

## PORADNIK

# projektowania systemu transportu wewnętrznego



## Od danych wejściowych do uruchomienia systemu

Dobrze zaprojektowany system transportu wewnętrznego powinien zapewniać wymaganą wydajność, bezpiecznie prowadzić produkt i nie utrudniać późniejszej obsługi, czyszczenia czy serwisowania.

Problemy pojawiają się najczęściej wtedy, gdy decyzje techniczne podejmowane są na podstawie niepełnych danych albo analizowany jest sam przenośnik, bez uwzględnienia procesu przed nim i za nim.

W tym poradniku zebraliśmy najważniejsze zagadnienia, które inżynierowie Archimedes'a biorą pod uwagę podczas analizy, projektowania i wdrażania systemów transportu wewnętrznego.



## 1

## Jak przygotować dane do wyceny systemu transportowego?

Dobra wycena zaczyna się od dobrej informacji wejściowej.

Nie oznacza to jednak, że przed wysłaniem zapytania trzeba przygotować kompletną dokumentację techniczną. Kluczowe jest zebranie danych, które pozwolą zrozumieć proces i jego ograniczenia.

**Zacznij od celu**

Najpierw odpowiedz na pytanie:

**Co po wdrożeniu systemu ma działać lepiej niż obecnie?**

Może to być:

1. Zwiększenie wydajności,
2. Ograniczenie transportu ręcznego,
3. Połączenie dwóch maszyn,
4. Zmniejszenie liczby przestojów,
5. Ograniczenie strat produktu,
6. Poprawa ergonomii,
7. Spełnienie wymagań higienicznych,
8. Przygotowanie procesu do dalszej automatyzacji.

Dopiero później warto przejść do parametrów technicznych.



### Jakie dane są szczególnie przydatne?



#### Produkt

Określ:

1. Rodzaj produktu,
2. Minimalne i maksymalne wymiary,
3. Masę,
4. Sposób ułożenia,
5. Stabilność,
6. Temperaturę,
7. Podatność na uszkodzenia,
8. Występowanie kilku formatów.



#### Proces

Potrzebne są przede wszystkim:

1. Aktualna wydajność,
2. Oczekiwana wydajność,
3. Sposób podawania produktu,
4. Sposób odbioru produktu,
5. Prędkość lub takt współpracujących urządzeń,
6. Informacje o występujących zatrzymaniach.



#### Przestrzeń

Warto przygotować:

1. Layout,
2. Szkic,
3. Podstawowe wymiary,
4. Wysokość wejścia i wyjścia,
5. Informacje o przeszkodach,
6. Ciągi komunikacyjne,
7. Dostęp do obsługi i serwisu.



## Warunki pracy

Istotne mogą być:

1. Temperatura,
2. Wilgotność,
3. Kontakt z wodą,
4. Pylenie,
5. Środki chemiczne,
6. Wymagania higieniczne,
7. Częstotliwość mycia.



## Dokumentacja

Jeżeli jest dostępna, pomocne będą:

1. Rysunki 2D,
2. Modele 3D,
3. Zdjęcia,
4. Film pokazujący proces,
5. Dokumentacja maszyn współpracujących.



**W praktyce zdjęcie lub kilkudziesięciosekundowy film z działającego procesu potrafi wyjaśnić więcej niż kilka stron opisu.**



## 2

## Jeden błąd projektowy może wpłynąć na cały proces. Na co uważać?

Na podstawie realizowanych projektów można wskazać powtarzające się sytuacje, które zwiększają ryzyko poprawek, przestojów albo problemów podczas uruchomienia.

### 10 częstych błędów

#### 1. Dobór rozwiązania przed dokładnym poznaniem problemu

Założenie z góry, że potrzebny jest konkretny typ przenośnika, może ograniczyć lepsze warianty rozwiązania.

#### 2. Projektowanie na podstawie średniej wydajności

System powinien uwzględniać także chwilowe spiętrzenia produktu i różnice taktów pomiędzy maszynami.

#### 3. Pominięcie transferu między urządzeniami

To właśnie na przejściu z jednej maszyny lub taśmy na drugą często pojawiają się przewrócenia, zakleszczenia czy utrata właściwego pozycjonowania.

#### 4. Brak analizy zatrzymania jednej maszyny

Trzeba wiedzieć, co stanie się z produktem, gdy urządzenie znajdujące się dalej w procesie przestanie pracować.

#### 5. Za mało miejsca na serwis

System mieści się w layoutcie, ale po montażu okazuje się, że nie można wygodnie wymienić napędu, taśmy lub prowadnicy.



## 6. Nieuwzględnienie pracy operatora

Przenośnik może poprawnie transportować produkt, a jednocześnie pogorszyć ergonomię stanowiska albo zablokować ciąg komunikacyjny.

## 7. Niedoszacowanie wymagań higienicznych

Materiał konstrukcji to tylko jeden z elementów. Liczy się również dostęp do mycia, odpływ cieczy i ograniczenie miejsc, w których może gromadzić się produkt.

## 8. Projektowanie wyłącznie pod dzisiejszy format

Zmiana produktu lub wydajności za rok może wymusić kosztowną przebudowę.

## 9. Niejasny podział odpowiedzialności

Przy kilku dostawcach trzeba jednoznacznie ustalić, kto odpowiada za mechanikę, automatykę, bezpieczeństwo, komunikację i integrację.

## 10. Zbyt późne testowanie

Problemy znacznie łatwiej usunąć przed dostawą niż podczas montażu i uruchomienia na działającej produkcji.

# 3

## Jak dobrać system transportowy do jednego rodzaju produktu?

Dobór transportu powinien zaczynać się od odpowiedzi na pytanie:

### Jak produkt zachowuje się podczas przemieszczania?

Nie tylko od jego masy i wymiarów.



### Produkt spożywczy

W przypadku produktu spożywczego trzeba zwrócić szczególną uwagę na:

1. Kontakt produktu z powierzchnią transportową,
2. Temperaturę,
3. Wilgotność,
4. Tłuszcz,
5. Lepkość,
6. Możliwość przywierania,
7. Wymagania dotyczące mycia,
8. Możliwość gromadzenia się resztek produktu.

Inaczej zachowuje się suche pieczywo, inaczej mięso, mrożonka czy produkt mokry.

W projekcie trzeba pogodzić **wydajność transportu z możliwością skutecznego utrzymania higieny.**

### Produkt sypki

Najważniejsze są:

1. Granulacja,
2. Pylenie,
3. Sypkość,
4. Skłonność do przywierania,
5. Możliwość wysypywania się przy zmianie kierunku lub wysokości,
6. Sposób zasypu i odbioru.

Szczególnie ważne jest ograniczenie niekontrolowanego wysypywania produktu oraz możliwość łatwego usunięcia materiału pozostającego po zakończeniu procesu.



## Opakowanie

W przypadku kartonów, pojemników czy butelek trzeba analizować:

1. Stabilność dna,
2. Środek ciężkości,
3. Różnice formatów,
4. Sztywność opakowania,
5. Możliwość deformacji,
6. Zachowanie na łukach,
7. Zachowanie podczas zmiany prędkości.

Jeżeli przez jedną linię przechodzi wiele formatów, rozwiązanie powinno radzić sobie z całym zakresem produktów, a nie tylko z formatem referencyjnym.

## Detal

W transporcie detali znaczenie mają przede wszystkim:

1. Wielkość,
2. Masa,
3. Geometria,
4. Orientacja,
5. Możliwość zarysowania,
6. Tolerancja na uderzenie,
7. Wymagane pozycjonowanie przed kolejną operacją.

Przy małych detalach szczególnie ważne są transfery pomiędzy elementami systemu.



**Produkt delikatny**

Tu priorytetem jest ograniczenie:

1. Upadków,
2. Uderzeń,
3. Nadmiernego nacisku,
4. Tarcia,
5. Gwałtownych zmian prędkości.

Czasami większa prędkość przenośnika nie oznacza większej wydajności całego procesu, jeśli prowadzi do wzrostu liczby uszkodzonych produktów.

## 4

### **Jak zaprojektować system transportowy z myślą o przyszłej rozbudowie?**

System, który dzisiaj spełnia wymagania procesu, za dwa lata może stać się jego ograniczeniem.

Dlatego już na etapie koncepcji warto sprawdzić:

1. Czy planowany jest wzrost produkcji,
2. Czy mogą pojawić się nowe formaty,
3. Czy do linii zostanie dołączona kolejna maszyna,
4. Czy zmieni się sposób pakowania,
5. Czy pojawi się robotyzacja,
6. Czy sterowanie będzie mogło obsłużyć kolejne urządzenia.

**Projektuj punkty rozbudowy wcześniej**

Jeżeli wiadomo, że linia może być rozwijana, warto już teraz przewidzieć:

1. Przestrzeń na dodatkowe urządzenie,
2. Punkty przyłączenia,
3. Możliwość wydłużenia transportu,
4. Rezerwę wydajności,
5. Odpowiednią architekturę sterowania.

Nie zawsze oznacza to większy koszt na starcie. Czasem wystarczy świadomie pozostawić możliwość późniejszej modyfikacji.

#### Uważaj na przewymiarowanie

Projektowanie "na wszelki wypadek" również nie jest dobrą praktyką.

Celem jest zachowanie rozsądnej możliwości rozbudowy bez instalowania dzisiaj urządzeń, których parametry mogą nigdy nie zostać wykorzystane.

## 5

### Jak ograniczyć przestój systemu transportowego?

Przestój przenośnika może zatrzymać znacznie więcej niż sam transport. Dlatego niezawodność trzeba analizować z perspektywy całego procesu.

#### Zidentyfikuj element krytyczny

Najpierw ustal:

1. Który element zatrzyma produkcję w przypadku awarii,
2. Czy istnieje możliwość pracy awaryjnej,
3. Jak długo może trwać bezpieczne zatrzymanie,
4. Co stanie się z produktem znajdującym się już w systemie.

#### Przewidź bufor

Jeżeli współpracujące maszyny mają różne cykle pracy, bufor może ograniczyć wpływ krótkich zatrzymań na pozostałe części linii.

Trzeba jednak wcześniej określić:

1. Ile produktu ma być buforowane,
2. Przez jaki czas,
3. Czy produkt może pozostawać w buforze,
4. W jaki sposób zostanie ponownie wprowadzony do procesu.

### Zapewnij dostęp serwisowy

W projekcie należy przewidzieć możliwość:

1. Wymiany napędu,
2. Regulacji,
3. Wymiany taśmy lub elementu transportowego,
4. Czyszczenia,
5. Kontroli elementów zużywalnych.

Kilka minut zaoszczędzonych podczas każdej czynności serwisowej potrafi mieć większe znaczenie niż niewielka oszczędność miejsca podczas projektowania.

### Zaplanuj części zamienne

Dla elementów krytycznych warto wcześniej ustalić:

1. Jakie części mogą ulec zużyciu,
2. Jaki jest czas ich wymiany,
3. Jaka jest dostępność,
4. Które warto utrzymywać na magazynie zakładowym.

## 6

### Jak przygotować projekt do automatyzacji procesu?

Automatyzacja transportu nie powinna zaczynać się od pytania:

**„Gdzie możemy wstawić robota?”**

Najpierw trzeba zrozumieć przepływ.

### Zmapuj proces

Przeanalizuj kolejno:

1. Skąd pojawia się produkt,
2. W jakiej orientacji,

3. Z jaką częstotliwością,
4. Dokąd ma trafić,
5. Co dzieje się po drodze,
6. Gdzie potrzebna jest decyzja, sortowanie lub kontrola.

### **Znajdź czynności wykonywane ręcznie**

Sz szczególnie interesujące są operacje:

1. Powtarzalne,
2. Wykonywane wiele razy podczas zmiany,
3. Wymagające przenoszenia,
4. Wymagające chodzenia pomiędzy stanowiskami,
5. Niebezpieczne lub ergonomicznie niekorzystne.

Nie każdą z nich trzeba automatyzować. Warto zacząć od tych, które rzeczywiście ograniczają przepustowość albo angażują najwięcej czasu.

### **Uporządkuj produkt przed automatyzacją**

Robot, urządzenie kontrolne czy maszyna pakująca potrzebują przewidywalnego wejścia produktu.

System transportowy może odpowiadać za:

1. Ustalenie odstępu,
2. Liniowanie,
3. Zmianę orientacji,
4. Buforowanie,
5. Rozdzielenie strumienia,
6. Pozycjonowanie.

Dopiero stabilny i przewidywalny przepływ tworzy dobre warunki do dalszej automatyzacji.

## 7

## Jak dobrać transporter do pracy w środowisku higienicznym?

W środowisku o wysokich wymaganiach higienicznych liczy się nie tylko to, **z czego wykonano urządzenie**, ale również **jak zostało zaprojektowane**.

### Zacznij od procesu mycia

Przed projektem trzeba określić:

1. Jak często urządzenie będzie myte,
2. Jaką metodą,
3. Pod jakim ciśnieniem,
4. Jakimi środkami chemicznymi,
5. W jakiej temperaturze.

Dopiero wtedy można właściwie dobierać materiały i komponenty.

### Konstrukcja powinna ułatwiać dostęp

Warto zweryfikować:

1. Możliwość dotarcia do powierzchni pod taśmą,
2. Dostęp do prowadnic,
3. Możliwość usuwania pozostałości produktu,
4. Liczbę trudno dostępnych miejsc,
5. Sposób odprowadzania cieczy.

Jeżeli codzienne mycie wymaga czasochłonnego demontażu, problem będzie powtarzał się przez cały okres użytkowania urządzenia.

### Uwzględnij komponenty elektryczne

Silniki, czujniki, przewody oraz elementy automatyki muszą być dobrane odpowiednio do sposobu mycia i środowiska pracy.

### Pamiętaj o utrzymaniu ruchu

Higieniczna konstrukcja nadal musi umożliwiać:

1. Regulację,
2. Kontrolę,
3. Wymianę elementów,
4. Bezpieczne wykonywanie prac serwisowych.

Dobry projekt łączy wymagania higieniczne z praktyczną obsługą urządzenia.

### Na koniec: **7 pytań przed rozpoczęciem projektu**

Przed podjęciem decyzji warto odpowiedzieć sobie na siedem pytań:

1. Jaki problem naprawdę chcemy rozwiązać?
2. Jak zachowuje się nasz produkt podczas transportu?
3. Jakiej wydajności potrzebuje cały proces, a nie tylko jeden przenośnik?
4. Co wydarzy się po zatrzymaniu jednej z maszyn?
5. Czy system będzie łatwy do obsługi, czyszczenia i serwisowania?
6. Czy możemy go rozbudować, jeśli produkcja wzrośnie?
7. Czy odpowiedzialność za projekt, integrację i uruchomienie jest jasno określona?

Jeżeli na któreś z tych pytań nie masz jeszcze odpowiedzi, nie oznacza to, że projekt jest niegotowy do rozmowy. To właśnie te informacje warto doprecyzować na etapie analizy aplikacji, zanim powstanie finalna koncepcja.

### Chcesz pogłębić wybrane zagadnienie?

W bazie wiedzy Archimedes znajdziesz materiały dotyczące projektowania, modernizacji i wdrażania systemów transportu wewnętrznego.

[przenosniki.archimedes.pl](https://przenosniki.archimedes.pl)

Archimedes sp. z o.o.  
ul. Polna 133  
87-100 Toruń  
NIP 8792281621

tel. +48 56 657 73 00

[info@archimedes.pl](mailto:info@archimedes.pl)

Oddział Produkcyjny w Dąbrowie Górniczej  
ul. Tworzeń 136  
41-303 Dąbrowa Górnicza

tel. +48 32 730 10 10

[dabrowa@archimedes.pl](mailto:dabrowa@archimedes.pl)



**A R C H I M E D E S<sup>®</sup>**

---

[archimedes.pl](https://archimedes.pl)