

Ekspertyza w ramach projektu „Sieć Regionalnych Obserwatoriów Specjalistycznych w Procesie Przedsiębiorczego Odkrywania (SO RIS w PPO)” nr WND-RPSL.01.03.00-24-06A2/16-005

(Obserwatorium Produkcja i Przetwarzanie Materiałów)

**Studia prospektywne dla obszarów technologicznych,  
identyfikacja technologii węzłowych i technologii przyszłości**

## **Ekspertyza 4.5.**

# **Rola „Przemysłu 4.0” w rozwoju technologii obejmujących sektory produkcji i przetwarzania materiałów**

Opracował: dr inż. Mirosław Matusek

Katowice, marzec 2019

## Wprowadzenie

Wśród istotnych sektorów dla pro-technologicznego rozwoju regionu śląskiego uznawane są m.in. technologie obejmujące sektory produkcji i przetwarzania materiałów. Znacząca grupa przedsiębiorstw działających w sektorze produkcji i przetwarzania materiałów zajmują się m.in. produkcją wyrobów metalicznych, ceramicznych i polimerowych, komponentów do maszyn dla przemysłu wydobywczego i energetyki, uszlachetniające wyroby hutnicze, przetwarzające metale nieżelazne czy produkcją wyrobów kompozytowych. Przedsiębiorstwa te w coraz w większym stopniu są, a jeśli jeszcze nie to z pewnością w przyszłości będą musiały przekształcać się zgodnie z trendami zmian obserwowanymi w przedsiębiorstwach produkcyjnych rozwiniętych gospodarek jak Niemcy, USA czy Wielkie Brytania.

W ostatniej dekadzie przedsiębiorstwa takie doświadczają przemian w wielu przypadkach radykalnie zmieniające nie tylko sposób w jaki firmy prowadzą biznes ze swoimi klientami, ale także sposób w jaki produkty są opracowywane, produkowane i dostarczane. Jednym z takich zjawisk stanowiącym szczególne wyzwanie dla przedsiębiorstw produkcyjnych są zmiany wynikające z działań podejmowanych na poziomie państw, gospodarek narodowych oraz samych przedsiębiorstw a powszechnie nazywanym inicjatywą czy rewolucją Przemysłową 4.0. Przemysł 4.0 postrzega się jako nowy scenariusz rozwoju przedsiębiorstw przemysłowych, w którym konwergencja różnych innowacyjnych technologii wzmacniana jest poprzez Internet rzeczy (Internet of Things IoT). W efekcie kreowane są cyber-fizyczne i inteligentne systemy, które zdolne są do tworzenia nowej wartości dla działań podejmowanych przez przedsiębiorstwa przemysłowe (Müller et al., 2018). Dzięki innowacyjnej platformie zbudowanej na IoT umożliwiającej wszechobecną łączność i komunikację, dojrzałe branże jak produkcja i przetwarzanie materiałów stoją obecnie w obliczu transformacji w kierunku cyfryzacji, gdzie urządzenia i maszyny oraz produkty mogą być wzajemnie połączone a przez to nabywają cech elastyczności umożliwiających szybkie dostosowywanie się do zmian na rynku.

W tym sensie koncepcja Przemysł 4.0 opiera się głównie na podejściu opartym na „pchnanych” innowacjach technologicznych. Takie technologiczne innowacje skutkują wartością dodaną głównie dla wewnętrznych procesów firmy (np. redukcja kosztów, elastyczność czy produktywność). Jednak jak można zaobserwować, zwłaszcza wśród przedsiębiorstw produkcyjnych krajów rozwiniętych gospodarczo wspomniane innowacje technologiczne wymuszają także innowacyjne zmiany w modelach biznesu takich przedsiębiorstw. Jednym z przejawów tego zjawiska jest wdrażanie modelu „Hardware as a Service”, czyli np. zamiast sprzedaży urządzenia oferowany jest czas jego pracy. Takie podejście diametralnie zmienia miejsce w którym przedsiębiorstwa wytwarzają dochód. Nie jest to już produkcja, ale działalność badawczo-rozwojowa, design czy serwisowanie i usługi.

W Polsce także zauważono potencjał w działaniach cyfryzacji przemysłu, który wyraża się w treści przyjętej przez polski rząd „Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju” który jest

aktualizacją średniookresowej „Strategii Rozwoju Kraju 2020”. W dokumentach tych podkreśla się, że celem podjętych działań jest stworzenie warunków umożliwiających włączenie się przedsiębiorstw wszystkich sektorów/branż w proces cyfryzacji przemysłu. Istotnym elementem tego procesu będzie przebudowa i integracja infrastruktury w oparciu o prognozy rozwoju rynku Internetu Rzeczy, OZE (odnawialne źródła energii), paliw kopalnych, magazynów energii i samochodów elektrycznych po roku 2020. Rozwój przemysłu technologii teleinformatycznych oraz wdrożenie na szeroką skalę czujników i bazujących na informacjach z nich otrzymywanych, systemów sterowania ma przyczynić się do powstania nowych modeli zarządzania np. ruchem, transportem, zużyciem energii, a także wpłynie na pojawienie się nowych modeli wytwarzania w przedsiębiorstwach produkcyjnych i przetwarzania materiałów. Nowym czynnikiem jakościowym ma stać się także coraz powszechniejsze wykorzystanie przetwarzania w chmurze obliczeniowej, możliwości analizowania i prognozowania na podstawie przetwarzania wielkich zbiorów danych (big data). Oczekiwanym efektem jest zwiększenie tempa rozwoju innowacji, obniżka krańcowych kosztów produkcji i powstawanie platform, które skupiają różne formy działalności w wielu sektorach oraz w efekcie końcowym zwiększenie skali zysków przedsiębiorstw.

Przewagą w obszarze technologicznym produkcja i przetwarzanie materiałów jest wieloletnie doświadczenie i tradycja, dobre relacje z klientami oraz dobra znajomość ich potrzeb i oczekiwań. Jednak ograniczeniami w rozwoju są kapitałochłonność i energochłonność produkcji, wysokie koszty stałe, konieczność wysokonakładowych inwestycji oraz niski stopień wykorzystywania innowacji zewnętrznych. Inicjatywa Przemysł 4.0 w tym wymiarze to także szansa poprawy konkurencyjności przedsiębiorstw województwa śląskiego z sektora przetwarzania materiałów. Dzięki wdrażaniu nowych technologii, automatyzacji, robotyzacji przedsiębiorstwa mogą poprawić jakość oferowanych produktów, wydajność i obniżyć koszty, dają szansę na osiągnięcie wyższej rentowności produkcji, wzrostu przychodów i pozyskiwania nowych klientów.

Przemysł 4.0 to nie tylko wdrażanie nowych technologii, ale także konieczne zmiany wewnątrz takich przedsiębiorstw jak przyjęcie (cyfrowej) strategii działania często wymaga także zmiany struktury i kultury organizacyjnej, nabywania nowych kompetencji i zdolności.

W dalszej części opracowania wskazano obecne uwarunkowania rozwoju przedsiębiorstw województwa śląskiego z sektora produkcji i przetwarzania materiałów poprzez wdrażanie inicjatywy Przemysł 4.0 oraz związane z tym wyzwania organizacyjne wewnątrz tych przedsiębiorstw.

## **Podstawowe uwarunkowania rozwoju przedsiębiorstw województwa śląskiego poprzez inicjatywę „Przemysł 4.0”**

W dokumencie „Strategia na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. Program dla Śląska”, (Ministerstwo Rozwoju, 2017) wskazuje się, że wyzwaniem dla podniesienia innowacyjności i produktywności gospodarki regionu jest wykorzystanie między innymi istniejących sektorów przemysłowych, tak aby stał się on wiodącym krajowym i środkowoeuropejskim centrum

przemysłowym, co pozwoli na zwiększenie konkurencyjności Śląska i uniezależnienie jego rozwoju od sektora wydobywczego. Wdrażanie koncepcji Przemysłu 4.0 może stać się taką platformą wzrostu innowacyjności przedsiębiorstw województwa śląskiego sektora produkcji i przetwarzania materiałów.

Śląsk to najbardziej uprzemysłowiony region Polski: 43% struktury wartości dodanej brutto (WDB) wytwarza przemysł i budownictwo (o 9,3 p.p. więcej niż średnio w kraju), znikoma część WDB regionu wytwarza rolnictwo (0,7%); w 2014 roku odsetek pracujących w przemyśle był najwyższy w Polsce i wyniósł 38,2% (wobec 27,6% w kraju); wysoki udział w produkcji sprzedanej przemysłu ogółem w Polsce – 16,5%. Dynamika wzrostu produkcji sprzedanej przemysłu w latach 2010-2017 była w województwie śląskim poniżej przeciętnej dla całego kraju i wyniosła 127,4%, podczas gdy w kraju wyniosła 143,1%.

Województwo śląskie odznacza się znacznymi udziałami w krajowej produkcji sprzedanej w rodzajach produkcji ściśle związanych z obszarem technologicznym produkcja i przetwarzanie materiałów np. produkcja metali (54% krajowej produkcji w 2016 r.), - produkcja pojazdów samochodowych, przyczep i naczep, z wyłączeniem motocykli (41% produkcji krajowej), produkcja wyrobów z metali (24%), produkcja wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych (15%), produkcja urządzeń elektrycznych (13%), produkcja maszyn i urządzeń (12%).

W dokumencie Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019-2030 jako główne megatrendy w przetwórstwie, autorzy dokumentu wskazują automatyzację i informatyzację procesów, zwiększenie udziału surowców pochodzących z recyklingu oraz wzrost znaczenia technologii przyrostowych (druk 3D). Niewątpliwie są to składowe Przemysłu 4.0, które śląskie przedsiębiorstwa produkcyjne i przetwórcze już dziś muszą wdrażać do swoich praktyk produkcyjnych. Jest to o tyle istotne, że przedsiębiorstwa w gospodarkach wysokorozwiniętych są na znacznie wyższym poziomie automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych. Jedną z takich miar jest tzw. stopień nasycenia robotyzacją. Wśród polskich przedsiębiorstw produkcyjnych stopień robotyzacji szacuje się na poziomie ok. 22-32 robotów na 10 tys. pracowników przemysłowych. Dla porównania w krajach wysoko rozwiniętych np. w Niemczech wskaźnik ten kształtuje się na poziomie 301 a w Korei Południowej wynosi nawet 531. Wartości te wskazują, że polskie przedsiębiorstwa (śląskie przedsiębiorstwa nie odbiegają od tych wartości) są jednymi z najsłabiej zrobotyzowanych. Dlatego też ważnym elementem jest pobudzanie strony popytowej poprzez odpowiednio nakierowane ulgi i zachęty inwestycyjne dla przedsiębiorstw produkcyjnych.

Na podstawie przytoczonych wyżej statystyk widać, jak bardzo przedsiębiorstwa z regionu śląskiego (na tle przedsiębiorstw z innych państw) są spóźnione w obszarze ich robotyzacji. Jednak z drugiej strony liczby te obrazują potencjał do automatyzacji a tym samym potencjał do wzrostu produktywności i efektywności przedsiębiorstw produkcyjnych i przetwarzania materiałów.

Zagrożeniem dla sektora przetwarzania materiałów jest nasilająca się konkurencja, w tym z krajów azjatyckich. (Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019 – 2030, 2018, s.63) Rozwiązania Przemysłu 4.0 pozwoli na wzrost ich konkurencyjności nie tylko w regionie czy na rynku krajowym, ale przede wszystkim na rynkach globalnych. Główne korzyści wynikające z wdrażania nowoczesnych technologii w obszarze zarządzania produkcją dotyczą poprawy jakości oferowanych produktów, poprawy wydajności i obniżenia kosztów. Tym samym wdrażanie koncepcji Przemysłu 4.0 niesie szerokie spektrum wpływu nowych technologii na podniesienie konkurencyjności przedsiębiorstw regionu śląskiego z sektora produkcji i przetwarzania materiałów.

W województwie śląskim rynek podaży robotów przemysłowych, automatyki przemysłowej, oprogramowania tworzą przedstawicielstwa (oddziały bądź filie) międzynarodowych koncernów największych producentów oraz krajowych dostawców, dystrybutorzy (dealerzy), firmy integratorskie, sprzedawcy robotów używanych. Obecność ich przedstawicielstw na terenie województwa śląskiego będzie czynnikiem sprzyjającym szybszej adaptacji przez przedsiębiorstwa przetwarzania materiałów rozwiązań składających się na Przemysł 4.0. Wśród przedsiębiorstw oferujących roboty, automatykę przemysłową, zajmujące się serwisowaniem robotów oraz doradztwem w tym zakresie a mających swoje oddziały na terenie Śląska są światowi liderzy w branży jak KUKA, ABB, IBM i inne. Z kolei polski kapitał dominuje wśród przedsiębiorstw, których mają charakter firm integratorskich. Ich podstawową działalnością jest integrowanie komponentów pochodzących od różnych dostawców (np. wyżej wymienionych) w jeden zintegrowany system. Zwłaszcza tego typu przedsiębiorstwa stanowią silną grupę obecną na terenie województwa śląskiego. Jak wskazuje raport Agencji Rozwoju Przemysłu S.A. „Szanse i wyzwania polskiego przemysłu 4.0” większość integratorów operujących w Polsce ma swoje siedziby w województwach mazowieckim, śląskim i małopolskim.

Cyfryzacja procesów technologicznych i systemów je wspomagających, w pełni zautomatyzowane procesy produkcyjne korzystnie wpłyną na powtarzalność procesów technologicznych, a w konsekwencji na poprawę produktywności przedsiębiorstw. Wdrożenie cyfrowych modeli zarządzania – w tym zarządzania produkcją zapasami, transportem, zużyciem paliw i energii oraz innych mediów, w celu optymalizacji funkcjonowania przedsiębiorstwa będzie miało także przełożenie na redukcję negatywnego oddziaływania na środowisko oraz mniejsze zużycia surowców i zasobów naturalnych.

Proces przetwarzania materiałów (np. z polimerów termoplastycznych) jest jednym z procesów produkcyjnych, w których można osiągnąć znaczące korzyści, jeśli zostaną wdrożone rozwiązania Przemysłu 4.0. Jednym z problemów w procesie wdrażania koncepcji Przemysł 4.0 jest integracja różnych rozwiązań związanych z oprogramowaniem i sprzętem w celu uzyskania wielokanałowego przepływu danych pomiędzy różnymi jednostkami (komputerem, maszyną, produktem) w czasie rzeczywistym. Zintegrowane rozwiązania Przemysłu 4.0 będą miały (mają) zdolność do tymczasowej wielowymiarowości, której efekt

integracyjny jest decydujący np. dla skracania czasu produkcji. Jest to istotne np. w masowej produkcji elementów wytwarzanych metodą wtrysku. Działania optymalizacyjne mogą już mieć miejsce na początku procesu, kiedy modelowanie CAD 3D zostanie zastąpione w CAD 4D (uwzględnienie czwartego wymiaru tj. czasu). Umożliwi to projektantom, kierownikom projektów czy inżynierom zarządzanie i minimalizowaniu ryzyka na wszystkich etapach projektu, szybkie poszukiwanie alternatywnych rozwiązań projektowych i konstrukcyjnych badając jednocześnie jak te wersje konstrukcji wpływają na proces produkcyjny, harmonogram projektu itp. Rozwiązania przyczynią się do skrócenia czasu wirtualnego prototypowania i prototypowania fizycznego czy wytwarzania addytywnego. Zrównoleglenie prac na tym etapie umożliwi również włączenie procesu testowania technologicznego i funkcjonalnego prototypów generowanych za pomocą druku 3D. Testowanie prototypów w wymiarze technologicznym umożliwi przyspieszenie przygotowania procesu technologicznego do właściwej produkcji. Z kolei testowanie funkcjonalności prototypów o właściwościach podobnych do tych w gotowych produktach umożliwi szybkie, prawie równoczesne udoskonalenie produktu już na początkowym etapie jego rozwoju. Korzyści będą tym większe im bardziej struktura projektowanego produktu będzie złożona. Należy zauważyć, że znaczna część procesu odbywa się w środowisku numerycznym, dlatego ograniczenia związane z infrastrukturą informatyczną wydają się być kluczowe.

Cyfryzacja jest także rozszerzeniem istniejących systemów planowania produkcji i monitorowania jakości w oparciu o rozwiązania wspomagane komputerowo. Skrócenie czasu produkcji osiąga się już na pierwszym etapie przygotowania produkcji np. dzięki rozwiązaniom symulacyjnym na etapie projektowania (np. form wtryskowych). Ponadto cyfryzacja umożliwi badanie i kontrolę właściwości materiałów wejściowych i parametrów procesu produkcji (np. procesu wtrysku) podczas całego czasu jego przebiegu. Monitorowanie operacji odbywa się w takim przypadku w czasie rzeczywistym, w sposób ciągły ze sprzężeniem zwrotnym. Po zidentyfikowaniu wadliwych produktów, mogą być one przekazywane bezpośrednio na początek procesu jako wsad. W konsekwencji może to pozwolić na uniknięcie wielu czynności związanych z wadliwymi produktami jak ich przechowywanie, mielenie czy suszenie. W konsekwencji można także w ten sposób minimalizować wielkość odpadów poprzez ciągły recykling używanych surowców/produktów.

Należy w tym miejscu podkreślić ważność kolejnego wymiaru Przemysłu 4.0 dla przedsiębiorstw przetwarzania materiałów, który związany jest z przepływem informacji tj. bezpieczeństwo i poufność informacji. Biorąc pod uwagę fakt, że w wielu przypadkach procesy szybkiego prototypowania a następnie wytwarzania wymagają zastosowania nowatorskich rozwiązań prowadzących do rozwijania innowacyjnych metod wytwarzania/produktów to konieczne jest wypracowanie w przedsiębiorstwach zasad i środków zapewniających bezpieczny przepływ informacji między rozproszonymi komponentami (maszyny, systemy informatyczne, sieci rozległe, produkty) procesu prototypowania i wytwarzania.

Przedsiębiorstwa regionu śląskiego charakteryzuje ich relatywnie niskie nakłady na działalność badawczo-rozwojową w odniesieniu do potencjału gospodarczego regionu oraz słabe tempo ich wzrostu w odniesieniu do PKB (nakłady na działalność B+R w relacji do PKB wynosiły w 2013 r. w województwie śląskim 0,62%, a ogółem w Polsce 0,87%). Ponadto w ostatnich latach udział nakładów wewnętrznych na B+R wynosił 7,5%. Obserwuje się wyraźnie niższy - niż średnio w kraju - wzrost tych nakładów w województwie. W 2015 r. ich poziom był w woj. śląskim wyższy o zaledwie 4,1% w stosunku do poziomu z 2012 r., podczas gdy w tym samym czasie nakłady te wzrosły w Polsce o 25,8%, (w woj. mazowieckim o 42,2%, a w woj. małopolskim o 29,3%).

Niewielkie zaplecze badawczo-rozwojowe widoczne jest także wśród przedsiębiorstw regionu śląskiego z sektora przetwarzania materiałów. (Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019 – 2030, s.64) Dla tych firm, które w przyszłości chcą absorbować oraz dostarczać rozwiązania składające się na Przemysł 4.0 oznacza to konieczność podjęcia i/lub nasilenia działań badawczo-rozwojowych. Ich brak, będzie skutkować w przyszłości utratą możliwości konkurowania z przedsiębiorstwami z innych regionów czy krajów. Część przedsiębiorstw już dziś wskazuje silną konkurencję na rynku jako główną barierę ich rozwoju. Co ważne, jak pokazują badania (Szanse i wyzwania polskiego Przemysłu 4.0, ARP), takiej bariery nie wskazują przedsiębiorstwa prowadzące działania B+R.

## **Wyzwania stojące przed przedsiębiorstwami produkcyjnymi z perspektywy Przemysł 4.0**

Z perspektywy strategicznej Przemysł 4.0 ma daleko idące konsekwencje także dla modeli biznesu przedsiębiorstw z sektora przetwarzania materiałów. Dotyczą one zarówno zmianę już ustalonych jak i nowo tworzonych modeli biznesu. Potencjał innowacyjnego modelu biznesu oparty jest na logice cyfrowej, technologicznej i skoncentrowanej na danych. Modele biznesu związane z Przemysłem 4.0 charakteryzują się tworzeniem wartości w oparciu o dane, na przejściu z oferty produktowej w kierunku produktów systemowych (nazywanych także rozwiązaniami produktowo-usługowymi, rozwiązaniami hybrydowymi), spersonalizowaniem dostarczanej oferty, zintensyfikowaniem relacji z klientami, gdzie IT i oprogramowanie są kluczowymi zasobami, wzrostem znaczenia wzajemnej komunikacji urzędzeń oraz współpracą z kluczowymi partnerami. W nowej ofercie produktowej wzrasta stopień integracji produktów materialnych i usług oraz wsparcie cyfrowymi i opartymi na danych rozwiązaniami. W tym kontekście dane odgrywają kluczową rolę. W konsekwencji tego wymagana jest zmiana orientacji przedsiębiorstw produkcyjnych z „tradycyjnej” logiki produktowej w kierunku orientacji usługowej. W takich przedsiębiorstwach zanika granica między wytwarzaniem produktów a świadczeniem usług. Przedsiębiorstwo produkcyjne dostarczając rozwiązania systemowe jest w stanie zapewnić zindywidualizowaną i niestandardową ofertę. Taki innowacyjny model

biznesu będzie źródłem zróżnicowania strategicznego, szczególnie w wysoko konkurencyjnych środowiskach rynkowych.

Przedsiębiorstwa produkcyjne muszą przejść transformację z funkcjonowania w logice dominacji produktowej w stronę logiki dominacji usług. Logika dominacji usług różni się od logiki produktowej. Logika dominacji usług wymaga przede wszystkim przyjęcia orientacji usługowej w takich wymiarach jak strategia na poziomie przedsiębiorstwa czy jednostki biznesowej, kultura organizacyjna, struktura organizacyjna, pożądane zachowania pracowników czy system pomiaru osiąganych wyników. Wymaga także przekonfigurowania posiadanych już, oraz w wielu przypadkach nabycia nowych zdolności i kompetencji. Sukces udanej transformacji z dominacji logiki produktowej w dominację logiki usługowej ma charakter wielowymiarowy – wzrost udziału przychodów ze sprzedaży usług, wzrost wartości firmy, osiągnięcie przewagi konkurencyjnej, poprawa wyników finansowych (rentowność, zysk), lojalność klientów.

### ***Strategia zorientowana na usługi***

Jednym z głównych wyzwań jest włączenie strategii usługowej w strategię przedsiębiorstwa w którym dominowała logika produktowa. Wymaga to zrównoważenia jej orientacji usługowej i produktowej. Włączenie usług w strategię przedsiębiorstwa może odbywać się poprzez jej formułowanie

i planowanie w sposób celowy. Jednak, częściej wskazuje się, że strategia usługowa jest raczej strategią wyłaniającą się. W badanych, przez autora niniejszego opracowania, przedsiębiorstwach w każdym przypadku respondenci wskazują na wyraźne ujęcie strategii usługowej w ogólnej strategii przedsiębiorstwa. Respondenci zauważyli, że gwarantuje to im zapewnienie wymaganych zasobów do realizacji zadań związanych z rozwojem i dostarczaniem rozwiązań produktowo-usługowych oraz stwarza warunki do lepszej integracji działań związanych z produktem i usługami.

### ***Struktura organizacyjna***

Zmiany w strategii wiążą się ze zmianami w architekturze organizacji. Wszystkie jej elementy tj. struktura, procesy, ludzie a także kultura organizacyjna - mają wpływ na sukces przyjęcia orientacji usługowej. Wdrożenie w nich niezbędnych zmian uważa się za kluczowe czynniki sukcesu. Jednym

z głównych problemów jest zaprojektowanie właściwej struktury organizacyjnej dla rozwijanych i dostarczanych rozwiązań produktowo-usługowych. Powszechnie uważa się, że sukces osiągają przedsiębiorstwa produkcyjne, które wydzielają w swojej strukturze organizację usługową z pełną odpowiedzialnością za osiągnięte zyski i straty. Jednak są przedsiębiorstwa, które osiągają sukces transformacji w przypadkach integracji organizacji usługowej z organizacją produktową.



Należy podkreślić, że w każdym przypadku podkreślana jest istotność integracji i komunikacji między działami odpowiedzialnymi za komponenty materialne i usługowe rozwiązań systemowych. Może to wskazywać, że wydzielenie organizacji usługowej nie jest warunkiem koniecznym osiągnięcia sukcesu w dostarczaniu rozwiązań produktowo-usługowych. Takim warunkiem może być współpraca między-funkcjonalna.

### ***Kultura organizacyjna***

Struktura organizacyjna zależy także od kultury organizacyjnej. W logice produktowej typowe wartości koncentrują się na efektywności, korzyści skali, a także przekonaniu, że różnorodność i elastyczność są kosztowne. Zorientowanie na usługi koncentruje się wokół kustomizacji i przekonaniu, że elastyczność i różnorodność to źródło tworzenia zysków. To potencjalne zderzenie różnych norm i wartości (kultur) może być postrzegane jako zderzenie kultury dominującej i kontrkultury. Wyzwaniem dla przedsiębiorstw produkcyjnych jest stworzenie i utrzymaniem niełatwej symbiozy pomiędzy nimi.

### ***Procesy***

Największą różnicą między produktami a usługami jest znacznie większy udział klientów w procesie ich rozwoju i dostarczania na rzecz tych drugich. Komponent usługi wpływa zatem na procesy rozwojowe, procesy produkcyjne, procesy informacyjne, relacje z klientami oraz procesy sprzedaży i dostaw. Dlatego przyjęcie orientacji na klienta wskazywane jest jako kolejny czynnik wpływający na sukces w dostarczaniu rozwiązań systemowych. Powodzenie realizacji działań w ramach kreowania nowych rozwiązań oraz ich dostarczanie w istotnym stopniu zależy od dostępu do informacji o kliencie i od klienta. Ciągłe kontakty pracowników z klientami dostarczają najcenniejszych informacji na temat potrzeb klientów i pozwalają na zrozumienie ich faktycznych problemów. W konsekwencji znacznie ułatwia to ich rozwiązywanie poprzez dopasowaną ofertę produktowo-usługową. Stąd orientacja na klienta, intensywna komunikacja i wymiana informacji między klientami a dostawcą rozwiązania oraz między wewnętrznymi departamentami to kolejne czynniki sukcesu.

### ***Pracownicy***

Pracownicy odgrywają krytyczną rolę przy zmianie orientacji przedsiębiorstwa produkcyjnego w stronę orientacji usługowej. Rozwiązania systemowe z natury są oparte na wielofunkcyjnych, interdyscyplinarnych zespołach. Tym samym przedsiębiorstwo wkraczając na rynek rozwiązań produktowo-usługowych będzie musiało zdefiniować nowe role pracowników posiadających umiejętności funkcjonowania ponad granicami różnych działów jak i organizacji. To, w konsekwencji, ma swoje odzwierciedlenie w zdefiniowaniu nowych rodzajów profesji pracowników, o kwalifikacjach nazywanych „t-kształtnymi”. Pracownik o

tego rodzaju kwalifikacjach posiada „duże umiejętności rozwiązywania problemów w jednej dyscyplinie [...], ale także dodatkowo szerokie kompetencje i umiejętności komunikacji w wielu innych dyscyplinach”.

Pożądanymi pracownikami będą tacy, którzy oprócz wiedzy inżynierskiej, biegłości technicznej posiadają także takie cechy jak elastyczność, adaptacyjność, zdolność empatii i budowania bliskich relacji z klientami. Duże wyzwanie stoi przed pracownikami działów handlowych, którzy zmagają się już nie ze sprzedażą produktu materialnego, namacalnego ale propozycji wartości dla klienta. Dlatego też sprzedaż rozwiązań wymaga od pracowników handlowych zdolności wizualizacji (kwantyfikacji) oferowanej wartości klientowi. Inne pożądane zdolności pracowników to doradztwo finansowe, analiza ryzyka i zarządzanie nim, umiejętności doradztwa prawnego.

Wypracowany system premii i nagród ma zachęcać pracowników do pracy zespołowej. Dodatkowo powinien stymulować pracowników pośrednio zaangażowanych w sprzedaż tj. inżynierów, techników mających bezpośredni kontakt z klientem i potrafiących dostrzegać kolejne problemy klienta do rozwiązania w przyszłości poprzez nowe rozwiązania produktowo-usługowe.

### **Zasoby, kompetencje i zdolności organizacyjne**

Zasoby, umiejętności i kompetencje stanowią podstawę przewagi konkurencyjnej firmy. Zasoby są uważane za kluczowe czynniki dla osiągnięcia sukcesu w dostarczaniu rozwiązań, częściowo m.in. dlatego, że konieczne są znaczne nakłady przy budowie działalności usługowej. Technologie informacyjne i komunikacyjne (TliK) odgrywają fundamentalną rolę w rozwiązaniach systemowych. Sprzyjają one rozwojowi nowych, bardziej zaawansowanych rozwiązań oraz innowacyjnych modeli biznesu. Pozwalają na ulepszenie istniejących procesów usługowych prowadząc do poprawy szybkości reakcji oraz efektywniejszego i skuteczniejszego podejmowanie decyzji. TliK nie tylko umożliwiają tworzenie wartości dla klienta poprzez integrację produktów i usług, ale także zredukować koszty dostarczania i/lub zwiększenia wydajności rozwiązań. Pozwalają także poprawić relacje między klientem a dostawcą, zmniejszając koszty związane z ich utrzymaniem oraz stwarzając szanse na rozszerzenie ich zakresu poprzez włączenie nowych usług/rozwiązań. Ponadto umożliwiają automatyczne gromadzenie informacji, komunikację między urządzeniami poprzez Internet rzeczy. TliK pomagają osiągnąć efekt skali przy utrzymaniu zindywidualizowania oferty dla klienta.

TliK umożliwia zdalnie obserwować i monitorować funkcjonalność i wydajność zainstalowanej bazy, zmniejszając koszty jej utrzymania poprzez przewidywanie i zapobieganie awariom czy eliminowanie niepotrzebnych działań serwisowych. Dzięki gromadzeniu danych dostawca otrzymuje dostęp i wgląd w przebieg procesów realizowanych u klienta co może pomóc w opracowaniu precyzyjnej oferty produktowo-usługowej o większej dla niego wartości.

Kompetencje związane z rozwiązaniami systemowymi są ważne nie tylko na poziomie indywidualnym, ale także na poziomie organizacyjnym. Są one niezbędnym wsparciem w

implementacji strategii usługowej i nowej architekturze organizacji oraz mają szczególne znaczenie dla wspierania projektowania rozwiązań i wsparcia ich dostaw. Podczas integracji działalności usługowej z biznesem produktowym przedsiębiorstwa angażują i łączą w unikalny sposób swoje umiejętności i kompetencje związane z produktem i usługami, tak aby osiągnąć przewagę konkurencyjną. Techniczna wiedza ekspercka na temat produktów i procesów jest łączona z umiejętnością integracji z usługami, rozwiązywania problemów i wiedzą o klientach. Ze względu na integrację klienta w działania związane z rozwijaniem i dostarczaniem rozwiązań szczególne znaczenie mają wiedza i kompetencje związane z klientem. Dogłębna wiedza o procesach biznesowych klienta, ich potrzebach i problemach oraz znajomość kontekstu w którym produkt jest używany to czynniki które generalnie uważane są jako te które sprzyjają osiągnięciu sukcesu. Ze wzrostem złożoności oferty produktowo-usługowej kompetencje te nabierają większego znaczenia. W tym kontekście relacje z klientem bazujące na zaufaniu oraz istnienie „kapitału relacyjnego” mogą przyczynić się do sukcesu w dostarczaniu rozwiązań.

Zdolności przedsiębiorstwa rozumiane jako zdolności organizacji do alokowania zasobów w celu osiągnięcia pożądaných efektów są również wskazywane jako czynniki sukcesu w dostarczaniu rozwiązań systemowych. Zdolności konfiguracji rozwiązań oraz zdolności nawiązywania kontaktów i relacji są jednymi z najczęściej poszukiwanych przez takie przedsiębiorstwa. Nie wszystkie kompetencje i zdolności muszą być obecne w przedsiębiorstwie. Współpraca z partnerami i budowane sieci mogą pozwolić na ich uzupełnienie. Ze wzrostem złożoności oferty produktowo-usługowej wzrasta konieczność integracji zasobów i zdolności wielu podmiotów (władze lokalne, inne przedsiębiorstwa czy instytucje finansowe). Dzięki dostępowi do zasobów/zdolności istniejących poza firmą, określaných jako „zdolności/aktywa komplementarne”, łatwiej jest im osiągnąć przewagę konkurencyjną.

## Literatura

1. Raport Integracja rynku robotyki i automatyki przemysłowej z rynkiem teleinformatyki. Szanse i wyzwania polskiego Przemysłu 4.0, Agencja Rozwoju Przemysłu S.A., [https://www.arp.pl/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/89918/\\_Raport\\_ARP\\_druk\\_po\\_stronie\\_calosc.pdf](https://www.arp.pl/__data/assets/pdf_file/0008/89918/_Raport_ARP_druk_po_stronie_calosc.pdf) (data dostępu 01.03.2019)
2. Matusek M., (2018), Scale development of organizational service orientation of manufacturing companies based on the resource-based view of the firm, 5th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts. SGEM 2018, 26 August - 01 September, 2018, Albena, Bulgaria. Conference proceedings. Vol. 5, Modern science. Iss. 1.5, Business and management. Sofia : STEF92 Technology, 2018, s. 849-860.
3. Müller, J.M., Buliga, O., Voigt, K.I., 2018. Fortune favors the prepared: how SMEs approach business model innovations in Industry 4.0. Technol. Forecast. Soc. Chang.

4. Program Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2019 – 2030, Katowice, 01.2019, <https://ris.slaskie.pl/file/download/1596> (data dostępu 11.03.2019)
5. Strategia na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju. Program dla Śląska, Ministerstwo Rozwoju, 2017, [https://www.mirr.gov.pl/media/49148/Program\\_dla\\_Slaska\\_wersja\\_aktualna.pdf](https://www.mirr.gov.pl/media/49148/Program_dla_Slaska_wersja_aktualna.pdf) (data dostępu 11.12.2018)
6. World Robotics 2016 Industrial Robots. (2017) Dostęp w Internecie: [https://ifr.org/downloads/press/Executive\\_Summary\\_WR\\_2017\\_Industrial\\_Robots.pdf](https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf) 6 <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robot-density-rises-globally>