

INNOWACYJNE TECHNOLOGIE WSPIERAJĄCE INTEGRACJĘ I AKTYWNOŚĆ ZAWODOWĄ OSÓB Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI W PRZEMYŚLE PRODUKCYJNYM

Dorota Stadnicka
Anna Kononiuk
Alicja Gudanowska
Julia Siderska



Dorota Stadnicka • Anna Kononiuk
Alicja Gudanowska • Julia Siderska

**INNOWACYJNE TECHNOLOGIE
WSPIERAJĄCE INTEGRACJĘ
I AKTYWNOŚĆ ZAWODOWĄ OSÓB
Z NIEPEŁNOSPRAWNOŚCIAMI
W PRZEMYŚLE PRODUKCYJNYM**



OFICyna WYDAWNICZA POLITECHNIKI BIAŁOSTOCKIEJ
BIAŁYSTOK 2025

Recenzenci
prof. dr hab. inż. Roman Szewczyk,
dr hab. inż. Krzysztof Pietruszewicz, prof. ZUT

Redaktor naukowy dyscypliny nauki o zarządzaniu i jakości:
dr hab. Ewa Glińska, prof. PB

Redakcja i korekta językowa: Katarzyna Duniewska

Skład, grafika i okładka: Marcin Dominów

© Copyright by Politechnika Białostocka, Białystok 2025

ISBN 978-83-68077-74-2 (e-Book)
DOI: 10.24427/978-83-68077-74-2



Źródło finansowania: Środki dydaktyczne Wydziału Inżynierii Zarządzania Politechniki Białostockiej. Praca została dofinansowana w ramach projektu „Perspektywy wdrożenia innowacji społecznych i technologicznych Przemysłu Przyszłości dedykowanych wsparciu zatrudnienia osób niepełnosprawnych w polskich przedsiębiorstwach przetwórstwa przemysłowego” dofinansowanego ze środków Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, w ramach konkursu „Innowacje społeczne i technologiczne w procesie aktywizacji osób niepełnosprawnych” (umowa nr BEA/000071/BF/D z dnia 21.12.2023 r.)



Publikacja jest udostępniona na licencji Creative Commons Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

Pełną treść licencji udostępniono na stronie
creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.pl.

Publikacja jest dostępna w internecie na stronie Oficyny Wydawniczej PB.

Oficina Wydawnicza Politechniki Białostockiej
ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok
e-mail: oficina.wydawnicza@pb.edu.pl
www.pb.edu.pl

Spis treści

Wykaz skrótów.....	5
Wprowadzenie	7
1. Integracja pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym.....	10
2. Cel i metodyka pracy	15
2.1. Cel pracy i pytania badawcze	15
2.2. Metodyka pracy	16
2.2.1. Założenia do prowadzonych badań	16
2.2.2. Plan badań	16
2.2.3. Metodyka przeglądu literatury.....	17
2.2.4. Metodyka badań ankietowych	19
2.2.5. Metodyka analizy danych	22
3. Wyniki badań literaturowych	23
3.1. Poziomy i rodzaje niepełnosprawności w kontekście przemysłu produkcyjnego	23
3.2. Identyfikacja technologii wspierających pracowników z niepełnosprawnościami.....	29
3.3. Klasyfikacja technologii względem niepełnosprawności	38
3.4. Wsparcie osób z niepełnosprawnościami w pracy w przemyśle – dobre praktyki	42
3.5. Aspekty prawne i regulacyjne	49
3.6. Przegląd programów i funduszy wspierających wdrażanie technologii dla osób z niepełnosprawnościami.....	53
4. Wyniki badań wśród ekspertów z branży przemysłowej	56
4.1. Świadomość istnienia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami	56
4.2. Perspektywy wdrożenia nowych technologii w środowisku przemysłowym	60
4.3. Obecnie podejmowane działania celem wsparcia osób z niepełnosprawnościami.....	64
4.4. Bariery oraz czynniki sprzyjające wdrażaniu innowacji technologicznych	75

5. Wdrażanie technologii wspierających – korzyści, perspektywy, zasady i regulacje	79
5.1. Horyzont wdrożenia technologii	79
5.2. Korzyści z wdrożenia technologii	81
5.3. Poziom wiedzy o technologiach	83
5.4. Zasady integracji pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym	86
5.5. Technologie przyszłości w integracji osób z niepełnosprawnościami	88
Podsumowanie	93
Bibliografia	97
Spis tabel	109
Spis rysunków	110
Streszczenie	111
Summary	113

Wykaz skrótów

AAC	– alternatywne i wspomagające metody komunikacji (ang. <i>augmentative and alternative communication</i>)
AI	– sztuczna inteligencja (ang. <i>artificial intelligence</i>)
AR	– rzeczywistość rozszerzona (ang. <i>augmented reality</i>)
BCI	– interfejs mózg-komputer (ang. <i>brain-computer interface</i>)
BHP	– bezpieczeństwo i higiena pracy
CIOP	– Centralny Instytut Ochrony Pracy
CIS	– Centra Integracji Społecznej
CSR	– społeczna odpowiedzialność przedsiębiorstw (ang. <i>corporate social responsibility</i>)
DE&I	– różnorodność, równość szans i inkluzja (ang. <i>diversity, equity and inclusion</i>)
EEG	– elektroencefalografia
EFS	– Europejski Fundusz Społeczny
EFS+	– Europejski Fundusz Społeczny Plus
ESG	– środowisko, społeczna odpowiedzialność i ład korporacyjny (ang. <i>environmental, social, governance</i>)
FERS	– Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego
FM	– ang. <i>frequency modulation</i>
HCD	– projektowanie skoncentrowane na człowieku (ang. <i>human-centered design</i>)
HMD	– urządzenie noszone na głowie (ang. <i>head-mounted device</i>)
HRC	– współpraca człowiek-robot (ang. <i>human-robot collaboration</i>)
ICF	– Międzynarodowa Klasyfikacja Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia (ang. <i>International Classification of Functioning, Disability and Health</i>)
IFR	– Międzynarodowa Federacja Robotyki (ang. <i>International Federation of Robotics</i>)
IHWT	– wskaźnik horyzontu wdrożenia technologii
INT	– niepełnosprawność intelektualna
KOM	– niepełnosprawność komunikacyjna
ILO	– Międzynarodowa Organizacja Pracy (ang. <i>International Labour Organization</i>)
MŚP	– małe i średnie przedsiębiorstwa

NCBR	– Narodowe Centrum Badań i Rozwoju
NEU	– zaburzenie neurologiczne
ONZ	– Organizacja Narodów Zjednoczonych
PARP	– Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości
PB	– pytanie badawcze
PFRON	– Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych
PSY	– niepełnosprawność psychiczna
PUT	– poziom upowszechnienia technologii
RPO	– Regionalne Programy Operacyjne
RUC	– niepełnosprawność ruchowa
SEN	– niepełnosprawność sensoryczna (inna niż wzrok i słuch)
SŁU	– ubytek słuchu
SNO	– niepełnosprawność układu sercowo-naczyniowego i oddechowego
TPCE	– Toyota Parts Centre Europe
TPS	– Toyota Production System
UE	– Unia Europejska
UKI	– niepełnosprawność układu krwiotwórczego i immunologicznego
UNCRPD	– Konwencja ONZ o prawach osób z niepełnosprawnościami (ang. <i>United Nations Convention on the Rights of Persons with Disabilities</i>)
VR	– rzeczywistość wirtualna (ang. <i>virtual reality</i>)
WPW	– wskaźnik poziomu wiedzy
WZR	– upośledzenie wzroku
ZUS	– Zakład Ubezpieczeń Społecznych

Wprowadzenie

Podejmowanie aktywności zawodowej przez osoby z niepełnosprawnościami stanowi istotny czynnik wpływający na podniesienie poziomu jakości ich życia. Każdy, niezależnie od swoich ograniczeń, powinien mieć szansę na rozwój zawodowy, uczestniczenie w rynku pracy i bycie pełnoprawnym członkiem społeczeństwa.

Konieczność pełniejszego uczestnictwa w społeczeństwie osób z niepełnosprawnościami oraz zwiększenia dostępu do zatrudnienia i integracji zawodowej są podkreślane w wielu dokumentach strategicznych. *Europejska strategia w sprawie niepełnosprawności 2010-2020* (Komisja Europejska, 2010) oraz *Europejska strategia na rzecz osób z niepełnosprawnościami 2021-2030* (Komisja Europejska, 2021), stanowiąca kontynuację i rozszerzenie poprzedniej, akcentują potrzebę poprawy jakości życia osób z niepełnosprawnościami. W dokumentach tych podkreśla się również, że należy ułatwić im dostęp do miejsc pracy, również w przemyśle produkcyjnym.

Równocześnie należy podkreślić, iż pracownicy produkcji stanowią filar siły roboczej w przemyśle wytwórczym, ponieważ ich wiedza, twórcze myślenie i zaangażowanie są kluczowe dla osiągnięcia zarówno jakości, jak i produktywności na wspólnym, konkurencyjnym rynku pracy. Ich obowiązki obejmują szereg działań niezbędnych w procesie produkcji, takich jak obsługa maszyn, montaż produktów czy zapewnienie płynności operacji (Osterman i Weaver, 2014).

Włączenie pracowników z niepełnosprawnościami do procesu produkcji to zagadnienie, które w odniesieniu do sektora produkcyjnego nie było do tej pory szeroko dyskutowane w literaturze przedmiotu. Chociaż istnieje wiele dostępnych innowacji technologicznych mogących wspierać pracowników w przedsiębiorstwach przetwórstwa przemysłowego, umożliwiając lub ułatwiając im pracę oraz zapewniając oczekiwaną wydajność, literatura na temat integracji osób z niepełnosprawnościami w procesach produkcyjnych jest dość skąpa, co zostało zauważone również przez innych badaczy (Mark i in., 2019). Ponadto, mimo że w literaturze przedmiotu można zidentyfikować propozycje różnych systemów wspomagania pracowników z niepełnosprawnościami, nadal istnieją wyzwania związane z zastosowaniem ich w przemyśle (Mark i in., 2021b). Istniejące publikacje poruszają przede wszystkim problem podstaw prawnych i ograniczeń występujących w Europie (Mark i in., 2019) lub analizują, jak włączenie pracowników z niepełnosprawnościami do pracy na linii produkcyjnej wpływa na wydajność i poziom obsługi (Litwin i in., 2023).

W żadnej z publikacji dostępnych dla autorek niniejszej pracy nie analizowano kompleksowo technologii, które mogą wspierać pracowników z różnymi rodzajami niepełnosprawności. Jest to więc jedna z **luk badawczych**, którą niniejsza praca stara się wypełnić.

Głównym celem badań zaprezentowanych w monografii jest ocena możliwości wdrożenia wybranych innowacji technologicznych wspierających zatrudnienie i integrację osób z niepełnosprawnościami w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

Osoby z niepełnosprawnościami często napotykają przeszkody podczas poszukiwania zatrudnienia w sektorze produkcyjnym, ponieważ z powodu swoich ograniczeń mogą mieć trudności z wykonywaniem przydzielonych im zadań. W związku z tym główne pytanie badawcze, które postawiono w niniejszej pracy, brzmi: „W jaki sposób technologie mogą ułatwić integrację pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym?”. Główne pytanie badawcze pozwoliło natomiast na zidentyfikowanie powiązanych pytań badawczych, koncentrujących się na: (1) identyfikacji technologii, które mogą wspierać pracowników z niepełnosprawnościami, (2) możliwościach poszczególnych technologii w zakresie wspierania różnych rodzajów niepełnosprawności oraz (3) identyfikacji barier w zatrudnianiu osób z niepełnosprawnościami. Konkretnie pytania badawcze przedstawiono w rozdziale dotyczącym metodyki badań.

Oprócz przedstawienia potencjału wdrożenia technologii w przedsiębiorstwach produkcyjnych intencją autorek monografii jest również zwiększenie świadomości na temat technologii, które mogą wspierać pracowników z niepełnosprawnościami w sektorze przemysłu produkcyjnego oraz podkreślenie znaczenia tychże technologii dla poprawy warunków pracy i integracji pracowników z niepełnosprawnościami.

Na potrzeby procesu badawczego wykorzystano wtórne oraz pierwotne źródła danych. Do źródeł wtórnych należy zaliczyć publikacje dostępne w bazach danych naukowych, takich jak: Web of Science, Scopus i Google Scholar. Uwzględniono również literaturę szarą (ang. *grey literature*), w tym: raporty naukowe, opracowania branżowe, publikacje organizacji wspierających osoby z niepełnosprawnościami oraz strony internetowe dostawców technologii. Źródła pierwotne stanowiły rezultaty badań ankietowych przeprowadzonych w przedsiębiorstwach przetwórstwa przemysłowego w październiku 2024 r.

W procesie badawczym wykorzystano metodę analizy i krytyki piśmiennictwa, badania ankietowe oraz metodę analizy i konstrukcji logicznej.

Monografia składa się z pięciu rozdziałów. W pierwszym opisano znaczenie integracji osób z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym. Zaznaczono, że pracownicy ci wnoszą unikalne kompetencje i perspektywy, co sprzyja zwiększaniu różnorodności zespołów, a w efekcie poprawia innowacyjność oraz efektywność procesów produkcyjnych. Podkreślono również, że zastosowanie technologii wspierających, takich jak egzoszkielety, koboty (ang. *cobots*) czy aplikacje wspomagające komunikację, pozwala na skuteczne eliminowanie barier fizycznych, sensorycznych i komunikacyjnych, dzięki czemu osoby z niepełnosprawnościami mogą efektywnie realizować swoje zadania zawodowe.

W drugim rozdziale zaprezentowano metodykę badań wraz z celem głównym i szczegółowymi celami badawczymi, a także przedstawiono metody stosowane w trakcie realizacji badań.

W rozdziale trzecim omówiono wyniki badań literaturowych, prezentując w pierwszej kolejności przyjętą na ich podstawie klasyfikację rodzajów niepełnosprawności, która była punktem wyjścia do dalszych analiz, oraz wykaz technologii mogących wspierać osoby z niepełnosprawnościami. Następnie autorki zaproponowały powiązanie technologii z rodzajami niepełnosprawności, wskazując niepełnosprawności dominujące w kontekście wsparcia ich przez analizowane technologie. W rozdziale omówiono również przykłady dobrych praktyk z przedsiębiorstw zatrudniających osoby z niepełnosprawnościami oraz najlepsze spośród zidentyfikowanych w przeglądzie literatury rozwiązania technologiczne i organizacyjne stosowane w przemyśle.

Czwarty rozdział pracy skupia się na analizie wyników badań ankietowych przeprowadzonych w zakładach przemysłowych, ze szczególnym uwzględnieniem oceny poziomu świadomości istnienia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami, perspektyw ich wdrożenia do praktyki przemysłowej oraz czynników sprzyjających i niesprzyjających implementacji innowacji technologicznych.

W rozdziale piątym przedyskutowano wyniki badań pod kątem korzyści i perspektyw wdrażania technologii wspierających pracowników z niepełnosprawnościami, a także podsumowano zasady włączania takich pracowników do systemów produkcyjnych.

W podsumowaniu zaprezentowano wnioski wynikające z przeprowadzonych badań oraz przedstawiono opracowane rekomendacje skierowane do przedsiębiorstw, mające na celu promowanie zatrudniania osób z niepełnosprawnościami. Omówiono także ograniczenia związane z niniejszą pracą oraz wskazano kierunki przyszłych badań, które warto podjąć w tym obszarze.

Potencjalnymi odbiorcami monografii są przedsiębiorstwa, które chcą wdrażać inkluzyjne rozwiązania, organizacje wspierające osoby z niepełnosprawnościami oraz producenci technologii adaptacyjnych i automatyki. Poruszona tematyka może zainteresować także decydentów odpowiedzialnych za politykę rynku pracy, naukowców zajmujących się ergonomią i robotyką czy edukatorów przygotowujących osoby z niepełnosprawnościami do pracy. Publikacja będzie przydatna również dla samych osób z niepełnosprawnościami i ich opiekunów, których może zainspirować do skorzystania z nowych możliwości zawodowych, oraz dla mediów branżowych zajmujących się tematyką przemysłu i integracji społecznej.

Monografia została dofinansowana w ramach projektu „Perspektywy wdrożenia innowacji społecznych i technologicznych Przemysłu Przyszłości dedykowanych wsparciu zatrudnienia osób niepełnosprawnych w polskich przedsiębiorstwach przetwórstwa przemysłowego” dofinansowanego ze środków Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, w ramach konkursu „Innowacje społeczne i technologiczne w procesie aktywizacji osób niepełnosprawnych” (umowa nr BA/000071/BF/D z 21.12.2023 r.).

1. Integracja pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym

Praca ludzka jest kluczowym elementem większości procesów produkcyjnych, mającym znaczący wpływ na ogólną wydajność i produkcję (Fletcher i in., 2008). Wiele zadań w przemyśle produkcyjnym koncentruje się na człowieku, a ich sukces zależy zazwyczaj od jednostek, a nie od maszyn. Pracownicy mają natomiast liczne cechy i zdolności, które w różny sposób wpływają na produkcję (Katirae i in., 2021).

Włączenie osób z niepełnosprawnościami do zespołów produkcyjnych nie tylko wspiera więc ich integrację społeczną, ale również umożliwia przedsiębiorstwom korzystanie z ich unikalnych kompetencji i perspektyw. Takie podejście sprzyja budowaniu bardziej zróżnicowanego środowiska pracy, co w efekcie może prowadzić do zwiększenia innowacyjności i efektywności procesów produkcyjnych.

Zgodnie z definicją Komisji Europejskiej osoby z niepełnosprawnościami to „osoby, które mają długotrwale fizyczne, umysłowe, intelektualne lub sensoryczne upośledzenia, które w interakcji z różnymi barierami mogą utrudniać ich pełne i efektywne uczestnictwo w społeczeństwie na równi z innymi” (Organizacja Narodów Zjednoczonych, 2006). W celu skutecznego wspierania pracowników z niepełnosprawnościami w miejscu pracy istotne jest zaś przede wszystkim poznanie ograniczeń, jakie niesie ze sobą ich niepełnosprawność.

Konwencja ONZ o Prawach Osób z Niepełnosprawnościami (Convention on the Rights of Persons with Disabilities, UNCRPD), ratyfikowana przez Unię Europejską i jej państwa członkowskie, zobowiązuje do umożliwienia osobom z niepełnosprawnościami dostępu do pracy na równi z innymi osobami. W dokumentach strategicznych podkreśla się zapewnienie prawa do możliwości zarobkowych na integracyjnym i dostępnym rynku pracy (Organizacja Narodów Zjednoczonych, 2007). Dyrektywa Ramowa w sprawie Równości (2000/78/WE), choć nie dotyczy wyłącznie osób z niepełnosprawnościami, zawiera natomiast przepisy przeciwko dyskryminacji na rynku pracy (Komisja Europejska, 2000). Dodatkowo stale zachodzące zmiany społeczne, postęp technologiczny oraz procesy globalizacyjne narzucają przedsiębiorstwom wdrażanie w ich codzienną praktykę nowych modeli biznesowych, w których innowacje są uważane za fundament osiągnięcia i utrzymania przewagi konkurencyjnej (Espada-Chavarria i in., 2021).

Poza budowaniem zróżnicowanego środowiska pracy integracja pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym oznacza włączenie osób z różnymi jej rodzajami w życie zawodowe w tym sektorze poprzez zapewnienie im równych szans zatrudnienia, dostosowanie środowiska pracy oraz wsparcie w wykorzystaniu ich potencjału. Jest to proces, który wymaga eliminacji barier fizycznych, technologicznych i społecznych oraz wdrożenia innowacyjnych rozwiązań, takich jak technologie wspierające czy dostosowane procesy organizacyjne.

Integracja osób z niepełnosprawnościami w miejscu pracy odgrywa istotną rolę zarówno z perspektywy społecznej, jak i ekonomicznej. Stanowi wyraz społecznej odpowiedzialności przedsiębiorstw (ang. *corporate social responsibility*, CSR) i jednocześnie realizuje fundamentalne zasady równości i niedyskryminacji. Zatrudnianie osób z niepełnosprawnościami może dostarczyć przedsiębiorstwom wiele korzyści, takich jak na przykład zwiększenie różnorodności zespołu, co może sprzyjać większej innowacyjności i lepszemu rozwiązywaniu problemów.

Ponadto przedsiębiorstwa wspierające integrację mogą korzystać z ulg podatkowych i dofinansowań, a także wzmacniać swój pozytywny wizerunek w środowisku biznesowym. Należy podkreślić, że wobec wyzwań związanych ze starzeniem się społeczeństw i niedoborem wykwalifikowanej siły roboczej, integracja pracowników z niepełnosprawnościami stanowi także odpowiedź na potrzeby rynku pracy, pozwalając na efektywniejsze wykorzystanie potencjału ludzkiego. Dostosowanie stanowisk pracy i środowiska produkcyjnego umożliwia osobom z niepełnosprawnościami osiągnięcie niezależności finansowej, podniesienie jakości życia oraz pełne uczestnictwo w życiu społecznym. Należy jednak pamiętać, że w przemyśle produkcyjnym, który często wymaga wysokiej precyzji i wydajności, integracja pracowników z niepełnosprawnościami wymaga szczególnej troski, uwagi i wykorzystania technologii wspierających, które umożliwiają pełne włączenie w procesy produkcyjne.

Biorąc pod uwagę szeroki asortyment wytwarzanych produktów, należy zwrócić uwagę, że procedury produkcyjne mogą znacząco się między sobą różnić. Ich ewolucja w czasie i przestrzeni jest zasadniczo determinowana przez rodzaj procesów technologicznych oraz rozmieszczenie stanowisk produkcyjnych, na których te procesy są realizowane. Różnice mogą dotyczyć również stopnia złożoności – nawet w ramach tego samego procesu technologicznego (Gola, 2021).

W przypadku procesów dyskretnych¹, wymagających interwencji człowieka, istnieje szeroka możliwość adaptacji zadań do różnorodnych potrzeb pracowników z niepełnosprawnościami. Można ją przeprowadzić poprzez zastosowanie ergonomicznych stanowisk pracy, wspomagających urządzeń czy technologii dostosowanych do zdolności poszczególnych osób. Takie rozwiązania umożliwiają pełne włączenie

¹ **Procesy dyskretnie** (lub nieciągłe), czyli charakteryzujące się interwencją człowieka w proces. Interwencja ta może przybrać formę bezpośredniego zaangażowania lub być wspomagana przez zautomatyzowane urządzenia produkcyjne, takie jak maszyny CNC, roboty i manipulatory przemysłowe. Procesy dyskretnie są powszechnie stosowane w branżach takich jak produkcja maszyn elektrycznych, lotnictwo, motoryzacja, elektronika czy branża odzieżowa (Gola, 2021).

pracowników w procesy produkcyjne, zwiększając tym samym różnorodność zespołów, co w efekcie sprzyja wzrostowi innowacyjności i poprawie jakości produkcji (Gola, 2021).

Możliwości zatrudnienia osób z niepełnosprawnościami istnieją także przy procesach ciągłych², które są charakterystyczne dla w pełni zautomatyzowanych systemów produkcyjnych. Dzięki wykorzystaniu zaawansowanych technologii i automatyzacji osoby te mogą pełnić funkcje nadzorujące, kontrolne lub programistyczne. Adaptacja takich stanowisk pracy, uwzględniająca różne potrzeby, może dodatkowo zwiększyć efektywność produkcji, a jednocześnie umożliwić pełne uczestnictwo osób z niepełnosprawnościami w procesach produkcyjnych (Gola, 2021).

Katirae i in. (2021) zbadali różnice w sile roboczej w projektowaniu i modelowaniu systemów produkcyjnych, aby zrozumieć, jak różnorodność wśród pracowników może wpływać na system produkcyjny. Choć w badaniach tych nie uwzględniono niepełnosprawności pracowników, podkreślono, że jest to czynnik mający wpływ na efektywność wykonywania zadań. Integracja osób z niepełnosprawnościami w przedsiębiorstwach produkcyjnych wymaga więc nie tylko odpowiedniego przygotowania technologicznego, ale także zmian w podejściu organizacyjnym – tak, aby w pełni wykorzystać potencjał każdego pracownika.

Jak pokazują badania przeprowadzone przez zespół autorów (Litwin i in., 2023), możliwe jest osiągnięcie oczekiwanej wydajności i poziomu obsługi, nawet jeśli pracownicy z niepełnosprawnościami potrzebują więcej czasu na wykonanie swoich zadań. Interesujące badania zostały także zrealizowane przez Antonelliego i in. (2024), którzy analizowali bariery związane z włączeniem neuro różnorodnych osób do przemysłu, postawy wobec osób z niepełnosprawnościami oraz stopień ich integracji. Autorzy powyższej publikacji opracowali również rekomendacje w zakresie poprawy włączenia osób z niepełnosprawnościami do pracy w przedsiębiorstwach z branży przemysłowej. Mark i in. (2019) starali się natomiast zwiększyć świadomość wśród badaczy i przedsiębiorstw przemysłowych na temat nowych możliwości technologicznych w zakresie włączenia osób z niepełnosprawnościami do procesów produkcyjnych. Podkreślili także wyzwania i złożoność prawną związane z tym zagadnieniem.

Wartościową publikacją, w której można znaleźć dane na temat potrzeb osób z niepełnosprawnościami w Polsce w obszarze integracji jest *Raport końcowy z badania potrzeb osób niepełnosprawnych w Polsce*, który ukazał się w 2024 roku (Pierzchała i in., 2024). Prawie 28% z 1103 ankietowanych wskazało na pracę jako obszar, w ramach którego mają specjalne potrzeby. Wśród nich znalazły się: dostosowanie sprzętu, miejsca i warunków pracy, praca na stanowisku związanym z niskim poziomem stresu, wsparcie asystenta w miejscu pracy, możliwość dojazdu lub zapewnienie bezpiecznego transportu na miejsce pracy, elastyczna organizacja pracy (m.in. praca online/zdalna, praca poza domem) i praca na otwartym rynku pracy. Jako najważniejsze potrzeby

² **Procesy ciągłe**, czyli działające bez przerwy, zazwyczaj w 24-godzinny cykl pracy. Są to procesy odbywające się w ramach w pełni zautomatyzowanych systemów produkcyjnych, powszechne w przemyśle takim, jak produkcja chemiczna, energetyka i ogrzewanie.

wskazano natomiast m.in.: uczestnictwo w szkoleniach zawodowych podnoszących kwalifikacje, kursach umożliwiających uzyskanie uprawnień zawodowych, programach zakończonych zatrudnieniem, uzyskanie wsparcia w poszukiwaniu pracy, przeprowadzanie szkoleń przygotowujących do pracy na konkretnych stanowiskach, szkoleń z zakresu poruszania się po rynku pracy, dostosowanie miejsca i warunków pracy, wsparcie doradcy zawodowego, uczestnictwo w kursach językowych oraz zapewnienie pomocy psychologicznej.

Osoby z niepełnosprawnościami najczęściej korzystały z takich form wsparcia, jak: pomoc psychologiczna, szkolenia z obsługi komputera, kursy zawodowe podnoszące kwalifikacje, staże lub praktyki zawodowe, konsultacje z doradcą zawodowym, wsparcie w znalezieniu pracy oraz kursy pozwalające zdobyć konkretne uprawnienia zawodowe (Pierzchała i in., 2024).

Zdaniem autorek niniejszej monografii kluczową rolę w eliminowaniu barier dla osób z niepełnosprawnościami w miejscu pracy odgrywają innowacyjne technologie, umożliwiające pracownikom z różnymi rodzajami niepełnosprawności pełniejsze uczestnictwo w życiu zawodowym. Dzięki zaawansowanym rozwiązaniom technologicznym bariery fizyczne, komunikacyjne bądź sensoryczne, które mogą ograniczać dostęp do zatrudnienia, są stopniowo redukowane lub całkowicie usuwane. Technologie takie jak egzoszkielety, koboty czy inteligentne narzędzia pozwalają osobom z ograniczoną mobilnością lub mniejszą siłą fizyczną wykonywać zadania wymagające dużego wysiłku. Adaptacyjne stanowiska pracy, w tym regulowane stoły warsztatowe bądź urządzenia wspomagające chwyt, dostosowują środowisko pracy do indywidualnych potrzeb pracownika. Aplikacje konwertujące tekst na mowę i odwrotnie, urządzenia wspomagające komunikację alternatywną czy technologie rzeczywistości rozszerzonej (ang. *augmented reality*, AR) wspierają pracowników z ograniczeniami sensorycznymi, takimi jak utrata słuchu lub wzroku. Dzięki temu osoby z niepełnosprawnościami mogą efektywnie komunikować się i współpracować z zespołem. Oprogramowanie z instruktażem wizualnym i głosowym pomaga w prostym i precyzyjnym wykonywaniu obowiązków, szczególnie w środowiskach produkcyjnych, zaś systemy rzeczywistości wirtualnej (ang. *virtual reality*, VR) umożliwiają pracownikom z niepełnosprawnościami przećwiczenie zleconych zadań w bezpiecznych, symulowanych warunkach przed ich realizacją. Dzięki innowacjom technologicznym osoby z niepełnosprawnościami mogą wykonywać swoje obowiązki na równi z innymi, co sprzyja ich integracji w miejscu pracy. Technologie pomagają także pracodawcom lepiej dostosować stanowiska pracy i zwiększać różnorodność zespołów. Zastosowanie innowacyjnych technologii w miejscu pracy, redukując bariery, pozwala na pełne wykorzystanie potencjału każdego pracownika, niezależnie od jego ograniczeń, co przynosi korzyści zarówno poszczególnym pracownikom, jak i całym organizacjom.

Podsumowując, integracja osób z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym jest niezwykle istotna dla nich samych – dzięki dostosowaniu środowiska pracy i wykorzystaniu innowacyjnych technologii umożliwia im pełniejsze uczestnictwo w życiu zawodowym. Pracownicy z niepełnosprawnościami

wnoszą zaś unikalne kompetencje i perspektywy, co sprzyja różnorodności zespołów, tym samym zwiększając innowacyjność i efektywność produkcji, a to stanowi wymierną korzyść dla pracodawcy. Wdrażanie technologii wspierających, takich jak egzoszkielety, koboty czy aplikacje wspomagające komunikację, eliminuje bariery fizyczne, sensoryczne i komunikacyjne, pozwalając osobom z niepełnosprawnościami pracować na równi z innymi. Działania te nie tylko realizują więc zasady równości i niedyskryminacji, ale także odpowiadają na potrzeby rynku pracy, wspierając zarówno społeczny wizerunek przedsiębiorstw, jak i ich konkurencyjność.

2. Cel i metodyka pracy

2.1. Cel pracy i pytania badawcze

Uwzględnienie osób z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym jest jednym ze sposobów na ich aktywizację, jednak często wymaga wdrożenia określonych technologii wspierających pracę takich pracowników. Celem badań, których wyniki przedstawiono w niniejszej pracy, była ocena możliwości wdrożenia wybranych technologii w systemach produkcyjnych przedsiębiorstw, w których eksperci pracują, tak aby umożliwić zatrudnienie i wsparcie pracowników z niepełnosprawnościami. Badania zostały zaprojektowane w celu udzielenia odpowiedzi na następujące pytania badawcze:

- PB1: Jakie niepełnosprawności są możliwe do zaakceptowania w przemyśle produkcyjnym, tak aby nie zagrażało to bezpieczeństwu samych pracowników z niepełnosprawnościami oraz innym osobom?
- PB2: Jakie technologie mogą wspierać pracowników z niepełnosprawnościami?
- PB3: Jakie są perspektywy wdrożenia technologii wspierających pracowników z niepełnosprawnościami w przedsiębiorstwach produkcyjnych?
- PB4: Jaka świadomość istnienia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami występuje w przemyśle oraz jaka jest wiedza na ten temat?
- PB5: W jaki sposób obecnie przedsiębiorstwa wspierają osoby z niepełnosprawnościami?

Osiągnięcie celu badawczego wymagało przeprowadzenia gruntownych badań literaturowych umożliwiających w pierwszej kolejności zidentyfikowanie technologii mogących wspierać osoby z niepełnosprawnościami, a następnie przeprowadzenia badań ankietowych wśród reprezentantów przemysłu produkcyjnego, aby zrozumieć perspektywy przedsiębiorstw. Metodykę badań omówiono w dalszej części niniejszego rozdziału.

2.2. Metodyka pracy

2.2.1. Założenia do prowadzonych badań

W badaniach skupiono się na przemyśle produkcyjnym. Uwzględniono technologie, które mogą wspierać pracowników posiadających różne rodzaje niepełnosprawności. Badania ankietowe ograniczono do badania opinii grupy ekspertów z obszaru przemysłu produkcyjnego.

2.2.2. Plan badań

Ogólny plan badań przedstawiono na rysunku 2.1. Badania przeprowadzone w ramach niniejszej pracy obejmowały przegląd literatury oraz badania ankietowe. Z kolei zastosowana metodyka badawcza została podsumowana w tabeli 2.1.

Etap	Metoda badawcza	Obszar badań
Etap 1	Przegląd literatury	Typy i poziomy niepełnosprawności
Etap 2		Technologie wspomagające osoby z niepełnosprawnościami
Etap 3	Badania ankietowe	Świadomość istnienia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami w przemyśle
Etap 4		Perspektywy wdrożenia w przemyśle technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami

RYСУNEK 2.1. Ogólny plan badań

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

TABELA 2.1. Metodyka badań

Etap badania	Cel	Metoda badawcza	Wynik
Etap 1. Identyfikacja rodzajów i poziomów niepełnosprawności	Identyfikacja rodzajów i poziomów niepełnosprawności, które pozwalają na pracę w przemyśle produkcyjnym	• przegląd literatury	Lista rodzajów i poziomów niepełnosprawności
Etap 2. Identyfikacja technologii	Identyfikacja technologii, które mogą wspierać pracowników z niepełnosprawnościami	• przegląd literatury	Lista technologii

Etap badania	Cel	Metoda badawcza	Wynik
Etap 3. Ocena świadomości istnienia technologii i wiedzy na ich temat	Ocena świadomości istnienia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami i wiedzy pracowników przedsiębiorstw na temat tych technologii	• badania ankietowe, • indywidualne konsultacje z ekspertami	Ocena według ustalonych kryteriów
Etap 4. Ocena wsparcia pracowników z niepełnosprawnościami	Ocena obecnie istniejącego wsparcia dla pracowników z niepełnosprawnościami i perspektyw wdrożenia dodatkowych technologii	• badania ankietowe, • indywidualne konsultacje z ekspertami, • analiza ilościowa, • analiza jakościowa	Wyniki analizy

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

W pierwszym etapie badań, na podstawie przeglądu literatury, zidentyfikowano rodzaje i poziomy niepełnosprawności, które pozwalają osobom z niepełnosprawnościami na podjęcie pracy w przemyśle produkcyjnym. Utworzona lista rodzajów niepełnosprawności stała się punktem wyjściowym dla dalszych badań.

Następnie, w procesie przeszukiwania literatury, zidentyfikowano technologie, które mogłyby potencjalnie wspierać pracowników z niepełnosprawnościami. Później zostały one przeanalizowane pod kątem tego, jakie rodzaje niepełnosprawności wspierają. Dla każdej z nich wskazano też dominującą niepełnosprawność, którą ta technologia wspiera. Utworzona lista technologii została wykorzystana w dalszych badaniach.

Trzeci etap obejmował przeprowadzenie badań wśród ekspertów z przedsiębiorstw przemysłowych (badania ankietowe) dotyczących ich świadomości w zakresie istnienia technologii mogących wspierać pracowników z niepełnosprawnościami.

W ostatnim etapie procesu badawczego dokonano oceny możliwości wdrożenia zidentyfikowanych technologii w celu wspierania pracowników z różnymi niepełnosprawnościami w przemyśle.

W kolejnych podrozdziałach omówiono metodykę badań, prezentując wykorzystane narzędzia badawcze.

2.2.3. Metodyka przeglądu literatury

W ramach badań literaturowych przeprowadzono celowy przegląd dostępnych źródeł literaturowych, aby zidentyfikować rodzaje niepełnosprawności oraz technologii wspierających pracowników nimi dotkniętych. Badania miały na celu także zgromadzenie

informacji na temat dobrych praktyk w zakresie wdrażania osób z niepełnosprawnościami w środowisko pracy oraz wskazanie najlepszych rozwiązań technologicznych, które zostały już sprawdzone w praktyce.

Przegląd objął publikacje dostępne w uznanych bazach danych naukowych, takich jak: Web of Science, Scopus i Google Scholar. Uwzględniono również literaturę szarą (ang. *grey literature*), w tym: raporty naukowe, opracowania branżowe, publikacje organizacji wspierających osoby z niepełnosprawnościami oraz strony internetowe dostawców technologii. Dokonano również przeglądu przepisów prawnych.

Przyjęto następujące kryteria doboru literatury:

1. Powiązanie z tematem – wybierano publikacje związane z technologiami wspierającymi, rodzajami niepełnosprawności oraz praktykami integracji osób z niepełnosprawnościami w przedsiębiorstwach przemysłowych.
2. Aktualność – preferowano źródła opublikowane w ciągu ostatnich 10 lat, aby uwzględnić najnowsze praktyki i rozwiązania technologiczne.
3. Rzetelność – priorytet nadano publikacjom recenzowanym oraz opracowaniom wydanym przez uznane organizacje i instytucje.

Proces analizy składał się z następujących kroków:

1. Zidentyfikowanie słów kluczowych – wyodrębniono listę słów kluczowych (a także ich anglojęzycznych odpowiedników i różnych form gramatycznych), takich jak: przedsiębiorstwa przetwórstwa przemysłowego, przedsiębiorstwa produkcyjne, pracownicy z niepełnosprawnościami, technologie wspierające osoby z niepełnosprawnościami, integracja pracowników z niepełnosprawnościami, rodzaje niepełnosprawności, klasyfikacja niepełnosprawności, poziomy niepełnosprawności, integracja pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym, inkluzywność, dobre praktyki, zasady integracji pracowników z niepełnosprawnościami, zatrudnienie osób z niepełnosprawnościami, inkluzyjne miejsca pracy w przemyśle produkcyjnym, przykłady firm zatrudniających osoby z niepełnosprawnościami.
2. Wyszukiwanie i selekcja źródeł – przeprowadzono wyszukiwania w bazach danych i przegląd stron internetowych (także łącząc poszczególne terminy kluczowe w różnych kombinacjach), weryfikując tytuły, abstrakty oraz pełne teksty pod kątem zgodności z celami badania.
3. Analiza i synteza danych – zgromadzone informacje uporządkowano i przeanalizowano w celu wyodrębnienia głównych kategorii: rodzajów niepełnosprawności, technologii wspierających, dobrych praktyk oraz przykładów wdrożenia w przemyśle.

Wynikiem badań literaturowych są powstała klasyfikacja rodzajów niepełnosprawności odnosząca się do zagadnienia pracy w produkcji oraz kompleksowe zestawienie technologii wspierających i dobrych praktyk integracji pracowników z niepełnosprawnościami. Przegląd literatury dostarczył również danych na temat wyzwań i możliwości związanych z wdrażaniem technologii wspierających w środowisku przemysłowym.

2.2.4. Metodyka badań ankietowych

Badania wśród reprezentantów przemysłu przeprowadzono przy użyciu kwestionariusza, który wykorzystano do zebrania opinii grupy **40 ekspertów** oraz konsultacji z nimi celem uzyskania dodatkowych informacji. Przyjęto następujące kryteria doboru ekspertów do uczestnictwa w badaniach:

- ekspert powinien pracować w przemyśle produkcyjnym;
- ekspert powinien pracować na stanowisku decyzyjnym związanym z obszarem produkcji.

Eksperci reprezentują branże takie jak: przemysł lotniczy (17 osób), motoryzacyjny (8 osób), metalowy (6 osób), chemiczny (2 osoby), spożywczy (2 osoby), robotyczny (1 osoba), modowy (1 osoba), medyczny (1 osoba), kolejowy (1 osoba) oraz AGD (1 osoba). Spośród badanych 28 pracuje w dużych przedsiębiorstwach, 8 w średnich, a 4 w małych.

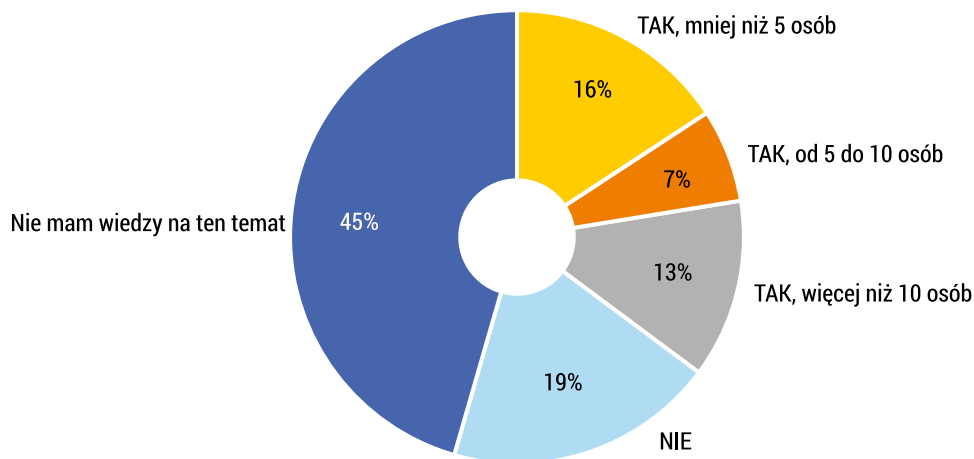
Strukturę zastosowanego kwestionariusza badawczego przedstawiono w tabeli 2.2.

TABELA 2.2. Struktura kwestionariusza

Sekcja	Zagadnienia
1	Informacje ogólne • Wielkość przedsiębiorstwa • Branża
2	Świadomość istnienia technologii • Oceń swój poziom wiedzy dotyczący określonych technologii (technologia 1 ... n)
3	Wsparcie pracowników z niepełnosprawnościami • Jakie działania podejmuje Twoje przedsiębiorstwo, aby wspierać pracowników z niepełnosprawnościami, nawet jeśli obecnie nie są zatrudnieni? (niepełnosprawność 1 ... m)
4	Perspektywa wdrożenia technologii w przemyśle • Jak oceniasz horyzont czasowy wdrożenia wskazanych technologii w przedsiębiorstwie, w którym pracujesz? (technologia 1 ... n)
5	Pracownicy z niepełnosprawnościami w przedsiębiorstwie • Czy w Twoim przedsiębiorstwie zatrudnione są osoby z niepełnosprawnościami? • Jakie rodzaje niepełnosprawności występują wśród pracowników Twojego przedsiębiorstwa?
6	Pytania dodatkowe • Jakie Twoim zdaniem są bariery wdrażania innowacji technologicznych? Wskaż pięć Twoim zdaniem najważniejszych barier • Jakie Twoim zdaniem są czynniki sprzyjające wdrażaniu innowacji technologicznych? • Wskaż pięć Twoim zdaniem najważniejszych czynników sprzyjających • Dodatkowe uwagi

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Wśród ekspertów biorących udział w badaniu znalazły się osoby zatrudnione w przedsiębiorstwach, które zatrudniają pracowników z niepełnosprawnościami (sumarycznie 36% respondentów) oraz osoby pracujące w przedsiębiorstwach, w których obecnie nie zatrudnia się takich osób (19%) (rysunek 2.2).



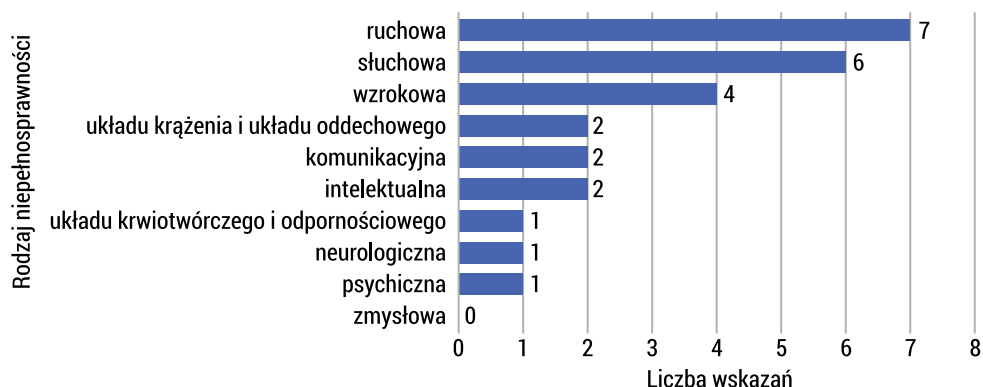
RYSUNEK 2.2. Rozkład odpowiedzi ekspertów na pytanie: Czy w Twoim przedsiębiorstwie zatrudnione są osoby z niepełnosprawnościami?

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Niektórzy z ekspertów (45%) nie mieli wiedzy dotyczącej tego, czy w ich przedsiębiorstwie są zatrudnione osoby z niepełnosprawnościami. Może to oznaczać brak otwartości na kwestie związane z różnorodnością i inkluzywnością w miejscu ich pracy. Jeśli przedsiębiorstwo nie prowadzi polityki promującej różnorodność, pracownicy mogą nie być świadomi obecności osób z niepełnosprawnościami. Niepełnosprawności mogą być również niewidoczne (np. związane ze zdrowiem psychicznym, neurologicznym lub wewnętrznymi problemami zdrowotnymi). Jednakże brak widoczności osób z niepełnosprawnościami nie oznacza braku ich obecności w przedsiębiorstwie. Osoby te mogą nie ujawniać swojego stanu ze względu na obawy związane z dyskryminacją lub stygmatyzacją. Ponadto, zarówno organizacja, jak i pracownicy mogą nie ujawniać informacji o niepełnosprawności z powodu obaw związanych z ochroną danych osobowych i prywatnością.

Zidentyfikowany brak wiedzy w tym obszarze może jednak faktycznie wskazywać na nieobecność osób z niepełnosprawnościami w strukturze zatrudnienia przedsiębiorstwa, co z kolei może wynikać z braku kierowanych polityk rekrutacyjnych, a także istnienia barier architektonicznych lub proceduralnych utrudniających ich integrację w środowisku pracy.

Na rysunku 2.3 przedstawiono rodzaje niepełnosprawności występujących wśród pracowników przedsiębiorstw, w których pracują badani eksperci.



RYSUNEK 2.3. Liczba wskazań respondentów w zakresie rodzajów niepełnosprawności cechujących osoby z niepełnosprawnościami zatrudnione w przedsiębiorstwie reprezentowanym przez eksperta

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Jak wynika z odpowiedzi ekspertów, najczęściej występującymi w ich miejscu pracy rodzajami niepełnosprawności są ruchowa (7 przypadków) i słuchowa (6 przypadków), natomiast najrzadziej spotykane są niepełnosprawności związane z układem krwiotwórczym i odpornościowym, neurologiczne oraz psychiczne (po 1 przypadku). Żaden z ekspertów nie wskazał niepełnosprawności zmysłowej.

W ramach przeprowadzonego badania zebrano opinie ekspertów z branży produkcyjnej, którzy w jednym z pierwszych etapów ocenili swój poziom wiedzy dotyczący określonych technologii. W przypadku tej oceny możliwe były takie odpowiedzi, jak: (1) Nigdy o niej nie słyszałem / słyszałam; (2) Słyszałem/am o tej technologii, ale nie wiem, jak działa; (3) Znam podstawowe funkcje tej technologii; (4) Znam tę technologię i umiem ją obsługiwać; (5) Korzystam z tej technologii w codziennej pracy.

Eksperci odpowiadali także na pytanie otwarte dotyczące wsparcia pracowników z niepełnosprawnościami. Zostali poproszeni o podanie, jakie działania podejmuje przedsiębiorstwo, w którym pracują, aby wspierać pracowników z niepełnosprawnościami, nawet jeśli obecnie tacy pracownicy nie są zatrudnieni. Eksperci mogli wskazać dowolne technologie i działania stanowiące wsparcie dla pracowników z różnymi rodzajami niepełnosprawności lub odpowiedzieć, że nie są podejmowane żadne działania w odniesieniu do pracowników z określoną niepełnosprawnością. Kwestionariusz obejmował wybrane rodzaje niepełnosprawności odnoszące się do pracy w obszarze produkcji.

W odniesieniu do perspektyw wdrożenia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami w przemyśle zapytano o to, jak eksperci oceniają horyzont czasowy wdrożenia wskazanych technologii. Respondenci mieli do wyboru następujące odpowiedzi: (1) nigdy; (2) po roku 2030; (3) w okresie 2027-2030; (4) do 2027 r.; (5) są wdrożone.

Dodatkowo zapytano ekspertów także o bariery wdrażania innowacji technologicznych i poproszono ich o wskazanie najważniejszych ich zdaniem pięciu barier oraz pięciu czynników sprzyjających wdrażaniu innowacji technologicznych.

2.2.5. Metodyka analizy danych

Po zebraniu opinii ekspertów przeprowadzono agregację danych oraz poddano je analizie. Uzyskane wyniki przedstawiono w postaci wykresów, na których zaprezentowano odsetki wskazań poszczególnych odpowiedzi przez respondentów.

W odniesieniu do wybranych zagadnień, takich jak horyzont wdrożenia technologii, poziom wiedzy o technologiach oraz poziom upowszechnienia technologii, wyznaczono wskaźniki, odpowiednio IHWT, WPW oraz PUT, które mogą przyjmować wartość w skali od 1 do 5. Wskaźniki IHWT oraz WPW zostały obliczone jako średnia ważona z odpowiedzi uzyskanych w skali Likerta (od 1 do 5), gdzie w odniesieniu do IHWT: 5 oznacza, że technologie są wdrożone; 4 – prawdopodobnie będą wdrożone do 2027 roku; 3 – prawdopodobnie będą wdrożone w okresie 2027-2030; 2 – prawdopodobnie będą wdrożone po roku 2030; 1 – nigdy nie będą wdrożone. Natomiast w odniesieniu do WPW: 5 oznacza, że respondent korzysta z tej technologii w codziennej pracy; 4 – zna tę technologię i umie ją obsługiwać; 3 – zna podstawowe funkcje tej technologii; 2 – słyszał o tej technologii, ale nie wie, jak działa; 1 – nigdy nie słyszał o tej technologii. Z kolei wskaźnik PUT wynika z przyjętego między ekspertami konsensusu bazującego na jakościowym opisie i przyjęciu oceny w skali od 1 do 5, gdzie: 5 oznacza, że technologia jest szeroko rozpowszechniona w przemyśle produkcyjnym; 4 – technologia znajduje praktyczne zastosowanie w przemyśle produkcyjnym; 3 – kilka przedsiębiorstw produkcyjnych wdrożyło tę technologię; 2 – technologia znajduje się w fazie testowania w warunkach pracy realnej w obszarze produkcyjnym; 1 – technologia znajduje się w fazie rozwoju.

Ponadto w odniesieniu do barier wdrażania innowacji technologicznych oraz czynników sprzyjających ich wdrażaniu przygotowano chmury słów odzwierciedlające częstość wskazań poszczególnych słów wylistowanych przez autorki w badaniu barier i czynników. Respondenci nie podali tu innych propozycji wychodzących poza podane odpowiedzi.

Analogiczne ujęcie graficzne (chmurę słów) wykorzystano podczas analizy podsumowującej działania wskazywane przez respondentów jako wspierające osoby z niepełnosprawnościami w reprezentowanym przez nich przedsiębiorstwie. Tu jednak, z uwagi na fakt, że ta część badania oparta była na pytaniu otwartym, przyjęte postępowanie obejmowało zakodowanie odpowiedzi poprzez ich przyporządkowanie do stworzonych odrębnych nazw działań i zagregowanie wypowiedzi o tym samym znaczeniu.

3. Wyniki badań literaturowych

3.1. Poziomy i rodzaje niepełnosprawności w kontekście przemysłu produkcyjnego

Współczesna produkcja dąży do jak najpełniejszego wykorzystania potencjału cech projektowych zorientowanych na człowieka (*human-centered design*, HCD), co determinuje tworzenie systemów społeczno-technicznych, w których operator ludzki jest wspomagany przez inteligentne systemy wsparcia oparte na innowacyjnych rozwiązaniach technologicznych (Stadnicka, 2023). Takie wsparcie nie tylko poszerza zakres umiejętności posiadanych przez pracowników produkcyjnych, ale także zwiększa możliwości zatrudnienia osób z niepełnosprawnościami, dla których praca w tym obszarze dotychczas często wiązała się z szeregiem trudności lub wręcz była niedostępna (Mark i in., 2019). Jednocześnie, ze względu na znaczną liczbę osób dotkniętych jakąś formą niepełnosprawności, kwestie związane z ich funkcjonowaniem w środowisku stanowią jedno z najważniejszych współczesnych wyzwań. Według szacunków Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization, WHO) w 2021 roku 16% światowej populacji, a więc 1,3 miliarda ludzi, doświadczyło niepełnosprawności (WHO, 2022).

Zgodnie z definicją podaną w Międzynarodowej Klasyfikacji Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia (*International Classification of Functioning, Disability and Health* – ICF), uznawanej za podstawowy dokument w zakresie rozumienia problematyki dotyczącej niepełnosprawności, niepełnosprawność jest integralną częścią ludzkiego życia i doświadczenia, wynikającą z relacji pomiędzy zaburzeniami stanu zdrowia doświadczanymi przez osobę z niepełnosprawnością a szeregiem czynników środowiskowych i osobistych (WHO, 2022). Wspomniany dokument uwzględnia dwie perspektywy: jedną wywodzącą się z „modelu medycznego”, zaś drugą – z „modelu społecznego”. Pierwsza z nich ujmuje niepełnosprawność jako problem osobisty wynikający z choroby, urazu lub schorzenia, który wymaga specyficznego, spersonalizowanego leczenia, a najważniejszym aspektem tego ujęcia jest opieka medyczna. Z kolei ujęcie społeczne przedstawia niepełnosprawność jako problem stworzony przez społeczeństwo, który wymaga modyfikacji środowiska społecznego i podjęcia działań wspierających pełne uczestnictwo osób z niepełnosprawnościami we wszystkich obszarach życia społecznego. Międzynarodowa Klasyfikacja Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia opiera się na połączeniu tych podejść, syntetyzując różne wymiary zdrowia – na poziomie biologicznym, indywidualnym i społecznym – tworząc biopsychospołeczną syntezę (WHO, 2001).

Z kolei biorąc pod uwagę perspektywę prawną w Polsce, za osobę z niepełnosprawnością jest uznawana osoba posiadająca odpowiednie orzeczenie (Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych, 2024; Ustawa o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych, 1997). Z tej perspektywy wyróżnia się trzy poziomy niepełnosprawności:

1. **Lekki stopień niepełnosprawności** – obejmujący osoby o naruszonej sprawności organizmu powodującej istotne obniżenie zdolności wykonywania pracy w porównaniu do osoby o podobnych kwalifikacjach zawodowych z pełną sprawnością psychiczną i fizyczną lub z ograniczeniami w pełnieniu ról społecznych, które można kompensować za pomocą sprzętu ortopedycznego, środków pomocniczych lub technicznych. Takie osoby zazwyczaj są w stanie wykonywać większość zadań codziennych i zawodowych przy pomocy specjalnych dostosowań lub technologicznych środków wsparcia.
2. **Umiarkowany stopień niepełnosprawności** – obejmujący osoby z naruszoną sprawnością organizmu, niezdolne do pracy lub zdolne do pracy jedynie w warunkach pracy wspomaganej lub wymagającej czasowej lub częściowej pomocy innych osób w pełnieniu ról społecznych. Takie osoby mogą wymagać istotnych dostosowań w miejscu pracy lub specjalistycznych narzędzi technologicznych, aby efektywnie pracować.
3. **Znaczny stopień niepełnosprawności** – obejmujący osoby z naruszoną sprawnością organizmu, niezdolne do pracy lub zdolne do pracy jedynie w warunkach pracy wspomaganej i wymagające, w celu pełnienia ról społecznych, stałej lub długotrwałej opieki i pomocy innych osób w związku z niemożnością samodzielnego życia. Takie osoby wymagają rozległych dostosowań i często nie są w stanie pracować samodzielnie bez intensywnego wsparcia technologicznego i spersonalizowanej pomocy.

Biorąc pod uwagę możliwości, jakie dają nowoczesne rozwiązania technologiczne wspierające osoby z niepełnosprawnościami w pracy w warunkach przedsiębiorstwa produkcyjnego na bardzo różnych poziomach i w różnym zakresie, w dalszej analizie nie kategoryzowano potencjalnych technologii wsparcia z uwzględnieniem różnych poziomów niepełnosprawności. Zamiast tego nacisk położono na potencjał wspierania poszczególnych rodzajów niepełnosprawności.

Podział niepełnosprawności pod względem ich rodzajów nie jest w literaturze jednoznaczny. W Polsce możliwe jest odniesienie się do klasyfikacji przyczyn niepełnosprawności, których symboliczne oznaczenia są zawarte w orzeczeniu o niepełnosprawności. Wyodrębnia się tam (Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 15 lipca 2003 r. w sprawie orzekania o niepełnosprawności i stopniu niepełnosprawności, Dz.U. z 2003 r. Nr 139, poz. 1328):

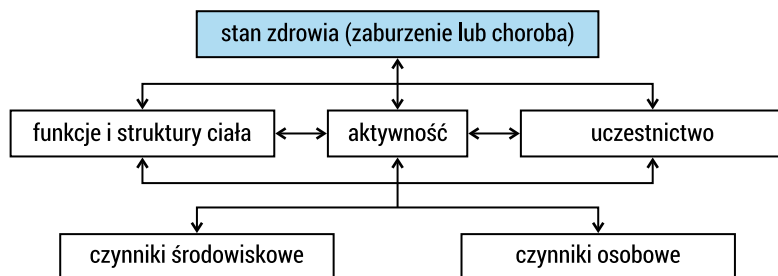
- upośledzenie umysłowe;
- choroby psychiczne;
- zaburzenia głosu, mowy i choroby słuchu;
- choroby narządu wzroku;

- upośledzenie narządu ruchu;
- epilepsję;
- choroby układu oddechowego i krążenia;
- choroby układu pokarmowego;
- choroby układu moczowo-płciowego;
- choroby neurologiczne;
- inne, w tym: schorzenia endokrynologiczne, metaboliczne, zaburzenia enzymatyczne, choroby zakaźne i odzwierzęce, zeszpecenia, choroby układu krwiotwórczego;
- całościowe zaburzenia rozwojowe (powstałe przed 16 rokiem życia, z utrwalo-
nymi zaburzeniami interakcji społecznych lub komunikacji werbalnej oraz ste-
reotypami zachowań, zainteresowań i aktywności o co najmniej umiarkowanym
stopniu nasilenia).

We wspomnianym już dokumencie Międzynarodowej Klasyfikacji Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia (WHO, 2001) można za to znaleźć najbardziej kompleksową z dostępnych klasyfikacji, mającą stanowić uniwersalny, międzynarodowy język umożliwiający „kodowanie” nie ludzi, ale ich funkcjonowania. Klasyfikacja ta wskazuje na związek między, z jednej strony, uszkodzeniem ciała, zaś z drugiej, ograniczeniami aktywności i trudnościami związanymi z uczestnictwem w życiu społecznym, mogącymi być wynikiem oddziaływania pewnych czynników osobistych lub środowiskowych. Jest to uniwersalny model, który może być odniesiony do każdej osoby, niezależnie od wieku, płci, stanu zdrowia czy przynależności kulturowej. Klasyfikacja obejmuje szeroki, znormalizowany i kompletny opis ludzkiego funkcjonowania oraz ograniczeń i trudności wpływających na nie, który może również stać się narzędziem do dokumentowania i zarządzania zebranymi w tym zakresie informacjami (Bugajska i in., 2018). Równocześnie wspomniana klasyfikacja jest dość złożona i obejmuje cztery części przedstawione z dwóch perspektyw, zdefiniowane jako funkcjonowanie i niepełnosprawność oraz czynniki kontekstowe. Części te obejmują: funkcje i struktury ciała, aktywność i uczestnictwo, czynniki środowiskowe oraz czynniki osobowe (rysunek 3.1). Oprócz opracowanej metody kodowania opartej na wskazanych konstruktach, za pomocą tzw. kwalifikatorów określa się stopień natężenia danej cechy.

Pierwsza część klasyfikacji obejmuje opis odpowiadających sobie struktur i funkcji ciała, który został stworzony zgodnie z podziałem na układy występujące w ludzkim organizmie. Funkcje ludzkiego ciała (z włączeniem funkcji psychicznych) to procesy fizjologiczne poszczególnych układów, podczas gdy struktury to anatomiczne części ciała ludzkiego obejmujące narządy, kończyny i ich komponenty. Druga część klasyfikacji dotyczy aktywności i uczestnictwa i obejmuje listę wszystkich obszarów życia (od podstawowej percepcji czy obserwacji aż po złożone kwestie, takie jak interakcje międzyludzkie czy kwestie zatrudnienia) (WHO, 2001). Trzecia część dotyczy czynników środowiskowych, które tworzą fizyczne i społeczne środowisko oraz cały system ludzkich postaw. Są one powiązane, poprzez bezpośrednie interakcje, z funkcjami i strukturami ciała, jak również z aktywnością i uczestnictwem. Z kolei czynniki

osobowe to indywidualne tło życia danej osoby (cechy niezwiązane ze stanem zdrowia, takie jak: płeć, wiek, rasa, sprawność fizyczna, posiadane wykształcenie, wykonywany zawód, doświadczenie, styl życia i nawyki) (Fal, 2018).



RYSUNEK 3.1. Model Międzynarodowej Klasyfikacji Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia: interakcja pomiędzy komponentami

ŹRÓDŁO: opracowanie własne na podstawie: WHO, 2013.

W związku z tym, że badanie podjęte przez autorki niniejszej pracy dotyczyło w szczególności możliwości wspierania osób z niepełnosprawnościami podczas pracy przy produkcji poprzez wykorzystanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych, główny nacisk położono na pierwszą część klasyfikacji, obejmującą funkcje i struktury ciała. Wynikało to z zaobserwowania, że pozostałe części klasyfikacji odnosiły się znacznie szerzej do życia ludzkiego i obejmowały także inne konteksty niż tylko związane z pracą zawodową.

Klasyfikacja dotycząca funkcji i struktur ciała obecna w ICF jest opracowana tak, aby mogła być stosowana równolegle (na przykład funkcji wzroku można przypisać jej strukturalny odpowiednik oka i powiązanych struktur) (WHO, 2001). Na podstawie pierwszej części klasyfikacji wyodrębniono następujące terminy dotyczące rodzajów niepełnosprawności (za „upośledzenie” zgodnie z ICF należy przyjąć zmiany funkcji lub struktur ciała, takie jak utrata lub znaczące odchylenie od stanu prawidłowego):

1. **Niepełnosprawność umysłowa lub psychiczna**, czyli upośledzenie struktury układu nerwowego wpływające na funkcje psychiczne, obejmujące funkcje mózgu, zarówno całościowe funkcje umysłowe (jak świadomość, poziom energii życiowej czy motywacja), jak i specyficzne funkcje umysłowe (pamięć, język i liczenie).
2. **Niepełnosprawność sensoryczna**, czyli upośledzenie struktury oka, ucha i powiązanych z nimi struktur wpływające na funkcje wzroku, słuchu i innych zmysłów (smak, węch, odczuwanie względnego położenia części ciała, dotyk, odczuwanie temperatury, wibracji, ciśnienia, bodźców szkodliwych), a także funkcję odczuwania bólu.
3. **Niepełnosprawność komunikacyjna** rozumiana jako upośledzenie struktur związanych z głosem i mową wpływające na funkcje związane z wytwarzaniem dźwięków oraz mówieniem (artykulacją, płynnością i rytmem mowy, innymi sposobami wokalizacji).

4. **Niepełnosprawność układu sercowo-naczyniowego, hematologicznego, immunologicznego i oddechowego**, czyli upośledzenie struktur układów sercowo-naczyniowego, immunologicznego i oddechowego wpływające na prawidłowe funkcjonowanie serca i naczyń krwionośnych, procesy krwiotwórcze, budowę odporności, oddychanie i tolerancję wysiłku.
5. **Niepełnosprawność układu pokarmowego, endokrynnego i metabolicznego**, czyli upośledzenie struktur układów pokarmowego, endokrynnego i związanych z metabolizmem wpływające na funkcje przyjmowania pokarmu, trawienia i wydalania.
6. **Niepełnosprawność układu moczowo-płciowego**, czyli upośledzenie struktur układu moczowo-płciowego wpływające na funkcje związane z oddawaniem moczu oraz funkcje rozrodcze, w tym funkcje seksualne i prokreacyjne.
7. **Niepełnosprawność ruchowa**, czyli upośledzenie struktur związanych z ruchem wpływające na funkcje nerwowo-mięśniowo-szkieletowe związane z ruchem i poruszaniem się, w tym funkcje stawów, kości i mięśni oraz odruchy.
8. **Niepełnosprawność skóry i powiązanych struktur**, czyli upośledzenie skóry i powiązanych z nią struktur wpływające na funkcje skóry (ochronne, regeneracyjne, sensoryczne), włosów i paznokci.

Biorąc pod uwagę przedstawione polskie regulacje, uniwersalną międzynarodową klasyfikację ICF, a także kontekst ostatecznego zestawu zidentyfikowanych rozwiązań technologicznych, zaproponowano klasyfikację rodzajów niepełnosprawności utworzoną specjalnie na rzecz przeprowadzanego badania. W świetle powyższych kryteriów dokonano niezbędnych podziałów (takich jak wydzielenie upośledzenia wzroku czy ubytku słuchu z niepełnosprawności sensorycznej) oraz pominięto niektóre rodzaje niepełnosprawności (z uwagi na brak w zidentyfikowanym zestawie technologii wspierających dany rodzaj – na przykład niepełnosprawność układu moczowo-płciowego). W tabeli 3.1 przedstawiono klasyfikację rodzajów niepełnosprawności przyjętą na potrzeby niniejszego badania wraz z ich charakterystyką.

TABELA 3.1. Opis rodzajów niepełnosprawności przyjęty na potrzeby badania

Rodzaj niepełnosprawności	Opis
Niepełnosprawność ruchowa (RUC)	Odnosi się do osób z ograniczeniami w zakresie ruchu i aktywności fizycznej z różnych przyczyn, takich jak urazy rdzenia kręgowego, stwardnienie rozsiane, choroby neurodegeneracyjne czy wrodzone zaburzenia. Obejmuje trudności z chodzeniem, utrzymaniem równowagi, używaniem rąk lub innych części ciała
Upośledzenie wzroku (WZR)	Obejmuje osoby niedowidzące i niewidome, przy czym zakres niepełnosprawności może obejmować stany od lekkich problemów ze wzrokiem aż po całkowitą ślepotę. Wpływa na zdolność nawigacji, czytania, rozpoznawania twarzy i obiektów

Rodzaj niepełnosprawności	Opis
Ubytek słuchu (SŁU)	Obejmuje głuchotę i różne stopnie ubytku słuchu. Osoby z ubytkiem słuchu mogą korzystać z aparatów słuchowych, implantów ślimakowych i komunikować się za pomocą języka migowego
Niepełnosprawność sensoryczna (inna niż wzrok i słuch) (SEN)	Odnosi się do upośledzenia innych zmysłów, takich jak dotyk, smak, węch, odczuwanie położenia części ciała, temperatury, wibracji, ciśnienia lub obecności szkodliwego bodźca. Obejmuje także problemy związane z odczuwaniem bólu oraz problemy ze skórą i powiązanymi strukturami, które wpływają na funkcje sensoryczne skóry
Niepełnosprawność intelektualna (INT)	Odnosi się do ograniczeń w funkcjonowaniu intelektualnym i umiejętnościach adaptacyjnych, w tym trudności w nauce, rozumieniu i stosowaniu wiedzy. Może być wrodzona lub nabyta w wyniku urazu lub choroby
Niepełnosprawność komunikacyjna (KOM)	Odnosi się do trudności w komunikacji, w tym problemów z mówieniem, czytaniem, pisanem lub rozumieniem mowy. Może wynikać z niepełnosprawności intelektualnych, neurologicznych lub słuchowych albo być wynikiem zaburzeń takich jak afazja
Niepełnosprawność psychiczna (PSY)	Odnosi się do zaburzeń psychicznych, które wpływają na myślenie, emocje i zachowanie, utrudniając codzienne funkcjonowanie. Przykłady obejmują depresję, zaburzenia lękowe, schizofrenię czy chorobę afektywną dwubiegunową
Zaburzenie neurologiczne (NEU)	Odnosi się do chorób i zaburzeń układu nerwowego, które wpływają na funkcjonowanie mózgu, rdzenia kręgowego i innych części układu nerwowego. Przykłady obejmują epilepsję, chorobę Parkinsona czy stwardnienie rozsiane
Niepełnosprawność układu sercowo-naczyniowego i oddechowego (SNO)	Upośledzenie struktur wpływających na prawidłowe funkcjonowanie serca i naczyń krwionośnych. Obejmuje również problemy z oddychaniem i tolerancją wysiłku (np. astma)
Niepełnosprawność układu krwiotwórczego i immunologicznego (UKI)	Upośledzenie struktur wpływające na procesy krwiotwórcze i budowanie odporności

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Klasyfikacja rodzajów niepełnosprawności przedstawiona w niniejszej pracy traktuje je wszystkie odrębnie, przy czym należy jednak pamiętać, że pracownicy mogą jednocześnie mieć dwie lub więcej niepełnosprawności, a pracownik cechujący się kilkoma rodzajami niepełnosprawności wymaga kompleksowego wsparcia oraz indywidualnego podejścia do jego potrzeb.

Opracowana klasyfikacja (tabela 3.1) została wykorzystana w dalszych badaniach i stanowi równocześnie odpowiedź na pierwsze pytanie badawcze (PB1) dotyczące tego, jakie niepełnosprawności są możliwe do zaakceptowania w przypadku pracy w przemyśle produkcyjnym, tak aby nie zagrażało to bezpieczeństwu samych pracowników z niepełnosprawnościami oraz innym osobom.

3.2. Identyfikacja technologii wspierających pracowników z niepełnosprawnościami

Przeprowadzone w ramach niniejszej pracy badania literaturowe pozwoliły na zidentyfikowanie technologii, które następnie zostały zebrane w tabeli 3.2. W zestawieniu przedstawiono również przykłady oferowanych na rynku rozwiązań wykorzystujących wymienione technologie, jak również adresy stron internetowych prezentujących rozwiązania odpowiadające określonym technologiom.

TABELA 3.2. Technologie uznane za wspierające pracowników z niepełnosprawnościami

Technologia	Przykład	Adres strony internetowej
Roboty współpracujące (koboty) (ang. <i>cobots</i>)	• Universal Robots UR5 • KUKA LBR iiwa • FANUC CR Series • ABB YuMi • Techman Robot TM Series • Rethink Robotics Sawyer	• www.universal-robots.com • www.kuka.com • www.fanuc.eu • www.new.abb.com • www.tm-robot.com • www.rethinkrobotics.com
Egzoszkielety (ang. <i>exoskeletons</i>)	• ReWalk (egzoszkieleł dolnej części ciała) • EksoVest (egzoszkieleł wspierający górną część ciała) • Ironhand (egzoszkieleł wspomagający chwytanie ręką) • Hybrid Assistive Limb (aktywny egzoszkieleł) • Noonee Chairless Chair (pasywny egzoszkieleł) • Guardian XO (sztywny egzoszkieleł) • Soft Exosuit (miękki egzoszkieleł)	• www.rewalk.com • www.eksobionics.com • www.bioservo.com • www.cyberdyne.jp • www.noonee.com • www.sarcos.com • www.biodesign.seas.harvard.edu

Technologia	Przykład	Adres strony internetowej
Stanowisko pracy z regulowanym blatem (ang. <i>workstation with adjustable top</i>)	Są to popularne rozwiązania, wiele przykładów jest dostępnych w internecie	• www.famisp.comwww.ergoswiss.com
Urządzenia wspomagające interakcję z technologią (ang. <i>technology interaction devices</i>)	• klawiatury Maltron 3D Ergonomic • jednoręczna klawiatura Maltron • klawiatura Maltron umożliwiająca pisanie jednym palcem lub ustami • Microsoft Adaptive Mouse • Microsoft Adaptive Button	• www.maltron.com • www.microsoft.com • www.fastcompany.com
Urządzenia wspierające pracę zdalną (ang. <i>devices supporting remote working</i>)	• Gorbels Easy Arm • Schmalz • Festo • Fanuc • KUKA	• www.gorbels.com • www.schmalz.com • www.festo.com • www.fanuc.eu • www.kuka.com
Stabilizatory (ang. <i>stabilisers</i>)	• Mueller Sports Medicine (wsparcie nadgarstka) • Bauerfeind (stabilizatory kolan) • McDavid (stabilizatory łokcia) • Össur (gorsety ortopedyczne) • Aircast (stabilizatory kostki) • Neo G (pas lędźwiowy) • Thuaesne (stabilizatory szyi)	• www.rehsklep.pl
Oprogramowanie powiększające tekst na ekranie (ang. <i>software for on-screen text enlargement</i>)	• Magnifixer M	• www.blacksunsoftware.com
Drukarki brailowskie (ang. <i>braille embossers</i>)	• Index Braille Basic-D V5 • Braillo 450 S2	• www.indexbraille.com/en-us/braille-embossers/basic-d-v5 • www.sklep.altix.pl/pl/basic-d-v5-drukarka-brajlowska • www.store.humanware.com/heu/index-basic-d-v5-embosser.html • www.braillo.com/braillo-450-s2-braille-embosser • www.advsol-int.com/braillo-450-s2-braille-embosser
Wyświetlacze alfabetu Braille'a (ang. <i>braille displays</i>)	• Freedom Scientific Focus 40 Blue • HumanWare Brailiant BI 40	• www.int.harpo.com.pl/products • www.phuimpuls.pl • www.viewplus.com

Technologia	Przykład	Adres strony internetowej
Klawiatury do wprowadzania informacji w alfabecie Braille'a (ang. <i>keyboards for entering information in Braille</i>)	• Perkins Brailier • Focus Blue od Freedom Scientific • BrailleEdge od HIMS	• www.brailier.perkins.org • www.freedomscientific.com
Aplikacje przekształcające tekst na mowę (ang. <i>text-to-speech applications</i>)	• NaturalReader • Voice Dream Reader • Google Lookout • JAWS (Job Access With Speech) • NVDA (NonVisual Desktop Access)	• www.freedomscientific.com • www.nvaccess.org
Aplikacje przekształcające mowę na tekst (ang. <i>speech-to-text applications</i>)	• Dragon NaturallySpeaking • Google Dictation • aplikacja Ava	• www.ava.me • www.shorturl.at/ReCml
Przenośna pętla indukcyjna (ang. <i>portable induction loop</i>)	• Contacta • Williams Sound • Sennheiser • Univox	• www.deafawarenesstechnology.co.uk
Oprogramowanie z wizualnymi instrukcjami wykonywania zadań (ang. <i>software with visual task instructions</i>)	• Dozuki • LightGuide Systems	• www.dozuki.com • www.lightguidesys.com
Oprogramowanie z instrukcjami głosowymi dotyczącymi wykonywania zadań (ang. <i>software with voice instructions for performing tasks</i>)	• Microsoft Cortana • Google Assistant • Amazon Alexa • Apple Siri	• www.apps.microsoft.com/detail/9nffx4szz23l?hl=pl-PL&gl=PL • www.apps.apple.com/us/app/google-assistant/id1220976145 • www.play.google.com/store/apps/details?id=com.amazon.dee.app&hl=en • www.alexa.com • www.apple.com/siri • www.support.apple.com/pl-pl/guide/iphone/iph83aad8922/ios
Instrukcje w rzeczywistości rozszerzonej (ang. <i>augmented reality instructions</i>)	• Vuforia • Unity • ARKit (Apple) • ARCore (Google) • Unreal	• www.developer.vuforia.com/home • www.copymate.app/pl/blog/multi/ar-wprowadzenie-do-rzeczywistosci-rozszerzonej-i-jej-zastosowan

Technologia	Przykład	Adres strony internetowej
Sprzęt i oprogramowanie do komunikacji alternatywnej (ang. <i>hardware and software for alternative communication</i>)	• Grid Pad • Smartbox • Tobii Dynavox Eye Tracker	• www.thinksmartbox.com/grid-pad-overview • www.harpo.com.pl/sklep/sprzet-wspomagajacy-komunikacje/urzadzenia-do-sterowania-wzrokiem/pceye • www.tobiidynavox.com/collections/devices
Oprogramowanie aktywacyjne (ang. <i>activation software</i>)	• Clicker 8 • Grid 3 • AutoHotkey	• www.cricksoft.com • thinksmartbox.com • www.autohotkey.com
Inteligentna rękawica przekształcająca ruchy dłoni na tekst lub mowę (ang. <i>a smart glove that converts hand movements into text or speech</i>)	• Smart Glove	• www.cepdnaclk.github.io/e18-3yp-smart-glove
Inteligentna rękawica dostarczająca realnych wrażeń (ang. <i>a smart glove for real experiences</i>)	• HaptX Gloves	• www.haptx.com
Inteligentna rękawica do rejestrowania ruchów dłoni (ang. <i>a smart glove to record hand movements</i>)	• Manus Prime II	• www.manus-meta.com
Inteligentna rękawica zwiększająca siłę chwytu (ang. <i>a smart glove to increase grip strength</i>)	• Ironhand • Bioservo Technologies	• www.bioservo.com • www.bioniclifft.com/ironhand-grip-enhancing-gloves • www.gobio-robot.com/en/industrial-exoskeleton/ironhand-bionic-glove
Inteligentna rękawica stabilizująca ruchy dłoni (ang. <i>a smart glove to stabilise hand movements</i>)	• Steadiwear Steady Glove	• www.steadiwear.com
Inteligentne zegarki (ang. <i>smartwatches</i>)	• Apple (Apple Watch) • Samsung (Galaxy Watch)	• www.apple.com • https://www.samsung.com/pl/watches/galaxy-watch/
Monitory aktywności fizycznej (ang. <i>fitness trackers</i>)	• ActiGraph • MotionWatch 8	• www.actigraph.pl • www.medipment.pl/produkt/camntech-ltd-motionwatch-8-94491

Technologia	Przykład	Adres strony internetowej
Opaski monitorujące zdrowie (ang. <i>health monitoring wristbands</i>)	• Watchmark Kardiowatch	• www.emedyczny.com/p/30/774/smartwatch-opaska-zdrowia-temperatura • www.pulsoksymetr-sklep.pl/monitory-aktywnosci-z-ekg-pomiarem-tetna-i-cisnienia-krwi-c-17.html
Inteligentne okulary (ang. <i>smart glasses</i>)	• Google (Google Glass) • Vuzix • ARSG • ADAMAAS	• www.alegerglobal.com/pl/shop-pl/inteligentne-okulary/google-glass-2-2 • www.vuzix.com • www.xreal.com/air2 • www.newatlas.com/adamaas-smart-glasses-elderly-disabled/38307
Inteligentne słuchawki (ang. <i>smart earbuds</i>)	• Apple (AirPods) • Samsung (Galaxy Buds) • Sony WF-1000XM5	• www.apple.com/pl/airpods • www.samsung.com/pl/audio-sound • www.sony.pl/headphones/products/wf-1000xm5
Inteligentna odzież (ang. <i>smart clothing</i>)	• Hexoskin • Levi's (współpraca z Google w projekcie Jacquard)	• www.hexoskin.com • www.sklep.icmpoland.com/6_hexoskin • www.global.levi.com/jacquard/jacquard-with-buy-link.html
Kamery umieszczane na ciele (ang. <i>body cameras</i>)	• GoPro • Axon	• www.gopro.com • www.axon.com
Inteligentne buty (ang. <i>smart shoes</i>)	• Nike • Under Armour • Tec Innovation • The Path Finder • InnoMake	• www.activemobility.com.au • www.tec-innovation.net
Inteligentne kaski (ang. <i>smart helmets</i>)	• DAQRI • Hard Hat	• www.daqri.com • www.drillers.com
Wirtualna rzeczywistość (ang. <i>smart reality</i>)	• Vuforia • Unity • ARKit (Apple) • ARCore (Google) • Unreal	• www.mazerspace.com/how-virtual-reality-transforms-the-lives-of-disabled-people • www.store.steampowered.com/app/1248360/WalkinVR • www.developer.vuforia.com/home • www.copymate.app/pl/blog/multi/ar-wprowadzenie-do-rzeczywistosci-rozszerzonej-i-jej-zastosowan

Technologia	Przykład	Adres strony internetowej
Adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się (ang. <i>adaptive and gamified learning systems</i>)	• Poka • Duolingo • Kahoot!	• www.poka.io • www.duolingo.com • www.kahoot.com
Interfejs mózg-komputer (ang. <i>brain-computer interface</i> , BCI)	• Neuralink	• www.neuralink.com
Aplikacje wspierające neuropsychologicznie (ang. <i>neuropsychological support applications</i>)	• ProjektNEURO • AlterEgo • HeadApp	• www.projektneuro.pl/o-aplikacji • www.apps.apple.com/us/app/alter-ego/id1447605099 • www.headapp.pl
Sterylizatory i oczyszczacze powietrza (ang. <i>sterilisers and air purifiers</i>)	• V-ozone-air-purification	• www.oxytec.com • www.air-qualitee.com

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Roboty współpracujące (koboty) (ang. *cobots*) są przystosowane do współpracy z człowiekiem (ang. *human-robot collaboration*, HRC) i mogą wspierać pracowników, wykonując powtarzalne zadania wymagające znacznego wysiłku fizycznego lub precyzji (Mark i in., 2019; Simões i in., 2022).

Egzoszkielety (ang. *exoskeletons*) mogą wspierać pracowników, zwiększając ich siłę i wytrzymałość fizyczną, tym samym umożliwiając im wykonywanie ciężkich zadań lub długotrwałą pracę w pozycjach obciążających ciało (Mark i in., 2019; Rusu i in., 2021; Botti i Melloni, 2023).

Stanowisko pracy z regulowanym blatem (ang. *workstation with adjustable top*) umożliwia dostosowanie wysokości powierzchni roboczej do indywidualnych potrzeb użytkownika (Teixeira i Okimoto, 2018).

Urządzenia wspomagające interakcję z technologią (ang. *technology interaction devices*) są zaprojektowane tak, aby ułatwić użytkownikom korzystanie z urządzeń elektronicznych i systemów komputerowych. Są to m.in.: specjalistyczne klawiatury, urządzenia sterowane ruchem czy adaptacyjne myszy i interfejsy dostosowujące tradycyjne metody interakcji do indywidualnych potrzeb użytkowników, wspierając dzięki temu ich niezależność i integrację z otaczającym cyfrowym światem (Stephanidis i in., 1998; Zhang i Deng, 2022).

Urządzenia wspierające pracę zdalną (ang. *devices supporting remote working*), w połączeniu z robotyką przemysłową, mogą odciążyć pracowników, wspomagając ich w wykonywaniu trudnych i nieergonomicznych zadań poprzez precyzyjne przenoszenie lub pozycjonowanie ciężkich obiektów (González i in., 2021).

Stabilizatory (ang. *stabilisers*) zapewniają dodatkowe wsparcie i ochronę części ciała narażonych na urazy, zwiększając ich stabilność (Bakalova i Minina, 2019).

Oprogramowanie powiększające tekst na ekranie (ang. *software for on-screen text enlargement*) umożliwia lepsze widzenie i sprawniejsze czytanie treści cyfrowych, zwiększając tym samym dostępność informacji (Mark i in., 2019).

Drukarki brajlowskie (ang. *braille embossers*) umożliwiają drukowanie dokumentacji stworzonej w alfabecie Braille'a (Chowdhury i in., 2018).

Wyświetlacze alfabetu Braille'a (ang. *braille displays*) umożliwiają odbiór treści cyfrowych poprzez dotyk, dynamicznie prezentując znaki alfabetu Braille'a na specjalistycznej powierzchni (Alam i in., 2024).

Klawiatury brajlowskie (ang. *keyboards for entering information in Braille*) umożliwiają wprowadzanie tekstu w alfabecie Braille'a (Manohar i Parthasarathy, 2009).

Aplikacje przekształcające tekst na mowę (ang. *text-to-speech applications*) przekształcają pisane treści cyfrowe na mowę syntetyczną. W tym celu wykorzystują kamery smartfonów do rozpoznawania tekstów w otoczeniu użytkownika, dostarczając mu jednocześnie opisy w formie głosowej (Delić i in., 2014).

Aplikacje przekształcające mowę na tekst (ang. *speech-to-text applications*) przekształcają słowa wypowiedziane przez użytkownika na tekst pisany (Shezi i Ade-Ibijola, 2020).

Przenośna pętla indukcyjna (ang. *portable induction loop*) przekształca sygnał dźwiękowy bezpośrednio na sygnał odbierany przez aparat słuchowy, umożliwiając osobom korzystającym z takich aparatów lub implantów ślimakowych lepsze słyszenie w różnych środowiskach (Kim i Kim, 2014).

Oprogramowanie z wizualnymi instrukcjami wykonywania zadań (ang. *software with visual task instructions*) to interaktywne narzędzie, które zawiera instrukcje wideo oraz wizualne wskazówki, takie jak zapalające się światła, pomagające pracownikowi zrozumieć i wykonać poszczególne kroki zadania (Lancioni i in., 2015; Lancioni i in., 2020; Collins i in., 2014).

Oprogramowanie z instrukcjami głosowymi dotyczącymi wykonywania zadań (ang. *software with voice instructions for performing tasks*) to interaktywne oprogramowanie zawierające instrukcje realizacji zadań w formie audio, takie jak przypomnienia głosowe aktywujące się w odpowiednich momentach na smartfonie lub komendy odtwarzane poprzez zestaw słuchawkowy Bluetooth (Lancioni i in., 2011; Desideri i in., 2021; Lancioni i in., 2013).

Instrukcje w rzeczywistości rozszerzonej (ang. *augmented reality instructions*) to instrukcje pokazujące krok po kroku, jak wykonać dane zadanie, wyświetlane za pomocą rzeczywistości rozszerzonej na stanowiskach roboczych z użyciem ikon, zdjęć, filmów i dźwięków (Mark i in., 2019; Jost i in., 2022).

Sprzęt i oprogramowanie do alternatywnej komunikacji (ang. *hardware and software for alternative communication*) to specjalne przyciski i interfejsy umożliwiające kontrolę urządzeń w sposób inny niż przy użyciu myszy i klawiatury, np. poprzez dotyk, przełączniki, ruchy głowy czy śledzenie ruchu gałek ocznych (Zheng i in., 2022; Paing i in., 2022).

Oprogramowanie aktywacyjne (ang. *activation software*) to aplikacje przeznaczone dla osób mających trudności z komunikacją werbalną. Użytkownik wybiera odpowiednie symbole, a urządzenie na ich podstawie wypowiada całe słowa lub zdania (Elsahar i in., 2019).

Inteligentna rękawica przekształcająca ruchy dłoni na tekst lub mowę (ang. *a smart glove that converts hand movements into text or speech*) wykrywa ruchy dłoni, które są następnie przekształcane na tekst i mowę, umożliwiając tym samym komunikację z osobą nieznającą języka migowego (Bhujbaj i Warhade, 2018).

Inteligentna rękawica dostarczająca realnych wrażeń (ang. *a smart glove for real experiences*) zapewnia realistyczne doznania dotykowe w wirtualnej rzeczywistości, umożliwiając użytkownikom np. odczuwanie tekstury, kształtu, sztywności, a nawet oporu wirtualnych obiektów (Farooq i in., 2019).

Inteligentna rękawica do rejestrowania ruchów dłoni (ang. *a smart glove to record hand movements*) służy do precyzyjnego śledzenia i rejestrowania ruchów dłoni i palców użytkownika. Może być używana np. do kontrolowania robotów. Umożliwia również bardziej intuicyjną interakcję z modelami 3D podczas ich projektowania (Tashakori i in., 2024).

Inteligentna rękawica zwiększająca siłę chwytu (ang. *a smart glove to increase grip strength*) wykorzystuje technologię sztucznych mięśni do zwiększenia siły chwytu użytkownika, zmniejszając tym samym ryzyko urazu i zwiększając wydajność pracy (Borik i in., 2019).

Inteligentna rękawica stabilizująca ruchy dłoni (ang. *a smart glove to stabilise hand movements*) wykorzystuje inteligentny mechanizm tłumiący, który reaguje na niekontrolowane ruchy dłoni, skutecznie je stabilizując, bez ograniczania naturalnych, celowych ruchów użytkownika. Jest to rozwiązanie pasywne, co oznacza, że do działania nie wymaga zasilania bateryjnego ani elektrycznego (Ravichandran i in., 2023).

Inteligentne zegarki (ang. *smartwatches*) pomagają monitorować parametry zdrowotne, przypominają pracownikom o przerwach, a także ułatwiają szybki kontakt z zespołem (Malu i in., 2018; Reeder i David, 2016).

Monitory aktywności fizycznej (ang. *fitness trackers*) pozwalają śledzić aktywność fizyczną i monitorować tętno pracownika, co jest szczególnie istotne w środowisku, w którym praca fizyczna jest wymagająca. Mogą również pomóc w zarządzaniu zmęczeniem i zapobiegać przeciążeniu pracowników (Lee i in., 2019).

Opaski monitorujące zdrowie (ang. *health monitoring wristbands*) umożliwiają monitorowanie stanu zdrowia i mogą śledzić kluczowe parametry życiowe, takie jak temperatura ciała i poziom nasycenia tlenem, umożliwiając tym samym wczesne wykrycie potencjalnych problemów zdrowotnych (Mitro i in., 2023).

Inteligentne okulary (ang. *smart glasses*) umożliwiają wyświetlanie instrukcji pracy, dzięki czemu mogą zapewnić wsparcie wizualne oraz szybki dostęp do informacji osobom z upośledzeniem wzroku (Essig, 2016; Danielsson i in., 2019).

Inteligentne słuchawki (ang. *smart earbuds*) umożliwiają dostarczanie instrukcji audio, tłumaczenie ich w czasie rzeczywistym i ułatwiają komunikację w głośnym środowisku produkcyjnym (Dysart, 2017).

Inteligentna odzież (ang. *smart clothing*) monitoruje parametry fizjologiczne pracowników, takie jak tętno i temperatura ciała, co może być kluczowe dla zapewnienia bezpieczeństwa w środowisku pracy (McCann i in., 2019).

Kamery umieszczane na ciele (ang. *body cameras*) umożliwiają nagrywanie przebiegu pracy w celach szkoleniowych lub dla zapewnienia bezpieczeństwa. Rejestrują dane o procesach pracy, przebiegu szkoleń i potencjalnie niebezpiecznych sytuacjach. Są pomocne w analizie i optymalizacji procedur pracy (Aloini i in., 2021).

Inteligentne buty (ang. *smart shoes*) monitorują kroki, umożliwiając przeprowadzenie analizy chodu i zapewniając wsparcie ergonomiczne, co może pomóc w zapobieganiu urazom związanym z długotrwałym stanem lub poruszaniem się po zakładzie produkcyjnym (Bourbakis, 2022).

Inteligentne kaski (ang. *smart helmets*), podobnie jak okulary do rzeczywistości wirtualnej, klasyfikowane są jako urządzenia noszone na głowie (ang. *head-mounted device*, HMD). Wyświetlają one dane o środowisku pracy, umożliwiają komunikację z zespołem i monitorują parametry bezpieczeństwa (Campero i in., 2020).

Wirtualna rzeczywistość (ang. *virtual reality*, VR) umożliwia przeprowadzanie wirtualnych symulacji do celów szkoleniowych, dzięki czemu pracownicy mogą przećwiczyć wykonywanie zadań w kontrolowanym i bezpiecznym środowisku wirtualnym (Budziszewski i in., 2016; Budziszewski i in., 2011; Ho i in., 2023; Michalski i in., 2023).

Adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się (ang. *adaptive and gamified learning systems*) oferują pracownikom natychmiastową pomoc i odpowiedzi na pytania dotyczące procesu pracy, ułatwiając tym samym zrozumienie zadań i szybkie rozwiązywanie problemów, czego przykładem mogą być wirtualny asystent i chatbot (Grund i in., 2020; Korn, 2012). Są to technologie, które wykorzystują mechanizmy dostosowywania treści do użytkownika oraz elementy gier, np. nagradzając go za osiągnięcia w celu zwiększenia zaangażowania i skuteczności pracy.

Interfejs mózg-komputer (ang. *brain-computer interface*, BCI) umożliwia kontrolowanie różnych urządzeń za pomocą sygnałów mózgowych. Technologie te odczytują aktywność mózgu, zazwyczaj za pomocą elektroencefalografii (EEG) lub innych technik neuroobrazowania, a następnie przekształcają odebrane sygnały w polecenia, za pomocą których można sterować urządzeniami (Maiseli i in., 2023; Peksa i Mamchur, 2023; Douibi i in., 2021; Zhang i in., 2019).

Aplikacje wspierające neuropsychologicznie (ang. *neuropsychological support applications*) to aplikacje umożliwiające użytkownikowi prowadzenie cichej rozmowy z urządzeniem komputerowym bez użycia głosu lub wykonywania zauważalnych ruchów, pozwalając dzięki temu na komunikację z urządzeniami, asystentami sztucznej inteligencji, aplikacjami lub innymi osobami w sposób cichy, ukryty i bezproblemowy (Strenge i in., 2023).

Sterylizatory i oczyszczacze powietrza (ang. *sterilisers and air purifiers*) pomagają utrzymać czystość otoczenia, eliminując szkodliwe zarazki i bakterie z powierzchni, zmniejszając tym samym ryzyko infekcji dla pracowników z osłabionym układem odpornościowym lub innymi schorzeniami. Oczyszczacze powietrza poprawiają jego jakość w pomieszczeniach, usuwając zanieczyszczenia, alergen i drażniące substancje, co może być szczególnie korzystne dla osób z problemami układu oddechowego lub zwiększoną wrażliwością na ich oddziaływanie (Shukla i in., 2022).

Technologie i innowacyjne rozwiązania wskazane w tabeli 3.2 i opisane w niniejszym podrozdziale powinny być adaptowane przez przedsiębiorstwa przetwórstwa przemysłowego coraz powszechniej, aby umożliwić osobom z niepełnosprawnościami pełne uczestnictwo w życiu zawodowym, zapewnić im równe szanse zatrudnienia i wesprzeć w wykorzystaniu ich możliwości.

3.3. Klasyfikacja technologii względem niepełnosprawności

W kolejnym etapie badania autorki zastosowały przyjętą klasyfikację rodzajów niepełnosprawności (zob. tabela 3.1) w celu uporządkowania i sklasyfikowania zidentyfikowanych technologii wspierających. Każda technologia została przyporządkowana do określonego rodzaju lub rodzajów niepełnosprawności. Mając na uwadze, że poszczególne technologie mogą wspierać różne rodzaje niepełnosprawności, dodatkowo wskazywano dominującą niepełnosprawność, którą w kontekście danej technologii uznano za wspieraną przez nią w największym stopniu i w pierwszej kolejności. W tabeli 3.3 wskazano, jakie niepełnosprawności mogą być wspierane przez konkretne technologie.

TABELA 3.3. Matryca rodzajów niepełnosprawności wspieranych przez poszczególne technologie: D – dominująca niepełnosprawność wspierana przez technologię, 0 – inne niepełnosprawności wspierane przez technologię; niepełnosprawność ruchowa – RUC, upośledzenie wzroku – WZR, ubytek słuchu – SŁU, niepełnosprawność sensoryczna (inna niż wzrok i słuch) – SEN, niepełnosprawność intelektualna – INT, niepełnosprawność komunikacyjna – KOM, niepełnosprawność psychiczna – PSY, zaburzenie neurologiczne – NEU, niepełnosprawność układu sercowo-naczyniowego i oddechowego – SNO, niepełnosprawność układu krwiotwórczego i immunologicznego – UKI

Technologia	RUC	WZR	SŁU	SEN	INT	KOM	PSY	NEU	SNO	UKI	Razem
Koboty (ang. <i>cobots</i>)	D								0		2
Egzoszkielety (ang. <i>exoskeletons</i>)	D			0				0			3

Technologia	RUC	WZR	SŁU	SEN	INT	KOM	PSY	NEU	SNO	UKI	Razem
Stanowisko pracy z regulowanym blatem (ang. <i>workstation with adjustable top</i>)	D										1
Urządzenia wspomagające interakcję z technologią (ang. <i>technology interaction devices</i>)	D			0		0		0			4
Urządzenia wspierające pracę zdalną (ang. <i>devices supporting remote working</i>)	0			0					0	D	4
Stabilizatory (ang. <i>stabilisers</i>)	D			0				0			3
Oprogramowanie powiększające tekst na ekranie (ang. <i>software for on-screen text enlargement</i>)		D				0					2
Drukarki brailowskie (ang. <i>braille embossers</i>)		D				0					2
Wyświetlacze alfabetu Braille'a (ang. <i>braille displays</i>)		D				0					2
Klawiatury do wprowadzania informacji w alfabecie Braille'a (ang. <i>keyboards for entering information in Braille</i>)		D				0					2
Aplikacje przekształcające tekst na mowę (ang. <i>text-to-speech applications</i>)		D				0					2
Aplikacje przekształcające mowę na tekst (ang. <i>speech-to-text applications</i>)			D			0					2
Przenośna pętla indukcyjna (ang. <i>portable induction loop</i>)			D			0					2
Oprogramowanie z wizualnymi instrukcjami wykonywania zadań (ang. <i>software with visual task instructions</i>)					D						1
Oprogramowanie z głosowymi instrukcjami dotyczącymi wykonywania zadań (ang. <i>software with voice instructions for performing tasks</i>)					D						1
Instrukcje w rzeczywistości rozszerzonej (ang. <i>augmented reality instructions</i>)					D						1
Sprzęt i oprogramowanie do komunikacji alternatywnej (ang. <i>hardware and software for alternative communication</i>)	0	0	0	0		D		0			6
Oprogramowanie aktywacyjne (ang. <i>activation software</i>)					0	D	0				3

Technologia	RUC	WZR	SLU	SEN	INT	KOM	PSY	NEU	SNO	UKI	Razem
Inteligentna rękawica przekształcająca ruchy dłoni na tekst lub mowę (ang. <i>a smart glove that converts hand movements into text or speech</i>)			D			0					2
Inteligentna rękawica dostarczająca realnych wrażeń (ang. <i>a smart glove for real experiences</i>)				D				0		0	3
Inteligentna rękawica do rejestrowania ruchów dłoni (ang. <i>a smart glove to record hand movements</i>)	0			0			D		0	0	5
Inteligentna rękawica zwiększająca siłę chwytu (ang. <i>a smart glove to increase grip strength</i>)	D								0		2
Inteligentna rękawica stabilizująca ruchy dłoni (ang. <i>a smart glove to stabilise hand movements</i>)	0			0				D			3
Inteligentne zegarki (ang. <i>smartwatches</i>)		0	0	0	0	0			D	0	7
Monitory aktywności fizycznej (ang. <i>fitness trackers</i>)		0	0	0			0		D	0	6
Opaski monitorujące zdrowie (ang. <i>health monitoring wristbands</i>)		0	0	0			0		0	D	6
Inteligentne okulary (ang. <i>smart glasses</i>)		D			0	0					3
Inteligentne słuchawki douszne (ang. <i>smart earbuds</i>)			D		0	0					3
Inteligentna odzież (ang. <i>smart clothing</i>)				0			0		D	0	4
Kamery umieszczone na ciele (ang. <i>body cameras</i>)					0		D				2
Inteligentne buty (ang. <i>smart shoes</i>)	0			0				D			3
Inteligentne kaski (ang. <i>smart helmets</i>)		0	0	D	0		0				5
Wirtualna rzeczywistość (ang. <i>virtual reality</i>)	0	0	0	0	D	0	0	0	0	0	10
Adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się (ang. <i>adaptive and gamified learning systems</i>)					D		0	0			3
Interfejs mózg-komputer (ang. <i>brain-computer interface, BCI</i>)	0	0	0	0		D		0			6
Aplikacje wspierające neuropsychologicznie (ang. <i>neuropsychological support applications</i>)						D		0			2
Sterylizatory i oczyszczacze powietrza (ang. <i>sterilisers and air purifiers</i>)				0					0	D	3

Technologia		RUC	WZR	SŁU	SEN	INT	KOM	PSY	NEU	SNO	UKI	Razem
Liczba technologii wspierających określoną niepełnosprawność	D	6	6	4	2	5	4	2	2	3	3	
	O	7	7	7	15	6	13	7	9	7	6	
Razem		13	13	11	17	11	17	9	11	10	9	

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Analizując tabelę 3.3, można zauważyć wyróżnione pola oznaczone równocześnie literą D, oznaczające uznanie tej niepełnosprawności za dominującą w kontekście wsparcia ze strony danego rozwiązania technologicznego. Pozostałe rodzaje niepełnosprawności, które może wspierać określone rozwiązanie technologiczne, oznaczono literą O.

Przyglądając się zestawieniu w ujęciu wertykalnym można natomiast wyodrębnić te niepełnosprawności, które zostały najliczniej wsparte przez zidentyfikowany zestaw technologii (zarówno jako niepełnosprawność dominująca, jak i ogólnie). I tak najwięcej rozwiązań wspierających daną niepełnosprawność jako dominującą pojawiło się w odniesieniu do niepełnosprawności ruchowej – RUC (6 rozwiązań) i upośledzenia wzroku – WZR (również 6 rozwiązań), a najmniej w odniesieniu do niepełnosprawności sensorycznej – SEN, psychicznej – PSY oraz neurologicznej – NEU (w każdym z trzech przypadków zidentyfikowano po dwie technologie wspierające niepełnosprawność jako dominującą). Warto również zauważyć, że z całego zbioru analizowanych technologii, bez względu na to, czy wspierają one daną niepełnosprawność w sposób mniej czy bardziej znaczący, najwięcej technologii wspierających można wskazać w przypadku niepełnosprawności sensorycznej – SEN – oraz komunikacyjnej – KOM (w obu przypadkach 17 technologii wspierających). Z kolei najmniejszą liczbę przypisanych technologii wspierających (po 9 rozwiązań) można zauważyć w przypadku niepełnosprawności psychicznej – PSY – oraz niepełnosprawności układu krwiotwórczego i immunologicznego – UKI.

Perspektywa horyzontalna podczas czytania tego samego zestawienia (tabela 3.3) dostarcza z kolei informacji o tych technologiach, które mają potencjał wsparcia liczniejszej grupy rodzajów niepełnosprawności. W tym zakresie wyróżniają się **wirtualna rzeczywistość**, która wspiera wszystkie dziesięć rodzajów niepełnosprawności oraz **inteligentne zegarki** wspierające siedem różnych rodzajów, co czyni je najbardziej pożądanymi technologiami wspierającymi pracowników z opracowanego zestawu. W następnej kolejności warto wyróżnić również **sprzęt i oprogramowanie do komunikacji alternatywnej**, **monitory aktywności fizycznej**, **opaski monitorujące zdrowie** oraz **interfejs mózg-komputer** wspierające po sześć różnych rodzajów niepełnosprawności.

Powstała matryca zaprezentowana w tabeli 3.3 stanowi odpowiedź na drugie pytanie badawcze (PB2) dotyczące tego, jakie technologie mogą wspierać pracowników z różnymi rodzajami niepełnosprawności. Opracowane zestawienie, poprzez przypisanie każdego z rozwiązań poszczególnym rodzajom niepełnosprawności, wskazuje jednocześnie konkretne obszary wsparcia.

3.4. Wsparcie osób z niepełnosprawnościami w pracy w przemyśle – dobre praktyki

Integracja osób z niepełnosprawnościami w miejscu pracy staje się priorytetem dla wielu przedsiębiorstw, które wdrażają technologie wspierające, aby stworzyć bardziej inkluzywne środowisko. W niniejszym rozdziale przedstawiono przykłady przedsiębiorstw, które skutecznie zaimplementowały takie rozwiązania.

Przedsiębiorstwo **Deloitte** aktywnie promuje integrację osób z niepełnosprawnościami w miejscu pracy, zapewniając im także odpowiednie narzędzia i zasoby niezbędne do wykonywania obowiązków zawodowych. Pracownicy pełnosprawni są edukowani na temat integracji, co sprzyja tworzeniu otwartego i wspierającego środowiska pracy (Deloitte, b.d.). Elementem realizowania strategii organizacji jest prezentowanie serii filmów edukacyjnych pt. *Can you see me?*, które ukazują historie osób z grup niedostatecznie reprezentowanych, np. w jednym z nich przedstawiona jest historia pracownika poruszającego się na wózku inwalidzkim. Organizacja kieruje się także m.in. dziesięcioma zasadami Karty Globalnej Sieci Biznesu i Niepełnosprawności (ang. *Global Business and Disability Network Charter*) opracowanej przez Międzynarodową Organizację Pracy (International Labour Organization, ILO) mającymi na celu promowanie integracji osób z niepełnosprawnościami w miejscu pracy.

Wspomniane zasady to (ILO, 2022):

1. **Poszanowanie i promowanie praw** – przestrzeganie i ochrona praw osób z niepełnosprawnościami zgodnie z międzynarodowymi standardami i krajowymi przepisami prawa.
2. **Brak dyskryminacji** – zapewnienie, że osoby z niepełnosprawnościami nie są dyskryminowane na żadnym etapie zatrudnienia, od rekrutacji po rozwój kariery.
3. **Równość traktowania i szans** – zagwarantowanie równych warunków pracy i możliwości awansu dla wszystkich pracowników, niezależnie od ich sprawności.
4. **Dostępność** – zapewnienie, że miejsca pracy, technologie i informacje są dostępne dla osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności.
5. **Utrzymanie zatrudnienia** – wspieranie pracowników, którzy nabyli niepełnosprawność w trakcie zatrudnienia, poprzez dostosowanie stanowisk pracy i procedur.
6. **Poufność** – szacunek dla prywatności i poufności informacji dotyczących niepełnosprawności pracowników.

7. **Uwzględnienie wszystkich typów niepełnosprawności** – rozpoznawanie i adresowanie potrzeb wynikających z różnorodnych niepełnosprawności, zarówno fizycznych, sensorycznych, jak i intelektualnych.
8. **Współpraca** – angażowanie się w dialog i współpracę z organizacjami reprezentującymi osoby z niepełnosprawnościami w celu lepszego zrozumienia ich potrzeb.
9. **Ewaluacja** – monitorowanie i ocena postępów w zakresie integracji osób z niepełnosprawnościami oraz skuteczności wdrażanych działań.
10. **Dzielenie się wiedzą** – promowanie dobrych praktyk i dzielenie się doświadczeniami z innymi przedsiębiorstwami w celu wspierania szeroko pojętej integracji.

Przestrzeganie powyższych zasad pomaga organizacjom tworzyć bardziej inkluzywne i sprawiedliwe środowisko pracy, sprzyjając wspieraniu różnorodności i kreowaniu równych szans dla wszystkich pracowników.

ERGO Hestia od lat prowadzi świadomą politykę zatrudniania osób z niepełnosprawnościami (ERGO Hestia, b.d.), które obecnie stanowią 3% zespołu liczącego niemal 3 tys. pracowników (Kolenda, 2024). Organizacja, we współpracy z Fundacją Integralia, wspiera te osoby, oferując im odpowiednie warunki pracy i szerokie możliwości rozwoju.

EY rekrutuje pracowników z jak najszerzej puli talentów, w tym spośród osób z niepełnosprawnościami. Organizacja podkreśla, że różnorodne zespoły wnoszą różne perspektywy, co napędza innowacje i zwiększa produktywność (Twaronite i Henry, 2019). Organizacja rekomenduje sześć kroków do wdrożenia w celu poprawy włączenia osób z niepełnosprawnościami do organizacji, a mianowicie:

1. **Opracowanie uzasadnienia biznesowego i zapewnienie sponsoringu** – powiązanie integracji osób z niepełnosprawnościami z celami biznesowymi, z podkreśleniem korzyści płynących z różnorodności, takich jak tworzenie innowacji i zwiększenie produktywności. Warto podkreślić, że zaangażowanie liderów na wysokim szczeblu przyspiesza wdrażanie zmian.
2. **Połączenie się ze społecznością osób z niepełnosprawnościami** – aktywne słuchanie i tworzenie grup wsparcia dla pracowników pomagają zrozumieć potrzeby osób z niepełnosprawnościami oraz budować inkluzywne środowisko pracy.
3. **Edukacja na temat integracji** – szkolenia i kampanie uświadamiające zwiększają zrozumienie zagadnienia niepełnosprawności, rozwijają kompetencje menedżerów oraz wspierają inkluzywną kulturę, podkreślając różnorodne doświadczenia pracowników.
4. **Zapewnienie dostępności technologii** – wdrażanie technologii i procesów od podstaw z zaangażowaniem osób z niepełnosprawnościami w projektowanie i testowanie tak, aby zaspokoić ich specyficzne potrzeby.
5. **Równe warunki dla kandydatów z niepełnosprawnościami** – sprawdzenie procesów rekrutacyjnych pod kątem dostępności i wprowadzenie rozwiązań takich, jak inkluzywne oferty pracy, dostępne systemy aplikacyjne czy odpowiednie przygotowanie rekrutujących do rozmów kwalifikacyjnych.

6. **Dostosowanie komunikacji** – opracowanie materiałów w formatach uwzględniających zasady dostępności, dodanie podpisów i transkrypcji do materiałów audio-wideo oraz zapewnienie alternatywnych sposobów kontaktu i udziału w wydarzeniach.

Amica, producent sprzętu AGD, aktywnie zatrudnia osoby z orzeczeniem o niepełnosprawności, również na stanowiskach produkcyjnych, współpracując przy tym z Fundacją TAKpełnosprawni (wykluczeni.pl, 2021). Przedsiębiorstwo dostosowuje stanowiska pracy do indywidualnych potrzeb pracowników, co zwiększa zarówno komfort ich pracy, jak i wydajność firmy.

Ford od lat angażuje się w tworzenie dostępnych miejsc pracy. Przedsiębiorstwo dostosowuje stanowiska pracy, uwzględniając potrzeby osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności. W fabryce Forda innowacyjny robot współpracujący, Robbie Cobot, wspiera osoby z niepełnosprawnościami oraz ograniczoną sprawnością ruchową, umożliwiając im kontynuowanie pracy. Przykładem jest Dietmar Brauner, pracownik linii produkcyjnej, który dzięki wsparciu Robbiego przezwyciężył ograniczenia ruchowe w nadgarstkach i barkach, zachowując swoją pozycję zawodową (Ford Media, 2022).

Siemens wdraża technologie wspierające, takie jak egzoszkielety, które pomagają pracownikom z ograniczeniami ruchowymi w wykonywaniu zadań wymagających podnoszenia ciężkich przedmiotów (Siemens, b.d.). Organizacja inwestuje również w adaptacyjne stanowiska pracy, dostosowane do indywidualnych potrzeb pracowników, a rozwiązania przez nią wprowadzane umożliwiają osobom na wózkach inwalidzkich chodzenie (Ghalamzan i Melvin, 2024). Dodatkowo Siemens UK dołączył do programu Disability Confident, inicjatywy rządowej zaprojektowanej w celu wspierania pracodawców w pełnym wykorzystaniu potencjału zatrudnionych osób z niepełnosprawnościami (Siemens UK, 2020). Siemens wdraża też szereg praktyk inkluzywnych, gdyż organizacja traktuje inkluzję jako integralną część swojej kultury korporacyjnej i strategii różnorodności, obejmującą m.in. programy szkoleniowe dostosowane do przyszłych potrzeb pracowników z niepełnosprawnościami oraz projektowanie dostępnych miejsc pracy, zwłaszcza w kontekście cyfryzacji i szybko zmieniającego się środowiska pracy. W styczniu 2018 roku firma wprowadziła nową umowę dotyczącą inkluzji, kładącą nacisk na wykorzystanie cyfryzacji do tworzenia bardziej dostępnego środowiska pracy. Nowoczesne technologie, takie jak aplikacje, systemy wspomagające czy robotyczne, oferują nowe możliwości integracji osób z niepełnosprawnościami (Siemens AG, 2018a). Warto zauważyć, że Siemens uruchomił specjalny portal rekrutacyjny dla kandydatów z niepełnosprawnościami, oferując im uproszczony proces aplikacyjny oraz pomoc w optymalizacji procesu aplikacji pod kątem ich mocnych stron. Przedsiębiorstwo, we współpracy z zewnętrznymi ośrodkami rehabilitacyjnymi, wprowadza również programy promujące zdrowie skierowane do pracowników z niepełnosprawnościami, takie jak specjalistyczne szkolenia zdrowotne dla osób niesłyszących i niedosłyszących. Siemens poprzez dostosowane programy szkoleniowe angażuje się także w integrację

młodych osób z niepełnosprawnościami, oferując im perspektywę zatrudnienia i rozwoju zawodowego (Siemens AG, 2018b).

Toyota również promuje różnorodność i integrację poprzez programy zatrudnienia osób z niepełnosprawnościami. Przedsiębiorstwo stosuje technologie wspomagające, takie jak roboty asystujące, które ułatwiają pracę osobom z ograniczeniami fizycznymi. We współpracy z organizacją Blankedale firma od 2012 roku zatrudnia osoby z niepełnosprawnościami w Toyota Parts Centre Europe (TPCE). W celu zwiększenia komfortu i trwałości zatrudnienia tych osób Toyota i Blankedale stworzyły nowe, dostosowane stanowiska pracy w Tienen, bliżej miejsca zamieszkania pracowników. Zostały one zaprojektowane z uwzględnieniem potrzeb osób z niepełnosprawnościami, zaś pracownikom oferowane są szkolenia z zakresu bezpieczeństwa, jakości oraz zasad panujących w Toyota Production System (TPS) (Toyota Europe, 2023). Toyota podkreśla również swoje zaangażowanie w próbę przekształcenia się w najbardziej zróżnicowaną, sprawiedliwą i inkluzywną organizację, w której wszyscy członkowie czują się bezpieczni, szanowani, zaangażowani i doceniani. Przedsiębiorstwo dąży do budowania struktury odzwierciedlającej różnorodność społeczeństwa oraz promuje akceptację wszystkich jego członków – niezależnie od tożsamości płciowej, orientacji seksualnej, wieku, pochodzenia kulturowego, narodowości, rasy, wyznawanej religii, posiadanej niepełnosprawności czy też innych cech. Toyota realizuje różne projekty promujące inkluzję w ponad 20 jednostkach w Europie, w tym podejmuje działania mające na celu uczynienie swoich obiektów bardziej dostępnymi, a także organizuje szkolenia z zakresu inkluzji. Organizacja wspiera również sieci pracownicze, takie jak m.in. sieć kobiet, sieć różnorodnych zdolności, sieć różnorodności kulturowej oraz sieć wielopokoleniową, które promują zwiększanie świadomości na temat różnorodności i doradzają w kwestiach polityki DE&I – *diversity* (różnorodność), *equity* (równość szans) i *inclusion* (inkluzja) (Toyota Europe, b.d.).

ELPLC Sp. z o.o. jest organizacją specjalizującą się w automatyzacji i robotyzacji procesów produkcyjnych. Przedsiębiorstwo aktywnie wspiera integrację osób z niepełnosprawnościami w miejscu pracy. Kluczowym elementem jej strategii jest tworzenie ergonomicznych i dostosowanych stanowisk pracy, które uwzględniają indywidualne potrzeby pracowników o różnym stopniu niepełnosprawności. Dzięki nowoczesnym technologiom, jak rzeczywistość rozszerzona, i procesom przez nie inicjowanym, takim jak robotyzacja i automatyzacja, ELPLC minimalizuje bariery utrudniające im wykonywanie obowiązków zawodowych. Przedsiębiorstwo kładzie również duży nacisk na indywidualne podejście i stara się jak najlepiej dopasować środowisko pracy do potrzeb poszczególnych pracowników, tak aby zwiększyć ich komfort, a tym samym zaangażowanie, m.in. dokonując przenoszenia pomiędzy działami. Takie działania nie tylko wspierają osoby z niepełnosprawnościami w realizacji ich ambicji zawodowych, ale także wzbogacają kulturę organizacyjną przedsiębiorstwa, promując różnorodność i inkluzję jako wartości fundamentalne (FPPP, 2024).

Platforma Marka Pracodawcy, która koncentruje się na promowaniu dobrych praktyk w zakresie zarządzania zasobami ludzkimi, w tym inkluzji i różnorodności w miejscach pracy, prezentuje siedem dobrych praktyk dotyczących zatrudniania osób

z orzeczeniem o niepełnosprawności, które mogą pomóc pracodawcom w tworzeniu bardziej inkluzywnego środowiska pracy. Są to (Marka Pracodawcy, b.d.):

1. **Przełamywanie stereotypów** – pracodawcy powinni uświadamiać sobie, że osoby z niepełnosprawnościami często posiadają wysokie kwalifikacje i mogą wносить znaczący wkład w rozwój przedsiębiorstwa. Ważne jest zwalczanie błędnych przekonań dotyczących ich ograniczeń czy wyższych kosztów zatrudnienia.
2. **Dostosowanie procesów rekrutacyjnych** – procesy rekrutacyjne powinny być dostępne i przyjazne dla osób z niepełnosprawnościami, co może wiązać się z modyfikacjami w procedurach aplikacyjnych czy koniecznością przeprowadzania rozmów kwalifikacyjnych w sposób uwzględniający ich potrzeby.
3. **Tworzenie dostępnego środowiska pracy** – zapewnienie odpowiednich warunków pracy poprzez dostosowanie stanowisk, infrastruktury oraz narzędzi pracy do indywidualnych potrzeb pracowników z niepełnosprawnościami.
4. **Szkolenia dla zespołu** – organizowanie szkoleń zwiększających świadomość i wrażliwość na temat niepełnosprawności wśród wszystkich pracowników, co sprzyja budowaniu otwartego i wspierającego środowiska pracy.
5. **Wsparcie i rozwój kariery** – oferowanie programów mentoringowych, szkoleń oraz stwarzanie możliwości awansu dla pracowników z niepełnosprawnościami, tak aby mogli w pełni realizować swój potencjał zawodowy.
6. **Elastyczne formy pracy** – wprowadzenie elastycznych godzin pracy, pracy zdalnej czy innych form zatrudnienia dostosowanych do indywidualnych potrzeb pracowników z niepełnosprawnościami.
7. **Monitorowanie i ewaluacja** – regularne ocenianie efektywności wdrażanych praktyk oraz zbieranie opinii od pracowników z niepełnosprawnościami w celu ciągłego doskonalenia polityki inkluzywnej w organizacji.

Implementacja powyższych praktyk może przyczynić się do stworzenia bardziej różnorodnego i efektywnego zespołu, a także zwiększyć atrakcyjność organizacji jako pracodawcy na rynku pracy.

Kolejne przykłady organizacji, które wdrażają programy integracyjne w celu zatrudniania i wspierania osób z niepełnosprawnościami są dostępne na stronie FeelComfort. Wśród prezentowanych firm znajdują się: PepsiCo, Firsthand Health Inc., AT&T, UnitedHealth Group i GSK (Feel Comfort, 2024). **PepsiCo**, międzynarodowa korporacja zajmująca się produkcją żywności i napojów, promuje dostępność, integrację i równość. Organizacja zapewnia menedżerom szkolenia z zakresu integracji oraz aktywnie zatrudnia i wspiera pracowników z niepełnosprawnościami. **Firsthand Health Inc.** wspiera i dostarcza opiekę osobom z chorobami psychicznymi, zarówno online, jak i osobiście. Zespół pracowników firmy składa się z osób z różnymi niepełnosprawnościami, w tym z poważnymi schorzeniami psychicznymi, co podkreśla ich realne zaangażowanie w integrację. **AT&T**, przedsiębiorstwo świadczące usługi telekomunikacyjne, zatrudniające ponad 160 tys. osób, z czego ponad 7 tys. to osoby z niepełnosprawnościami, także zobowiązało się do promowania różnorodności, równości i integracji wśród swoich pracowników. **UnitedHealth Group**, organizacja

działająca w sektorze opieki zdrowotnej, prowadzi program stażowy skierowany do utalentowanych osób z niepełnosprawnościami, oferując im szkolenia, elastyczne godziny pracy i ścieżki kariery prowadzące do stałego zatrudnienia. **GSK**, przedsiębiorstwo biofarmaceutyczne produkujące szczepionki i leki na rynki globalne, utworzyło wewnętrzną Sieć Zaufania dla Osób Niepełnosprawnych oraz Globalną Radę ds. Osób Niepełnosprawnych, zobowiązując się tym samym do działań na rzecz ich integracji i zwiększania dostępności miejsc pracy.

Raport *(nie)Pełnosprawni w internecie* opublikowany przez SOCIALPRESS koncentruje się na roli nowych technologii w życiu osób z niepełnosprawnościami (SOCIALPRESS, 2024). Jego autorzy analizują, w jaki sposób technologie cyfrowe pomagają im w pokonywaniu codziennych barier, umożliwiając jednocześnie większą samodzielność i aktywność zawodową. Raport porusza również kwestie dostosowania komunikacji online oraz obsługi klienta do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, a także przedstawia przykłady organizacji wdrażających rozwiązania ułatwiające funkcjonowanie tej grupy społecznej. Chociaż nie skupia się bezpośrednio na środowisku przemysłowym, dostarcza cennych informacji na temat wykorzystania technologii wspierających w różnych kontekstach. Wśród opisanych przykładowych organizacji wdrażających rozwiązania ułatwiające funkcjonowanie osób z niepełnosprawnościami znajdują się Microsoft, Apple i Google. **Microsoft** rozwija technologie wspierające, takie jak narzędzia ułatwiające obsługę komputera dla osób z różnymi niepełnosprawnościami, w tym oprogramowanie rozpoznające mowę oraz funkcje ułatwień dostępu w systemie Windows (Microsoft, b.d.). **Apple** produkuje urządzenia elektroniczne, w których wprowadza funkcje dostępności, takie jak VoiceOver dla osób niewidomych czy ułatwienia w użytkowaniu dla osób z ograniczoną mobilnością (Apple, b.d.). **Google** natomiast oferuje różnorodne narzędzia i aplikacje wspierające osoby z niepełnosprawnościami, w tym funkcję transkrypcji mowy na tekst oraz aplikacje ułatwiające nawigację dla osób z problemami ze wzrokiem (Google, b.d.). Przedsiębiorstwa te poprzez wprowadzane innowacje technologiczne przyczyniają się do zwiększenia dostępności i komfortu życia osób z niepełnosprawnościami.

Technologie wspierające osoby z wybranymi typami niepełnosprawności szeroko zaprezentowano w *Poradniku po technologiach wspierających osoby z niepełnosprawnością w codziennym życiu* (Krawczyk, 2024). Publikacja zawiera opisy technologii asystujących oraz praktyczne porady dotyczące ich wykorzystania, a chociaż koncentruje się głównie na codziennych zastosowaniach, może także dostarczyć inspiracji do implementacji podobnych rozwiązań w środowisku przemysłowym. W odniesieniu do niepełnosprawności narządu ruchu omawia urządzenia i rozwiązania technologiczne ułatwiające poruszanie się i wykonywanie codziennych czynności, m.in. takie jak wózki i skutery, protezy i ortezki, wspomagacze chodzenia (kule, laski, chodziki/balkoniki, krzesło), urządzenia sterowane głosem, specjalistyczne myszy, przyciski i klawiatury komputerowe, elektroniczne narzędzia wspomagające mobilność czy urządzenia do sterowania komputerem. Przedstawia również technologie przeznaczone dla osób z niepełnosprawnością słuchową, wspierające komunikację i wspomagające słyszenie, takie jak aparaty słuchowe, implanty ślimakowe, systemy alarmowe

i ostrzegawcze, pętle indukcyjne i systemy FM (ang. *frequency modulation*), aplikacje do tłumaczenia języka migowego, technologie do jego nauki i systemy napisów. Jeśli chodzi o niepełnosprawność wzrokową, w poradniku opisano narzędzia umożliwiające osobom niewidomym i słabowidzącym korzystanie z technologii informacyjnych oraz ułatwiające poruszanie się w przestrzeni publicznej, takie jak białe laski i dodatkowe akcesoria, czytniki ekranowe, linijki i notatniki brajlowskie, brajlowskie monitory, drukarki, klawiatury i maszyny do pisania, powiększalniki, lupy optyczne i elektryczne, program do translacji alfabetu Braille'a na czarnodruk, czytniki książek dźwiękowych i audiobooki, nawigacje głosowe, słuchawki wykorzystujące przewodnictwo kostne oraz aplikacje mobilne i serwisy internetowe stworzone specjalnie dla tych osób. W odniesieniu do niepełnosprawności dotyczącej trudności w komunikowaniu się zaprezentowano rozwiązania wspierające osoby z zaburzeniami mowy lub innymi trudnościami w komunikacji, takie jak zestaw narzędzi AAC (ang. *augmentative and alternative communication*), aplikacje mobilne AAC, piktogramy, tablety i telefony wspierające komunikację alternatywną, klawiatury i inne urządzenia komunikacyjne, urządzenia do śledzenia wzroku, aplikacje do treningu mowy oraz elektroniczna karta.

Artykuł *Technologie mobilne ułatwiające życie osobom z niepełnosprawnością* Fundacji Moc Pomocy (Fundacja Moc Pomocy, 2023) omawia, jak technologie mobilne, takie jak smartfony i aplikacje, wspierają mobilność osób z niepełnosprawnościami i poprawiają dostępność wielu obszarów codziennego życia. Chociaż nie jest bezpośrednio związany z przemysłem, pokazuje potencjał technologii w eliminowaniu barier.

Raport z badania możliwości zastosowania technologii druku 3D w tworzeniu planów i map dotykowych służących nauce orientacji przestrzennej i wykorzystania modeli przestrzennych w edukacji osób niewidomych analizuje potencjał druku 3D jako technologii wspierającej osoby z niepełnosprawnością wzroku zarówno w edukacji, jak i w codziennym funkcjonowaniu (Albin, 2023). Wnioski płynące z raportu mogą mieć zastosowanie także w tworzeniu adaptacyjnych narzędzi w środowisku przemysłowym.

Egzoskielet Atalante X, opracowany przez firmę Wandercraft, umożliwia osobom sparaliżowanym samodzielne chodzenie (Chien, 2024). Tego typu zaawansowane technologicznie narzędzia, często oparte na sztucznej inteligencji i robotyce, w znacznym stopniu zwiększają mobilność oraz niezależność użytkowników. Kluczowym wyzwaniem pozostaje jednak zapewnienie ich przystępności cenowej, aby mogły stać się szeroko dostępne dla potrzebujących. Warto dodać, iż przewiduje się, że do 2036 roku wartość rynku technologii wspierających osiągnie poziom ponad 12 miliardów dolarów (Hall, 2024).

Przemysł 4.0 ma ogromny wpływ na integrację osób z niepełnosprawnościami na rynku pracy. Czwarta rewolucja przemysłowa stwarza nowe możliwości pełnego włączenia tych osób w życie społeczne oraz zawodowe dzięki automatyzacji i cyfryzacji procesów produkcyjnych. Obecnie zwraca się uwagę na konieczność ciągłego doskonalenia kompetencji poznawczych, społecznych oraz cyfrowych i technicznych – zarówno przez pracowników, jak i pracodawców – aby efektywnie wykorzystać

potencjał technologii Przemysłu 4.0 do aktywizacji zawodowej osób z niepełnosprawnościami. W tym celu istotna jest także właściwa interpretacja trendów związanych z zatrudnianiem osób z niepełnosprawnościami. W artykule *Przemysł 4.0 a osoby z niepełnosprawnościami. Jak zmiany technologiczne wpłyną na poprawę rynku pracy?* (Niemiec, 2022) podkreślono, że automatyzacja i cyfryzacja procesów produkcyjnych mogą stworzyć nowe możliwości zatrudnienia dla tych osób, zwłaszcza na stanowiskach kontrolnych i nadzorczych, które nie wymagają dużego wysiłku fizycznego. Zaznaczono także potrzebę przeprowadzenia badań, które pozwoliłyby lepiej zrozumieć sytuację społeczną i ekonomiczną osób z niepełnosprawnościami. Wskazano również na istotność analizowania dobrych praktyk związanych z ich integracją oraz rehabilitacją społeczną i zawodową. Dodatkowo autor zwrócił uwagę na konieczność zgłębiania różnych aspektów społecznego i kulturowego funkcjonowania osób z niepełnosprawnościami, w tym na temat sposobów, w jakie są postrzegane oraz reprezentowane w różnych kontekstach społecznych.

W literaturze przedmiotu można również zidentyfikować prace, w których zaprezentowano rozwój technologii asystujących i wspierających osoby z niepełnosprawnościami, a także podkreślające potrzebę tworzenia nowych miejsc pracy w sektorze technologicznym, związanych z projektowaniem i wdrażaniem tego typu innowacji (Informator Rampy, 2024).

Omówione powyżej dobre praktyki dotyczące wsparcia pracowników z niepełnosprawnościami, stosowane w różnych przedsiębiorstwach, mogą stanowić wzór do naśladowania dla innych organizacji. Przykłady firm takich jak Deloitte, Siemens czy Toyota pokazują, jak inkluzywne praktyki, dostosowane stanowiska pracy i edukacja pracowników wspierają tworzenie otwartego środowiska pracy. Z kolei technologie takie jak egzoskielety, roboty wspomagające czy narzędzia cyfrowe odgrywają kluczową rolę w pokonywaniu barier i zwiększaniu samodzielności osób z niepełnosprawnościami. Wykorzystanie trendów Przemysłu 4.0 oraz rozwój kompetencji cyfrowych otwierają nowe możliwości zawodowe dla tej grupy, podkreślając jednocześnie potrzebę ewaluacji i monitorowania postępów w tym obszarze. Różnorodność i inkluzja stanowią bowiem, jak widać, nie tylko kwestię etyczną, ale także przynoszą organizacjom innowacje i produktywność oraz wzbogacają ich kulturę organizacyjną.

3.5. Aspekty prawne i regulacyjne

Unia Europejska (UE) kładzie duży nacisk na promowanie równości, inkluzywności i integrację osób z niepełnosprawnościami na rynku pracy. W niniejszym podrozdziale przedstawiono kluczowe akty prawne i inicjatywy regulacyjne obowiązujące w UE odnoszące się do zatrudniania pracowników z niepełnosprawnościami.

Konwencja ONZ o prawach osób niepełnosprawnych obejmuje przepisy, które zabraniają dyskryminacji osób z niepełnosprawnościami, zobowiązują sygnatariuszy do zapewnienia im równych szans w korzystaniu z praw oraz wymagają od nich

wprowadzenia odpowiednich rozwiązań dostosowanych do potrzeb osób z niepełnosprawnościami. UE oraz wszystkie jej państwa członkowskie są stronami tej konwencji i zobowiązują się do promowania, ochrony i zapewnienia pełnego i równego korzystania ze wszystkich praw człowieka i podstawowych wolności przez osoby z niepełnosprawnościami. W konwencji podkreśla się znaczenie, jakie dla osób z niepełnosprawnościami mają ich samodzielność i niezależność, a także dostęp do środowiska fizycznego, społecznego, gospodarczego i kulturalnego, opieki zdrowotnej, edukacji, informacji i komunikacji. Dokument ten gwarantuje również takim osobom prawo do pracy, w tym do możliwości zarabiania na życie poprzez pracę swobodnie wybraną, w otwartym, integracyjnym i dostępnym środowisku pracy, a także wprowadzanie przez pracodawcę odpowiednich usprawnień w miejscu pracy (Ministerstwo Rodziny i Polityki Społecznej, 2018).

W marcu 2021 roku Komisja Europejska przedstawiła strategię na rzecz praw osób niepełnosprawnych, aby poprawić jakość ich życia w Europie i na świecie, wspierając tym samym państwa członkowskie w realizacji Konwencji ONZ o prawach osób niepełnosprawnych. Dziesięcioletnia strategia określa kluczowe inicjatywy skupione wokół trzech głównych tematów, a mianowicie: prawa Unii Europejskiej, niezależnego życia i autonomii oraz niedyskryminacji osób z niepełnosprawnościami i stwarzania im równych szans. Strategia ma za zadanie ochronę osób z niepełnosprawnościami przed wszelkimi formami dyskryminacji i przemocy. Jej celem jest również zapewnienie im równych szans i dostępu do wymiaru sprawiedliwości, edukacji, kultury, sportu i turystyki, wszystkich usług zdrowotnych oraz zatrudnienia (Empl, 2021). Kwestie związane z zapewnieniem osobom z niepełnosprawnościami równego dostępu do pracy regulowane są także w dokumencie pt. *Europejski filar praw socjalnych*. Zasada 17 filaru podkreśla prawo osób z niepełnosprawnościami do wsparcia dochodu, który zapewni im godne życie, dostępu do usług umożliwiających uczestnictwo w rynku pracy i życiu społecznym oraz środowiska pracy dostosowanego do ich potrzeb (Komisja Europejska, 2017).

Ważnym dokumentem Unii Europejskiej jest też Dyrektywa Rady 2000/78/WE ustanawiająca ogólne warunki ramowe równego traktowania w zakresie zatrudnienia i pracy. Zakazuje się w niej dyskryminacji w zatrudnieniu i środowisku pracy ze względu na niepełnosprawność oraz zobowiązuje pracodawców do zapewnienia racjonalnych usprawnień dla osób z niepełnosprawnościami (Komisja Europejska, 2000). W Rezolucji Parlamentu Europejskiego z dnia 10 marca 2021 r. w sprawie równego traktowania w zakresie zatrudnienia i pracy w świetle Konwencji ONZ o prawach osób niepełnosprawnych wzywa się do pełnego wdrożenia Konwencji ONZ, w tym jej art. 27 dotyczącego pracy i zatrudnienia, oraz do wzmoczenia wysiłków na rzecz integracji osób z niepełnosprawnościami na rynku pracy (Parlament Europejski, 2021).

Ponadto, w grudniu 2024 r. Rada Unii Europejskiej przyjęła konkluzję w sprawie wspierania włączenia społecznego osób z niepełnosprawnościami poprzez zatrudnienie, racjonalne usprawnienia i rehabilitację, apelując do państw członkowskich o wprowadzenie pomocy w ich (ponownym) wchodzeniu na rynek pracy

(Rada Unii Europejskiej, 2024). UE podkreśla znaczenie dostosowania stanowisk pracy do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, co jest kluczowe w środowisku przemysłowym. Pracodawcy są zobowiązani do zapewnienia bezpiecznych i zdrowych warunków pracy, z uwzględnieniem specyficznych potrzeb pracowników z niepełnosprawnościami (Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy, b.d.)

Coraz większe znaczenie w UE zyskują także standardy ESG (ang. *environmental, social, governance*), które obejmują aspekty społeczne, takie jak zatrudnianie osób z niepełnosprawnościami. Wprowadzanie zasad ESG w przedsiębiorstwach, w tym w tych prowadzących działalność w sektorze przemysłowym, staje się niezbędnym elementem budowania odpowiedzialnych i zrównoważonych organizacji. Kluczowym aspektem wspomnianego podejścia jest odpowiedzialność społeczna, obejmująca m.in. różnorodność i inkluzję w miejscu pracy. W kontekście ESG zatrudnianie osób z niepełnosprawnościami zyskuje na znaczeniu zarówno ze względów prawnych, jak i reputacyjnych (Urbanowska, 2024).

Należy podkreślić, że państwa członkowskie UE mają możliwość ustanawiania własnych regulacji dotyczących zatrudniania osób z niepełnosprawnościami, o ile pozostają one w zgodzie z unijnymi ramami prawnymi i nie naruszają zasad dotyczących równego traktowania. Pracodawcy na terenie całej UE muszą stosować się do tych przepisów, co obejmuje zapewnienie równych szans w zatrudnieniu, dostosowanie miejsc pracy do wymagań osób z niepełnosprawnościami oraz eliminowanie wszelkich przejawów dyskryminacji.

Polskie przepisy dotyczące zatrudniania osób z niepełnosprawnościami w przemyśle wynikają z krajowego prawa pracy oraz regulacji związanych z systemem wsparcia osób z niepełnosprawnościami. W dalszej części niniejszego podrozdziału omówiono kluczowe akty prawne i regulacje z tego obszaru obowiązujące w Polsce.

W tym miejscu warto powołać się na zapisy Ustawy z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych. Celem tej ustawy jest promowanie zatrudnienia osób z niepełnosprawnościami, ich rehabilitacja zawodowa i społeczna oraz wsparcie pracodawców w dostosowywaniu miejsc pracy. Kluczowe z punktu widzenia zatrudniania osób z niepełnosprawnościami zapisy tego dokumentu obejmują obowiązek dostosowania stanowisk pracy do potrzeb osób z niepełnosprawnościami oraz możliwość dofinansowania z Państwowego Funduszu Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (PFRON) na zatrudnienie osób z niepełnosprawnościami, np. w postaci dopłat do wynagrodzeń czy zwolnienia z części składek ZUS dla pracodawców zatrudniających osoby z niepełnosprawnościami. Ulgi te dotyczą refundacji kosztów szkoleń oraz zwolnienia z wpłat na PFRON dla pracodawców, którzy zatrudniają odpowiedni odsetek osób z niepełnosprawnościami. PFRON udziela także dofinansowania na prowadzenie działalności oraz tworzenie stanowisk pracy dostosowanych do potrzeb osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności (tzw. zakłady pracy chronionej). Ponadto pracodawcy mają obowiązek uwzględniać potrzeby pracowników z niepełnosprawnościami w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy oraz muszą dostosowywać stanowiska i organizację czasu pracy w sposób uwzględniający indywidualne potrzeby zdrowotne zatrudnionych.

Pracodawcy, którzy zatrudniają minimum 25 pracowników w przeliczeniu na pełny etat, mają obowiązek zapewnienia, że co najmniej 6% z nich stanowią osoby z niepełnosprawnościami. W przypadku niespełnienia tego wymogu są zobligowani do uiszczania wpłat na rzecz PFRON. Organizacje, które osiągną wymagany wskaźnik zatrudnienia osób z niepełnosprawnościami, są natomiast zwolnione z obowiązku dokonywania tychże wpłat, co ma stanowić dodatkową motywację do ich zatrudniania (PFRON, 2024).

Przepisy antydyskryminacyjne, do których zaliczamy zakaz dyskryminacji w zatrudnieniu, w tym ze względu na niepełnosprawność (art. 113), oraz obowiązek równego traktowania w zakresie wynagrodzeń, szkoleń i warunków pracy, zawarte są także w Kodeksie Pracy. Uwzględniono w nim ponadto zapisy dotyczące dostosowania warunków pracy, w tym obowiązek dostosowania stanowisk pracy do potrzeb pracowników z niepełnosprawnościami oraz skrócony czas pracy dla osób z orzeczeniem o niepełnosprawności (maksymalnie 7 godzin dziennie i 35 godzin tygodniowo), chyba że lekarz wyda zgodę na wydłużenie czasu pracy. Dodatkowo w Kodeksie Pracy zawarto zapisy wprowadzające zakaz dyskryminacji w zatrudnieniu ze względu na niepełnosprawność oraz obowiązek równego traktowania w zakresie nawiązania i rozwiązania stosunku pracy, warunków zatrudnienia, awansowania oraz dostępu do szkoleń (Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy, Dz.U. z 1974 r. Nr 24, poz. 141). Zgodnie z zapisami Ustawy z dnia 19 czerwca 2020 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami pracodawcy publiczni, a także niektórzy prywatni, są zobowiązani do zapewnienia dostępności architektonicznej, cyfrowej i informacyjno-komunikacyjnej oraz promowania rozwiązań umożliwiających integrację osób z niepełnosprawnościami (Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami, Dz.U. z 2019 r., poz. 1696).

Ponadto istnieją programy mające na celu aktywizację zawodową osób z niepełnosprawnościami, takie jak na przykład Centra Integracji Społecznej (CIS) oraz Kluby Integracji Społecznej, funkcjonujące na podstawie przepisów Ustawy z dnia 13 czerwca 2003 r. o zatrudnieniu socjalnym, świadczące usługi służące reintegracji społecznej i zawodowej osób długotrwale bezrobotnych, w tym również osób niepełnosprawnych (Ustawa z dnia 13 czerwca 2003 r. o zatrudnieniu socjalnym, Dz.U. z 2003 r. Nr 122, poz. 1143).

Zrozumienie tych regulacji oraz dostępnych programów wsparcia może znacząco przyczynić się do lepszego wykorzystania istniejących możliwości i do budowania bardziej inkluzywnego środowiska pracy w sektorze przemysłowym. Obowiązujące w Polsce przepisy dotyczące zatrudniania osób z niepełnosprawnościami wspierają zarówno pracodawców, jak i pracowników. Niemniej jednak ich skuteczne wdrożenie w branży przemysłowej wymaga odpowiedniej edukacji i zaangażowania, a także inwestycji w nowoczesne technologie i narzędzia dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnościami.

Programy i fundusze umożliwiające wsparcie implementacji technologii dla pracowników z niepełnosprawnościami zostały wskazane i omówione w podrozdziale 5.7.

3.6. Przegląd programów i funduszy wspierających wdrażanie technologii dla osób z niepełnosprawnościami

Osoby z niepełnosprawnościami w UE są aktywnie wspierane poprzez różnorodne programy i fundusze, w tym m.in. Europejski Fundusz Społeczny Plus (EFS+). Można dzięki niemu sfinansować projekty ukierunkowane na integrację osób z niepełnosprawnościami na rynku pracy, także w sektorze przemysłowym. W ramach tego typu działań wspierane są inicjatywy obejmujące dostosowanie miejsc pracy, organizację szkoleń oraz promowanie równych szans w zatrudnieniu. Istnieje wiele programów oferujących przedsiębiorstwom wsparcie finansowe w celu wdrażania nowoczesnych technologii. Dodatkowo dostępne są liczne inicjatywy i fundusze nakierowane na promowanie technologii ułatwiających funkcjonowanie osób z niepełnosprawnościami w środowisku pracy. Środki EFS+ mogą być przeznaczone również na modernizację budynków, adaptację stanowisk pracy oraz rozwój technologii wspierających (Portal Funduszy Europejskich, b.d.).

Program „Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego” 2021-2027 (FERS) jest natomiast ukierunkowany na wspieranie rozwoju społecznego i gospodarczego Polski. Działania oferowane w jego ramach obejmują m.in. poprawę sytuacji na rynku pracy, zwiększenie dostępności dla osób z różnymi potrzebami, zapewnienie opieki nad dziećmi, podnoszenie jakości kształcenia oraz rozwój kompetencji zawodowych. Ponadto program wspiera integrację społeczną, rozwój usług społecznych, ekonomię społeczną oraz inicjatywy związane z ochroną zdrowia. Jednym z jego celów jest zapewnienie równych szans osobom z niepełnosprawnościami (Program „Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego” 2021-2027, b.d.).

Myślenie o dostępności powinno towarzyszyć przedsiębiorcom już na etapie tworzenia ich usług i produktów, zgodnie z zasadami uniwersalnego projektowania. W przypadku istniejących już produktów konieczne jest zaś ich dostosowanie poprzez technologie asystujące i kompensacyjne. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP), uczestnicząc w rządowym programie „Dostępność Plus”, zachęca przedsiębiorstwa do tworzenia rozwiązań dostępnych dla wszystkich, co nie tylko przeciwdziała wykluczeniu społecznemu, ale także stanowi szansę na rozwój organizacji w nadchodzących latach. Wśród organizacji, które tworząc produkty dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnościami, wdrażają zasady uniwersalnego projektowania, jest firma Alfa Pracownia Stolarska Marek Węgrzyn. W ramach programu „Bony na innowacje dla MŚP” otrzymała ona dofinansowanie na opracowanie innowacyjnych rozwiązań stolarskich uwzględniających potrzeby osób z niepełnosprawnościami. Dzięki temu przedsiębiorstwo mogło dostosować swoje produkty do wymagań dostępności, co przyczyniło się do zwiększenia ich funkcjonalności i pozwoliło na dotarcie do szerszego grona odbiorców (Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, 2022).

Przykładem innej inicjatywy realizowanej w Polsce był projekt „Włączenie wyłączonych – aktywne instrumenty wsparcia osób niepełnosprawnych na rynku pracy” realizowany w latach 2021-2023 w partnerstwie Ministerstwa Rodziny i Polityki Społecznej oraz Polskiego Związku Głuchych, Polskiej Organizacji Pracodawców Osób Niepełnosprawnych i Stowarzyszenia Czas, Przestrzeń, Tożsamość. W ramach projektu opracowane zostały narzędzia i strategie pomagające pracodawcom w przygotowaniu się do zatrudnienia osób z niepełnosprawnościami, w rekrutacji takich pracowników oraz w zapewnieniu im trwałego zatrudnienia poprzez minimalizowanie barier wynikających z ich ograniczeń (Projekt „Włączenie wyłączonych”, b.d.).

W reakcji na potrzeby osób z niepełnosprawnościami i we współpracy ze środowiskiem organizacji pozarządowych powstał program rządowy „Dostępność Plus” 2018-2025. Jego celem jest zwiększenie dostępności przestrzeni publicznej, usług i produktów dla osób z niepełnosprawnościami. Program obejmuje finansowanie projektów związanych z likwidacją barier architektonicznych, cyfrowych i komunikacyjnych, co może obejmować także wdrażanie technologii wspierających. Jego celem jest podniesienie jakości życia i zapewnienie niezależności osobom o szczególnych potrzebach, w tym osobom starszym i osobom z trwałymi lub czasowymi trudnościami w zakresie mobilności lub percepcji. Służyć temu będzie poprawa dostępności przestrzeni publicznej, w tym architektury, transportu, produktów i usług na szeroką skalę (Ministerstwo Inwestycji i Rozwoju, 2018).

Jedną z kluczowych polskich instytucji podejmujących działania mające na celu wsparcie i integrację społeczną i zawodową osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności jest Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (PFRON). Fundusz osiąga wspomniane cele, przyznając dotacje, organizując programy wsparcia, podejmując działania na rzecz osób z niepełnosprawnościami oraz współpracując z innymi instytucjami i organizacjami, które zajmują się podobną działalnością. PFRON koncentruje się na finansowaniu różnych form rehabilitacji, w tym fizycznej, zawodowej, społecznej i edukacyjnej, a także zapewnia dotacje na zakup sprzętu rehabilitacyjnego i pomoc techniczną, co istotnie ułatwia osobom z niepełnosprawnościami codzienne funkcjonowanie. Dodatkowo Fundusz angażuje się w działania wspierające integrację osób z niepełnosprawnościami ze społeczeństwem i ich aktywne uczestnictwo w życiu zawodowym, w tym również współpracuje z instytucjami, organizacjami pozarządowymi oraz przedsiębiorstwami w celu opracowania programów wsparcia zawodowego i promowania ich zatrudniania (PFRON, b.d.).

Wsparcie w promowaniu równości, inkluzywności i integracji osób z niepełnosprawnościami na rynku pracy zapewniają także Regionalne Programy Operacyjne (RPO). W ramach RPO poszczególne województwa realizują projekty wspierające zatrudnianie osób z niepełnosprawnościami dostosowane do specyfiki regionalnego rynku pracy. Dodatkowo dzięki RPO przedsiębiorstwa i inne jednostki mogą skorzystać ze środków finansowych przeznaczonych na projekty zwiększające dostępność dla osób z niepełnosprawnościami (Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej, 2022).

W ramach programu resortowego Ministra Rodziny i Polityki Społecznej pod nazwą „Opieka wytchnieniowa dla jednostek samorządów terytorialnych” udzielane jest wsparcie kierowane do opiekunów sprawujących bezpośrednią opiekę nad osobami z niepełnosprawnościami polegające na umożliwieniu uzyskania doraźnej, czasowej pomocy, to jest odciążeniu od codziennych obowiązków łączących się ze sprawowaniem opieki nad osobą z niepełnosprawnością, poprzez zapewnienie czasowego zastępstwa w tym zakresie (Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej, 2025).

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) ogłasza konkursy dla uczelni i jednostek naukowych, w ramach których uczelnie mogą uzyskać dofinansowanie na projekty zwiększające dostępność i na wdrażanie odpowiednich technologii oraz niwelowanie barier w dostępie do edukacji na poziomie wyższym dla osób ze szczególnymi potrzebami, w tym osób z niepełnosprawnościami (Program „Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego” 2021-2027, b.d.).

Programy i fundusze wspierające wdrażanie innowacyjnych technologii dla osób z niepełnosprawnościami mają na celu zwiększenie ich integracji na rynku pracy, umożliwienie pełnoprawnego uczestnictwa w życiu zawodowym i poprawę jego jakości, eliminację barier technologicznych oraz pomoc w adaptacji miejsca pracy do indywidualnych potrzeb takich osób. Nie bez znaczenia jest również fakt, iż wspierają one promowanie inkluzji społecznej i zawodowej oraz równego traktowania i dostępu do zatrudnienia osób z niepełnosprawnościami.

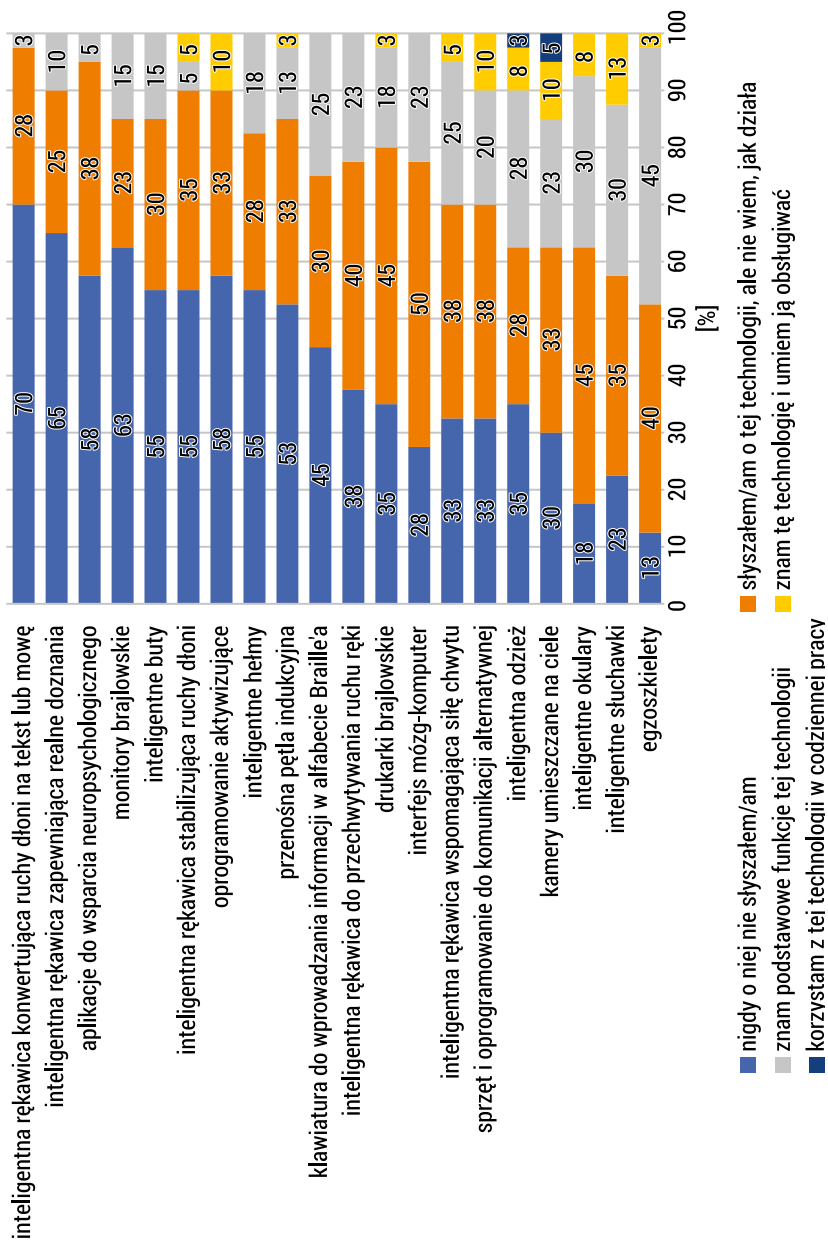
4. Wyniki badań wśród ekspertów z branży przemysłowej

4.1. Świadomość istnienia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami

W trakcie przeprowadzonych przez autorki publikacji badań eksperci zostali zapytani o to, czy podczas pracy w swoim przedsiębiorstwie produkcyjnym spotkali się z którąś ze zidentyfikowanych w poprzednich etapach badania technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami. Każdy z respondentów musiał dokonać oceny w odniesieniu do każdej z zestawu technologii. Rozkład odpowiedzi na to pytanie zaprezentowano na rysunkach 4.1 i 4.2. Analizując rysunek 4.1, można zauważyć, że w wyodrębnionym na wizualizacji zbiorze technologii znalazły się mniej znane rozwiązania technologiczne niż te przedstawione na rysunku 4.2. Według odpowiedzi badanych ekspertów tylko dwie z technologii zaprezentowanych na rysunku 4.1 są obecnie wykorzystywane w ich codziennej pracy i są to **inteligentna odzież** (3% respondentów) i **kamery umieszczane na ciele** (5% respondentów). Z kolei z technologii wymienionych na rysunku 4.2 najczęściej wskazywaną spośród wykorzystywanych na co dzień w pracy przedsiębiorstwa okazał się **stół roboczy/warsztatowy z ruchomym blatem** (18% wskazań ekspertów). Jest to rozwiązanie zapewniające ergonomiczną elastyczność, dostosowując się do różnych potrzeb pracowników, co czyni je kluczowym narzędziem w środowiskach wymagających częstych zmian pozycji w trakcie pracy (np. warsztaty, laboratoria).

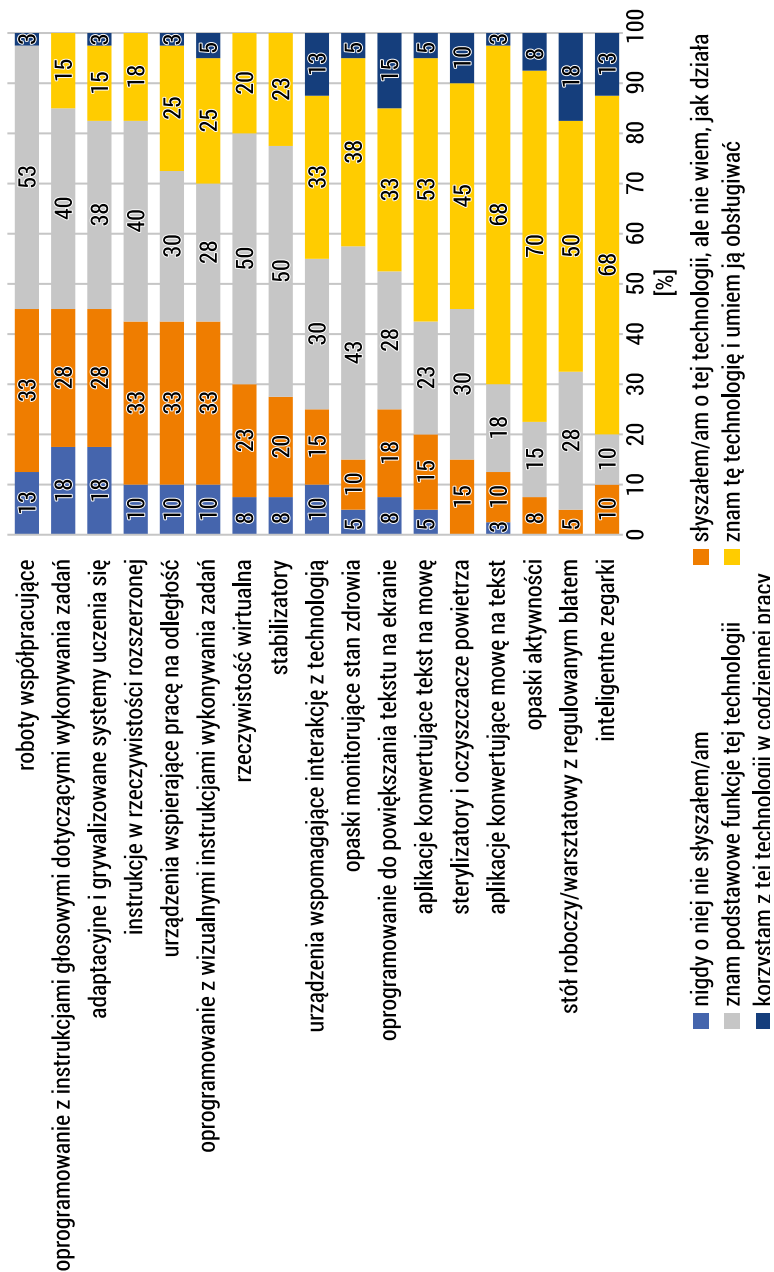
Wśród technologii wykorzystywanych w codziennej pracy znalazły się również: **oprogramowanie do powiększania tekstu na ekranie** (15% wskazań), **inteligentne zegarki i urządzenia wspomagające interakcję z technologią** (oba rozwiązania wskazane przez 13% respondentów), **sterylizatory i oczyszczacze powietrza** (10% udzielonych odpowiedzi), jak również **opaski aktywności** (8%). **Oprogramowanie z instruktażem wykonywania zadań poprzez instrukcje wizualne oraz aplikacje konwertujące tekst na mowę** także zostały wymienione przez ekspertów z tej grupy (obie technologie miały po 5% wskazań). W kontekście codziennego wykorzystywania w pracy wspomnieć należy także o **aplikacjach konwertujących mowę na tekst, urządzeniach wspierających pracę na odległość, adaptacyjnych i grywalizowanych systemach uczenia się oraz robotach współpracujących z człowiekiem**

(wszystkie po 3% wskazań respondentów). Z uzyskanych wyników jasno wynika, że **oprogramowanie do powiększania tekstu** na ekranie jest technologią dostępności szczególnie ważną dla osób z trudnościami wzrokowymi. Używana jest ona w pracy biurowej, gdzie pomaga w czytaniu dokumentów oraz obsłudze systemów komputerowych. Wyróżnione w badaniu **inteligentne zegarki** są natomiast popularnym rozwiązaniem wśród ekspertów – oferują funkcje monitorowania zdrowia, zarządzania czasem oraz komunikacji. Ich wszechstronność i łatwość użytkowania czynią je cennym wsparciem w codziennych obowiązkach. **Opaski aktywności** monitorują z kolei aktywność fizyczną i parametry zdrowotne, takie jak liczba kroków, tętno czy poziom aktywności. **Urządzenia wspomagające interakcję z technologią** umożliwiają lub ułatwiają korzystanie z nowoczesnych systemów technologicznych, często w kontekście dostępności. Mogą to być np. rozwiązania dla osób z ograniczeniami motorycznymi pozwalające na łatwiejszą obsługę urządzeń cyfrowych. Rosnące znaczenie higieny w miejscach pracy przyczyniło się do popularności **sterylizatorów powietrza**. Są one szczególnie istotne w środowiskach wymagających wysokiego standardu czystości, takich jak biura czy przestrzenie wspólne. Rozwiązania wspierające alternatywne formy komunikacji, choć mniej popularne, mają kluczowe znaczenie w miejscach pracy, w których wsparcia wymagają osoby z niepełnosprawnościami komunikacyjnymi. **Aplikacje konwertujące tekst na mowę** odczytują tekst w formie dźwięku, co jest przydatne przede wszystkim dla użytkowników potrzebujących odsłuchiwania treści w trakcie wykonywania swoich zadań lub dla osób z dysfunkcjami wzroku. Z kolei **aplikacje konwertujące mowę na tekst** umożliwiają przekształcanie wypowiedzianych słów na tekst w czasie rzeczywistym. Są przydatne w pracy, w której wymagane jest szybkie zapisywanie notatek, transkrypcji rozmów lub tworzenie dokumentów. Kolejna technologia, która jest znana i stosowana w środowiskach pracy respondentów to **oprogramowanie z wizualnym instruktażem wykonywania zadań**. To technologia, która sprawdzi się tam, gdzie potrzebne są dokładne wskazówki odnośnie do realizowanych obowiązków. Może być więc szczególnie użyteczna w przemyśle podczas wykonywania zadań produkcyjnych i w procesie szkolenia pracowników. Wymienione **urządzenia wspierające pracę na odległość** pozwalają pracownikom przedsiębiorstw na świadczenie pracy bez konieczności fizycznej obecności na hali produkcyjnej czy w biurze. Z kolei **adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się** to rozwiązanie stanowiące interesujące wsparcie w procesach szkolenia, szczególnie w kontekście zwiększania motywacji pracowników. Ostatnia ze wskazanych przez respondentów technologia, **roboty współpracujące z człowiekiem**, to urządzenia, które przejmują proste, monotonne, choć często wymagające precyzji, zadania (np. montażowe) od współpracujących z nimi ludzi, co umożliwia pracownikom skupienie się na bardziej złożonych czynnościach na liniach produkcyjnych.



RYSunEK 4.1. Odsetek wskazań respondentów w zakresie świadomości istnienia technologii – cz. I

Źródło: opracowanie własne.



RYSUNEK 4.2. Odsetek wskazanych respondentów w zakresie świadomości istnienia technologii – cz. II

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Podsumowując odpowiedzi badanych ekspertów dotyczące wykorzystania wybranych rozwiązań technologicznych w codziennej pracy analizowanych przedsiębiorstw, można stwierdzić, że inwestowanie w rozwiązania poprawiające komfort i bezpieczeństwo pracy, takie jak **stoły warsztatowe** i **sterylizatory powietrza**, poprawia ergonomię, bezpieczeństwo oraz zdrowie pracowników. Wdrażanie **oprogramowania do powiększania tekstu** i **urządzeń wspomagających interakcję z technologią** zwiększa z kolei dostępność i promuje inkluzywność. Zastosowanie takich rozwiązań, jak np. **inteligentne zegarki** oraz **opaski aktywności** może być zaś wdrażane w ramach programów poprawy dobrostanu pracowników.

Wśród technologii, które okazały się mało znane bądź zupełnie nieznane, zgodnie z odpowiedziami ekspertów biorących udział w badaniu, znalazły się: **inteligentna rękawica konwertująca ruchy dłoni na tekst lub mowę** (70% wskazań odpowiedzi sugerujących, że respondent nigdy nie słyszał o takiej technologii), **inteligentna rękawica zapewniająca realne doznania** (65% wskazań), **monitory brajlowskie** (63% wskazań), **aplikacje do wsparcia neuropsychologicznego** oraz **oprogramowanie aktywizujące** (oba rozwiązania miały po 58% odpowiedzi). **Inteligentne buty**, **inteligentna rękawica stabilizująca ruchy dłoni** oraz **inteligentne hełmy** zostały wskazane jako nieznane rozwiązania przez 55% ekspertów, zaś **przenośna pętla indukcyjna** przez 53%. Brak wiedzy na temat tych narzędzi może wskazywać na ich niszowy charakter w przypadku analizowanej grupy eksperckiej – każda z wymienionych technologii została bowiem sklasyfikowana jako nieznana przez ponad 50% respondentów biorących udział w badaniu.

Warto zauważyć, że w odniesieniu do większości analizowanych technologii dominowały odpowiedzi wskazujące na brak bądź jedynie podstawową wiedzę ich dotyczącą (31 z 37 analizowanych narzędzi uzyskało ponad 50% odpowiedzi wskazujących na brak wiedzy o technologii, świadomość jedynie jej istnienia lub znajomość tylko jej podstawowych funkcji). Uwidacznia to konieczność lepszej promocji i edukacji potencjalnych użytkowników omawianych technologii oraz osób decyzyjnych w zakresie wdrażania nowych rozwiązań technologicznych w przemyśle.

4.2. Perspektywy wdrożenia nowych technologii w środowisku przemysłowym

Na rysunkach 4.3 i 4.4 zaprezentowano wyniki badań przeprowadzonych wśród ekspertów w odniesieniu do horyzontu czasowego wdrożenia wskazanych technologii. Na podstawie obu zaprezentowanych wizualizacji można zauważyć, że ponad 60% ekspertów wskazało, iż **stół roboczy z regulowanym blatem** oraz **oprogramowanie do powiększania tekstu na ekranie** są już wdrożone w przedsiębiorstwach, w których pracują. Wśród innych obecnie wdrożonych technologii, które były jako takie wskazywane, dość często (około 40% wskazań) pojawiały się **sterylizatory** i **oczyszczacze**

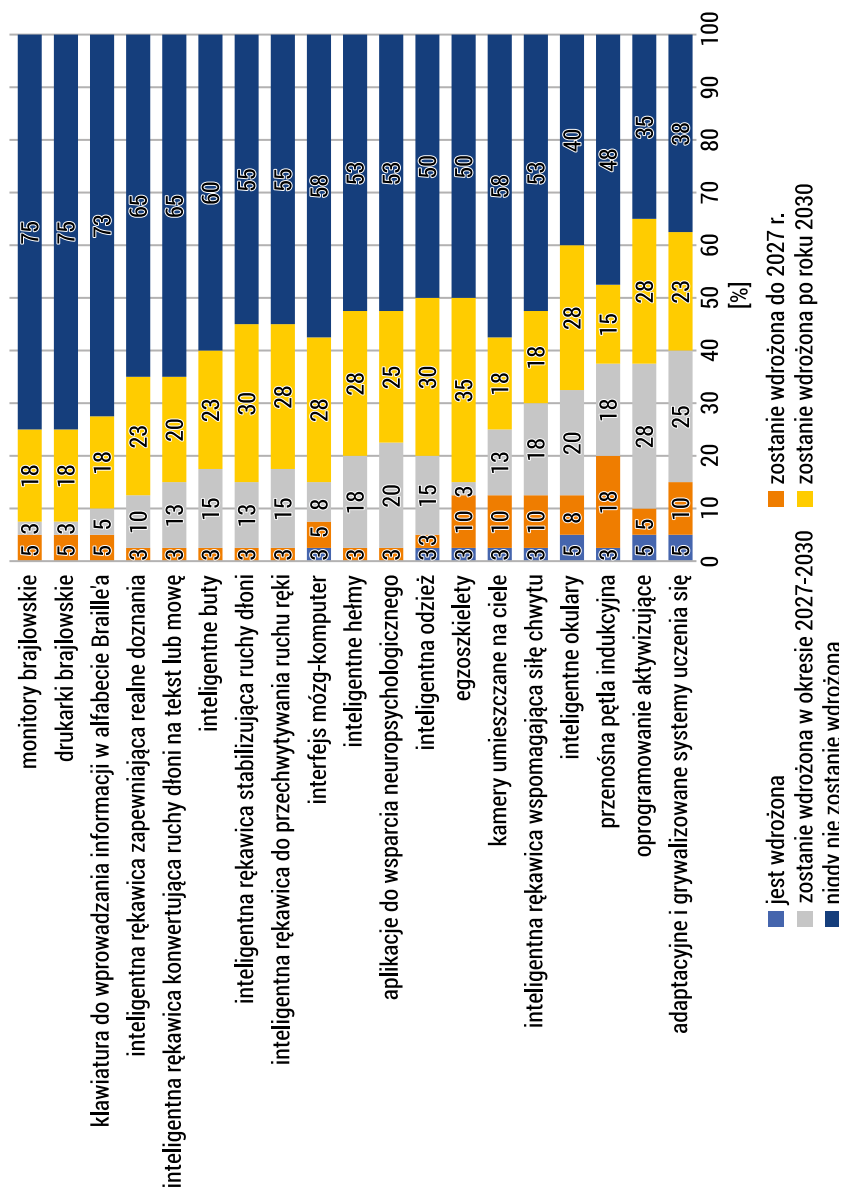
powietrza oraz **urządzenia wspomagające interakcję z technologią**. Co trzeci respondent zadeklarował natomiast, że w jego miejscu pracy wdrożono już **aplikacje konwertujące tekst na mowę** (35% wskazań) i **mowę na tekst** (28% wskazań).

Równocześnie, analizując uzyskane odpowiedzi, możemy dostrzec, że w przypadku aż trzynastu technologii ponad połowa ekspertów uważa, że nie zostaną one nigdy wdrożone w reprezentowanych przez nich przedsiębiorstwach. Wśród technologii wskazywanych najczęściej w tym kontekście znalazły się **monitory** oraz **drukarki brajlowskie** (w obu przypadkach 75% wskazań), a także **klawiatura do wprowadzania informacji w alfabecie Braille’a** (73% wskazań).

Przyczyną tak wysokiego odsetka wskazań w przypadku wspomnianych technologii może być ograniczona grupa docelowa (głównie osoby niewidome lub niedowidzące), co sprawia, że przedsiębiorstwa nie postrzegają tych rozwiązań jako istotnych dla ich niekiedy specyficznej działalności. Innymi przyczynami mogą być wysokie koszty wdrożenia w porównaniu do liczby potencjalnych użytkowników, jak również niewystarczająca wiedza lub świadomość na temat korzyści płynących z dostępności takich urządzeń.

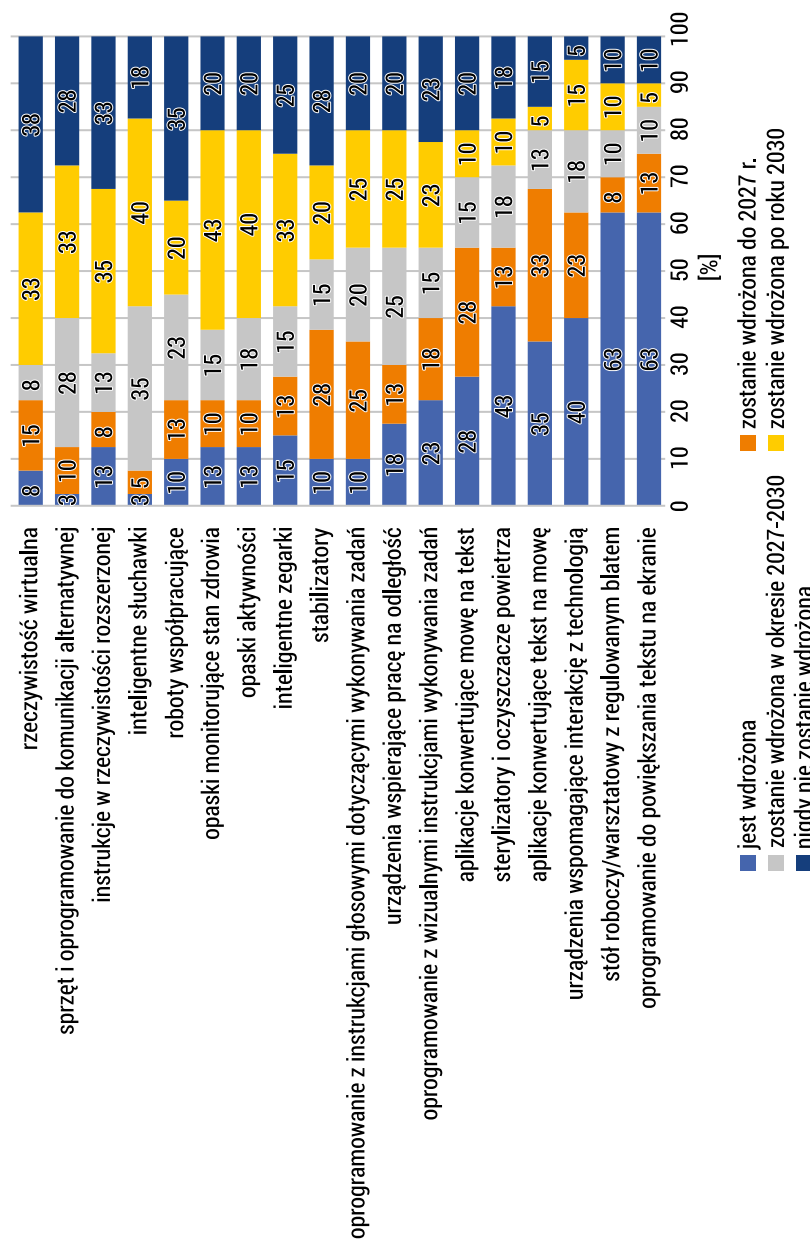
Również **inteligentna rękawica konwertująca ruchy dłoni na tekst lub mowę** oraz **inteligentna rękawica zapewniająca realne doznania** zostały przez większość ekspertów uznane za rozwiązania, które nie zostaną wdrożone w warunkach przedsiębiorstw będących miejscami pracy respondentów (odsetek wskazań w obu przypadkach ukształtował się na poziomie 65%). Przyczyn takiej oceny można upatrywać w wysokim poziomie zaawansowania i niszowym charakterze tych technologii. Ponadto wysokie koszty produkcji i brak efektu skali uniemożliwiają obecnie ich powszechne wdrożenie. Warto również zauważyć, że technologie te mają wąskie zastosowanie, np. jedynie w połączeniu z wirtualną rzeczywistością lub przez osoby z drżeniem rąk, co może ograniczać zakres ich praktycznego wykorzystania w przedsiębiorstwach.

Biorąc pod uwagę te odpowiedzi, w których respondenci mieli wybrać konkretną perspektywę czasową wdrożenia (do 2027 roku, w okresie od 2027 do 2030 roku, po roku 2030), można zauważyć, że eksperci częściej zdecydowali się na wskazanie dalszych horyzontów czasowych ewentualnego wdrożenia (po 2027 bądź 2030 roku). Wyjątek stanowią tu dwa rozwiązania – **aplikacje konwertujące tekst na mowę** oraz **mowę na tekst**, w przypadku których wśród respondentów dominowała perspektywa wdrożenia przed 2027 rokiem. Z uwagi na to, że są to aplikacje, mogły one zostać uznane przez badanych za rozwiązania cechujące się nieskomplikowanym i niegenerującym wysokich kosztów procesem wdrożenia, wykorzystującym często już dostępną w przedsiębiorstwach infrastrukturę sprzętową.



RYSUNEK 4.3. Odsetek wskazań respondentów w zakresie horyzontu czasowego wdrożenia technologii w przedsiębiorstwach – cz. I

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.



RYSUNEK 4.4. Odsetek wskazań respondentów w zakresie horyzontu czasowego wdrożenia technologii w przedsiębiorstwach – cz. II
 ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

4.3. Obecnie podejmowane działania celem wsparcia osób z niepełnosprawnościami

Analizując wyniki badań dotyczących wsparcia pracowników z różnego rodzaju niepełnosprawnościami, można zaobserwować zarówno szereg pozytywnych działań podejmowanych przez pracodawców, jak i istotne luki w podejściu do ich integracji w przedsiębiorstwach przetwórstwa przemysłowego. Kluczowe wnioski dotyczące działań wdrażanych przez pracodawców w zakresie wsparcia pracowników na różnych poziomach niepełnosprawności, zauważone braki i wyzwania oraz opracowane przez autorki publikacji rekomendacje zaprezentowano w tabeli 4.1.

Podsumowując wyniki badań dotyczących wsparcia pracowników z niepełnosprawnością ruchową, należy podkreślić, że większość działań koncentruje się na dostosowaniu infrastruktury obejmującej m.in. windy, rampy i regulowane biurka. Jednak brak bardziej zaawansowanych rozwiązań i istniejące ograniczenia w zatrudnianiu tych osób w sektorze produkcyjnym nadal pozostają wyzwaniem. Rekomenduje się inwestowanie w technologie wspierające, takie jak egzoszkielety czy koboty, oraz edukację pracodawców i zespołów w zakresie potrzeb i rozwijania potencjału pracowników z niepełnosprawnościami. Działania wspierające powinny jednak wykraczać poza wprowadzanie podstawowych udogodnień, tak aby w pełni wykorzystać potencjał osób z niepełnosprawnością ruchową, zwłaszcza w sektorze produkcyjnym.

Analiza wsparcia pracowników z niepełnosprawnością wzrokową wskazuje na fakt, że działania podejmowane przez przedsiębiorstwa ograniczają się głównie do osób z wadami wzroku, pomijane są natomiast potrzeby osób niewidomych i słabowidzących. Obecne wsparcie koncentruje się przede wszystkim na finansowaniu okularów i badań okulistycznych, co jednak nie odpowiada na kluczowe wyzwania, takie jak brak zaawansowanych technologii i odpowiednio dostosowanych stanowisk pracy. W związku z tym zaleca się wdrożenie rozwiązań technologicznych, takich jak czytniki ekranu, urządzenia umożliwiające używanie alfabetu Braille'a i oprogramowanie powiększające tekst, a także adaptację środowiska pracy poprzez stosowanie audiodeskrypcji, oznaczeń brajlowskich i zapewnienie odpowiedniego oświetlenia. Konieczna jest również edukacja pracowników oraz kadry zarządzającej i zespołów, aby lepiej rozumieli oni potrzeby osób z poważnymi problemami wzrokowymi. Działania wspierające powinny być bardziej kompleksowe, tak aby możliwa była pełna integracja i aktywizacja osób niewidomych oraz słabowidzących.

TABELA 4.1. Działania wspierające osoby z różnymi rodzajami niepełnosprawności, zidentyfikowane bariery i wyzwania oraz rekomendacje wynikające z doświadczeń poddanych badaniu respondentów

Rodzaj niepełnosprawności	Podejmowane działania wspierające	Bariery i wyzwania	Rekomendacje
Niepełnosprawność ruchowa	• Dostosowanie infrastruktury, w tym budowa podjazdów, ramp, montaż wind, eliminacja progów oraz zapewnienie szerokich drzwi • Przystosowanie stanowisk pracy poprzez regulowane biurka, przyciski wind umieszczone na odpowiedniej wysokości i jednopoziomowe przestrzenie produkcyjne • Zmiana organizacji pracy, np. skrócenie czasu pracy zgodnie z orzeczeniem lekarskim	• Bardzo rzadkie stosowanie zaawansowanych technologii, takich jak egzoszkielety czy roboty wspomagające • Ograniczone powierzanie bardziej odpowiedzialnych ról zawodowych, szczególnie w odniesieniu do procesów produkcyjnych	• Rozszerzenie działań wspierających na obszary produkcyjne, w tym zainwestowanie w egzoszkielety, koboty oraz inne technologie wspierające • Zapewnienie kompleksowej edukacji pracodawców i zespołów na temat potrzeb i wzmacniania potencjału osób z niepełnosprawnością ruchową • Stworzenie programów rekrutacyjnych i szkoleń skierowanych do osób z niepełnosprawnością ruchową
Niepełnosprawność wzrokowa	• Badania okulistyczne oraz dofinansowanie do zakupu okularów korekcyjnych • Wsparcie technologiczne, takie jak możliwość powiększania tekstu na ekranach komputerów	• Ograniczone wsparcie dla osób niewidomych lub poważnie słabowidzących • Niewystarczająca świadomość pracodawców na temat potrzeb wyżej wymienionych osób	• Wprowadzenie technologii wspierających, takich jak czytniki ekranu czy oznaczenia brajlowskie • Dostosowanie środowiska pracy poprzez zastosowanie audiodeskrypcji, wprowadzenie oznaczeń brajlowskich oraz oświetlenia dostosowanego do potrzeb osób z problemami wzrokowymi • Edukacja pracowników w zakresie potrzeb osób z problemami wzrokowymi

Rodzaj niepełnosprawności	Podejmowane działania wspierające	Bariery i wyzwania	Rekomendacje
Niepełnosprawność słuchowa	• Finansowanie aparatów słuchowych • Wykorzystanie monitorów pokładowych do wizualnego przekazywania zadań	• Brak systemowego wsparcia, w tym technologii takich jak urządzenia do transkrypcji mowy w czasie rzeczywistym czy pętle indukcyjne • Niedostateczna świadomość pracodawców na temat potrzeb osób z niepełnosprawnością słuchową	• Wdrożenie systemów wizualnych i tekstowych, przeprowadzanie szkoleń z podstaw języka migowego oraz rozwijanie technologii wspierających komunikację • Wprowadzenie systemów wizualnych i tekstowych do przekazywania informacji, takich jak napisy na żywo czy transkrypcja mowy w czasie rzeczywistym • Stosowanie aplikacji mobilnych wspomagających komunikację oraz wdrożenie pętli indukcyjnych w miejscach spotkań i pomieszczeniach konferencyjnych, przeprowadzanie szkoleń dla pracowników i kadry zarządzającej z zakresu pracy z osobami z niepełnosprawnością słuchową, w tym z podstaw języka migowego, zwiększenie dostępności aparatów słuchowych oraz innych urządzeń wspierających komunikację w pracy
Niepełnosprawność zmysłowa	• Regulacja temperatury otoczenia w miejscu pracy • Zapewnienie opieki medycznej (pracodawcy oferują pakiety prywatnej opieki medycznej, które mogą obejmować pomoc dla osób z różnymi schorzeniami i problemami zdrowotnymi)	• Brak wiedzy na temat istnienia takich pracowników w organizacji lub potrzeb, które mogłyby mieć	• Wprowadzenie technologii wspierających, takich jak urządzenia umożliwiające percepcję dotykową oraz systemy umożliwiające komunikację • Organizacja szkoleń zwiększających świadomość na temat potrzeb i możliwości osób z niepełnosprawnościami zmysłowymi • Dostosowanie środowiska pracy do potrzeb osób z niepełnosprawnością zmysłową

Rodzaj niepełnosprawności	Podejmowane działania wspierające	Bariery i wyzwania	Rekomendacje
Niepełnosprawność intelektualna	• Wsparcie technologiczne w zakresie ułatwienia interpretacji i rozumienia informacji • Stosowanie intuicyjnych interfejsów i tablic wizualizacyjnych	• Marginalna obecność działań wspierających • Stereotypowe postrzeganie możliwości pracowników z niepełnosprawnością intelektualną	• Wprowadzenie dostosowanych programów szkoleniowych z wykorzystaniem prostego języka, wizualizacji i interaktywnych materiałów • Stworzenie stanowisk pracy, które wymagają wykonywania powtarzalnych i dobrze zdefiniowanych zadań, co może odpowiadać umiejętnościom osób z niepełnosprawnością intelektualną • Organizacja szkoleń dla zespołów i kadry zarządzającej w celu lepszego zrozumienia potrzeb i możliwości takich pracowników • Współpraca z organizacjami wspierającymi osoby z niepełnosprawnością intelektualną w celu lepszego dopasowania stanowisk i zadań do ich możliwości
Niepełnosprawność psychiczna	• Organizacja grup wsparcia i konsultacji psychologicznych (niektóre przedsiębiorstwa organizują konsultacje z psychologiem oraz grupy wsparcia dla pracowników i ich rodzin, oferując przestrzeń do rozmów i wymiany doświadczeń) • Działania edukacyjne (organizacja spotkań dotyczących zdrowia psychicznego oraz warsztatów dla pracowników)	• Brak spójnych strategii wspierania zdrowia psychicznego • Niska świadomość dotycząca problemów psychicznych	• Edukacja w zakresie zdrowia psychicznego oraz ułatwienie dostępu do pomocy psychologicznej • Wprowadzenie programów wsparcia zdrowia psychicznego obejmujących zarówno konsultacje indywidualne, jak i warsztaty grupowe oraz edukację pracowników i kadry zarządzającej w zakresie rozpoznawania problemów psychicznych i odpowiedniego reagowania

Rodzaj niepełnosprawności	Podejmowane działania wspierające	Bariery i wyzwania	Rekomendacje
Niepełnosprawność psychiczna	• Zapewnienie telefonu zaufania i specjalnej infolinii (w kilku przypadkach przedsiębiorcy zgłosili dostępność specjalnych linii wsparcia dla pracowników, umożliwiających całodobowy kontakt w sytuacjach kryzysowych) • Zapewnienie bezpłatnej pomocy psychologicznej (utworzenie specjalnych grup pracowniczych udzielających pomocy psychologicznej i kierujących pracowników do specjalistów)	• Brak spójnych strategii wspierania zdrowia psychicznego • Niska świadomość dotycząca problemów psychicznych	• Zapewnienie pracownikom dostępu do programów rehabilitacyjnych • Organizacja szkoleń zwiększających świadomość na temat zdrowia psychicznego i zwalczających stygmatyzację osób z niepełnosprawnością psychiczną
Niepełnosprawność komunikacyjna	• Stosowanie oprogramowania <i>text-to-speech</i>, które umożliwia konwersję tekstu na mowę, wspierając osoby z trudnościami w mówieniu • Dostosowanie procedur komunikacyjnych	• Marginalna obecność działań wspierających	• Wprowadzenie aplikacji wspomagających komunikację (AAC), paneli tekstowych czy systemów rozpoznawania mowy i zamiany jej na tekst • Dostosowanie procedur komunikacyjnych, w tym zapewnienie czasu na zrozumienie i odpowiedź podczas spotkań • Stosowanie prostego, jasnego języka, organizowanie szkoleń dla zespołów z zakresu komunikacji inkluzywnej, w tym korzystania z technologii wspierających • Współpraca z organizacjami specjalizującymi się we wspieraniu osób z niepełnosprawnościami komunikacyjnymi w celu opracowania strategii integracji

Rodzaj niepełnosprawności	Podejmowane działania wspierające	Bariery i wyzwania	Rekomendacje
Niepełnosprawność neurologiczna	- Ergonomiczne stanowiska pracy, np. fotele z regulacją i funkcjami terapeutycznymi - Opieka medyczna obejmująca konsultacje neurologiczne	- Niewielka liczba zatrudnianych z rozpoznaną niepełnosprawnością neurologiczną - Niedostatek technologii wspierających	- Dostosowanie procesów pracy, np. wprowadzenie elastycznych godzin pracy - Zwiększenie liczby ergonomicznych stanowisk pracy, które wspierają osoby z ograniczeniami wynikającymi z niepełnosprawności neurologicznych, np. regulowanych biurek i foteli z funkcjami terapeutycznymi - Organizacja warsztatów i szkoleń dla zespołów, tak aby zwiększyć świadomość pracowników na temat pracy z osobami z niepełnosprawnościami neurologicznymi - Zapewnienie dostępu do specjalistycznych technologii wspierających, takich jak urządzenia do monitorowania stanu zdrowia czy aplikacje wspierające pamięć i koncentrację
Niepełnosprawność układu krążenia i układu oddechowego	- Przystosowanie stanowisk pracy (wskazano na dobór stanowisk pracy tak, aby nie wpływały negatywnie na stan zdrowia pracowników z niepełnosprawnością układu krążenia lub oddechowego) - Zapewnienie opieki medycznej (niektóre przedsiębiorstwa zapewniają pakiety opieki medycznej, które mogą obejmować dostęp do specjalistycznych badań i konsultacji)	- Większość odpowiedzi (ok. 80%) wskazuje na brak działań wspierających, co odzwierciedla niski poziom świadomości lub brak strategii w tym zakresie - Brak wiedzy o potrzebach pracowników z takimi niepełnosprawnościami	- Wprowadzenie programów profilaktycznych, takich jak regularne badania kontrolne pod kątem chorób i problemów układu krążenia i oddechowego - Organizacja kampanii promujących zdrowy styl życia - Dostosowanie środowiska pracy, np. zapewnienie odpowiedniej wentylacji, eliminacja alergenów i czynników drażniących w miejscu pracy

Rodzaj niepełnosprawności	Podejmowane działania wspierające	Bariery i wyzwania	Rekomendacje
Niepełnosprawność układu krążenia i układu oddechowego	• Prowadzenie profilaktyki zdrowotnej • Dofinansowanie do leków i badań	• Brak systemowego podejścia do wsparcia pracowników z niepełnosprawnością układu krążenia i oddechowego • Ograniczenia w działaniach mogą wynikać z braku identyfikacji pracowników z takimi potrzebami w zespołach	• Oferowanie elastycznych godzin pracy lub możliwości pracy zdalnej dla osób, które mogą wymagać częstszych przerw lub dostępu do specjalistycznej opieki • Edukacja pracowników i kadry zarządzającej na temat wsparcia osób z problemami układu krążenia i oddechowego
Niepełnosprawność układu krwiotwórczego i odpornościowego	• Zapewnienie opieki medycznej (niektóre przedsiębiorstwa oferują prywatną opiekę medyczną, która obejmuje możliwość wizyt u specjalistów) • Prowadzenie profilaktyki zdrowotnej (organizacja punktów szczepień przeciw grypie w miejscu pracy), w tym przeprowadzanie badań profilaktycznych • Zapewnienie środków ochrony (maseczek, rękawiczek i środków dezynfekcyjnych, co wspiera ochronę osób z osłabionym układem odpornościowym) • Dofinansowanie do leków i badań	• Brak jakichkolwiek działań wspierających pracowników z niepełnosprawnością układu krwiotwórczego i odpornościowego (75% odpowiedzi) • Niska świadomość pracodawców na temat specyficznych potrzeb pracowników z tymi rodzajami niepełnosprawności • Ograniczanie działań wspierających do realizowania jedynie ogólnych programów zdrowotnych, które nie uwzględniają indywidualnych potrzeb pracowników z niepełnosprawnością układu krwiotwórczego i odpornościowego	• Prowadzenie bardziej zindywidualizowanych programów wsparcia, obejmujących regularne badania diagnostyczne dostosowane do potrzeb osób z niepełnosprawnością układu krwiotwórczego i odpornościowego • Dostosowanie środowiska pracy, np. minimalizacja kontaktu z alergenami, ograniczenie narażenia na patogeny oraz zapewnienie stref o podwyższonym standardzie higieny • Organizacja kampanii edukacyjnych na temat specyfiki tego typu niepełnosprawności oraz promowanie zdrowego stylu życia • Umożliwienie pracy zdalnej lub elastycznych godzin pracy dla osób, które wymagają częstszych wizyt lekarskich lub są szczególnie narażone na infekcje

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

W odniesieniu do osób z niepełnosprawnością słuchową dominujące wsparcie ogranicza się do finansowania aparatów słuchowych i, w pojedynczych przypadkach, wprowadzenia wizualnych metod komunikacji. Nie odnotowano szerokiego zastosowania technologii wspierających, takich jak systemy transkrypcji w czasie rzeczywistym bądź pętle indukcyjne. Największe wyzwania w tym obszarze to brak świadomości oraz infrastruktury wspierającej komunikację i integrację pracowników z niepełnosprawnością słuchową. Celem zapewnienia włączenia osób z tym rodzajem niepełnosprawności do pracy w środowisku produkcyjnym rekomenduje się wprowadzenie systemów wizualnych i tekstowych do przekazywania informacji, takich jak napisy na żywo, transkrypcja mowy w czasie rzeczywistym lub aplikacje mobilne wspomagające komunikację, wdrożenie pętli indukcyjnych w miejscach spotkań i pomieszczeniach konferencyjnych, przeprowadzanie szkoleń dla pracowników i kadry zarządzającej z zakresu pracy z osobami z niepełnosprawnością słuchową, w tym z podstaw języka migowego, a także zwiększenie dostępności aparatów słuchowych oraz innych urządzeń wspierających komunikację w pracy. Intensyfikacja działań wspierających oraz lepsze zrozumienie potrzeb osób z niepełnosprawnością słuchową poprzez wprowadzenie prostych i efektywnych technologii mogłyby znacząco poprawić komfort i produktywność pracowników z tym rodzajem niepełnosprawności.

W aspekcie niepełnosprawności zmysłowej odnotowano jedynie minimalne wsparcie, które pozostaje ograniczone do regulacji temperatury oraz dostępności ogólnych pakietów opieki medycznej. Respondenci nie zgłaszali stosowania bardziej zaawansowanych technologii czy programów wspierających osoby z niepełnosprawnością zmysłową. Największe wyzwania w tym zakresie to brak świadomości, brak technologii wspierających i ograniczone działania na rzecz integracji tych pracowników. Stąd istotne jest rozważenie wprowadzenia w przedsiębiorstwach technologii wspierających, takich jak urządzenia wspomagające percepcję dotykową oraz systemy umożliwiające komunikację, a także organizacji szkoleń zwiększających świadomość na temat potrzeb i możliwości osób z niepełnosprawnościami zmysłowymi i odpowiedniego dostosowania środowiska pracy. Obecne działania realizowane w badanych przedsiębiorstwach są niewystarczające i wymagają znacznego rozszerzenia, tak aby wspierać pełną integrację osób z niepełnosprawnościami zmysłowymi w środowisku pracy. Uwzględnienie nowoczesnych technologii oraz intensyfikacja działań z zakresu zwiększania wśród pracodawców świadomości na temat tego rodzaju niepełnosprawności mogą znacząco poprawić sytuację pracowników z tego rodzaju trudnościami.

Analiza odpowiedzi respondentów na temat wsparcia pracowników z niepełnosprawnością intelektualną wskazuje na brak działań w tym obszarze lub jedynie ich minimalny zakres. Wyjątki ograniczają się do zastosowania intuicyjnych rozwiązań technologicznych. Największe wyzwania zaś to brak świadomości, brak infrastruktury wspierającej oraz niski poziom zatrudnienia osób z niepełnosprawnością intelektualną. W celu zniwelowania tych barier rekomenduje się wprowadzenie dostosowanych programów szkoleniowych z wykorzystaniem prostego języka, wizualizacji i interaktywnych materiałów, stworzenie takich stanowisk pracy, które wymagają

wykonywania powtarzalnych i dobrze zdefiniowanych zadań, co może odpowiadać umiejętnościom osób z niepełnosprawnością intelektualną, organizację szkoleń dla zespołów i kadry zarządzającej w celu zrozumienia potrzeb i możliwości pracowników z tym rodzajem niepełnosprawności, a także współpracę z organizacjami wspierającymi osoby z niepełnosprawnością intelektualną w celu lepszego dopasowania stanowisk i zadań do ich możliwości.

Bardzo ograniczone wsparcie odnotowano również w odniesieniu do pracowników z niepełnosprawnością komunikacyjną obejmującą trudności w mówieniu, rozumieniu lub korzystaniu z języka w interakcjach zawodowych. Podejmowane przez przedsiębiorstwa działania w tym zakresie są ograniczone do pojedynczych przypadków wykorzystania technologii *text-to-speech* i wdrożenia ogólnych procedur komunikacyjnych. Największe wyzwania obejmują natomiast brak świadomości, niedostatek narzędzi wspierających oraz niski poziom integracji pracowników z niepełnosprawnością komunikacyjną. Rekomenduje się wprowadzenie technologii wspierających, takich jak aplikacje wspomagające komunikację (AAC), panele tekstowe czy systemy rozpoznawania mowy i zamiany na tekst, dostosowanie procedur komunikacyjnych, w tym zapewnienie czasu na zrozumienie i odpowiedź podczas spotkań, oraz stosowanie prostego, jasnego języka. Warte rozważenia w zakresie wsparcia tego rodzaju niepełnosprawności są również szkolenia dla zespołów w zakresie komunikacji inkluzywnej, w tym dotyczące korzystania z technologii wspierających, oraz współpraca z organizacjami specjalizującymi się we wspieraniu osób z niepełnosprawnościami komunikacyjnymi w celu opracowania strategii integracji.

Wyniki zrealizowanych badań dotyczących wsparcia pracowników z niepełnosprawnością psychiczną wskazują na różnorodność działań podejmowanych w tym zakresie w badanych przedsiębiorstwach. Istniejące inicjatywy obejmują konsultacje psychologiczne, specjalne infolinie oraz grupy wsparcia. Są to jednak działania fragmentaryczne, które nie zawsze odpowiadają na potrzeby osób z różnymi niepełnosprawnościami psychicznymi. Kluczowe wyzwania, jakie stoją przed pracodawcami w tym kontekście, to brak świadomości, niedostatek spójnych programów wsparcia oraz ograniczone zasoby finansowe i organizacyjne. Zaleca się wdrożenie programów zdrowia psychicznego obejmujących zarówno indywidualne konsultacje, jak i warsztaty grupowe, edukację pracowników i kadry zarządzającej w zakresie rozpoznawania problemów psychicznych oraz odpowiedniego reagowania, a także zapewnienie dostępu do profesjonalnej opieki psychologicznej i programów rehabilitacyjnych. Organizacja szkoleń zwiększających świadomość na temat zdrowia psychicznego oraz zwalczających stygmatyzację osób z niepełnosprawnością psychiczną mogłaby znacząco poprawić ich sytuację. Chociaż wsparcie dla tej grupy pracowników istnieje w niektórych przedsiębiorstwach, wciąż wymaga ono większej systematyczności i kompleksowości.

W odniesieniu do pracowników z niepełnosprawnością neurologiczną otrzymane dane wskazują, że obecne wsparcie jest znacznie ograniczone. Dotychczas podejmowane działania obejmują ogólną opiekę medyczną oraz sporadyczne dostosowanie stanowisk pracy pod względem ergonomicznym. Główne wyzwania to natomiast brak

wiedzy na temat specyficznych potrzeb osób z niepełnosprawnościami neurologicznymi, niedostatek wykorzystywanych technologii wspierających oraz niewystarczające działania edukacyjne skierowane do pracodawców i zespołów. Sugeruje się przede wszystkim wprowadzenie ergonomicznych stanowisk pracy, które będą dostosowane do potrzeb osób z ograniczeniami wynikającymi z niepełnosprawności neurologicznych, takich jak regulowane biurka czy terapeutyczne fotele. Równie istotne jest organizowanie warsztatów i szkoleń zwiększających świadomość w zakresie pracy z takimi osobami, a także zapewnienie dostępu do specjalistycznych technologii wspierających, takich jak aplikacje pomagające w monitorowaniu stanu zdrowia czy wspomagające pamięć i koncentrację. Organizacja pracy, np. elastyczne godziny lub przerwy dostosowane do potrzeb, również powinny być dostosowane w sposób bardziej kompleksowy, aby zwiększyć komfort i efektywność pracy osób z tym rodzajem niepełnosprawności.

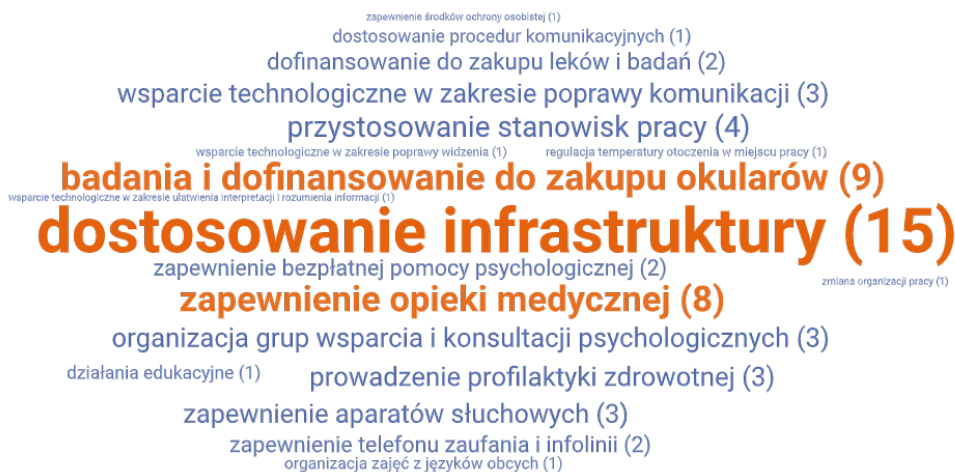
Wsparcie dla pracowników z niepełnosprawnością układu krążenia i układu oddechowego również pozostaje ograniczone i stosunkowo rzadkie. Obejmuje głównie ogólną opiekę medyczną, rzadko spotykane są natomiast badania profilaktyczne czy odpowiednio dostosowane stanowiska pracy. Główne wyzwania wynikają z braku świadomości, braku specjalistycznych programów wsparcia oraz ograniczonych zasobów w zakresie monitorowania i poprawy zdrowia pracowników. W związku z tym proponuje się wprowadzenie programów profilaktycznych, takich jak regularne badania kontrolne, oraz organizację kampanii promujących zdrowy styl życia. Kluczowe jest także dostosowanie środowiska pracy poprzez zapewnienie odpowiedniej wentylacji, eliminację alergenów i innych czynników drażniących. Elastyczne godziny pracy lub możliwość pracy zdalnej mogą z kolei okazać się istotne dla osób wymagających częstszych przerw lub specjalistycznej opieki. Edukacja pracowników i kadry zarządzającej na temat potrzeb osób z niepełnosprawnościami układu krążenia i oddechowego może za to przyczynić się do lepszej integracji i wsparcia tych osób w miejscu pracy.

Analizując dane dotyczące wsparcia pracowników z niepełnosprawnością układu krwiotwórczego i odpornościowego, można zauważyć, że działania w tym zakresie także są ograniczone i często sprowadzają się wyłącznie do ogólnych inicjatyw zdrowotnych. Aktualnie istniejące wsparcie obejmuje zapewnienie opieki medycznej, środków ochrony osobistej oraz sporadyczną profilaktykę zdrowotną, taką jak szczepienia. Zidentyfikowane wyzwania to przede wszystkim brak świadomości, niedobór ukierunkowanych programów wsparcia oraz niewystarczające dostosowanie środowiska pracy. W celu poprawy sytuacji warto rozważyć wdrożenie bardziej zindywidualizowanych programów wsparcia, takich jak regularne badania diagnostyczne dostosowane do potrzeb osób z tym rodzajem niepełnosprawności. Dostosowanie środowiska pracy, np. poprzez minimalizację kontaktu z alergenami, eliminację czynników drażniących i stworzenie stref o podwyższonym standardzie higieny, również może być pomocne. Organizacja kampanii edukacyjnych na temat specyfiki tych niepełnosprawności oraz umożliwienie pracy zdalnej lub elastycznych godzin pracy mogą natomiast znacząco poprawić jakość życia tych pracowników.

Powyższe rozważania dotyczące wsparcia pracowników z różnymi rodzajami niepełnosprawności wskazują, że w wielu przedsiębiorstwach działania z tym związane ograniczają się do podstawowego dostosowania infrastruktury i zagwarantowania ogólnej opieki medycznej, podczas gdy brakuje zaawansowanych technologii oraz kompleksowych programów skutecznie odpowiadających na potrzeby tych osób. Największymi wyzwaniami w tym aspekcie pozostają niska świadomość pracodawców dotycząca specyficznych wymagań osób z niepełnosprawnościami, niedobór narzędzi wspierających oraz ograniczone możliwości organizacyjne i finansowe. Wprowadzenie nowoczesnych technologii, takich jak egzoszkielety, czytniki ekranu, systemy transkrypcji w czasie rzeczywistym czy aplikacje wspierające komunikację, mogłoby znacząco poprawić komfort i efektywność pracy osób z niepełnosprawnościami. Ważnym elementem działań wspierających powinna być także organizacja szkoleń dla zespołów i kadry zarządzającej, co pozwoliłoby lepiej zrozumieć potrzeby pracowników z różnymi niepełnosprawnościami oraz stworzyć bardziej inkluzywne środowisko pracy. Zwiększenie wsparcia wymaga kompleksowego podejścia obejmującego zarówno dostosowanie stanowisk pracy i wdrożenie elastycznych form zatrudnienia, jak i intensyfikację działań edukacyjnych. Takie zmiany umożliwią pełną integrację osób z niepełnosprawnościami w środowisku zawodowym, zwiększając tym samym ich komfort i poczucie przynależności.

Biorąc pod uwagę wszystkie wymienione przez respondentów działania wskazywane w odniesieniu do każdego z analizowanych rodzajów niepełnosprawności, opracowano chmurę słów, w której ujęto poszczególne zagregowane praktyki podejmowane w zakresie wsparcia osób z niepełnosprawnościami (rysunek 4.5). Odpowiedzi dotyczące tych samych działań zestawiono w grupy, których nazwy są widoczne na wizualizacji. Wielkość czcionki, jaką zapisano poszczególne działania, odzwierciedla liczbę ich wskazań, którą podano również w nawiasie przy każdym działaniu.

Analizując opracowaną wizualizację, można zauważyć, że przedsiębiorstwa próbując wesprzeć pracowników z niepełnosprawnością, najczęściej skupiają się na ogólnym dostosowaniu infrastruktury. Działania w tym zakresie wymieniane były 15 razy i obejmowały takie zmiany, jak dostosowanie toalet, szerokości drzwi czy podłóg, montaż windy, ramp, podjazdów czy likwidacja progów. Innymi często wdrażanymi działaniami wspierającymi wymienianymi przez respondentów były badania profilaktyczne i dofinansowanie do okularów (9 spośród wszystkich wskazywanych działań) oraz zapewnienie opieki medycznej (8 przykładów działań). Nieco rzadziej mają miejsce przystosowanie stanowisk pracy (działania w tym zakresie wymieniono 4 razy) oraz organizacja grup wsparcia i konsultacji psychologicznych, prowadzenie profilaktyki zdrowotnej, zapewnienie wsparcia technologicznego w zakresie poprawy komunikacji i zapewnienie aparatów słuchowych (każde z wymienionych praktyk wskazywane były trzykrotnie).



RYSUNEK 4.5. Działania podejmowane w przedsiębiorstwach w zakresie wsparcia osób z niepełnosprawnościami – zestawienie zbiorcze w formie chmury słów

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

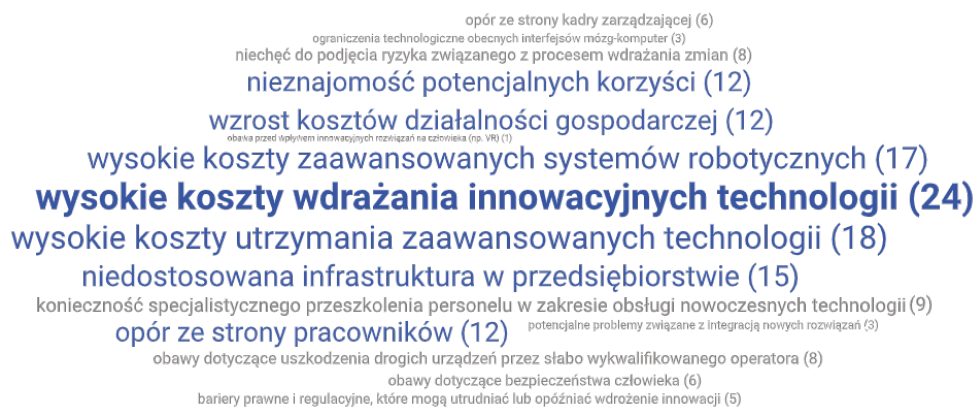
Zaprezentowana analiza informacji pozyskanych w trakcie badania ekspertów z branży przemysłowej pozwoliła na uzyskanie odpowiedzi na piąte pytanie badawcze (PB5) dotyczące tego, w jaki sposób przedsiębiorstwa obecnie wspierają osoby z niepełnosprawnościami.

4.4. Bariery oraz czynniki sprzyjające wdrażaniu innowacji technologicznych

Eksperci zostali również poproszeni o wskazanie głównych barier związanych z wdrażaniem innowacji technologicznych. Uzyskane w tym zakresie wyniki zaprezentowano na rysunku 4.6. Zostały one przedstawione w formie chmury słów, gdzie o wielkości czcionki oraz jej kolorze zadecydowała liczba wskazań danej bariery – im większa czcionka i bardziej intensywny kolor, tym częściej dane wskazanie pojawiało się w odpowiedziach respondentów. Liczba wskazań została zapisana także liczbowo przy każdej z barier.

Analizując wyniki badań, można wyciągnąć następujące wnioski. Najczęściej wskazywaną przeszkodą we wdrażaniu wsparcia dla osób z niepełnosprawnościami są wysokie koszty związane ze wprowadzaniem innowacyjnych technologii (24 wskazania), co świadczy o ich kluczowym znaczeniu. Koszty utrzymania zaawansowanych technologii (18 wskazań) oraz zaawansowanych systemów robotycznych (17 wskazań) również należą do najczęściej wymienianych barier, co podkreśla znaczenie

aspektów finansowych jako najistotniejszego czynnika ograniczającego wprowadzanie innowacji. Niedostosowanie infrastruktury w przedsiębiorstwach (15 wskazań) zajmuje czwarte miejsce na liście barier. Wynik ten wskazuje na potrzebę modernizacji istniejących zasobów, tak aby móc skutecznie integrować nowe technologie z tymi już istniejącymi w przedsiębiorstwie. Opór ze strony pracowników (12 wskazań) oraz brak świadomości odnośnie do potencjalnych korzyści (12 wskazań) to zaś kluczowe bariery związane z postawami i wiedzą osób zatrudnionych. Również plasująca się dość wysoko na liście barier konieczność specjalistycznego przeszkolenia personelu (9 wskazań) wskazuje na potrzebę inwestycji w rozwój kompetencji pracowników. Oznacza to, że wpływ czynników społecznych i organizacyjnych jest niezwykle istotny. Oprócz tego występują również obawy związane z ryzykiem i bezpieczeństwem. Niechęć do podjęcia ryzyka (8 wskazań), obawy dotyczące uszkodzenia drogich urządzeń przez niewykwalifikowanych operatorów (8 wskazań) oraz bezpieczeństwo pracowników (6 wskazań) to czynniki związane z percepcją zagrożeń i potencjalnymi stratami. Bariery prawne i regulacyjne (5 wskazań) oraz ograniczenia technologiczne (3 wskazania) odgrywają natomiast stosunkowo niewielką rolę w porównaniu z wyzwaniem finansowym i organizacyjnym. Obawa przed wpływem innowacyjnych rozwiązań, takich jak wirtualna rzeczywistość, na człowieka (1 wskazanie) została uznana za najmniej istotną.



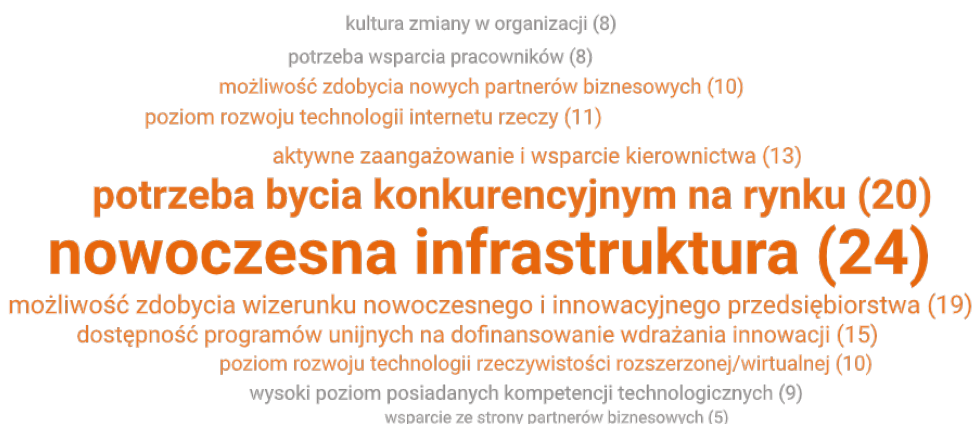
RYSUNEK 4.6. Bariery wdrażania innowacji technologicznych wraz z liczbą wskazań

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

W związku z powyższym ważne jest skupienie się na odpowiednim finansowaniu i redukcji kosztów ponoszonych przez przedsiębiorstwo związanych z wdrażaniem nowych technologii. W tym celu należy opracować strategię obniżającą koszty wdrażania i utrzymania nowych technologii, takie jak pozyskiwanie dotacji, ulg podatkowych bądź korzystanie z leasingu technologicznego. Ponadto ważne jest zidentyfikowanie kluczowych potrzeb infrastrukturalnych oraz inwestowanie w modernizację infrastruktury. Dodatkowo organizacje powinny rozważyć także wdrożenie programów

szkoleniowych dla personelu, aby w efekcie zwiększyć akceptację, i co za tym idzie, efektywne wykorzystanie nowych technologii. Istotne jest również podejmowanie działań zwiększających wśród pracowników i kadry zarządzającej świadomość odnośnie do korzyści płynących z wykorzystywania innowacji technologicznych. Często wymaga to jednak znaczącego przetransformowania kultury organizacyjnej. Wdrożenie środków bezpieczeństwa i rozwiązań minimalizujących ryzyko uszkodzenia sprzętu oraz promowanie innowacyjności jako elementu strategii przedsiębiorstwa są również bardzo istotne.

Analizując natomiast czynniki sprzyjające wdrażaniu innowacji technologicznych (rysunek 4.7 – przygotowany analogicznie do poprzedniego w formie chmury słów odzwierciedlającej częstość występowania danego czynnika poprzez modyfikację wielkości i koloru czcionki), można stwierdzić, że dostęp do nowoczesnej infrastruktury (24 wskazania) jest kluczowym i najczęściej wskazywanym czynnikiem wspierającym wdrażanie innowacji.



RYSUNEK 4.7. Czynniki sprzyjające wdrażaniu innowacji technologicznych wraz z liczbą wskazań

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Wskazuje to na fundamentalne znaczenie technologicznie zaawansowanego zaplecza dla skutecznej realizacji innowacyjnych projektów. Istotna jest również potrzeba utrzymania konkurencyjności (20 wskazań), która plasuje się jako drugi najważniejszy czynnik. Przedsiębiorstwa są bowiem motywowane do wdrażania innowacji, tak aby sprostać rosnącym wymaganiom klientów oraz utrzymać przewagę rynkową. Widzimy także, że bardzo duże znaczenie ma również budowanie wizerunku nowoczesnego i innowacyjnego przedsiębiorstwa (19 wskazań). Świadczy to o tym, że firmy postrzegają innowacje jako skuteczne narzędzie marketingowe oraz ważny element swojej strategii wizerunkowej – w celu jej realizacji potrzebne jest jednak wsparcie zewnętrzne w postaci dofinansowań. Dostępność programów unijnych na dofinansowanie wdrażania innowacji (15 wskazań) odgrywa więc istotną rolę. Aktywne zaangażowanie i wsparcie kierownictwa (13 wskazań) także zostało uznane za jeden

z kluczowych elementów sprzyjających wdrażaniu innowacji. Jasne jest, że liderzy, którzy wspierają inicjatywy innowacyjne, zwiększają tym samym szanse na ich powodzenie. Duże znaczenie ma również dostępność technologii nowej generacji. Wskazanie poziomu rozwoju technologii internetu rzeczy (11 wskazań) oraz rzeczywistości rozszerzonej/wirtualnej (10 wskazań) przez sporą grupę ekspertów podkreśla znaczenie dostępu do nowoczesnych technologii jako czynnika motywującego. Możliwość zdobycia nowych partnerów biznesowych (10 wskazań) oraz wysoki poziom posiadanych kompetencji technologicznych (9 wskazań) pokazują z kolei istotne znaczenie współpracy, zaś kultura zmiany w organizacji (8 wskazań) i wsparcie dla pracowników (8 wskazań) – potrzebę budowy środowiska pracy otwartego na innowacje. Wsparcie ze strony partnerów biznesowych (5 wskazań) zostało uznane natomiast za mniej istotne w porównaniu do innych czynników, choć warto zaznaczyć, że aspekt ten nadal może stanowić element wspierający wdrażanie innowacji technologicznych w przedsiębiorstwach.

Podsumowując zaprezentowane powyżej wyniki badań, można sformułować konkluzję mówiącą, że organizacje priorytetowo powinny traktować modernizację infrastruktury technologicznej i traktować ją jako podstawę wdrażania innowacji. Istotne jest, aby przedsiębiorstwa postrzegały innowacje technologiczne jako kluczowy element strategii rynkowej, zapewniając sobie dzięki temu przewagę konkurencyjną. Firmy przemysłowe powinny także aktywnie aplikować o środki unijne i inne formy finansowania przeznaczone na rozwój technologiczny, zaś kierownictwo – aktywnie wspierać innowacyjne projekty, promować kulturę zmiany i zapewniać pracownikom odpowiednie szkolenia z tego zakresu. Warto też rozwijać współpracę z partnerami biznesowymi oraz podnosić kompetencje technologiczne zespołu, tak aby móc w pełni wykorzystać potencjał nowoczesnych technologii.

5. Wdrażanie technologii wspierających – korzyści, perspektywy, zasady i regulacje

5.1. Horyzont wdrożenia technologii

Na podstawie danych uzyskanych w odniesieniu do poszczególnych technologii obliczono ogólny wskaźnik horyzontu wdrożenia technologii (IHWT) (tabela 5.1). Jego najwyższe wartości odnotowano dla **oprogramowania powiększającego tekst na ekranie** oraz **stołu roboczego/warsztatowego z regulowanym blatem**, co może wynikać z uniwersalności tych technologii. Są one przydatne nie tylko dla osób z niepełnosprawnościami, lecz także dla innych zatrudnionych, przyczyniając się dzięki temu do poprawy ergonomii i komfortu pracy ogółu pracowników.

W związku z powyższym warto więc rozważyć, czy poszczególne analizowane technologie mogą korzystnie wpływać w mniejszym lub większym stopniu na poprawę komfortu i wydajności pracy wszystkich pracowników zajmujących stanowiska, na których dostępne są określone technologie.

TABELA 5.1. Wskaźnik horyzontu wdrożenia technologii (IHWT)

Technologia	IHWT
Oprogramowanie powiększające tekst na ekranie (ang. <i>software for on-screen text enlargement</i>)	4,13
Stół roboczy/warsztatowy z regulowanym blatem (ang. <i>workstation with adjustable top</i>)	4,03
Urządzenia wspomagające interakcję z technologią (ang. <i>technology interaction devices</i>)	3,78
Aplikacje konwertujące tekst na mowę (ang. <i>text-to-speech applications</i>)	3,68
Sterylizatory i oczyszczacze powietrza (ang. <i>sterilisers and air purifiers</i>)	3,53
Aplikacje konwertujące mowę na tekst (ang. <i>speech-to-text applications</i>)	3,33
Oprogramowanie z wizualnym instruktażem wykonywania zadań (ang. <i>software with visual task instructions</i>)	2,95
Urządzenia wspierające pracę zdalną (ang. <i>devices supporting remote working</i>)	2,83
Oprogramowanie z głosowym instruktażem wykonywania zadań (ang. <i>software with voice instructions for performing tasks</i>)	2,80
Stabilizatory (ang. <i>stabilisers</i>)	2,73
Inteligentne zegarki (ang. <i>smartwatches</i>)	2,60

Technologia	IHWT
Opaski aktywności (ang. <i>fitness trackers</i>)	2,55
Opaski monitorujące stan zdrowia (ang. <i>health monitoring wristbands</i>)	2,53
Koboty (ang. <i>cobots</i>)	2,43
Inteligentne słuchawki (ang. <i>smart earbuds</i>)	2,35
Instruktaż z wykorzystaniem rzeczywistości wirtualnej (ang. <i>virtual reality instruction</i>)	2,33
Sprzęt i oprogramowanie do komunikacji alternatywnej (ang. <i>hardware and software for alternative communication</i>)	2,28
Rzeczywistość wirtualna (ang. <i>virtual reality</i>)	2,23
Adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się (ang. <i>adaptive and gamified learning systems</i>)	2,23
Oprogramowanie aktywizujące (ang. <i>activation software</i>)	2,18
Przenośna pętla indukcyjna (ang. <i>portable induction loop</i>)	2,13
Inteligentne okulary (ang. <i>smart glasses</i>)	2,10
Inteligentna rękawica wspomagająca siłę chwytu (ang. <i>a smart glove to increase grip strength</i>)	1,93
Kamery umieszczane na ciele (ang. <i>body cameras</i>)	1,83
Egzoszkielety (ang. <i>exoskeletons</i>)	1,80
Inteligentna odzież (ang. <i>smart clothing</i>)	1,78
Aplikacje do wsparcia neuropsychologicznego (ang. <i>neuropsychological support applications</i>)	1,73
Inteligentne hełmy (ang. <i>smart helmets</i>)	1,70
Interfejs mózg-komputer (ang. <i>brain-computer interface, BCI</i>)	1,68
Inteligentna rękawica do przechwytywania ruchu ręki (ang. <i>a smart glove to record hand movements</i>)	1,65
Inteligentna rękawica stabilizująca ruchy dłoni (ang. <i>a smart glove to stabilise hand movements</i>)	1,63
Inteligentne buty (ang. <i>smart shoes</i>)	1,60
Inteligentna rękawica konwertująca ruchy dłoni na tekst lub mowę (ang. <i>a smart glove that converts hand movements into text or speech</i>)	1,53
Inteligentna rękawica zapewniająca realne doznania (ang. <i>a smart glove for real experiences</i>)	1,50
Klawiatury do wprowadzania informacji w alfabecie Braille'a (ang. <i>keyboards for entering information in Braille</i>)	1,43
Drukarki brajlowskie (ang. <i>braille embossers</i>)	1,38
Monitory brajlowskie (ang. <i>braille displays</i>)	1,38

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Na podstawie danych umieszczonych w tabeli 5.1, jak już wspomniano, można zauważyć, że najwyższe wartości wskaźnika horyzontu wdrożenia technologii użytkano dla **oprogramowania do powiększania tekstu na ekranie (4,13)** oraz **stołu**

roboczego/warsztatowego z regulowanym blatem (4,03). Z kolei najniższe wartości otrzymano dla **klawiatur do wprowadzania informacji w alfabecie Braille’a** (1,43), **drukarek brajlowskich** (1,38) oraz **monitorów brajlowskich** (1,38). Różnice w wartościach wskaźnika horyzontu wdrożenia technologii mogą wynikać z różnego stopnia uniwersalności tych rozwiązań – technologie, które uzyskały najwyższe wskaźniki mogą być używane zarówno przez osoby z niepełnosprawnościami, jak i przez innych pracowników, co zwiększa ich atrakcyjność i możliwości zastosowania. Technologie specjalistyczne, takie jak **klawiatura do wprowadzania informacji w alfabecie Braille’a**, **drukarki** czy **monitory brajlowskie**, są natomiast skierowane do wąskiej grupy użytkowników, co ogranicza ich popularność i częstość wdrażania. Ponadto koszt zakupu i utrzymania technologii przeznaczonych jedynie dla osób niewidomych może stanowić dodatkową barierę, co wpływa na niższe wartości wskaźnika dla tych rozwiązań.

Szczegółowa analiza danych umieszczonych w tabeli 5.1 umożliwia zaobserwowanie zróżnicowanych wartości wskaźnika horyzontu wdrożenia technologii (IHWT) i tym samym pozwala na uzyskanie odpowiedzi na trzecie pytanie badawcze (PB3), odnoszące się do perspektyw wdrożenia technologii wspierających pracowników z niepełnosprawnościami w przedsiębiorstwach produkcyjnych.

5.2. Korzyści z wdrożenia technologii

Omawiane technologie mogą wspierać nie tylko pracowników z niepełnosprawnościami, ale także przynosić różnorodne korzyści pozostałym pracownikom. W tabeli 5.2 zaprezentowano potencjalne korzyści, jakie poszczególne technologie mogą oferować wszystkim pracownikom, a nie wyłącznie tym z określonymi niepełnosprawnościami.

TABELA 5.2. Korzyści z wdrożenia technologii dla pracowników

Technologia	Korzyści
Oprogramowanie do powiększania tekstu na ekranie (ang. <i>software for on-screen text enlargement</i>)	• mniejsze zmęczenie wzroku, • zwiększenie komfortu pracy z dokumentami i ekranami
Stół roboczy/warsztatowy z regulowanym blatem (ang. <i>workstation with adjustable top</i>)	• poprawa ergonomii pracy, • dostosowanie miejsca pracy do różnych zadań oraz różnych pracowników
Urządzenia wspomagające interakcję z technologią (ang. <i>technology interaction devices</i>)	• ułatwienie obsługi technologii dla osób mniej doświadczonych lub pracujących w środowisku pracy z ograniczonym dostępem
Aplikacje konwertujące tekst na mowę (ang. <i>text-to-speech applications</i>)	• umożliwienie wielozadaniowości, • zwiększenie dostępności treści w trakcie pracy

Technologia	Korzyści
Sterylizatory i oczyszczacze powietrza (ang. <i>sterilisers and air purifiers</i>)	poprawa jakości powietrza i komfortu pracy, szczególnie w przestrzeniach zamkniętych
Aplikacje konwertujące mowę na tekst (ang. <i>speech-to-text applications</i>)	automatyzacja notowania i tworzenia dokumentów, a tym samym zwiększenie produktywności
Oprogramowanie z wizualnym instruktażem wykonywania zadań (ang. <i>software with visual task instructions</i>)	- wsparcie w wykonywaniu skomplikowanych zadań, - zmniejszenie liczby błędów, - oszczędność czasu
Urządzenia wspierające pracę zdalną (ang. <i>devices supporting remote working</i>)	- umożliwienie pracy zdalnej, - poprawa komunikacji w zespołach
Oprogramowanie z głosowym instruktażem wykonywania zadań (ang. <i>software with voice instructions for performing tasks</i>)	zapewnienie jasnych i precyzyjnych wskazówek odnośnie do wykonywanych zadań w czasie rzeczywistym
Stabilizatory (ang. <i>stabilisers</i>)	- mniej zmęczenie fizyczne, - poprawa bezpieczeństwa w środowisku pracy
Inteligentne zegarki (ang. <i>smartwatches</i>)	- monitorowanie stanu zdrowia, - przypomnienia o zadaniach, - poprawa organizacji pracy
Opaski aktywności (ang. <i>fitness trackers</i>)	zachęcanie do aktywności fizycznej i lepszego zarządzania swoim zdrowiem
Opaski monitorujące stan zdrowia (ang. <i>health monitoring wristbands</i>)	monitorowanie parametrów zdrowotnych pracowników w czasie rzeczywistym
Koboty (ang. <i>cobots</i>)	- wsparcie w wykonywaniu prac fizycznych, - poprawa wydajności i bezpieczeństwa
Inteligentne słuchawki (ang. <i>smart earbuds</i>)	- zwiększenie komfortu komunikacji, - eliminacja hałasu w środowisku pracy
Instruktaż z wykorzystaniem rzeczywistości wirtualnej (ang. <i>virtual reality instruction</i>)	poprawa jakości szkolenia pracowników dzięki symulacjom i wizualizacji danych
Sprzęt i oprogramowanie do komunikacji alternatywnej (ang. <i>hardware and software for alternative communication</i>)	wsparcie komunikacji w zespołach z różnorodnymi potrzebami
Rzeczywistość wirtualna (ang. <i>virtual reality</i>)	- szkolenia i prezentacje przeprowadzane w środowisku wirtualnym, - większa immersja
Adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się (ang. <i>adaptive and gamified learning systems</i>)	personalizowane szkolenia zwiększające zaangażowanie i skuteczność
Oprogramowanie aktywizujące (ang. <i>activation software</i>)	zwiększenie motywacji pracowników i ich zaangażowania w wykonywanie zadań

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Warto podkreślić, że niektóre z analizowanych technologii mogą mieć ograniczoną wartość w przedsiębiorstwach niezatrudniających osób z niepełnosprawnościami.

Drukarki brajlowskie są specyficznie zaprojektowane do tworzenia dokumentów w alfabecie Braille'a, co czyni je istotnymi wyłącznie w kontekście wsparcia osób niewidomych. Podobnie **monitory brajlowskie**, służące do przekształcania tekstu na alfabet Braille'a, oraz **klawiatury do wprowadzania informacji w alfabecie Braille'a** są użyteczne wyłącznie dla osób z poważnymi dysfunkcjami wzroku.

Inteligentna rękawica konwertująca ruchy dłoni na tekst lub mowę jest użyteczna przede wszystkim w przypadku osób mających trudności z mówieniem lub porozumiewaniem się, np. z powodu ograniczeń motorycznych. **Inteligentna rękawica stabilizująca ruchy dłoni** stosowana jest głównie przez osoby z drżeniem rąk lub innymi schorzeniami neurologicznymi wpływającymi na stabilność ruchów.

Z kolei **przenośna pętla indukcyjna** wspiera osoby niedosłyszące poprzez ułatwienie im odbioru dźwięków w hałaśliwym otoczeniu. Jej zastosowanie jest jednak ograniczone, jeśli w przedsiębiorstwie nie zatrudnia się osób z tym rodzajem niepełnosprawności.

Inteligentne hełmy i inne niż już wspomniane specjalistyczne **rękawice (zapewniające realne doznania lub przechwytyjące ruchy ręki)** są technologiami niszowymi, zorientowanymi na osoby z określonymi potrzebami lub wykorzystywanymi do specjalistycznych zastosowań w VR/AR. Rzadziej są natomiast przydatne w środowisku ogólnym. **Inteligentne hełmy**, wyposażone w zaawansowane technologie, takie jak czujniki, wyświetlacze AR (rzeczywistości rozszerzonej) czy systemy komunikacyjne, mogą być jednak częściej używane w przemyśle budowlanym i produkcyjnym, umożliwiając monitorowanie środowiska pracy w czasie rzeczywistym czy wykrywanie zagrożeń, takich jak zmiany temperatury lub obecność gazów niebezpiecznych. W górnictwie i przemyśle ciężkim mogą natomiast ułatwić lokalizację pracowników, komunikację w trudnych warunkach oraz zapewnić automatyczne raportowanie sytuacji awaryjnych.

5.3. Poziom wiedzy o technologiach

Analizując dane z tabeli 5.3, dotyczącej wskaźnika poziomu wiedzy (WPW) o technologii, można zauważyć, że technologie o bardziej ogólnym zastosowaniu, takie jak **inteligentne zegarki**, **opaski aktywności** czy **aplikacje konwertujące mowę na tekst**, uzyskały wyższe wskaźniki wiedzy, podczas gdy technologie bardziej specjalistyczne, takie jak **interfejs mózg-komputer**, **drukarki brajlowskie** czy **inteligentne rękawice**, uzyskały znacznie niższe wartości WPW. Wśród prawdopodobnych przyczyn tej sytuacji mogą znajdować się różnice występujące w powszechności użytkowania wybranych technologii, w marketingu i dostępności, złożoności i zaawansowaniu

technologicznym, dostępności cenowej, a także brak wiedzy o specjalistycznych potrzebach wybranych pracowników czy też możliwość zastosowania danej innowacji w określonych środowiskach lub jej brak.

TABELA 5.3. Wskaźniki poziomu wiedzy dotyczące poszczególnych technologii (WPW)

Technologia	WPW
Inteligentne zegarki (ang. <i>smartwatches</i>)	3,83
Stół roboczy/stół warsztatowy z regulowanym blatem (ang. <i>workstation with adjustable top</i>)	3,80
Opaski aktywności (ang. <i>fitness trackers</i>)	3,78
Aplikacje konwertujące mowę na tekst (ang. <i>speech-to-text applications</i>)	3,58
Sterylizatory i oczyszczacze powietrza (ang. <i>sterilisers and air purifiers</i>)	3,50
Aplikacje konwertujące tekst na mowę (ang. <i>text-to-speech applications</i>)	3,38
Oprogramowanie do powiększania tekstu na ekranie (ang. <i>software for on-screen text enlargement</i>)	3,30
Opaski monitorujące stan zdrowia (ang. <i>health monitoring wristbands</i>)	3,28
Urządzenia wspomagające interakcję z technologią (ang. <i>technology interaction devices</i>)	3,23
Stabilizatory (ang. <i>stabilisers</i>)	2,88
Rzeczywistość wirtualna (ang. <i>virtual reality</i>)	2,83
Oprogramowanie z wizualnym instruktażem wykonywania zadań (ang. <i>software with visual instructions for performing tasks</i>)	2,83
Urządzenia wspierające pracę zdalną (ang. <i>devices supporting remote working</i>)	2,78
Instruktaż z wykorzystaniem rzeczywistości wirtualnej (ang. <i>virtual reality instruction</i>)	2,65
Adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się (ang. <i>adaptive and gamified learning systems</i>)	2,58
Oprogramowanie z głosowym instruktażem wykonywania zadań (ang. <i>software with voice instructions for performing tasks</i>)	2,53
Koboty (ang. <i>cobots</i>)	2,48
Egzoszkielety (ang. <i>exoskeletons</i>)	2,38
Inteligentne słuchawki (ang. <i>smart earbuds</i>)	2,33
Inteligentne okulary (ang. <i>smart glasses</i>)	2,28
Kamery umieszczane na ciele (ang. <i>body cameras</i>)	2,28
Inteligentna odzież (ang. <i>smart clothing</i>)	2,15
Sprzęt i oprogramowanie do komunikacji alternatywnej (ang. <i>hardware and software for alternative communication</i>)	2,08
Inteligentna rękawica wspomagająca siłę chwytu (ang. <i>a smart glove to increase grip strength</i>)	2,03
Interfejs mózg-komputer (ang. <i>brain-computer interface, BCI</i>)	1,95

Technologia	WPW
Drukarki brajlowskie (ang. <i>braille embossers</i>)	1,88
Inteligentna rękawica do przechwytywania ruchu ręki (ang. <i>a smart glove to record hand movements</i>)	1,85
Klawiatury do wprowadzania informacji w alfabecie Braille'a (ang. <i>keyboards for entering information in Braille</i>)	1,80
Przenośna pętla indukcyjna (ang. <i>portable induction loop</i>)	1,65
Inteligentne hełmy (ang. <i>smart helmets</i>)	1,63
Oprogramowanie aktywizujące (ang. <i>activation software</i>)	1,63
Inteligentna rękawica stabilizująca ruchy dłoni (ang. <i>a smart glove to stabilise hand movements</i>)	1,60
Inteligentne buty (ang. <i>smart shoes</i>)	1,60
Monitory brajlowskie (ang. <i>braille displays</i>)	1,53
Aplikacje do wsparcia neuropsychologicznego (ang. <i>neuropsychological support applications</i>)	1,48
Inteligentna rękawica zapewniająca realne doznania (ang. <i>a smart glove for real experiences</i>)	1,45
Inteligentna rękawica konwertująca ruchy dłoni na tekst lub mowę (ang. <i>a smart glove that converts hand movements into text or speech</i>)	1,33

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Technologie takie jak **inteligentne zegarki**, **opaski aktywności** czy też **aplikacje konwertujące mowę na tekst** są szeroko dostępne na rynku konsumenckim i znane dużej grupie ludzi, stosowane przez nich niezależnie od ich specjalistycznych potrzeb. Z kolei technologie takie jak **monitory brajlowskie** czy **interfejs mózg-komputer** są skierowane do bardzo wąskiej grupy odbiorców, co powoduje mniejszą wiedzę na ich temat w ogólnej populacji. Produkty o szerokim zastosowaniu są często promowane przez globalne marki technologiczne, co zwiększa ich widoczność i świadomość odnośnie do ich funkcji. Natomiast technologie niszowe, przeznaczone dla osób z określonymi niepełnosprawnościami, są zazwyczaj promowane poprzez bardziej wyspecjalizowane kanały, co znacznie ogranicza zasięg dotyczących ich informacji. Ponadto, rozwiązania takie jak **interfejs mózg-komputer**, **egzoszkielety** czy **inteligentne rękawice**, wykorzystujące zaawansowane technologie, mogą być postrzegane jako trudne do zrozumienia lub obsługi, co jednocześnie zniechęca do zdobywania wiedzy na ich temat, zaś technologie takie jak **inteligentne zegarki** czy **oczyszczacze powietrza** są prostsze w użyciu, co może sprzyjać ich znacznej popularności. Dodatkowo popularne urządzenia konsumenckie często są bardziej przystępne cenowo niż specjalistyczne rozwiązania, a to zwiększa liczbę ich użytkowników i popularyzuje wiedzę na ich temat. Zaawansowane technologie wspierające osoby z niepełnosprawnościami mogą zaś być kosztowne i trudniej dostępne. **Drukarki brajlowskie** czy **przenośne pętle indukcyjne** są natomiast mniej znane,

ponieważ odnoszą się do specyficznych potrzeb osób z niepełnosprawnościami, które nie są powszechnie rozumiane. Technologie takie jak **koboty** czy **inteligentne hełmy** są zaś stosowane głównie w specjalistycznych środowiskach (np. przemysł, służby ratownicze), co ogranicza ich znajomość wśród ogółu społeczeństwa.

Wyższe wskaźniki WPW dla technologii uniwersalnych wskazują na ich większą dostępność i powszechność. Natomiast niższe wartości WPW w przypadku technologii specjalistycznych sugerują potrzebę lepszej edukacji i promocji tych rozwiązań w szerszym kontekście społecznym, tak aby zwiększyć świadomość odnośnie do ich możliwości i potencjalnych zastosowań.

Z przedstawionej analizy widać, jaka świadomość istnienia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami występuje wśród reprezentantów branży przemysłowej oraz jaka jest ich wiedza na ten temat, co stanowi jednocześnie odpowiedź na czwarte pytanie badawcze (PB4).

5.4. Zasady integracji pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym

Budowanie inkluzywnej kultury organizacyjnej w przedsiębiorstwach z branży przetwórstwa przemysłowego może znacząco wspierać osoby z niepełnosprawnościami, eliminując bariery psychologiczne i społeczne oraz promując akceptację, szacunek i empatię wśród pracowników. Takie podejście zwalcza stereotypy i uprzedzenia, a co za tym idzie, ułatwia integrację i współpracę w zespole. Jednym z kluczowych elementów inkluzywnej kultury jest tworzenie środowiska pracy dostosowanego do indywidualnych potrzeb pracowników, co obejmuje wdrażanie ergonomicznych stanowisk pracy, elastycznych godzin pracy oraz dostosowanie infrastruktury i narzędzi, tak aby osoby z niepełnosprawnościami mogły efektywnie wykonywać swoje obowiązki na równi z innymi (Gajda, 2024).

Dodatkowo, kultura inkluzywna wzmacnia zaangażowanie i motywację pracowników, umożliwiając włączenie osób z niepełnosprawnościami do kluczowych procesów organizacyjnych oraz docenienie ich wkładu, co sprzyja lepszemu wykorzystaniu ich talentów i umiejętności (Mohan Kumar, 2025). Przedsiębiorstwa wspierające inkluzywność często inwestują w szkolenia i programy rozwojowe, pomagając dzięki temu pracownikom z niepełnosprawnościami podnosić kwalifikacje i zdobywać nowe kompetencje (Dalilati Hazhiyah i Kertati, 2025). Jednocześnie wdrażanie polityk przeciwdziałania dyskryminacji oraz promowanie równych szans w rekrutacji, awansach i wynagrodzeniach daje osobom z niepełnosprawnościami takie same możliwości rozwoju jak innym pracownikom.

W inkluzywnej organizacji pracownicy z niepełnosprawnościami mogą liczyć na poczucie bezpieczeństwa oraz wsparcie, zarówno ze strony zespołu, jak i przełożonych. Przedsiębiorstwa często tworzą grupy wsparcia lub specjalne programy,

które dodatkowo wzmacniają komfort pracy tych osób (Dalilati Hazhiyah i Kertati, 2025). W efekcie budowanie inkluzywnej kultury organizacyjnej nie tylko poprawia zaangażowanie i efektywność osób z niepełnosprawnościami, ale także wspiera różnorodność i innowacyjność całej organizacji.

Wdrażanie osób z niepełnosprawnościami do pracy w środowisku produkcyjnym wymaga dostosowania procedur, infrastruktury oraz kultury organizacyjnej. Autorki proponują w tym zakresie następujące zasady, które należałoby uwzględnić:

1. Ocena potrzeb i dostosowanie środowiska pracy

W pierwszej kolejności należy dokonać indywidualnej oceny pracownika, analizując jego możliwości i ograniczenia wynikające z rodzaju niepełnosprawności, np. ruchowej, wzrokowej czy słuchowej. Następnie konieczne jest dostosowanie infrastruktury poprzez m.in. eliminację barier architektonicznych (np. schodów, wąskich drzwi, progów) oraz zapewnienie ergonomicznych stanowisk pracy, takich jak regulowane biurka, specjalistyczne krzesła czy panele sterujące dostosowane do osób z ograniczoną mobilnością, zależnie od rodzaju niepełnosprawności pracownika.

Należy również dokonać adaptacji narzędzi i technologii poprzez użycie rozwiązań wspierających, takich jak egzoszkielety, systemy rozpoznawania mowy, oprogramowanie do powiększania tekstu lub czytniki ekranów, oraz wprowadzenie sprzętu umożliwiającego łatwiejszą obsługę maszyn, np. dźwigni obsługiwanych jedną ręką.

2. Szkolenia i przygotowanie zespołu

Szkolenie wstępne dla pracowników z niepełnosprawnością powinno obejmować instruktaż obsługi maszyn i narzędzi z uwzględnieniem dostosowanych rozwiązań. Szkolenia z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy (BHP) należy dostosować do specyfiki danej niepełnosprawności.

Należy przeprowadzić również szkolenia dla zespołów z zakresu edukacji na temat pracy z osobami z niepełnosprawnościami, zwalczania stereotypów i budowania zrozumienia oraz przygotować liderów zespołów i menedżerów do wspierania kreowania inkluzywnego środowiska pracy.

3. Organizacja pracy

Należałoby dostosować procesy produkcyjne poprzez tworzenie stanowisk pracy wymagających mniejszego wysiłku fizycznego lub bardziej zautomatyzowanych oraz ograniczenie obowiązków wymagających szybkiej reakcji w sytuacjach awaryjnych, jeśli stan zdrowia pracownika to utrudnia.

Ważnym elementem są również elastyczne formy pracy, tj. skrócony czas pracy (np. 7 godzin dziennie) w przypadku osób z orzeczeniem o niepełnosprawności, oraz możliwość pracy w trybie hybrydowym (jeśli charakter pracy na to pozwala).

4. Wsparcie technologiczne

Zaleca się rozważenie wprowadzenia nowoczesnych rozwiązań, np. użycia kobotów, które mogą wspierać pracowników z niepełnosprawnościami w zadaniach

wymagających precyzji lub siły, czy też systemów rozszerzonej rzeczywistości (AR), wspierających osoby ze słabym wzrokiem lub ograniczonymi zdolnościami manualnymi.

Ważna jest również personalizacja narzędzi pracy, a w szczególności indywidualne dostosowanie oprogramowania i narzędzi roboczych do potrzeb danego pracownika.

5. Wsparcie psychologiczne i społeczne

Mentoring i integracja to istotne elementy strategii włączania pracowników z niepełnosprawnościami do zespołu. Przydzielenie mentora lub opiekuna wspierającego dla nowego pracownika w pierwszych tygodniach pracy pomaga bez trudu rozpocząć wykonywanie przydzielonych zadań, a organizowanie spotkań integracyjnych dla zespołów ułatwia budowanie atmosfery wsparcia i współpracy.

Niezwykle pomocne może być również zapewnienie dostępu do psychologa organizacyjnego lub doradcy zawodowego.

6. Monitorowanie i ewaluacja

Regularne spotkania i konsultacje z pracownikiem w celu oceny jego komfortu i efektywności pracy mogą pomóc w identyfikacji nowych potrzeb lub barier, a regularna ocena infrastruktury i procesów pracy pod kątem ich zgodności z potrzebami osób z niepełnosprawnościami – ułatwić im pracę i zwiększyć ich wydajność.

7. Przestrzeganie przepisów i standardów

Przestrzeganie przepisów BHP oraz regulacji antydyskryminacyjnych jest podstawowym warunkiem włączania osób z niepełnosprawnościami w funkcjonowanie przedsiębiorstwa. Z kolei wykorzystywanie funduszy i ulg, takich jak dofinansowania z PFRON, na adaptację miejsc pracy i zatrudnianie osób z niepełnosprawnościami może stanowić istotne wsparcie dla pracodawcy.

Ważną kwestią jest także przestrzeganie standardów dostępności zgodnych z ustawą o zapewnieniu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami.

Wdrażanie osób z niepełnosprawnościami do pracy w produkcji wymaga zaangażowania całej organizacji, od działu HR po kadrę zarządzającą. Takie zintegrowane podejście pozwala na pełne wykorzystanie potencjału wszystkich pracowników oraz budowanie bardziej inkluzywnego środowiska pracy.

5.5. Technologie przyszłości w integracji osób z niepełnosprawnościami

Współczesny przemysł produkcyjny stale ewoluuje, wykorzystując innowacyjne technologie, takie jak sztuczna inteligencja (AI), roboty czy rzeczywistość rozszerzona (AR). Jednocześnie rośnie potrzeba integracji osób z niepełnosprawnościami w realizowaniu

procesów produkcyjnych, co nie tylko przyczynia się do tworzenia bardziej inkluzywnego społeczeństwa, ale także pozwala na pełniejsze wykorzystanie potencjału ludzkiego. Technologie przyszłości mogą odegrać kluczową rolę w przełamywaniu barier i umożliwieniu osobom z niepełnosprawnościami uczestnictwa w złożonych procesach przemysłowych. Niektóre z technologii już obecnie są szeroko stosowane w praktyce przemysłowej, zaś inne dopiero się w niej pojawiają. Na bazie przeprowadzonych badań literaturowych i przemysłowych autorki niniejszej pracy podjęły próbę klasyfikacji technologii względem ich upowszechnienia w przemyśle produkcyjnym, co zaprezentowano w tabeli 5.4.

TABELA 5.4. Poziom upowszechnienia technologii (PUT) w przemyśle; 5 – technologia jest szeroko rozpowszechniona w przemyśle produkcyjnym, 4 – technologia znajduje praktyczne zastosowanie w przemyśle produkcyjnym, 3 - kilka przedsiębiorstw produkcyjnych wdrożyło tę technologię, 2 – technologia znajduje się w fazie testowania w warunkach pracy realnej w obszarze produkcyjnym, 1 – technologia znajduje się w fazie rozwoju

Technologia	PUT
Koboty (ang. <i>cobots</i>)	5
Egzoszkielety (ang. <i>exoskeletons</i>)	3
Stanowisko pracy z regulowanym blatem (ang. <i>workstation with adjustable top</i>)	5
Urządzenia wspomagające interakcję z technologią (ang. <i>technology interaction devices</i>)	3
Urządzenia wspierające pracę zdalną (ang. <i>devices supporting remote working</i>)	4
Stabilizatory (ang. <i>stabilisers</i>)	2
Oprogramowanie powiększające tekst na ekranie (ang. <i>software for on-screen text enlargement</i>)	3
Drukarki brajlowskie (ang. <i>braille embossers</i>)	2
Monitory brajlowskie (ang. <i>braille displays</i>)	2
Klawiatury do wprowadzania informacji w alfabecie Braille'a (ang. <i>keyboards for entering information in Braille</i>)	1
Aplikacje przekształcające tekst na mowę (ang. <i>text-to-speech applications</i>)	3
Aplikacje przekształcające mowę na tekst (ang. <i>speech-to-text applications</i>)	3
Przenośna pętla indukcyjna (ang. <i>portable induction loop</i>)	2
Oprogramowanie z wizualnymi instrukcjami wykonywania zadań (ang. <i>software with visual instructions for performing tasks</i>)	4
Oprogramowanie z instrukcjami głosowymi wykonywania zadań (ang. <i>software with voice instructions for performing tasks</i>)	2
Instruktaż z wykorzystaniem rzeczywistości rozszerzonej (ang. <i>instruction using augmented reality</i>)	3
Sprzęt i oprogramowanie do alternatywnej komunikacji (ang. <i>hardware and software for alternative communication</i>)	1
Oprogramowanie aktywacyjne (ang. <i>activation software</i>)	1
Inteligentna rękawica przekształcająca ruchy na tekst lub mowę (ang. <i>a smart glove that converts hand movements into text or speech</i>)	1

Technologia	PUT
Inteligentna rękawica dostarczająca realnych wrażeń (ang. <i>a smart glove for real experiences</i>)	1
Inteligentna rękawica do rejestrowania ruchów (ang. <i>a smart glove to record movements</i>)	1
Inteligentna rękawica zwiększająca siłę chwytu (ang. <i>a smart glove to increase grip strength</i>)	1
Inteligentna rękawica stabilizująca ruchy dłoni (ang. <i>a smart glove to stabilise hand movements</i>)	1
Inteligentne zegarki (ang. <i>smartwatches</i>)	3
Monitory aktywności fizycznej (ang. <i>fitness trackers</i>)	3
Opaski monitorujące zdrowie (ang. <i>health monitoring wristbands</i>)	3
Inteligentne okulary (ang. <i>smart glasses</i>)	2
Inteligentne słuchawki douszne (ang. <i>smart earbuds</i>)	2
Inteligentna odzież (ang. <i>smart clothing</i>)	2
Kamery umieszczane na ciele (ang. <i>body cameras</i>)	2
Inteligentne buty (ang. <i>smart shoes</i>)	2
Inteligentne kaski (ang. <i>smart helmets</i>)	2
Wirtualna rzeczywistość (ang. <i>virtual reality</i>)	3
Adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się (ang. <i>adaptive and gamified learning systems</i>)	1
Interfejs mózg-komputer (ang. <i>brain-computer interface, BCI</i>)	1
Aplikacje wspierające neuropsychologicznie (ang. <i>neuropsychological support applications</i>)	1
Sterylizatory i oczyszczacze powietrza (ang. <i>sterilisers and air purifiers</i>)	4

ŹRÓDŁO: opracowanie własne.

Technologie szeroko rozpowszechnione w przemyśle (ocena: 5) to **roboty współpracujące** oraz **stanowiska pracy z regulowanym blatem**. Roboty współpracujące wciąż zyskują także na popularności w przemyśle produkcyjnym. Według raportu Międzynarodowej Federacji Robotyki (IFR) z 2024 roku w 2023 roku zainstalowano około 57 tys. nowych kobotów, co stanowiło 10,5% globalnej sprzedaży robotów przemysłowych (Traczyk, 2024).

Stanowiska pracy z regulowanym blatem również są coraz częściej stosowane w przemyśle, zwłaszcza w kontekście poprawy ergonomii i zdrowia pracowników. Chociaż konkretne dane statystyczne dotyczące ich rozpowszechnienia są ograniczone, liczne publikacje branżowe podkreślają znaczenie i korzyści płynące z ich wdrożenia. Przykładowe zastosowania w przemyśle obejmują użycie na liniach montażowych, w kontroli jakości czy przy realizacji prac manualnych. Zgodnie z zaleceniami Centralnego Instytutu Ochrony Pracy (CIOP) właściwa organizacja stanowisk pracy, w tym zastosowanie regulowanych blatów, zapewnia łatwe i bezpieczne wykonywanie pracy oraz ogranicza niepotrzebny wysiłek.

Ocenę 4 uzyskały **urządzenia wspierające pracę zdalną**, które w połączeniu z robotyką przemysłową znajdują praktyczne zastosowanie w przemyśle, zwłaszcza w zdalnym monitoringu, zarządzaniu czy też nadzorze nad procesami produkcyjnymi. Są szeroko stosowane, ale wykorzystanie ich pełnego zakresu zadań produkcyjnych (w tym możliwości przenoszenia obiektów) wymaga współpracy z innymi technologiami.

W tej grupie technologii znajduje się również **oprogramowanie z wizualnymi instrukcjami wykonywania zadań**, które jest wykorzystywane w różnych sektorach przemysłu, szczególnie tam, gdzie konieczna jest precyzyjna sekwencja działań (np. montaż lub kontrola jakości). Narzędzia takie jak cyfrowe podręczniki z wizualizacjami zadań lub interaktywne ekrany dotykowe stały się standardem w wielu nowoczesnych liniach produkcyjnych. Redukują one błędy operacyjne i skracają czas szkolenia pracowników. Mogą być stosowane zarówno w procesach manualnych, jak i zautomatyzowanych, gdzie wspierają operatorów maszyn. Również **sterylizatory i oczyszczacze powietrza** są powszechnie stosowane, ale głównie w środowiskach przemysłowych wymagających wysokich standardów czystości, np. w farmacji czy elektronice. Nie znajdują one jednak zastosowania w każdej z gałęzi przemysłu produkcyjnego, co ogranicza ich klasyfikację jako technologii powszechnej w całej branży.

Wśród technologii wdrożonych w niewielkiej liczbie przedsiębiorstw (ocena: 3) znajdują się **egzoszkielety**, które wspomagają prace fizyczne w ograniczonym zakresie, jednak ich koszty i związane z nimi bariery techniczne ograniczają ich zastosowanie. Tak sam oceniono również **urządzenia wspomagające interakcję z technologią**, wykorzystywane przez niektóre organizacje w celu ułatwienia obsługi systemów przez osoby z niepełnosprawnościami, **oprogramowanie powiększające tekst na ekranie**, przydatne w wybranych sektorach, np. dla pracowników z poważnymi wadami wzroku, **aplikacje przekształcające tekst na mowę i mowę na tekst**, znajdujące zastosowanie w środowiskach pracy wymagających szybkiej komunikacji, **inteligentne zegarki, monitory aktywności fizycznej i opaski monitorujące zdrowie**, stosowane do obserwowania kondycji pracowników w środowiskach wymagających wysokiej wydajności, oraz **wirtualna rzeczywistość (VR)**, używana podczas szkoleń i przeprowadzania symulacji produkcyjnych.

Technologie będące w fazie testowania lub ograniczonego wdrożenia (ocena: 2) to **stabilizatory** testowane w środowiskach przemysłowych do wspierania pracowników w wykonywaniu precyzyjnych zadań a także **drukarki i wyświetlacze brajlowskie** oraz **przenośna pętla indukcyjna** stosowane w niszowych aplikacjach przemysłowych, **inteligentne okulary, słuchawki, odzież, buty, kaski i kamery umieszczane na ciele**, które są rozwijane, ale ich zastosowanie w produkcji jest ograniczone, oraz **oprogramowanie z instrukcjami głosowymi zadań**, które jest pomocne, lecz wciąż mało popularne.

Ostatnia grupa to technologie będące w fazie rozwoju (ocena: 1), wśród których znalazły się: **klawiatury brajlowskie, inteligentne rękawice** (mające różne zastosowania), wciąż rozwijane i nadal z ograniczoną gotowością technologiczną

i zastosowaniami w przemyśle, **adaptacyjne i grywalizowane systemy uczenia się** oraz **interfejs mózg-komputer** jako eksperymentalne technologie, testowane głównie w laboratoriach, a także **aplikacje wspierające neuropsychologicznie** będące we wczesnym etapie rozwoju i testowania w kontekście przemysłowym.

Podsumowanie

Przeprowadzone na potrzeby niniejszej monografii badania miały na celu ocenę możliwości wdrożenia innowacji technologicznych wspierających integrację oraz aktywność zawodową pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym. W publikacji przeanalizowano zarówno aspekty teoretyczne, jak i praktyczne tego zagadnienia, badając je w rzeczywistych środowiskach pracy.

Na potrzeby procesu badawczego określono cel pracy oraz sformułowano pytania badawcze. Zidentyfikowano także poziomy i rodzaje niepełnosprawności w kontekście przemysłowym. Następnie, na podstawie krytycznej analizy literatury, wyodrębniono technologie wspierające osoby z niepełnosprawnościami oraz opracowano ich klasyfikację pod względem potrzeb różnych grup. Ponadto zidentyfikowano dobre praktyki i przykłady wdrożenia poszczególnych technologii, wskazując godne powielania rozwiązania technologiczne i organizacyjne zastosowane w różnych organizacjach.

Rozważania teoretyczne pozwoliły na zaprojektowanie badań ankietowych, które umożliwiły ocenę świadomości istnienia w przedsiębiorstwach technologii wspierających pracowników z niepełnosprawnościami oraz barier i czynników sprzyjających ich wdrażaniu. Zidentyfikowano również działania podejmowane obecnie w przedsiębiorstwach w zakresie wsparcia pracowników z niepełnosprawnościami. Na podstawie analizy uzyskanych rezultatów można stwierdzić, że chociaż świadomość wykorzystywania technologii rośnie, wciąż istnieją istotne przeszkody związane z brakiem wiedzy, ograniczeniami finansowymi oraz niedostosowaną infrastrukturą, które utrudniają integrację pracowników z niepełnosprawnościami w środowisku przemysłowym.

W pracy zaprezentowano również korzyści, perspektywy oraz regulacje związane z wdrażaniem nowoczesnych technologii wspierających pracowników z niepełnosprawnościami w przemyśle. Omówiono także zasady ich integracji usunąć oraz możliwości, jakie niosą dla nich technologie przyszłości.

W monografii wykazano, że wdrożenie technologii wspierających wymaga kompleksowego podejścia, które łączy działania organizacyjne, inwestycje technologiczne oraz edukację kadry. Wnioski płynące z pracy mogą posłużyć jako podstawa do dalszych badań oraz do praktycznego zastosowania w przedsiębiorstwach przemysłowych dążących do większej inkluzywności.

Przemysł produkcyjny obejmuje szeroką gamę zadań, które mogą być dostosowane do osób z różnymi rodzajami niepełnosprawności. Poziom integracji tych pracowników nadal pozostaje niski, co wynika z ograniczeń technologicznych, infrastrukturalnych i świadomościowych. Co prawda świadomość istnienia technologii

wspierających osoby z niepełnosprawnościami rośnie, jednak wciąż pozostaje niewystarczająca. Wiele przedsiębiorstw nie zna dostępnych rozwiązań lub nie dostrzega ich potencjału. Największe wyzwania obejmują konieczność ponoszenia znacznych kosztów związanych z inwestowaniem w technologie, brak dostępu do funduszy wspierających oraz niedostateczną wiedzę na temat integracji osób z niepełnosprawnościami. Przedsiębiorstwa, które zdecydowały się na wdrożenie technologii wspierających, zauważyły poprawę efektywności operacyjnej, innowacyjności oraz wzrost zaangażowania pracowników.

Wnioski z analizy literatury przedmiotu oraz badań ankietowych zrealizowanych wśród reprezentantów przemysłu produkcyjnego pozwoliły na opracowanie następujących rekomendacji działań wspierających integrację osób z niepełnosprawnościami w tej branży:

1. Prowadzenie szkoleń dla kadry zarządzającej i pracowników z zakresu potrzeb i możliwości osób z niepełnosprawnościami.
2. Organizacja kampanii informacyjnych dotyczących dostępnych technologii wspierających i dobrych praktyk.
3. Inwestowanie w innowacyjne technologie.
4. Wdrażanie zaawansowanych rozwiązań technologicznych, takich jak koboty, egzoszkielety, systemy rozpoznawania mowy czy interfejsy brajlowskie.
5. Rozwój oprogramowania wspierającego komunikację oraz adaptacja stanowisk pracy do potrzeb osób z niepełnosprawnościami.
6. Eliminacja barier architektonicznych (np. schody, progi, wąskie drzwi).
7. Zapewnienie dostępu do ergonomicznych i adaptacyjnych stanowisk pracy.
8. Opracowanie polityki integracji pracowników z niepełnosprawnościami obejmującej:
 - odpowiednie dostosowanie wykonywanych zadań,
 - wprowadzenie elastycznych godzin pracy,
 - umożliwienie pracy zdalnej.
9. Współpraca z organizacjami wspierającymi osoby z niepełnosprawnościami w celu wymiany doświadczeń i dostosowania procesów integracji.

Należy podkreślić, że wdrażanie nowoczesnych technologii może również być wspierane aktywnym korzystaniem z dostępnych funduszy krajowych i europejskich na zakup technologii wspierających, dostosowaniem miejsc pracy oraz współpracą z instytucjami rządowymi i organizacjami pozarządowymi w celu pozyskania środków finansowych i technicznego wsparcia. Dzielenie się sukcesami w integracji osób z niepełnosprawnościami może inspirować inne przedsiębiorstwa do podejmowania podobnych działań. Powyższe rekomendacje mogą istotnie przyczynić się do zwiększenia inkluzywności przemysłu produkcyjnego oraz pełniejszego wykorzystania potencjału osób z niepełnosprawnościami. Przemysł zyska bardziej zróżnicowane i innowacyjne zespoły, co wpłynie pozytywnie na produktywność i reputację przedsiębiorstw.

W trakcie tworzenia niniejszej pracy zidentyfikowano również kierunki dalszych badań, które mogą być realizowane w powiązaniu z zagadnieniem integracji osób z niepełnosprawnościami w branży przemysłowej. Należą do nich:

1. Ocena efektywności technologii wspierających w przemyśle produkcyjnym obejmująca:
 - wpływ technologii wspierających na produktywność, jakość pracy i satysfakcję pracowników;
 - analizę kosztów wdrożenia i zwrotu z inwestycji w tego typu technologie.
2. Rozwijanie nowych technologii wspierających pracowników z niepełnosprawnościami, w tym:
 - badania nad sztuczną inteligencją, rozszerzoną rzeczywistością i robotami;
 - tworzenie prototypów i testowanie nowych rozwiązań w rzeczywistych środowiskach pracy.
3. Porównanie procesu integracji osób z niepełnosprawnościami w różnych sektorach przemysłu obejmujące:
 - identyfikację różnic w podejściu do integracji w sektorach produkcji i usług;
 - ocenę możliwości adaptacji rozwiązań stosowanych w innych branżach na potrzeby przemysłu produkcyjnego.
4. Badania wpływu kultury organizacyjnej na integrację pracowników z niepełnosprawnościami, w tym:
 - analiza roli kultury inkluzywnej w promowaniu zatrudnienia;
 - ocena wpływu polityk zarządzania różnorodnością na skuteczność integracji.
5. Badania potrzeb osób z niepełnosprawnościami, w szczególności:
 - analiza specyficznych potrzeb pracowników z różnymi rodzajami niepełnosprawności (ruchowa, wzrokowa, słuchowa, intelektualna, neurologiczna);
 - projektowanie dostosowanych rozwiązań uwzględniających specyfikę danej grupy.
6. Badania wpływu regulacji prawnych i programów wsparcia na integrację w przemyśle obejmujące:
 - analizę skuteczności regulacji prawnych i dostępnych funduszy;
 - propozycje nowych regulacji i programów wspierających inkluzywność w miejscu pracy.
7. Badania nad wpływem pracy zdalnej na osoby z niepełnosprawnościami, w tym:
 - ocena możliwości i ograniczeń pracy zdalnej dla różnych grup osób z niepełnosprawnościami;
 - analiza technologii wspierających pracę zdalną i ich wpływu na efektywność oraz komfort pracowników.
8. Badania wpływu integracji na wizerunek i konkurencyjność przedsiębiorstw obejmujące:
 - badanie wpływu polityk inkluzywnych na postrzeganie przedsiębiorstwa przez klientów, inwestorów i pracowników;
 - analizę związku między różnorodnością w zespołach a innowacyjnością przedsiębiorstw.

Dalsze badania w tym obszarze mogą przyczynić się do lepszego zrozumienia wyzwań i korzyści związanych z integracją osób z niepełnosprawnościami w branży przemysłowej. Wprowadzenie nowych technologii, regulacji i strategii organizacyjnych z pewnością pozwoli na stworzenie bardziej inkluzywnych środowisk pracy, które odpowiedzą na potrzeby różnorodnych grup pracowników.

Bibliografia

- AAPD & Disability:IN. (2018). *Getting to equal: The disability inclusion advantage. A research report produced jointly by AAPD and Disability:IN*. <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/a-com-migration/pdf/pdf-89/accenture-disability-inclusion-research-report.pdf>
- Alam, M. A., Roy, N. C., Paul, D. K., Zuthi, N. F. (2024). Refreshable Braille display: A review of existing technologies and a proposed method. W: *2024 IEEE International Conference on Power, Electrical, Electronics and Industrial Applications (PEEIACON)* (s. 659–663). IEEE. <https://doi.org/10.1109/PEEIACON63629.2024.10800596>
- Albin, K. (2023). *Raport z badania możliwości zastosowania technologii druku 3D w tworzeniu planów i map dotykowych służących nauce orientacji przestrzennej i wykorzystania modeli przestrzennych w edukacji osób niewidomych*. Centrum Wiedzy Innowacji Standardów Uniwersytetu Warszawskiego. <https://cewis.uw.edu.pl/raport-z-badania-mozliwosci-zastosowania-technologii-druku-3d>
- Aloini, D., Fronzetti Colladon, A., Gloor, P., Guerrazzi, E., Stefanini, A. (2022). Enhancing operations management through smart sensors: Measuring and improving well-being, interaction, and performance of logistics workers. *The TQM Journal*, 34(2), 303–329. <https://doi.org/10.1108/TQM-06-2021-0195>
- Antonelli, D., Marina, A., Stadnicka, D., Litwin, P. (2024). Objective and subjective factors affecting neurodiverse inclusion in manufacturing. W: F. Gorski, R. Păcurar, J. F. Roca González, M. Rychlik (red.), *Advances in manufacturing IV. MANUFACTURING 2024. Lecture Notes in Mechanical Engineering* (s. 33–42). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-56456-7_3
- Apple. (b.d.). *Accessibility – Apple*. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://www.apple.com/accessibility>
- Ávila-Gutiérrez, M. J., Aguayo-González, F., Lama-Ruiz, J. R. (2021). Framework for the development of affective and smart manufacturing systems using sensorised surrogate models. *Sensors*, 21(7), artykuł 2274. <https://doi.org/10.3390/s21072274>
- Bakalova, M., Minina, R. (2019). OMNIBOT: A robotic verticalization mobility system for people with disabilities. *IFAC-PapersOnLine*, 52(25), 192–197. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.12.471>
- Bhujbal, V. P., Warhade, K. K. (2018). Hand sign recognition-based communication system for speech-disabled people. W: *Proceedings of the 2018 Second International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)* (s. 348–352). IEEE.
- Bonaccio, S., Connelly, C. E., Gellatly, I. R., Jetha, A., Martin Ginis, K. A. (2020). The participation of people with disabilities in the workplace across the employment cycle: Employer concerns and research evidence. *Journal of Business and Psychology*, 35(2), 135–158.

Borik, S., Kmecova, A., Gasova, M., Gaso, M. (2019). Smart glove to measure a grip force of the workers. W: *2019 42nd International Conference on Telecommunications and Signal Processing (TSP)* (s. 383–388). IEEE. <https://doi.org/10.1109/TSP.2019.8768848>

Botti, L., Melloni, R. (2024). Occupational exoskeletons: Understanding the impact on workers and suggesting guidelines for practitioners and future research needs. *Applied Sciences*, 14(1), artykuł 84. <https://doi.org/10.3390/app14010084>

Bourbakis, N. G., Ktistakis, I. P., Khursija, P. (2022). Smart shoes for assisting people: A short survey. W: G. A. Tsihrintzis, M. Virvou, A. Esposito, L. C. Jain (red.), *Advances in assistive technologies. Learning and analytics in intelligent systems* (t. 28). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-87132-1>

Budziszewski, P., Grabowski, A., Milanowicz, M., Jankowski, J. (2016). Workstations for people with disabilities: An example of a virtual reality approach. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 22(3), 367–373. <https://doi.org/10.1080/10803548.2015.1131069>

Budziszewski, P., Grabowski, A., Milanowicz, M., Jankowski, J., Dzwiarek, M. (2011). Designing a workplace for workers with motion disability with computer simulation and virtual reality techniques. *International Journal on Disability and Human Development*, 10(4), 355–358.

Bugajska, J., Najmie, A., Pawlak, K. (2018). Zastosowanie klasyfikacji ICF do oceny zdolności do pracy. *Niepełnosprawność – zagadnienia, problemy, rozwiązania*, 4(29). <https://kn.pfron.org.pl/download/5/962/05-BUGAJSKAnr-29.pdf>

Caeiro-Rodríguez, M., Otero-González, I., Mikic-Fonte, F. A., Llamas-Nistal, M. (2021). A systematic review of commercial smart gloves: Current status and applications. *Sensors*, 21, artykuł 2667. <https://doi.org/10.3390/s21082667>

Campero-Jurado, I., Márquez-Sánchez, S., Quintanar-Gómez, J., Rodríguez, S., Corchado, J. M. (2020). Smart helmet 5.0 for industrial internet of things using artificial intelligence. *Sensors*, 20(21), artykuł 6241. <https://doi.org/10.3390/s20216241>

Chien, D. (2024). Sparalizowany Kevin Piette idzie z pochodnią olimpijską 2024, nosząc egzozskielet Wandercraft Atalante X. <https://www.notebookcheck.pl/Sparalizowany-Kevin-Piette-idzie-z-pochodnia-olimpijska-2024-noszac-egzozskielet-Wandercraft-Atalante-X.870397.0.html>

Chowdhury, D., Haider, M. Z., Sarkar, M., Refat, M., Datta, K., Fattah, S. A. (2018). An intuitive approach to innovate a low-cost braille embosser. *International Journal of Instrumentation Technology*, 2(1).

Collins, J. C., Ryan, J. B., Katsiyannis, A., Yell, M., Barrett, D. E. (2014). Use of portable electronic assistive technology to improve independent job performance of young adults with intellectual disability. *Journal of Special Education Technology*, 29(3), 15–29.

Conza, S., Juric, I. (2013). Mitarbeiter mit Asperger-Syndrom in der Informatikbranche – das Konzept der Asperger Informatik AG. W: S. Böhm, M. Baumgärtner, D. Dwertmann (red.), *Berufliche Inklusion von Menschen mit Behinderung* (s. 101–111). Springer Gabler.

Dalilati Hazhiyah, H., Kertati, I. (2025). Inclusion in industry: Advancing equality for disabled workers in manufacturing in Indonesia. *Public Service and Governance Journal*, 6(1), 67–81. <https://doi.org/10.56444/psgj.v6i1.2418>

- Danielsson, O., Holm, M., Syberfeldt, A. (2020). Augmented reality smart glasses for industrial assembly operators: A meta-analysis and categorization. *Journal of Industrial Information Integration*, 20, artykuł 100175. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100175>
- de Mello Monteiro, C. B., Dawes, H., Mayo, N., Collett, J., Magalhães, F. H. (2021). Assistive technology innovations in neurological conditions. *BioMed Research International*, 2021, artykuł 6846120. <https://doi.org/10.1155/2021/6846120>
- Delić, V., Sečujski, M., Sedlar, N. V., Mišković, D., Mak, R., Bojanić, M. (2014). How speech technologies can help people with disabilities. W: A. Ronzhin, R. Potapova, V. Delić (red.), *Speech and computer. SPECOM 2014. Lecture notes in computer science* (t. 8773). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-11581-8_30
- Deloitte. (b.d.). *Disability inclusion at Deloitte*. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://www.deloitte.com/global/en/about/people/social-responsibility/disability-inclusion-at-deloitte.html>
- Desideri, L., Lancioni, G., Malavasi, M., Singh, A., O'Reilly, M. F., Sigafoos, J. (2021). Step-instruction technology to help people with intellectual and other disabilities perform multistep tasks: A literature review. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 33, 857–886. <https://doi.org/10.1007/s10882-020-09781-7>
- Douibi, K., Le Bars, S., Lemontey, A., Nag, L., Rodrigo, B., Breda, G. (2021). Toward EEG-based BCI applications for Industry 4.0: Challenges and possible applications. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.705064>
- Dysart, J. (2017). Smart earbuds: A looming threat to the hearing aid market. *The Hearing Journal*, 70(3), 30–34. <https://doi.org/10.1097/01.HJ.0000513790.21557.fc>
- Elsahar, Y., Hu, S., Bouazza-Marouf, K., Kerr, D., Mansor, A. (2019). Augmentative and alternative communication (AAC) advances: A review of configurations for individuals with a speech disability. *Sensors*, 19(8), artykuł 1911. <https://doi.org/10.3390/s19081911>
- Enel Corporate. (2019). *Diversity and inclusion*. <https://corporate.enel.it/it/storie/a/2019/12/diversita-e-inclusione>
- Enel Corporate. (2021). *Promoting inclusion*. <https://www.enel.com/company/stories/articles/2021/12/promoting-inclusion>
- Enel Corporate. (2022). *Value4Disability Project*. <https://corporate.enel.it/it/storie/a/2022/06/valuefordisability-progetto>
- Enel Corporate. (b.d.). *Making accessibility a priority for energy customers*. Pobrane 17 grudnia 2024 roku z: <https://openinnovability.enel.com/stories/articles/2018/06/making-accessibility-a-priority-for-energy-customers>
- Enel Corporate. (b.d.). *People care. Enel welfare*. Pobrane 5 stycznia 2025 roku z: <https://corporate.enel.it/en/careers/people-care-enel-welfare>
- ERGO Hestia. (b.d.). *Równomocni – polityka zatrudniania osób z niepełnosprawnościami*. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://kariera.ergohestia.pl/rownomocni>
- Espada-Chavarria, R., Diaz-Vega, M., Rayco, H., González-Montesino, R. H. (2021). Open innovation for an inclusive labor market for university students with disabilities. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(4).

Essig, K., Strenge, B., Schack, T. (2016). ADAMAAS – towards smart glasses for mobile and personalized action assistance. W: *Proceedings of the 9th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments* (s. 1–46). ACM.

EUR-Lex. (b.d.). Dyrektywa 2000/78/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 listopada 2000 r. w sprawie równego traktowania w zakresie zatrudnienia i pracy. Pobrane 18 stycznia 2025 roku z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A32000L0078>

Europejska Agencja Bezpieczeństwa i Zdrowia w Pracy. (b.d.). *Niepełnosprawność a bezpieczeństwo i higiena pracy | Safety and health at work EU-OSHA*. Pobrane 19 grudnia 2024 roku z: <https://osha.europa.eu/pl/themes/working-safely-persons-disabilities>

Fal, D. M. (2018). Znaczenie klasyfikacji ICF w opisie niepełnosprawności. *Wiadomości Ubezpieczeniowe*, 1(2018). <https://piu.org.pl/wp-content/uploads/2018/07/WU-2018-01-Dorota-M.-Fal.pdf>

Farooq, A., Evreinov, G., Raisamo, R. (2019). Enhancing multimodal interaction for virtual reality using haptic mediation technology. W: T. Ahram (red.), *Advances in human factors in wearable technologies and game design: Proceedings of the AHFE 2019 International Conference on Human Factors and Wearable Technologies, and the AHFE International Conference on Game Design and Virtual Environments, July 24-28, 2019, Washington D.C., USA* (s. 377–388). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20476-1_38

Feel Comfort (2024). *Firmy przyjazne osobom z niepełnosprawnościami*. <https://www.feelcomfort.pl/firmy-przyjazne-osobom-z-niepelnosprawnoscia>

Fletcher, S. R., Baines, T. S., Harrison, D. (2008). An investigation of production workers' performance variations and the potential impact of attitudes. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 35(11–12), 1113–1123.

Ford Media (2022). *Nietypowy pracownik fabryki Forda – Robbie Cobot*. <https://fordmedia.pl/2022/05/25/nietypowy-pracownik-fabryki-forda-robbie-cobot>

FPPP (2024). *#RozmowaBezBarier – wsparcie zatrudnienia osób z niepełnosprawnościami*. <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/rozmowabezbarier-wsparcie-zatrudnienia-osob-z-niepelnosprawnosciami>

Fundacja Moc Pomocy (2023). *Technologie mobilne ułatwiające życie osobom z niepełnosprawnościami*. <https://fundacjamocpomocy.pl/technologie-mobilne-ulatwiajace-zycie-osobom-z-niepelnosprawnoscia>

Gajda, M. (2024). *Różnorodność i inkluzywność w miejscu pracy*. Wolters Kluwer.

Ghalamzan, C., Melvin, J. (2024). *Wandercraft exoskeletons empower wheelchair users to walk*. <https://blogs.sw.siemens.com/simcenter/wandercraft-exoskeletons-empowers-wheelchair-users-to-walk>

Gola, A. (2021). *Organizacja procesów produkcyjnych*. Politechnika Lubelska. https://bc.pollub.pl/Content/13663/3-Workbook_Organizacja-procesow.pdf

González, C., Solanes, J. E., Muñoz, A., Gracia, L., Gírbés-Juan, V., Tornero, J. (2021). Advanced teleoperation and control system for industrial robots based on augmented virtuality and haptic feedback. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 283–298.

Google. (b.d.). *Accessibility tools and resources*. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://www.google.com/accessibility>

Graff Zivin, J., Neidell, M. (2012). The impact of pollution on worker productivity. *American Economic Review*, 102(7), 3652–3673. <https://doi.org/10.1257/aer.102.7.3652>

Grund, J., Umfahrer, M., Buchweitz, L., Gay, J., Theil, A., Korn, O. (2020). A gamified and adaptive learning system for neurodivergent workers in electronic assembling tasks. W: *Proceedings of the Mensch und Computer 2020* (s. 491–494). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3404983.3410420>

Hall, J. (2024). *Technologie wspomagające dla osób z niepełnosprawnościami*. <https://businessinsider.com.pl/praca/technologie-wspomagajace-dla-osob-z-niepelnosprawnosciami/n88gy8m>

He, J., Liu, H., Salvo, A. (2019). Severe air pollution and labour productivity: Evidence from industrial towns in China. *American Economic Journal: Applied Economics*, 11(1), 173–201.

Hernandez, B., McDonald, K., Divilbiss, M., Horin, E., Velcoff, J., Donoso, O. (2008). Reflections from employers on the disabled workforce: Focus groups with healthcare, hospitality, and retail administrators. *Employee Responsibilities and Rights Journal*, 20(3), 157–164. <https://doi.org/10.1007/s10672-008-9063-5>

Ho, M.-H., Wu, M.-S., Yen, H.-Y. (2023). Effects of virtual reality natural experiences on factory workers' psychological and physiological stress. *Frontiers in Psychology*, 14, artykuł 993143. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2023.993143>

Inclusion Europe. (b.d.). *European Disability Strategy*. Pobrane 18 stycznia 2025 roku z: <https://www.inclusion-europe.eu/european-disability-strategy>

INFOR. (2022). *Znaczenie ESG w zatrudnianiu osób z niepełnosprawnościami: Od kiedy i jak wdrażać nowe przepisy*. <https://ksiegowosc.infor.pl/obrot-gospodarczy/dzialalnosc-gospodarcza/6773113,znaczenie-esg-w-zatrudnianiu-osob-z-niepelnosprawnosciami-od-kiedy-i-jak-wdrazac-nowe-przepisy.html>

INFOR. (2022). *Znaczenie ESG w zatrudnianiu osób z niepełnosprawnościami: Od kiedy i jak wdrażać nowe przepisy*. <https://ksiegowosc.infor.pl/obrot-gospodarczy/dzialalnosc-gospodarcza/6773113,znaczenie-esg-w-zatrudnianiu-osob-z-niepelnosprawnosciami-od-kiedy-i-jak-wdrazac-nowe-przepisy.html>

INFOR. (b.d.). *PFRON – Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych*. Pobrane 22 stycznia 2025 roku z: <https://www.infor.pl/prawo/encyklopedia-prawa/p/6489743,pfron-panstwowy-fundusz-rehabilitacji-osob-niepelnosprawnych.html>

Informator Rampy. (2024). *Technologie dla dostępności: Jak innowacje tworzą nowe miejsca pracy*. <https://rampa.net.pl/technologie-dla-dostepnosci-jak-innowacje-tworza-nowe-miejsca-pracy>

Instytucja Zarządzająca programem „Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego” (FERS). (b.d.). *O programie*. Pobrane 15 stycznia 2025 roku z: <https://www.rozwojspoleczny.gov.pl/strony/dowiedz-sie-wiecej-o-programie/o-programie>

Jiaxiu, H., Haoming, L. (2019). Severe air pollution and labour productivity: Evidence from industrial towns in China. *American Economic Journal: Applied Economics*, 11(1), 173–201.

Jost, M., Luxenburger, A., Knoch, S., Alexandersson, J. (2022). *PARTAS: A personalizable augmented reality based task adaption system for workers with cognitive disabilities*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3529190.3529208>

Kaletta, J. P., Binks, D. J., Robinson, R. (2012). Creating an inclusive workplace: Integrating employees with disabilities into a distribution center environment. *Professional Safety*, 57(6), 62–71.

Kapur, A., Kapur, S., Maes, P. (2018). AlterEgo: A personalized wearable silent speech interface. W: *Proceedings of the 23rd International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2018)* (s. 43–53). <https://doi.org/10.1145/3172944.3172977>

Kapur, A., Sarawgi, U., Wadkins, E., Wu, M., Hollenstein, N., Maes, P. (2020). Non-invasive silent speech recognition in multiple sclerosis with dysphonia. *Proceedings of Machine Learning Research*, 116, 25–38. <http://proceedings.mlr.press/v116/kapur20a.html>

Katiraei, N., Calzavara, M., Finco, S., Battini, D., Battaia, O. (2021). Consideration of workers' differences in production systems modelling and design: State of the art and directions for future research. *International Journal of Production Research*, 59(11), 3237–3268. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1884766>

Kildal, J., Martín, M., Ipiña, I., Maurtua, I. (2019). Empowering assembly workers with cognitive disabilities by working with collaborative robots: A study to capture design requirements. *Procedia CIRP*, 81, 797–802.

Kim, J. S., Kim, C. H. (2014). A review of assistive listening device and digital wireless technology for hearing instruments. *Korean Journal of Audiology*, 18(3), 105–111. <https://doi.org/10.7874/kja.2014.18.3.105>

Kolenda, K. (2024). *Dobre praktyki zatrudniania osób z niepełnosprawnościami na przykładzie ERGO Hestia*. <https://hrbusinesspartner.pl/artikul/dobre-praktyki-zatrudniania-osob-z-niepelnosprawnosciami-na-przykladzie-ergo-hestia>

Komisja Europejska. (2000). Dyrektywa Rady 2000/78/WE z dnia 27 listopada 2000 r. ustanawiająca ogólne warunki ramowe równego traktowania w zakresie zatrudnienia i pracy.

Komisja Europejska. (2010). *European Disability Strategy 2010-2020: A renewed commitment to a barrier-free Europe*. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0636>

Komisja Europejska. (2017). *Europejski filar praw socjalnych*. https://commission.europa.eu/system/files/2017-12/social-summit-european-pillar-social-rights-booklet_pl.pdf

Komisja Europejska: Dyrekcja Generalna ds. Zatrudnienia, Spraw Społecznych i Włączenia Społecznego. (2021). *Union of Equality: Strategy for the Rights of Persons with Disabilities 2021-2030*. Urząd Publikacji Unii Europejskiej. <https://data.europa.eu/doi/10.2767/31633>

Korn, O. (2012). *Industrial playgrounds: How gamification helps to enrich work for elderly or impaired persons in production*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2305484.2305539>

Krawczyk, K. (2024). *Poradnik po technologiach wspierających osoby z niepełnosprawnościami w codziennym życiu*. <https://niepelnosprawnilublin.pl/wp-content/uploads/2024/12/Poradnik-po-technologiach-wspierajacych.pdf>

Kremer, D., Hermann, S., Henkel, C., Schneider, M. (b.d.). Inclusion through robotics: Designing human-robot collaboration for handicapped workers. W: M. Peruzzini, M. Pellicciari, B. Cees, J. Stjepandić, N. Wognum (red.), *Transdisciplinary engineering methods for social innovation of Industry 4.0* (s. 239–248). Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-898-3-239>

- Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., Green, V. A., Oliva, D., Campodonico, F. (b.d.). *Two men with multiple disabilities carry out an assembly work activity with the support of a technology system*. <https://doi.org/10.3109/17518423.2012.736419>
- Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., Sigafoos, J., Alberti, G., Chiariello, V., Carrella, L. (2020). Everyday technology to support leisure and daily activities in people with intellectual and other disabilities. *Developmental Neurorehabilitation*, 23(7), 431–438. <https://doi.org/10.1080/17518423.2020.1737590>
- Lancioni, G. E., Singh, N. N., O'Reilly, M. F., Sigafoos, J., Oliva, D. (2011). A verbal-instruction system to help a woman with intellectual disability and blindness manage food- and drink-preparation tasks. *Clinical Case Studies*, 10(1), 79–90. <https://doi.org/10.1177/1534650110395380>
- Lancioni, G. E., Singh, N., O'Reilly, M., Sigafoos, J., Alberti, G., Boccasini, A., Perilli, V., Lang, R. (2015). A computer-aided program regulating the presentation of visual instructions to support activity performance in persons with multiple disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 27, 79–91. <https://doi.org/10.1007/s10882-014-9402-4>
- Lee, S.-H., Ha, Y., Jung, M., Yang, S., Kang, W.-S. (2019). The effects of a mobile wellness intervention with Fitbit use and goal setting for workers. *Telemedicine and e-health*, 25(11), 1115–1122.
- Liao, S., Lin, L., Chen, Q. (2023). Research on the acceptance of collaborative robots for the industry 5.0 era – The mediating effect of perceived competence and the moderating effect of robot use self-efficacy. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 95. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2023.103455>
- Litwin, P., Antonelli, D., Stadnicka, D. (2023). Employing disabled workers in production: Simulating the impact on performance and service level. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.1996521>
- Maiseli, B., Abdalla, A. T., Massawe, L. V., Mbise, M., Mkocha, K., Nassor, N. A., Ismail, M., Michael, J., Kimambo, S. (2023). Brain–computer interface: Trend, challenges, and threats. *Brain Informatics*, 10(20). <https://doi.org/10.1186/s40708-023-00199-3>
- Malu, M., Chundury, P., Findlater, L. (2018). *Exploring accessible smartwatch interactions for people with upper body motor impairments*. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3173574.3174062>
- Manohar, P., Parthasarathy, A. (2009). An innovative Braille system keyboard for the visually impaired. W: *11th International Conference on Computer Modelling and Simulation* (s. 559–562). <https://doi.org/10.1109/UKSIM.2009.66>
- Mark, B. G., Hofmayer, S., Rauch, E., Matt, D. T. (2019). Inclusion of workers with disabilities in production 4.0: Legal foundations in Europe and potentials through worker assistance systems. *Sustainability*, 11(21), artykuł 5978. <https://doi.org/10.3390/su11215978>
- Mark, B. G., Rauch, E., Matt, D. T. (2021). The application of digital worker assistance systems to support workers with disabilities in assembly processes. *Procedia CIRP*, 103, 243–249.
- Mark, B. G., Rauch, E., Matt, D. T. (2021). Worker assistance systems in manufacturing: A review of the state of the art and future directions. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 228–250.
- Marka Pracodawcy. (b.d.). *7 dobrych praktyk zatrudniania osób z orzeczeniem o niepełnosprawności*. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://markapracodawcy.pl/7-dobrych-praktyk-zatrudniania-osob-z-orzeczeniem-o-niepelnosprawnosci>

Mączka, A. (b.d.). Program „Dostępność Plus” 2018-2025 a cyfryzacja. Serwis Rzeczypospolitej Polskiej. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://www.gov.pl/web/popcwsparcie/program-dostepnosc-plus-2018-2025-a-cyfryzacja>

McCann, J., Bryson, D., Malmivaara, M., Hurford, R. D., Saifee, F., Thomas, L., Kane, F., Martin, A. J., Lam, P., Min, G., McCann, J., Morsky, S., Dong, X., Agnusdei, I. C., Taylor, A., Treadaway, C., Timmins, M., Underwood, S., Birringer, J., Danjoux, M., Stahl, W. (2009). Smart clothes and wearable technology. W: J. McCann, D. Bryson (red.), *Woodhead Publishing Series in Textiles* (s. XIII–XV). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-1-84569-357-2.50024-1>

Mehrpavar, A. H., Heydari, M., Mirmohammadi, S. J., Mostaghaci, M., Davari, M. H., Taheri, M. (2014). Ergonomic intervention, workplace exercises, and musculoskeletal complaints: A comparative study. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*, 28(69), artykuł 69.

Michalski, S. C., Gallomario, N. C., Szpak, A., May, K. W., Lee, G., Ellison, C., Loetscher, T. (2023). Improving real-world skills in people with intellectual disabilities: An immersive virtual reality intervention. *Virtual Reality*, 27(4), 3521–3532.

Microsoft. (b.d.). *Accessibility: Empowering people of all abilities*. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://www.microsoft.com/en-us/accessibility>

Ministerstwo Funduszy i Polityki Regionalnej. (2022). *Fundusze Europejskie 2021-2027*. <https://www.gov.pl/web/fundusze-regiony/fundusze-ue-2021-27>

Ministerstwo Rodziny i Polityki Społecznej. (2018). *Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych*. <https://www.gov.pl/web/rodzina/konwencja-o-prawach-osob-niepelnosprawnych>

Mitro, N., Argyri, K., Pavlopoulos, L., Kosyvas, D., Karagiannidis, L., Kostovasili, M., Misichroni, F., Ouzounoglou, E., Amditis, A. (2023). AI-enabled smart wristband providing real-time vital signs and stress monitoring. *Sensors*, 23(5), artykuł 2821. <https://doi.org/10.3390/s23052821>

Mohan Kumar, R., Radha, P., Mathew, G. A., Sebastian, R. T., Sugan Raj, M., Naveen Kumar, R. (2025). Exploring the development of diversity initiatives: Workplace diversity, leadership, and enterprise performance management within the manufacturing sector. W: A. Hamdan, U. Braendle (red.), *Harnessing AI, machine learning, and IoT for intelligent business* (t. 555, s. 341–355). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-67890-5_29

Mridha, M. F., Das, S. C., Kabir, M. M., Lima, A. A., Islam, M. R., Watanobe, Y. (2021). Brain-computer interface: Advancement and challenges. *Sensors*, 21. <https://doi.org/10.3390/s21175746>

Nagtegaal, R., de Boer, N., van Berkel, R., Derks, B., Tummers, L. (2023). Why do employers (fail to) hire people with disabilities? A systematic review of capabilities, opportunities, and motivations. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 33(2), 329–340.

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. (b.d.). *Strona internetowa*. Pobrane 20 grudnia 2024 roku z: <https://www.ncbir.gov.pl>

Niemiec, D. (2022). *Przemysł 4.0 a osoby z niepełnosprawnościami. Jak zmiany technologiczne wpłyną na poprawę rynku pracy?* <https://przemyslprzyszlosci.gov.pl/przemysl-4-0-a-osoby-z-niepelnosprawnościami-jak-zmiany-technologiczne-wplyna-na-poprawe-rynku-pracy>

Organizacja Narodów Zjednoczonych. (2006). Konwencja o prawach osób niepełnosprawnych sporządzona w Nowym Jorku dnia 13 grudnia 2006 r., Dz.U. z dnia 25 października 2012 r., poz. 1169.

Organizacja Narodów Zjednoczonych. (2007). Convention on the Rights of Persons with Disabilities. *European Journal of Health Law*, 14(3), 281–298.

Osterman, P., Weaver, A. (2014). Skills and skill gaps in manufacturing. W: R. M. Locke, R. L. Wellhausen (red.), *Production in the innovation economy* (s. 13–36). MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262019927.003.0002>

Paing, M. P., Juhong, A., Pintavirooj, C. (2022). Design and development of an assistive system based on eye tracking. *Electronics*, 11(4), artykuł 535. <https://doi.org/10.3390/electronics11040535>

Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych (PFRON). (b.d.). *PFRON (Państwowy Fundusz Rehabilitacji Osób Niepełnosprawnych)*. Pobrane 11 stycznia 2025 roku z: <https://www.infor.pl/prawo/encyklopedia-prawa/p/6489743,pfron-panstwowy-fundusz-rehabilitacji-osob-niepelnosprawnych.html>

Parlament Europejski. (b.d.). *Strona internetowa*. Pobrane 22 stycznia 2025 roku z: <https://www.europarl.europa.eu>

Peksa, J., Mamchur, D. (2023). State-of-the-art on brain-computer interface technology. *Sensors*, 23. <https://doi.org/10.3390/s23136001>

Pierzchała, M., Krudysz, K., Nalepa, D., Pizło, N., Sawicki, J., Kotliński, A., Szelezin, A. (2024). *Raport końcowy badania potrzeb osób niepełnosprawnych w Polsce*. https://www.pfron.org.pl/fileadmin/Badania_i_analizy/2024/2024-08-07_Raport_koncowy/Raport_koncowy_Badanie_potrzeb_ON_w_Polsce_2024.pdf

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości. (2022). *Produkty, usługi i technologie w codziennym życiu dostępne dla wszystkich*. <https://www.parp.gov.pl/component/content/article/803-26%3Aprodukty-uslugi-i-technologie-w-codziennym-zyciu-dostepne-dla-wszystkich>

Portal Funduszy Europejskich. (b.d.). *Europejski Fundusz Społeczny*. Pobrane 17 stycznia 2025 roku z: <https://www.funduszeuropejskie.gov.pl/efs>

Program „Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego” 2021-2027. (b.d.). Serwis Rzeczypospolitej Polskiej. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://www.gov.pl/web/ncbr/fundusze-europejskie-dla-rozwoju-spolecznego>

Projekt *Włączenie wyłączonej – aktywne instrumenty wsparcia osób niepełnosprawnych na rynku pracy*. (b.d.). Pobrane 22 stycznia 2025 roku z: <https://wlaczeniewylaczonych.pl>

Rada Unii Europejskiej. (2024). *Rada wzywa do większego wsparcia, aby pomóc osobom z niepełnosprawnościami w dostępie do rynku pracy*. <https://www.consilium.europa.eu/pl/press/press-releases/2024/12/02/council-calls-for-greater-support-to-help-persons-with-disabilities-access-the-labour-market>

Ravichandran, V., Sadhu, S., Convey, D., Guerrier, S., Chomal, S., Dupre, A-M., Akbar, U., Solanki, D., Mankodiya, K. (2023). iTex gloves: Design and in-home evaluation of an e-textile glove system for tele-assessment of Parkinson's disease. *Sensors*, 23, artykuł 2877. <https://doi.org/10.3390/s23062877>

Reeder, B., David, A. (2016). Health at hand: A systematic review of smart watch uses for health and wellness. *Journal of Biomedical Informatics*, 63, 269–276.

Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 15 lipca 2003 r. w sprawie orzekania o niepełnosprawności i stopniu niepełnosprawności, Dz.U. z 2003 r. Nr 139, poz. 1328.

Rusu, C. A., Constantinescu, C., Marinescu, S. C. (2021). A generic hybrid human/exoskeleton digital model towards digital transformation of exoskeletons-integrated workplaces. *Procedia CIRP*, 104, 1787–1790.

Saleh, M. C., Bruyère, S. M. (2018). Leveraging employer practices in global regulatory frameworks to improve employment outcomes for people with disabilities. *Social Inclusion*, 6(1), 18–28. <https://doi.org/10.17645/si.v6i1.1201>

Schwabe, H., Castellacci, F. (2020). Automation, workers' skills and job satisfaction. *PLoS ONE*, 15(11), artykuł e0242929.

Shezi, M., Ade-Ibijola, A. (2020). Deaf chat: A speech-to-text communication aid for hearing deficiency. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, 5(5), 826–833.

Shukla, A. K., Koul, K., Babu, B. (2022). Study of modern air purification and sterilization techniques. *Environmental and Earth Sciences Research Journal*, 9(3), 79–89. <https://doi.org/10.18280/eesrj.090301>

Siemens AG. (2018a). *Siemens wins prize for outstanding inclusion of employees with disabilities*. <https://press.siemens.com/global/en/pressrelease/siemens-wins-prize-outstanding-inclusion-employees-disabilities>

Siemens AG. (2018b). *Inclusion is more than just accessibility*. <https://press.siemens.com/global/en/feature/inclusion-more-just-accessibility>

Siemens UK. (2020). *Siemens UK joins forces to promote disability in the workplace*. <https://news.siemens.co.uk/news/siemens-uk-joins-forces-to-promote-disability-in-the-workplace>

Siemens. (b.d.). *Simcenter: Engineering enhanced humans*. Pobrane 21 stycznia 2025 roku z: <https://www.sw.siemens.com/en-US/simcenter-healthier-world/engineering-enhanced-humans>

Simões, A. C., Pinto, A., Santos, J., Pinheiro, S., Romero, D. (2022). Designing human-robot collaboration (HRC) workspaces in industrial settings: A systematic literature review. *Journal of Manufacturing Systems*, 62, 28–43.

Socialpress. (2024). *(nie)Pełnosprawni w internecie. Raport*. <https://socialpress.pl/wp-content/uploads/2024/07/SOCIALPRESS-Niepełnosprawni-w-internecie-raport.pdf>

Stadnicka, D. (2023). *Systemy produkcyjne zorientowane na człowieka*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.

Stein, J., Liebold, B., Ohler, P. (2019). Stay back, clever thing! Linking situational control and human uniqueness concerns to the aversion against autonomous technology. *Computers in Human Behavior*, 95, 73–82.

Stephanidis, C., Paramythis, A., Sfyraakis, M., Stergiou, A., Maou, N., Leventis, A., Paparoulis, G., Karagiannidis, C. (1998). Adaptable and adaptive user interfaces for disabled users in the AVANTI project. W: S. Trigila, A. Mullery, M. Campolargo, H. Vanderstraeten, M. Mampaey (red.), *Intelligence in services and networks: Technology for ubiquitous telecom services. ISE&N 1998. Lecture notes in computer science* (t. 1430, s. 153–166). Springer. <https://doi.org/10.1007/BFb0056962>

Strengé, B., Schack, T. (2023). Cognitive assistance for action selection: Challenges and approaches. *Frontiers in Psychology*, 13, artykuł 1031858. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1031858>

Światowa Organizacja Zdrowia (World Health Organization). (b.d.). *Global report on health equity for persons with disabilities*. Pobrane 20 stycznia 2025 roku z: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240063600>

Światowa Organizacja Zdrowia (World Health Organization). (b.d.). *How to use the ICF: A practical manual for using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. Pobrane 20 stycznia 2025 roku z: <https://www.who.int/publications/m/item/how-to-use-the-icf---a-practical-manual-for-using-the-international-classification-of-functioning-disability-and-health>

Światowa Organizacja Zdrowia (World Health Organization). (b.d.). *The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. Pobrane 21 stycznia 2025 roku z: <http://www.who.int/classifications/icf/en>

Tashakori, A., Jiang, Z., Servati, A., Soltanian, S. (2024). Capturing complex hand movements and object interactions using machine learning-powered stretchable smart textile gloves. *Nature Machine Intelligence*, 6, 106–118. <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00780-9>

Teixeira, E. S. M., Okimoto, M. L. L. R. (2018). Industrial manufacturing workstations suitability for people with disabilities: The perception of workers. W: F. Rebelo, M. Soares (red.), *Advances in ergonomics in design: AHFE 2017* (t. 588, s. 529–536). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-60582-1_49

Toyota Europe. (2023). *Disabilities are not an obstacle to joining Toyota*. <https://www.toyota-europe.com/news/2023/blankedale>

Toyota Europe. (b.d.). *Diversity, equity, and inclusion at Toyota*. Pobrane 19 stycznia 2025 roku z: <https://www.toyota-europe.com/about-us/diversity-equity-and-inclusion>

Traczyk, W. (2024). *Robotyzacja przemysłu w Polsce i na świecie [Raport 2024]*. <https://elektrotechnikautomatyk.pl/artykuly/robotyzacja-przemyslu-w-polsce-i-na-swiecie-raport-2024>

Twaronite, K., Henry, T. (2019). *Sześć sposobów na zwiększenie integracji osób niepełnosprawnych w organizacji*. https://www.ey.com/pl_pl/about-us/diversity-equity-inclusiveness/six-ways-to-advance-disability-inclusion-in-your-organization

Urbanowska, M. (2024). *Znaczenie ESG w zatrudnianiu osób z niepełnosprawnościami. Od kiedy i jak wdrażać nowe przepisy?* <https://ksiegowosc.infor.pl/obrot-gospodarczy/dzialalnosc-gospodarcza/6773113,znaczenie-esg-w-zatrudnianiu-osob-z-niepelnosprawnosciami-od-kiedy-i-jak-wdrazac-nowe-przepisy.html>

Ustawa z dnia 13 czerwca 2003 r. o zatrudnieniu socjalnym. Dz.U. z 2003 r. Nr 122, poz. 1143.

Ustawa z dnia 19 lipca 2019 r. o zapewnianiu dostępności osobom ze szczególnymi potrzebami. Dz.U. z 2019 r., poz. 1696.

Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. Kodeks pracy. Dz.U. z 1974 r. Nr 24, poz. 141.

Ustawa z dnia 27 sierpnia 1997 r. o rehabilitacji zawodowej i społecznej oraz zatrudnianiu osób niepełnosprawnych. Dz.U. z 1997 r. Nr 123, poz. 776.

Walter, D. (2022). *Inclusive workplace and business: One that includes people with disabilities* [referat]. National Conference on Empowering Persons with Disabilities; A & I – The Future of India Inc. <https://www.ilo.org/resource/statement/inclusive-workplace-and-business-one-includes-people-disabilities-its>

Williamson, D., Parker, R. A., Kendrick, J. (1989). The box plot: A simple visual method to interpret data. *Annals of Internal Medicine*, 110, 916–921. <https://doi.org/10.1059/0003-4819-110-11-916>

Wykluczeni.pl. (2021). *Grupa Amica wspiera aktywizację niepełnosprawnych na rynku pracy*. <https://www.wykluczeni.pl/grupa-amica-wspiera-aktywizacje-niepelnosprawnych-na-ryнку-pracy>

Zhang, K., Deng, Z. (2022). A comparative study on single-handed keyboards on large-screen mobile devices. W: *Proceedings of the 2022 International Conference on Advanced Visual Interfaces* (s. 1–9).

Zhang, X., Ma, Z., Zheng, H., Li, T., Chen, K., Wang, X., Liu, C., Xu, L., Wu, X., Lin, D., Lin, H. (2019). The combination of brain-computer interfaces and artificial intelligence: Applications and challenges. *Annals of Translational Medicine*, 8(11). <https://doi.org/10.21037/atm.2019.11.109>

Zheng, T., Glock, C. H., Grosse, E. H. (2022). Opportunities for using eye tracking technology in manufacturing and logistics: Systematic literature review and research agenda. *Computers & Industrial Engineering*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.108702>

Zivin, G. J., Neidell, M. (2012). The impact of pollution on worker productivity. *American Economic Review*, 102(7), 3652–3673. <https://doi.org/10.1257/aer.102.7.3652>

Spis tabel

Tabela 2.1. Metodyka badań	16
Tabela 2.2. Struktura kwestionariusza	19
Tabela 3.1. Opis rodzajów niepełnosprawności przyjęty na potrzeby badania	27
Tabela 3.2. Technologie uznane za wspierające pracowników z niepełnosprawnościami	29
Tabela 3.3. Matryca rodzajów niepełnosprawności wspieranych przez poszczególne technologie: D – dominująca niepełnosprawność wspierana przez technologię, O – inne niepełnosprawności wspierane przez technologię; niepełnosprawność ruchowa – RUC, upośledzenie wzroku – WZR, ubytek słuchu – SŁU, niepełnosprawność sensoryczna (inna niż wzrok i słuch) – SEN, niepełnosprawność intelektualna – INT, niepełnosprawność komunikacyjna – KOM, niepełnosprawność psychiczna – PSY, zaburzenie neurologiczne – NEU, niepełnosprawność układu sercowo-naczyniowego i oddechowego – SNO, niepełnosprawność układu krwiotwórczego i immunologicznego – UKI	38
Tabela 4.1. Działania wspierające osoby z różnymi rodzajami niepełnosprawności, zidentyfikowane bariery i wyzwania oraz rekomendacje wynikające z doświadczeń poddanych badaniu respondentów	65
Tabela 5.1. Wskaźnik horyzontu wdrożenia technologii (IHWT)	79
Tabela 5.2. Korzyści z wdrożenia technologii dla pracowników	81
Tabela 5.3. Wskaźniki poziomu wiedzy dotyczące poszczególnych technologii (WPW)	84
Tabela 5.4. Poziom upowszechnienia technologii (PUT) w przemyśle; 5 – technologia jest szeroko rozpowszechniona w przemyśle produkcyjnym, 4 – technologia znajduje praktyczne zastosowanie w przemyśle produkcyjnym, 3 – kilka przedsiębiorstw produkcyjnych wdrożyło tę technologię, 2 – technologia znajduje się w fazie testowania w warunkach pracy realnej w obszarze produkcyjnym, 1 – technologia znajduje się w fazie rozwoju	89

Spis rysunków

Rysunek 2.1. Ogólny plan badań.....	16
Rysunek 2.2. Rozkład odpowiedzi ekspertów na pytanie: Czy w Twoim przedsiębiorstwie zatrudnione są osoby z niepełnosprawnościami?.....	20
Rysunek 2.3. Liczba wskazań respondentów w zakresie rodzajów niepełnosprawności cechujących osoby z niepełnosprawnościami zatrudnione w przedsiębiorstwie reprezentowanym przez eksperta.....	21
Rysunek 3.1. Model Międzynarodowej Klasyfikacji Funkcjonowania, Niepełnosprawności i Zdrowia: interakcja pomiędzy komponentami	26
Rysunek 4.1. Odsetek wskazań respondentów w zakresie świadomości istnienia technologii – cz. I	58
Rysunek 4.2. Odsetek wskazań respondentów w zakresie świadomości istnienia technologii – cz. II.....	59
Rysunek 4.3. Odsetek wskazań respondentów w zakresie horyzontu czasowego wdrożenia technologii w przedsiębiorstwach – cz. I.....	62
Rysunek 4.4. Odsetek wskazań respondentów w zakresie horyzontu czasowego wdrożenia technologii w przedsiębiorstwach – cz. II	63
Rysunek 4.5. Działania podejmowane w przedsiębiorstwach w zakresie wsparcia osób z niepełnosprawnościami – zestawienie zbiorcze w formie chmury słów	75
Rysunek 4.6. Bariery wdrażania innowacji technologicznych wraz z liczbą wskazań	76
Rysunek 4.7. Czynniki sprzyjające wdrażaniu innowacji technologicznych wraz z liczbą wskazań	77

Streszczenie

Innowacyjne technologie wspierające integrację i aktywność zawodową osób z niepełnosprawnościami w przemyśle produkcyjnym

W pracy podjęto temat włączenia osób z niepełnosprawnościami do sektora przemysłowego jako kluczowego elementu ich integracji społecznej i zawodowej. Przedstawiono przegląd strategii europejskich oraz badań literaturowych, które akcentują potrzebę wsparcia osób z niepełnosprawnościami poprzez wykorzystanie w przemyśle technologii adaptacyjnych i innowacji. Celem badań było zidentyfikowanie możliwości zastosowania technologii wspierających w przedsiębiorstwach produkcyjnych oraz określenie barier ich implementacji. Wskazano, że technologie takie jak egzoszkielety, koboty czy narzędzia cyfrowe mogą skutecznie eliminować bariery fizyczne, sensoryczne i komunikacyjne stojące przed osobami z niepełnosprawnościami. Badania ankietowe pokazały, że przedsiębiorcy z branży przemysłowej mają zróżnicowaną wiedzę na temat dostępnych technologii i ich potencjału we wspieraniu zatrudnienia takich osób. Przeanalizowano również dobre praktyki organizacyjne i technologiczne stosowane w przedsiębiorstwach zatrudniających osoby z niepełnosprawnościami. Dyskusja nad wynikami badań uwypukliła korzyści wynikające z wdrażania wspomnianych technologii, takie jak zwiększenie różnorodności zespołów i poprawa innowacyjności firmy. W końcowej części praca dostarcza także przedsiębiorstwom praktycznych rekomendacji mających na celu lepsze dostosowanie stanowisk pracy oraz rozwój polityk inkluzywnych. Zidentyfikowane ograniczenia badawcze oraz kierunki dalszych badań obejmują natomiast potrzebę głębszej analizy wyzwań związanych z implementacją technologii.

Teoretyczny wkład pracy obejmuje podkreślenie znaczenia innowacyjnych rozwiązań technologicznych we wzmacnianiu integracji pracowników z niepełnosprawnościami w przedsiębiorstwach z branży produkcji przemysłowej. Praca wypełnia w ten sposób lukę badawczą dotyczącą braku kompleksowej analizy technologii, które mogą nie tylko ułatwić pracę osobom z niepełnosprawnościami, ale także pomóc w uzyskaniu oczekiwanej efektywności ich pracy. Jeśli chodzi o aspekt praktyczny, w pracy wykazano, że pracownicy z dowolną niepełnosprawnością mogą być wspierani przez co najmniej dwie dostępne technologie, zaś pracownicy z niepełnosprawnościami ruchowymi mogą wykorzystywać większość istniejących technologii. Ponadto badania pokazały, że branża przemysłowa jako całość jest najbardziej skłonna do wdrażania technologii wspierających pracowników z ubytkiem słuchu i niepełnosprawnością ruchową.

Oryginalność przeprowadzonych badań przejawia się natomiast w prezentacji opinii ekspertów reprezentujących firmy z obszaru produkcji przemysłowej dotyczących potencjału wdrożenia technologii wspierających osoby z niepełnosprawnościami w przedsiębiorstwach przetwórstwa przemysłowego.

Monografia adresowana jest do przedsiębiorstw, producentów technologii, decydentów oraz samych osób z niepełnosprawnościami, a także innych interesariuszy zaangażowanych w budowanie inkluzywnego rynku pracy.

Summary

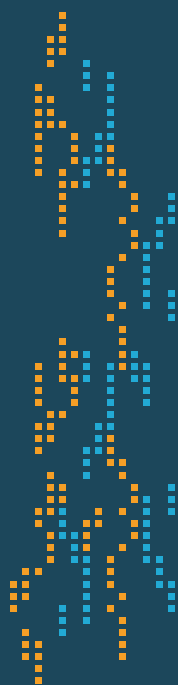
Innovative Technologies Supporting the Integration and Employment of People with Disabilities in the Manufacturing Industry

This study addresses the inclusion of people with disabilities in the industrial sector as a key element of their social and professional integration. It provides an overview of European strategies and literature that emphasize the need to support people with disabilities through adaptive technologies and innovations in the industry. The aim of the research was to identify opportunities for implementing supportive technologies in manufacturing enterprises and to determine the barriers to their implementation. It was highlighted that technologies such as exoskeletons, collaborative robots, and digital tools can effectively eliminate physical, sensory, and communication barriers. Survey results revealed varying levels of awareness among employers about available technologies and their potential to support the employment of people with disabilities. The study also analyzed best organizational and technological practices in companies employing people with disabilities. The discussion of the findings underscored the benefits of implementing these technologies, including improved team diversity and increased innovation. Additionally, the study offers practical recommendations for companies to better adapt workplaces and develop inclusive policies. Research limitations and future directions include the need for deeper analysis of challenges associated with technology implementation.

The theoretical contribution of the study lies in emphasizing the importance of innovative technological solutions in increasing the integration of employees with disabilities in the manufacturing industry. In doing so, it fills a research gap regarding the lack of comprehensive analysis of technologies that can not only facilitate work for employees with disabilities but also ensure the expected efficiency of their tasks. From a practical perspective, the study demonstrates that employees with any disability can be supported by at least two available technologies, with most technologies being accessible to those with mobility impairments. Furthermore, the research indicates that, overall, the industry is most willing to adopt technologies that support employees with hearing and mobility impairments.

The originality of this research lies in presenting the opinions of experts representing the manufacturing industry regarding the potential for implementing technologies to support people with disabilities in industrial enterprises.

This monograph is intended for enterprises, technology developers, policymakers, and individuals with disabilities, as well as other stakeholders involved in building an inclusive labor market.



 Politechnika
Białostocka

