

OD IDEI do realizacji

Mozna te rozważania rozpocząć od następującego sformułowania: każdy projekt jest wyjątkowy, nie ma dwóch jednakowych rozwiązań logistyki magazynowej. Na poparcie tej tezy można wysunąć liczne argumenty: począwszy od formy budynku i infrastruktury, przez strukturę zleceń, skończywszy na specyfikacji technicznej zastosowanych urządzeń technicznych.

TEKST: **Robert Lubandy**, KONSULTANT/PARTNER LUBANDY.LOGISTIC.SERVICES

Niezwykle rzadko zdarzają się projekty, w których wyniki kalkulacji zwrotu z inwestycji różnią się od siebie tak niewiele i nie dają jednoznacznych odpowiedzi na pytanie o prawidłowość poczynionych założeń koncepcyjnych. Tu może zakończyć się rola konsultanta, który pozostawi decyzję (bez rekomendacji) inwestorom. Niemniej wiele lat doświadczeń, również tych praktycznych przy kierowaniu magazynami, wymusza konieczność wsparcia klienta w tej niełatwej sytuacji.

Z jednej strony brak praktyki zawodowej personelu w pracy z automatycznymi systemami komplekacji rodzi uzasadnione obawy o przebieg uruchomienia i dalszą pracę systemów. Z drugiej strony pojawia się pytanie inwestorów związane z problemem: kapitalizacja firmy czy koszty operacyjne i osobowe.

Podjęta decyzja o wyborze wariantu o najmniejszym stopniu zaangażowania personelu i największej kapitalizacji firmy wydaje się z obecnej perspektywy decyzją właściwą.

1. MAGAZYNOWE STUDIUM PRZYPADKU, CZYLI O ROLI INSPIRACJI W PROCESIE PROJEKTOWANIA

Niemniej istnieje wiele uniwersalnych zasad (chaotyczne składowanie, oddzielone strumienie przepływu towarowego, struktury ABC magazynowania itd.) i rozwiązań (systemy regałowe, urządzenia przenośnikowe, automatyczne systemy komplekacji), na bazie których powstają projekty.

Jednak podstawą każdego projektu jest pomysł, na bazie którego całość staje się rozwiązaniem kompletnym. Może to być specyficzna reguła przyjęć towaru lub sposób na sortowanie i rozdzielanie w magazynie. Takie pomysły rodzą się w trakcie intensywnych studiów przypadków w połączeniu z oczekiwaniami klienta lub jego odbiorców.

Czasami inspiracja pojawia się podczas wizyty referencyjnej (niekoniecznie w magazynie tej samej branży, o co z reguły trudniej) lub dysput na forum specjalistów.

Największą wartością każdej firmy zajmującej się planowaniem systemów jest baza doświadczeń zebranych w wielu projektach. Jednak oprócz trudności technicznych przy sporządzeniu takiej bazy można uznać po



Rysunek 1. Trójkąt planowania logistycznego

czasie, że – jak wspomniałem na wstępie – każdy projekt jest inny i wymaga „wpa-trzenia” się w sedno problemu.

Tak więc nie pozostaje nam, praktykom, nic innego, jak wymieniać doświadczenia (nawet jeżeli już kilka projektów mamy za sobą) i szukać inspiracji u różnych źródeł.

TABELA 1. ZAŁOŻENIA BRZEGOWE DO KALKULACJI ROI PROJEKTU

| rok rozpoczęcia zwrotu z inwestycji | 2014 |
|--|---------------|
| ilość sztuk towaru pobrana w jednym roku | dane niejawne |
| czas trwania finansowania | 5 lat |
| czas użytkowania inwestycji | 2014-2022 |
| przyrost w ciągu roku | 20% |
| ekstrapolacja sztuk pobrania towaru | 175 000 000 |
| oprocentowanie kredytu | 8% |
| liczba godzin pracy na dobę | 12 |
| liczba dni roboczych w roku | 288 |
| wzrost kosztów produkcji w skali roku | 12% |
| wzrost ceny zakupu w skali roku | 2% |

TABELA 2. ZESTAWIENIE KOSZTÓW PRZYSZŁYCH INWESTYCJI DLA WARIANTU „JEST” W EURO (WARIANT 1)

| SKŁADOWE INWESTYCJI | OKRES EKSPLOATACJI | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------------|--------------------|--------|------|------|------|------|--------|------|------|------|------|
| oprogramowanie | 5 | 15 000 | | | | | | | | | |
| oprzyrządowanie IT | 4 | | | | | | | | | | |
| regaly półkowe | 10 | | | | | | | | | | |
| regaly przepływowe | 14 | | | | | | | | | | |
| regaly paletowe | 14 | | | | | | | | | | |
| budowa hali | 20 | | | | | | | | | | |
| PM | 14 | | | | | | | | | | |
| technika podnośnikowa | 5 | 54 000 | | | | | | | | | |
| technika automatyzacji | 8 | | | | | | | | | | |
| inne | 8 | | | | | | | | | | |
| koszty całkowite | | 69 000 | - | - | - | - | 76 182 | - | - | - | - |

2. OPTYMALIZACJA KOSZTÓW W PROCESIE PLANOWANIA NOWEGO MAGAZYNU

W praktyce planistycznej – opierając się na danych brzegowych, takich jak: powierzchnia magazynu, budżet inwestycji oraz struktura zleceń – rozpoczyna się wewnątrz tzw. trójkąta logistycznego poszukiwanie optymalnego rozwiązania problemu.

I tu pojawia się pierwszy problem z określeniem „optymalne”. Dla jednych będzie to maksymalne zagęszczenie magazynu (np. w metrach sześciennych składowanego towaru na jednostkę powierzchni magazynu), dla innych minimalna liczba pracowników zatrudnionych bezpośrednio przy procesach magazynowania.

Moim zdaniem prawidłowy pomiar „optymalności magazynu” powinien opierać się na założeniu, że jest to jednostkowy koszt pobrania (lub składowania) jednostki towarowej (sztuka, linia zlecenia), przy czym składowymi tego kosztu jednostkowego są zarówno koszty inwestycyjne (jednorazowe), jak i wynikające z zastosowanej bezpośrednio technologii koszty procesowe

TABELA 3. ZESTAWIENIE KOSZTÓW PRZYSZŁYCH INWESTYCJI DLA WARIANTU „MAGAZYN MANUALNY” W EURO (WARIANT 2)

| SKŁADOWE INWESTYCJI | OKRES EKSPLOATACJI | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|-------------------------|--------------------|-----------|------|------|------|---------|--------|---------|------|---------|------|
| technika automatyzacji | 12 | 147 000 | | | | | | | | | |
| technika podnośnikowa | 5 | 54 000 | | | | | | | | | |
| oprogramowanie | 10 | 180 000 | | | | | | | | | |
| oprzyrządowanie IT | 4 | 230 000 | | | | | | | | | |
| regaly przepływowe | 14 | 158 000 | | | | | | | | | |
| regaly paletowe | 8 | 168 000 | | | | | | | | | |
| pojemniki | 6 | 188 000 | | | | | | | | | |
| PM | 8 | 35 000 | | | | | | | | | |
| regaly specjalne | 10 | 40 000 | | | | | | | | | |
| wózki do kompletacji | 5 | 18 500 | | | | | | | | | |
| inne | 8 | 25 000 | | | | | | | | | |
| rezerwa projektowa 10% | 8 | 124 350 | | | | | | | | | |
| koszty całkowite | | 1 367 850 | - | - | - | 248 959 | 80 046 | 211 719 | - | 682 316 | - |

TEMAT NUMERU: PLANOWANIE I REALIZACJA INSTALACJI AUTOMATYCZNYCH W MAGAZYNIE

026

TABELA 4. PORÓWNAWCZE ZESTAWIENIE KOSZTÓW EKSPLOATACJI DLA DWÓCH PORÓWNYWANYCH WARIANTÓW

| WARIANT 1 – „JEST” | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------|--------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|------------------------|----------------------|-----------|------------------------|
| ŹRÓDŁO KOSZTÓW | OPROGRAMOWANIE | OPRZYRZĄDOWANIE IT | REGAŁY POŁKOWE | REGAŁY PRZEPLYWOWE | REGAŁY PALETOWE | BUDOWA HALI | TECHNIKA PODNOŚNIKOWA | TECHNIKA AUTOMATYZACJI | INNE | INNE | INNE |
| energia elektryczna | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| serwis techniczny | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 3,0% | 0,0% | 3,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| ubezpieczenie | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| koszty wynajęcia | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| licencje programowe | 20,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| OKRES EKSPLOATACJI | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| całkowite koszty w ciągu roku w euro | 5700 | 6384 | 6498 | 7182 | 7866 | 8436 | 9120 | 9690 | 10 260 | 10 830 | 11 400 |
| WARIANT 2 – „MAGAZYN MANUALNY” | | | | | | | | | | | |
| ŹRÓDŁO KOSZTÓW | TECHNIKA AUTOMATYZACJI | TECHNIKA PODNOŚNIKOWA | OPROGRAMOWANIE | OPRZYRZĄDOWANIE IT | REGAŁY PRZEPLYWOWE | REGAŁY PALETOWE | POJEMNIKI | REGAŁY SPECJALNE | WÓZKI DO KOMPLETACJI | INNE | REZERWA PROJEKTOWA 10% |
| energia elektryczna | 1,5% | 1,5% | 0,0% | 1,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,5% | 0,0% |
| serwis techniczny | 2,5% | 5,0% | 0,0% | 5,0% | 1,0% | 3,0% | 2,5% | 0,5% | 1,0% | 2,5% | 0,0% |
| ubezpieczenie | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| koszty wynajęcia | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| licencje programowe | 0,0% | 0,0% | 18,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| OKRES EKSPLOATACJI | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
| całkowite koszty w ciągu roku w euro | 69 445 | 77 778,4 | 86 111,8 | 94 445,2 | 102 778,6 | 109 723,1 | 116 667,6 | 123 612,1 | 130 556,6 | 137 501,1 | 144 445,6 |

TABELA 5. ZESTAWIENIE WYNIKÓW ANALIZY ROI DLA DWÓCH WARIANTÓW

| OKRES EKSPLOATACJI | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| koszty całkowite wariantu 1 – „JEST” (w euro) | 1 022 474 | 2 133 505 | 3 427 563 | 4 935 582 | 6 692 966 | 8 770 754 | 11 110 093 | 13 811 185 | 16 873 495 | 20 313 303 | 20 324 703 |
| koszty całkowite wariantu 2 – „Magazyn manualny” (w euro) | 1 792 969 | 2 276 381 | 2 826 379 | 3 452 632 | 4 349 410 | 5 156 128 | 6 148 322 | 7 129 069 | 8 600 250 | 9 829 782 | 9 974 228 |
| różnica kosztów (w euro) | - 770 495 | - 142 876 | 601 185 | 1 482 950 | 2 343 556 | 3 614 626 | 4 961 771 | 6 682 116 | 8 273 245 | 10 483 521 | 10 350 475 |

okres zwrotu wariantu 2 – „Magazyn manualny” w porównaniu z wariantem 1 – „JEST” to 2,31 lat

(wieloletnie). Koszty procesowe (operacyjne) w przeliczeniu na jednostkę towarową (lub jej pobranie) można wyliczyć, bazując na następujących parametrach głównych:

- ➔ wskaźniku wzrostu (ekstrapolacja przepływu towarowego w przyszłości);
- ➔ wskaźnikach inflacji dla kraju, w którym przeprowadzana jest inwestycja;
- ➔ kosztach personalnych;
- ➔ kosztach utrzymania (w tym i infrastruktury);
- ➔ przyroście wydajności.

Wbrew pozorom jednorazowe koszty inwestycyjne nie są jedynie pochodną ceny zakupu i zawierają następujące parametry, które należy uwzględnić:

- ➔ koszt pieniądza (w kraju pochodzenia kredytu lub posiadania środków własnych);
- ➔ sumę inwestycji;
- ➔ wzrost cen w kraju pochodzenia urządzeń technologicznych (wskaźnik odnowienia inwestycji).

Posłużymy się przykładowymi danymi z jednego z naszych projektów automatyzacji magazynu leków usytuowanych poza Europą (Uzbekistan) z następującymi danymi brzegowymi:

W danym projekcie zaproponowano trzy różniące się między sobą warianty techniczne o różnym stopniu automatyzacji i różnym zapotrzebowaniu na siłę roboczą i odniesiono je do sytuacji dzisiejszej klienta przy założeniu, że nie będzie on zmieniał swojej polityki i będzie rozwijać swój biznes bez nowych inwestycji. W takim wariantcie składowych inwestycyjnych jest mniej i uwzględniają one jedynie drobne usprawnienia w oprogramowaniu i zwiększenie liczby wózków widłowych. Powstaje w ten sposób gradacja wyników kalkulacji ROI (Return of Investment), która może posłużyć do przyjęcia kryteriów wyboru opcji automatyzacji.

W tak przygotowanym zestawieniu ważne jest uwzględnienie okresu eksploatacji każdego z elementów inwestycji i przypisanie mu właściwego okresu użytkowaniu, po którym musi dojść do

generalnego remontu lub odnowienia inwestycji. Tak więc technika, której skończył się okres eksploatacji lub nie jest ona już na odpowiednim poziomie, musi zostać zakupiona ponownie (już w innej cenie).

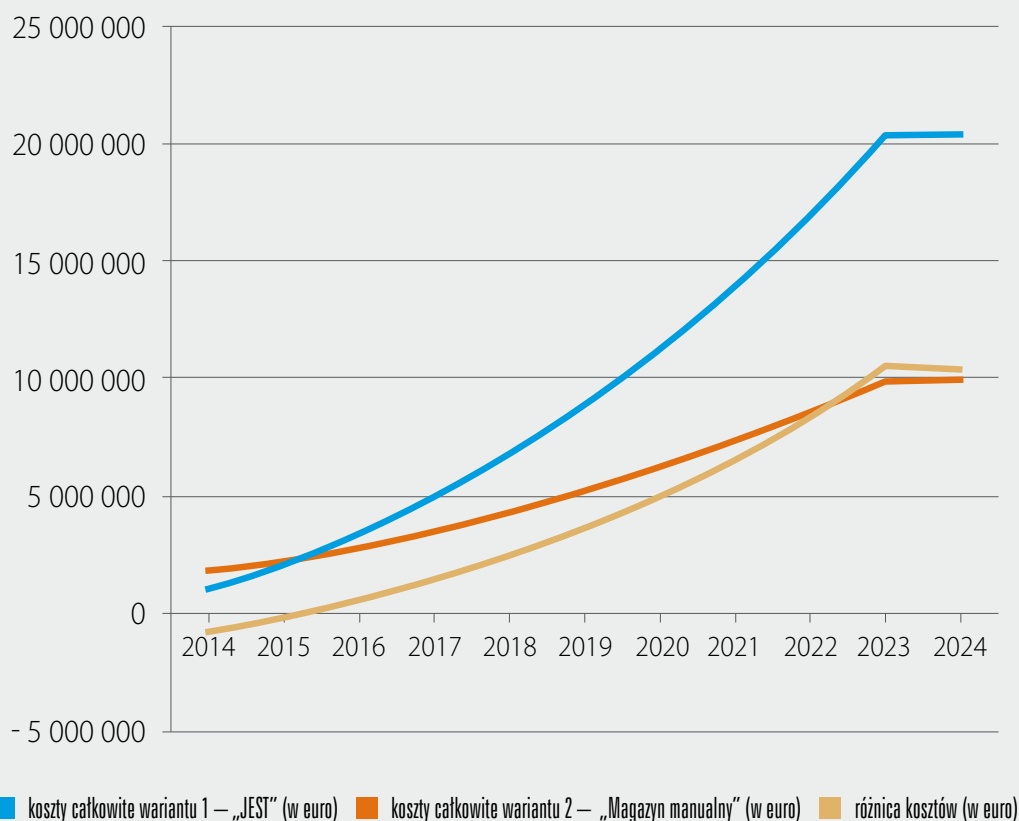
W WARIANCIE 2 zastosowano usprawnienia techniczne i nowe rozwiązania programowe przy wsparciu prostymi (nie automatyzowanymi) metodami poboru.

Tak przygotowane zestawienie musi być, jak już wspominałem, uzupełnione zestawieniem kosztów operacyjnych dla każdej z pozycji inwestycji przy uwzględnieniu wszystkich założeń poczynionych na wstępie.

Po zestawieniu wszystkich kosztów eksploatacji dla obu wariantów można przystąpić do określenia współczynnika ROI i porównania go z innymi wariantami, które będą się różniły sposobem realizacji technologii, liczbą pracowników (efektywnością) itd.

Tak więc gra decyzyjna będzie miała wymiar ekonomiczny i zostanie oparta na zasadach

RYSUNEK 2. WYKRES PRZEBIEGU ZWROTU Z INWESTYCJI W KOLEJNYCH LATACH JEJ TRWANIA



uwzględniających nie tylko wysokość nakładów inwestycyjnych – co jest najczęściej powtarzanym błędem podczas podejmowania decyzji inwestycyjnych w automatyzację magazynową – ale również wiele danych operacyjnych (w tym efektywność procesu).

3. W POSZUKIWANIU WŁAŚCIWEGO ROZWIĄZANIA

Warunki klimatyczne i geograficzne Uzbekistanu (rozległy kraj z pasmami gór i trudnymi do przebycia drogami), jak również uwarunkowania prawne były kolejnym ważnym ograniczeniem w omawianym projekcie.

Ponadto nasz klient dysponuje przestarzałym budynkiem o nie najlepszym układzie i przeznaczeniu. Taka sytuacja prowadzi do konieczności dopasowania procesów do infrastruktury (logistyka z kompromisami), co już na wstępie utrudnia osiągnięcie dobrego ROI.

Pomimo starań klienta o poprawne rozmieszczenie towaru wewnątrz budynku jego wysiłki były niestety skazane na niepowodzenie, bo brakowało pomysłu na odpowiednie procesy i zastosowanie właściwej techniki wsparcia magazynowego.

W tej sytuacji zaproponowano trzy odmienne koncepcje zmian procesowych w rozłożeniu towaru, które opierały się na następujących założeniach:



Fot. 1. Budynek magazynu – widok wewnątrz



Fot. 2. Rozmieszczenie towaru na półkach

- koncepcja 1: zagęszczenie towaru w strefach i na półkach, tak aby wygospodarowane miejsca wykorzystać dla ciągów komunikacyjnych dla przejazdu wózkami komplekcyjnymi – komplekcja równoległa kilku zleceń jednocześnie z wykorzystaniem pracy ręcznej operatorów przy niewielkim wsparciu techniki (terminale radiowe, półautomatyczne szafy do komplekcji produktów wolnej rotacji);
- koncepcja 2: jako uzupełnienie do poprzedniej koncepcji – zastąpienie transportu wewnątrzmagazynowego mechanicznym (wymuszonym) ruchem opakowań wysyłkowych na przenośnikach rolkowych;
- koncepcja 3: zastąpienie przenośników rolkowych przez indywidualnie napędzane jednostki transportowe oraz budowę dodatkowej antresoli w celu przygotowania dodatkowej powierzchni magazynowej do komplekcji opakowań zbiorczych.

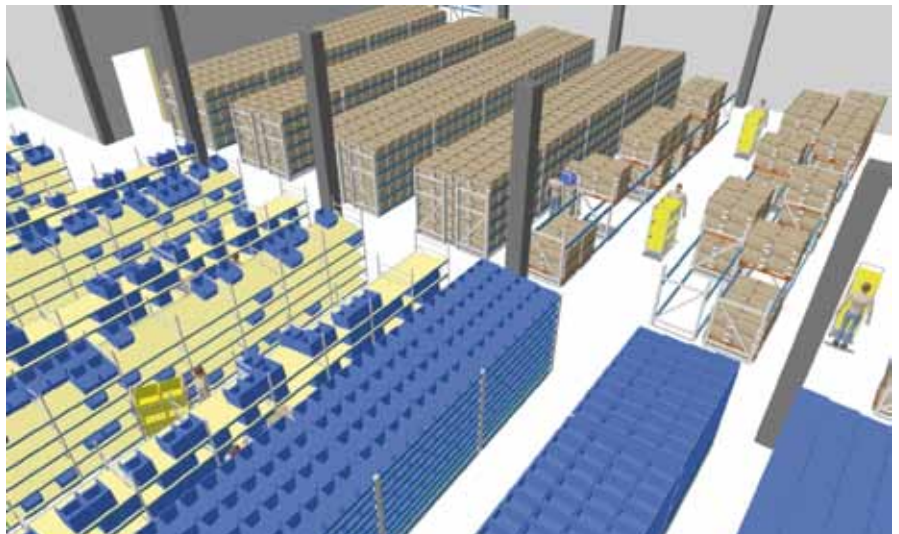
Warunkami wspólnymi dla wszystkich wariantów były:

- rozłożenie towaru według zasad GDP (jedna seria towaru w jednej jednostce magazynowej – pojemniku lub na palecie);
- grupowanie towaru według przynależności do grupy farmaceutycznej;
- ścisłe przestrzeganie zasady FEFO;
- kontrola parametrów towarowych podczas pobrania;
- tworzenie warunków do inwentaryzacji bieżącej;
- zagęszczenie towarów w strefach w celu wygospodarowania miejsca dla nowych produktów.

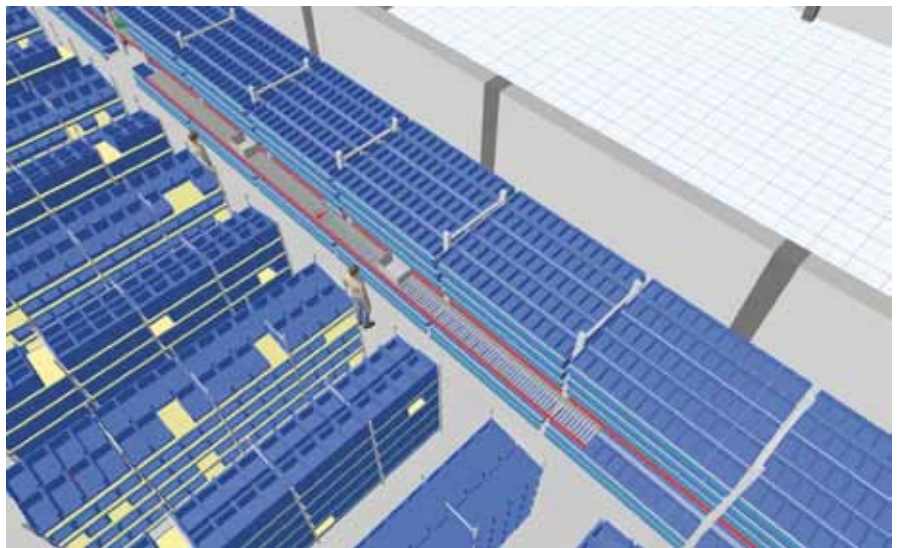
W wyniku planowania koncepcyjnego przygotowano następnie – na podstawie wyliczeń zapotrzebowania inwestycyjnego – trzy współczynniki ROI dla podjęcia decyzji, które leżały w następujących granicach:

- wariant 1 – przewidywany zwrot z inwestycji na poziomie 2,3 roku,
- wariant 2 – przewidywany zwrot z inwestycji na poziomie 2,8 roku,
- wariant 3 – przewidywany zwrot z inwestycji na poziomie 2,7 roku.

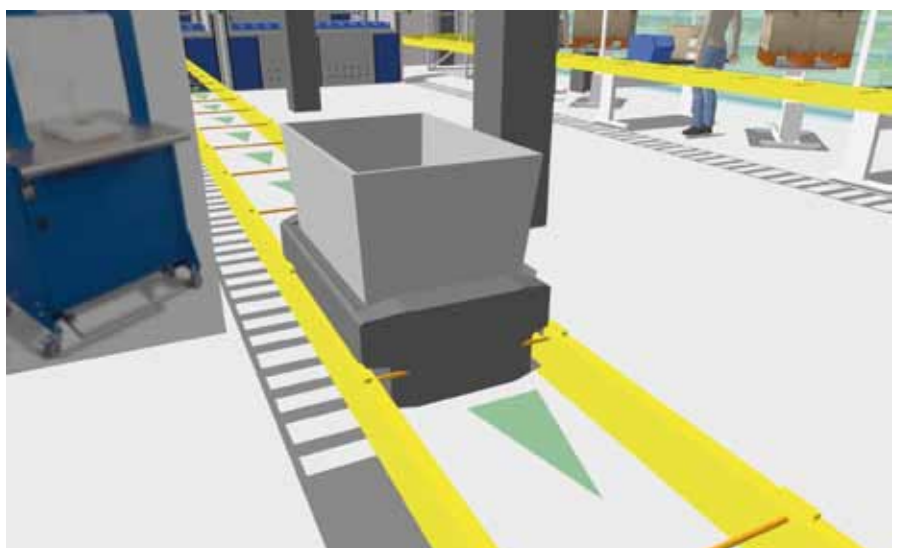
Tak małe różnice wynikowe, leżące w granicach błędu przybliżeniowego, skłoniły inwestorów do przyjęcia wariantu 2., bo gwarantował on największe szanse na dopasowanie w dalszej przyszłości do mogących się pojawić zmiennych warunków rynkowych. ■



Rysunek 3. Komplekcja ręczna w wariantcie 1



Rysunek 4. Komplekcja ręczna przy wymuszonym obiegu opakowań wysyłkowych w wariantcie 2



Rysunek 5. Jednostka samojezdna dla opakowań wysyłkowych w wariantcie 3