

Paweł SZLĘZAK
ING Bank Śląski SA, Katowice
pawel_szlezak@o2.pl

KOOPETYCJA W POZYSKIWANIU ZAMÓWIEŃ I POPRAWIE EFEKTYWNOŚCI PRODUKCJI DETALI Z TWORZYW SZTUCZNYCH W BRANŻY MOTORYZACYJNEJ

Streszczenie. Praca nawiązuje do wdrożenia koopetycji pomiędzy przedsiębiorstwami zajmującymi się produkcją detali z tworzyw sztucznych na rynku motoryzacyjnym, a także ograniczeń firm związanych z zasobami. Koopetycja pozwoliła czterem współpracującym firmom na wspólne pozyskanie 38 nowych projektów, czego nie udało się osiągnąć bez połączenia sił w zakresie zwiększenia dostępności maszyn. Dodatkowo zmniejszono czas realizacji dostawy form wtryskowych, średnio o 2-4 tygodni, poprzez wykorzystanie wspólnych źródeł i tym samym zwiększenie liczby lokalizacji dostawców. Podczas analizy wykorzystania materiałów do produkcji okazało się, że badane firmy wykorzystują polipropylen (PP) w 30%, co wpłynęło na decyzję o współpracy w zakresie pozyskiwania materiałów.

Słowa kluczowe: koopetycja, zarządzanie projektami, tworzywa sztuczne, rynek motoryzacyjny

COOPETITION IN ORDER ACQUISITION AND PRODUCTION EFFICIENCY IMPROVEMENT OF PLASTIC PARTS IN AUTOMOTIVE INDUSTRY

Abstract. The paper refers to the implementation of the coopetition between companies manufacturing plastic parts in the automotive industry and companies' limitations, which are associated with resources. Due to the coopetition, four cooperating companies obtained together 38 new projects, which could not be achieved without joining strengths in the field of machines availability. Additionally, average injection molds delivery time was reduced by 2-4 weeks, through the use of all cooperating companies' resources and increasing the number of suppliers' locations. During the analysis of the use of materials for production, it turned out that the surveyed companies use polypropylene (PP) in 30%, what resulted in a decision on cooperation in the acquisition of materials.

Keywords: coopetition, project management, plastic parts, automotive industry

1. Wprowadzenie

Skala wytwarzania detali z tworzyw sztucznych systematycznie rośnie ze względu na własności danych wyrobów. Zwiększone zapotrzebowanie klientów finalnych na powyższe syntetyki znacząco wpłynęło na wzrost liczby dostawców. Celem pracy jest ukazanie kooperacji, jako alternatywy rozwiązania trudności związanych z realizacją zamówień na wyroby z tworzyw sztucznych w branży motoryzacyjnej. Hipoteza artykułu jest następująca: *Kooperacja dostawców produkujących detale z tworzyw sztucznych może zwiększyć efektywność realizacji zamówień i poszerza dostępność zasobów.* Celem przetestowania hipotezy zastosowano następujące metody badawcze: obserwacje, eksperymenty, wywiady oraz analizę źródeł literaturowych. Temat jest istotny ze względu na redukcję kosztów przy jednoczesnym zwiększeniu sprawności realizacji zamówień.

2. Tworzywa sztuczne w branży motoryzacyjnej

Wzrost produkcji elementów z tworzyw sztucznych związany jest z: odpornością wyrobów na wpływy chemiczne, niskim kosztem produkcji, łatwością zastosowania przy produkcji masowej, niską wagą, niewielką przewodnością cieplną, możliwością łatwego nadawania kolorów itd. Pod pojęciem „tworzywo sztuczne” rozumie się materiały, których podstawowym składnikiem są syntetyczne, naturalne lub modyfikowane polimery. Tworzywa sztuczne mogą być otrzymywane zarówno z czystych polimerów, jak i z polimerów modyfikowanych poprzez dodanie różnych substancji pomocniczych¹. K. Bielefeldt, W. Papacza i J. Walkowiak opisują zastosowanie tworzyw sztucznych w branży motoryzacyjnej na przykładzie modelu samochodu BMW 3, gdzie agregaty stanowią 63 kg wagi, wnętrze pojazdu 91 kg, natomiast części zewnętrzne to 143 kg². Dodatkowo nawet w odniesieniu do materiałów konstrukcyjnych używanych w pojazdach samochodowych, gdzie istotne znaczenie stanowi bezpieczeństwo i wytrzymałość (możliwość wystąpienia kolizji), coraz większy nacisk stawiany jest na obniżenie wagi, co może zapewnić implementacja części plastikowych. Obniżanie wagi w konstrukcji pojazdów dotyczy głównie nadwozi, gdzie w przypadku poszczególnych samochodów liczba elementów wytworzonych z tworzyw sztucznych wynosi ponad 300 sztuk. Niższa waga oznacza zmniejszenie zużycia paliwa, a stosowanie coraz większej ilości syntetyków w omawianej branży wpływa na obniżenie kosztów produkcyjnych i wzrost poziomu innowacyjności.

¹ Majka T.M., Majka M.: Odpady z tworzyw sztucznych jako nowe i tanie komponenty stosowane do wyboru nanokompozytów polimerowych. „TH!NK”, nr 4(12), 2012, s. 61.

² Bielefeldt K., Papacz W., Walkowiak J.: Ekologiczny samochód. Tworzywa sztuczne w technice motoryzacyjnej, cz. 1. „Archiwum Motoryzacji”, nr 2, 2011, s. 119.

3. Planowanie produkcji a ograniczenia zasobów

Największy wzrost produkcji zróżnicowanych detali z tworzyw sztucznych zanotowano w latach 90. XX w., kiedy coraz więcej finalnych klientów dostrzegło wartość dodaną zastosowania syntetyków³. Zwiększenie wytwarzania wpłynęło na ograniczenia zasobów i proces planowania produkcji, którą powinno zarządzać się elastycznie, w celu minimalizowania trudności dostosowania się do potrzeb rynkowych, a przede wszystkim zapewnienia dostawy produktów w wyznaczonych terminach, zachowując uzgodniony poziom ceny i jakości⁴. Jednym z elementów planowania programu produkcji jest identyfikacja i analiza zasobów potrzebnych do realizacji celów⁵. Plan produkcji powinien być opracowany na podstawie założeń sprzedaży i produkcji, a także estymacji obciążeń i ryzyk⁶. Zasoby – rzeczowe, ludzkie, informacyjne, finansowe – są niezbędne do prowadzenia działalności przedsiębiorstwa, w ramach której można wyodrębnić określone funkcje organiczne, zależne od rodzaju prowadzonej działalności⁷. W przypadku zbyt niskiej liczby maszyn i urządzeń przedsiębiorstwa rezygnują z wielu wartościowych przedsięwzięć. Natomiast nadmierne inwestowanie w nowe zasoby może skutkować obniżeniem poziomu utylizacji. Podstawowe elementy związane ze sterowaniem produkcją to analiza dostępności zasobów ludzkich, maszyn i urządzeń, narzędzi, materiałów etc⁸.

Autor artykułu przeprowadził w latach 2014-2015 badanie 4 przedsiębiorstw zlokalizowanych w Polsce, które produkują detale z tworzyw sztucznych w branży motoryzacyjnej dla klientów z Polski, Czech i Niemiec. Grupę badawczą stanowiły 53 osoby pracujące w analizowanych firmach, na następujących stanowiskach: inżynier projektu, kierownik projektu, kierownik programu, kierownik produkcji, dyrektor produkcji, manager sprzedaży i inżynier R&D. Przygotowano kwestionariusze ankiet i wywiady, które zostały dostarczone/przeprowadzone drogą mailową, telefonicznie lub bezpośrednio. Dodatkowo za zgodą przedstawicieli analizowanych organizacji zrealizowano przegląd dokumentacji technicznej i raportów oraz obserwację podczas prezentacji parków maszynowych. Jednym z celów badania było sprawdzenie poziomu wykorzystania wtryskarek hydraulicznych, elektrycznych czy też hybrydowych. Badanie służyło do identyfikacji dostępności i obciążenia maszyn wtryskowych (tabela 1).

³ Stachurek I.: Problemy z biodegradacją tworzyw sztucznych w środowisku. Zeszyty Naukowe, nr 1(8). Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy, Katowice 2012, s. 76.

⁴ Trojanowska J.: Zarządzanie produkcją na zamówienie w oparciu o teorię ograniczeń. Wybrane problemy logistyki produkcji. Golińska P. (red.). Politechnika Poznańska, Poznań 2011, s. 699.

⁵ Dwiliński L.: Zarządzanie produkcją. Politechnika Warszawska, Warszawa 2002, s. 154.

⁶ Fertsch M.: Logistyka produkcji. Biblioteka Logistyka, Poznań 2003, s. 201.

⁷ Kraszewska M.: Wielopoziomowy system planowania produkcji na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa. S. Automatyka, t. 12, z. 2. Katedra Automatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2008, s. 295.

⁸ Śliwczyński B.: Planowanie logistyczne. Biblioteka Logistyka, Poznań 2008, s. 236.

Tabela 1

Poziom wykorzystania maszyn wtryskowych

Maszyny wtryskowe wg kryterium wielkości	Badane przedsiębiorstwa			
	1	2	3	4
Wtryskarki o mocy 50 ton (500 kN)	74%	x	77%	x
Wtryskarki o mocy 80 ton (800 kN)	81%	x	73%	87%
Wtryskarki o mocy 120 ton (1200 kN)	94%	82%	x	x
Wtryskarki o mocy 150 ton (1500 kN)	47%	95%	64%	52%
Wtryskarki o mocy 180 ton (1800 kN)	65%	x	86%	39%
Wtryskarki o mocy 220 ton (2200 kN)	42%	76%	x	64%
Wtryskarki o mocy 260 ton (2600 kN)	x	67%	58%	81%
Wtryskarki o mocy 320 ton (3200 kN)	78%	59%	63%	94%
Wtryskarki o mocy 400 ton (4000 kN)	x	68%	41%	72%
Wtryskarki o mocy 480 ton (4800 kN)	x	37%	48%	x
Wtryskarki o mocy 560 ton (5600 kN)	x	x	57%	x
Wtryskarki o mocy 650 ton (6500 kN)	x	x	51%	x

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań poziomu wykorzystania maszyn.

Tabela 1 przedstawia poziom wykorzystania maszyn wtryskowych w badanych organizacjach, gdzie x oznacza brak posiadania wtryskarek określonej wielkości. Wśród badanych przedsiębiorstw nie zanotowano ani jednej grupy maszyn, których wykorzystanie byłoby utrzymane na poziomie 100% w skali roku. Najwyższy wynik podczas badania osiągnęła firma 2, równy 95% (wtryskarki 150 ton). Związane jest to głównie z tym, że dana organizacja posiada tylko jedną maszynę w danym segmencie, która pracuje dla dziewięciu zróżnicowanych, długoterminowych projektów. Rezultatem godnym uwagi jest 74% firmy 1 w przypadku maszyn 50-tonowych, których dane przedsiębiorstwo posiada aż 8 sztuk.

4. Koopetycja dostawców w branży motoryzacyjnej

Ciągle zwiększanie efektywności w pewnym momencie może wyczerpać aktualne możliwości przedsiębiorstwa ze względu na ograniczenia zasobów. Jednocześnie zwiększenie aktualnego poziomu zasobów firmy, dotyczących m.in. parku maszynowego, należy w większości przypadków do zarządu, który niechętnie podejmuje ryzyko, jeśli nie jest przekonany o wartości dodanej i pewności pozyskania nowych projektów. W tej sytuacji następuje decyzja o ewentualnej inwestycji w rozwój firmy lub uzyskaniu wsparcia zewnętrznego. W obecnych czasach należy zwiększać efektywność realizacji procesów, usprawniać relacje z dostawcami i klientami, podejmować decyzje na podstawie analizy danych i wdrażać zmiany w odniesieniu do transformacji rynkowych⁹.

⁹ Zalewski W.: Analiza systemów informatycznych wspomagających zarządzanie produkcją w wybranych przedsiębiorstwach. Politechnika Białostocka, Białystok 2011, s. 189.

Tabela 2

Znaczenie planowania procesów innowacji w przedsiębiorstwie

Planowanie procesów innowacji	Planowanie pozostałych procesów
Zakreśla ramy poszukiwań	Wytycza tor, po którym należy się poruszać
Wskazuje kluczowe działania i ich oczekiwane efekty	Wytycza zadania i wskazuje ich priorytety
Realizacja planów zapewnia racjonalne gospodarowanie zasobami	Realizacja planów zapewnia osiągnięcie celu
Motywuje pracowników	Jest podstawą kontroli pracowników

Źródło: Jurczyk-Bunkowska M.: Analiza otoczenia przedsiębiorstwa w modelu planowania procesów innowacji. „Kwartalnik Naukowy Organizacja i Zarządzanie”, nr 1(21). Politechnika Śląska, Gliwice 2013, s. 52.

Tabela 2 przedstawia planowanie procesów innowacji i pozostałych, gdzie znaczącą wartością dodaną podejścia innowacyjnego jest poszukiwanie rozwiązań wychodzących poza aktualny stan. Celem logistycznie zorientowanych sposobów działania w zarządzaniu produkcją jest adaptowanie działań na potrzeby rynku. Elementami danej orientacji są działania związane z ukierunkowaniem na produkt, realizację zamówienia i orientację na poziom obsługi logistycznej klienta¹⁰. Efektywność produkcji można zwiększyć poprzez implementację technologii grupowej, określenie standardów w odniesieniu do portfela technologicznie zbliżonych ze sobą detali¹¹. Koopetycja z poszczególnymi konkurentami w zakresie porównywalnych technologicznie produktów może znacząco zwiększyć moce przerobowe bez potrzeby powiększania parku maszynowego. Ograniczanie produkcji szerokiego asortymentu detali może cechować się realizacją dobrze opanowanych procesów produkcyjnych, podniesieniem poziomu wiedzy i doświadczenia w obszarze wąskiej grupy produktów, obniżeniem kosztów szkoleń i zwiększeniem wydajności poprzez specjalizację¹².

Tabela 3

Koopetycja w ramach podobnych technologicznie detali dwóch badanych firm

Detale	Wzrost mocy przerobowych	Liczba nowych zamówień
Elementy układu paliwowego	33%	3
Listwy zewnętrzne	17%	2
Elementy karoserii	25%	4

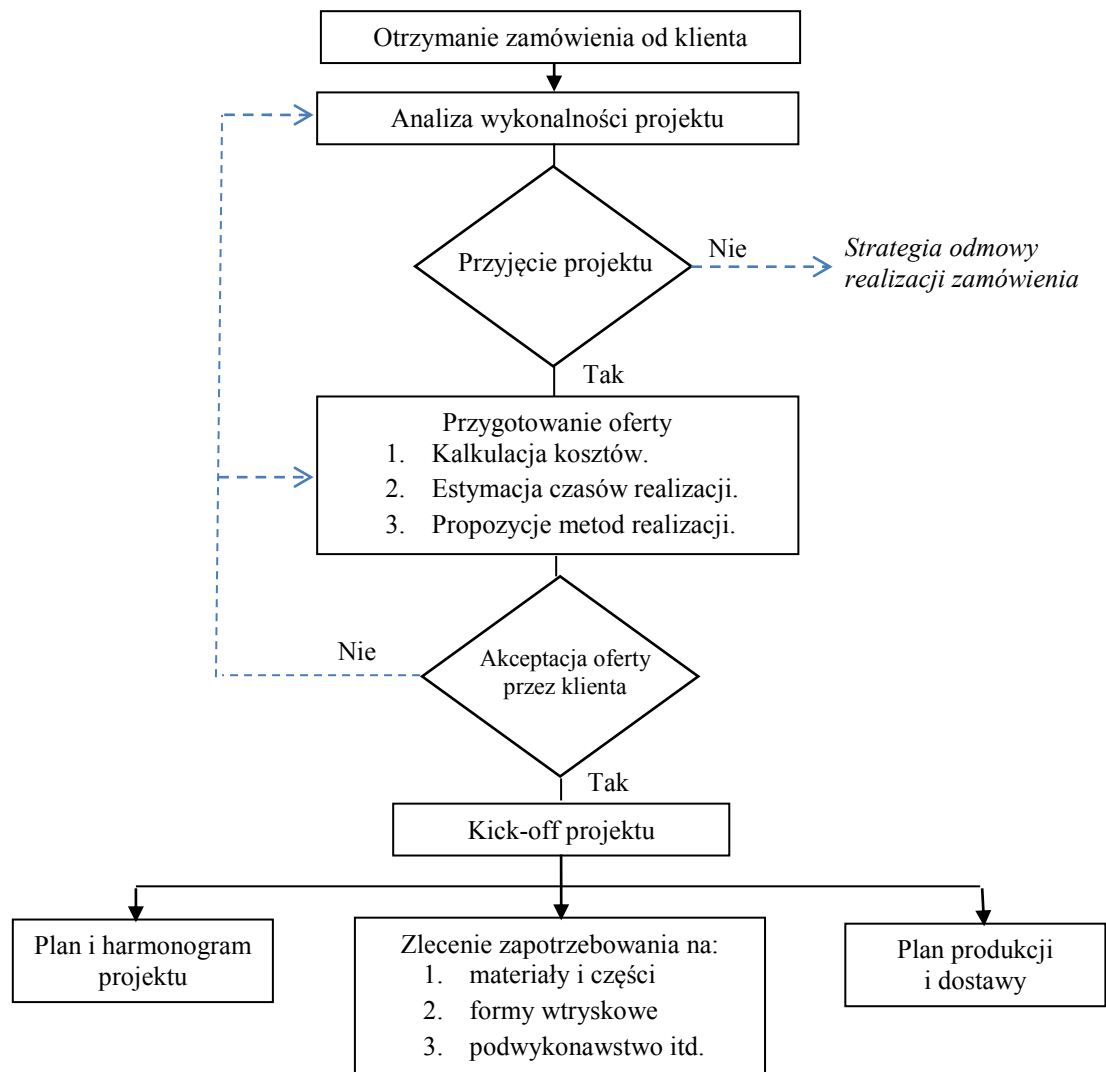
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Badaniom poddano 2 firmy, które zdecydowały się na współpracę w ramach koopetycji w zakresie podobnych technologicznie detali (tabela 3). Zanotowano wzrost możliwości produkcyjnych w wybranych segmentach produktów, czego efektem było pozyskanie nowych zamówień, na które żadna z organizacji, funkcjonując w odosobnieniu, nie mogłaby sobie pozwolić ze względu na ograniczenia zasobów maszyn.

¹⁰ Bendkowski J.: Logistyka jako strategia zarządzania produkcją. Zeszyty Naukowe, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 63. Politechnika Śląska, Gliwice 2013, s. 10.

¹¹ Muhlemann A.P., Oakland J.S., Lockyer K.G.: Zarządzanie. Produkcja i usługi. PWN, Warszawa 2001, s. 257.

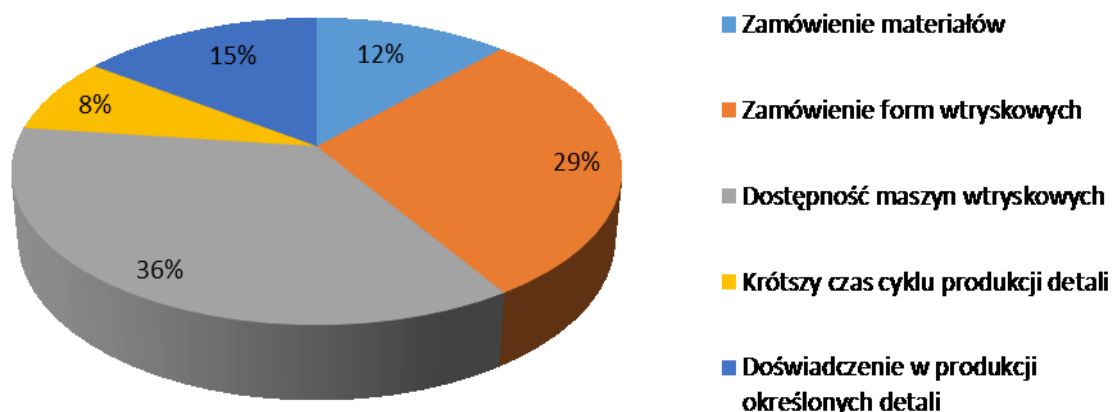
¹² Waters D.: Planowanie w firmie. Onepress, Gliwice 2002, s. 39-40.



Rys. 1. Proces realizacji zamówień

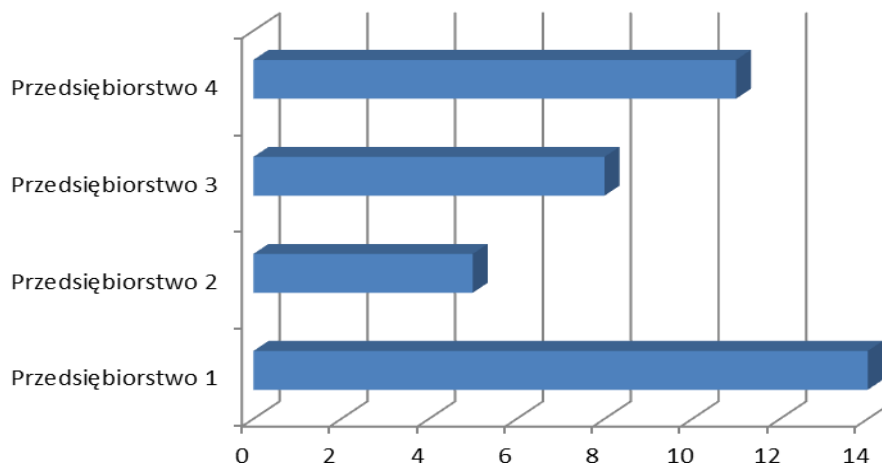
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Procesy realizacji zamówienia w dwóch badanych organizacjach są do siebie podobne, ze względu na występowanie zbliżonych etapów działań (rys. 1). Dany proces rozpoczyna analiza wymagań zleceniodawcy, której zakres obejmuje m.in. estymację rysunków 2D i 3D, tolerancji, wymogów jakościowych i ilościowych, harmonogramu dostaw, budżetu itd. Kolejnym etapem w przypadku wstępnego przyjęcia zlecenia przez dostawcę jest przygotowanie oferty dla klienta, co może trwać powyżej pięciu dni roboczych w przypadku oczekiwania na informacje od poddostawców. W momencie akceptacji oferty przez zleceniodawcę rozpoczyna się przygotowanie i realizacja projektu.



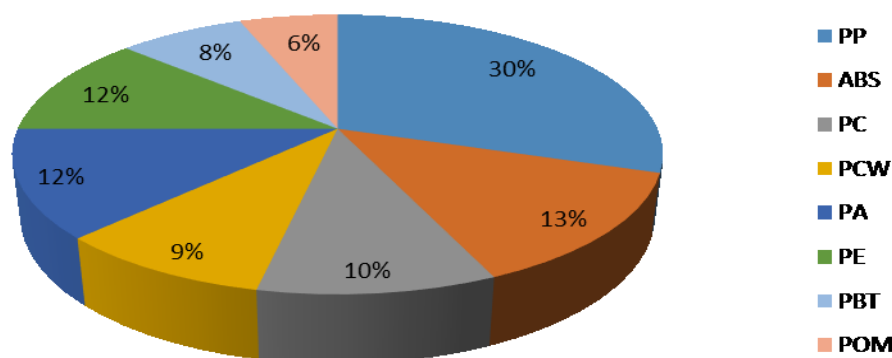
Rys. 2. Zdeterminowane obszary do współpracy w ramach koopetycji
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Przygotowano kwestionariusze ankiet skierowane do pracowników badanych przedsiębiorstw, w celu wskazania przez dane osoby obszarów, w których preferowaliby podjąć współpracę z konkurentami. Wybrano do badania 74 respondentów, pracujących w działach inżynierii projektów, R&D, sprzedaży, produkcji, jakości i logistyki, których stanowiska były następujące: dyrektor, kierownik, koordynator/lider i ekspert. Największym zainteresowaniem okazała się dostępność maszyn wtryskowych, zarówno takich, których poszczególne firmy nie posiadają, jak i tych, które są aktualnie wykorzystywane w stopniu przekraczającym możliwość realizacji dodatkowych projektów (rys. 2). Ankietowani wskazali na istotne znaczenie dzielenia się projektami ze względu na doświadczenie przedsiębiorstw w ramach wytwarzania określonych detali (15%). Klienci odrzucali dostawców w 37% tego typu projektów. W pierwszej kolejności dostawcy zdecydowali się na wzajemne udostępnienie maszyn wtryskowych, których niskie wykorzystanie nie stwarza ryzyka przeciążeń. Rysunek 3 przedstawia liczbę pozyskanych projektów w ciągu 7 miesięcy, dzięki nawiązaniu współpracy z konkurentami. Przykładowo, przedsiębiorstwo 1 pozyskało projekty związane z detalami, których produkcja wymagała użycia maszyn wtryskowych o wielkości 560 i 650 ton. Z tego względu firma 3 dołączyła do przedsięwzięcia i razem z firmą 1 skorzystały z realizacji danych projektów.



Rys. 3. Liczba nowych projektów jako rezultat udostępniania maszyn
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Istotne znaczenie dla przedsiębiorstwa może zapewnić korzystanie z zasobów znajdujących się w zróżnicowanej lokalizacji¹³. W tym przypadku wartością dodaną okazało się korzystanie ze wspólnych źródeł pozyskiwania form wtryskowych. W celu obniżenia kosztów oferty handlowej wszystkie firmy współpracowały z producentami form wtryskowych zlokalizowanych w Chinach, co przy uwzględnieniu transportu morskiego znacząco obniżało koszty i atrakcyjność oferty handlowej. Firmy 2 i 3 posiadają zaufanych dostawców form wtryskowych, znajdujących się w Polsce, Czechach oraz Niemczech, z których 2 przedsiębiorstwa są w stanie zrealizować produkcję w takim samym czasie, jak ich konkurenci zlokalizowani w Chinach. Z tego względu firmy 1 i 4 skorzystały na kooperacji poprzez zwiększenie sprawności dostarczenia pierwszych/próbnych detali oraz uruchomienia produkcji seryjnej o 2-4 tygodnie.



Rys. 4. Udział tworzyw sztucznych w produkcji wszystkich badanych przedsiębiorstw, traktowanych jako jeden organizm
Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

¹³ Ciesielski M.: Sieci logistyczne. Akademia Ekonomiczna, Poznań 2002, s. 24.

Rysunek 4 przedstawia udział tworzyw sztucznych w produkcji badanych przedsiębiorstw, które w momencie nawiązania współpracy w zakresie koopetycji potraktowano jako jedną organizację. Każda z badanych firm posiadała inny poziom wynegocjowanych cen poszczególnych materiałów (tworzyw sztucznych) z dostawcami. Ceny zależały od wielkości zamówienia (liczona w tonach/rok), długości okresu współpracy i ustanowionych globalnie warunków korporacyjnych. Tabela 4 przedstawia porównanie cen materiałów w systemie wagowym, gdzie 1 oznacza najmniej korzystne warunki cenowe, natomiast 10 wskazuje najbardziej korzystne poziomy cen.

Tabela 4

Porównanie cen tworzyw sztucznych w systemie wagowym

Tworzywa sztuczne	Przedsiębiorstwo			
	1	2	3	4
PP – Polipropylen	9	4	8	5
ABS – Kopolimer	7	3	6	4
PC – Poliwęglan	2	7	4	9
PCW – Chlorek winylu	3	6	5	8
PA – Poliamid	10	8	7	5
PE – Polietylen	8	7	6	10
PBT – Politereftalan butylenowy	6	3	1	8
POM – Polioksymetylen	9	7	8	5

Źródło: Opracowanie własne na podstawie badań.

Badane firmy nawiązały ze sobą współpracę dotyczącą wspólnych zamówień tworzyw sztucznych potrzebnych do produkcji. Dzięki powyższemu poprzez jedno zbiorcze zamówienie przedsiębiorstwa mogły wygenerować zapotrzebowanie na kilkukrotnie większe wolumeny materiałów, co w efekcie wpłynęło na obniżenie poziomu cen przez dostawców. Największą obniżkę zanotowano przy wspólnym zamówieniu poliwęglanu (PC) przez firmy 1 i 4, które oznaczało niższy koszt o 27% przy rocznym zamówieniu w wielkości 10 ton.

5. Podsumowanie

Produkcja detali z tworzyw sztucznych rozwija się w imponującym tempie, głównie za sprawą właściwości omawianych materiałów, których zastosowanie może znacząco obniżyć koszty przy jednoczesnym zwiększeniu sprawności produkcji. Rosnące zapotrzebowanie na części składające się z polimerów syntetycznych wpłynęło na wzrost liczby dostawców specjalizujących się w danej produkcji. To z kolei zaostrzyło rywalizację pomiędzy konkurentami, którzy w celu pozyskania nowych klientów i projektów wzmoczyli wysiłki ukierunkowane na zwiększenie sprawności realizacji i obniżenie kosztów wytwarzania. Współpraca połączona z jednoczesnym konkutowaniem dla wielu uczestników omawianej branży stanowi zbyt duże ryzyko. Tylko 4 przedsiębiorstwa zdecydowały się na przeprowadzenie badań i wdrożenie koopetycji w zakresie maszyn wtryskowych, pozyskiwania form wtryskowych i materiałów do produkcji. Obecnie badane firmy współpracują w obszarze

zwiększenia zakresu i dostępności wspólnego (rozproszonego) parku maszynowego, obniżenia cen pozyskiwania materiałów poprzez wspólne zamówienia oraz zwiększenie sprawności realizacji zamówień form wtryskowych. Koopetycja w danym przypadku przyczyniła się do zwiększenia atrakcyjności oferty handlowej, dzięki redukcji kosztów i czasu realizacji poszczególnych etapów projektu. Hipoteza artykułu została potwierdzona, ze względu na zwiększenie dostępności i poziomu wykorzystania maszyn wtryskowych, które do tej pory były nieosiągalne lub przeciążone, zwiększono efektywność realizacji aktualnych i pozyskiwania nowych zamówień.

Bibliografia

1. Bendkowski J.: Logistyka jako strategia zarządzania produkcją. Zeszyty Naukowe, s. Organizacja i Zarządzanie, z. 63. Politechnika Śląska, Gliwice 2013.
2. Bielefeldt K., Papacz W., Walkowiak J.: Ekologiczny Samochód. Tworzywa sztuczne w technice motoryzacyjnej, cz. 1. „Archiwum Motoryzacji”, nr 2, 2011.
3. Ciesielski M.: Sieci logistyczne. Akademia Ekonomiczna, Poznań 2002.
4. Dwiliński L.: Zarządzanie produkcją. Politechnika Warszawska, Warszawa 2002.
5. Fertsch M.: Logistyka produkcji. Biblioteka Logistyka, Poznań 2003.
6. Jurczyk-Bunkowska M.: Analiza otoczenia przedsiębiorstwa w modelu planowania procesów innowacji. „Kwartalnik Naukowy Organizacja i Zarządzanie”, nr 1(21), Politechnika Śląska, Gliwice 2013.
7. Kraszewska M.: Wielopoziomowy system planowania produkcji na przykładzie wybranego przedsiębiorstwa. S. Automatyka, t. 12, z. 2. Katedra Automatyki, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków 2008.
8. Majka T.M., Majka M.: Odpady z tworzyw sztucznych jako nowe i tanie komponenty stosowane do wyboru nanokompozytów polimerowych. „TH!NK”, nr 4(12), 2012.
9. Muhlemann A.P., Oakland J.S., Lockyer K.G.: Zarządzanie. Produkcja i usługi. PWN, Warszawa 2001.
10. Stachurek I.: Problemy z biodegradacją tworzyw sztucznych w środowisku. Zeszyty Naukowe, nr 1(8). Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy, Katowice 2012.
11. Śliwczyński B.: Planowanie logistyczne. Biblioteka Logistyka, Poznań 2008.
12. Trojanowska J.: Zarządzanie produkcją na zamówienie w oparciu o teorię ograniczeń. Wybrane problemy logistyki produkcji. Golińska P. (red.). Politechnika Poznańska, Poznań 2011.
13. Waters D.: Planowanie w firmie. Onepress, Gliwice 2002.
14. Zalewski W.: Analiza systemów informatycznych wspomagających zarządzanie produkcją w wybranych przedsiębiorstwach. Politechnika Białostocka, Białystok 2011.