

## **LOGISTYKA DOSTAW TOWARÓW PRODUKOWANYCH NA INDYWIDUALNE ZAMÓWIENIE, NA ZWROTNYCH STOJAKACH – JEDNOSTAKACH TRANSPORTOWYCH. PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ**

### **7.1 WPROWADZENIE**

Charakterystyczną cechą dla zakładów produkcji materiałów budowlanych dla budownictwa – w szczególności producentów takich materiałów jak stolarka i ślusarka budowlana (konstrukcje z aluminium), a także szkło – jest produkcja na zamówienie i to zarówno na indywidualne zamówienie danego klienta, jak i na indywidualne zamówienie – rozumiane jako konstrukcje dla danego, konkretnego – zwykle niepowtarzalnego – obiektu budowlanego.

Obok zadań ściśle produkcyjnych, do zadań zarówno zpsb jak i zps należy cała sfera logistyki dostaw produktów obu rodzajów zakładów produkcyjnych do swoich odbiorców.

Mieszczą się w tym m.in. następujące zadania (np. dla zps):

- termin realizacji zamówienia na produkcji, uwzględniający żadaną datę dostaw przez zamawiającego, plany produkcyjne realizującego, terminy i trasy dostaw – zwykle – transportem realizującego,
- zdecydowanie o wielkości samochodu do wykonania danej dostawy, uwzględniający ilość i wielkość zamówionych produktów,
- rozplanowanie trasy transportowej i określenie ilości odbiorców i miejsc,
- dobór odpowiedniej wielkości i ilości stojaków do zapakowania zamówionych przez zamawiających szyb,
- odpowiednie załadowanie szyb na stojakach, np. wg kolejności produkcyjnych u odbiorcy (zpsb), wg jego zamówień i/lub wielkości czy rodzajów szyb,
- odpowiednie zaplanowanie odbioru pustych stojaków, będących własnością zps od zpsb, z uwzględnieniem tras, ilości miejsc dostaw/rozładunku, kolejności dostaw, typów, wagi i gabarytów odbieranych stojaków,
- uprzednie powiadomienie i uzgodnienie z zpsb które stojaki i kiedy zps planuje odebrać,
- uwzględnienie opłacalności ekonomicznej dostaw i odbiorów.

Bardzo poważnym problemem logistyczno-organizacyjnym jest m.in.:

- konieczność monitoringu i odpowiednia gospodarka stojakami, zwykle wspomagane są oprogramowaniem komputerowym – będącym zwykle owocem własnego dorobku (często wieloletniego) poszczególnych zakładów/firm produkcyjnych, gdyż autorom nie są znane funkcjonujące w ofercie rynkowej komercyjne programy komputerowe, działające w sposób zadawalający w tym bardzo złożonym (o wielu zmiennych w czasie), zadaniu,
- uwzględnienie faktu, że stojaki (zwrotne jednostki transportowe), obok podstawowej ich funkcji transportowej, są jednocześnie bardzo atrakcyjnym urządzeniem magazynowym – zarówno w zpsb, jak i na placu budowy – stąd trudności w ich odbiorach, zwłaszcza w wymaganym terminie,
- zwykle występuje (tak w zpsb, jak i w zps) deficyt stojaków,
- dostawcy swoich produktów – ze względów rynkowych – unikają naliczania kar swoim odbiorcom za nieterminowe zwroty stojaków,
- znane autorom zakłady produkcyjne, dostarczające swoje produkty odbiorcom, operują ilościami rzędu kilku tysięcy stojaków, co przy wartości jednego stojaka rzędu ok. 1 tys. zł – daje kwoty rzędu kilku milionów zł. Sprawa jest więc niebagatelna także z tytułu wartości samych stojaków.

Należy przy tym zaznaczyć, że oba rodzaje zakładów produkcyjnych; zarówno producenci stolarki budowlanej jak i producenci szyb – realnie – nie mają innego wyboru. Ze względu na ryzyko uszkodzenia swoich produktów podczas transportu – muszą korzystać ze stojaków, będących zwrotnymi jednostkami transportowymi.

O ile (opisane w przykładzie I) dostawy szyb i odbiory pomiędzy zps a zpsb mają zwykle charakter bardzo rytmiczny i konkretny (chodzi o miejsca dostaw i odbiorów), tj. zakładu obu producentów (dostawy na place budów występują zwykle rzadziej i rządzą się nieco innymi zasadami – patrz przykład II) – to problem ekonomiki i terminowości dostaw produktów i odbiorów stojaków zaczyna mieć kapitalne znaczenie np. w dostawach dla klientów zagranicznych. Nieco szerzej omówiono to w przykładzie III.

## 7.2 PRZYKŁAD I

Dla tego przypadku występuje relacja pomiędzy producentem (zpsb) – dostawcą a odbiorcą – klientem związanym z danym obiektem budowlanym.

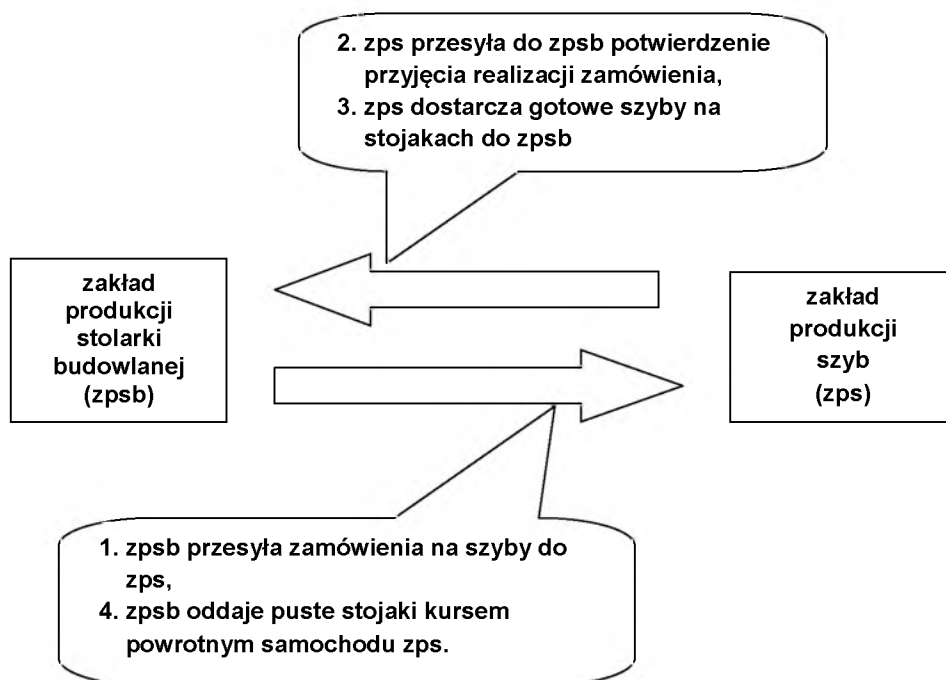
Stosunkowo prosta relacja występuje pomiędzy dwoma producentami: zpsb – odbiorcą a producentem szyb (zps) – dostawcą.

Wszystkie realizowane zadania produkcyjne stanowią produkcję „na zamówienie”, tj. na konkretny obiekt, dla konkretnego klienta. Produkcja „na magazyn” – w zpsb i zps nie występuje. Dostawa szyb na stojakach zwykle ma miejsce do zpsb.

Relacje pomiędzy zakładami (zamawiającym i dostawcą), są w tym przypadku zwykle dookreślone, obsługiwane z wzajemną znajomością zasad panujących w obu firmach, przez znające się osoby i działy zaopatrzenia i produkcji obu firm – przedstawia to rys. 7.1.

Patrząc z punktu ekonomicznego – dostawy na stojakach odbywają się czasami za stratą – ze względu na skrajnie różne wymiary szyb – bardzo duże, albo bardzo małe. Obie skrajności są wysoce kłopotliwe. Ale ze względów technicznych, względów bezpieczeństwa oraz ze względów utrzymania relacji handlowych i utrzymania się na rynku – także i takie

dostawy mają miejsce (rys. 7.2).



**Rys.7.1 Relacje dostaw gotowych produktów na stojakach (z zps do zpsb) do odbiorów pustych stojaków (z zpsb przez zps);**

Opracowanie: J. Okrzesa



**Rys. 7.2 Stojak typu piramida, przeznaczony do przewożenia dużych szyb.**

**Strzałkami zaznaczono kontury dużej szyby, wystającej po za gabaryty stojaka.**

**Z przodu zapakowano jedną mniejszą szybę, łącząc dostawę dla tego samego klienta**

Fot. J. Okrzesa

Ponad gabaryt szyby ma także ten mankament, że wystając poza stojak – powoduje mniej korzystne załadowanie samochodu stojakami. Załaduje i zmieści się ich w takim przypadku na samochodzie zdecydowanie mniej.

Kolejne zdjęcie (rys. 7.3), przedstawia różne sposoby załadowania/zapakowania stojaków szybami, kierując się zarówno kolejnością ustawienia szyb na stojaku (np. wg życzeń produkcyjnych klienta), ze względu na ich wielkość (najpierw większe, potem mniejsze), jak i ilością szyb dla danego zamówienia klienta, bądź ilością szyb dla danego klienta – choćby minimalną – jeśli klient tylko tyle ich zamówił, a samochód jechał „po trasie”.



**Rys. 7.3 Przykłady różnego pakowania, różnych priorytetów pakowania szyb na stojakach typu „L”**

Fot. J. Okrzesa

### **7.3 PRZYKŁAD II**

Dla tego przypadku występuje relacja pomiędzy producentem (zpsb) – dostawcą a odbiorcą – klientem związanym z danym obiektem budowlanym.

Z uwagi na bardzo duży obiekt budowlany i bardzo duży zakres produkcyjny konstrukcji aluminiowych (ślusarki Alu) – segmenty elewacyjne – zpsb z Poznania, zaproponowała współpracę w zakresie produkcji części segmentów firmie zpsb z Wrocławia, która dalej, z uwagi na bardzo dużą ilość konstrukcji – podzieliła się produkcją segmentów z zpsb z Głogówka. Trzy ww zpsb podzieliły się ilością segmentów do wyprodukowania i dostarczania na obiekt w Warszawie, w okresie ok. 5-6 miesięcy II połowy 2008r., (bardzo duża ilość segmentów dla całego obiektu, tj. w ilości ok. 2000 szt. w stałych, rytmicznych dostawach, pozwalających zachować rytmikę i ciągłość prac montażowych na obiekcie

budowlanym, wg [1]). „Firmy zdawały sobie sprawę, że są przed rozpoczęciem sezonu i nie chciały ograniczać się tylko do realizacji jednego (choć dużego i interesującego finansowo i technologicznie), ale jednorazowego kontraktu” [1]. Stąd przyjęto w zpsb Głogówek sposób realizacji tego zadania w formule Dużego Dodatkowego Zadania Produkcyjnego (ddzp).

W produkcji i w dostawach gotowych segmentów – (...) „przyjęto założenie realizacyjne, że półprodukty i komponenty dopuszczone atestami do realizacji tego kontraktu w swojej zasadniczej większości zpsb Głogówek otrzymywała od firmy zpsb Poznań. W mniejszym stopniu zaopatrywała się samodzielnie – był to więc materiał powierzony – ewentualne kłopoty nierytmiczności zaopatrzeniowe spoczywały na zpsb Poznań i trzeba było brać pod uwagę możliwość ich wystąpienia.

Gotowe produkty, segmenty dostarczane były na plac budowy do Warszawy średnio dwa razy w tygodniu, samochodem, na którym mieściło się 6 stojaków (specjalnie do realizacji tego kontraktu zaprojektowanych i wyprodukowanych), a na nich mieściło się po 5 segmentów na każdym stojaku. Najczęściej na jedną dostawę całosamochodową miała składać się produkcja: zpsb Wrocław i zpsb Głogówek, oraz –rzadziej – zpsb Poznań. Te trzy firmy dwa, trzy razy w tygodniu miały uzgadniać pomiędzy sobą ile pełnych stojaków poszczególne firmy przygotuje dla zapewnienia danego transportu (dostawy w danym dniu tygodnia), gotowych segmentów do Warszawy. W drodze powrotnej z Warszawy przez Poznań samochód miał zabierać puste stojaki i komponenty (półprodukty) i dostarczać je do zpsb Wrocław i Głogówek – tak więc, typowy transport wahadłowy.



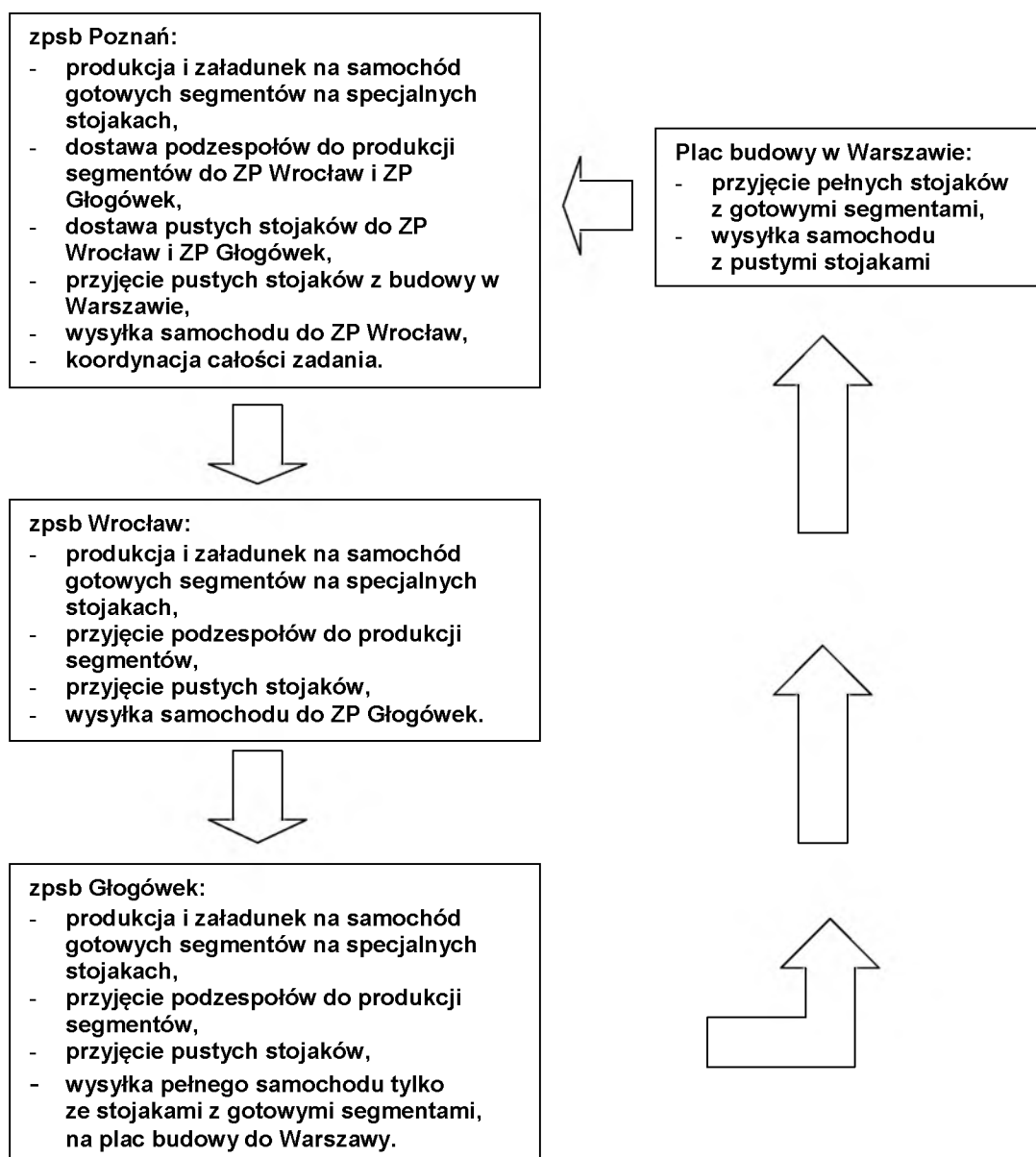
**Rys. 7.4 Segmenty na specjalnym stojaku – 5 szt. gotowych do transportu**

Fot. J. Okrzesa [1]

Jednostką transportową był specjalnie zaprojektowany do realizacji tego kontraktu stojak, na którym mieściło się 5 gotowych segmentów, zaś na samochodzie mieściło się

dokładnie 6 stojaków (rys. 7.4). Ilość tych stojaków była ściśle wyliczona i stale monitorowana, gdyż właśnie od dyspozycyjności tych stojaków zależały m.in. dostawy na plac budowy gotowych segmentów. Koszty i ryzyko dostaw (pustych stojaków i komponentów) i odbiorów gotowych konstrukcji miały być po stronie zpsb Poznań. Ewentualne nierytmiczności miały być na bieżąco monitorowane i korygowane” wg [1].

Schemat logistyczny odbioru gotowych konstrukcji i dostaw stojaków i komponentów przedstawiono na rys. 7.5.



**Rys. 7.5 Łańcuch logistyczny dostaw gotowych produktów (segmentów) na specjalnych stojakach, na budowę obiektu Horizon Plaza w Warszawie; z trzech zakładów produkcyjnych zpsb, produkujących konstrukcje ALU – segmenty (Poznań, Wrocław, Głogówek)**

Opracowanie: J. Okrześa

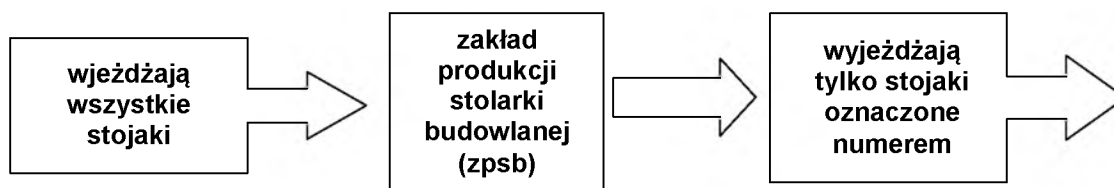
### 7.4 Przykład III

Najtrudniejszym zadaniem, którego wprowadzenie było wynikiem oczekiwań i wymogów postawionych przez kontrahentów (odbiorców stolarki i ślusarki budowlanej, produkowanej przez zpsb), było wprowadzenie realizacji dostaw przez zpsb WYŁĄCZNIE na stojakach – zwrotnych jednostkach transportowych. Rozwiązanie to zostało wprowadzone w XI 2008r, jest wciąż realizowane, a system organizacyjny i komputerowy monitorowania stojaków i prowadzenia gospodarki stojakami (w powiązaniu z planowaniem produkcji i planowaniem dostaw gotowych produktów na stojakach i odbiorów pustych stojaków), jest nadal rozwijany, usprawniany i – na obecnym etapie – nie jest jeszcze zakończony optymalnym rozwiązaniem.

W początkowym etapie wprowadzenia tak radykalnej zmiany w ekspedycji gotowych produktów wprowadzono trzy podstawowe zarządzenia:

1. ponieważ zpsb nie był w stanie jednoznacznie określić jaką ilością stojaków (i jakimi typami) dysponuje – zarządzone prowadzenie absolutnie szczelnego rejestrowania wyjeżdżających i przyjeżdżających stojaków,
2. do zpsb mogły wjeżdżać stojaki nie oznakowane, zaś nie mogły wyjeżdżać żadne stojaki załadowane gotowymi produktami, ale nie oznakowane,
3. wjeżdżający do zpsb nie oznakowany stojak niezwłocznie był znakowany trwale numerem.

Tymi posunięciami uzyskano informacje o ilości posiadanych stojaków, o ilości potrzebnych dodatkowych stojaków – dla zapewnienia płynności w wysyłkach gotowych produktów i w produkcji. Ścisłe monitorowanie wjeżdżających stojaków pozwoliło stwierdzać powroty stojaków, należących do zpsb jeszcze po kilku latach od rozpoczęcia rejestrowania ruchu stojaków – ilustruje to rys. 7.6.



**Rys. 7.6 Jedne z pierwszych rozwiązań organizacyjnych, początkujących systemową gospodarkę stojakami w celu realizacji wysyłek gotowych produktów WYŁĄCZNIE na stojakach**

Opracowanie: J. Okrzesa

W ramach gospodarki stojakami w zpsb – do zadań mieszczących się w niej należą:

1. Prowadzenie zadań transportowych, dostaw gotowych produktów; głównie do krajów: Czechy, Niemcy (stałe trasy i dni kursów), w mniejszym stopniu: Słowacja, Austria, Belgia),
2. Logistyka transportu, dostaw, odbioru pustych stojaków i produkcji produktów na zamówienie,
3. Spedycja, w zakresie m.in. tras, tj. ustalone stałe drogi i dni tygodnia dla danych Odbiorców, ale także dostawy docelowe, jednorazowe (np. budowy),

4. Załadunki przez Dział Spedycji zpsb: opakowań transportowych wypełnionych gotowymi produktami), tj. na stojakach zwrotnych i niezwrotnych – na samochody ciężarowe własne i obce, oraz przez Dział Produkcji zpsb : gotowych produktów (okien, drzwi) – na opakowania transportowe (na stojaki),
5. Dostawy do pojedynczego odbiorcy, do kilku odbiorców „po trasie”, do kilku różnych punktów tego samego odbiorcy (rozwiązanie odbiorcy końcowemu do jego klientów końcowych),
6. Rozładunek przez odbiorcę, przez przewoźnika (obca firma transportowa), albo przez pośrednika (np. obcy magazyn pośredni) – bądź rozładunek w siedzibie zamawiającego (klienta zpsb), u odbiorcy końcowego (u klienta zamawiającego), albo u pośrednika (np. w magazynie pośrednim),
7. Fracht powrotny – odbiór własnych (zpsb) zwrotnych stojaków (pustych), albo usługa przewozowa zewnętrznemu klientowi (obcy ładunek powrotny, kabotaż),
8. Produkty głównie: okna, drzwi z PCW i ALU, ale także: rolety, ogrody zimowe, fasady, parapety),
9. Produkcja głównie: okna i drzwi z PCW i ALU realizowane na indywidualne zamówienia klienta końcowego. Dział produkcji powinien pakować produkty na stojaki wg określonego typu stojaka, zgodnie z planem produkcji wraz z przygotowanym rozplanowaniem pakowania okien (gotowych produktów), na stojakach i przekazać tak zapakowany stojak do Działu Spedycji. Produkcja jest planowana wg produktów zamówionych do realizacji (gdy są półprodukty, jest zrobiona optymalizacja odpadów), zaś powinna być planowana pod wymagany termin dostawy, trasę, klienta, odbiorcę, magazyn pośredni,
10. Klient końcowy zwykle zamawia od kilku do kilkunastu różnych wymiarowo okien u odbiorcy firmy (zpsb).
11. Odbiorca/pośrednik/przedstawiciel handlowy (stałe współpracujący z zpsb) – zwykle grupuje zamówienia kilku swoich klientów końcowych w firmie aby dostawa (transport) była opłacalna. Jest wówczas dostawą ujednoliconą co do miejsca i terminu i zawartości dostawy.
12. Dostawa (ujednoliconą co do miejsca, terminu i zawartości) – jednostka/podstawowy podmiot planowania transportu do odbiorcy.
13. Planowanie pakowania okien na stojakach już na etapie wpływu zamówienia do zpsb, z pomocą narzędzia informatycznego, ułatwiającego pakunek różnych wymiarowo w określonej kolejności okien na wskazanych jednoznacznie typach stojaków, zarówno na potrzeby Dz. Produkcji, Dz. Przygotowania produkcji, jak i Dz. Zaopatrzenia, dla zamówienia u zewnętrznego dostawcy szyb – ułożenia szyb w odpowiedniej kolejności na stojakach dostarczanych przez dostawcę szyb. Po czym planowanie doboru samochodu pod kątem ilości stojaków i ilości klientów-odbiorców dla danej trasy.
14. Gospodarka stojakami, zwrotne opakowania transportowe (stojaki) są skodyfikowane co do typów, tj.: pojemności i wymiarów. Umożliwia to załadunek różnej wielkości okien na odpowiedni typ stojaka. Są to stojaki stalowe, każdy stojak ma swój niepowtarzalny numer identyfikacyjny i podlegają obrotowi pomiędzy odbiorcą (czy jego klientem końcowym) a zpsb. Niezwrotne opakowania transportowe (stojaki drewniane) – czy to



- jednorazowe (bezzwrotne) opakowania, czy też nadające się do choćby kilkukrotnego zwrotu. Są to stojaki ok. dziesięciokrotnie tańsze od stalowych.
15. Konieczne jest rozwinięcie programu informatycznego ułatwiającego „on line” monitoring stojaków. Program winien umożliwiać m.in.:
- rejestr stojaków wyjeżdżających, z podaniem m.in.: jakie okna, produkty, dla kogo są na jakim stojaku, w jakiej kolejności na stojaku i na jakim samochodzie kiedy, i skąd (z jakiego zakładu zpsb) wyjeżdża,
  - rejestr stojaków powracających, z podaniem jakie stojaki wróciły, kiedy, gdzie, (firma – zpsb – ma kilka zakładów produkcyjnych skąd stojak może wyjechać i gdzie może powrócić),
  - rejestr, jakie stojaki są u jakich odbiorców, klientów, jakie są w trasie, jakie są i w którym z zakładów firmy (zpsb),
  - powiadamianie odbiorców (klientów) o ilości i numerach stojaków przeterminowanych u nich, o ilości (i numerach) stojaków, jakie mają przygotować na określony dzień do odbioru,
  - fakturowanie za stojaki np. niesolidnych odbiorców,
  - inne.
16. Oprogramowanie informatyczne analityki finansowej ww zarówno przed wysyłką transportu, jak i po wysyłce, jak i porównawczo. A także symulacyjne przed wysyłką: np.: „szanowny odbiorco zobacz o ile mniej kosztowałaby Ciebie dostawa, gdybyś zgodził się ją przyjąć np.: o tydzień później w następnej wysyłce do Ciebie”.

## WIOSKI KOŃCOWE

Firma jest firmą produkującą ok. 70% na export, głównie do stałych odbiorców w Czechach, Niemczech i innych. Stąd konieczność ekonomicznie opłacalnych rozwiązań organizacyjnych w zakresie logistyki dostaw, transportu i produkcji.

Powyższe przykłady pokazują ogrom zadań, które realizuje zpsb (czy zps), zmieniając i dostosowując się do wymogów odbiorców firm.

Świadomość ww potrzeb firmy i zadań lokuje firmy (zarówno zpsb jak i zps) w czołówce firm z branży (i nie tylko), zwłaszcza w obliczu produkcji produktów na zamówienie, zwykle produktów niepowtarzalnych, w dużych ilościach i w dużym stopniu rozdrobnienia rodzajowego, jak i wymiarowego produktów.

Dopracowanie rozwiązań organizacyjnych w zakresie gospodarki stojakami, jako naturalnego uzupełnienia logistycznego procesu produkcji – spowoduje rzeczywiście nowoczesne funkcjonowanie zpsb, czy zps w otoczeniu rynkowym. Ma to bardzo duże znaczenie w ww zakładach produkcyjnych, zważywszy, że Polska jest krajem o największej produkcji i sprzedaży stolarki budowlanej w Unii Europejskiej.

## LITERATURA

1. Okrześ J.: *Organizacja produkcji przy dodatkowo przyjętym dużym zadaniu produkcyjnym*, *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, nr 4(723), JOiZwP „Orgmasz”, Warszawa 2010r., str. 78, str. 443-454.

2. Nowosielski S.: *Ekonomiczna integracja sterowania produkcją wyrobów na zamówienie*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu nr 650, Seria Monografie i opracowania nr 98, Wrocław 1993; str. 29.
3. Okrzesa J.: opracowanie własne autora, 2011 i 2012r.

## **LOGISTYKA DOSTAW TOWARÓW PRODUKOWANYCH NA INDYWIDUALNE ZAMÓWIENIE, NA ZWROTNYCH STOJAKACH – JEDNOSTAKACH TRANSPORTOWYCH. PRZYKŁADY ROZWIĄZAŃ**

**Streszczenie:** *W artykule zaprezentowano trzy przykłady, rozwiązań logistycznych dostaw towarów (dostaw konstrukcji stolarki i ślusarki budowlanej oraz dostaw szyb) produkowanych na indywidualne zamówienie; w relacji z procesami produkcyjnymi.*

*W przykładzie I – przedstawiono prostą relację dostaw, gotowych wymiarowo i rodzajowo, szyb zespolonych; pomiędzy dostawcą – zakładem produkcji szyb (zps) i odbiorcą – zakładem produkcji stolarki budowlanej (zpsb).*

*W przykładzie II – przedstawiono łańcuch logistyczny dostaw – produkowanych na gotowo – konstrukcji aluminiowych segmentów elewacyjnych; produkowanych jednocześnie przez trzy różne zpsb, zlokalizowane w trzech różnych miastach Polski; na jeden plac budowy, mieszczący się w jeszcze innym – czwartym mieście w Polsce. Przedsięwzięcie logistyczne transportowo-produkcyjne było realizowane przez okres ok. 6-cu miesięcy.*

*W przykładzie III – przedstawiono działania, uwarunkowania i rozwiązania logistyczne – mające miejsce w zpsb, w którym podjęto decyzję zmiany polityki i organizacji dostaw i transportu z załadunku samochodów gotowymi konstrukcjami stolarki budowlanej „luzem” – na wyłącznie – dostawy samochodami konstrukcji stolarki (ślusarki) budowlanej na specjalistycznych stojakach; tj. na zwrotnych jednostkach transportowych.*

**Słowa kluczowe:** *logistyka, transport, produkcja, dostawy, zarządzanie transportem, zarządzanie produkcją, elastyczność produkcji, elastyczność organizacji, produkcja wyrobów na zamówienie*

## **DELIVERY'S LOGISTICS OF THE GOODS, WHICH ARE PRODUCED TO INDIVIDUAL ORDER, ON THE RETURNABLE STANDS – TRANSPORT'S UNITS. EXAMPLES OF SOLUTIONS**

**Abstract:** *Herein presented three examples of logistic's solutions of delivery of the goods (delivery of windows, doors, and glasses), which are produced to individual order in connection of production's process.*

*In example I – presented simply relation of deliveries, ready (sizes and types) of glass units; between supplier – a glass producer factory and recipient – a windows and doors producer factory.*

*In example II – presented logistic's chain of delivery – produced to order – ready aluminum construction of elevation's segments; which are produce at the same time by three different factories, localized in three different towns in Poland; to one place of build – localized in fourth different town in Poland. Logistic action of production-transportation was realize during about six month.*

*In example III – presented action, determinants and solutions of logistics; which are placed in windows and doors production factory, where decided for a new organization of transport and delivery – it's mean transport and delivery on the lorries, but only on the returnable special stands – returnable transportation units.*

**Key words:** *logistics, transport, production, delivery, transport's management, production's management, production of the goods to order*

mgr inż. Jerzy OKRZESA  
PPUH Rada  
ul. Prusa 16, 49-100 Niemodlin  
tel. +48692 750 129, e-mail: jerzy.rada@vp.pl  
dr hab. inż. Witold BIAŁY, prof. Pol. Śl.  
Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania  
Instytut Inżynierii Produkcji  
ul. Roosevelta 26, 41-800 Zabrze  
e-mail: wbialy@polsl.pl