



OAF L
Studenckie czasopismo internetowe

Maciej Ziemiak

Uniwersytet Opolski, Wydział Ekonomiczny

Impact of resilience on Automotive supply chain- semiconductor example.

Wpływ odporności na łańcuch dostaw branży Automotive- przykład półprzewodników.

1. Wprowadzenie.

Wytworzenie środka transportu jest związane z koordynacją ilościową i czasową wielkiej ilości surowców oraz półproduktów. Istotne, iż nawet w stabilnych czasach ryzyko nieodpowiedniego zarządzania tym przepływem jest wielce prawdopodobne. Wynika to między innymi z ilości komponentów, skomplikowaniem procesu produkcji oraz ilością dostawców. Popiera to średnia liczba dostawców dla przedsiębiorstw Automotive w roku 2020. Kształtowała się ona na poziomie 250 operatorów pierwszego rzędu (integrujących wszystkie procesy), natomiast w przypadku całego łańcucha wartości (przedsiębiorstw niezbędnych w całym okresie użytkowania, np. serwis, utylizacja) wynosiła ona 18.000¹.

Obecnie mamy do czynienia z sytuacją kryzysową gospodarczą oraz społeczną. Na przełomie kilku ostatnich lat doszło do wielkich zmian. Rozpoczynając od pandemii SARS-COV-2019, poprzez kryzys z materiałami produkcyjnymi np. stal, na niespokojnej sytuacji politycznej kończąc. Wszystkie wymienione zjawiska oddziaływały na łańcuchy dostaw w całej gospodarce, w tym także w przemyśle motoryzacyjnym. Ich głównym celem, zarówno w całej gospodarce, jak i w tej części, było dostosowanie się do zmian oraz przeorganizowanie procesu

¹ D. S. Hamilton, „*Advancing Supply Chain Resilience and Competitiveness*”, 2022, s. 2.

działania. W 2022 średni okres oczekiwania na nowy samochód liczony jest nie w tygodniach, lecz w miesiącach ². Przedstawione powyżej przesłanki sprawiły, iż zjawisko odporności łańcuchów dostaw zaczęło stanowić kluczowy problem w większości branż, w tym także sektora motoryzacyjnego. W przypadku jego sprawnego wdrożenia dane przedsiębiorstwo będzie w stanie zdobyć znaczącą przewagę konkurencyjną.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie zastosowania koncepcji odporności do utrzymania ciągłości dostaw w okresie pandemii w łańcuchach dostaw branży Automotive. Aby zilustrować możliwe rozwiązania problemu przerwania ciągłości łańcuchów dostaw w okresie pandemii, należy rozpocząć od pojęcia odporności, podając zestaw od definicji w sensie uniwersalnym, aż do odporności w kontekście przedmiotu badania, czyli branży Automotive. W następnej części został przedstawiony problem przerwania ciągłości łańcuchów dostaw na przykładzie braku półprzewodników wraz z wariantami rozwiązania tej sytuacji. Ciekawe rozwiązanie zastosowała Toyota, której model można uznać za przykład sprawnego funkcjonowania zaopatrzenia. Rezultatem różnic w odporności łańcuchów dostaw w branży Automotive była między innymi zmiana lidera sprzedaży samochodów nowych w Polsce. To rynkowe przetasowanie stało się namacalnym efektem wpływu odporności łańcuchów dostaw na pozycję rynkową producentów samochodów. Przegląd literatury zagadnienia zestawiono z danymi empirycznymi. Praca jest powiązana z zainteresowaniami Autora, lecz w założeniu miała pozwolić na zrozumienie aktualnych problemów z dostępnością samochodów nowych.

2. Definicje pojęć oraz charakterystyka odpornego łańcucha dostaw oraz branży Automotive . Opis problemu przerwania łańcucha dostaw półprzewodników.

2.1. Pojęcie łańcucha dostaw.

Istnieje następujące określenie łańcucha dostaw, w najprostszej postaci - składa się on z firmy, dostawców oraz klientów firmy ³. Zaawansowane łańcuchy dostaw zawierają trzy dodatkowe typy uczestników. Pierwszym z nich są „dostawcy naszych dostawców” lub dostawcy znajdujący się na samym początku procesu zaopatrzenia np. wydobycie materiału. Następnym typem są „klienci klientów” lub klienci znajdujący się na samym końcu łańcucha dostaw. Ostatnia grupa to zestawienie firm świadczących usługi dla innych przedsiębiorstw objętych łańcuchem dostaw. Prowadzą oni obsługę logistyczną, finansową, marketingową lub

² B. Korzeniowski, Motofakty.pl „*Ile się czeka na nowe samochody? Nie kupisz auta «od ręki» i długo będziesz musiał czekać*”, dostęp 7 maj 2022.

<https://www.motofakty.pl/artukul/ile-sie-czeka-na-nowe-samochody-nie-kupisz-auta-od-reki-i-dlugo-bedziesz-musial-czekac.html>.

³ red. nauk. S. Kauf, I. Pisz, „*Logistyka w naukach o zarządzaniu część 2*”, 2017, s. 174.

informatyczną. Ta definicja jest odpowiednia do opisanego naszego zagadnienia, ponieważ opisuje szereg relacji zachodzących w przytoczonym sektorze motoryzacyjnym.

2.2. Rezylienty łańcuch dostaw- definicja, kształtowanie, charakterystyka dla branży motoryzacyjnej, opis aktualnego problemu.

Odporność pierwotnie była związana z ekologią. Odporność w łańcuchu dostaw jest pojęciem stosunkowo młodym - badania oraz obserwacje teoretyczne miały miejsce od początku XXI wieku. W literaturze możemy odnaleźć definicję tego zagadnienia. Mówi ona, że „Odporność łańcucha dostaw to zdolność systemu do pochłaniania zakłóceń i ciągłego powrotu do równowagi”⁴. Zwraca się w tym pojęciu uwagę na utrzymaniu działania w skrajnie burzliwej i destrukcyjnej sytuacji. Co więcej, podkreśla się nacisk na reagowanie na zakłócenia w celu powrotu do poprzedniej sytuacji.

Pomocna może być również definicja S. Ponomarow i M.Holcomb⁵. Jest ona bardziej treściwa z uwagi na zawarcie w niej konkretnych działań w celu powrotu do sytuacji właściwej. Twierdzą oni, iż rezylienty łańcuch dostaw to system zdolny do adaptacji, reaktywnej odpowiedzi i odzyskania utraconych sił poprzez zapewnienie ciągłości operacji na wymaganym poziomie współdziałania przedsiębiorstw oraz kontrolę strukturalnych i funkcjonalnych aspektów systemu.

Zagadnienie odporności jest powiązane z pojęciami elastyczności działania oraz wrażliwości na potrzeby odbiorców. Wszystkie te zagadnienia należy rozpatrywać długookresowo. W gospodarce rynkowej od wielu lat byliśmy przyzwyczajeni do dostępności towarów i usług. Jednak ostatnie lata były dobrym przykładem na odstępstwa od tej reguły. Jedną z przyczyn okazały się szybkie zmiany zachodzące w sferze gospodarczej. Kluczowym elementem składowym sukcesu w ramach trzech przedstawionych koncepcji jest współpraca w łańcuchu dostaw. Powinna ona być szeroka i wielowątkowa, zarówno zewnętrzna, jak i wewnętrzna, najlepiej multilateralna, która osadzona jest na solidnych podstawach zasobowych i procesowych, jasno określonych celach oraz solidnym zaangażowaniu i wzajemnym zobowiązaniu. Elastyczność, wrażliwość i odporność jako cechy adaptacyjnych

⁴ M. S. Mubarik i in., „*Intellectual Capital and Supply Chain Resilience*”, *Journal of Intellectual Capital* 23, nr 3 2022, s. 4,

<https://doi.org/10.1108/JIC-06-2020-0206>.

⁵ S. Y. Ponomarow, M. C. Holcomb, „*Understanding the concept of supply chain resilience*”, *The International Journal of Logistics Management* 20, nr 1 2009

<https://doi.org/10.1108/09574090910954873>.

łańcuchów są jedynie możliwe przy współpracy czterowymiarowej. (4D collaboration). W skład tej struktury wchodzi cztery elementy: dane, ludzie, narzędzia i procesy.

Rezylienty łańcuch dostaw według Y. Sheffi⁶ powinien zawierać w sobie wymienione niżej wymogi formalne, jak i nieformalne w rejonie zasobów ludzkich:

- ciągła wymiana informacji pomiędzy pracownikami - usprawnia komunikację oraz zapobiega popełnianiu błędów;
- rozproszenie władzy - daje poczucie sprawczości także u pracowników niższego stopnia;
- praca stanowiąca pasję - staje się motorem napędowym do poprawy jakości, a także wydajności procesów;
- utrzymywanie organizacji w ciągłej gotowości - brak obawy przed zmianami.

Wymienione cechy okazują się szczególnie ważne w przypadku tak wielkich przedsiębiorstw jak producenci samochodów. Bardzo ważna jest ciągła kontrola zaistniałych problemów oraz ich sprawne rozwiązywanie dzięki ich monitorowaniu. Warto również dodać, iż różnice kulturowe będą częścią tych przedsiębiorstw między innymi ze względu na skalę działalności. Należy uczynić z nich sposób na rozwój, a nie przyczynę konfliktów.

2.3. Determinanty sprawnego funkcjonowania odpornego łańcucha dostaw.

Elementy, na które należy zwrócić uwagę przy funkcjonowaniu odpornego łańcucha dostaw:

- istotna jest przewaga konkurencyjna: relacyjna (polegająca na zaspokojeniu potrzeb drugiej strony) oraz sieciowa (współpraca pomiędzy zasobami ludzkimi dwóch stron pozwalająca na zdobycie wiedzy i umiejętności);
- wymiana wiedzy - zarówno pomiędzy pracownikami, dostawcami, a także w miarę możliwości rywalami;
- komplementarność zasobów - posiadanie produktów oraz warunków umożliwiających dwustronną wymianę
- efektywna regulacja - dostosowanie się do aktualnej sytuacji.

⁶ P. Michelman, „Building a Resilient Supply Chain”, *Harvard Business Review*, 14 sierpień 2007, <https://hbr.org/2007/08/building-a-resilient-supply-ch>.

Warto zauważyć, iż wymienione powyżej elementy nie opisują odpornego funkcjonowania łańcucha dostaw. Jedną z determinant, które nie zostały ujęte, są np. zmiany elementów dostosowanych na konkretne rynki. W tym przypadku należy dążyć do maksymalnej unifikacji, gdyż poprawi to sprawność i koszty, a także zapobiegnie pomyłkom części w finalnym wyrobie.

2.4. Łańcuchów dostaw dla branży Automotive – prawidłowości oraz struktura.

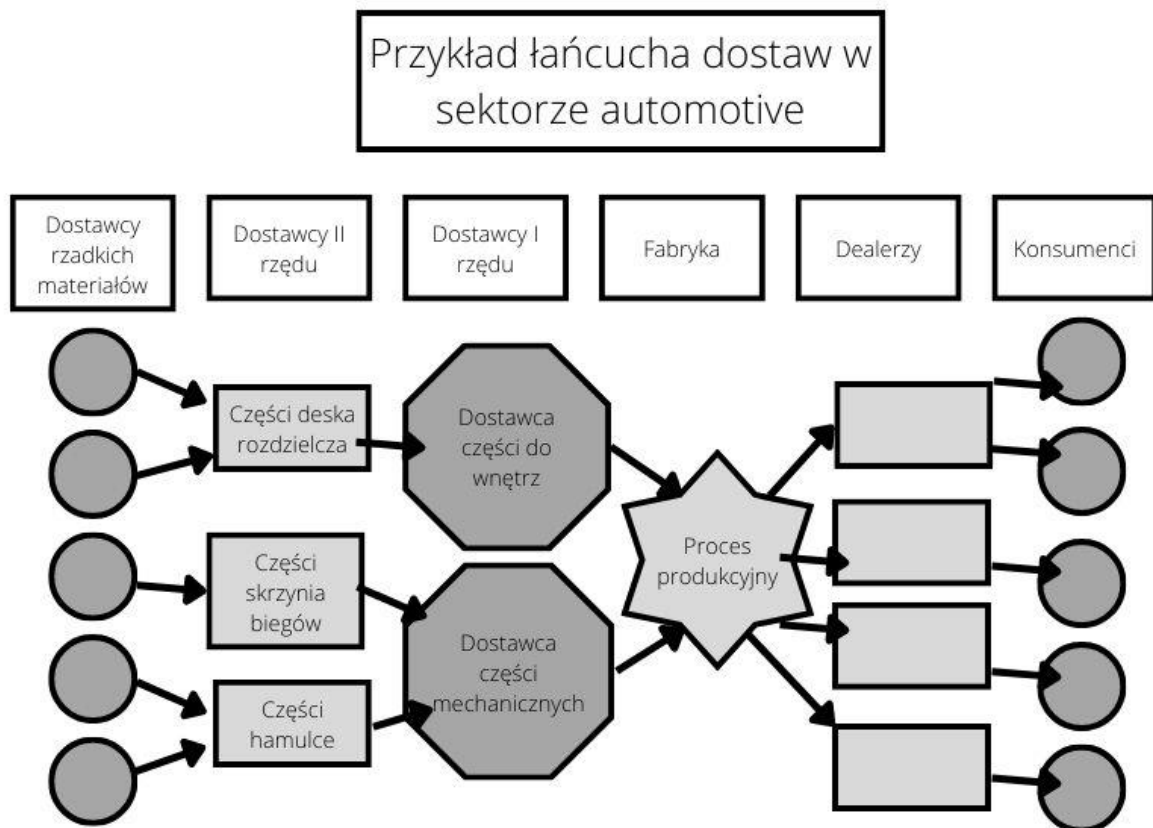
Rozważając sektor motoryzacyjny należy być świadomym, jakie cechy są mocno z nim związane. W przypadku sektora Automotive łańcuch dostaw przeważnie posiada następujące cechy:

- Podmioty w strukturze łańcuchów dostaw dla tego sektora nawiązują wiele relacji międzyorganizacyjnych.
- Dostawcy w przemyśle Automotive wykonują różnorodne funkcje dla producentów samochodów. W ich zadaniach są zawarte etapy związane z zaopatrzeniem, wytwarzaniem, montażem, dystrybucją wraz z usługami dodatkowymi ⁷.
- Nakładanie się łańcuchów dostaw - w tym procesie występują przedsiębiorstwa, które dostarczają komponenty dla innych marek samochodów.

Na wykresie przedstawiony został skomplikowany schemat relacji dostawców do przedsiębiorstw.

⁷ A. Świerczek „Rezylienne łańcuchy dostaw jako złożone systemy adaptacyjne”, 2020, s. 211

Wykres 1. Przykład łańcucha dostaw w sektorze Automotive.



Źródło: opracowanie własne na podstawie ⁸

2.5. Aktualny problem braku odporności w branży Automotive - przykład półprzewodników.

Do zrozumienia tematu potrzebna jest definicja półprzewodników. Półprzewodniki to materiały o cechach charakterystycznych dla przewodników i izolatorów. Opór półprzewodnika zależy od wysokości przyłożonego do niego napięcia. Typowymi przykładami materiałów półprzewodnikowych są krzem i german ⁹. Aby zrozumieć problemy związane z odpornością łańcuchów dostaw w branży Automotive, należy wrócić do początku pandemii.

⁸ C. Chandra, A Kamrani, „Knowledge Management for Consumer-Focused Product Design”, 2004, s.15, <https://doi.org/10.1109/WAC.2004.185546>.

⁹ „Półprzewodnik-definicja”, 2019, <https://it-pomoc.pl/komputer/polprzewodnik>.

Wykres 2. Zestawienie przyczyn problemu braku półprzewodników.



Źródło: opracowanie własne na podstawie ¹⁰

Ze względu na wyżej wymienione przyczyny zmniejszonej dostępności półprzewodników, przedsiębiorstwa sektora Automotive były zmuszone zmierzyć się z problemem braku tego komponentu. Do produkcji jednego egzemplarza samochodu jest potrzebnych pomiędzy 700 a 1000 półprzewodników. Są one odpowiedzialne w produkcie finalnym za szereg funkcji - od zapłonu, przez kontrolę siły hamowania, na dodatkach elektronicznych kończąc np. podgrzewane fotele, system monitorowania martwego pola. Pojedyncze półprzewodniki są składową większych skupisk elektroniki. Ich zadanie jest podobne do organów człowieka - mają one informować oraz reagować na zmieniającą się sytuację.

Należy zaznaczyć, iż do produkcji samochodów są używane dwa rodzaje półprzewodników. Pierwsze z nich są specjalistyczne dla tego sektora, a co za tym idzie z uwagi na ograniczony

¹⁰ B. Korzeniowski, Motofakty.pl „Ile się czeka na nowe samochody? Nie kupisz auta «od ręki» i długo będziesz musiał czekać”, dostęp 7 maj 2022.

<https://www.motofakty.pl/artykul/ile-sie-czeka-na-nowe-samochody-nie-kupisz-auta-od-reki-i-dlugo-bdziesz-musial-czekac.html>.

popyt nie ma problemów z ich dostępnością. Drugi typ jest stosowany w szeroko pojętej branży elektronicznej. To właśnie z tym rodzajem są największe problemy z zaopatrzeniem. Według ekspertów, rozwiązanie problemu braku tego elementu jest planowane na koniec 2023 roku ¹¹.

Równie istotnym zjawiskiem z punktu widzenia odporności łańcuchów dostaw jest umiejscowienie produkcji półprzewodników. Jak widać na poniższych wykresach, około 2/3 światowej produkcji półprzewodników jest zlokalizowanych na Tajwanie. Skumulowanie tak wielkiej produkcji w jednym miejscu niesie za sobą wiele zagrożeń. Mogą mieć one charakter zarówno polityczny, gospodarczy, jak i naturalny. Przykładem ostatniego rodzaju jest np. susza.

Tabela 1. Dziesięć największych producentów półprzewodników wraz z krajami pochodzenia.

Kraj pochodzenia producenta półprzewodników	Nazwy przedsiębiorstw produkujących półprzewodniki	Lokalizacja nowych fabryk	Procentowa produkcja w 2021 roku	Planowana procentowa produkcja w 2022 roku
Tajwan	TSMC	Tajwan, USA, Japonia, Chiny	53%	56%
	UMC	Tajwan, Singapur	7%	7%
	PSMC	Tajwan	2%	1%
	Vanguard	Tajwan	1%	2%
Chiny	SMIC	Chiny	5%	4%
	HuaHong	Chiny	2%	2%
	Nexchip	Chiny	1%	1%
Korea	Samsung	Korea, USA	18%	17%
Inne kraje	GlobalFoundries	USA, Singapur	6%	6%
	Tower	Europa	1%	1%
Przychody całego sektora w 2021 roku – 107,542 Biliona \$				
Planowane przychody całego sektora w 2022 roku- 128,784 Biliona \$				

Źródło: opracowanie własne na podstawie¹²

2.6. Rozwiązania problemu odporności półprzewodników- branża Automotive.

¹¹ „Znów zaciął się globalny łańcuch dostaw. Firmy już odczuwają tego skutki”, Businessinsider, Justyna Sobolak, 2022

<https://businessinsider.com.pl/gospodarka/znow-zacial-sie-globalny-lancuch-dostaw-firmy-juz-odczuwaja-tego-skutki/kzbmc83>.

¹² „Localization of Chip Manufacturing Rising. Taiwan to Control 48% of Global Foundry Capacity in 2022, Says TrendForce”, Design And Reuse, dostęp 11 maj 2022, <https://www.design-reuse.com/news/51815/global-top-10-foundry-new-fab-distribution.html>.

Przedstawiony brak półproduktu do produkcji musiał zostać rozwiązany. Przedsiębiorstwa sektora Automotive wdrożyły następujące kroki:

- Samochody produkuje się ze zmniejszoną liczbą półprzewodników. Są one dostarczane dla niezbędnych funkcji, a wyposażenie dodatkowe jest w wielu przypadkach ograniczane.
- Linia produkcyjna działa w niezmiennym zakresie. Pojazdy z brakiem komponentów są przekierowywane na następne stanowiska, a po zakończonym procesie produkcyjnym nie wysyła się ich do klientów, lecz są kierowane na parkingi przyzakładowe.
- Przedsiębiorstwa motoryzacyjne produkują modele, które przynoszą większy zysk i do nich są kierowane półprzewodniki.
- Zostaje zmienione podejście przedsiębiorstw odnośnie do łańcucha dostaw. Metoda just in time¹³ musi zostać dostosowana do aktualnej sytuacji.

3. Toyota Production System jako przykład radzenia sobie z brakiem odporności w łańcuchach dostaw.

Łańcuch dostaw Toyoty może być uznany jako przykład odpornego łańcucha dostaw. Można to zaobserwować zarówno na podstawie aktualnej sytuacji, a także za pomocą analizy poprzednich zakłóceń.

3.1. Sytuacje które ukształtowały rezyliantny łańcuch dostaw Toyoty.

Wydarzenia mające wpływ na kształtowanie się łańcucha dostaw w fabrykach Toyoty:

- Wielki pożar u jednego z poddostawców- fabryce Aisin Seiki w 1997 roku - dostawca ten odpowiadał za dostarczanie zaworów dozujących w układzie hamulcowym. Pożar skutkowało przerwaniem produkcji w liczbie 32.500 dziennie. W konsekwencji musiano zaprzestać produkcję w 20 zakładach Toyoty. W rezultacie odpowiadał za brak pojazdów na rynku w ilości 14.000 dziennie, a wartość strat była szacowana na 250 milionów dolarów ¹⁴.
- Trzęsienia ziemi Riken Corporation w 2007 roku - przedsiębiorstwo to odpowiadało za dostarczanie pierścieni tłokowych do różnych marek pojazdów. W wyniku tej katastrofy

¹³ Wall Street Journal, *How the Chip Shortage Is Forcing Auto Makers to Adapt* | WSJ, 2021, https://www.youtube.com/watch?v=je9At_CjubA.

¹⁴A. Świerczek „Rezyliantne łańcuchy dostaw jako złożone systemy adaptacyjne”, 2020, 217.

produkcja została przerwana na okres tygodniowy, co skutkowało stratami w wysokości 820 milionów dolarów ¹⁵.

- Trzęsienie ziemi w fabryce Toyoty w 2011 roku - w tym przypadku produkcja samochodów spadła o 78,4% ¹⁶.

3.2. Rozwiązania przyjęte po wyżej wymienionych sytuacjach kryzysowych i przydatne w obecnym czasie.

Pracownicy opracowali zbiór danych dostawców, dostawców dostawców i dostawców dostawców, co doprowadziło do magazynowania strategicznych zapasów niezbędnych komponentów. Pozwoliło to na reakcję w przypadku braku komponentu u jednego z dostawców - szybkie działanie oraz zakup od innego. Było i nadal jest to bardzo potrzebne narzędzie podczas zmagania się problemami łańcucha dostaw związanymi z COVID w ciągu ostatnich dwóch lat. Pozwoliło jej to przejść dwie pierwsze fale COVID bez zmniejszania produkcji ¹⁷.

Zarówno w przypadku poprzednich, jak i aktualnej sytuacji Toyota wypłacała wynagrodzenia pracownikom oraz nie redukowała siły roboczej. Inni pracodawcy w przypadkach awaryjnych nie decydowali się na te kroki, co było widoczne zarówno w przypadku braku popytu, a także podczas kryzysu COVID ¹⁸.

Należało przemodelować model Just in time, lecz nie całkowicie z niego rezygnować. Do produkcji jednego egzemplarza samochodu potrzebne jest około 30.000 części. Toyota utrzymywała większy poziom zapasów od konkurencji, lecz zamrażanie znacznej ich ilości z powodów finansowych nie było opłacalne.

Stałe kontrolowanie ilości kluczowych zapasów oraz możliwość w razie potrzeby przejścia na konkurencyjny produkt. Ma to swoje pozytywne skutki między innymi w obecnej

¹⁵ A. Świerczek „Rezylienne łańcuchy dostaw jako złożone systemy adaptacyjne”, 2020, s. 221.

¹⁶ H. Matsuo, „Implications of the Tohoku Earthquake for Toyota’s Coordination Mechanism: Supply Chain Disruption of Automotive Semiconductors”, *International Journal of Production Economics* 2015, s.161. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.010>.

¹⁷ „Toyota, Citing Lessons Learned from 2011 Earthquake, Expects No Major Semiconductor Impact”, *Supply Chain Dive*, dostęp 11 maj 2022, <https://www.supplychaindive.com/news/toyota-semiconductor-shortage-earthquake-inventory-ihs-gartner-forecast-2022/600193/>.

¹⁸ Ch. McDaniel, „Making Supply Chains Resilient”, *Discourse*, 7 marzec 2022, <https://www.discoursemagazine.com/economics/2022/03/07/making-supply-chains-resilient/>.

sytuacji z półprzewodnikami, gdzie Toyota nie jest na siłę zmuszona do zamawiania konkretnego elementu.

3.3. Zmiany lidera samochodów nowych a odporność łańcuchów dostaw.

Na podstawie poprzedniego rozdziału widać, iż system produkcyjny Toyoty miał kluczowy związek z dostępnością produktów tej marki. Efekty są także zauważalne w Polsce. Od 2009 roku do 2019 Skoda zajmowała 1 miejsce w statystykach sprzedaży w Polsce. Od 2020 roku zmienił się lider sprzedaży. Została nim Toyota, dzięki odpornemu łańcuchowi dostaw.

Tabela 2. Zestawienie sprzedaży samochodów nowych w Polsce w latach 2019- 2021

2019			2020			2021		
Miejsce	Marka	Sprzedaż	Miejsce	Marka	Sprzedaż	Miejsce	Marka	Sprzedaż
1.	Skoda	68 646	1.	Toyota	64 365	1.	Toyota	74 513
2.	Toyota	62 771	2.	Skoda	56 741	2.	Skoda	45 070
3.	Volkswagen	53 845	3.	Volkswagen	42 770	3.	Volkswagen	34 421

Źródła: ¹⁹, ²⁰, ²¹

4. Podsumowanie.

Przedsiębiorstwa w aktualnej sytuacji poszukują sposobów na ograniczenie znaczenia zakłóceń dostępności. Obecna sytuacja nie jest pierwszą lekcją w funkcjonowaniu procesu przepływu. Opisany przypadek półprzewodników miał stanowić jedynie sekwencję zdarzeń. Dogłębnie opisuje to przypadek Toyoty, która wypracowała sprawny sposób działania w przypadku zakłóceń. Rangę znaczenia tego procesu w funkcjonowaniu przedsiębiorstw

¹⁹ „Sprzedaż nowych samochodów w Polsce w 2019 r.”, MotoFocus.pl- praca redakcyjna, 23 styczeń 2020, <https://motofocus.pl/marki-samochodow/81700/sprzedaz-nowych-samochodow-w-polsce-w-2019-r>.

²⁰ „Sprzedaż nowych samochodów w Polsce w 2020 r.”, MotoFocus.pl- praca redakcyjna, 3 luty 2021, <https://motofocus.pl/marki-samochodow/91045/sprzedaz-nowych-samochodow-w-polsce-w-2020-r>.

²¹ „Sprzedaż nowych samochodów w Polsce w 2021 r.”, MotoFocus.pl- Witold Hańczka, 5 styczeń 2022, <https://motofocus.pl/marki-samochodow/98303/sprzedaz-nowych-samochodow-w-polsce-w-2021-r>.

zobrazowała tabela przedstawiająca zmianę lidera samochodów w Polsce po ponad 10 latach prowadzenia.

Streszczenie: Tematem opisanym w niniejszym artykule jest wpływ odporności na łańcuchach dostaw. Zostały w nim zawarte definicje, determinanty rozwoju wraz z charakterystyką funkcjonowania w branży Automotive. Opisana została aktualna sytuacja braku półprzewodników. Na koniec został pokazany przykład odpornego łańcucha dostaw Toyoty wraz ze skutkami tego zjawiska na rynek samochodów nowych w Polsce.

Słowa kluczowe: odporność łańcuchów dostaw, półprzewodniki, Automotive.

Summary: The topic covered in this article is the effect of resilience on the supply chain. It contains definitions, determinants of development along with the characteristics of operation in the automotive industry. The current situation of the lack of semiconductors has been described. Finally, an example of a resilient Toyota supply chain was shown, along with the effects of this phenomenon on the new car market in Poland.

Keywords: supply chain resistance, semiconductors, automotive

Bibliografia

Chandra, Charu, i Ali Kamrani. „Knowledge Management for Consumer-Focused Product Design”, 1 styczeń 2004. <https://doi.org/10.1109/WAC.2004.185546>.

Hamilton, Daniel S. „Advancing Supply Chain Resilience and Competitiveness”:, 2022, 15.

Korzeniowski, Bogusław. „Ile się czeka na nowe samochody? Nie kupisz auta «od ręki» i długo będziesz musiał czekać”. Motofakty.pl, 2022. <https://www.motofakty.pl/artypul/ile-sie-czeka-na-nowe-samochody-nie-kupisz-auta-od-reki-i-dlugo-bedziesz-musial-czekac.html>.

Design And Reuse. „Localization of Chip Manufacturing Rising. Taiwan to Control 48% of Global Foundry Capacity in 2022, Says TrendForce”. Dostęp 11 maj 2022. <https://www.design-reuse.com/news/51815/global-top-10-foundry-new-fab-distribution.html>.

„Logistyka w naukach o zarządzaniu część 2”. Dostęp 7 czerwiec 2022. <http://piz.san.edu.pl/docs/e-XVIII-8-2.pdf>.

Matsuo, Hirofumi. „Implications of the Tohoku Earthquake for Toyota's Coordination Mechanism: Supply Chain Disruption of Automotive Semiconductors”. *International Journal*

of Production Economics 161 (marzec 2015): 217–27.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.07.010>.

McDaniel, Christine. „Making Supply Chains Resilient”. *Discourse*, 7 marzec 2022.
<https://www.discoursemagazine.com/economics/2022/03/07/making-supply-chains-resilient/>.

Michelman, Paul. „Building a Resilient Supply Chain”. *Harvard Business Review*, 14 sierpień 2007. <https://hbr.org/2007/08/building-a-resilient-supply-ch>.

Mubarik, Muhammad Shujaat, Nick Bontis, Mobasher Mubarik, i Tarique Mahmood. „Intellectual Capital and Supply Chain Resilience”. *Journal of Intellectual Capital* 23, nr 3 (24 marzec 2022): 713–38. <https://doi.org/10.1108/JIC-06-2020-0206>.

Ponomarov, Serhiy Y., i Mary C. Holcomb. „Understanding the concept of supply chain resilience”. *The International Journal of Logistics Management* 20, nr 1 (1 styczeń 2009): 124–43. <https://doi.org/10.1108/09574090910954873>.

„Półprzewodnik-definicja”, 2019.

www.pwe.com.pl. „Rezylienne łańcuchy dostaw jako złożone systemy adaptacyjne”. Dostęp 11 maj 2022. <https://www.pwe.com.pl/ksiazki/logistyka/rezylienne-lancuchy-dostaw-jako-zlozone-systemy-adaptacyjne,p1921124244>.

MotoFocus.pl. „Sprzedaż nowych samochodów w Polsce w 2019 r.”, 23 styczeń 2020. <https://motofocus.pl/marki-samochodow/81700/sprzedaz-nowych-samochodow-w-polsce-w-2019-r>.

MotoFocus.pl. „Sprzedaż nowych samochodów w Polsce w 2020 r.”, 3 luty 2021. <https://motofocus.pl/marki-samochodow/91045/sprzedaz-nowych-samochodow-w-polsce-w-2020-r>.

MotoFocus.pl. „Sprzedaż nowych samochodów w Polsce w 2021 r.”, 5 styczeń 2022. <https://motofocus.pl/marki-samochodow/98303/sprzedaz-nowych-samochodow-w-polsce-w-2021-r>.

Supply Chain Dive. „Toyota, Citing Lessons Learned from 2011 Earthquake, Expects No Major Semiconductor Impact”. Dostęp 11 maj 2022. <https://www.supplychaindive.com/news/toyota-semiconductor-shortage-earthquake-inventory-ihs-gartner-forecast-2022/600193/>.

Wall Street Journal. *How the Chip Shortage Is Forcing Auto Makers to Adapt* / WSJ, 2021.
https://www.youtube.com/watch?v=je9At_CjubA.

Businessinsider. „Znów zaciął się globalny łańcuch dostaw. Firmy już odczuwają tego skutki”,
06:33 200n.e. <https://businessinsider.com.pl/gospodarka/znow-zacial-sie-globalny-lancuch-dostaw-firmy-juz-odczuwaja-tego-skutki/kzbmc83>.

Spis wykresów:

Wykres 1. Przykład łańcucha dostaw w sektorze automotive.

Wykres 2. Zestawienie przyczyn problemu braku półprzewodników

Spis tabel:

Tabela 1. Dziesięć największych producentów półprzewodników wraz z krajami pochodzenia.

Tabela 2. Zestawienie sprzedaży samochodów nowych w Polsce w latach 2019- 2021