętowego.

Warunki gwarancji: 3-letnia gwarancja producenta świadczona na miejscu u Zamawiającego; czas reakcji serwisu – do końca następnego dnia roboczego; długość gwarancji weryfikowalna na stronie producenta po numerze seryjnym.

W przypadku awarii dyski twarde pozostają u Zamawiającego.

Wsparcie techniczne producenta: możliwość telefonicznego sprawdzenia konfiguracji i warunków gwarancji po numerze seryjnym; dostęp do sterowników i uaktualnień poprzez stronę producenta po numerze seryjnym lub modelu (link do dołączenia).

**4.3.7.3 Równoważność systemu operacyjnego (gdy oferowany jest inny niż wskazany)**

Możliwość dokonywania aktualizacji i poprawek systemu przez Internet z możliwością wyboru instalowanych poprawek.

Możliwość dokonywania uaktualnień sterowników urządzeń przez Internet – witrynę producenta systemu.

Darmowe aktualizacje w ramach wersji systemu operacyjnego przez Internet (aktualizacje, poprawki, biuletyny bezpieczeństwa) bez dodatkowych opłat – wymagane podanie nazwy strony serwera WWW.

Internetowa aktualizacja zapewniona w języku polskim.

Wbudowana zapora internetowa (firewall) oraz zintegrowana konsola do zarządzania ustawieniami zapory i regułami IP v4 i v6.

Wsparcie dla większości powszechnie używanych urządzeń peryferyjnych (drukarek, urządzeń sieciowych, standardów USB, Plug&Play, Wi‑Fi).

Funkcjonalność automatycznej zmiany domyślnej drukarki w zależności od sieci, do której podłączony jest komputer.

Interfejs użytkownika działający w trybie graficznym; interaktywna część pulpitu do uruchamiania i modyfikacji aplikacji.

Możliwość zdalnej automatycznej instalacji, konfiguracji, administrowania oraz aktualizowania systemu.

Zabezpieczony hasłem hierarchiczny dostęp; konta i profile użytkowników zarządzane zdalnie; praca w trybie ochrony kont użytkowników.

Zintegrowany moduł wyszukiwania informacji (plików różnego typu) dostępny z kilku poziomów; wyszukiwanie oparte na konfigurowalnym module indeksacji zasobów lokalnych.

Zintegrowane narzędzia zwalczające złośliwe oprogramowanie; aktualizacje dostępne u producenta nieodpłatnie bez ograniczeń czasowych.

Zintegrowany z systemem moduł synchronizacji komputera z urządzeniami zewnętrznymi.

Wbudowany system pomocy w języku polskim.

Certyfikat producenta oprogramowania.

Możliwość przystosowania stanowiska dla osób niepełnosprawnych (np. słabo widzących).

Możliwość zarządzania stacją roboczą poprzez polityki (zestaw reguł definiujących lub ograniczających funkcjonalność systemu lub aplikacji).

Wdrażanie IPSEC oparte na politykach.

Narzędzia do administracji: kopie zapasowe polityk, odtwarzanie polityk, raporty z ustawień polityk.

Zdalna pomoc i współdzielenie aplikacji; możliwość zdalnego przejęcia sesji użytkownika.

Możliwość zbudowania obrazu systemu wraz z aplikacjami umożliwiająca szybką instalację poprzez sieć.

Graficzne środowisko instalacji i konfiguracji.

Transakcyjny system plików z przydziałami (quota), większa niezawodność i możliwość kopii zapasowych.

Zarządzanie kontami użytkowników sieci oraz urządzeniami sieciowymi (drukarki, modemy, woluminy dyskowe, usługi katalogowe).

Oprogramowanie do kopii zapasowych (Backup) z automatycznym przywracaniem wersji wcześniejszej.

Możliwość przywracania plików systemowych.

Identyfikacja sieci komputerowych, zapamiętywanie ustawień i przypisywanie do min. 3 kategorii bezpieczeństwa.

Możliwość blokowania lub dopuszczania urządzeń peryferyjnych za pomocą polityk grupowych (np. po numerach identyfikacyjnych sprzętu).

**4.3.7.4 Wymagania dodatkowe (sprzęt)**

Port video: minimum 1 port DisplayPort lub HDMI lub VGA.

Interfejs sieciowy: 1 x 10/100/1000 Mbit/s.

Interfejs sieciowy: Wi‑Fi 802.11b/g/n.

Napęd optyczny: DVD‑RW.

Czytnik kart pamięci: Tak.

Porty USB: 4 x USB 2.0 Type‑A oraz 2 x USB 3.0 Type‑A.

Pozostałe porty: liniowe wyjście audio, uniwersalne gniazdo audio, 1 x RJ45.

Klawiatura USB w układzie Polski Programisty.

Mysz optyczna USB z dwoma klawiszami oraz rolką (scroll).

**4.3.8. Struktura systemu i komunikacja**

System oparty na strukturze światłowodowej (np. Industrial Ethernet) w technologii min. 10/100 MBit/s lub 1 GBit/s, lub na komunikacyjnym systemie bezprzewodowym w standardzie opartym na IEEE 802.11.

Na poziomie dostępu do czujników, aparatury kontrolno‑pomiarowej i urządzeń wykonawczych dopuszcza się korzystanie z sieci i protokołów ograniczających liczbę przewodów sterujących (np. PROFINET, PROFIBUS DP, DEVICE NET).

Wszystkie elementy struktury sieciowej systemu (switche, konwertery światłowodowe itp.) muszą być wykonane w wersji przemysłowej.

Wszędzie tam, gdzie medium transmisji komunikacyjnej wychodzi poza budynek, połączenia muszą być zrealizowane światłowodowo.

**4.3.9. Sygnały I/O, rezerwy oraz sterowniki PLC**

Standard sygnałów: cyfrowe 24 V DC lub 230 V AC; analogowe 4–20 mA lub 0–10 V DC.

Wymagana rezerwa min. 10% w sygnałach wejściowych i wyjściowych (dla typów sygnałów występujących w danej szafie automatyki).

Sterowniki PLC powinny zapewniać możliwość programowania w językach STL, LAD, FBD, SCL oraz posiadać ogólnodostępne wsparcie i dokumentację.

Jednostki centralne PLC: czas cyklu nie większy niż 200 ms; zajętość pamięci RAM nie większa niż 70%.

Moduły I/O (preferowany jednolity standard): wejścia cyfrowe 8/16/32/64 x 24 V DC; wyjścia cyfrowe 8/16/32/64 x 24 V DC; wejścia analogowe 2/4/8 x 4–20 mA; wyjścia analogowe 2/4/8 x 4–20 mA.

Sterownik PLC powinien mieć możliwość rozszerzenia o moduły bezpiecznych wejść/wyjść typu failsafe; komunikacja w obwodach bezpieczeństwa typu failsafe; możliwość wydzielenia stref bezpieczeństwa oraz identyfikacji wyłączników bezpieczeństwa.

Wszystkie zdarzenia zachodzące w systemie, zarówno w sterowaniu ręcznym, jak i automatycznym, powinny być rejestrowane w archiwum.

**4.3.10. System nadzoru, tagi i licencje**

System nadzoru powinien być złożony z masek technologicznych odwzorowujących obiekt technologiczny i fragmenty układu.

Czas odświeżania stanów sygnałów na maskach oraz czas reakcji na czynności operatora nie powinny przekraczać 2 s.

Wymiana informacji pomiędzy systemem nadzorowania a PLC powinna odbywać się na zasadzie wymiany zmiennych procesowych (tagów).

Licencja oprogramowania powinna zapewnić możliwość wymiany 128, 512, 2048, 4096 lub 8192 tagów; wybór licencji z najmniejszą liczbą tagów przy zachowaniu funkcjonalności; dopuszcza się indeksowanie zmiennych tablicowych.

**4.3.11. Rozbudowa, dokumentacja i przekazanie praw**

System ma przewidywać możliwość rozbudowy o ewentualne kolejne urządzenia i maszyny.

Po zakończonym rozruchu Wykonawca zapewni i przekaże Zamawiającemu wszelkie licencje zainstalowanego oprogramowania oraz kody źródłowe umożliwiające dostęp do oprogramowania.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca przedstawi propozycje wyglądu stacyjek, masek, sposobu obsługi/sterowania, alarmów, trendów, raportów i innych funkcjonalności; Zamawiający zastrzega sobie prawo wniesienia uwag, które Wykonawca uwzględni.

Zamawiający (na życzenie i po uzgodnieniu) ma mieć możliwość uczestnictwa w pracach uruchomieniowych oraz testach funkcjonalnych.

**4.3.11.1 Hierarchia uprawnień w systemie**

Poziom przeglądania („GOŚĆ”) – podgląd pracy systemu bez możliwości sterowania; nie wymaga podania hasła.

Poziom operatorski („OPERATOR”) – podstawowe funkcje prowadzenia ruchu, drukowanie raportów, przegląd danych archiwalnych.

Poziom technologa („TECHNOLOG”) – dodatkowo możliwość zmiany nastaw procesowych ustalonych podczas uruchomienia systemu.

Operator z rangą administratora – możliwość dodawania, usuwania i zmiany haseł użytkowników niższych rang.

**4.3.12. Wymagania eksploatacyjne i organizacyjne**

Przy zapewnieniu przez Zamawiającego złącza internetowego Wykonawca wykona punkt zdalnego dostępu (diagnostyka, wsparcie techniczne) w sposób uzgodniony z Zamawiającym.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania zmian w programie sterującym umożliwiających wykluczenie poszczególnych urządzeń z głównego procesu (np. w przypadku uszkodzenia separatora elektromagnetycznego).

Rozruch w trybie automatycznym ma być poprzedzony wyraźnie słyszalnym sygnałem akustycznym; system ma być wyposażony w przycisk testu sygnalizacji.

Wszystkie przewody wchodzące w skład systemu sterowania mają być wyposażone w oznaczniki (początek i koniec przewodu); elementy szafy sterowniczej mają posiadać etykiety zgodne ze schematem elektrycznym.

Wykonanie sterowania i automatyki musi zostać przeprowadzone przy pomocy maszyn i urządzeń Wykonawcy, z wykorzystaniem materiałów Wykonawcy, w czynnym zakładzie pracy.

**4.3.13. Wymagania dotyczące rozbudowy i korelacji z przyszłymi etapami**

|  |
| --- |
| **Cel** |
| Układ sterowania i automatyki związany z rozbudową istniejącej instalacji ma zapewnić korelację z układami, które zostaną wykonane w przyszłości dla kolejnych etapów rozbudowy linii. |

Dostawa sterownika PLC z odpowiednią rezerwą zasobów (pamięci, obrazu I/O, mocy obliczeniowej, liczby połączonych urządzeń).

Dostawa programowalnego sterownika bezpieczeństwa z rezerwą zasobów; komunikacja ze sterownikiem PLC w standardzie PROFINET lub protokół równoważny, [tj. przemysłowy protokół Ethernet czasu rzeczywistego zapewniający deterministyczną wymianę danych i diagnostykę między PLC, I/O i stacją operatorską, o parametrach nie gorszych].

Aktualizacja stref bezpieczeństwa zgodnie z zakresem rozbudowy; identyfikowalność wszystkich wyłączników bezpieczeństwa.

Dostawa wyposażenia sieciowego z rezerwą; minimalna kategoria przewodów skrętka - 6a AWG23; złącza RJ45 w wykonaniu przemysłowym.

Dostawa lokalnego panelu operatorskiego HMI z funkcjami: podgląd, diagnostyka, alarmy, sterowanie ręczne.

Dostawa kodu źródłowego PLC bez haseł uniemożliwiających analizę i rozbudowę.

Oprogramowanie panelu HMI i stacji komputerowej umożliwiające przyszłą rozbudowę bez dodatkowych licencji; wygląd wizualizacji do uzgodnienia.

System oznaczeń połączeń elektrycznych (trwałe oznaczniki) oraz elektroniczna wersja schematu elektrycznego.

Przemienniki częstotliwości na wskazanych przenośnikach/urządzeniach z funkcją STO wg PN-EN 60204-1:2010 lub równoważnej oraz interfejsem do wymiany danych z PLC.

Rozproszony system I/O ograniczający liczbę przewodów do szaf sterowniczych.

Szafy sterownicze w kolorze uzgodnionym z Zamawiającym; wentylacja i ogrzewanie z sygnalizacją usterek.

Instalacje oświetlenia i wentylacji kabin sortowniczych; 300 lux na płaszczyznach pracy; wyłączniki linkowe i przyciski zwolnienia taśmy przy stanowiskach; sygnalizacja optyczno-dźwiękowa.

Trasy kablowe w korytach blaszanych z pokrywą.

**4.3.14. Wymagania funkcjonalne układu sterowania i automatyki**

Sterowanie pracą linii zgodnie z zaprogramowaną sekwencją i profilem wydajności.

Możliwość regulacji wydajności poszczególnych urządzeń lub wybór profilu wydajności dla całej sekwencji (tryb automatyczny).

Możliwość tworzenia, edytowania i zapisywania sekwencji i profili wydajności przez operatora.

Możliwość wykluczania poszczególnych urządzeń z procesu (serwis/konserwacja/awaria).

Możliwość indywidualnego sterowania każdego urządzenia niezależnie (tryb ręczny).

Raportowanie czasu pracy, liczby załączeń oraz czasu i liczby zakłóceń/awarii dla każdego urządzenia.

Generowanie raportów w postaci plików PDF.

Rejestracja zdarzeń z datą, godziną i nazwą użytkownika (uruchomienie, zatrzymanie, zmiany nastaw, sterowanie ręczne, potwierdzanie alarmów).

Podgląd zdarzeń w wybranym przedziale czasu.

Podgląd dokumentacji technicznej urządzeń (PDF).

Podgląd prądu pobieranego przez przenośniki z możliwością ustawienia progu alarmowego.

System alarmów z podpowiedziami lokalizacji usterki i metodami naprawy.

**4.3.15. Logika uruchamiania, zatrzymywania, sygnalizacja i awarie**

Kolejność uruchamiania urządzeń i maszyn: od końca do początku układu lub w kolejności uzgodnionej z Zamawiającym.

Kolejność zatrzymywania urządzeń i maszyn: od początku do końca układu lub w kolejności uzgodnionej z Zamawiającym.

W przypadku awarii na urządzeniu automatycznie wstrzymana musi zostać praca wszystkich urządzeń i maszyn tworzących dany układ.

Wyłączniki bezpieczeństwa (grzybki / linki) przy każdym urządzeniu; rygle na furtkach do stref niebezpiecznych; montaż w miejscach o swobodnym dostępie.

Rozmieszczenie szafy sterowniczej (szaf): w budynku hali sortowni; szafy poszczególnych maszyn na konstrukcjach wsporczych w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń; rozmieszczenie złącza kablowego w sterowni lub w miejscu uzgodnionym.

Sygnalizacja dźwiękowa i świetlna w kabinach sortowniczych oraz w punktach zasypu i odbioru odpadów (zgodnie z wytycznymi Zamawiającego).

Należy przewidzieć dwa rodzaje wyłączeń: pełne (z opróżnieniem urządzeń z odpadów) oraz szybkie (bez opróżnienia). Odstawienie szybkie powinno zapewniać bezpieczne zatrzymanie układu bez opróżniania urządzeń z odpadów.

## 4.4 Wymagania dotyczące integracji urządzeń dostarczanych przez Zamawiającego

Wykonawca ma obowiązek uwzględnić w projekcie oraz wykonać montaż, integrację ze sterowaniem i automatyką oraz uruchomienie urządzeń wskazanych jako dostarczane przez Zamawiającego, w tym co najmniej:

* 3 optosortery – bez dostawy separatorów; Wykonawca dostarcza konstrukcje wsporcze, przenośniki przyspieszające, komory separacyjne oraz wykonuje montaż, integrację i uruchomienie.
* Separator FE – bez dostawy; Wykonawca zapewnia konstrukcję wsporczą, montaż, integrację i uruchomienie.
* Separator powietrzny – bez dostawy; Wykonawca zapewnia konstrukcję wsporczą, montaż, integrację i uruchomienie.
* Ruchome podłogi w boksach pod kabiną – bez dostawy; Wykonawca łączy z automatyką i zasilaniem oraz montuje czujniki i uruchamia.
* Sprężarkownia – bez dostawy sprężarki; Wykonawca integruje i uruchamia oraz łączy z automatyką i zasilaniem.
* Okapy nad przenośnikami sortowniczymi (nowymi i istniejącymi) oraz wpięcie do istniejącej wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła.
* Prasy kanałowe – bez dostawy; Wykonawca uwzględnia posadowienie, montaż, integrację i uruchomienie; prasy ustawione równolegle, z taśmą rewersyjną (bajpas) umożliwiającą zastępowanie w razie awarii.

## 4.5 Wymagania technologiczne

Wykonawca zapewni osiągnięcie wydajności i uzyskanie frakcji/surowców wskazanych w specyfikacji, z dopuszczeniem zmiany udziału poszczególnych frakcji materiałowych o +/- 5 punktów procentowych.

* Wydajność całej linii: min. 7 Mg/h (60–90 kg/m3); dodatkowo możliwość transportu 8 Mg/h bez zatorów.
* Wydzielane frakcje/surowce obejmują co najmniej: PET (zielony, niebieski, transparentny, rPET), folie (transparentna, mix), PE/PP, PS/PP, TETRA, papier (karton, mix, deinking), aluminium (nFE), metale Fe, biała tacka.
* Wykonawca zapewni możliwość konfiguracji wysortu na sorterach zgodnie z wariantami opisanymi w kroku 1 i 2b oraz jednorazowego wydzielenia minimum 6 wskazanych frakcji.

## 4.6 Wymagania w zakresie prac B+R

Punkt wyjścia prac B+R stanowi hipoteza, że urządzenia linii można skutecznie dostosować do sygnałów sterujących generowanych przez cyfrowego bliźniaka, tak aby zadana prędkość przenośnika była odwzorowywana szybko i stabilnie mimo zmiennego strumienia materiału. Zamawiający będzie przekazywał wartości zadane, a podwykonawca odpowie za ich realizację po stronie urządzeń, prowadząc serię kontrolowanych prób. Zostaną porównane warianty integracji (różne sposoby komunikacji i strojenia), przy czym wybór rozwiązania nastąpi na podstawie wyników eksperymentu, a nie założeń wstępnych. Plan badań obejmie testy skokowe i stopniowe, pracę w warunkach zróżnicowanego obciążenia oraz analizę wrażliwości na zakłócenia procesu. Dla oceny skuteczności przyjmiemy kryteria akceptacji: maksymalne opóźnienie reakcji nie dłuższe niż kilka sekund (cel operacyjny ≤3 s) oraz średni błąd realizacji <5%. Pomiary będą rejestrowane w sposób umożliwiający replikowalność (jednoznaczne protokoły, opis warunków, dokumentacja decyzji korygujących), a wyniki poddane wnioskowaniu statystycznemu z oszacowaniem niepewności. Efektem będzie zweryfikowany w warunkach rzeczywistych sposób współpracy bliźniaka z linią, wraz z rekomendacjami nastaw i jasnym uzasadnieniem, że wymagane parametry szybkości i dokładności są osiągalne.

# 5. Gwarancja i wymagania jakościowe

Wymagany okres gwarancji na dostarczony, zamontowany i odebrany przedmiot zamówienia:

* 24 miesięcy na automatykę i sterowanie – liczone od dnia zakończenia testowania, potwierdzonego protokołem podpisanym przez Strony bez zastrzeżeń.
* Minimum 24 miesięcy na wszystkie pozostałe urządzenia stanowiące przedmiot zamówienia – liczone analogicznie od dnia zakończenia testowania.
* Wykonawca zobowiązany jest do bezpłatnego usuwania wszelkich zaistniałych wad i uszkodzeń urządzenia, tj. do bezpłatnej naprawy lub wymiany podzespołów, elementów wyposażenia, części, które w okresie gwarancji okażą się wadliwe, tj. niepełnowartościowe lub uszkodzone na skutek zastosowania wadliwych materiałów, błędnej konstrukcji, niepełnej sprawności, wadliwego wykonania lub wadliwej instalacji przez Wykonawcę. Wyjątkiem są awarie lub uszkodzenia spowodowane użytkowaniem maszyn niezgodnym z przeznaczeniem lub instrukcją obsługi.
* Urządzenia muszą być fabrycznie nowe.

# 6. Równoważność

W miejscach, gdzie w specyfikacji wskazano rozwiązania przykładowe lub nazwy producentów (np. napęd SEW, system SCADA, przekaźnik bezpieczeństwa), Zamawiający dopuszcza rozwiązania równoważne, pod warunkiem spełnienia co najmniej wymagań funkcjonalnych i technicznych opisanych w OPZ oraz w specyfikacji, w szczególności:

* Dla napędów: zachowanie wymaganej sprawności i parametrów pracy; możliwość instalacji hamulców i funkcji wskazanych w specyfikacji.
* Dla elementów bezpieczeństwa: osiągnięcie wymaganego poziomu PL i zgodność z przyjętą oceną ryzyka; dopuszcza się zastosowanie wyłączników grzybkowych/linkowych/krańcowych oraz rygli, jeżeli zapewniają funkcję bezpieczeństwa.
* Dla norm: dopuszcza się normy równoważne, tj. zawierające co najmniej takie same wymagania jakościowe jak normy wskazane.

|  |  |
| --- | --- |
| * **Nazwa własna (w dokumencie)** | * **Proponowany zapis równoważny / doprecyzowanie** |
| * SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) | * „system SCADA” -> „system klasy SCADA lub równoważny, tj. zapewniający wizualizację i sterowanie procesem, alarmy, trendy, raporty oraz archiwizację danych w bazie, z możliwością rozbudowy i integracji z PLC.” |
| * PROFINET | * „PROFINET” -> „PROFINET lub protokół równoważny, tj. przemysłowy protokół Ethernet czasu rzeczywistego zapewniający deterministyczną wymianę danych i diagnostykę między PLC, I/O i stacją operatorską, o parametrach nie gorszych.” |
| * SQL Server | * „SQL Server” -> „baza danych relacyjna (np. SQL Server) lub równoważna, tj. umożliwiająca rejestrację i archiwizację danych procesowych, backup oraz integrację z systemem nadzoru przez standardowe interfejsy (np. ODBC/JDBC).” |
| * Android / iOS | * „Android/iOS” -> „platformy mobilne (np. Android, iOS) lub równoważne, tj. systemy operacyjne urządzeń mobilnych umożliwiające bezpieczny dostęp do wizualizacji/raportów (przeglądarka lub aplikacja).” |
| * Siemens | * „… (np. Siemens) lub równoważny, posiadający funkcje i certyfikację pozwalające osiągnąć wymagany poziom PL i SIL oraz zapewniający diagnostykę i obsługę E-STOP.” |
| * SEW | * „… typu SEW” -> „… typu SEW lub równoważny, tj. bezpośredni, wielostopniowy motoreduktor walcowo-stożkowy z tuleją drążoną o sprawności i parametrach pracy nie gorszych, umożliwiający montaż hamulca i funkcji wskazanych w specyfikacji.” |
| * PN-ISO 8501-1:2007 | * „… wg PN-ISO 8501-1:2007” -> „… wg PN-ISO 8501-1:2007 lub normy równoważnej, tj. normy określającej co najmniej takie same wymagania dot. przygotowania powierzchni stali i stopnia czystości.” |