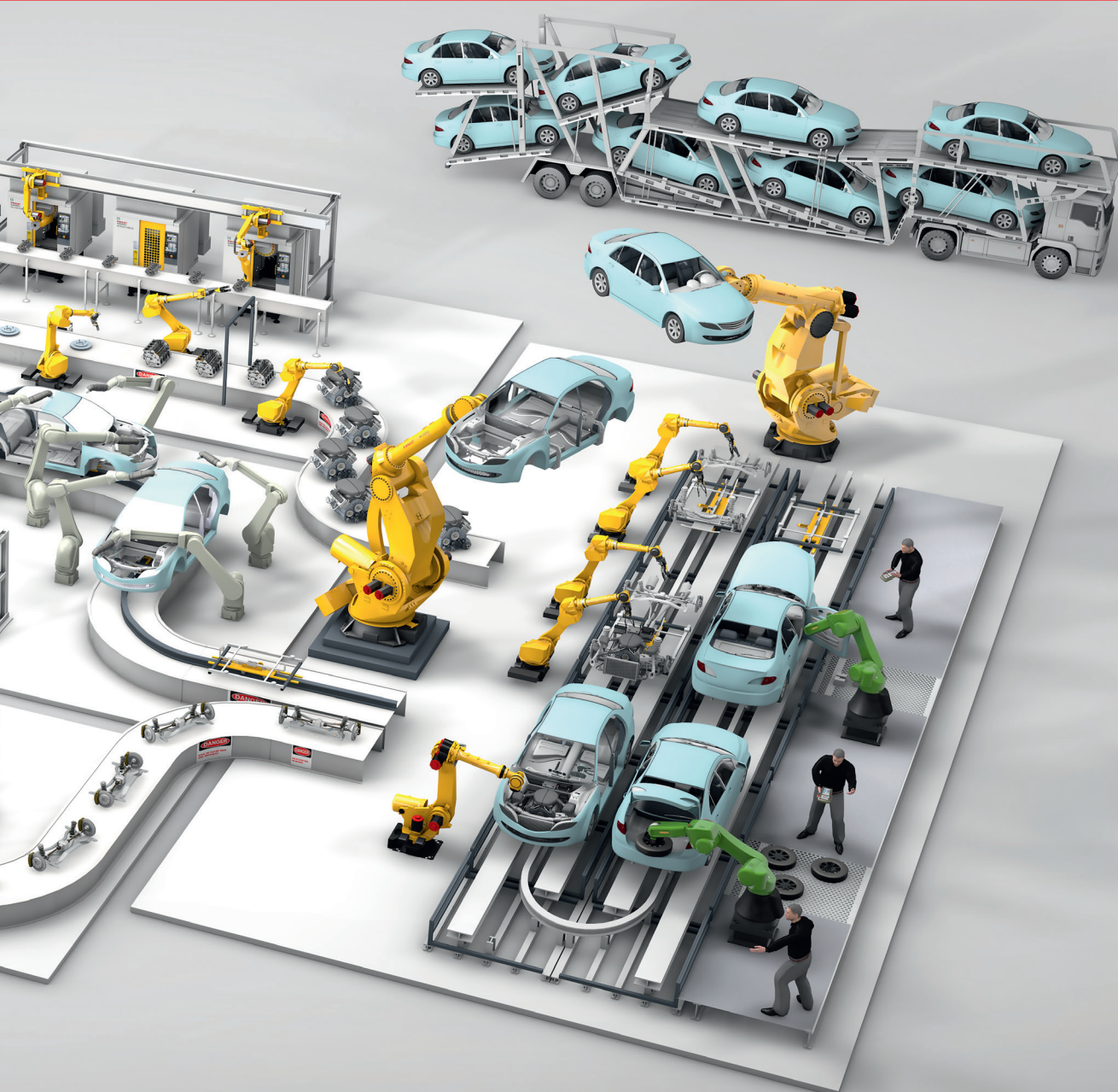


# WPŁYW ROBOTYZACJI NA KONKURENCYJNOŚĆ POLSKICH PRZEDSIĘBIORSTW

III EDYCJA



# Spis treści

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Wstęp .....                                                               | 3  |
| Executive Summary .....                                                   | 4  |
| 1. Robotyzacja produkcji przemysłowej na świecie i w Polsce .....         | 5  |
| 1.1. Trendy ogólnoświatowe .....                                          | 5  |
| 1.2. Sytuacja w Polsce .....                                              | 14 |
| 1.3. Krótkookresowe perspektywy rozwoju rynku robotów przemysłowych ..... | 16 |
| 2. Przedsiębiorstwa przemysłowe w Polsce a robotyzacja produkcji .....    | 18 |
| 2.1. Przedsiębiorstwa niewykorzystujące robotów przemysłowych .....       | 18 |
| 2.2. Przedsiębiorstwa wykorzystujące roboty przemysłowe .....             | 22 |
| 2.3. Robotyzacja przedsiębiorstw a rynek pracy w Polsce .....             | 31 |
| 3. Znaczenie gospodarcze robotyzacji – perspektywy dla Polski .....       | 37 |
| Podsumowanie .....                                                        | 41 |

## Wstęp do tematu

**Jedną z najbardziej charakterystycznych cech nowoczesnego przemysłu jest oparcie produkcji o roboty przemysłowe. Działanie to wpisuje się w ideę czwartej rewolucji przemysłowej, polegającej między innymi na integracji pracy ludzkiej z pracą maszyn sterowanych cyfrowo.**

Celem niniejszego Raportu jest popularyzacja wiedzy na temat robotyzacji, jej zalet i korzyści, ale także zagrożeń, jakie czekają na polskie przedsiębiorstwa, jeśli ten kierunek rozwoju zostanie przez nie zaniechany. Mimo, że coraz więcej przedsiębiorców wykazuje zainteresowanie robotyzacją, to jednak większość firm nadal nie jest świadoma korzystnych efektów, jakie można uzyskać, inwestując w roboty przemysłowe.

Analiza ogólnosiwiatowych trendów w robotyzacji oraz sytuacja w krajowym przemyśle to główne zagadnienia poruszone w pierwszym rozdziale Raportu. W rozdziale tym przedstawiono również, korzystając z bieżących prognoz, jak będzie kształtowała się sytuacja na rynku robotów przemysłowych w 2021 roku.

W rozdziale drugim przedstawiono wyniki badania ankietowego przeprowadzonego przez Instytut Prognoz i Analiz Gospodarczych. Badanie zostało przeprowadzone w latach 2018-2019 wśród polskich przedsiębiorstw przemysłowych, zarówno tych posiadających roboty, jak również i tych, które nie przeprowadziły robotyzacji linii produkcyjnych. Do najważniejszych zagadnień, które zostały poruszone, należą między innymi: przyczyny niskiego poziomu robotyzacji, główne czynniki skłaniające firmy do inwestowania w roboty przemysłowe, uzyskiwane korzyści ekonomiczne oraz plany dotyczące dalszej robotyzacji.

Zmiany demograficzne oraz niedobór pracowników stanowią obecnie jedne z największych wyzwań, z jakimi muszą się zmierzyć przedsiębiorstwa i decydenci gospodarczy. Stąd też osobny podrozdział poświęcono tematyce robotyzacji i rynku pracy w Polsce. W rozdziale trzecim natomiast przedstawiono pokrótce, jakie znaczenie dla efektywności polskiej gospodarki będzie miała dalsza robotyzacja przemysłu (lub jej brak).

Autorzy Raportu pragną serdecznie podziękować firmom, które zechciały uczestniczyć w badaniu ankietowym dotyczącym robotyzacji. Przekazane Instytutowi informacje posłużyły do gruntownej analizy wpływu robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw. Raport został przygotowany przy wsparciu firmy FANUC – lidera światowego rynku robotów przemysłowych. Badanie ankietowe zostało przeprowadzone również wśród przedsiębiorstw posiadających roboty innych producentów.

## Executive Summary

NA ŚWIECIE PRACUJE JUŻ 2,098,000 ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH  
W POLSCE WDROŻONO DOTYCHCZAS 11,400 JEDNOSTEK

**381 tys.**

sprzedano w 2017 roku  
na świecie robotów  
przemysłowych



**36%**

światowej produkcji  
trafiło do Chin

**66 tys.**

nowych jednostek  
trafiło do Europy



**32%**

sprzedaży na rynku  
europejskim trafiło  
do Niemiec

W 2021 roku Chiny będą  
posiadały aż



robotów przemysłowych  
w skali świata.

**GĘSTOŚĆ ROBOTYZACJI W POLSCE**  
jest trzy razy mniejsza niż w Europie:



**GĘSTOŚĆ ROBOTYZACJI W EUROPIE**  
średnio kształtuje się na poziomie:



Najważniejszym powodem robotyzacji  
przedsiębiorstw jest konieczność:



**39%**

zwiększenia  
wydajności produkcji



**23%**

redukcji kosztów

**FIRMY, KTÓRE NIE POSIADAJĄ ROBOTÓW:**

**82%**

firm nie przeprowadziło audytu,  
aby poznać potencjalne korzyści  
wdrożenia robotów.

**41%**

firm w ogóle nie roz-  
waża robotyzacji  
produkcji.

**FIRMY, KTÓRE POSIADAJĄ ROBOTY:**

**53%**

firm nie przeprowadziło pogłębionego audytu  
dotyczącego określenia koniecznych zmian  
w procesie produkcyjnym.

**PROCENT FIRM, KTÓRE WDROŻYŁY ROBOTY I ODNOTOWAŁY:**



**53% FIRM**

WZROST  
SPRZEDAŻY  
WYROBÓW



**53% FIRM**

SPADEK  
KOSZTÓW  
PRODUKCJI



**58% FIRM**

POPRAWĘ  
KONKUREN-  
CYJNOŚCI



**84% FIRM**

WZROST  
PRODUKCJI



9m-cy

**84%**

przynajmniej, że tyle czasu  
zajęło firmie wdrożenie  
robotów przemysłowych

ZWROT INWESTYCJI

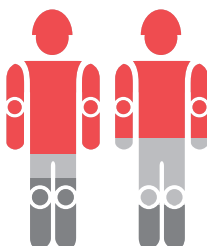
**2 lata**

w rzadkich przypadkach  
proces trwa nieznacznie dłużej

**DANE DLA FIRM ZROBOTYZOWANYCH**

firm planuje zakup kolejnych  
robotów przemysłowych

**65%**



**52%**

firm deklaruje, że problemy  
ze znalezieniem pracowników  
są u nich mniejsze niż w innych  
firmach

firm zastanawia się nad  
zakupem kolejnych robotów  
przemysłowych

**23%**

**10%**

firm korzysta z robotów,  
bo lokalne zasoby odpowiedniej  
siły roboczej wyczerpały się



# Robotyzacja produkcji przemysłowej na świecie i w Polsce

## 1.1. Trendy ogólnoświatowe

Robotyzacja stanowi w ostatnich latach jeden z głównych kierunków rozwoju przedsiębiorstw przemysłowych. Odzwierciedleniem tego jest dynamicznie rosnący globalny popyt na roboty, który począwszy od 2012 roku systematycznie wzrasta.

Poziom 100 tysięcy sprzedanych robotów przemysłowych po raz pierwszy został przekroczony w 2005 roku. Wtedy to na rynku globalnym zainstalowano 120 tysięcy jednostek. Kolejna „bariera”, tj. poziom 200 tysięcy, została przetamana w 2014 roku, kiedy to wolumen sprzedaży wyniósł 221 tysięcy jednostek.

Według danych Międzynarodowej Federacji Robotyki w 2017 roku sprzedano 381 tysięcy robotów<sup>1</sup>, co oznacza wzrost sprzedaży o 30 procent w porównaniu z 2016 rokiem. Wzrost rynku o blisko jedną trzecią w ciągu roku jest niewątpliwie wynikiem bardzo dobrym. Przy utrzymaniu się dotychczasowych tendencji, można oczekiwać, że w roku 2018 zostanie przekroczony poziom 400 tysięcy sprzedanych robotów przemysłowych.

### Wykres 1.1.

#### Globalna sprzedaż robotów przemysłowych w latach 2008-2017 (w tys. sztuk)

(Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



<sup>1</sup> [https://ifr.org/downloads/press2018/2018-06-20\\_Press\\_Release\\_IFR\\_2017\\_growth\\_EN\\_rev.pdf](https://ifr.org/downloads/press2018/2018-06-20_Press_Release_IFR_2017_growth_EN_rev.pdf)

## CO TRZECI ROBOT TRAFIA DO SEKTORA MOTORYZACJI

Największym popytem na roboty przemysłowe odznacza się przemysł motoryzacyjny. W 2017 roku w zakładach produkujących samochody i części do nich, zainstalowano blisko 126 tys. robotów – o 22 procent więcej niż w roku 2016.

Głównym motorem wzrostu sprzedaży robotów przemysłowych nie jest już jednak branża motoryzacyjna – jest nią produkcja sprzętu elektrycznego i elektronicznego. W 2017 roku w sektorze tym zainstalowano ponad 121 tysięcy robotów, odnotowując przy tym wzrost na poziomie 33 procent. Udział tego sektora w ogólnoswiatowej sprzedaży wyniósł 32 procent.

Trzecią co do wielkości grupę odbiorców robotów przemysłowych stanowią połączone przemysły hutniczy, metalowy i maszynowy. W 2017 roku w tak określonym sektorze zainstalowano 44,5 tysięcy robotów, co stanowiło 12 procent światowej sprzedaży. Tempo wzrostu sprzedaży było dynamiczne i wyniosło 55 procent.

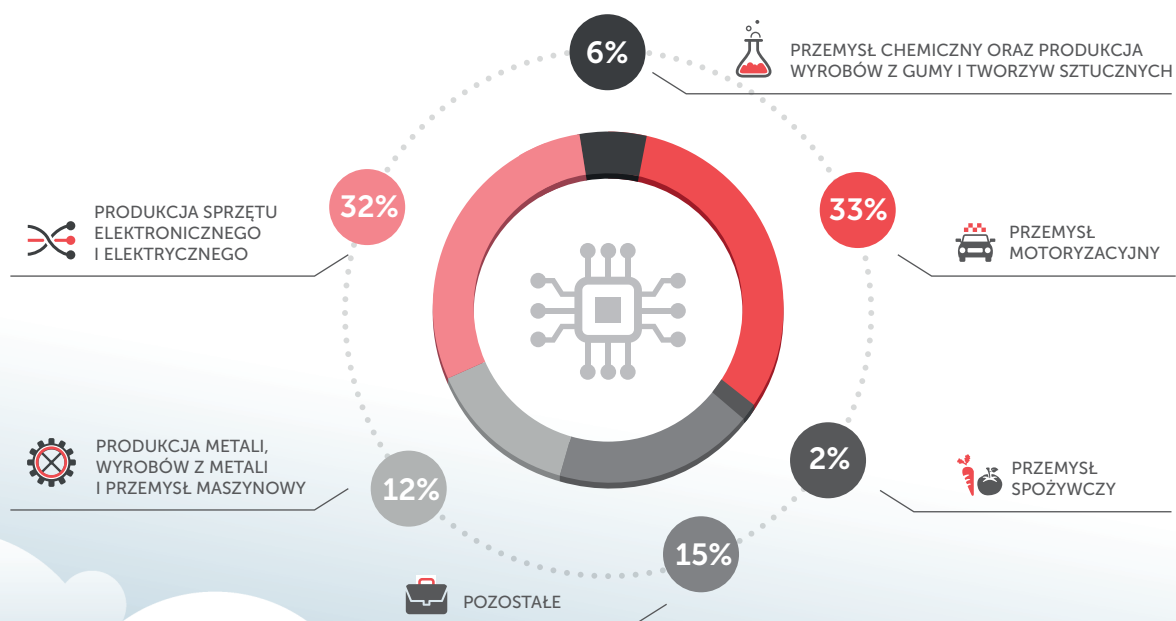
Dodatknie wzrosty sprzedaży odnotowano również w szeroko pojętym sektorze chemicznym (9 procent) oraz w przemyśle spożywczym (19 procent).

### Sprzedaż robotów według sektorów

Wykres 1.2.

Światowa sprzedaż robotów w 2017 roku – według sektorów

(Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



Światowe zasoby aktywnych robotów przemysłowych w 2017 roku Międzynarodowa Federacja Robotyki oszacowała na 2,1 miliona jednostek. 36 procent tych zasobów stanowiły roboty zainstalowane w przemyśle motoryzacyjnym, 24 procent w przemyśle elektrycznym i elektronicznym, a 10 procent w szeroko pojętym sektorze metalowym.

**Sektory dysponujące największymi zasobami robotów przemysłowych są zatem sektorami generującymi najwyższy popyt na te urządzenia.**

### Sprzedaż robotów według regionów

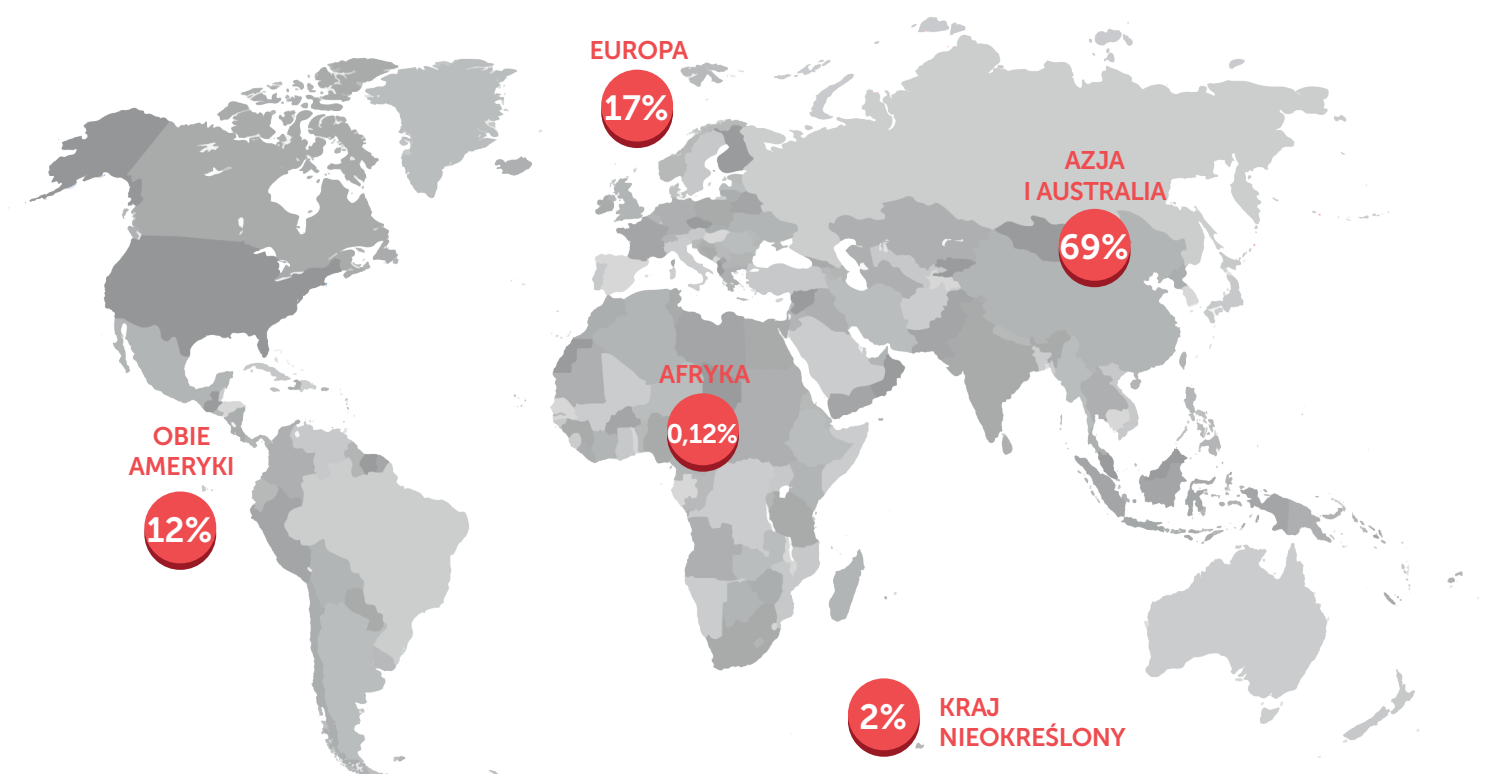
Najważniejszym rynkiem dla producentów robotów przemysłowych jest rynek azjatycki. W 2017 roku na rynek ten trafiły 262 tysiące robotów, czyli ponad dwie trzecie światowej sprzedaży. Największym popytem na roboty odznaczały się Chiny (138 tys. sprzedanych robotów), Japonia (46 tys. jednostek) oraz Korea Południowa (40 tys. jednostek).

Sprzedaż robotów przemysłowych na rynku azjatyckim wzrosła w 2017 roku o 37 procent. Decydujący wpływ dla tempa wzrostu w tym regionie, ze względu na duży wolumen sprzedaży, ma oczywiście rynek chiński. W 2017 roku wzrost ten wyniósł 59 procent, w przypadku Japonii było to 18 procent, a w przypadku Korei Południowej wystąpił 4-procentowy spadek.

### Wykres 1.3.

#### Światowa sprzedaż robotów w 2017 roku – według regionów

(Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



Drugim najważniejszym rynkiem jest rynek europejski, na który trafia niemal co piąty sprzedany robot przemysłowy. W 2017 roku w Europie zainstalowano 66 tysięcy nowych jednostek, z czego 21 tysięcy (32 procent) przypadło na Niemcy. Pozostałe kraje mają wyraźnie mniejsze znaczenie od rynku niemieckiego. Na kolejnych miejscach uplasowały się Włochy (7,7 tys. sprzedanych robotów), Francja (4,9 tys.) i Hiszpania (4,2 tys.).

**Tempo wzrostu sprzedaży robotów przemysłowych na rynku europejskim wyniosło w 2017 roku 18 procent. Było więc ono o 19 punktów procentowych niższe od tempa wzrostu rynku azjatyckiego. Pogłębiło to zatem dysproporcje w robotyzacji przemysłu między Azją i Europą.**

W odróżnieniu od Azji, gdzie o dynamice wzrostu decydują kraje o największym wolumenie sprzedaży robotów, na rynku europejskim głównymi motorami wzrostu są kraje z przemysłami względnie słabo zrobotyzowanymi. W 2017 roku tempo wzrostu na rynku niemieckim i hiszpańskim wyniosło 7 procent, na rynku francuskim było to 16 procent, a na rynku włoskim – 19 procent. Z kolei w przypadku rynków o mniejszym znaczeniu odnotowano dynamiczne wzrosty sprzedaży – na Węgrzech o 244 procent, w Rosji o 99 procent, a w Czechach – o 47 procent.

Na obie Ameryki przypadło w 2017 roku 12 procent światowej sprzedaży robotów przemysłowych. Tempo wzrostu liczby instalacji nowych robotów wyniosło 12 procent w tej części gospodarki światowej. Był to zatem region o niższej dynamice niż rynki azjatycki i europejski. Największym popytem na roboty odznaczały się Stany Zjednoczone, na które przypadło 72 procent ogółu jednostek sprzedanych na obu kontynentach.

Na drugim miejscu znalazł się przemysł meksykański, do którego trafiło 6,3 tys. robotów.





Z zaprezentowanych danych wynika zatem, że największym odbiorcą robotów na świecie są Chiny, na które przypada 36 procent światowej sprzedaży. Na dalszych miejscach znajdują się kolejno: Japonia, Korea Południowa, Stany Zjednoczone oraz Niemcy. Łącznie na tych pięć gospodarek przypadło 73 procent światowej sprzedaży robotów przemysłowych w 2017 roku. Dla porównania znaczenie tych krajów w gospodarce światowej jest mniejsze – ich łączny udział w światowym PKB wynosi 52 procent<sup>2</sup>. Świadczy to o silnej koncentracji nowoczesnego przemysłu w gospodarce globalnej.

Według szacunków Międzynarodowej Federacji Robotyki, światowe zasoby czynnych robotów przemysłowych wyniosły w 2017 roku 2,1 miliona jednostek. Oznacza to wzrost w porównaniu z 2016 rokiem o 15 procent. Dziesięć najbardziej zrobotyzowanych gospodarek jest w posiadaniu 82 procent światowych zasobów robotów przemysłowych. Liderem jest gospodarka Chin, w której znajduje się niemal co czwarty aktywny robot przemysłowy. 10 procent światowych robotów przemysłowych przypada na gospodarkę niemiecką, czyli kraj z najbardziej zrobotyzowanym przemysłem w Europie.

#### Światowe zasoby robotów według kontynentów:

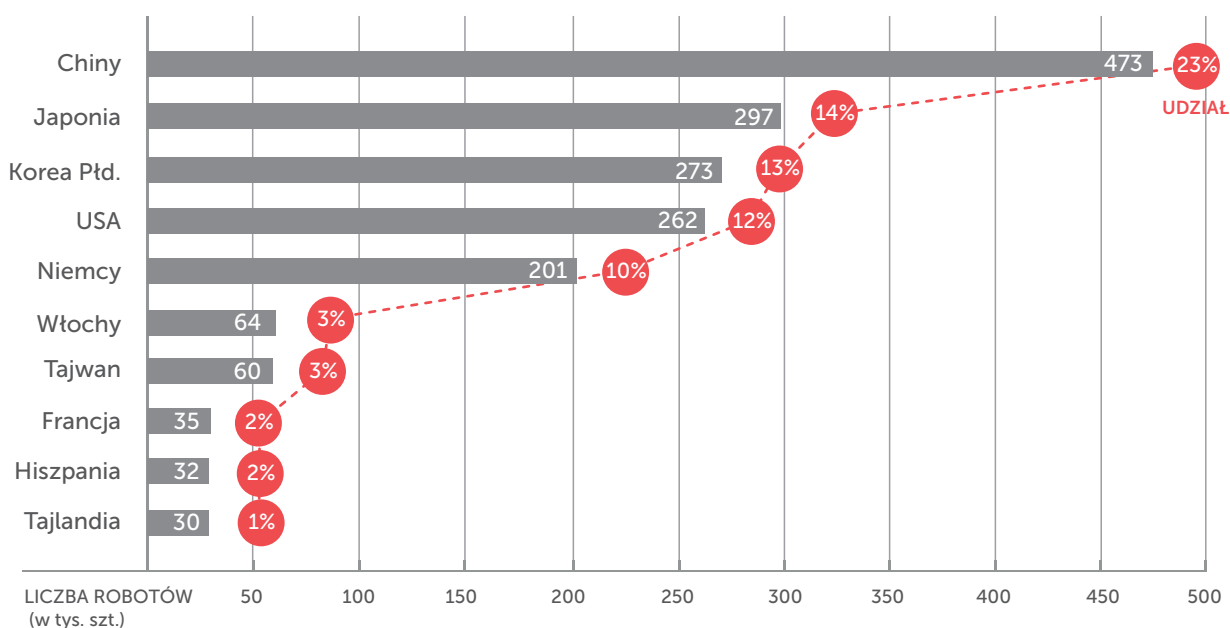
**58% AZJA**  
**24% EUROPA**  
**15% OBIE AMERYKI**



#### Wykres 1.4.

#### Kraje o największych zasobach robotów przemysłowych w 2017 roku

(Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



<sup>2</sup> World Economic Outlook Database". International Monetary Fund, 17 April 2018.

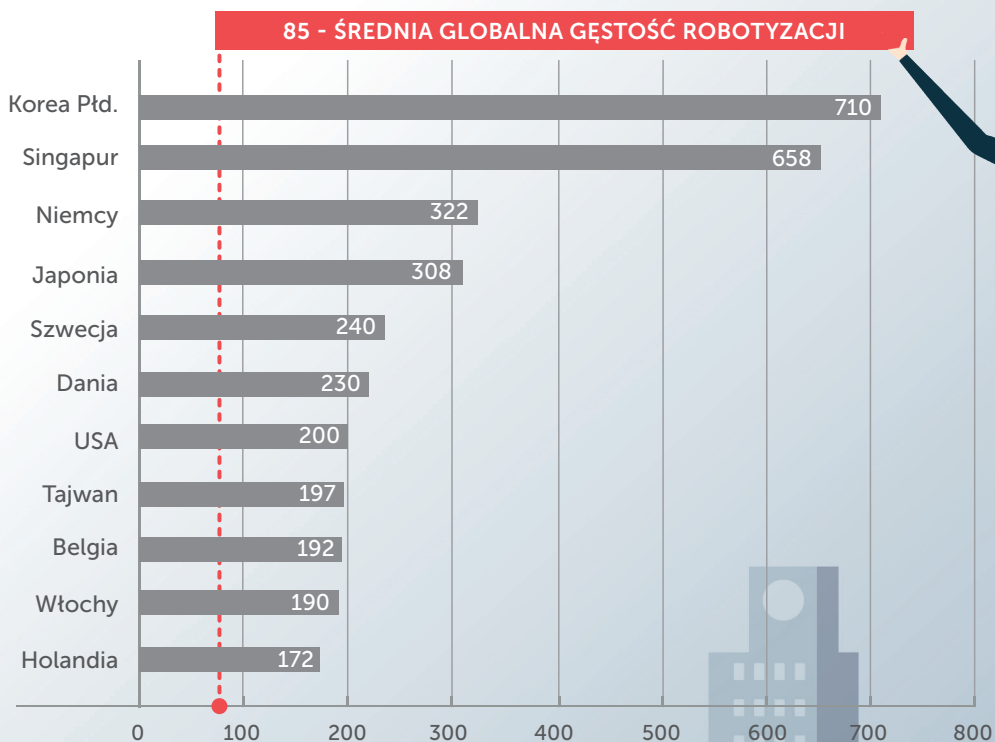
## Gęstość robotyzacji

Inną miarą stosowaną przy porównywaniu stopnia zrobotyzowania przemysłu między krajami jest gęstość robotyzacji. W odróżnieniu od liczby zainstalowanych robotów jest ona miarą względną i uwzględnia różnice w wielkości gospodarek. Oblicza się ją jako liczbę aktywnych robotów przemysłowych przypadającą na 10 tysięcy pracowników zatrudnionych w przemyśle.

Według szacunków Międzynarodowej Federacji Robotyki przeciętna gęstość robotyzacji w gospodarce światowej wynosi 85 robotów przemysłowych na 10 tysięcy pracowników zatrudnionych w przemyśle. Pod tym względem dominują dwie gospodarki azjatyckie – Korea Południowa z wartością wskaźnika 710 oraz Singapur z wartością 658. Na trzecim miejscu znajdują się Niemcy z gęstością robotyzacji na poziomie 322, a na czwartym ze zbliżonym poziomem gęstości Japonia – 308. Wszystkie cztery kraje należą obecnie do najbardziej rozwiniętych gospodarek na świecie, a wysokie wskaźniki gęstości robotyzacji wskazują również na wysoki poziom konkurencyjności i wysokie zaawansowanie technologiczne przemysłu w tych krajach.

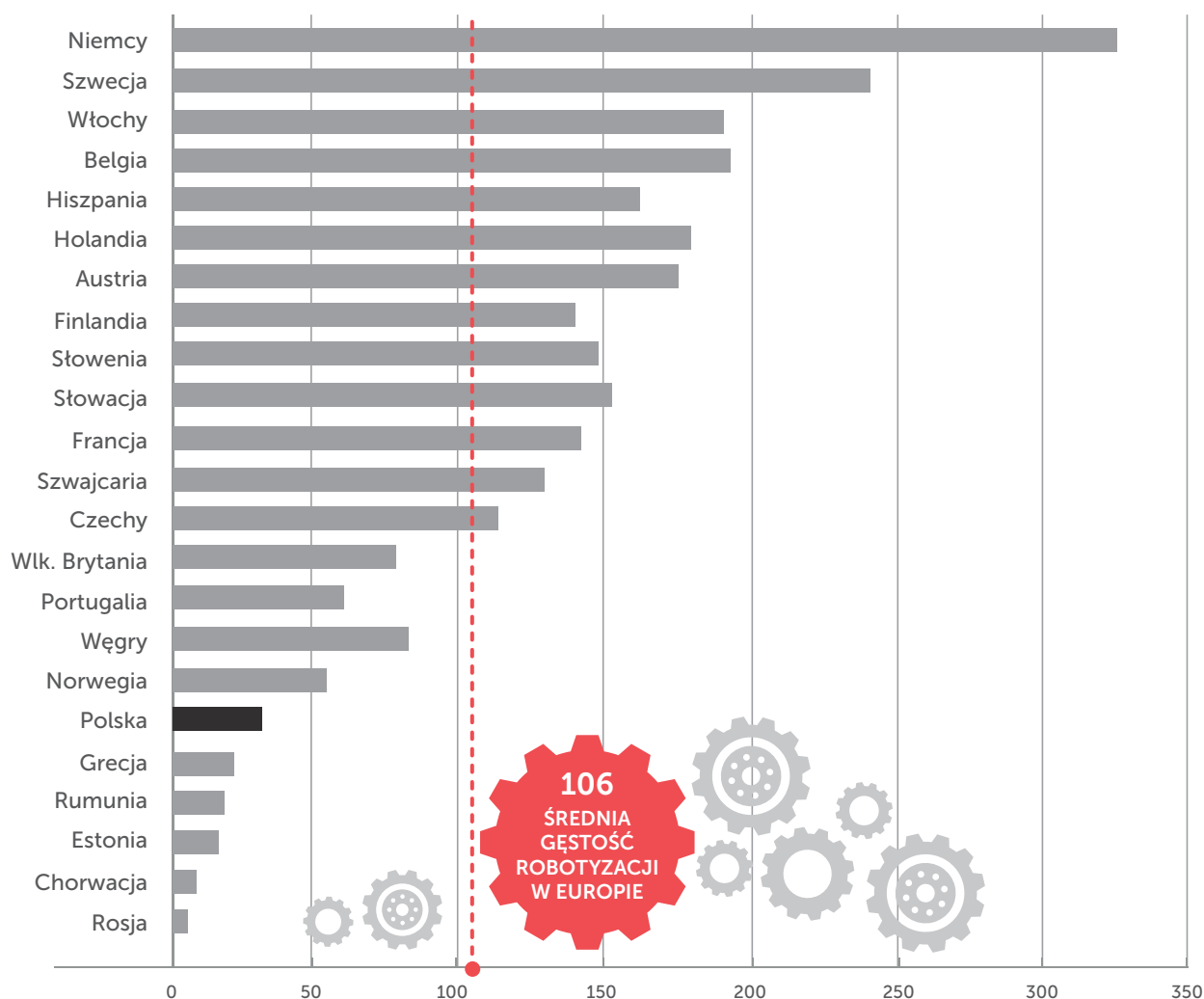
**Wykres 1.5.**  
**Kraje o największej gęstości robotyzacji w 2017 roku**

(Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



**Wykres 1.6.**  
**Gęstość robotyzacji w gospodarkach europejskich w 2017 roku**

(Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



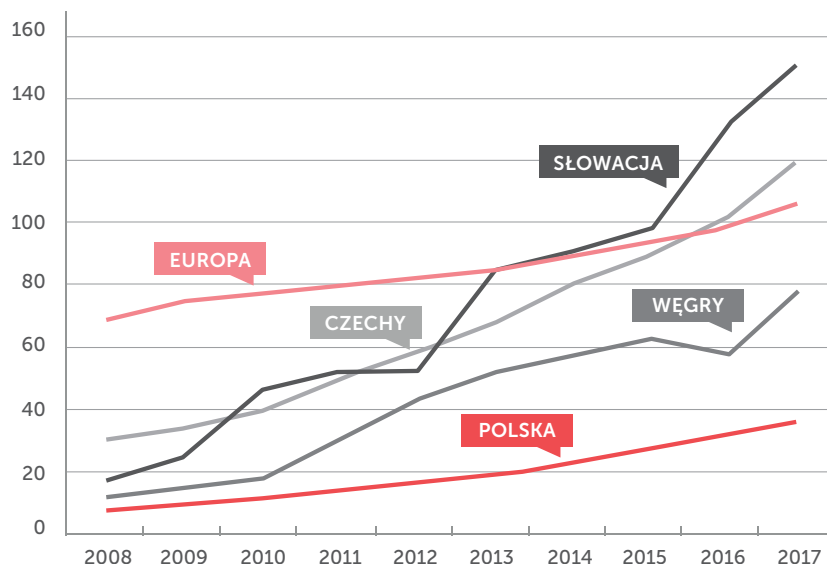
Średnia gęstość robotyzacji w Europie to 106 robotów przemysłowych na 10 tysięcy pracowników zatrudnionych w przemyśle (według danych za 2017 rok). Gospodarka niemiecka przyjmuje pozycję dominującą, jeśli chodzi o gęstość robotyzacji wśród krajów europejskich. Kolejne dwie gospodarki – szwedzka i duńska – przyjmują wartości wskaźnika o kilkadziesiąt punktów mniejsze niż Niemcy, odpowiednio o 82 i 92 punkty. Pokazuje to duży dystans rozwojowy, jaki dzieli pozostałe przemysły europejskie od przemysłu niemieckiego.

Polska, z wartością wskaźnika na poziomie 36, od lat znajduje się w dolnej części rankingu. Wyższą gęstością robotyzacji od Polski odznaczają się nie tylko kraje należące pod tym względem do czołówki, ale także kraje o podobnym poziomie rozwoju, jak np. Węgry, Czechy czy Słowacja. Średnia gęstość robotyzacji w Europie jest 3 razy wyższa niż w Polsce, z kolei średnia wartość ogólnosiwiatowa jest około 2,4 razy wyższa.

Wykres 1.7.

Gęstość robotyzacji w Polsce i w wybranych krajach regionu w latach 2008–2017

(Źródło: Raporty World Robotics – różne lata, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



Stopień robotyzacji polskiego przemysłu, mimo niskiego poziomu, charakteryzuje się tendencją wzrostową. W latach 2008-2017 gęstość robotyzacji w Polsce wzrosła z 8 do 36 robotów w przeliczeniu na 10 tysięcy osób zatrudnionych w przemyśle. Systematyczny wzrost tego wskaźnika jest jednak zbyt wolny, nie tylko w porównaniu z całą Europą, ale także w porównaniu z innymi krajami regionu.

Szczególnie widoczna jest różnica w tempie zmian pomiędzy Polską a Węgrami. W 2008 roku gęstość robotyzacji w obu krajach różniła się o 4 punkty procentowe. W kolejnych dziewięciu latach obie gospodarki charakteryzowały się tendencją wzrostową, jeśli chodzi o stopień robotyzacji przemysłu, z tą jednak różnicą, że w gospodarce węgierskiej wzrost ten był wyraźnie szybszy. W efekcie gęstość robotyzacji w 2017 roku w przemyśle węgierskim była już o 42 punkty wyższa niż w przemyśle w Polsce.

Różnice w stopniu robotyzacji polskiego przemysłu jeszcze bardziej się uwydatniają, gdyby go porównać z przemysłem słowackim czy czeskim. Oba te kraje osiągnęły już przeciętny europejski poziom robotyzacji – Słowacja w 2013 roku, a Czechy w roku 2016. W Polsce natomiast gęstość robotyzacji w 2008 roku była o 61 punktów niższa niż przeciętnie w Europie, a w 2017 roku różnica ta nie dość, że nie zmniejszyła się, to jeszcze powiększyła się do 70 punktów.

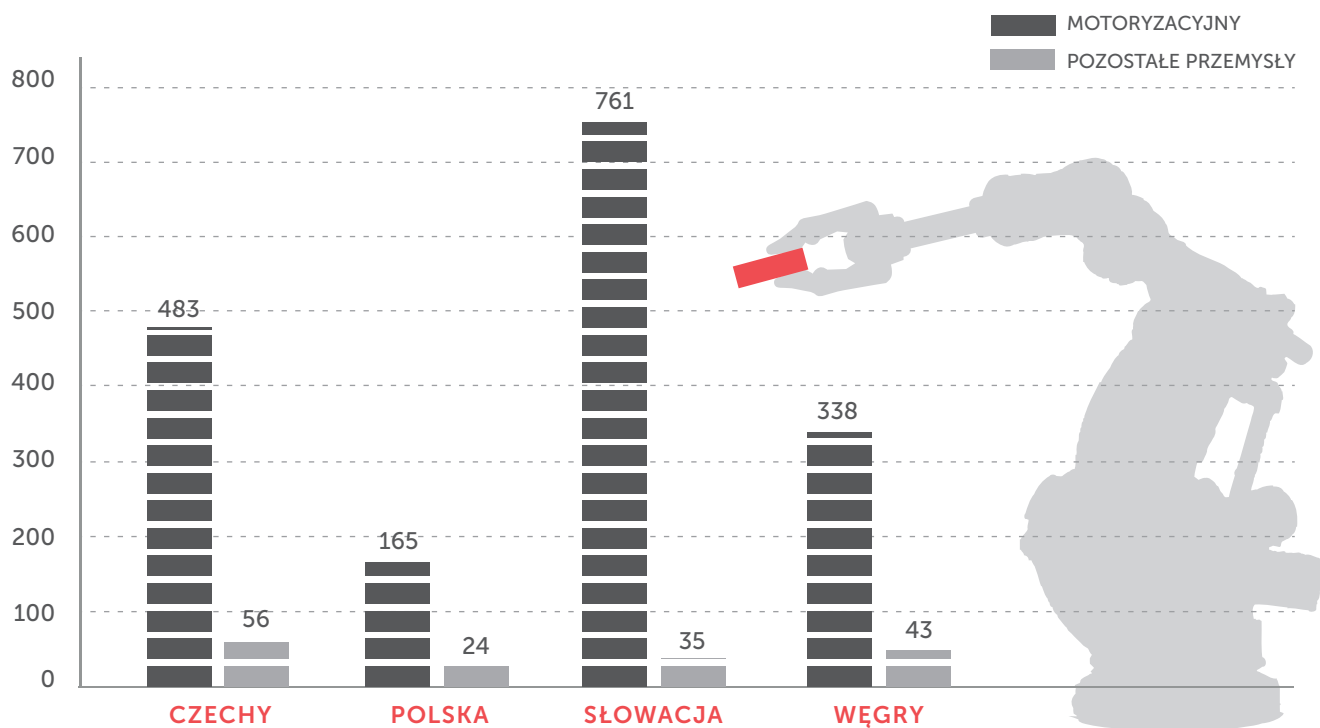
Nie da się również obronić tezy, że inne kraje regionu odznaczają się wyższą gęstością robotyzacji wyłącznie z powodu lepszego rozwoju przemysłu motoryzacyjnego. Z danych Międzynarodowej

Federacji Robotyki wynika, że w pozostałych działach przemysłowych gęstość robotyzacji w Polsce jest również najniższa.

#### Wykres 1.8.

#### Gęstość robotyzacji w Polsce i w wybranych krajach regionu w 2017 r. według sektorów

(Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



Przy utrzymaniu dotychczasowego tempa zmian, jeśli chodzi o robotyzację produkcji, **polski przemysł nie będzie w stanie w ciągu najbliższej dekady osiągnąć poziomów gęstości charakterystycznych dla rynku europejskiego**. Oznacza to, że będzie on stawał się coraz mniej konkurencyjny wobec przemysłów z innych krajów Unii Europejskiej.



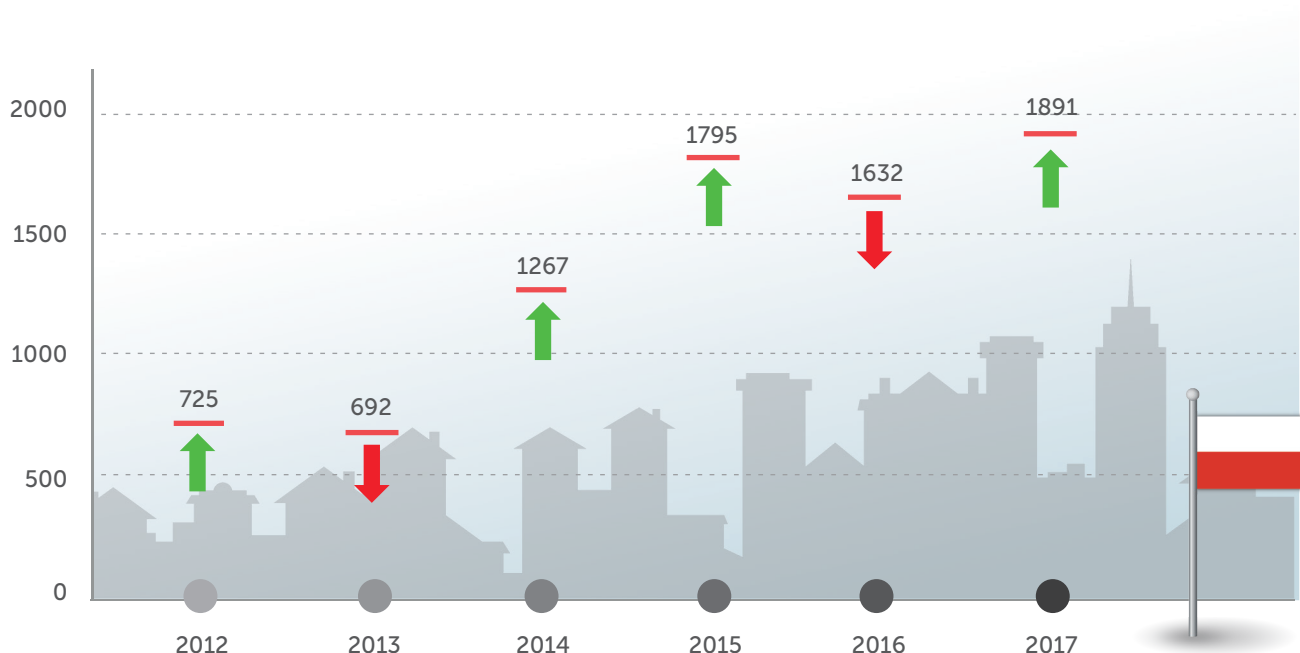
## 1.2. Sytuacja w Polsce

Z danych Międzynarodowej Federacji Robotyki z 2017 roku wynika, że Polska jest dziewiątym co do wielkości rynkiem w Europie, jeśli chodzi o wysokość popytu na roboty przemysłowe (dziewiątym również pod względem PKB). W roku tym w polskich zakładach przemysłowych zainstalowano 1891 robotów, co stanowiło 2,9-procentowy udział w sprzedaży na całym rynku europejskim.

Wykres 1.9.

### Sprzedaż robotów przemysłowych w Polsce w latach 2012-2017 (w sztukach)

(Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



Rok 2017 był rekordowy pod względem liczby instalacji nowych robotów na rynku polskim – odnotowano wzrost sprzedaży o 16 procent. Oznacza to, że średnioroczne tempo wzrostu sprzedaży w latach 2012-2017 wyniosło 21 procent, czyli było wyższe niż przeciętnie na świecie (19 procent) i w Europie (10 procent). W praktyce 16-procentowy wzrost oznacza, że w 2017 roku w polskim przemyśle zainstalowano o 259 robotów przemysłowych więcej niż w roku poprzednim. W tym samym okresie w Czechach przybyło 2893 robotów, co oznacza wzrost sprzedaży na poziomie 919 jednostek, w Niemczech zainstalowano 21404 nowych robotów - 1330 więcej niż rok wcześniej, a na Węgrzech 2470 robotów, co oznacza wzrost o 1753 jednostki.

Jeśli chodzi o strukturę sprzedaży, to podobnie jak to ma miejsce na rynku światowym, największym popytem na roboty przemysłowe odznacza się sektor motoryzacyjny – 37 procent sprzedaży na rynku polskim. Zupełnie odmiennie natomiast wygląda sytuacja w pozostałych sektorach. W przypadku produkcji sprzętu elektrycznego i elektronicznego – sektora generującego drugi co do wielkości popyt na roboty przemysłowe na świecie – udział w krajowej sprzedaży jest wyjąt-

kowo niski – tylko 3 procent. Z kolei piąty na świecie szeroko pojęty sektor chemiczny, w Polsce zajmuje drugie miejsce z udziałem 18 procent.

#### Wykres 1.10.

**Struktura sprzedaży robotów przemysłowych w Polsce i na świecie w 2017 roku – według sektorów** (Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)

|                                                                                                                                                         | <b>POLSKA</b> | <b>ŚWIAT</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|
|  PRZEMYSŁ MOTORYZACYJNY                                                | 32%           | 33%          |
|  PRZEMYSŁ CHEMICZNY ORAZ PRODUKCJA WYROBÓW Z GUMY I TWORZYW SZTUCZNYCH | 18%           | 6%           |
|  PRODUKCJA METALI, WYROBÓW Z METALI I PRZEMYSŁ MASZYNOWY               | 13%           | 12%          |
|  PRODUKCJA SPRZĘTU ELEKTRONICZNEGO I ELEKTRYCZNEGO                     | 3%            | 32%          |
|  PRZEMYSŁ SPOŻYWCZY                                                  | 5%            | 3%           |
|  POZOSTAŁE                                                           | 29%           | 14%          |
| RAZEM                                                                                                                                                   | 100%          | 100%         |

Według szacunków Międzynarodowej Federacji Robotyki, **w 2017 roku w Polsce było aktywnych 11 360 robotów przemysłowych, co stanowiło około 2,3 procent zasobów tych urządzeń w Europie.**

Przemysł motoryzacyjny jest oczywiście najbardziej zrobotyzowanym działem przemysłu w polskiej gospodarce. Na sektor ten przypada 40 procent funkcjonujących robotów w Polsce. W dalszej kolejności znajduje się przemysł chemiczny (wraz z produkcją wyrobów z gumy i tworzyw sztucznych) z udziałem 20 procent oraz produkcja metalowych wyrobów gotowych – z udziałem blisko 13 procent. Łącznie na te trzy działy przemysłowe przypadają niemal trzy czwarte robotów funkcjonujących w polskim przemyśle.

### 1.3. Krótkookresowe perspektywy rozwoju rynku robotów przemysłowych

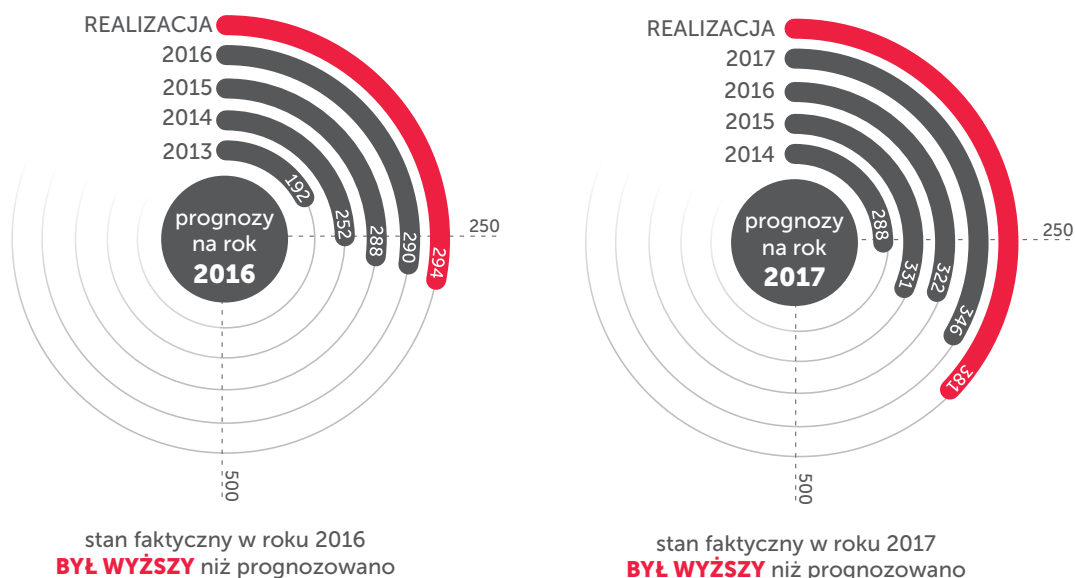
Prognozy Międzynarodowej Federacji Robotyki dotyczące rozwoju rynku robotów przemysłowych są optymistyczne. Z prognozy z października 2018 roku wynika, że średnioroczne tempo wzrostu światowej sprzedaży tych urządzeń wyniesie 14 procent w latach 2019-2021. Oznacza to wzrost poziomu sprzedaży z 381 tysięcy sztuk robotów w 2016 roku do 630 tysięcy w roku 2021.

Dane dotyczące sprzedaży robotów często jednak potrafią pozytywnie zaskakiwać, gdyż coraz więcej przedsiębiorstw jest zainteresowanych robotyzacją. Na wykresie 1.11. przedstawiono, jak zmieniały się prognozowane wartości sprzedaży robotów przemysłowych w roku 2016 i 2017. W 2013 roku prognozowano, że w 2016 roku światowa sprzedaż robotów przemysłowych wyniesie 192 tysiące sztuk. Na podstawie dostępnych obecnie danych wiadomo, że prognozy te były o 100 tysięcy zaniżone, gdyż w 2016 roku sprzedano 294 tysiące robotów. Podobna sytuacja dotyczy roku 2017 – w 2014 roku uważano, że w 2017 roku liczba sprzedanych robotów wyniesie 288 tysięcy sztuk. Według danych z października 2018 roku w 2017 roku sprzedano jednak 381 tysięcy robotów, co oznacza, że trzy lata wcześniej również zaniżono prognozę o około 100 tysięcy sztuk. Innymi słowy, robotyzacja przebiega zdecydowanie szybciej niż wcześniej zakładano.

Wykres 1.11.

Prognozy światowej sprzedaży robotów przemysłowych na lata 2016 i 2017 (w tys. sztuk)

(Źródło: Raporty World Robotics – różne lata, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



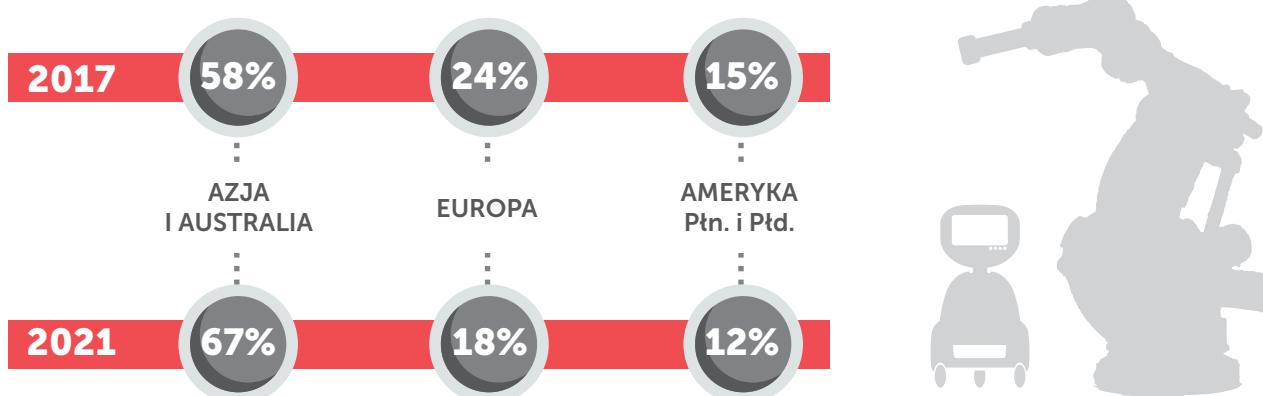
Międzynarodowa Federacja Robotyki prognozuje, że w latach 2019-2021 rynkiem o największym znaczeniu będą nadal Chiny (średnie tempo wzrostu instalacji nowych jednostek wyniesie 21 procent), które zwiększą swój udział w światowym popycie na roboty przemysłowe z 30 procent

w 2016 roku do 46 procent w roku 2021. W tym samym okresie udział Europy zmniejszy się z 19 do 15 procent. Pozytywną informacją jest prognozowany wzrost udziału grupy krajów należących do Europy Środkowo-Wschodniej (Polska, Czechy, Słowacja, Węgry, Rumunia, Rosja) z 2,6 procent w 2016 roku do 3,9 procent w roku 2021. Tempo robotyzacji w polskiej gospodarce musi być jednak wyższe, jeśli polskie przedsiębiorstwa nie chcą stracić konkurencyjności na rzecz przemysłów w innych krajach.

Według prognoz Międzynarodowej Federacji Robotyki, liczba aktywnych robotów przemysłowych na świecie zwiększy się w latach 2017-2021 o 80 procent, czyli o 1,7 mln jednostek – z 2,1 mln robotów w 2017 roku do 3,8 mln w roku 2021. Lata te będą okresem dalszego wzrostu znaczenia gospodarek azjatyckich a w szczególności Chin, których udział wzrośnie do 36 procent w 2021 roku.

#### Wykres 1.12.

**Światowe zasoby robotów przemysłowych według regionów w latach 2017 i 2021 (prognoza z 2018 roku)** (Źródło: World Robotics 2018, Międzynarodowa Federacja Robotyki)



W najbliższych latach należy zatem oczekiwać spadku znaczenia przemysłu europejskiego. Najbardziej zrobotyzowane i tym samym najbardziej konkurencyjne będą zakłady przemysłowe znajdujące się w Chinach, czyli paradoksalnie w kraju o największych na świecie zasobach taniej siły roboczej. Powinno to stanowić wskazówkę dla krajów takich jak Polska, które często skutecznie konkurują z krajami zachodnimi, dzięki niższym kosztom pracy.

**W najbliższych latach głównym czynnikiem konkurencji będzie przede wszystkim nowoczesność przemysłu.**

# Przedsiębiorstwa przemysłowe w Polsce a robotyzacja produkcji

Badanie ankietowe przeprowadzone zostało wśród firm zarówno posiadających (podrozdział 2.2.), jak i nieposiadających robotów (podrozdział 2.1.). Informacje przekazane przez firmy, które nie zrobotyzowały linii produkcyjnych pozwoliły m.in. na identyfikację najważniejszych przyczyn niskiego poziomu robotyzacji. Z kolei wiedza przekazana przez firmy, które przeprowadziły robotyzację, pozwoliła m.in. na wskazanie korzyści, jakie są uzyskiwane po wdrożeniu robotów do procesu wytwórczego. Próba badawcza wyniosła 96 respondentów.

## 2.1. Przedsiębiorstwa niewykorzystujące robotów przemysłowych

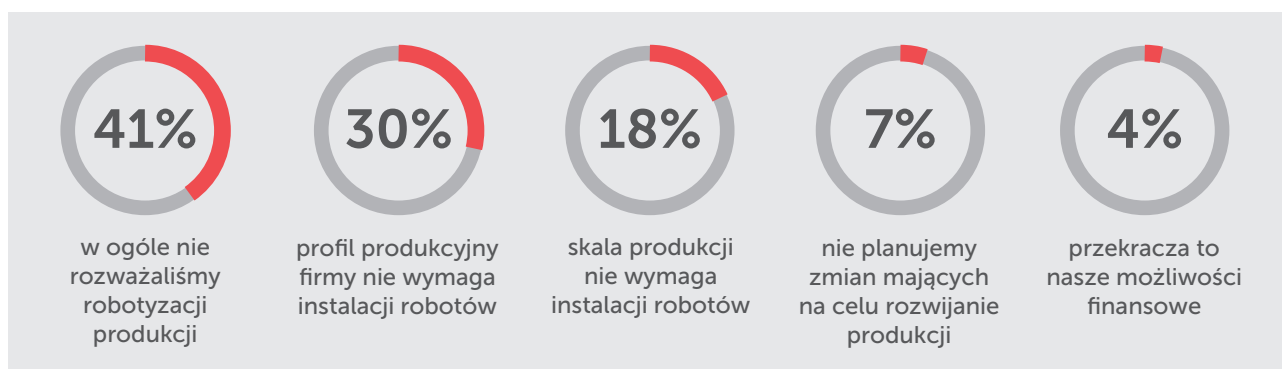
### Najważniejsze przyczyny niskiego poziomu robotyzacji

Z danych Międzynarodowej Federacji Robotyki wynika, że poziom robotyzacji w przemyśle polskim jest nadal niski. Spowodowane jest to wieloma czynnikami, także całkiem obiektywnymi jak na przykład mała skala produkcji w części zakładów, oparcie produkcji o pracę fizyczną, brak miejsca czy niski stopień zaawansowania technologicznego wyrobów, całkowicie niewymagający inwestycji w automatyzację produkcji.

#### Wykres 2.1.

#### Główne powody braku robotyzacji produkcji w firmach

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)



Z badania przeprowadzonego przez Instytut Prognoz i Analiz Gospodarczych wynika, że 41 procent firm przemysłowych, które nie posiadają robotów, w ogóle nie rozważyło robotyzacji produkcji. Robotyzacja zakładu zwykle nie jest brana pod uwagę wtedy, gdy bieżący potencjał linii produkcyjnych jest odpowiednio wysoki lub gdy robotyzacja jest rozwiązaniem jeszcze mało znanym. Przedsiębiorcy wtedy z góry, bez głębszych analiz, zakładają, że nie jest ona w ich firmie konieczna. Takiemu podejściu sprzyjają też często różne wątpliwości i stereotypy, jakie wiążą się z robotami przemysłowymi.

30 procent firm, które nie zainwestowały w roboty przemysłowe, jako główny powód braku robotyzacji podaje **profil swojej produkcji**. Przedsiębiorstwa wskazują zwykle na taką przyczynę wtedy, kiedy specyfika procesów produkcyjnych w zakładzie nie wymaga instalacji robotów (mały stopień zaawansowania wyrobów, inna organizacja produkcji).

Trzecią najczęściej podawaną przyczyną braku robotyzacji była **mała skala produkcji**. Zwykle małe rozmiary produkcji mogą powodować, że wdrożenie robotów nie będzie miało ekonomicznego uzasadnienia. Często też rozmiary produkcji w przedsiębiorstwie mogą odpowiadać rynkowemu zapotrzebowaniu, wskutek czego wzrost skali produkcji po instalacji robotów może nie przynieść oczekiwanych efektów. Mała powtarzalność produkcji może również powodować, że przedsiębiorstwa nie będą w stanie w pełni wykorzystać potencjału jaki dają roboty. Okres zwrotu z inwestycji w roboty znacznie wtedy wydłużyłby się, co w przypadku części firm mogłoby wpłynąć niekorzystnie na sytuację finansową.

7 procent firm, które nie mają robotów, **nie ma w planach jakichkolwiek działań mających na celu rozwój produkcji**. Stąd też brak decyzji o robotyzacji, jak również o innych działaniach mających na celu unowocześnienie i poprawienie konkurencyjności zakładu.

**JEDYNIE 4% FIRM**

twierdzi, że zakup robotów przekroczyłby ich możliwości finansowe.

**Barierę finansową** nie odgrywają istotnej roli, jeśli chodzi o powody, dla których przedsiębiorstwa nie inwestują w roboty przemysłowe. Okazuje się, że jedynie 4 procent firm uważa, że zakup robotów przekroczyłby ich możliwości finansowe. Świadczy to o dobrej sytuacji finansowej firm w Polsce, co potwierdzają również wyniki badania IPAG – 63 procent firm, które nie mają robotów przemysłowych w ciągu ostatnich dwóch lat zainwestowało w park maszynowy, a w szczególności w nowoczesne rozwiązania technologiczne usprawniające produkcję, **korzystając jedynie ze środków własnych**. Z finansowania zewnętrznego bądź dotacji korzystała co czwarta ankietowana firma. Oznacza to, że tylko 11 procent firm nie unowocześniło w ciągu ostatnich dwóch lat swoich linii produkcyjnych.

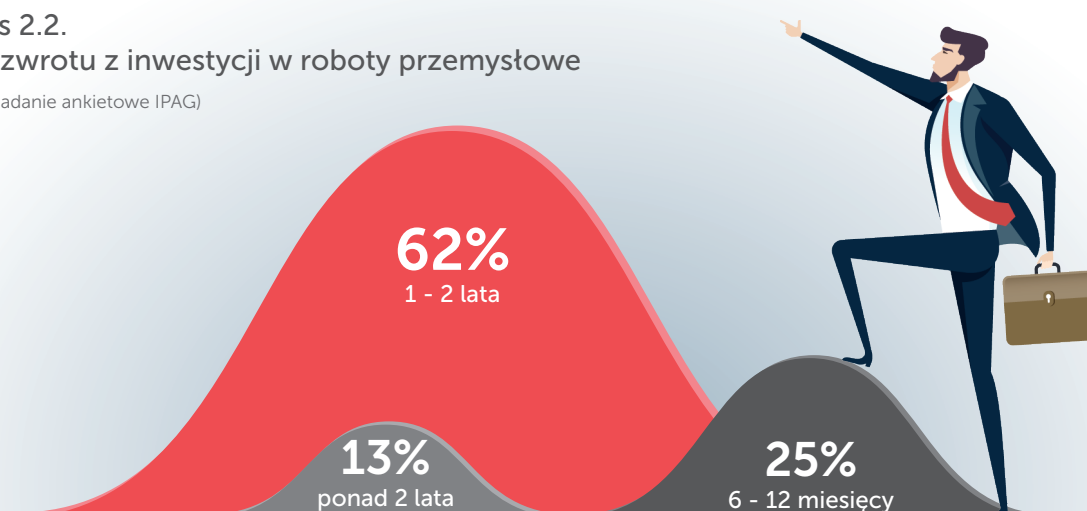
Innym powodem, dla którego bariery finansowe nie są wskazywane jako przyczyna niskiego stopnia robotyzacji w Polsce jest wzrost świadomości przedsiębiorców. Coraz więcej firm zdaje sobie sprawę, że prawidłowa implementacja robotów sprawia, że poniesione nakłady zwracają się w relatywnie krótkim okresie.



Z badania przeprowadzonego przez IPAG wśród firm posiadających roboty wynika, że okres zwrotu z inwestycji w roboty przemysłowe w zdecydowanej większości przypadków nie przekracza dwóch lat, a w co czwartym przedsiębiorstwie zwraca się w okresie krótszym niż jeden rok.

## Wykres 2.2. Okres zwrotu z inwestycji w roboty przemysłowe

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)



**Zwrot w okresie dłuższym niż dwa lata występuje zwykle w firmach, w których mogły wyniknąć jakieś nieprzewidziane okoliczności, bądź zostały popełnione błędy podczas wdrożenia.** Przede wszystkim większość firm raczej by nie zdecydowała się na robotyzację produkcji, o ile nie miałyby ona się zwrócić przed upływem dwóch lat. Stąd też ewentualne opóźnienie w uzyskaniu efektów zwykle jest spowodowane zdarzeniami losowymi (np. awaryjność innych odcinków linii produkcyjnej, opóźnienia w dostawach, utrata kontraktów) lub nie do końca przemyślanym całym procesem wdrożenia. Najczęściej popełnianym błędem jest niedostosowanie innych etapów procesu produkcyjnego do wydajności robota. W przypadku, gdy inne odcinki linii nie są w stanie w równie szybkim tempie dostarczyć elementów do obróbki, robot czeka i nie wykonuje żadnych zadań. W takiej sytuacji zwrot z inwestycji rzeczywiście się wydłuża, ale nie jest to wtedy spowodowane słabą wydajnością robota.

Zdarzają się też sytuacje, w których robot zostanie źle dobrany np. tylko pod obecny asortyment produkcji. W sytuacji, gdy profil produkcji nagle zmienia się, a robot nie został przystosowany do innych zadań, to również wtedy staje się bezproduktywny, a okres zwrotu z inwestycji wydłuża się. O robotyzacji należy zatem myśleć z odpowiednim wyprzedzeniem, by mieć czas na dobór rzetelnych partnerów i wpływ na ograniczenie ryzyka popełniania błędów.

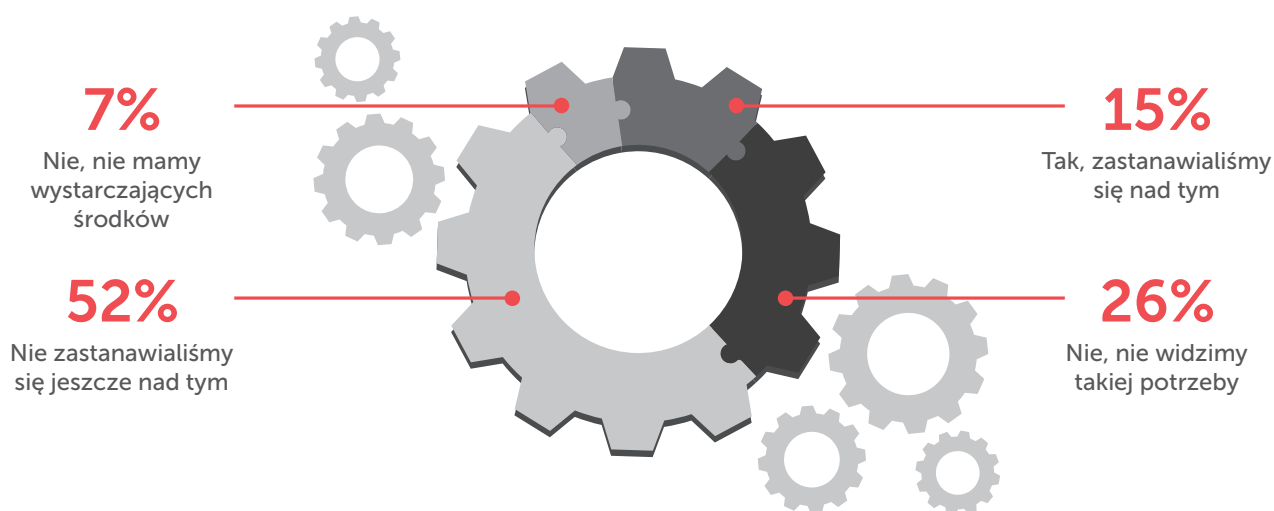
## Plany na przyszłość

Zdecydowana większość firm, które jeszcze nie przeprowadziły robotyzacji produkcji, nie ma również takich planów w przyszłości. Ponad połowa firm nie zastanawiała się jeszcze nad ewentualnym zakupem robotów przemysłowych. Potrzeby inwestowania w roboty w najbliższej przyszłości

nie widzi również około 26 procent firm. Powodem takiego podejścia jest zwykle ogólny brak obiektywnych przesłanek do robotyzacji albo subiektywne przekonanie przedsiębiorców o braku konieczności takiej automatyzacji produkcji, mimo iż specyfika produkcji w zakładzie mogłaby taką inwestycję całkowicie uzasadniać.

### Wykres 2.3. Plany dotyczące robotyzacji – firmy nieposiadające robotów

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)



Często, aby podjąć właściwą decyzję firmy przeprowadzają audyt sprawdzający możliwości odniesienia potencjalnych korzyści dzięki robotom. Około 82 procent firm nieposiadających robotów takiego audytu jednak nie przeprowadziło. Mimo to około 90 procent przedsiębiorstw deklaruje, że systematycznie analizuje możliwości i zasadność inwestycji w nowoczesne rozwiązania technologiczne, a 87 procent deklaruje, że w ramach kadry pracowniczej dysponuje specjalistami, którzy mogliby analizować potrzeby produkcji i skutecznie wdrażać nowoczesne technologie. Wyniki te mogą świadczyć o tym, że wśród przedsiębiorców nadal może panować ukryte przekonanie, że robotyzacja nie przyniesie im korzyści – mimo że takie wskazania nie pojawiły się przy pytaniu o główne powody braku robotów w zakładzie. Może to też oznaczać, że de facto istnieje duża potrzeba edukacji menedżerów w zakresie efektów ekonomicznych, jakie daje robotyzacja.

Nad robotyzacją zastanawia się około 15 procent przedsiębiorstw. Firmy takie zwykle są na etapie szczegółowych analiz z integratorami lub firmami, które takie roboty oferują, albo też do takich konsultacji się przygotowują.

## **82% FIRM NIEPOSIADAJĄCYCH ROBOTÓW**

nie przeprowadziło audytu sprawdzającego potencjalne korzyści z wprowadzenia robotów przemysłowych.

## 2.2. Przedsiębiorstwa wykorzystujące roboty przemysłowe

### Główne powody robotyzacji

Podjęcie decyzji o robotyzacji zakładu, tak jak w przypadku każdej inwestycji, musi być poprzedzone wcześniejszymi analizami ekonomicznymi. Szczególnie ważne pod tym względem są konsultacje z firmami produkującymi roboty, które wspierają przedsiębiorców w całym procesie decyzyjnym. Bez odpowiedniej analizy inwestycja może zostać przeprowadzona w sposób nieprzemysłany, a wtedy robot nie będzie w stanie wykorzystać pełni swoich możliwości i nie przyniesie oczekiwanych korzyści.

Z badania przeprowadzonego przez IPAG wynika, że **53 procent firm przed podjęciem decyzji o robotyzacji nie przeprowadziło pogłębionego audytu dotyczącego identyfikacji potrzebnych zmian w procesie produkcyjnym (np. w zakresie podniesienia wydajności, jakości lub powtarzalności)**. W pozostałych 47 procent przypadków audyt taki został przeprowadzony, z czego 37 procent firm przeprowadziło go z wykorzystaniem specjalistów zatrudnionych w firmie, a 10 procent skorzystało z ekspertów zewnętrznych.

Tego rodzaju audyt pozwala na późniejszą optymalizację całego procesu wdrożenia robota przemysłowego. Przede wszystkim pozwala na właściwy dobór robota, wskazuje etap procesu produkcyjnego, w którym powinien on funkcjonować, a także wskazuje na potencjalne zagrożenia (np. wąskie gardła w postaci słabszej wydajności innych działów produkcyjnych). Ponadto analiza może również wykazać, że instalacja robota może nie przynieść oczekiwanych korzyści ekonomicznych (np. audyt może wykazać, że robot byłby wykorzystywany tylko w 25 procentach) i należy zastosować innego rodzaju modernizację, aby uniknąć niepowodzenia inwestycji.

### Korzyści wynikające z audytu dotyczącego procesu robotyzacji w przedsiębiorstwie:



właściwy dobór robota  
w oparciu o indywidualne  
potrzeby firmy



wskazanie etapu procesu  
produkcyjnego, w którym  
przyniesie on największą  
korzyść



wskazanie potencjalnych  
zagrożeń i słabych  
punktów procesu  
produkcji



weryfikacja  
inwestycji

Ankietowani przedsiębiorcy wskazują, że najważniejszym powodem stojącym za decyzją o robotyzacji jest konieczność zwiększenia wydajności produkcji, czyli de facto zwiększenie mocy produkcyjnych w zakładzie. Takie decyzje są zwykle podejmowane wtedy, gdy potencjał linii produkcyjnych jest zbyt mały i ogranicza możliwości rozwojowe firmy. Instalacja robota powoduje też, że produkcja może trwać nieprzerwanie przez całą dobę.

Wykres 2.4.  
Główne powody robotyzacji przedsiębiorstw w Polsce

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)



Jedna czwarta przedsiębiorców inwestujących w roboty przemysłowe oczekuje **obniżenia kosztów produkcji**. Wdrożenie robotów umożliwia taką redukcję na kilka sposobów. Po pierwsze wzrost tempa produkcji powoduje mniejszy udział kosztów stałych przedsiębiorstwa w jednostce produktu. Po drugie większa precyzja działania robota powoduje lepsze wykorzystanie materiałów i niemal całkowicie eliminuje produkcję wyrobów wadliwych – bardziej efektywne wykorzystanie surowca produkcyjnego i tym samym minimalizacja odpadów oznacza wymierne oszczędności. Po trzecie, roboty są bardziej niezawodne od innych, także zautomatyzowanych linii produkcyjnych, w szczególności, gdy przy produkcji wykonywana jest praca fizyczna. Instalacja robota sprawia, że produkcja może odbywać się nieprzerwanie przez całą dobę. Ponadto, przekazywanie robotowi zadań wykonywanych dotychczas przez pracowników powoduje, że produkcja nie jest narażona na przestoje, które często są spowodowane wypadkami przy pracy czy też chorobami pracowników. Przedsiębiorstwa zatem są w mniejszym stopniu narażone na dodatkowe koszty (lub utracone zyski) spowodowane nieplanowanymi przerwami w produkcji. Ważne jest też by przy wyborze producenta robotów kierować się niezawodnością robotów i oferowanym w pakiecie serwisem, gdyż ewentualne przedłużające się przestoje podwyższyłyby znacznie koszty produkcji.

**Zachowanie jednakowej jakości produkowanych wyrobów** było głównym powodem robotyzacji dla 13 procent ankietowanych przedsiębiorstw. Problemy z jakością wyrobów pojawiają się zwykle w firmach, w których w trakcie produkcji potrzebna jest wyjątkowa precyzja oraz w zakładach pracujących w trybie zmianowym. Odpowiednio wykalibrowane roboty są w stanie obrabiać

elementy z dokładnością do części dziesiętnych milimetra. Tego rodzaju precyzja jest poza zasięgiem ludzkich możliwości. W trybie zmianowym z kolei wyroby wytwarzane podczas trzeciej nocnej zmiany charakteryzują się znacznie większym udziałem elementów wadliwie wykonanych w porównaniu do tych wykonanych w trakcie zmian dziennych. Przekazanie zadań produkcyjnych robotowi sprawia, że wyroby zaczynają się odznaczać identyczną jakością, niezależną od pory dnia, w której zostały wyprodukowane.

Co dziesiąta firma, korzystająca z robotów, podjęła decyzję o robotyzacji zakładu głównie z powodu obecnych w Polsce **trudności z pozyskaniem pracowników**. Niskie bezrobocie i brak rąk do pracy na lokalnym rynku powoduje, że polskie przedsiębiorstwa produkcyjne są zmuszone opierać swój rozwój o inne czynniki niż tania siła robocza. Głównym czynnikiem staje się wtedy nowoczesna technologia, czyli między innymi automatyzacja i robotyzacja produkcji.

W obecnej sytuacji gospodarczej zmienia się także postrzeganie robotyzacji – przestaje być ona uważana za zjawisko negatywne dla rynku pracy, a staje się środkiem rozwiązującym bieżące problemy z pozyskaniem pracowników. Z badania ankietowego wynika, że 52 procent firm posiadających roboty deklaruje, że problemy ze znalezieniem pracowników są u nich mniejsze niż w innych firmach, a 10 procent przyznaje, że korzysta z robotów, bo nie było w stanie znaleźć odpowiedniej liczby pracowników.

**Poprawa elastyczności linii produkcyjnych** jest rzadziej wymieniana w porównaniu do innych powodów robotyzacji, chociaż jest z nimi ściśle powiązana. Wprowadzenie możliwości szybkiego przestawienia linii produkcyjnych na produkcję innych wyrobów jest dla wielu zakładów niezwykle ważna. Pozwala ona bowiem na jednoczesną produkcję różnych wyrobów dopasowanych do oczekiwań różnych klientów, jak również ułatwia szybkie reagowanie w przypadku zmian rynkowych i konieczności zmodyfikowania asortymentu produkcji. Co ważne, znika również konieczność przygotowania i przeszkolenia pracowników do produkcji innego rodzaju wyrobów.

6 procent firm korzystających z robotów wskazuje na **konieczność podniesienia bezpieczeństwa pracy** w zakładzie jako główny powód robotyzacji. W firmach, w których panują uciążliwe warunki pracy (opary, pyły, promieniowanie, wysoka temperatura), jak również przeprowadzane są prace związane z przemieszczaniem ładunków o dużej masie, często odchodzi się od wykonywania zadań przez robotników. Pracowników zastępują wtedy maszyny, które mogą wydajnie pracować w szkodliwych warunkach, jak również bezpiecznie operować dużym ciężarem.

**Obecność kapitału zagranicznego** w przedsiębiorstwie nie wydaje się być jednym z głównych powodów robotyzacji zakładów przemysłowych w Polsce.

## Korzyści wynikające z robotyzacji

Proces robotyzacji zakładu może się wydawać z pozoru zadaniem trudnym i czasochłonnym. Wprowadzaniu nowych zaawansowanych rozwiązań często towarzyszą obawy, czy rzeczywiście nowoczesny park maszynowy okaże się znacznie lepszy od poprzedniego i przyniesie oczekiwane korzyści.

Z badania IPAG wynika, że w **42 procentach przypadków firmy, które wdrażały roboty w swoich zakładach produkcyjnych nie odnotowały w trakcie całego procesu żadnych trudności. Cały proces przebiegał bezproblemowo i zgodnie z założonym wcześniej planem inwestycyjnym.**

Z kolei 35 procent przedsiębiorców napotkało na trudności wynikające z wymagającego charakteru produkcji. Część firm produkuje bowiem niestandardowe produkty (lub półprodukty), które wymagają wdrożenia nietypowych rozwiązań technologicznych. W takich sytuacjach proces robotyzacji może przebiegać w sposób nieszablonowy i sprawiać nieco więcej trudności. W szczególności dotyczy to przypadku, gdy ma się do czynienia z pionierskim wdrożeniem tj. dotyczącym wyrobów, dla których wcześniej nie opracowywano projektów linii uwzględniających pracę robota przemysłowego.

Innym utrudnieniem z jakim zetknęły się firmy podczas wdrożenia robotów był brak specjalistów, którzy mogliby koordynować proces robotyzacji. W sytuacji takiej znalazło się 13 procent firm posiadających roboty. Trudności te mogły być spowodowane utrudnionym dostępem do wykwalifikowanej kadry, co jest jednym z problemów, z którymi boryka się większość przedsiębiorstw poszukujących pracowników.

**OK. 90% FIRM**

przyznaje, że proces wdrożenia robotów nie przekroczył roku.

**A W 54% PRZYPADKÓW**

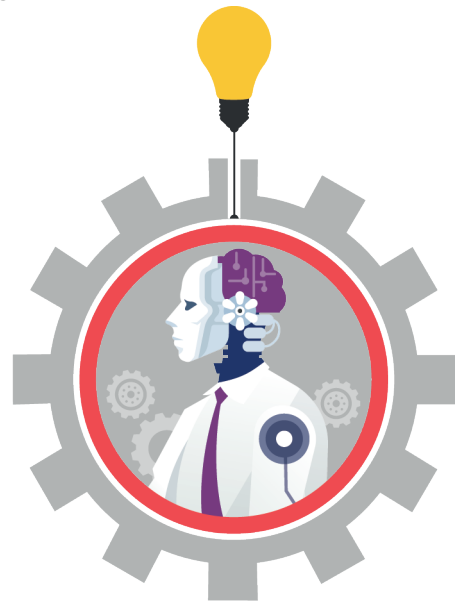
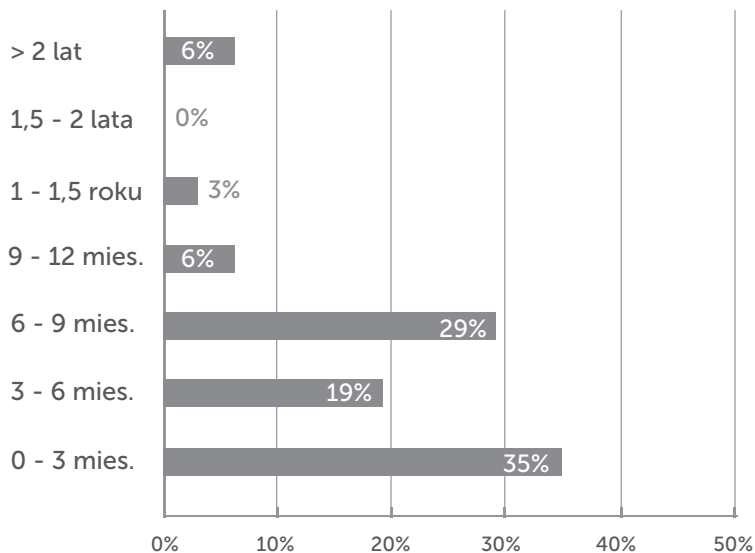
trwał nie dłużej niż pół roku.

Doświadczenia firm, które wdrożyły roboty pokazują, że sam **proces robotyzacji linii produkcyjnych nie jest uciążliwy, jeśli chodzi o czas jego trwania. W blisko 90 procentach przypadków proces pełnej implementacji robotów trwał nie dłużej niż rok, a w 54 procentach trwał nie dłużej niż pół roku.** W porównaniu z takimi inwestycjami jak budowa nowych obiektów, takich jak hale produkcyjne, czy budynki gospodarcze, sam proces instalacji robotów jest dość krótki.

Wykres 2.5.

Ile czasu trwał proces wdrażania robotów w Państwa firmie?

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)



W rzadkich przypadkach proces ten trwa dłużej niż rok i jest wtedy zazwyczaj spowodowany problemami losowymi, takimi jak niespodziewane problemy finansowe lub konieczność wygospodarowania dodatkowych środków i związana z tym konieczność zawieszenia inwestycji. Do innych przypadków należą nieoczekiwane zmiany profilu produkcyjnego i konieczność wprowadzenia zmian w trwającej inwestycji. Sporadycznie pojawiają się sytuacje, w których inwestycja wydłuża się z powodu źle przemyślanego i prowadzonego procesu robotyzacji.

Z badania Instytutu Prognoz i Analiz Gospodarczych wynika, że firmy, które wdrożyły u siebie roboty przemysłowe, w zdecydowanej większości przypadków odnotowały wymierne korzyści ekonomiczne. Najważniejszą i najczęściej występującą korzyścią jest wzrost produkcji, na który wskazało 84 procent ankietowanych przedsiębiorstw (wykres 2.6, str. 27).

### WZROST PRODUKCJI

To najważniejsza i najczęściej występująca korzyść wynikająca z wdrożenia robotów przemysłowych. Wskazało ją aż 84 procent ankietowanych przedsiębiorstw.

Spowodowane jest to tym, że robotyzacja procesów produkcyjnych zwiększa moce wytwórcze przedsiębiorstwa. Roboty pracują szybciej i bez przestojów, czego efektem jest wzrost produkcji w zakładzie. W pozostałych 16 procentach firm skala produkcji pozostała bez zmian. Żadna z ankietowanych firm nie wskazała na spadek produkcji po zrobotyzowaniu swoich linii produkcyjnych.

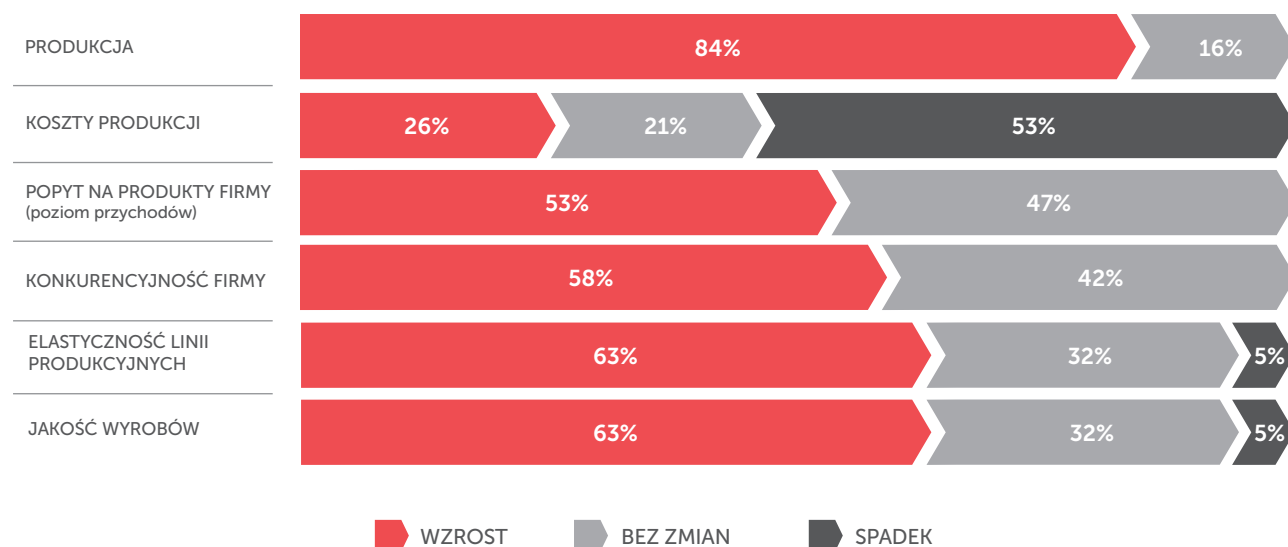
Ponad połowa firm, które zainwestowały w roboty przemysłowe, odnotowała spadek kosztów produkcji. Zautomatyzowanie części produkcji w większości przypadków powoduje, że jednostko-



wy koszt wytworzenia wyrobów spada, gdyż powstają one szybciej i z wykorzystaniem mniejszych ilości surowca produkcyjnego. W przypadku jednej czwartej przedsiębiorstw efekt niższych kosztów produkcji jeszcze się nie pojawił.

## Wykres 2.6. Efekty robotyzacji

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)



Z badania IPAG wynika jednoznacznie, że robotyzacja produkcji pozwala na wzrost poziomu sprzedaży wyrobów (53 procent firm), a co najmniej na zachowanie dotychczasowego poziomu przychodów (47 procent firm). Wzrost, czy też utrzymanie udziału na dynamicznie rozwijających się rynkach często zależy od odpowiedniej jakości i atrakcyjności cenowej produkowanych wyrobów. Wdrożenie robotów znacznie ułatwia oba zadania, czego potwierdzeniem jest m.in. brak w badaniu firm, które by odnotowały spadek popytu na swoje wyroby po robotyzacji produkcji.

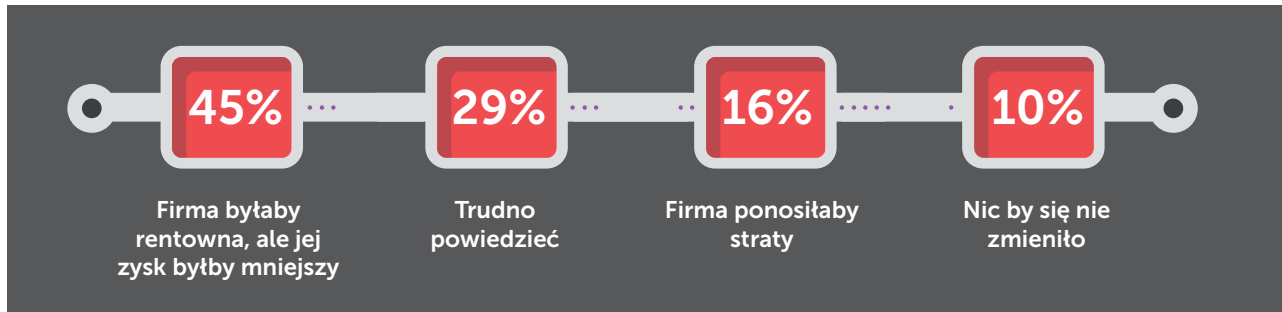
Przedsiębiorcy przyznają również, że robotyzacja przyczynia się do **poprawy konkurencyjności przedsiębiorstwa** (63 procent ankietowanych). Wzrost konkurencyjności jest spowodowany głównie wzrostem mocy produkcyjnych, niższymi kosztami wytwarzania oraz poprawą jakości produkowanych wyrobów. Żadna z firm nie uważa, by robotyzacja spowodowała spadek konkurencyjności firmy.

Poprawa **elastyczności produkcji i jakości wyrobów** to kolejne dwie oczywiste korzyści, które przedsiębiorcy odnotowują po instalacji robotów przemysłowych. Instalacja robotów umożliwia firmom szybkie reagowanie na zmieniające się potrzeby rynkowe i dostosowanie asortymentu produkowanych wyrobów. Ponadto dzięki robotom wyroby te są produkowane z jednakowo wysoką jakością.

Wykres 2.7.

Prawdopodobna sytuacja w firmie, gdyby nie przeprowadzono robotyzacji

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)

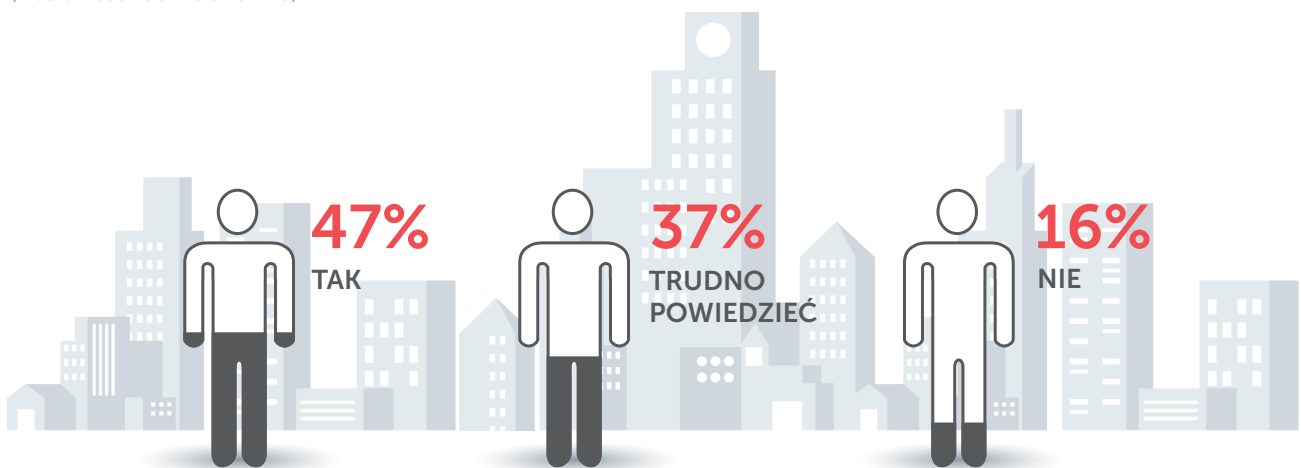


Prawidłowo przeprowadzona robotyzacja to znacząca poprawa sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstwa. Przedsiębiorcy sami przyznają, że bez uprzedniego wdrożenia robotów zysk osiągany przez ich firmy byłby niższy. 16 procent ankietowanych firm uważa wręcz, że ich firma ponosiłaby straty, gdyby linie produkcyjne nie zostały zrobotyzowane. Jedynie co dziesiąta firma uważa, że jej sytuacja ekonomiczna pozostałaby raczej bez zmian.

Wykres 2.8.

Gdyby wiedzieli Państwo o korzyściach uzyskiwanych dzięki robotom, to czy podjęliby Państwo decyzję o robotyzacji wcześniej?

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)

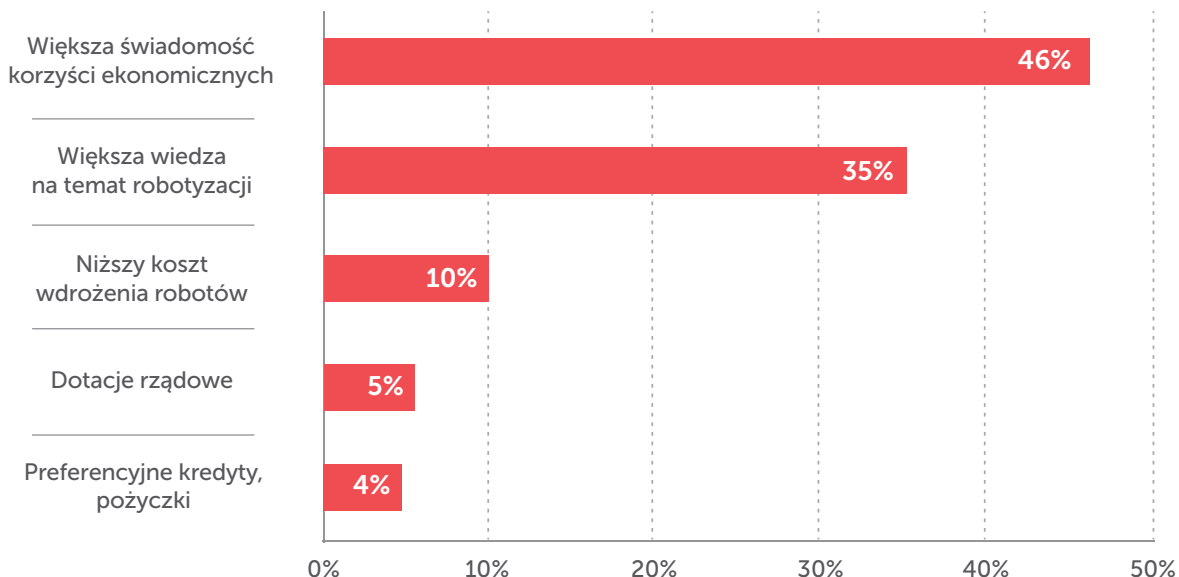


Blisko połowa firm korzystających z robotów przyznaje, że gdyby była w pełni świadoma korzyści, jakie można uzyskać dzięki robotyzacji, to proces ten przeprowadziłaby wcześniej. Potwierdza to powszechne przekonanie, że poziom wiedzy o korzyściach z robotyzacji jest nadal niski wśród polskich przedsiębiorstw. **Sami przedsiębiorcy przyznają zresztą, że kluczem do przyspieszenia robotyzacji w Polsce nie jest lepszy dostęp do źródeł finansowania inwestycji (dotacje, pożyczki, kredyty czy inne), a jedynie szerzenie wiedzy na temat robotyzacji.**

## Wykres 2.9.

### Co Państwa zdaniem mogłoby przyspieszyć proces robotyzacji w Polsce?

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)



### Plany na przyszłość

Przedsiębiorstwa posiadające roboty mają w zdecydowanej większości pozytywne doświadczenia z robotyzacji. Odnoszone korzyści potwierdzają, że decyzja o robotyzacji była słuszną, stąd też blisko dwie trzecie firm, posiadających roboty przemysłowe, planuje dalsze tego rodzaju inwestycje. Zakupy kolejnych jednostek są zwykle podyktowane koniecznością dalszego zwiększania produktywności zakładu i poprawiania tym samym konkurencyjności przedsiębiorstwa.

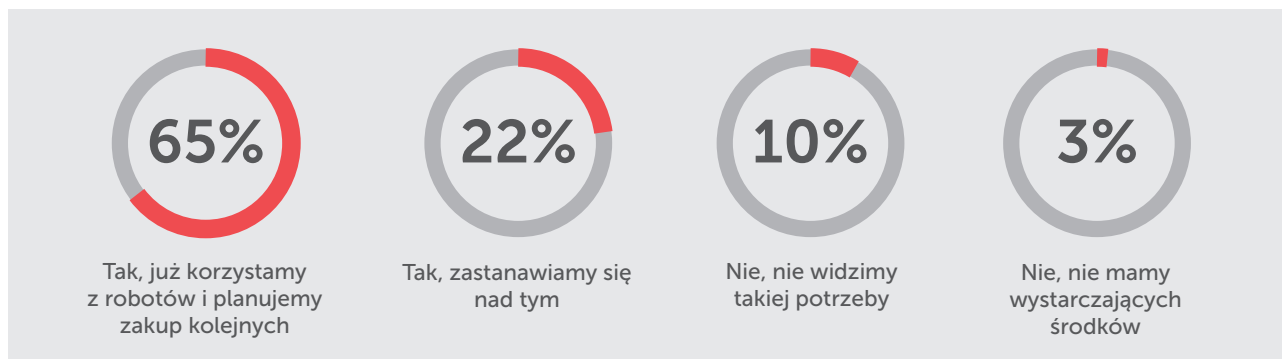
Zostają też przetwarzane pewne bariery mentalnościowe, jak opór, niechęć czy sceptycyzm wobec robotów. Wiele firm zaczyna robotyzację od zakupu tylko jednego robota, gdyż nie zawsze są one w pełni przekonane, że jest to właściwy kierunek rozwoju. Dopiero gdy przedsiębiorcy bezpośrednio przekonują się o zaletach tego urządzenia, co zwykle dzieje się wtedy, kiedy w zakładzie pojawiają się pierwsze korzyści, podejmują decyzję o dalszej robotyzacji i nabyciu kolejnych robotów.

### KORZYŚCI

z wprowadzenia pierwszego robota w firmie stanowią najczęściej główny bodziec do dalszej robotyzacji.

**Wykres 2.10.**  
**Plany dotyczące robotyzacji – firmy posiadające roboty**

(Źródło: Badanie ankietowe IPAG)



Niemal co czwarta firma posiadająca roboty nie podjęła jeszcze ostatecznej decyzji co do dalszej robotyzacji produkcji. Przedsiębiorstwa te zwykle analizują, czy dalsze wdrożenia są konieczne i czy również przyniosą korzyści podobne do uzyskanych z istniejących już instalacji robotów.

10 procent firm posiadających roboty przemysłowe nie widzi potrzeby, by inwestować w nowe jednostki. Są to przeważnie te przedsiębiorstwa, które już całkowicie zrobotyzowały swoje zakłady i instalacja kolejnych robotów nie przyniesie im dodatkowych korzyści.

Firmy posiadające roboty deklarują, że środki finansowe właściwie nie stanowią bariery dla dalszej robotyzacji linii produkcyjnych. Problemy z finansowaniem tego rodzaju inwestycji dotyczą jedynie nielicznej grupy przedsiębiorstw.



## 2.3. Robotyzacja przedsiębiorstw a rynek pracy w Polsce

Wpływ robotyzacji na sytuację na rynku pracy należy rozpatrywać dwutorowo. Po pierwsze, warto zauważyć oddziaływanie ilościowe, a po drugie – jakościowe. W ujęciu ilościowym robotyzacja z jednej strony powoduje spadek zapotrzebowania przedsiębiorstw na pracowników, wynikający ze wzrostu wydajności siły roboczej. Z drugiej jednak strony robotyzacja w skali całej gospodarki generuje wzrost popytu na pracowników, co wynika z przyspieszonego wzrostu gospodarczego oraz konieczności podnoszenia zdolności wytwórczych przez przedsiębiorstwa kooperujące z firmami wdrażającymi roboty w swojej działalności. W samych przedsiębiorstwach poddających procesy produkcyjne robotyzacji również wzrastać może zapotrzebowanie na pracowników, związane ze wzrostem produkcji oraz koniecznością obsługi montowanych urządzeń. Ostateczny wpływ robotyzacji na liczbę zatrudnionych w gospodarce stanowi wynikiem obu tych efektów. Wpływ jakościowy zaznacza się z kolei przede wszystkim w konieczności przesunięć pracowników do nowych zadań i obszarów, związanych z szeroko rozumianą obsługą robotów, a więc w potrzebie podnoszenia kompetencji zatrudnianej siły roboczej.

Ocena bieżącej sytuacji na rynku pracy wskazuje, że ograniczenie popytu na siłę roboczą ze strony przedsiębiorstw podejmujących się robotyzacji swoich procesów produkcyjnych byłoby zjawiskiem pozytywnym z punktu

widzenia makro- i mikroekonomicznego. Odnotowywane historyczne minima stopy bezrobocia od strony społecznej oraz obciążeń finansowych państwa stanowią sytuację niezwykle korzystną, jednak od strony pracodawców w coraz większym stopniu kreują przeszkodę dla rozwoju działalności i wzrostu produkcji, ze względu na problemy z pozyskaniem pracowników. Stwarza to presję na wzrost płac, przewyższający wzrost wydajności, co skutkuje spadkiem konkurencyjności rynkowej. W wymiarze makroekonomicznym towarzyszy temu zjawisku zwiększenie presji inflacyjnej.

Według cyklicznego badania barier działalności gospodarczej, realizowanego w ramach badań koniunktury prowadzonych przez Główny Urząd Statystyczny, w kwietniu 2019 roku niemal 36 procent przedsiębiorstw przemysłowych jako jedną z podstawowych barier dla prowadzonej działalności postrzegало niedobór pracowników, a prawie 40 procent jako barierę wskazywało na brak wykwalifikowanej siły roboczej. Zauważyć warto, że trend wzrostowy obu tych odsetków obserwować można od stycznia 2013 roku, a wyraźne jego przyspieszenie – przynajmniej od stycznia 2015 roku. Pomimo zahamowania trendu w końcu 2018 roku jest to zjawisko dla gospodarki uciążliwe i długotrwałe.

### **NIEDOBÓR PRACOWNIKÓW ORAZ BRAK WYKWALIFIKOWANEJ SIŁY ROBOCZEJ**

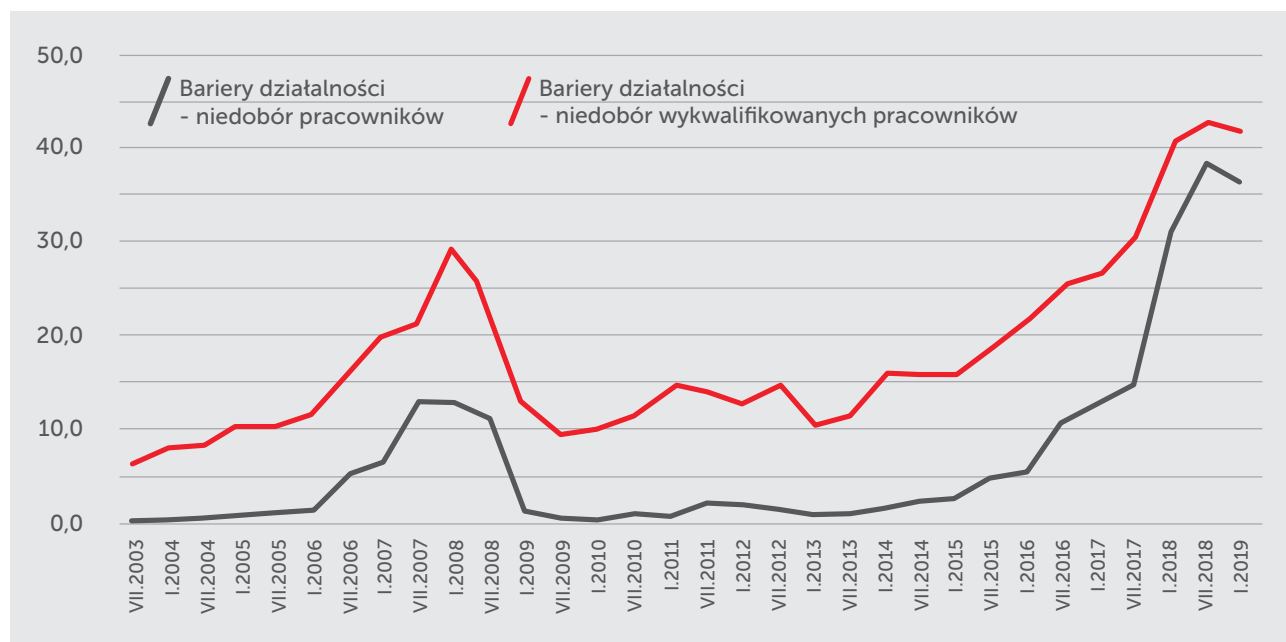
**to według przedsiębiorstw dwie główne bariery przy prowadzeniu działalności.**

Niedobory zasobów rynku pracy najdotkliwiej odczuwalne są przez przedsiębiorstwa zatrudniające od 50 do 249 pracowników, a w mniejszym stopniu przez przedsiębiorstwa zatrudniające od 10 do 49 osób. Deklarowany przez przedsiębiorstwa niedobór pracowników zróżnicowany jest także regionalnie. W najmniejszym stopniu dotyczy województw podkarpackiego i świętokrzyskiego, gdzie tylko 25-26 procent przedsiębiorstw przemysłowych deklaruje, że brak pracowników stanowi barierę dla prowadzonej działalności. W największym stopniu problem ten dotyczy województw: dolnośląskiego, warmińsko-mazurskiego, wielkopolskiego i zachodniopomorskiego, gdzie odsetek ten w kwietniu 2019 roku wynosił 42-43 procent.

### Wykres 2.11.

#### Niedobory pracowników jako bariera prowadzonej działalności w przedsiębiorstwach przemysłowych (proc.)

(Źródło: Główny Urząd Statystyczny; <https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5516/4/24/1/koniunktura-bazy-04-2019.zip>)



Narastające problemy ze znalezieniem pracowników skutkują niską dynamiką nakładów inwestycyjnych, która jest niedostateczna zarówno od strony mikro- jak i makroekonomicznej. Pomimo dobrej koniunktury gospodarczej oraz korzystnych prognoz wzrostu gospodarczego, przedsiębiorstwa, zwłaszcza prywatne, nie podejmują wydatków które zwiększyłyby ich moce wytwórcze, a w skali całej gospodarki warunkują wzrost gospodarczy w przyszłości. W okresie utrzymywania się w Polsce stosunkowo wysokiej stopy bezrobocia, inwestycjom w nowy kapitał produkcyjny nie towarzyszyła niepewność odnośnie znalezienia pracowników do jego obsługi. W obecnej sytuacji niektóre przedsięwzięcia gospodarcze zostają zaniechane z powodu braku rąk do pracy. Przed przedsiębiorcami pojawia się zatem konieczność zmiany struktury planów inwestycyjnych i podejmowania wydatków zmierzających do podnoszenia wydajności już posiadanych zasobów

pracowników. Naturalnym kierunkiem istotnej części tych wydatków powinny stać się branże związane z wdrażaniem do procesów produkcyjnych robotów przemysłowych.

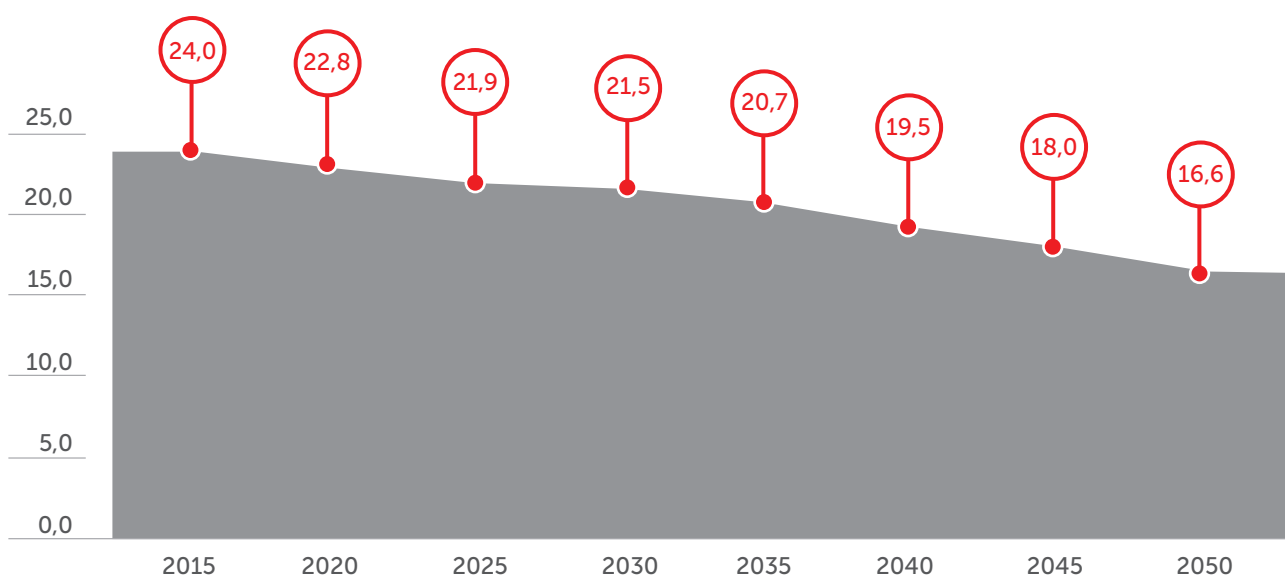
Nadmienić należy, że niedobór pracowników na rynku pracy tylko częściowo stanowi wynik utrzymywania się korzystnej koniunktury makroekonomicznej. W coraz większym stopniu na rynek pracy oddziałuje bowiem długookresowy trend demograficzny, zgodnie z którym w nadchodzących latach zmniejszać się będzie w Polsce zasób dostępnej siły roboczej. Najważniejszymi czynnikami wpływającymi na ten stan rzeczy jest saldo migracji zagranicznych oraz tzw. efekt starzenia się społeczeństwa. Bez istotnej zmiany jakościowej, podnoszącej skokowo wydajność pracy, istniejące zasoby potencjalnych pracowników nie będą w stanie zapewnić gospodarce pożądanej dynamiki wzrostu. Remedium na to zjawisko może być wzrost stopnia robotyzacji procesów wytwórczych.

Na wykresie 2.12. zobrazowany został spodziewany spadek liczby ludności w wieku produkcyjnym w Polsce w latach 2015-2050, według prognozy demograficznej Głównego Urzędu Statystycznego z 2014 roku. Jako wiek emerytalny przyjęto tutaj granicę 65 lat dla mężczyzn oraz 60 lat dla kobiet. Pomimo spadku w ostatnim czasie deklarowanej skłonności Polaków do emigracji oraz wzrostu liczby urodzeń, niekorzystny trend prognozy zostanie najprawdopodobniej w kolejnej jego odsłonie tylko nieznacznie spłaszczony, utrzymując swój dotychczasowy kierunek. Konieczność zastępowania części istniejących obecnie miejsc pracy zrobotyzowanymi procesami będzie zatem w nadchodzących latach narastać.

### Wykres 2.12.

#### Prognoza liczby ludności w wieku produkcyjnym w Polsce (mln osób)

(Źródło: Obliczenia IPAG na podstawie Prognozy Demograficznej GUS z 2014 r.; <http://swaid.stat.gov.pl/SitePagesDBW/Demografia.aspx>)





Jak wspomniano na wstępie, wpływ procesu robotyzacji gospodarki na rynek pracy nie jest wyłącznie jednokierunkowy. Redukcja części popytu na pracowników, stanowi tylko jedną stronę tego złożonego zagadnienia. Robotyzacja przedsiębiorstw wpływa bowiem na obniżenie kosztów ich działalności i wzrost konkurencyjności, co pociąga za sobą wzrost produkcji i przyspieszenie wzrostu gospodarczego. W skali całej gospodarki, a zwłaszcza w przedsiębiorstwach kooperujących ze zrobotyzowanymi zakładami, pomiejsca pracy, a łączna ocena oddziaływania obu tych czynników jest dodatnia.

Jako analogię dla zobrazowania tej sytuacji przywołać można realia rewolucji przemysłowej Anglii z przełomu XVIII i XIX wieku. Rozwój nowoczesnych na owe czasy technologii prowadził między innymi do znaczącego wzrostu wydajności pracy. Będące jego następstwem zmiany strukturalne, które dokonywały się w stosunkowo krótkim czasie, skutkowały pojawieniem się zjawiska bezrobocia i spadkiem dochodów niektórych grup pracowników. Obawy o utratę miejsc pracy doprowadziły nawet do powstania tzw. ruchu luddystów. Uczestniczący w nim rzemieślnicy, chałupnicy oraz tkacze, pod wodzą generała Neda Ludd'a, wtamywali się do fabryk i niszczyli maszyny, które ich zdaniem powodowały zmniejszanie się liczby miejsc pracy.

W rzeczywistości było to przekonanie oczywiście mylne. Jedna maszyna przędzalnicza wykonywała wprawdzie pracę około osiemdziesięciu osób, ale jednocześnie z rozwojem technologii pojawiało się zapotrzebowanie na nowe miejsca pracy w zupełnie nowych zawodach (np. w przemyśle maszynowym, przy produkcji energii, czy powstanie zupełnie nowego typu robotników tkackich w odróżnieniu od wcześniejszych prędkarzy i tkaczy, pracujących często chałupniczo). Spadek kosztów produkcji spowodował ponadto wzrost popytu na wytwarzane w zmechanizowanych fabrykach dobra, co prowadziło do dalszego wzrostu produkcji, a wraz z nim wzrostu popytu na pracę przy obsługiwanych maszynach. Finalnym efektem rewolucji przemysłowej był znaczący wzrost zapotrzebowania na pracowników.

## **W DOBIE ROBOTYZACJI PRZEDSIĘBIORSTW**

**Niezwykle ważna staje się skłonność pracowników do elastyczności oraz nabywania nowych kompetencji.**

Bardzo istotny wpływ robotyzacji na rynek pracy zaznacza się w zmianach jakościowych popytu na pracowników. Obsługa zaawansowanych technologicznie urządzeń, jakimi są roboty przemysłowe, wymaga zatrudnienia pracowników o specyficznych kwalifikacjach oraz przesunięcia już pracujących osób do nowych zadań i obszarów. Przesunięcia takie zazwyczaj w robotyzowanych przedsiębiorstwach realizowane są poprzez przeszkolenie osób wykonujących wcześniej określone zadania ręcznie do obsługi (bądź nadzoru) robota, wykonującego tę samą pracę w no-

woczesny sposób. Dodatkowo zatrudnia się programistów, którzy tworzą oprogramowanie dla robotów, specjalistów od utrzymania ruchu itp. Ewentualny nadmiar pracowników z danego stanowiska przesuwa się do innych zadań. Zdarzają się przypadki przedsiębiorstw, w których roboty instalowane są głównie po to, by pracownicy wykonujący wcześniej proste powtarzalne czynności mogli być przesunięci do innych tego typu zadań w zastosowaniach, gdzie, z różnych względów, pracy ludzkiej nie może zastąpić robot.

Instalowane roboty, aby stanowić niezawodne narzędzia w rękach zatrudnionych pracowników obsługiwane oczywiście muszą być w nieco inny sposób niż wcześniej posiadane moce produkcyjne. Niezwykle ważna jest zatem skłonność pracowników do nabywania nowych kompetencji, co jednocześnie skutkować będzie wzrostem ich wynagrodzeń oraz wartości na rynku pracy.

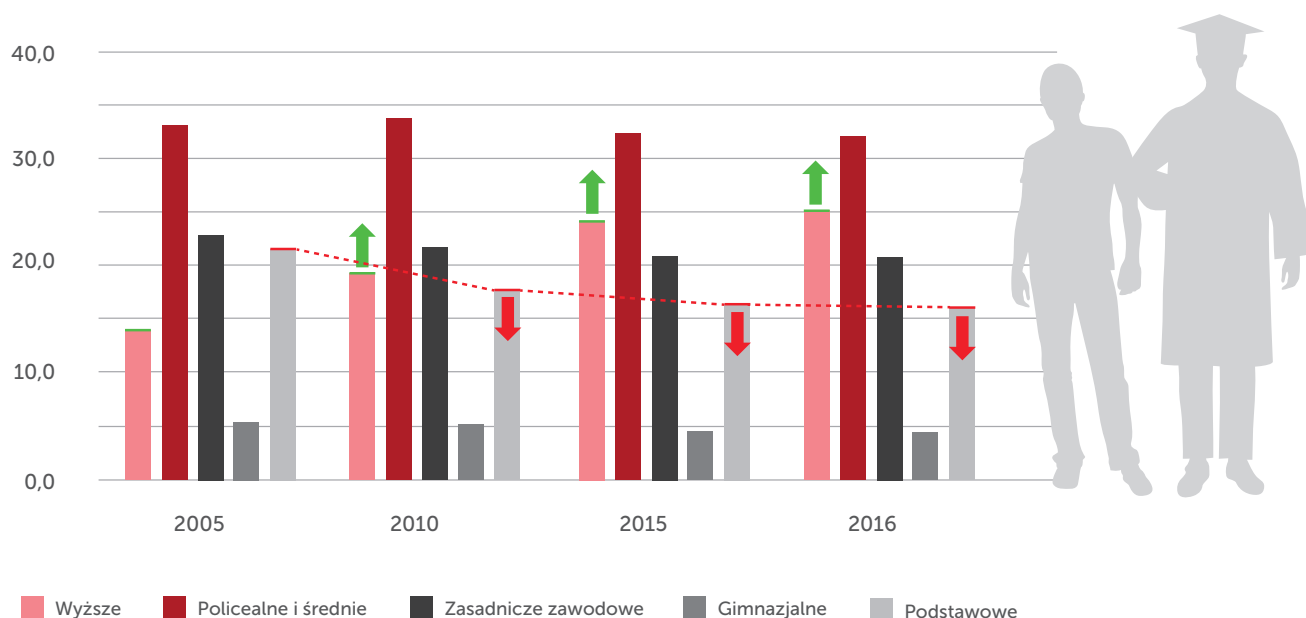
Warto zwrócić uwagę, że obserwowane w ostatnich latach przemiany społeczne stwarzają doskonały grunt dla procesu robotyzacji polskiego przemysłu. Postawić można bowiem tezę, że wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia społeczeństwa wzrasta również potencjalny odsetek zasobu pracowników, zdolnych do obsługiwaniania nowoczesnych, zrobotyzowanych procesów wytwórczych. Nie znaczy to oczywiście, że obsługa robotów przemysłowych jest nieosiągalna dla pracowników o niższym poziomie wykształcenia, jednak proces szkolenia pracowników, którzy mieliby korzystać z tego narzędzia przy obecnej strukturze wykształcenia polskiego społeczeństwa przebiega w sposób szybszy i generuje niższe koszty, niż przebiegałoby to w warunkach istniejących jeszcze kilka lat temu. Aspiracje zawodowe osób posiadających lepsze wykształcenie są ponadto zazwyczaj wyższe niż osób o niższym wykształceniu. Obsługa zaawansowanych technologicznie i zrobotyzowanych linii produkcyjnych, w większym stopniu odpowiada oczekiwaniom lepiej wykształconych pracowników, a więc również zatrudnienie nowej siły roboczej niezbędnej do wykorzystania robotów przemysłowych jest relatywnie prostsze.

Na wykresie 2.13. przedstawiona została struktura wykształcenia polskiego społeczeństwa w latach 2005-2016. Zwraca uwagę znaczący przyrost udziału osób o wyższym wykształceniu (z 14,2 proc. w 2005 roku do 25,3 proc. w 2016 roku) oraz spadek odsetka osób posiadających wykształcenie podstawowe (21,8 do 16,2 proc. w analogicznym okresie). Sięgnięcie do danych z lat wcześniejszych pokazuje te tendencje w jeszcze ostrzejszy sposób: w 1995 roku odsetek osób z wykształceniem wyższym wynosił 6,8 proc., a osób z wykształceniem podstawowym 33,7 proc.

Wykres 2.13.

Ludność w wieku 13 lat i więcej według poziomu wykształcenia (stan w dniu 31 XII, proc.)

(Źródło: Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2017, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2017)



Ważną przewagą konkurencyjną polskiego przemysłu w ostatnich dekadach pozostawały niskie koszty pracy, które pozwalały pomimo niskiej w porównaniu z Europą Zachodnią wydajności pracy zwiększać produkcję, zarówno na rynek krajowy, jak i na rynki eksportowe. Omówione wyżej przemiany na rynku pracy, tj. przede wszystkim spadek stopy bezrobocia, zmniejszanie się w nadchodzących latach zasobów potencjalnych pracowników oraz wzrost poziomu wykształcenia sprawiają, że przewaga ta zaczyna się wyczerpywać. Nie bez znaczenia jest również fakt, że wysokością kosztów pracy polski przemysł nigdy nie będzie w stanie konkurować z krajami azjatyckimi. Jest to o tyle istotne, że w związku z prowadzoną przez Stany Zjednoczone polityką handlową ukierunkowaną na odcięcie producentów azjatyckich od rynku amerykańskiego, dobra produkowane w Azji w coraz większym stopniu napływać będą do Europy. Realizacja planów inwestycyjnych Chin, zmierzających do otwarcia nowych szlaków handlowych do Europy (tzw. inicjatywa Pasa i Szlaku lub nowego szlaku jedwabnego), sprzyjać będzie temu napływowi. Dla polskiego przemysłu nieodzowne staje się zatem bardziej racjonalne wykorzystanie posiadanych zasobów pracy, poprzez istotne podniesienie ich wydajności. Przy współczesnych uwarunkowaniach technologicznych odpowiedzią na to wyzwanie jest robotyzacja krajowej produkcji przemysłowej.

## Znaczenie gospodarcze robotyzacji – perspektywy dla Polski

Robotyzacja produkcji jest procesem, który rozkłada się nierównomiernie w gałęziach przemysłu. Jest ona szeroko wykorzystywana w niektórych działaniach przemysłowych, takich jak przemysł motoryzacyjny, produkcja sprzętu elektrycznego i elektronicznego, przemysł metalowy czy też przemysł chemiczny. W innych gałęziach przemysłu powszechność robotyzacji jest znacznie mniejsza, co wynika głównie z ich specyfiki. Wpływ na taką sytuację ma również brak doświadczeń i informacji o wzorach i dobrych praktykach, a także brak świadomości korzyści ekonomicznych i możliwości poprawy konkurencyjności w wymiarze krajowym i międzynarodowym.

Tam, gdzie zainstalowane są roboty wykorzystywane są ich podstawowe silne strony, takie jak możliwość zwiększenia rozmiarów produkcji czy precyzja i niezawodność w wykonaniu, co zapewnia jednakowo wysoką jakość produkowanych wyrobów, zastępowanie ludzi w pracach i w środowisku szkodliwym, niesprzyjającym zdrowiu, a także zastępowanie pracowników w monotonnej pracy przy taśmach produkcyjnych.

Historycy gospodarczy wyróżnili cztery umowne następujące po sobie rewolucje przemysłowe. Kryterium pojawiania się kolejnej rewolucji jest istotna zmiana w podejściu do procesów produkcji podążająca za pojawianiem się wynalazków, które umożliwiają rewolucyjny postęp w procesach produkcji. Mieliśmy więc kolejno maszyny parowe umożliwiające mechanizację produkcji (przemysł 1.0), zastosowanie energii elektrycznej do masowej produkcji z wykorzystaniem linii produkcyjnych (przemysł 2.0), zastosowania komputerów do automatyzacji produkcji (przemysł 3.0), wykorzystanie internetu do zarządzania produkcją przemysłową oraz stosowanie elementów sztucznej inteligencji (przemysł 4.0).

**Warto zwrócić uwagę na kilka konkluzji, jakie nasuwają się po analizie i porównaniu doświadczeń i obserwacji rozwoju przemysłu oraz wspólnych cech charakteryzujących kolejne rewolucje przemysłowe.**

01

Po pierwsze, przełomowe wynalazki powstawały ze sporym wyprzedzeniem czasowym wobec przyjmowania umownych okresów rozpoczynania się kolejnych rewolucji przemysłowych. Wynika to z potrzeby nabycia przekonania o korzyściach ekonomicznych z wynalazków i znalezienie zastosowań prowadzących do sukcesów biznesowych, czyli uzyskiwania nadwyżek finansowych. W przypadku Polski okres ten trwa dłużej niż w innych krajach.

02

Po drugie, wprowadzanie przełomowych wynalazków następowało stopniowo. Za pionierami, którzy podejmowali ryzyko i odnosili sukces, szli następni producenci i nowe podejście ogarniało sukcesywnie cały przemysł. Niestosowanie w produkcji osiągnięć kolejnych rewolucji przemysłowych i trwanie przy tradycyjnych metodach wytwórczych prowadziło do eliminacji z rynku.

03

Po trzecie, efektem wszystkich dotychczasowych rewolucji przemysłowych było zwiększenie wydajności pracy żywej, co w efekcie prowadziło przede wszystkim do relatywnego spadku cen wyrobów przemysłowych, do zmniejszania zatrudnienia w przemyśle i udziału przemysłu w gospodarce mierzonego relacją wartości dodanej przemysłu do wartości PKB w całej gospodarce.

04

Po czwarte, kolejne rewolucje następowały po sobie w coraz to krótszych okresach. Jest to efekt przyspieszania postępu technologicznego, na co zarówno państwa, jak i przedsiębiorstwa, zwłaszcza korporacje, przeznaczają coraz to większe nakłady finansowe. Wprowadzanie osiągnięć postępu technicznego na ogół wiąże się z potrzebą ponoszenia nakładów inwestycyjnych przez przedsiębiorstwa na zakup nowych środków produkcji. Opłacalność inwestowania w roboty przemysłowe przy spełnieniu pewnych warunków jest oczywista. Warunkami tymi są duża skala produkcji, wymagana precyzja i dokładność wykonawstwa, utrzymywanie rygorystycznych parametrów produkcyjnych oraz powtarzalność czynności przy produkcji. Znaczenie ma także naśladownictwo wytwórców, którzy odnoszą sukcesy dzięki robotyzacji.

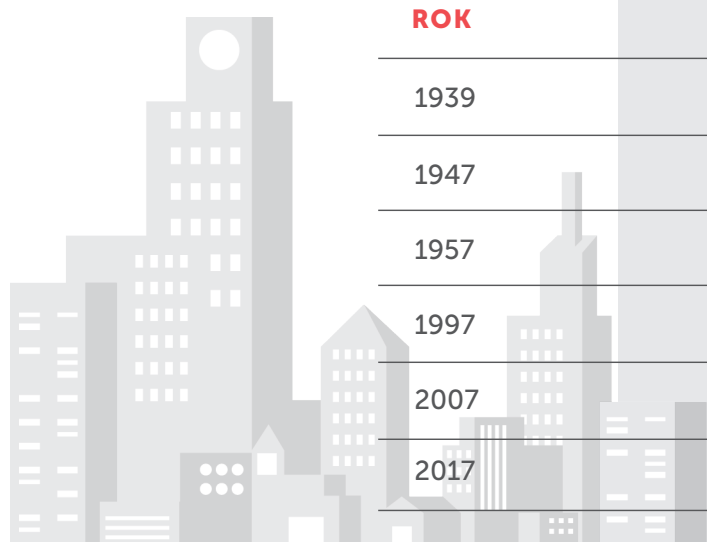
Zależność między stosowaniem robotów w produkcji przemysłowej a zatrudnieniem jest złożona. Nie można zgodzić się z opinią, że wprowadzanie robotów przemysłowych oznacza likwidację miejsc pracy. Należy dokonać oceny całościowej, wychodzącej poza obręb przedsiębiorstw, które stosują roboty w produkcji. **Badania pokazują, że następuje zamiana miejsc pracy, które wymagają niższych kwalifikacji zawodowych na miejsca pracy wymagające wysokich i bardzo wysokich kwalifikacji zawodowych. Nowe miejsca pracy tworzone dzięki robotyzacji powstają w części w przedsiębiorstwach przemysłowych i w części w sektorze usług poza tymi przedsiębiorstwami. W przedsiębiorstwach znacząco zmienia się struktura zatrudnionych. W miejsce likwidowanych niektórych stanowisk produkcyjnych powstają nowe miejsca pracy związane z obsługą zwiększonej produkcji (przedstawiciele handlowi, specjaliści od marketingu i logistyki).**

Saldo efektów robotyzacji dla rynku pracy nie jest zatem ujemne, jeżeli weźmie się pod uwagę wzrost popytu na specjalistów w zawodach związanych z robotyką w całej gospodarce. Specjaliści tacy nie muszą być pracownikami zatrudnionymi bezpośrednio w przedsiębiorstwach przemysłowych wyposażonych w roboty, mogą natomiast być wykorzystywani w elastyczny sposób na zasadach outsourcingów, czyli usług zewnętrznych. Chodzi tu przede wszystkim o tzw. integratorów i programistów obsługujących uruchamianie i funkcjonowanie robotów. Popyt na roboty przemysłowe powoduje tworzenie nowych miejsc pracy w jednostkach edukacyjnych i na wyższych uczelniach, instytucjach sektora badań i rozwoju nakierowanych na zwiększanie zastosowań robotów, tworzenie literatury fachowej itd.

Tablica 3.1. pokazuje, jak w najsilniejszej gospodarce świata, w Stanach Zjednoczonych, malało względne znaczenie przemysłu przetwórczego. Mimo nieustannego zwiększania wolumenu produkcji przemysłu przetwórczego, jego udział w zatrudnieniu i w produkcie krajowym brutto zmniejszał się. Taki rozwój sytuacji, typowy dla krajów rozwiniętych gospodarczo, był możliwy dzięki wzrostowi wydajności pracy, masowej produkcji wykorzystującej wynalazki, innowacje produktowe, innowacyjne procesy produkcji i innowacyjne techniki zarządzania przedsiębiorstwami. Dużą rolę w rozwoju przemysłu amerykańskiego odgrywa także otoczenie instytucjonalne, sprawny system wymiaru sprawiedliwości oraz rozbudowana infrastruktura gospodarki rynkowej.

**Tablica 3.1.**  
**Udział zatrudnienia i PKB w gospodarce USA**

(Źródło: Bazy danych Bureau of Economic Analysis, Bureau of Labor Statistics)



| ROK  | PRZEMYSŁ PRZETWÓRCZY JAKO PROCENT |                           |
|------|-----------------------------------|---------------------------|
|      | PKB                               | ZATRUDNIENIE W GOSPODARCE |
| 1939 |                                   | 30,8                      |
| 1947 | ...                               | 21,5                      |
| 1957 | ...                               | 17,8                      |
| 1997 | 16,1                              | 7,7                       |
| 2007 | 12,8                              | 6,8                       |
| 2017 | 11,6                              | 6,4                       |

W Polsce w 2017 roku udział przemysłu, ściślej wartości dodanej przemysłu, w PKB wynosił 21,3 procent, zaś udział liczby pracujących 21,0 procent. Udziały te są znacznie wyższe niż w dzisiejszych Stanach Zjednoczonych i ilustrują dystans rozwojowy (w przypadku udziału zatrudnienia w przemyśle ponad pół wieku), jaki dzieli Polskę od tego kraju, w którym aktualnie około 80 procent PKB wytwarzane jest w sektorach usługowych.

W strategii polityki gospodarczej Polski, a także Unii Europejskiej, kładzie się duży nacisk na tzw. reindustrializację, czyli na wzmocnienie rozwoju przemysłu z wykorzystaniem najnowszych technologii. Zamysłem jest rozwój przemysłu charakteryzującego się innowacyjnością, szerokim stosowaniem rozwiązań z zakresu ICT, a także robotyzacją i coraz szerszym wykorzystywaniem w procesach produkcyjnych rozwiązań z zakresu sztucznej inteligencji.

Podejście takie znajduje uzasadnienie w dostrzeżeniu roli i znaczenia przemysłu w gospodarce. Mimo mniejszego udziału w niej przemysłu, nadal jest on podstawą towarowego handlu międzynarodowego (produkty rolnictwa też kontrybuują do eksportu, ale w znacznie mniejszej skali), a wymiana handlowa przynosi oczywiste i niekwestionowane korzyści gospodarcze. W krajach o rozmiarach gospodarki zbliżonych do Polski relacja wartości eksportu do wartości PKB zwykle mieści się w przedziale 30-40 procent. Oznacza to możliwość zwiększania rozmiarów produkcji, zatrudnienia oraz wykorzystywania tzw. efektu skali oznaczającego obniżkę jednostkowych kosztów produkcji oraz koncentrację produkcji na wybranych specjalizacjach produkcyjnych.

Obok towarów przedmiotem wymiany międzynarodowej w coraz szerszym zakresie stają się usługi. Według danych bilansu płatniczego NBP w 2017 roku w Polsce na towary przypadło 79,2 proc. handlowej wymiany międzynarodowej, a na usługi 20,8 proc. Biorąc pod uwagę potencjał intelektualny polskich informatyków, istnieją możliwości rozwoju eksportu usług odnoszących się do robotyzacji. Aby eksport takich usług przybrał znaczące rozmiary niezbędne jest zdobycie doświadczeń w kraju.

Kolejne rewolucje przemysłowe wyraźnie pokazały, że korzystanie z pojawiających się nowych osiągnięć, wynalazków i podejść do procesów produkcji jest nieuniknione i powszechne oraz stanowi istotny warunek włączania się przedsiębiorstw do uczestnictwa w globalnej konkurencji. Tkwienie przy dotychczasowym rozumieniu procesów produkcyjnych, nienadążanie za zmianami przy powszechnym wprowadzaniu robotów przez zagranicznych konkurentów będzie prowadziło w pierwszej kolejności do utraty konkurencyjności na rynkach zagranicznych. Dalsze konsekwencje to także utrata konkurencyjności na rynku krajowym wobec zakupów z importu, co w gospodarce otwartej na świat jest naturalnym procesem. Dalszy rozwój wydarzeń to eliminacja z rynku przedsiębiorstw, które nie nadążą za zmianami. W niektórych gałęziach przemysłu dalsze funkcjonowanie przedsiębiorstw bez robotyzacji może okazać się niemożliwe (na przykład przemysł spożywczy).

Polskie przedsiębiorstwa mogą znaleźć się w szczególnie trudnej sytuacji z powodu bardzo niskich wskaźników robotyzacji w porównaniu z innymi krajami. Zapóźnienia w tej dziedzinie nie będzie można szybko odrobić, bowiem wprowadzanie robotów do przedsiębiorstw wymaga czasu, głównie ze względu na nadal powszechny brak kompleksowej wiedzy o robotyzacji u przedsiębiorców. Grozi to powolną utratą konkurencyjności.



## Podsumowanie

Z danych Międzynarodowej Federacji Robotyki wynika, że światowy popyt na roboty przemysłowe wzrasta w bardzo szybkim tempie. Zdecydowana większość robotów, bo aż dwie trzecie, jest corocznie instalowana w fabrykach azjatyckich. Najbliższe trzy lata to dalszy dynamiczny rozwój przemysłu w tym regionie, a w szczególności rozwój przemysłu chińskiego. Według bieżących prognoz w 2021 roku ponad jedna trzecia światowych zasobów robotów przemysłowych będzie znajdowała się w Chinach. Przykład gospodarki tego kraju pokazuje też, że wyczerpują się możliwości konkurencji tanią siłą roboczą. Można zatem oczekiwać, że w najbliższych latach głównym czynnikiem konkurencji będzie przede wszystkim nowoczesność przemysłu, rozumiana jako oparcie działalności wytwórczej o koncepcję Przemysłu 4.0.

Polska gospodarka, mimo systematycznego wzrostu zasobów robotów przemysłowych, rozwija się pod tym względem zbyt wolno by nawiązać równorzędną walkę, nie tylko z krajami azjatyckimi, ale także niektórymi krajami Europy Środkowo-Wschodniej. Głównym czynnikiem ograniczającym robotyzację polskiego przemysłu są nadal bariery mentalnościowe i przekonanie o braku konieczności inwestowania w roboty przemysłowe. W wielu przypadkach barierą jest po prostu niedostateczna wiedza z korzyści, jakie przynoszą roboty przemysłowe oraz brak pozytywnych przykładów i wzorców do naśladowania. Ponadto dla dużej części przedsiębiorców robotyzacja jest nadal słabo rozpoznaną dziedziną, co w praktyce oznacza niską skłonność do podejmowania tego rodzaju inwestycji. Jak pokazują wyniki badania przeprowadzonego przez Instytut Prognoz i Analiz Gospodarczych wątpliwości polskich przedsiębiorców zwykle znikają wraz z pojawieniem się pierwszych korzyści ekonomicznych z robotyzacji. Blisko 90 procent przedsiębiorstw posiadających roboty przemysłowe planuje zakup kolejnych bądź zastanawia się nad podjęciem takiej decyzji.

Zmienia się także sposób postrzegania robotów – coraz rzadziej są one traktowane jako zagrożenie dla miejsc pracy. Rekordowo niskie bezrobocie i wyczerpujące się zasoby siły roboczej spowodowały, że dla wielu zakładów przemysłowych robotyzacja stanowi obecnie skuteczny środek na trudności związane z niedoborem pracowników na rynku pracy.

Doświadczenia firm, które poprawiły swoją konkurencyjność dzięki oparciu produkcji o roboty przemysłowe, jednoznacznie pokazują, że robotyzacja stanowi właściwy kierunek rozwoju. Mając na uwadze jeszcze dość niską świadomość polskich przedsiębiorców co do zalet tego rozwiązania, upowszechnianie wiedzy o robotach przemysłowych powinno być głównym działaniem mogącym przyspieszyć tempo robotyzacji w polskim przemyśle.

Instytut Prognoz i Analiz Gospodarczych  
ul. Arkadowa 29 lok. 10, 02-776 Warszawa  
tel. +48 (22) 226 00 15  
ipag@ipag.org.pl  
www.ipag.org.pl

FANUC Polska Sp. z o.o.  
ul. Tadeusza Wendy 2, 52-407 Wrocław  
+48 71 7766 160  
www.fanuc.eu/pl

Opracowanie materiału:

Jacek Fundowicz  
Krzysztof Łapiński  
Bohdan Wyżnikiewicz

