

**Marcin Butlewski**

Politechnika Poznańska

Wydział Inżynierii Zarządzania

Katedra Ergonomii i Inżynierii Jakości

# Starzenie się społeczeństw europejskich wyzwaniem dla ergonomii przemysłowej

## Abstrakt

Znaczna większość krajów europejskich staje przed wyzwaniem wynikającym ze zmian demograficznych zachodzących wśród ich społeczeństw. Starzenie się społeczeństw, charakterystyczne dla krajów rozwiniętych, oznacza spadek odsetka osób czynnych zawodowo, co powoduje konieczność poszukiwania sposobów kompensacji ograniczonych zasobów ludzkich. Przedsiębiorstwa, poszukując pracowników, muszą zachęcać ich w coraz większym stopniu atrakcyjnymi warunkami pracy, nierzadko nadal borykając się z brakiem odpowiednio wykwalifikowanych i chętnych do podjęcia pracy pracowników. W referacie przedstawiono metody ergonomiczne wspomagające strategie decyzyjne dla przedsiębiorstw produkcyjnych, gdzie wyeliminowanie człowieka jest utrudnione z uwagi na kwestie technologiczne i ekonomiczne. Wskazano na ergonomiczne implikacje wymienności człowieka z maszyną, zawierające także aspekt społecznej odpowiedzialności biznesu, godząc ją z potrzebami ekonomicznymi przedsiębiorstw.

**Słowa kluczowe:** zmiany demograficzne, projektowanie ergonomiczne, gerontechnika, zarządzanie zmęczeniem pracowników, Industry 4.0, starzenie się społeczeństw, społeczna odpowiedzialność biznesu

## **Aging European societies as a challenge for industrial ergonomics**

### Abstract

The vast majority of European countries face the challenge of demographic change. The aging of societies that is characteristic for developed countries means a decrease in the percentage of economically active people in the whole society, which makes it necessary to look for ways to compensate for the limited human resources. Companies seeking for employees must encourage them with increasingly attractive working conditions, often still struggling with the lack of adequately qualified and willing to work employees. The paper presents ergonomic methods supporting decision-making strategies for manufacturing enterprises, where the elimination of human labour is rather difficult due to technological and economic issues. The ergonomic implications of human machine-to-machine interchange, including the aspect of corporate social responsibility, have been highlighted, reconciling it with the economic needs of enterprises.

**Keywords:** demographic change, ergonomic design, gerontechnology, fatigue management, Industry 4.0, aging of societies, corporate social responsibility

## Wprowadzenie

Zmiany demograficzne, obserwowane w Polsce i w znaczącej większości krajów Europy, potocznie nazywane starzeniem się społeczeństwa, mają szeroki zakres oddziaływania na życie gospodarcze i sprawność systemów państwa, takich jak system emerytalny, opieka zdrowotna, polityka zagospodarowania przestrzennego, itd. Przyjmowane strategie w przeciwdziałaniu i odwróceniu niekorzystnego zjawiska zdają się zawodzić, stąd konieczność poszukania rozwiązań pozwalających złagodzić skutki zjawiska. Starzenie się populacji dla przedsiębiorstw oznacza deficyt zasobów ludzkich, co w szczególności dotyka te podmioty gospodarcze, których podstawą działania jest praca ludzka. Coraz mniejsza liczba osób zdolnych do pracy w gospodarce wymagać będzie od przedsiębiorców kosztownego zasilenia technicznego (praca zautomatyzowanych maszyn) lub pozyskania pracowników z odległych regionów. Przedsiębiorstwa, chcąc utrzymać pracowników, zmuszone będą poprawiać warunki pracy oraz dostosowywać stanowiska do potrzeb bardziej zróżnicowanych wiekowo grup pracowników. Rewizji poddane muszą zostać także dotychczasowe sposoby zarządzania, które okazują się nieskuteczne wobec starszych pracowników. Starzenie się społeczeństw będzie wywoływało także większe potrzeby w zakresie sprzętu wspierającego osoby o zmniejszonej sprawności, co z kolei jest w domenie projektowania ergonomicznego i gerontechniki (zwanej niepoprawnie gerontechnologią). Ergonomia jest więc kluczowym narzędziem w zakresie przeciwdziałania starzeniu się społeczeństwa i związanym z nim problemem wzrostu odsetka osób z niepełnosprawnościami. Hipoteza ta zostanie dowiedziona na drodze przeprowadzonej w artykule analizy.

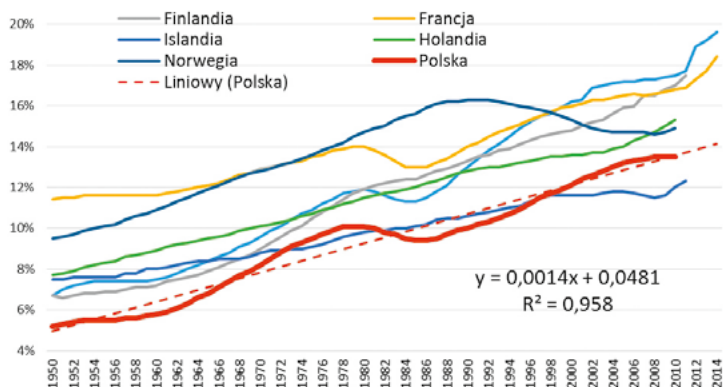
## Dynamika procesu starzenia się Polaków

Zmiany demograficzne obserwowane w Polsce zdecydowano się przedstawić na tle wybranych krajów Europy. Na rys. 1 przedstawiono procentowy przyrost ludności w wieku powyżej 65. lat.

Populacja w wieku 65. lat i powyżej przyrasta zarówno w Polsce, jak i w innych krajach UE. W 2013 r. w Polsce odnotowano 18,4% osób w wieku poprodukcyjnym, a odsetek ten wciąż rośnie<sup>1</sup>. Zmienia się także mediana wieku osób w wieku produkcyjnym – rozkład wieku dostępnych pracowników wyznaczać będzie dostępne dla pracodawców zasoby ludzkie. Oczywiście traktowanie jako jedyny wyznacznik dostępności pracowników, liczby osób w określonym wieku jest znacznym uproszczeniem. Niemniej w przypadku konieczności wykonywania prac fizycznych i typowych dla polskiego przemysłu pracy przy liniach montażowych, brak

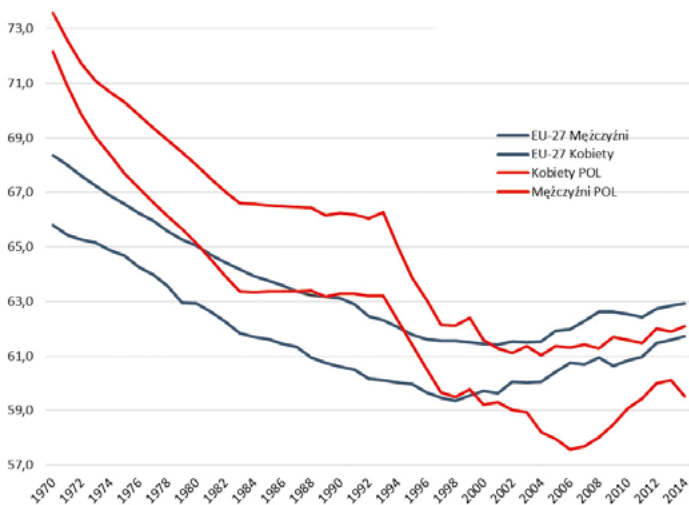
---

<sup>1</sup> *Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014–2050*, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/ludnosc/sytuacja-demograficzna-osob-starszych-i-konsekwencje-starzenia-sie-ludnosc-polski-w-swietle-prognozy-na-lata-2014-2050,18,1.html>, [data dostępu: 05.09.2016]



**Rys. 1. Odsetek osób powyżej 65. roku życia**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych [www.ined.fr](http://www.ined.fr)



**Rys. 2. Wiek efektywnej emerytury**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych [www.oecd.org](http://www.oecd.org)

wystarczającej liczby pracowników zdolnych do pracy fizycznej oznaczać będzie spory problem dla pracodawców. Konieczność sięgania po bardziej zróżnicowanych wiekowo pracowników przyczyniła się także do zwiększania się efektywnego wieku przechodzenia na emeryturę. Pracownicy coraz częściej nie tylko, jak to było wcześniej, nie są zmuszani do wcześniejszego korzystania z przywilejów emerytalnych (o ile to jest możliwe w danym ustawodawstwie), ale są zachęceni do dłuższej aktywności zawodowej. Na rys. 2 przedstawiono kształtowanie się tendencji w zakresie efektywnego wieku emerytalnego Polski w porównaniu

z krajami Unii Europejskiej. Widoczne jest obecnie wyhamowanie spadkowej tendencji panującej od lat 70. XX w. (tendencja ta wywołana była między innymi poprzez objęcie rolników systemem emerytalnym). Rosnąca jakość i długość życia powoduje chęć dłuższego pozostania aktywnym zawodowo, przynajmniej w przypadku pracowników, którzy nie zostali dotknięci szkodliwymi warunkami wykonywanej pracy.

Problem starzenia się społeczeństwa bezpośrednio przekłada się na zdolność wytwórczą Polski, ponieważ powodować będzie wzrost średniej wieku populacji czynnej zawodowo. Z uwagi na trudność metodyczną liczenia (choćby ustalenie wieku rozpoczynania pracy) najczęściej porównywanym parametrem jest mediana lub średnia wieku. W Polsce wartość ta przekroczyła 40 lat (40,3 dla kobiet i mężczyzn)<sup>2</sup>, dla porównania można podać, że średnia wieku w Niemczech wynosi obecnie 46,8, co plasuje Niemców w absolutnej czołówce najstarszych narodów świata.

## **Starzenie się społeczeństwa – zagrożenia i szanse**

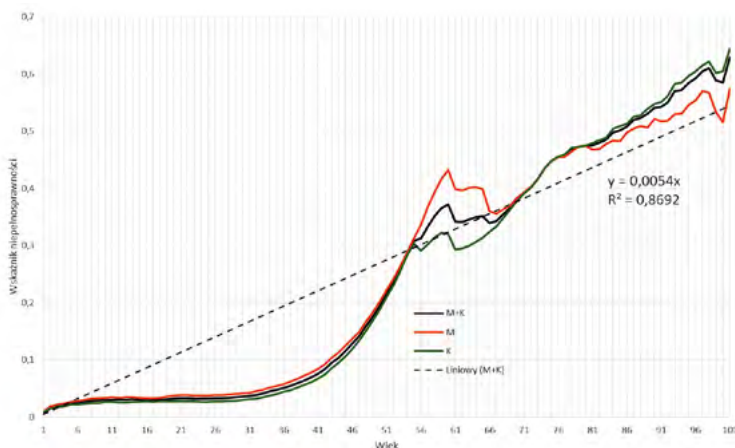
Starzenie się społeczeństwa jest nieodłącznie związane z szeregiem problemów i zagrożeń, które wynikają ze zwiększonego zapotrzebowania osób starszych na specyficzne i zazwyczaj kosztowne środki techniczne, jednakże złożoność problemu nie ogranicza się jedynie do liniowego spadku pewnych zdolności, wynika bowiem z kombinacji szeregu uwarunkowań. Z pewnością najbardziej widocznym czynnikiem związanym ze starzeniem się będzie spadek sprawności, którego wskaźnikiem jest poziom niepełnosprawności w danej grupie wiekowej. Odsetek orzeczonych niepełnosprawności jako miernik sprawności populacji jest obciążony wadą zróżnicowanej przydatności prawnej niepełnosprawności w czasie. Efekt tego widoczny jest na wykresie, gdzie przyrosty orzeczeń o niepełnosprawności występują bezpośrednio przed wiekiem emerytalnym – 65 dla mężczyzn i 60 dla kobiet. Z tego też względu wykorzystano dane z 2002 r., pomimo że nie są one najnowszymi w tym zakresie. Badania z 2002 r. wyraźnie wskazują na podatność na zakłócenia wskaźnika niepełnosprawności jako miernika sprawności grup wiekowych populacji, niemniej w znacznej części przebiegu będzie reprezentował poziom ogólnej zdolności do wykonywania pracy.

Na podstawie danych z 2002 r., które dostępne są również w jednorocznych grupach wiekowych, zbudować można model przyrostu niepełnosprawności (rys. 3). Współczynnik determinacji  $R^2$  wskazuje na blisko 87% dopasowanie modelu. Problemem jest jednak odpowiedź na pytanie, czy wraz z drastycznym wzrostem średniej wieku w populacji wzrośnie poziom niepełnosprawności. Należy zauważyć, że zaprezentowany na rys. 4 przebieg niesprawności w populacji stanowi ujęcie transwersalne, co powoduje, że przesuwając się na osi wieku,

---

<sup>2</sup> *Central Intelligence Agency – World Factbook*, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2177.html>, [data dostępu: 04.05.2017]

przyrost odsetka osób niepełnosprawnych nie musi kształtować się na tym samym poziomie. Z pewną dozą ostrożności należy traktować także sprawność osób w wieku podeszłym, gdyż, jeżeli nie posiadają orzeczonej niepełnosprawności, odpowiadają one na pytanie „odczuwa ograniczenie sprawności w wykonywaniu czynności podstawowych dla swojego wieku (zabawa, nauka, praca, samoobsługa)”. Osoby starsze wskazują więc problemy w zakresie czynności higienicznych, zakupów, przyrządzaniu posiłków, itp. Miernik ten jest zatem jednocześnie miernikiem ergonomicznej jakości środowiska życia. Przyszłe osoby starsze, wyposażone w większe doświadczenie w zakresie wykorzystania środków technicznych, w większym stopniu radzić sobie będą z problemami życia codziennego. Poziom niepełnosprawności w starzejącym się społeczeństwie będzie więc synergicznym efektem poprawy zdrowia i jakości życia.

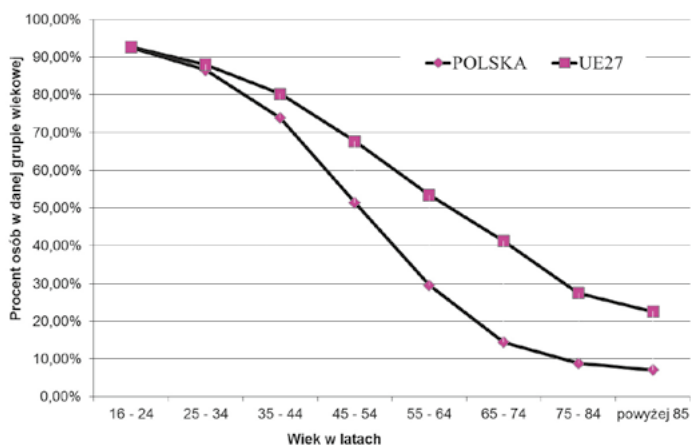


**Rys. 3. Model niepełnosprawności na podstawie danych z jednorocznych grup wiekowych**

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych spisowych z 2002 r.<sup>3</sup>

Niepełnosprawność nie jest jedynym wskaźnikiem zdolności do pracy. Będzie nim z pewnością samopoczucie i subiektywnie odczuwane dolegliwości. Na rys. 4 przedstawiono procentowy udział odpowiedzi osób w poszczególnych grupach wiekowych określających swoje zdrowie jako dobre i bardzo dobre. Dokonano uśrednienia danych za lata 2005–2014 dla wszystkich krajów UE (UE-27) oraz zestawiono je z danymi z Polski. Subiektywna ocena zdrowia ujmuje jednocześnie osoby, których stan zdrowia nie jest potwierdzony orzeczeniem o niepełnosprawności.

<sup>3</sup> *Ludność według płci, wieku, województw, podregionów, powiatów, miast i gmin. Stan w dniu 30 VI 2004 r. Opracowanie na podstawie wyników ostatecznych NSP 2002*, [http://www.stat.gov.pl/gus/5840\\_654\\_PLK\\_HTML.htm](http://www.stat.gov.pl/gus/5840_654_PLK_HTML.htm), [data dostępu: 05.09.2016]; *Osoby niepełnosprawne oraz ich gospodarstwa domowe Część II Gospodarstwa domowe*, [http://www.stat.gov.pl/gus/5840\\_761\\_PLK\\_HTML.htm](http://www.stat.gov.pl/gus/5840_761_PLK_HTML.htm), [data dostępu: 05.09.2016]



**Rys. 4. Odsetek osób w danej grupie wiekowej określający swój stan zdrowia jako dobry i bardzo dobry w latach 2005–2014<sup>4</sup>**

Wraz z wiekiem spada więc także odczuwalny poziom zdrowia, przy czym widoczna jest w tym zakresie różnica pomiędzy Polską a średnią dla 27 krajów Unii Europejskiej. Taka tendencja spowodowana może być zarówno gorszymi warunkami, w jakich przyszło żyć i pracować Polakom (efekt kohortowy starzenia), jak i być może większą naszą tendencją do narzekania.

Zmiany zachodzące wraz z wiekiem można sklasyfikować na różny sposób; w przypadku podziału funkcjonalnego można podzielić je na<sup>5</sup>:

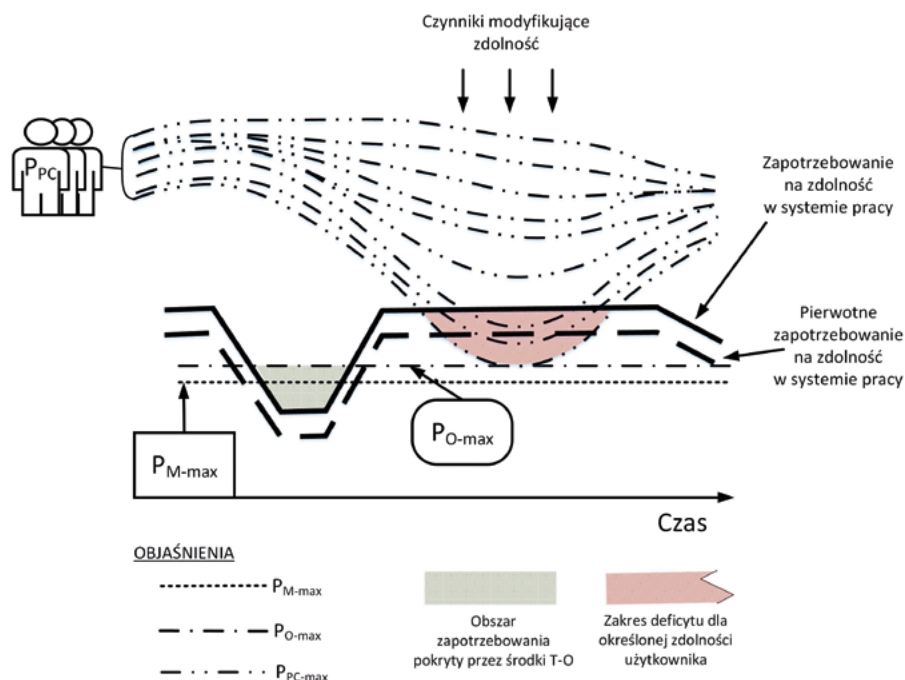
- postępujące zmiany morfologiczno-biochemiczne (np. zwiększenie ilości masy tłuszczowej w organizmie kosztem masy mięśniowej),
- zmniejszenie się możliwości organizmu do adaptacji do rozmaitych obciążeń fizycznych, biologicznych (np. zakażenie) i psychosocjalnych (np. z uwagi na pogorszenie sprawności lokomocyjnych i psychicznych),
- zmniejszenie rezerw narządowych (zmysłowych, np. wzrok, słuch, oddechowych, np. maksymalna pojemność oddechowa),
- zwiększenie chorobowości (np. choroby sercowo-naczyniowe),
- wzrost umieralności – związany między innymi z większą chorobowością i powyżej wymienionymi czynnikami.

Istotną zależność z punktu widzenia wyjaśnienia potrzeby dostosowania urządzeń i obiektów dla potrzeb osób starszych można wskazać na rys. 5. Wzrost liczby osób starszych w populacji powoduje, że wzrasta poziom rozwarstwienia

<sup>4</sup> *Population structure and ageing*, [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population\\_structure\\_and\\_ageing](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_structure_and_ageing), [data dostępu: 12.04.2017]

<sup>5</sup> K. Duda, *Proces starzenia się*, [w:] A. Marchewka, Z. Dąbrowski, J. A. Żołądź, *Fizjologia starzenia się: profilaktyka i rehabilitacja*, red. nauk., Warszawa, Wydawnictwo PWN, 2013

pracowników pod względem potrzeb i reakcji na określony czynnik obciążający. Wywołuje to sytuację, że dla części pracowników wymagania ze strony systemów pracy (oznaczone na rysunku grubą ciągłą linią – jako *Zapotrzebowanie na zdolność w systemie pracy*) będą przekraczały zdolności ich wykonania, w określonych warunkach i czasie. Stąd powstaje zapotrzebowanie na szereg środków (np. urządzenia i wyposażenie) i działań (np. treningi), które podwyższą zdolność osób starszych do wykonywania określonej pracy<sup>6</sup>.



**Rys. 5. Idea deficytu systemu pracy wynikającego z dużej rozpiętości zdolności ludzkich**

Źródło: opracowanie własne

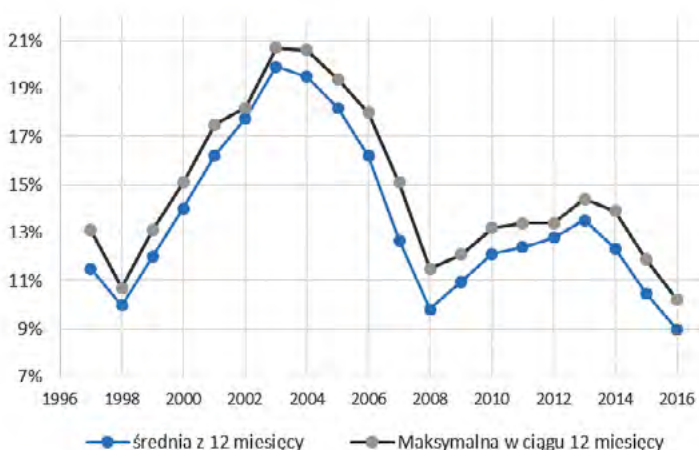
Rozwarstwienie potrzeb użytkowników w stosunku do niewystarczająco zdwersyfikowanego sposobu odpowiadania na nie ukształtuje dla części pracowników deficyty systemów pracy z uwagi np. na potrzebne siły, szybkość ruchu czy wytrzymałość ogólną. Dostosowanie wymagań systemów pracy jest możliwe, ale rodzić będzie problemy nie tylko o charakterze ergonomicznym (np. możliwych konfliktów pomiędzy wymaganiami systemu). Wobec powyższego konieczny wydaje się postulat wypracowania pewnych strategii, które pozwolą w sposób

<sup>6</sup> K. Lis, *Utrzymanie zdolności do pracy osób starszych*, [w:] *Ekonomiczno-społeczne i organizacyjno-techniczne determinanty rozwoju lokalnego*, TARBONUS Sp. z o.o., 2016, s. 190–202



ekonomiczny, spójny technicznie wspomagać decyzje w zakresie racjonalności projektowania systemów pracy.

Wzrost liczby osób starszych w populacji pracowników oraz całkowita liczba osób zdolnych do pracy w przemyśle (nie jest to liczba osób w wieku produkcyjnym, co wykazano wcześniej) wyznaczać będzie potencjał ludzki do rozwoju określonych technologii w przemyśle narodowym. Na rys. 6 przedstawiono odsetek osób bezrobotnych w latach 1996–2016. Zmniejszająca się liczba pracowników w konsekwencji doprowadzi do zmniejszania zapotrzebowania na pracę ludzką w przemyśle, tam gdzie pracę ludzką opłacać się będzie zastąpić poprzez zautomatyzowane maszyny.



**Rys. 6. Bezrobocie w Polsce w latach 1996–2016**

Źródło: opracowanie własne na podstawie GUS<sup>7</sup>

Przesunięcie ciężaru produkcji z pracy ludzkiej na zautomatyzowane maszyny produkcyjne wiązać się będzie z koniecznością znaczącego zwiększenia ich udziału (obecnie wskaźnik intensywności robotyzacji w Polsce wynosi 22 na 10 tys. pracowników, a w wiodących w tym zakresie Niemczech 292)<sup>8</sup>. Zautomatyzowanie przemysłu Polski, zgodne z ideą Industry 4.0, wymagać będzie znacznych nakładów i jednocześnie wyszkolonej kadry, co również stanowić będzie wyzwanie wobec ograniczonego w porównaniu do poprzednich dekad odsetka osób w wieku szkolnym.

<sup>7</sup> *Stopa bezrobocia w latach 1990–2017*, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/bezrobocie-rejestrowane/stopa-bezrobocia-w-latach-1990-2017,4,1.html>, [data dostępu: 12.06.2017]

<sup>8</sup> M. Olszewski, *Mechatronizacja produktu i produkcji – przemysł 4.0*, „Pomiary Automatyka Robotyka” 2016, Nr 20(3), s. 13–28



Oprócz obciążającego wpływu wieku na pracowników należy zauważyć, że wraz z wiekiem człowiek nabywa doświadczeń, które wskazuje się jako istotne zalety osób starszych. Osoby starsze posiadają więc<sup>9</sup>:

- wyjątkową wiedzę prowadzącą do mądrości, poprzez zrozumienie istoty ludzkiej egzystencji i umiejętność nauki na własnych błędach,
- wyjątkową umiejętność dotyczącą wykorzystywania mądrości, a w szczególności rozpoznawanie, kiedy udzielić i kiedy powstrzymać się od udzielenia rady, umiejętność bycia osobą, do której można się zwrócić po radę w sprawach życiowych,
- wyjątkową wiedzę dotyczącą kontekstu życia, polegającą na zrozumieniu, że priorytety życiowe mogą się zmieniać w toku życia oraz o możliwych konfliktach między różnymi jego sferami,
- wyjątkową osobowość i zdolność do funkcjonowania społecznego, które pozwala na bycie dobrym słuchaczem i obserwatorem.

Cechy te są charakterystyczne dla całego okresu dojrzałości, ale wraz ze starzeniem ulegają umocnieniu i budują mądrość osoby starszej, która jednak nie może być utożsamiana z wiedzą intelektualną<sup>10</sup>. Wykorzystanie pewnych cech starszej populacji pracowników powinno odbywać się jednak nie tylko poprzez wymienianie ich i przekonywanie odnośnie do ich słuszności pracodawców (choć to działanie także jest potrzebne). Powinny one stanowić podstawę do wypracowania strategii pozwalającej na zbudowanie sprawnego systemu wytwórczego, który będzie mógł być wykorzystywany przez pracodawców w określonych dziedzinach wytwórczości.

Cechami osobowości charakterystycznymi dla osób starszych mogą być także:

- potrzeba poczucia przynależności, bycia użytecznym, a jednocześnie niezależności<sup>11</sup>,
- łagodność, cierpliwość wyrozumiałość, upór, unikanie ryzyka, niechęć do zmian i mała elastyczność<sup>12</sup>.

Jednak trzeba zauważyć, że większość badaczy wskazuje na fakt, iż z uwagi na różne drogi życiowe, doświadczenia, warunki oraz sposoby reakcji na nie trudno jest jednoznacznie nazwać i zdefiniować osobowość osób starszych, a przez

---

<sup>9</sup> P. B. Baltes, J. Glück, U. Kunzmann, *Mądrość. Jej struktura i funkcja w kierowaniu pomyslnym rozwojem w okresie całego życia*, [w:] *Psychologia pozytywna. Nauka o szczęściu, zdrowiu, sile i cnotach człowieka*, red. J. Czapiński, Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005, s. 117–146

<sup>10</sup> M. Ardel, *Intellectual versus wisdom-related knowledge: The case for a different kind of learning in the later years of life*, „Educational Gerontology: An International Journal of Research and Practice” 2000, Nr 26, s. 771–789

<sup>11</sup> B. Szatur-Jaworska, P. Błędowski, M. Dziegielewska, *Podstawy Gerontologii Społecznej*, Warszawa, Aspra-JR, 2006

<sup>12</sup> S. Steuden, *Psychologia starzenia się i starości*, Warszawa, PWN, 2011, s. 52

to zestaw cech, które powinny je charakteryzować<sup>13</sup>. Starszych pracowników charakteryzować będzie także sposób działania w obliczu percepcji własnego starzenia się i narastających niemożności. Można więc z tego względu wyróżnić podejście optymalizacji z kompensacją (dostosowywanie do potrzeb, możliwości i kompensacje poprzez dostępne środki) oraz asymilacyjne i akomodacyjne<sup>14</sup>. Osoby starsze będą więc dążyły do dostosowania otaczających je środków technicznych w taki sposób, by prowadziły one do uzupełnienia organicznych możliwości oraz drugie podejście, gdzie osoba będzie dążyła do dostosowania się (własnych potrzeb) do ograniczonych możliwości.

Istotne z punktu widzenia projektowania ergonomicznego dla osób starszych wydaje się stwierdzenie, że znaczny wpływ na odbiór i potrzeby osób starszych będzie miał ich stosunek do życia i ocena własnej sytuacji i dokonań życiowych, na którą z jednej strony wpływać będzie jakość projektowanych dóbr, a z drugiej jakość ta będzie zależna od tego stosunku. Wywoływany tym samym stosunek do starości będzie przekładał się na długość życia, ponieważ osoby z negatywnym stosunkiem mają większą szansę na wyższe ryzyko zapadnięć na choroby kardiologiczne – szacuje się, że żyją one średnio 7,5 roku krócej<sup>15</sup>. Trudno nie zauważyć, że ta korelacja może być wzajemna, jednak nawet jeśli nie jest w całości jednoznaczna, warto z niej skorzystać. Dlatego istotne jest stworzenie takiego systemu projektowego, który oprócz efektu w postaci optymalnie zaprojektowanego środka technicznego, będzie uwzględniał potrzebę jak najwyższego stopnia zadowolenia użytkującej go osoby, co zmniejszy ryzyko odrzucenia nawet wspomagających daną osobę rozwiązań<sup>16</sup>.

## **Metody przeciwdziałania problemom starzenia się społeczeństw**

W związku ze starzeniem się społeczeństwa na całym świecie zaczęto wdrażać systemy, które mają za zadanie skompensować negatywne efekty przyrastania liczby pracujących (lub poszukujących pracy) osób starszych. Przykładem takiego programu jest „Age aware organisation” – „Organizacja świadoma kwestii wieku”. Jako cechy też wskazuje się ([www.nhsemployers.org](http://www.nhsemployers.org), [www.acas.org.uk](http://www.acas.org.uk)):

- pracownicy i pracodawcy są świadomi sytuacji demograficznej na rynku pracy,
- menedżerowie i liderzy zaangażowani w kwestie zatrudnienia, a także przeprojektowywania usług, zarówno na poziomie organizacji, jak

---

<sup>13</sup> B. Szatur-Jaworska, P. Błędowski, M. Dzięgielewska, *Podstawy Gerontologii Społecznej*, Warszawa, Aspra-JR, 2006

<sup>14</sup> S. Steuden, *Psychologia starzenia się i starości*, Warszawa, PWN, 2011, s. 73–75

<sup>15</sup> G. V. Ostir, K. J. Ottenbacher, K. S. Markides, *Onset of frailty in older adults and the protective role of positive affect*, „Psychology and Aging” 2004, Nr 19, s. 402–408

<sup>16</sup> B. Phillips, H. Zhao, *Predictors of assistive technology abandonment*, „Assistive technology” 1993, Nr 5(1), s. 36–45

i poszczególnych działów, są świadomi problemu wieku i wykorzystują tę wiedzę do informowania odnośnie do swoich planów,

- organizacja wykorzystuje informacje odnośnie do osób kończących pracę do kształtowania przyszłych planów zatrudnienia,
- osoby decyzyjne rozumieją, jaki wpływ mogą mieć zmiany demograficzne w zakresie siły roboczej na plany operacyjne i biznesowe.

Inne programy w tym zakresie, które stworzono dla poprawy sytuacji starszych pracowników w organizacji oraz na rynku pracy, zostały przytoczone w tabeli nr 1.

**Tabela 1. Wybrane programy wspomagające zatrudnianie i utrzymanie w pracy starszych pracowników**

<b>Typy programów i podejść</b>	<b>Przykłady i główne założenia programów</b>
Programy częściowych emerytur	Osoby uprawnione do emerytury pracują w niepełnym wymiarze czasu pracy, pobierając część zgromadzonych na koncie emerytalnym środków, co zapewnia ich zaoszczędzenie na przyszłość i możliwość zatrudnienia przy ograniczonym zakresie pracy <sup>17</sup> .
Dofinansowywanie zatrudniania lub samozatrudniania osób starszych	Np. Senior Community Service Employment Program (SCSEP – Senioralny program zatrudniania przy pracach społecznych) <sup>18</sup> . Program zatrudnienia w niepełnym wymiarze godzin oraz szkoleń na stanowiskach przy pracach publicznych, tak by później osoba starsza mogła znaleźć zatrudnienie w sektorze prywatnym. Z kolei The Targeted Initiative for Older Workers (Inicjatywa dla starszych pracowników) służy mobilizacji do pracy osób w wieku 55–64 lata, które były bierne zawodowo.
Priorytetyzacja cech starszych pracowników podczas nagradzania i awansów	Założenie wykorzystania cech i umiejętności osób starszych, w miejscu, gdzie są one wysoko doceniane – taka strategia stosowana jest przez sieć sklepów Home Depot (sklep budowlano-wykończeniowy), która zatrudnia osoby starsze, które mają znacznie większe doświadczenie, a przez to znacznie chętniej są pytane o radę <sup>19</sup> .
Programy dostosowywania miejsc pracy pod kątem potrzeb osób starszych – ergonomii osób starszych	Np.: <i>Age-Neutral Design</i> – Projekty neutralne wiekowo Programy promujące usuwanie barier oraz redukcję stresów ergonomicznych na stanowiskach pracy w celu zapewnienia większego bezpieczeństwa i komfortu pracy starszym pracownikom – strategia taka wykorzystywana jest przez firmy Xerox <sup>20</sup> oraz BMW <sup>21</sup> .

<sup>17</sup> *Search AARP Best Employers For Workers Over 50*, <http://www.aarp.org/work/2013-aarp-best-employers/scripps-health.html>, [data dostępu: 04.09.2016]

<sup>18</sup> *Older Workers Connecting older workers to jobs and training*, <https://www.ncoa.org/economic-security/matureworkers/>, [data dostępu: 04.09.2016]

<sup>19</sup> *Why some love hiring older workers*, <http://money.msn.com/retirement/why-some-love-hiring-older-workers>, [data dostępu: 28.08.2013]

<sup>20</sup> *Design for an Aging Workforce*, <http://www.industryweek.com/safety/operations-ergonomic-design-aging-workforce> Operations: Ergonomic, [data dostępu: 28.08.2013]

<sup>21</sup> C. Loch i in., *How BMW is defusing the demographic time bomb*, „Harvard Business Review” 2010, Nr 88(3), s. 99–102

Typy programów i podejść	Przykłady i główne założenia programów
Nagrody dla pracodawców odpowiedzialnie zatrudniających osoby starsze	<p>Np.: Age Positive Retailer of the Year (Pozytywny wiekowo sprzedawca roku).</p> <p>Employer of Older Workers Award (Nagroda najlepszego pracodawcy dla starszych pracowników) – ustanowiona po raz pierwszy już w 1958 r.<sup>22</sup>.</p> <p>Oldest Worker Awards (Nagroda dla najstarszego pracownika) nadawana przez Southwest Kansas Area Agency on Aging (SWKAAA)<sup>23</sup>.</p> <p>Miejsca pracy dla osób w każdym wieku<sup>24</sup>.</p> <p>Promocja pracodawców, którzy zapewniają lepsze warunki pracy swoim starszym pracownikom.</p>
Strategiczne programy rządowe – Program „Solidarność pokoleń 50+”	<p>Zgodnie z opisem program obejmuje szerokie spektrum inicjatyw, których celem jest lepsze wykorzystanie zasobów ludzkich osób w wieku 50. i więcej lat<sup>25</sup>. Jako cele programu określono:</p> <p>Wspieranie zatrudnienia kobiet powyżej 50. roku życia</p> <p>Wspieranie aktywizacji osób niepełnosprawnych powyżej 50. roku życia</p> <p>Wspieranie aktywności osób powyżej 60. roku życia w związku z wydłużeniem wieku emerytalnego do 67 lat</p> <p>Wspieranie zatrudnienia mieszkańców terenów wiejskich powyżej 50. roku życia</p> <p>Działania na rzecz utrzymywania solidarności międzypokoleniowej.</p>

Źródło: opracowanie własne na podstawie przytoczonych źródeł

Ponadto istnieje szereg inicjatyw poszczególnych krajów Europy, których celem jest podnieść aktywność ogólną osób starszych, w tym także większą chęć podejmowania zatrudnienia – np.<sup>26</sup>:

- Ireland Smart Ageing Exchange – strategia opisująca ideę Smart Ageing Enterprises, a w jej ramach tzw. start-upy dla osób w wieku dojrzałym,
- Compass on policies for senior citizens in Baden-Württemberg, w którym określono priorytetowe kierunki działania: postrzeganie starości, niezależne życie, mobilność, zaangażowanie społeczne, zdrowie, finanse i bezpieczeństwo,
- Nordic Independent Living Challenge Awards – program ukierunkowany na wprowadzanie innowacji w zakresie niezależnego życia i polepszania jego jakości dla osób starszych,

<sup>22</sup> *Employer Of Older Workers Award Information Sheet*, [http://www.ialegion.org/economic\\_awards/employerolderworkers.pdf](http://www.ialegion.org/economic_awards/employerolderworkers.pdf), [data dostępu: 04.09.2016]

<sup>23</sup> *SWKAAA Services*, <http://www.swkaaa.org/services>, [data dostępu: 04.09.2016]

<sup>24</sup> *Europejskie Nagrody w dziedzinie Aktywności osób starszych i solidarności międzypokoleniowej*, <http://analizy.mpips.gov.pl/index.php/aktualnoci/153-europejskie-nagrody-w-dziedzinie-aktywnosci-osob-starszych-i-solidarnoci-midzypokoleniowej.html>, [data dostępu: 04.09.2016]

<sup>25</sup> *Program Solidarność pokoleń*, <https://www.mpips.gov.pl/seniorzyaktywne-starzenie/program-solidarnosc-pokolen/>, [data dostępu: 04.09.2016]

<sup>26</sup> *Silver economy policies – Smart Silver Economy*, [http://www.smartsilvereconomy.eu/sites/default/files/SilverEconomyPolicies\\_160810.xlsx](http://www.smartsilvereconomy.eu/sites/default/files/SilverEconomyPolicies_160810.xlsx), [data dostępu: 04.09.2016]

- Action plan 55 plus works (Actieplan 55pluswerkt) – holenderski plan mający na celu wspieranie osób w wieku 50+ w znalezieniu nowej pracy oraz wspomaganie ich w kontynuacji programów pomocowych (stąd 55 plus). Jednym z elementów planu jest wsparcie w przypadku przedłużającej się choroby pracownika,
- Active Ageing Development Plan 2013–2020 – program zawierający wśród czterech priorytetów zapewnianie długiego i satysfakcjonującego okresu pracy zawodowej.

Wszystkie tego typu programy wpisują się w ogólny trend określany mianem aktywne starzenie się, które należy rozumieć jako proces optymalizacji możliwości w zakresie zachowania zdrowia, uczestnictwa i bezpieczeństwa w celu poprawy jakości życia w okresie starości<sup>27</sup>. Krajami uprawiającymi aktywną politykę w tym zakresie są: Dania, Estonia, Francja, Holandia, Irlandia, Niemcy, Portugalia, Szwecja, Wielka Brytania. Ciekawym problemem wydaje się efektywność tego typu projektów, jak również poszczególnych inicjatyw.

## **Ergonomia w rozwiązywaniu problemów starszych pracowników**

Ergonomia wyposażona jest w szereg narzędzi mogących wydatnie wspomagać kształtowanie środowiska osób z określonymi potrzebami, a więc także osób starszych i osób niepełnosprawnych. W literaturze z zakresu ergonomii dość szybko pojawiło się zalecenie projektowania dla osób starszych i z niepełnosprawnościami (badania w tym zakresie podejmowano już w latach 60. ubiegłego wieku<sup>28</sup>). W Polsce zagadnieniami tymi zajmowali się J. Lewandowski<sup>29</sup>, A. Jasiak<sup>30</sup>, A. Kabsch<sup>31</sup>, B. Branowski wraz ze swoim wychowankiem M. Zabłockim<sup>32</sup> oraz szereg innych badaczy z autorem niniejszej rozprawy włącznie<sup>33</sup>. Działania ergonomiczne w za-

<sup>27</sup> B. Szatur-Jaworska, *Aktywne starzenie się i solidarność międzypokoleniowa w debacie międzynarodowej*, „Problemy polityki społecznej” 2012

<sup>28</sup> W. Floyd i in., *A study of the space requirements of wheelchair users*, „Spinal Cord” 1965, Nr 3(3), s. 173

<sup>29</sup> J. Lewandowski, *Ergonomia niepełnosprawnym: środowisko pracy*, Łódź, Wydaw. Politechniki Łódzkiej, 2000

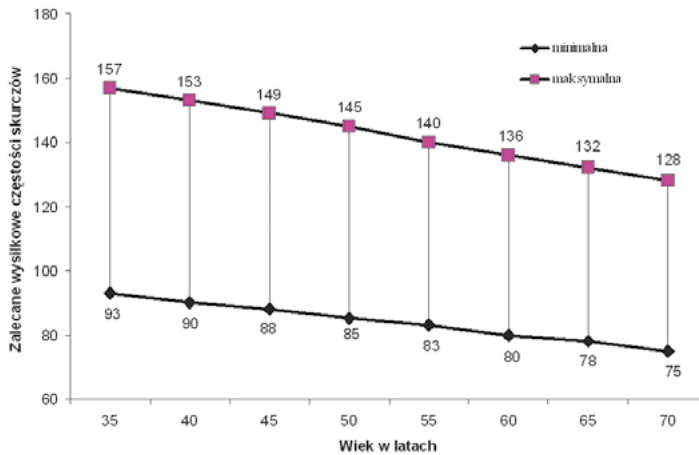
<sup>30</sup> A. Jasiak, D. Swereda, *Ergonomia osób niepełnosprawnych*, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2009

<sup>31</sup> A. Kabsch, *Potrzeby rehabilitacji w przewidywalnej przyszłości*, Ergonomia Niepełnosprawnym w Przyszłości, Konferencja Naukowo-Techniczna MKEN, 2003, s. 10–20

<sup>32</sup> B. Branowski, M. Zabłocki, *Kreacja i kontaminacja zasad projektowania i zasad konstrukcji w projektowaniu dla osób niepełnosprawnych*, [w:] *Ergonomia produktu. Ergonomiczne zasady projektowania produktów*, red. J. Jabłoński, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006

<sup>33</sup> M. Butlewski, *Ergonomiczne, ekonomiczne i społeczne aspekty pracy starszych osób z niepełnosprawnościami*, [w:] *Techniczne i Społeczne Aspekty Bezpieczeństwa Pracy i Ergonomii*, Zielona Góra, 2015; M. Butlewski, *Practical Approaches in the Design of Everyday Objects for the Elderly*, „Engineering Solutions and Technologies in Manufacturing” 2014, s. 1061–1065

kresie kształtowania środowiska pracy osób starszych początkowo miały charakter adaptacyjny, stąd też zakres podejmowanych decyzji ograniczony był do dopuszczania lub ograniczania pracy osób w pewnym wieku i zgodnie z tym podejściem dostosowywanie środowiska pracy do potrzeb określonych użytkowników. Jednym z pierwszych i bardziej widocznych aspektów było ustalenie zalecanych obciążeń fizycznych dla osób starszych – wyrażone dopuszczalną częstością skurczów serca, które adaptowano z ćwiczeń fizjologicznych (na rys. 7).



**Rys. 7. Zalecane wysiłkowe częstości skurczów serca dla osób w średnim i starszym wieku<sup>34</sup>**

Intensywność wysiłku fizycznego w starszym wieku może trwać do kilku godzin, jednak nie powinna przekraczać częstości skurczów serca wskazanych na rys. 7, jak również nie powinna przekraczać progu mleczajowego – zbliżonego do progu wentylacyjnego.

Mniej zróżnicowaną pod względem wieku, ale być może bardziej czytelną klasyfikację wysiłków dla osób w różnym wieku zaprezentowali Tipton i Franklin<sup>35</sup>. Na jej podstawie dokonano wyliczenia, które zestawiono w tabeli nr 2. Zaprezentowane wartości dotyczą mężczyzny o masie 70 kg i podane są w kcal na godzinę. Na podstawie porównania z dopuszczalnymi wartościami wydatku energetycznego pracownika w Polsce<sup>36</sup> można wywnioskować, że ogólne przyjęte

<sup>34</sup> J. A. Żołądź, J. Majerczak, *Wpływ starzenia się na wydolność fizyczną człowieka*, [w:] A. Marchewka, Z. Dąbrowski, J. A. Żołądź, *Fizjologia starzenia się: profilaktyka i rehabilitacja*, red. nauk., Warszawa, Wydawnictwo PWN, 2013, s. 363

<sup>35</sup> C. M. Tipton, B. A. Franklin, *The language of exercise*, [w:] *ACSM's Advanced exercise physiology*, red. C. M. Tipton, Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 2006, s. 3–10

<sup>36</sup> J. Olszewski, *Podstawy ergonomii i fizjologii pracy*, Poznań, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, 1997, s. 51



w tym zakresie wartości są właściwe dla osób do 39. roku życia. Dla osób w starszym wieku wartości wysiłku fizycznego powinny ulec zmniejszeniu.

**Tabela 2. Intensywność wysiłku w kcal na godzinę na podstawie<sup>37</sup>**

Intensywność wysiłku	Pracownik	20–39 lat	40–64 lat	65–79 lat	ponad 80 lat
1	2	3	4	5	6
Bardzo lekka	0–150	0–168	0–140	0–112	0–70
Lekka	150–300	168–329	140–273	112–217	77–133
Umiarkowana	301–450	336–497	280–413	224–329	140–203
Ciężka	451–600	504–707	420–588	336–469	210–296,8
Bardzo ciężka	601–750	>707	>588	>469	>296,8
Maksymalna	900	840	700	560	350

Wysiłek fizyczny jest jedną z wielu kategorii czynników branych pod uwagę podczas kształtowania stanowisk pracy. Znaczna liczba pozostałych obejmujących zarówno czynniki materialnego środowiska pracy, systemu interakcji pracownik-otoczenia oraz uwarunkowań organizacyjno-technicznych (np. pozycja przy pracy i przerwy) powoduje konieczność zastosowania metod wspomagających. Zakres działania takich metod pozwalałby na określanie wpływu szeregu różnorodnych czynników i ich kombinacji (testowanych podczas projektowania) na starszych pracownikach. Wobec znacznej mnogości metod stosowanych w ergonomii, zdecydowano się przedstawić tylko wybrane ich klasy dla zidentyfikowania możliwości w zakresie wspomagania projektowania z uwzględnieniem potrzeb osób starszych. W tabeli 3 przedstawiono klasę metod, podano wybrane najbardziej reprezentatywne przykłady, a także wskazano, na ile mogą być one odnoszone do problemów osób starszych.

Oprócz wyżej wymienianych istnieje wiele grup programów będących połączeniem dwóch lub więcej metod – jak np. programy zespalaające czynniki namacalne (np. zarejestrowane zachowanie, kąty skręcania segmentów ciała czy ruchy gałek ocznych) ze zjawiskami niejawnymi (np. napięcia mięśniowe). Przykładem takiego programu może być The Observer XT lub Captive.

Z przytoczonych przykładów, wraz z krótkim ich opisem, wynika, że szereg metod wzajemnie się uzupełnia, obejmując każdy z poziomów postępowania ergonomicznego (od mikro do makroergonomii). Powoduje to, że w działaniach podejmowanych na rzecz ergonomicznego projektowania dla starzejącego się społeczeństwa uwzględniać trzeba cały szereg narzędzi, które w pewien sposób powinny zostać uporządkowane.

<sup>37</sup> C. M. Tipton, B. A. Franklin, *The language of exercise*, [w:] *ACSM's Advanced exercise physiology*, red. C. M. Tipton, Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins, 2006, s. 3–10



**Tabela 3. Przykłady zastosowania metod ergonomicznych i ich odniesienie do problematyki starzejącego się społeczeństwa**

Klasa metod	Wybrane metody/narzędzia	Sposób uwzględnienia problemu deficytu zasobów
<p>Komputerowe modele symulacyjne (o różnym poziomie złożoności)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D SSPP firmy University of Michigan Office of Technology Transfer</li> <li>- Catia wyposażony w model Delmia</li> <li>- Jack Human Modeling and Simulation Tool firmy Siemens</li> <li>- Ramsis firmy Human Solutions GmbH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>poznawcze:</b> np. wynikające z choroby Alzheimera i Parkinsona, niedowidzenia, ogólnej starości,</li> <li>- <b>fizyczne:</b> np. porażenie mózgowie, stwardnienie rozsiane, silne objawy starości,</li> <li>- <b>psychiczne i behawioralne</b>, takie jak: stres, zmęczenie, smutek czy agresja (co ciekawe, wirtualne modele agresji występują tylko dla mężczyzn)</li> </ul>
<p>Arkusze dotyczące oceny pozycji – prewencja dolegliwości MSDS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ovako Working Posture Analysing System (OWAS)<sup>39</sup></li> <li>- Rapid Upper Limb Assessment (RULA)<sup>40</sup></li> <li>- Rapid Entire Body Assessment (REBA)<sup>41</sup></li> </ul>	<p>Brak danych odnośnie do wyspecjalizowanych narzędzi oceny pozycji podczas pracy dla osób starszych, jednakże spotkać można oceny poziomu odczuwanych dolegliwości i wynikające z nich różnice pomiędzy grupami – np. większy w przypadku osób starszych poziom odczuwania dolegliwości części lędźwiowej kręgosłupa<sup>42</sup>, ale także głowy, szyi i ramion<sup>43</sup> oraz dolegliwości łokcia<sup>44</sup>. Arkusze oceny pozwalają natomiast na rozpoznanie przyszłego obciążenia, a przez to unikanie najwyższych wartości dla poszczególnych grup wiekowych użytkowników. Niektóre z wymienionych metod zasila środowisko w modelowaniu programowym, takich jak <i>Jack Human Modeling and Simulation Tool</i>.</p>

<sup>38</sup> M. Butlewski, K. Wróbel, *Zastosowanie metod Virtual Plant do projektowania dla osób z niepełnosprawnościami i starszych*, [w:] *Innowacje i przedsiębiorczość. Teoria i praktyka*, Dąbrowa Górnicza – Bańska Bystrzyca – Kraków, 2014

<sup>39</sup> O. Karhu i in., *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis*, „Applied Ergonomics” 1977, Nr 8(4), s. 199–201

<sup>40</sup> L. McAtamney, E. N. Nigle Corlett, *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*, „Applied Ergonomics” 1993, Nr 24(2), s. 91–99

<sup>41</sup> S. Hignett, L. McAtamney, *Rapid entire body assessment (REBA)*, „Applied Ergonomics” 2000, Nr 31(2), s. 201–205

<sup>42</sup> J. Bugajska, A. Sagan, *Chronic Musculoskeletal Disorders as Risk Factors for Reduced Work Ability in Younger and Ageing Workers*, „International Journal of Occupational Safety and Ergonomics” 2014, Nr 20, s. 607–615

<sup>43</sup> K. Landau i in., *Musculoskeletal disorders in assembly jobs in the automotive industry with special reference to age management aspects*, „Int J Ind Ergon.” 2008, Nr 38(7–8), s. 561–76

<sup>44</sup> M. Kamalinia i in., *Postural Loading Assessment in Assembly Workers of an Iranian Telecommunication Manufacturing Company*, „International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)” 2013, Nr 19(2), s. 311–319

<b>Klasa metod</b>	<b>Wybrane metody/narzędzia</b>	<b>Sposób uwzględnienia problemu deficytu zasobów</b>
Listy kontrolne	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lista kontrolna Dortmundzka – pierwsze kompleksowa metoda diagnozowania środowiska pracy zawierająca zagadnienia z zakresu ergonomii i bezpieczeństwa pracy<sup>45</sup></li> <li>- Audit Sposobu Wykonywania Pracy (Audit SWP) – lista kontrolna dot. nieakceptowanych pozycji wg ISO 11226 oraz EN 1005-4<sup>46</sup> [25]</li> </ul>	Mnogość możliwych pytań powoduje, że listy kontrolne dedykowane są określonym grupom rozwiązań i użytkowników – przykładem może być lista kontrolna dla dostępnych osobom starszym smartfonów <sup>47</sup> . O zastosowalności tego typu narzędzi decydować będzie obiektywizm wymagań lub zastosowanie list łącznie z podejściem etnograficznym, szczególnie przydatnym dla projektowania dla mniejszościowych grup użytkowników.
Zagregowane jednoczynnikowe metody oceny (agregujące pozycje przy pracy, siły, ręczne przemieszczanie materiałów, itp.) Narzędzia wspomagające projektowanie wyrobów (poza-komputerowe metody dekompozycyjne)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automotive Assembly Worksheet (AAWS)<sup>48</sup></li> <li>- European Assembly Worksheet (EAWS)<sup>49</sup></li> <li>- Ergonomics Assessment Worksheet (EAWS)<sup>50</sup></li> <li>- QFD – dom jakości pozwalający na uwzględnienie zależności pomiędzy cechami użytkowo ergonomicznymi a parametrami technicznymi.</li> <li>- Conjoint – analiza preferencji użytkowników w zakresie kombinacji atrybutów wyrobu<sup>51</sup></li> </ul>	Brak bezpośredniego uwzględnienia ograniczeń poszczególnych grup użytkowników – istnieje natomiast możliwość predykcji obciążeń i zagrażanego miernika dla nich na podstawie planowanego opisu czynności. Identyfikacja deficytu następuje w drodze przekroczenia przez zintegrowany miernik założonego poziomu dopuszczalności (dla EAWS może być to przekroczenie strefy żółtej – 25 p. lub czerwonej – 50 p.). Metody pozwalające na odwzorowanie potrzeb osób starszych <sup>52</sup> , które pozwalają na pokonanie problemu z brakiem wyartykułowania potrzeb przez osoby starsze, jak również niechęcią do ich przedstawiania.

<sup>45</sup> E. Górńska, *Ergonomia – projektowanie, diagnoza, eksperymenty*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2002, s. 403

<sup>46</sup> W. Horst, G. Dahlke, *Audit of factors contributing to the occurrence of the WRMSDs at workstation*, [w:] *Ergonomics in the digital age*, Vol. 6, *Proceedings: Safety and Health Miscellaneous Topics*, 2003, s. 572–575

<sup>47</sup> N. Mi i in., *A heuristic checklist for an accessible smartphone interface design*, „Universal access in the information society” 2014, Nr 13 (4), s. 351–365

<sup>48</sup> G. Winter i in., *The application of the ergonomic screening-tool AAWS to support design engineers in product and process development*, [www.arbetsliv.eu/nes2008/papers/1711.doc](http://www.arbetsliv.eu/nes2008/papers/1711.doc), [data dostępu: 22.05.2015]

<sup>49</sup> I. Lavatelli, K. Schaub, G. Caragnano, *Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries*, „Work” 2012, Nr 41, s. 4436–4444

<sup>50</sup> K. G. Schaub i in., *Ergonomic assessment of automotive assembly tasks with digital human modelling and the ‘ergonomics assessment worksheet’ (EAWS)*, „Int. J. Human Factors Modelling and Simulation” 2012, Vol. 3, Nos. 3/4

<sup>51</sup> P. E. Green, V. Srinivasan, *Conjoint analysis in marketing: new developments with implications for research and practice*, „The Journal of Marketing” 1990, s. 3–19

<sup>52</sup> S. Abu-Assab, D. Baier, *Designing products using quality function deployment and conjoint analysis: A comparison in a market for elderly people*, „Advances in Data Analysis, Data Handling and Business Intelligence”, Springer Berlin Heidelberg, 2009, s. 515–526

<b>Klasa metod</b>	<b>Wybrane metody/narzędzia</b>	<b>Sposób uwzględnienia problemu deficytu zasobów</b>
<p>Metody pomiarowe – pomiary i interpretacja fizycznych parametrów środowiska pracy</p> <p>Metody pomiarowe – pomiary i interpretacja mierzalnych parametrów człowieka podczas wykonywania</p> <p>Metody pomiarowe w zakresie poziomu sprawności użytkownika między innymi sprawności psychomotorycznej</p>	<p>– narzędzia pomiarowe środowiska pracy, dozymetria w zakresie hałasu, drgań, promieniowanie, itp.</p> <p>– pomiary parametrów przestrzennych segmentów ruchu – np. Motion Capture – system CAPTIV firmy TEA</p> <p>– pomiary parametrów wewnętrznych, np. napięcia mięśniowego podczas wykonywania czynności – elektromiografia (EMG)</p> <p>– badania weryfikacyjne sprawności psychomotorycznej, np. za pomocą aparatu krzyżowego – mogą stanowić sposób ocenę wpływu pracy oraz wskazywać poziom zmęczenia (np. poprzez ocenę zmiany przerzutności uwagi odniesionej do wypoczynkowej krzywej w ciągu dnia)<sup>55</sup></p> <p>– badania zdolności osób (np. o ograniczonej sprawności do wykonywania określonych czynności i rehabilitacji zawodowej)<sup>56</sup></p>	<p>Metody o charakterze ogólnym, które można odnieść do informacji naukowych dotyczących obniżonej zdolności pod wpływem określonego czynnika środowiska pracy – np. w zakresie hałasu osoby starsze potrzebują znacznie większego poziomu odróżnienia informacji od szumu, aby uznać ją za zrozumiałą<sup>53</sup>.</p> <p>Metody o charakterze ogólnym mogące stanowić przydatne źródło informacji do procesu projektowania (np. poziom napięcia mięśniowego w zależności od wieku wykonującej daną czynność osoby)<sup>54</sup>.</p>
		<p>Znaczna część urządzeń do pomiaru cech psychomotorycznych nie jest dostosowana do przeprowadzania badań wśród osób starszych – urządzenia mają zakładany czas reakcji, po którym reakcja uznawana jest za nieodebraną – szczególnie w przypadku osób o znacznym poziomie ograniczenia sprawności psychomotorycznej. Narzędzia do oceny sprawności mogą być stosowane do wyznaczenia wymaganego poziomu funkcjonalnego urządzenia projektowanego dla osoby starszej – przykładem takiego narzędzia jest kwestionariusz DASH<sup>57</sup> pozwalający określić cechy funkcjonalne rękawicy górnych, co pozwala na projektowanie np. urządzeń sterowniczych dla osób starszych<sup>58</sup>.</p> <p>Innym przykładem narzędzia do wartościowania sprawności jest WAI (Work Ability Index), który pozwala na określenie nie tylko poziomu zdolności do pracy, ale jednocześnie stanowi dobry wskaźnik do przewidywania niepełnosprawności i wskaźnika śmiertelności<sup>59</sup>.</p>

<sup>53</sup> J. Eggermont, *Noise and the brain: experience dependent developmental and adult plasticity*, Academic Press, 2013

<sup>54</sup> M. Reinvee, *Applicability of Affordable sEMG in Ergonomics Practice*, „Procedia Manufacturing” 2015, Nr 3, s. 4260–4265

<sup>55</sup> M. Butlewski, G. Dahlke, M. Drzewiecka, *Impact of fatigue on selected psychomotor characteristics: A practical example (Dufour Cross-Shaped Apparatus)*, „Occupational Safety and Hygiene” 2016, Nr IV, s. 269

<sup>56</sup> K. Jach, R. Michalski, *Profil stanowiskowy Terapię Zawodowego*, Gdańsk, Wojewódzki Urząd Pracy, 2014

<sup>57</sup> P. Hudak i in., *Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand)*, „American Journal of Industrial Medicine” 1996, Nr 29.6, s. 602–608

<sup>58</sup> M. Butlewski, *Ergonomiczne kryteria projektowania elementów bezpieczeństwa zorientowane na potrzeby osób starszych*, „Logistyka” 2014, Nr 5, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań, 2014, s. 188–196

<sup>59</sup> J. Ilmarinen, K. Tuomi, *Past, present and future of work ability*, People and Work Research Reports, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, 2004, 65, s. 1–25; J. Ilmarinen, *The Work Ability Index (WAI)*, „Journal of Occupational Medicine” 2007, Nr 57(2), s. 160

Klasa metod	Wybrane metody/narzędzia	Sposób uwzględnienia problemu deficytu zasobów
Metody ukierunkowane na rozpoznanie błędów ludzkiego i analizę systemową	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HAZOP – Hazard And Operability Study – analiza systemowa służąca rozpoznaniu i ocenie zagrożeń procesowych, ale także błędów ludzkiego<sup>60</sup></li> <li>- HERCA – Human Error Root Cause Analyses – analiza przyczyn popełniania tzw. błędów ludzkich<sup>61</sup></li> <li>- SHERPA – Systematic Human Error Reduction And Prediction – rozpoznawanie i ograniczanie błędów ludzkiego<sup>62</sup></li> <li>- TAFAI – Task analysis For Error Identification – analiza systemowa wraz z identyfikacją błędów<sup>63</sup></li> <li>- projekt SMARTA<sup>65</sup> zogniskowany na problemie zarządzania środowiskiem pracy i wypracowania metod wspomagania kadry zarządzającej przedsiębiorstwami<sup>66</sup></li> <li>- projekt EWA<sup>67</sup> – system wspomagający decyzje w zarządzaniu pracownikami opracowany w ramach programu projektu NCBI nr 10: Opracowanie systemu zarządzania zmęczeniem u pracowników zatrudnionych w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych wydobywających węgiel kamienny</li> </ul>	Metody pozwalające na tworzenie modeli C-M-O i rozpoznawanie możliwości i okoliczności niezgodności – określenie zdarzenia niepożądanego. Rozpoznanie potencjalnego błędu w systemie, następuje wraz z identyfikacją charakterystyki czynnika, który go może wywoływać. Na tej podstawie określona zostaje metoda ograniczenia ryzyka błędu <sup>64</sup> .
Metody wspomagające decyzje na poziomie strategicznym (metody operacyjne mogą być wspomagane poprzez większość z przytoczonych w tabeli narzędzi)	Zródło: opracowanie własne	Jako system taki potraktować można „zarządzanie wiekiem”, podejście to jednak dość hasłowo traktuje zagadnienie ergonomii, odnosząc je w większości do cech, jakie spełniać powinno stanowisko pracy dla starszego pracownika <sup>68</sup> lub odwołując się do ogólnych wymagań takiego systemu, nie wskazując konkretnych cech systemu wspomagającego <sup>69</sup> .

<sup>60</sup> C. D. Swann, M. L. Preston, *Twenty five years of HAZOPs*, „Journal of Loss Prevention in the Process Industries” 1995, Nr 8, s. 349–353

<sup>61</sup> I. Ławniczak i in., *Praktyczne zastosowanie metody HERCA w zarządzaniu wiedzą o przyczynach wypadków przy pracy*, „Zeszyty Naukowe Ekonomiczne Problemy Usług” 2014, Nr 112, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, s. 379–389

<sup>62</sup> C. Baber, N. A. Stanton, *Human error identification techniques applied to public technology: predictions compared with observed use*, „Appl. Ergonomics” 1996, Nr 27, s. 119–131

<sup>63</sup> N. A. Stanton, C. Baber, *Validating task analysis for error identification: reliability and validity of a human error prediction technique*, „Ergonomics” 2005, Nr 48.9, s. 1097–1113

<sup>64</sup> M. Butlewski i in., *Design methods of reducing human error in practice*, [w:] *Safety and Reliability: Methodology and Applications – Proceedings of the European Safety and Reliability Conference ESREL*, 2014, Wrocław, red. T. Nowakowski, M. Młynczak, A. Jodejko-Pietruczuk, S. Werbińska-Wojciechowska, London, CRC Press, 2015, s. 1101–1106

<sup>65</sup> P. Neumann, *Inventory of tools for Ergonomic Evaluation*, „Arbetslivsinstitutet, förlagstjänst” 2006

<sup>66</sup> M. Christmansson i in., *C3a: SMARTA – a research programme in Sweden on Management of the Work Environment*, [w:] *Ergonomics as a tool in future development and value creation Proceedings NES*, red. K. Veiersted, I. Fostervolt, K. Gould, 2005

<sup>67</sup> K. Staniec i in., *System zarządzania zmęczeniem u pracowników zatrudnionych w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych wydobywających węgiel kamienny*, [w:] *Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach – teoria i praktyka*, red. D. Musioł, P. Perzyna, Gliwice, Politechnika Śląska, Instytut Eksploatacji Złóż, 2014

<sup>68</sup> M. Rembiesz, A. Górny, *Ergonomia w zarządzaniu wiekiem w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2015, Nr 65, s. 115–126

<sup>69</sup> J. Bugajska, T. Makowiec-Dąbrowska, E. Wągrow ska-Koski, *Zarządzanie wiekiem w przedsiębiorstwach jako element ochrony zdrowia starszych pracowników*, „Medycyna Pracy” 2010, Nr 61.1, s. 55–63



## **Rola ergonomii w zarządzaniu deficytami zasobów wynikających ze starzenia się społeczeństw**

W celu uzyskania pełnego potencjału działań na rzecz problemów osób starszych konieczne jest, by działania ergonomiczne zintegrowane były w strategii, którą może być zarządzanie wiekiem (*Integrated Age Management Strategy*)<sup>70</sup>. Strategia taka powinna skupiać się na zapobieganiu starzeniu się siły roboczej, ale jednocześnie wskazując, że chodzi o podejście w zakresie zarządzania zasobami ludzkimi, nie natomiast zdolnościami pracowników<sup>71</sup>. Zarządzanie zdolnościami, jakkolwiek może być różnorodnie rozumiane (w kategoriach uzupełniania tych regresywnych i rozwijania już wcześniej nabytych), nie wydaje się podejściem niesłusznym, o ile nie narusza nadrzędnego dobra podmiotowego w tym zakresie pracownika. Pozytywistyczne ujęcie podejścia do zarządzania zdolnościami zostało przedstawione w pracy T. Ingrama<sup>72</sup>. Wykorzystywanie zasobu, jakim są niejednokrotnie specyficzne zdolności i umiejętności osób starszych, wydaje się racjonalne i konieczne dla każdej organizacji, dla której spadek liczby dostępnych pracowników stanowi zagrożenie funkcjonowania. Z pewnością pracodawcy podejmować będą jednoczesne działania na rzecz automatyzacji procesów, jednak działania te ograniczone są szeregiem kryteriów techniczno-ekonomicznych<sup>73</sup>. Starzejące się społeczeństwo wywoływać będzie więc konieczność wypracowania nowego podejścia, którym może być, zdaniem autora, zarządzanie deficytem ergonomicznym. Jako deficyt ergonomiczny rozumiany może być stan niedostawienia środowiska technicznego i organizacyjnego, pod względem ilości lub jakości elementów systemu, do inherentnych potrzeb i zdolności różnych jego użytkowników, który nie pozwala na osiągnięcie zamierzonych efektów, przy zachowaniu sprawności, homeostatycznej wydolności, bezpieczeństwa i satysfakcji użytkowników tego systemu, a tym samym nie zapewnia potencjału dla zapewnienia jakości ergonomicznej w systemie pracy. Zarządzanie deficytem ergonomicznym łączyłoby zagadnienia miękkie ujmowane w „zarządzaniu wiekiem” z analizą inżynierską w ramach projektowania ergonomicznego.

---

<sup>70</sup> G. Naegelea, A. Walker, *A guide to good practice in age management. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions*, (2009), <http://www.eurofound.eu.int/areas/populationandsociety/ageingworkforce.htm>, [data dostępu: 04.06.2017]

<sup>71</sup> A. Walker, *Combating age discrimination at the workplace*, „Experimental Aging Research” 1999, Nr 25.4, s. 367–376

<sup>72</sup> T. Ingram, *Zarządzanie talentami i pracownikami w dojrzałym wieku w kontekście wpływu na wyniki przedsiębiorstwa*, Prace Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, 2016

<sup>73</sup> A. Misztal i in., *The human role in a progressive trend of foundry automation*, „Metalurgia” 2015, v. 54, s. 429–432

## **Makroergonomiczne determinanty wykorzystania potencjału osób z niepełnosprawnościami na rynku pracy**

Problem starzenia się społeczeństw jest więc problemem o charakterze systemowym, którego rozwiązanie należałoby sformułować w postaci dążenia do „rozwiązania doskonałego” – por. zastosowanie metody TRIZ<sup>74</sup>. Należałoby więc poszukać rozwiązań, w których wystarczająca liczba osób chciałaby być aktywna zawodowo, umożliwiając sprawne funkcjonowanie systemów zagrożonych poprzez starzenie się społeczeństw. Problemem więc jest spowodowanie, by osoby obecnie uznawane (przez siebie i otoczenie) za niesprawne chciały i mogły realizować pracę zawodową.

Do aktywizacji osób z niepełnosprawnościami posłużyć należy się ergonomijnym ujęciem zarządzania deficytami poprzez podejście makroergonomiczne<sup>75</sup>. Podchodząc do problemu starzenia się siły roboczej w sposób holistyczny, przedmiotem analizy będą już nie tylko czynniki materialnego środowiska pracy, ale także elementy stanowiące szerszy kontekst sytuacji projektowych z zakresu makro-organizacji, socjologii, ekonomii, polityki, kultury, religii czy ekologii, uwzględniając wieloraką rolę człowieka w poszczególnych podsystemach pracy<sup>76</sup>. Wizualizację takiego podejścia przedstawiono na rys. nr 8. Z punktu widzenia ergonomicznego osoby starsze i z niepełnosprawnościami stanowią będą grupy o różnicowanym i odmiennym w stosunku do tradycyjnie przyjętego modelu zasobowego. Pojęcie to nie ma charakteru pejoratywnego, odmiennosc jest skutkiem niewystarczającej swobody kształtowania środowiska pracy, które przyjęło się projektować do deficytowej obecnie grupy osób w pełni sprawnych i zdolnych do pracy. Innymi słowy, w ich przypadku w znacznie większym stopniu mamy do czynienia z deficytem ergonomicznym.

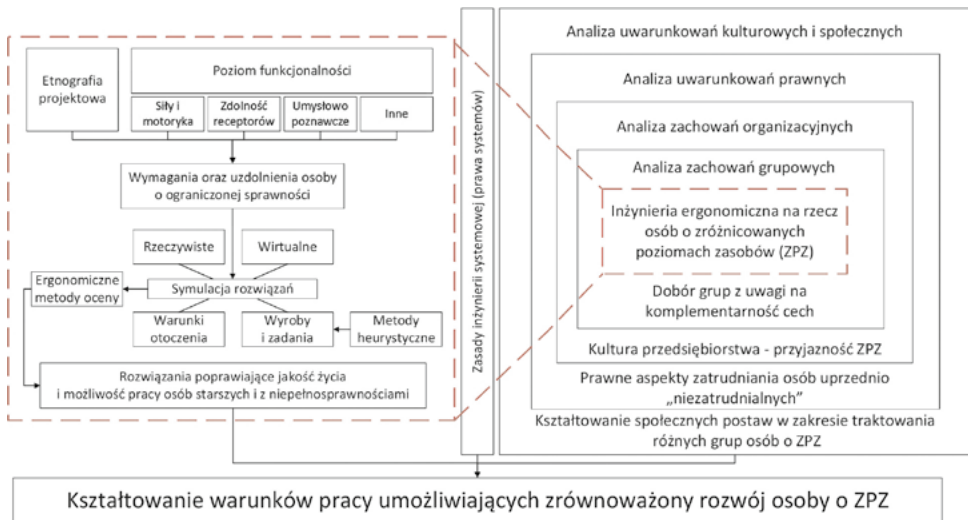
Przedstawiony szkic działań w zakresie inżynierii ergonomicznej (prawa część rysunku) dotyczy znacznie węższej grupy zagadnień niż samo projektowanie, jak i podejście ergonomiczne. Z makroergonomicznego punktu widzenia określanie ograniczeń osób (osób niepełnosprawnych oraz przewidywanych ograniczeń pracowników, którzy w przyszłości staną się osobami starszymi) służyć powinno wykorzystaniu tych właściwości tak, by możliwe było uzyskiwanie większej sprawności działania całego systemu pracy i organizacji, w której pracują, w ujęciu mikro natomiast dostosowaniu określonego obiektu technicznego. Działania te muszą być zintegrowane w taki sposób, by pracownicy przy zapewnieniu

<sup>74</sup> C. Feniser i in., *The Evaluation and Application of the TRIZ Method for Increasing Eco-Innovative Levels in SMEs*, „Sustainability” 2017, Nr 9(7), s. 1125

<sup>75</sup> M. Butlewski, E. Tytyk, K. Wróbel, *Macroergonomic model of quality of life of elderly employees for design purposes*, s. 252–260, [w:] *Advances in Social and Organizational Factors*, Edited by Peter Vink, AHFE Conference, 2014

<sup>76</sup> M. Butlewski, E. Tytyk, *The assessment criteria of the ergonomic quality of anthropotechnical mega-systems*, s. 298–306, [w:] *Advances in Social and Organizational Factors*, Edited by Peter Vink, CRC Press, 2012

odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa pracownikom z uwzględnieniem typowych zagrożeń wynikających z posiadanego przez nich poziomu zasobowego, umożliwić im pracę i możliwość osiągnięcia sprawności i zadowolenia z wykonywanych prac. Potencjał w tym zakresie widoczny jest chociażby w zakresie poziomu aktywności osób niepełnosprawnych na rynku pracy. Kształtuje się on od lat na poziomie w granicach 25%, przy czym średnia europejska jest o blisko 15 pp. wyższa<sup>77</sup>.



**Rys. 8. Makro i mikroergonomiczne determinanty na rzecz kształtowania środowiska pracy dla osób o zróżnicowanych poziomach sprawności**

Źródło: opracowanie własne na podstawie<sup>78</sup>

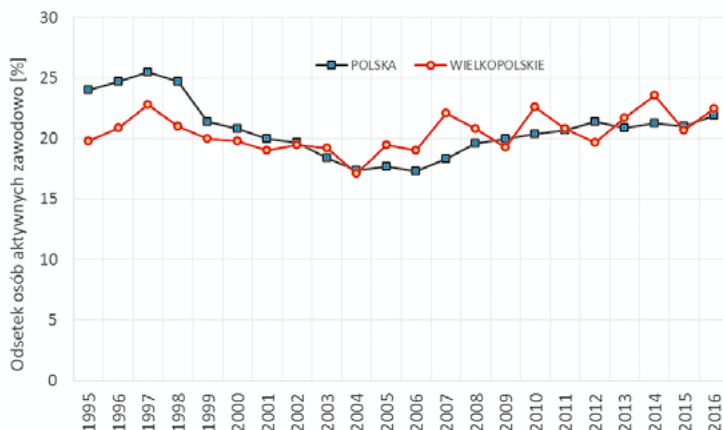
Niewielki poziom aktywności zawodowej osób z niepełnosprawnościami z pewnością ma charakter wieloczynnikowy. Z punktu widzenia makroergonomii system, na różnym poziomie jego rozpatrywania, dostosowany powinien być do potrzeb wykorzystujących go użytkowników. Niewielka aktywność osób z niepełnosprawnościami powinna więc być rozpatrywana z uwagi na niedopasowania (misfits) pojawiające się w układzie niepełnosprawne osoby – pracownicy, organizacja, zadania, narzędzia pracy i jego otoczenie. Niewielka dotychczasowa skuteczność wszelkich programów wydaje się także być spowodowana właśnie antyergonomicznym podejściem. Zastanawia bowiem, co należy zrobić, by

<sup>77</sup> M. Butlewski, *Ergonomiczne narzędzia wspomagające aktywizację osób niepełnosprawnych*, Pracownia Poligraficzna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 2012, s. 293–303; *Disability statistics – labour market access*, [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Disability\\_statistics\\_-\\_labour\\_market\\_access](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Disability_statistics_-_labour_market_access), [data dostępu: 27.10.2017]

<sup>78</sup> M. Butlewski, E. Tytyk, *Inżynieria ergonomiczna dla aktywizacji osób starszych*, „Praca i Zabezpieczenie Społeczne” 2015, s. 50–60



dopasować osoby niepełnosprawne do wykonywania określonych prac, nie natomiast, jak stworzyć system wykorzystujący ich zdolności do realizowania użytecznych dla organizacji czynności. Taka elastyczność systemowa będzie coraz bardziej istotna w obliczu starzejących się społeczeństw.



**Rys. 9. Odsetek osób niepełnosprawnych aktywnych zawodowo w latach 1995–2016<sup>79</sup>**

## Podsumowanie

Starzenie się społeczeństw ujawniło lub stworzyło wiele problemów niebyłych lub nieobserwowalnych w przeszłości. Przykładem takich problemów okazały się systemy emerytalne, które oparte na zasadzie odpowiedzialności społecznej nie sprawdziły się. Jednocześnie podstawowa dla nich doktryna uznająca, że praca jest rodzajem kary, którą należy odbyć „za młodu”, by na starość korzystać z wypracowanych wcześniej dóbr okazała się niesłuszna i szkodliwa. Wydaje się więc, że stoimy przed nieuchronnymi problemami, takimi jak brak kadry pracowniczej o odpowiednich: sprawności i kwalifikacjach, reforma systemów emerytalnych w perspektywie kilkudziesięcioletniej i przypuszczalnie niewielkiej emerytury, czy funkcjonowanie ludzi starszych w otoczeniu niedostosowanym do ich potrzeb. Takiemu „czarnemu scenariuszowi” można zapobiec, jednak należy odpowiednio wcześniej wypracować rozwiązania pozwalające na rozwiązanie lub złagodzenie tego problemu. Wśród rozwiązań tych z pewnością znajduje się ergonomia i agregowane przez nią metody projektowania ergonomicznego. Działania ergonomiczne nie mogą się ograniczać tylko do tak pojętego zakresu ergonomii przemysłowej. Wydaje się konieczne znalezienie równowagi pomiędzy zapewnieniem sprawności

<sup>79</sup> Wskaźnik zatrudnienia osób niepełnosprawnych w wieku 16–64 lata, <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/podgrup/temat/4/419/2726>, [data dostępu: 27.10.2017]

systemów produkcyjnych oraz bezpiecznych i ergonomicznych warunków pracy, jak również odpowiedniego wykorzystania dostępnego potencjału ludzkiego.

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2013/11/B/HS4/01472

## Bibliografia

- Abu-Assab S., Baier D., *Designing products using quality function deployment and conjoint analysis: A comparison in a market for elderly people*, Advances in Data Analysis, Data Handling and Business Intelligence, Springer Berlin Heidelberg, 2009
- Ardelt M., *Intellectual versus wisdom-related knowledge: The case for a different kind of learning in the later years of life*, „Educational Gerontology, An International Journal of Research and Practice” 2000, Nr 26
- Baber C., Stanton N. A., *Human error identification techniques applied to public technology: predictions compared with observed use*, „Appl. Ergonomics” 1996, Nr 27
- Baltes P. B., Glück J., Kunzmann U., *Mądrość. Jej struktura i funkcja w kierowaniu pomysłnym rozwojem w okresie całego życia*, [w:] *Psychologia pozytywna. Nauka o szczęściu, zdrowiu, sile i cnotach człowieka*, red. Czapiński J., Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2005
- Branowski B., Zabłocki M., *Kreacja i kontaminacja zasad projektowania i zasad konstrukcji w projektowaniu dla osób niepełnosprawnych*, [w:] *Ergonomia produktu. Ergonomiczne zasady projektowania produktów*, red. Jabłoński J., Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006
- Bugajska J., Makowiec-Dąbrowska J., Wągrowaska-Koski E., *Zarządzanie wiekiem w przedsiębiorstwach jako element ochrony zdrowia starszych pracowników*, „Medycyna Pracy” 2010, Nr 61.1
- Bugajska J., Sagan A., *Chronic Musculoskeletal Disorders as Risk Factors for Reduced Work Ability in Younger and Ageing Workers*, „International Journal of Occupational Safety and Ergonomics” 2014, Nr 20
- Butlewski M., *Ergonomiczne kryteria projektowania elementów bezpieczeństwa zorientowane na potrzeby osób starszych*, „Logistyka” 2014, Nr 5, Poznań, Instytut Logistyki i Magazynowania
- Butlewski M., *Ergonomiczne narzędzia wspomagające aktywizację osób niepełnosprawnych*, Pracownia Poligraficzna Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 2012
- Butlewski M., *Ergonomiczne, ekonomiczne i społeczne aspekty pracy starszych osób z niepełnosprawnością*, [w:] *Techniczne i Społeczne Aspekty Bezpieczeństwa Pracy i Ergonomii*, Zielona Góra, 2014
- Butlewski M., Jasiulewicz-Kaczmarek M., Misztal A., Sławińska M., *Design methods of reducing human error in practice*, [w:] *Safety and Reliability: Methodology and Applications – Proceedings of the European Safety and Reliability Conference*

- ESREL, 2014, Wrocław, red. Nowakowski T., Młyńczak M., Jodejko-Pietruczuk A., Werbińska-Wojciechowska S., CRC Press, London, 2015
- Butlewski M., Tytyk E., *Inżynieria ergonomiczna dla aktywizacji osób starszych*, „Praca i Zabezpieczenie Społeczne” 2015
- Butlewski M., Tytyk E., *The assessment criteria of the ergonomic quality of anthropotechnical mega-systems*, [w:] Advances in Social and Organizational Factors, Edited by Peter Vink, CRC Press
- Butlewski M., Tytyk E., Wróbel K., *Macroergonomic model of quality of life of elderly employees for design purposes*, [w:] Advances in Social and Organizational Factors, Edited by Peter Vink, AHFE Conference, 2014
- Butlewski M., Wróbel K., *Zastosowanie metod Virtual Plant do projektowania dla osób z niepełnosprawnościami i starszych*, [w:] *Innowacje i przedsiębiorczość. Teoria i praktyka*, Dąbrowa Górnicza – Bańska Bystrzyca – Kraków, 2014
- Butlewski M., *Practical Approaches in the Design of Everyday Objects for the Elderly*, [w:] „Engineering Solutions and Technologies in Manufacturing” 2014
- Butlewski M., Dahlke G., Drzewiecka M., *Impact of fatigue on selected psychomotor characteristics: A practical example (Dufour Cross-Shaped Apparatus)*, „Occupational Safety and Hygiene” IV, 2016
- Christmansson M., Hedén K., Hörte S. Å., Rydstedt B., Östebo A., *C3a: SMARTA – a research programme in Sweden on Management of the Work Environment*, [w:] Veiersted, K. I. Fostervolt & K. S. Gould (red.), Ergonomics as a tool in future development and value creation Proceedings NES, 2005
- Duda K., *Proces starzenia się*, [w:] Marchewka A., Dąbrowski Z., Żołądź J. A., *Fizjologia starzenia się: profilaktyka i rehabilitacja*, red. nauk., Warszawa, Wydawnictwo PWN, 2013
- Eggermont Jos J., *Noise and the brain: experience dependent developmental and adult plasticity*, Academic Press, 2013
- Ergonomia niepełnosprawnym: środowisko pracy*, red. Lewandowski J., Łódź, Wydaw. Politechniki Łódzkiej, 2000
- Feniser C., Burz G., Mocan M., Ivascu L., Gherhes V. & Otel C. C., *The Evaluation and Application of the TRIZ Method for Increasing Eco-Innovative Levels in SMEs*, „Sustainability” 2017, Nr 9(7)
- Floyd W. F., Noble M. C. W., Friba M. K., Parkes M. & Ward M. J., *A study of the space requirements of wheelchair users*, „Spinal Cord” 1965, Nr 3(3)
- Górska E., *Ergonomia – projektowanie, diagnoza, eksperymenty*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2002
- Green P. E., Srinivasan V., *Conjoint analysis in marketing: new developments with implications for research and practice*, „The Journal of Marketing” 1990
- Hignett S., McAtamney L., *Rapid entire body assessment (REBA)*, „Appl. Ergon.” 2000, Nr 31(2)
- Horst W., Dahlke G., *Audit of factors contributing to the occurrence of the WRMSDs at workstation*, [w:] Ergonomics in the digital age (Proceedings of the XVth Triennial

- Congress of the International Ergonomics Association and The 7th Joint Conference of Ergonomics Society of Korea/Japan Ergonomics Society, Seoul, Korea, August 24–29, 2003. – Seoul, Korea: The Ergonomics Society of Korea. – Vol. 6: Proceedings: Safety and Health Miscellaneous Topics), 2003
- Hudak P. L. i in., *Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand)*, „American journal of industrial medicine” 1996, Nr 29.6
- Ilmarinen J., Tuomi K., *Past, present and future of work ability*, People and Work Research Reports, Finnish Institute of Occupational Health, Helsinki, 2004
- Ilmarinen J., *The Work Ability Index (WAI)*, „Occupational Medicine” 2007, Nr 57(2)
- Ingram T., *Zarządzanie talentami i pracownikami w dojrzałym wieku w kontekście wpływu na wyniki przedsiębiorstwa*, Prace Naukowe/Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach, 2016
- Jach K., Michalski R., *Profil stanowiskowy Terapeuty Zawodowego*, Gdańsk, Wojewódzki Urząd Pracy, 2014
- Jasiak A., Swereda D., *Ergonomia osób niepełnosprawnych*, Poznań, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2009
- Kabsch A., *Potrzeby rehabilitacji w przewidywalnej przyszłości*, Ergonomia Niepełnosprawnym w Przyszłości, Konferencja Naukowo-Techniczna MKEN, 2003
- Kamalinia M., Naslseraji J., Kee D., Hosseiny M., Chubineh A., *Postural Loading Assessment in Assembly Workers of an Iranian Telecommunication Manufacturing Company*, „International Journal of Occupational Safety and Ergonomics (JOSE)” 2013, Nr 19(2)
- Karhu O. & al., *Correcting working postures in industry: A practical method for analysis*, „Applied Ergonomics” 1977, Nr 8(4)
- Landau K., Rademacher H., Meschke H., Winter G., Schaub K., Grasmueck M., *Musculoskeletal disorders in assembly jobs in the automotive industry with special reference to age management aspects*, „International Journal of Industrial Ergonomics” 2008, Nr 38(7–8)
- Lavatelli I., Schaub K., Caragnano G., *Correlations in between EAWS and OCRA Index concerning the repetitive loads of the upper limbs in automobile manufacturing industries*, „Work” 2012, Nr 41
- Lis K., *Utrzymanie zdolności do pracy osób starszych*, [w:] *Ekonomiczno-społeczne i organizacyjno-techniczne determinanty rozwoju lokalnego*, TARBONUS Sp. z o.o., 2016
- Liwiński J., Sztanderska U., *Wstępne standardy zarządzania wiekiem w przedsiębiorstwach*, Warszawa, PARP, 2010
- Loch C., Sting F., Bauer N., Mauermann H., *How BMW is defusing the demographic time bomb*, „Harvard Business Review” 2010, Nr 88(3)
- Ławniczak I., Iwanowicz A., Mazurek P., Butlewski M., *Praktyczne zastosowanie metody HERCA w zarządzaniu wiedzą o przyczynach wypadków przy pracy*, „Zeszyty

- naukowe Ekonomiczne Problemy Usług” 2014, Nr 112, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego
- McAtamney L., Nigle Corlett E. N., *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*, „Applied Ergonomics” 1993, Nr 24(2)
- Mi N., Cavuoto L. A., Benson K., Smith-Jackson T., Nussbau M. A., *A heuristic checklist for an accessible smartphone interface design*, „Universal access in the information society” 2014, Nr 13(4)
- Misztal A., Butlewski M., Jasiak A. and Janik S., *The human role in a progressive trend of foundry automation*, „Metalurgija” 2015, vol. 54
- Neumann P., *Inventory of tools for Ergonomic Evaluation*, „Arbetslivsinstitutet, förlagstjänst” 2006
- Olszewski J., *Podstawy ergonomii i fizjologii pracy*, Poznań, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej, 1997
- Olszewski M., *Mechatronizacja produktu i produkcji – przemysł 4.0*, „Pomiary Automatyka Robotyka” 2016, Nr 20(3)
- Ostir G. V., Ottenbacher K. J., Markides K. S., *Onset of frailty in older adults and the protective role of positive affect*, „Psychol Aging” 2004, Nr 19
- Phillips B., Zhao H., *Predictors of assistive technology abandonment*, „Assistive technology” 1993, Nr 5(1)
- Reinvee M., *Applicability of Affordable sEMG in Ergonomics Practice*, „Procedia Manufacturing” 2015, Nr 3
- Rembiasz M., Górny A., *Ergonomia w zarządzaniu wiekiem w przedsiębiorstwie produkcyjnym*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Poznańskiej. Organizacja i Zarządzanie” 2015, Nr 65
- Schaub K. G., Mühlstedt J., Illmann B., Bauer S., Fritzsche L., Wagner T., Bullinger-Hoffmann A. C., Bruder R., *Ergonomic assessment of automotive assembly tasks with digital human modelling and the ‘ergonomics assessment worksheet’ (EAWS)*, „Int. J. Human Factors Modelling and Simulation” 2012, Vol. 3, Nos. 3/4
- Staniec K., Butlewski M., Nowicki M., Kowal M., Kubal S., Piotrowski P., *System zarządzania zmęczeniem u pracowników zatrudnionych w wyrobiskach podziemnych zakładów górniczych wydobywających węgiel kamienny*, [w:] *Poprawa bezpieczeństwa pracy w kopalniach – teoria i praktyka*, red. Musioł D., Perzyna P., Gliwice, Politechnika Śląska, Instytut Eksploatacji Złóż, 2014
- Stanton N. A. and Baber C., *Validating task analysis for error identification: reliability and validity of a human error prediction technique*, „Ergonomics” 2005, Nr 48.9
- Studen S., *Psychologia starzenia się i starości*, Warszawa, PWN, 2011
- Swann C. D., Preston M. L., *Twenty five years of HAZOPs*, „Journal of Loss Prevention in the Process Industries” 1995, Nr 8
- Szatur-Jaworska B., Błędowski P., Dzięgielewska M., *Podstawy Gerontologii Społecznej*, Warszawa, Aspra-JR, 2006
- Szatur-Jaworska B., *Aktywne starzenie się i solidarność międzypokoleniowa w debacie międzynarodowej*, „Problemy Polityki Społecznej” 2012, Nr 17

- Tipton C. M. and Franklin B. A., *The language of exercise*, [w:] *ACSM's Advanced exercise physiology*, red. Tipton C. M., Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2006
- Walker A., *Combating age discrimination at the workplace*, „Experimental Aging Research” 1999, Nr 25.4
- Żołądź J. A., Majerczak J., *Wpływ starzenia się na wydolność fizyczną człowieka*, [w:] Marchewka A., Dąbrowski Z., Żołądź J. A., *Fizjologia starzenia się: profilaktyka i rehabilitacja*, red. nauk., Warszawa, Wydawnictwo PWN, 2013

## **Bibliografia internetowa**

- Ageing and Employment Policies – Statistics on average effective age of retirement*, <http://www.oecd.org/els/public-pensions/ageingandemploymentpolicies-statistics-onaverageeffectiveageofretirement.htm>, [data dostępu: 04.06.2017]
- Central Intelligence Agency – World Factbook*, <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2177.html>, [data dostępu: 04.05.2017]
- Disability statistics – labour market access*, [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Disability\\_statistics\\_-\\_labour\\_market\\_access](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Disability_statistics_-_labour_market_access), [data dostępu: 27.10.2017]
- Employer Of Older Workers Award Information Sheet*, [http://www.ialegion.org/economic\\_awards/employerolderworkers.pdf](http://www.ialegion.org/economic_awards/employerolderworkers.pdf), [data dostępu: 04.09.2016]
- Europejskie Nagrody w dziedzinie Aktywności osób starszych i solidarności międzypokoleniowej*, <http://analizy.mpips.gov.pl/index.php/aktualnoci/153-europejskie-nagrody-w-dziedzinie-aktywnoci-osob-starszych-i-solidarnoci-midzypokoleniowej.html>, [data dostępu: 04.09.2016]
- <http://www.eurofound.eu.int/areas/populationandsociety/ageingworkforce.htm>, [data dostępu: 04.06.2017]
- L'Institut national d'études démographiques (Ined)* – <http://www.ined.fr>, [data dostępu: 05.10.2016]
- Ludność według płci, wieku, województw, podregionów, powiatów, miast i gmin. Stan w dniu 30 VI 2004 r. Opracowanie na podstawie wyników ostatecznych NSP 2002*, [http://www.stat.gov.pl/gus/5840\\_654\\_PLK\\_HTML.htm](http://www.stat.gov.pl/gus/5840_654_PLK_HTML.htm), [data dostępu: 05.09.2016]
- Naegelea G., Walker A., *A guide to good practice in age management*, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2009, <https://www.eurofound.europa.eu/pl/publications/report/2006/labour-market-social-policies/a-guide-to-good-practice-in-age-management>, [data dostępu: 16.08.2015]
- Older Workers Connecting older workers to jobs and training*, <https://www.ncoa.org/economic-security/matureworkers/>, [data dostępu: 04.09.2016]
- Operations: Ergonomic Design for an Aging Workforce*, <http://www.industryweek.com/safety/operations-ergonomic-design-aging-workforce>, [data dostępu: 28.08.2013]

- Osoby niepełnosprawne oraz ich gospodarstwa domowe Część II Gospodarstwa domowe*, [http://www.stat.gov.pl/gus/5840\\_761\\_PLK\\_HTML.htm](http://www.stat.gov.pl/gus/5840_761_PLK_HTML.htm), [data dostępu: 05.09.2016]
- Population structure and ageing*, [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population\\_structure\\_and\\_ageing](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Population_structure_and_ageing), [data dostępu: 12.04.2017]
- Program Solidarność Pokoleń*, <https://www.mpips.gov.pl/seniorzyaktywne-starzenie/program-solidarnosc-pokolen/>, [data dostępu: 04.09.2016]
- Search AARP Best Employers For Workers Over 50*, <http://www.aarp.org/work/2013-aarp-best-employers/scripps-health.html>, [data dostępu: 04.09.2016]
- Silver economy policies – Smart Silver Economy*, [http://www.smartsilvereconomy.eu/sites/default/files/SilverEconomyPolicies\\_160810.xlsx](http://www.smartsilvereconomy.eu/sites/default/files/SilverEconomyPolicies_160810.xlsx), [data dostępu: 04.05.2017]
- Stopa bezrobocia w latach 1990–2017*, <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rynek-pracy/bezrobocie-rejestrowane/stopa-bezrobocia-w-latach-1990-2017,4,1.html>, [data dostępu: 12.06.2017]
- SWKAAA Services*, <http://www.swkaaa.org/services>, [data dostępu: 04.09.2016]
- Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014–2050*, <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/ludnosc/sytuacja-demograficzna-osob-starszych-i-konsekwencje-starzenia-sie-ludnosci-polski-w-swietle-prognozy-na-lata-2014-2050,18,1.html>, [data dostępu: 05.09.2016]
- Why some love hiring older workers*, <http://money.msn.com/retirement/why-some-love-hiring-older-workers>, [data dostępu: 28.08.2013]
- Winter G., Schaub K., Bruder R., Landau K., *The application of the ergonomic screening-tool AAWS to support design engineers in product and process development*, [www.arbetsliv.eu/nes2008/papers/1711.doc](http://www.arbetsliv.eu/nes2008/papers/1711.doc), [data dostępu: 22.05.2015]