

# KONFERENCJA



## Mobilność osób o szczególnych potrzebach

26-27 października 2023 r.  
WARSZAWA

### KONFERENCJA POD HONOROWYM PATRONATEM:

Rektora – Komendanta WAT  
gen. bryg. prof. dr hab. inż. Przemysława Wachulaka



MARLENA MAŁAG  
PATRONAT HONOROWY

Ministra Rodziny i Polityki Społecznej



Ministra Funduszy i Polityki Regionalnej

### ORGANIZATORZY KONFERENCJI



Na konferencję zaprasza

CENTRUM WIEDZY O DOSTĘPNOŚCI DO TRANSPORTU  
I MOBILNOŚCI OSÓB O SZCZEGÓLNYCH POTRZEBACH





# Aspekty ergonomiczne w projektowaniu uniwersalnym

Janusz Torzewski<sup>1</sup>, Kamil Sybilski<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Instytut Robotów i Konstrukcji Maszyn

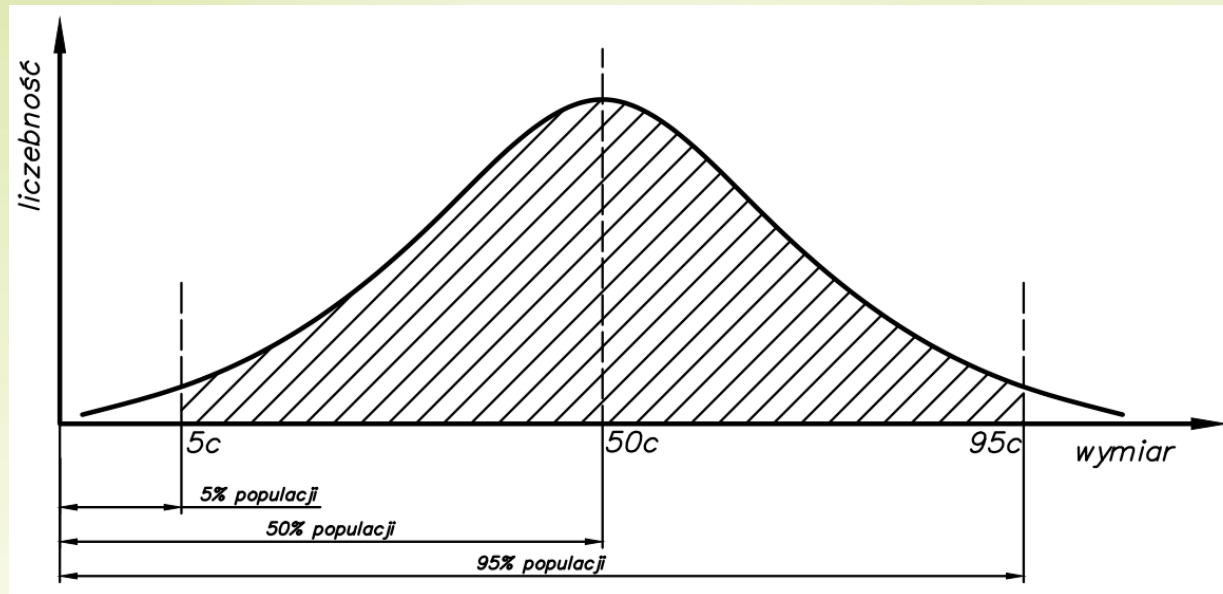
<sup>2</sup> Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

**Ergonomia**, nauka zajmująca się przystosowaniem narzędzi, maszyn, mebli, technologii oraz warunków pracy do anatomicznych możliwości człowieka i środowiska, w którym przebywa. Jej celem jest zwiększenie wydajności pracowników i wyeliminowanie źródeł wielu chorób zawodowych.

**Projektowanie uniwersalne** oznacza projektowanie produktów, środowiska, programów i usług w taki sposób, by były użyteczne dla wszystkich w możliwie największym stopniu, bez potrzeby adaptacji lub specjalistycznego projektowania. Nie wyklucza ono pomocy technicznej dla poszczególnych grup osób z niepełnosprawnościami, jeżeli jest ona potrzebna.

**Antropometria** jest nauką, która gromadzi i systematyzuje informacje na temat budowy, wielkości i proporcji ciała człowieka. W oparciu o zgromadzone dane tworzone są atlasy wymiarów człowieka dotyczące pomiarów: szerokościowych, wysokościowych, głębokościowych, objętościowych.

„Atlasy miar człowieka” zawierają tablice antropometryczne, które obejmują charakterystyki centylowe dorosłej populacji osób z określonego obszaru geograficznego uwzględniające podział na płeć.

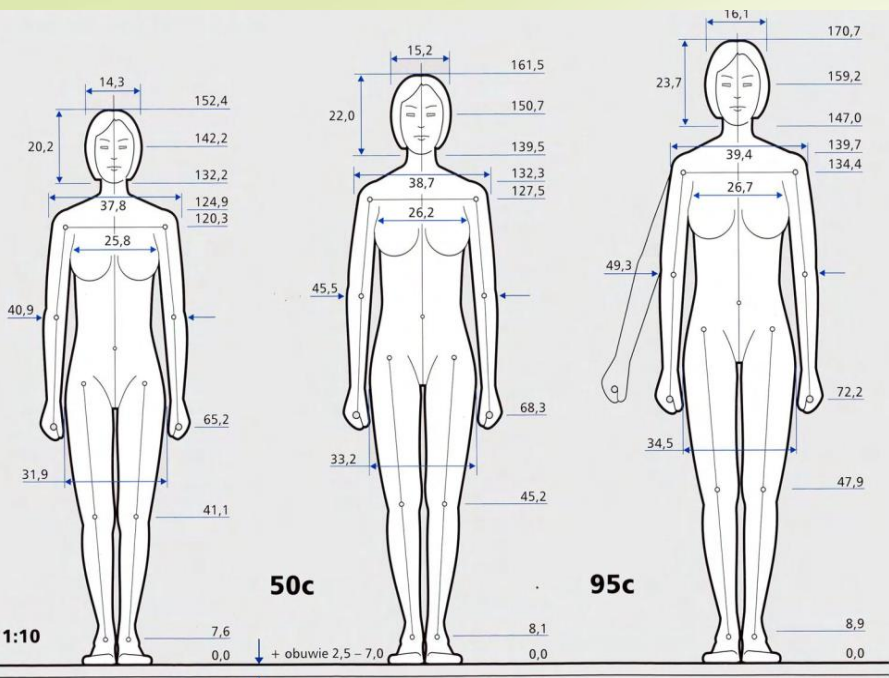


Rys. 1. Wskazanie wielkości centylowych na przykładowym wykresie rozrzutu wymiaru z oznaczeniem obszarów użytecznego w działaniach projektowych.

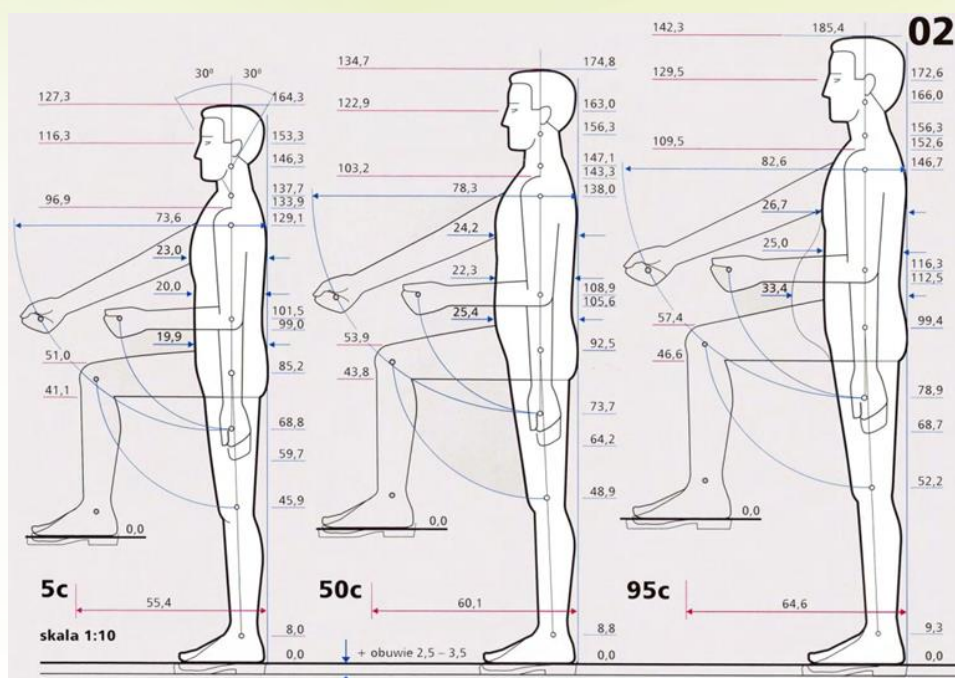
## WYBRANE DANE ANTROPOMETRYCZNE

W „Atlasie miar człowieka” [1] znajdują się dane antropometryczne, które zgodnie z intencją autorów stanowią zbiór aktualnych, wyselekcjonowanych informacji użytecznych w projektowaniu i ocenie ergonomicznej. Wytyczne szczegółowe można znaleźć w „Atlasie antropometrycznym dorosłej ludności Polski dla potrzeb projektowania” [2]

a)



b)

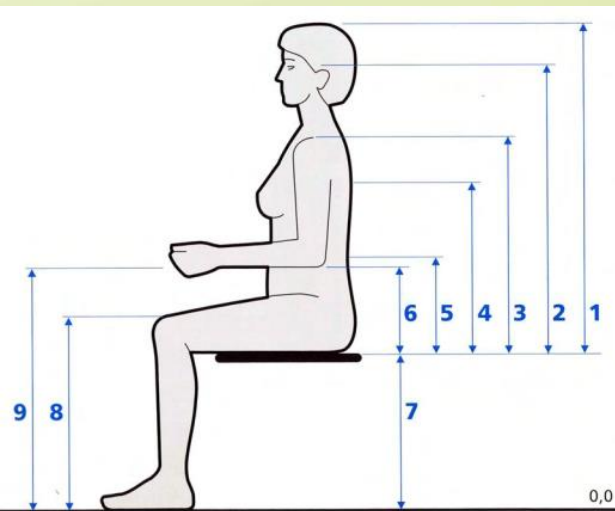


**Rys. 2. Przykłady modeli centylowych: model centylowy kobiety pozycja stojąca frontalna (a) i model centylowy mężczyzny pozycja stojąca boczna (b) .**

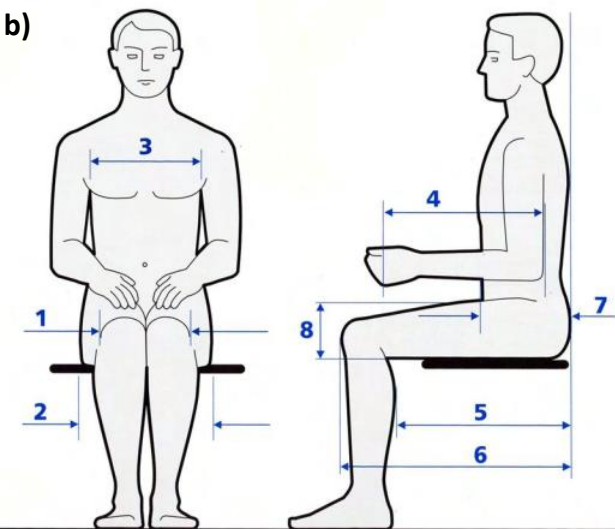




## WYBRANE DANE ANTROPOMETRYCZNE



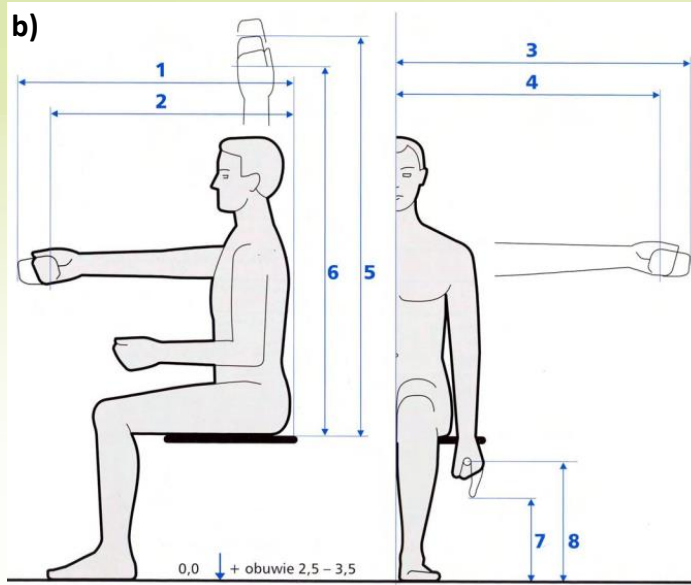
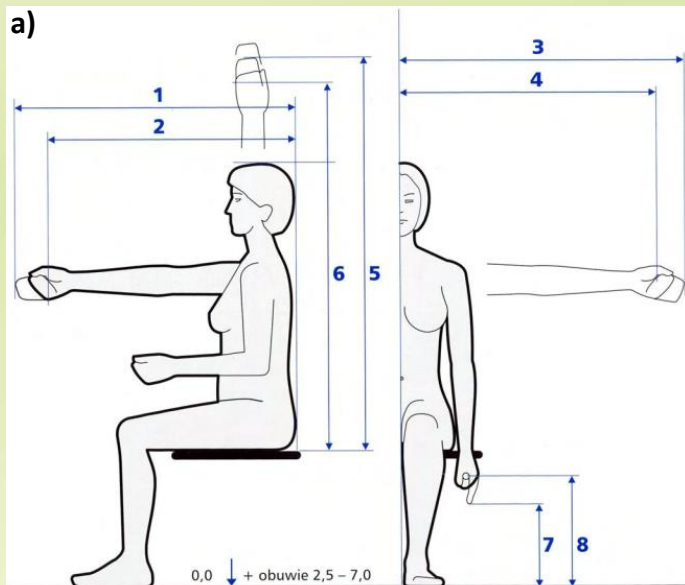
| Lp. | nazwa wymiaru                    | Kobiety |     |     | Mężczyźni |     |     |
|-----|----------------------------------|---------|-----|-----|-----------|-----|-----|
|     |                                  | 5c      | 50c | 95c | 5c        | 50c | 95c |
| 1   | wysokość siedzeniowa             | 798     | 847 | 897 | 849       | 909 | 970 |
| 2   | wysokość oczna                   | 696     | 741 | 787 | 738       | 792 | 850 |
| 3   | wysokość barkowa                 | 515     | 556 | 596 | 542       | 594 | 645 |
| 4   | wysokość kyfozy piersiowej       | 408     | 457 | 499 | 432       | 485 | 552 |
| 5   | wysokość lordozy lędźwiowej      | 190     | 253 | 315 | 186       | 239 | 301 |
| 6   | wysokość łokciowa                | 190     | 219 | 240 | 196       | 217 | 250 |
| 7   | wysokość podkolanowa od podstawy | 363     | 404 | 431 | 397       | 438 | 481 |
| 8   | wysokość kolanowa od podstawy    | 466     | 512 | 544 | 500       | 548 | 595 |
| 9   | wysokość łokciowa od podstawy    | 553     | 623 | 671 | 593       | 655 | 731 |



| Lp. | nazwa wymiaru                | Kobiety |     |     | Mężczyźni |     |     |
|-----|------------------------------|---------|-----|-----|-----------|-----|-----|
|     |                              | 5c      | 50c | 95c | 5c        | 50c | 95c |
| 1   | szerokość kolan              | 197     | 224 | 252 | 209       | 242 | 289 |
| 2   | szerokość biodrowa           | 325     | 365 | 410 | 319       | 353 | 392 |
| 3   | szerokość klatki piersiowej  | 232     | 262 | 298 | 260       | 292 | 326 |
| 4   | długość: łokieć – oś uchwytu | 287     | 355 | 403 | 327       | 384 | 431 |
| 5   | długość siedzeniowa          | 421     | 462 | 508 | 420       | 472 | 523 |
| 6   | długość: pośladek - kolano   | 532     | 578 | 624 | 554       | 601 | 646 |
| 7   | głębokość; pośladek - brzuch | 197     | 256 | 343 | 230       | 284 | 344 |
| 8   | grubość uda                  | 124     | 144 | 177 | 113       | 144 | 179 |



## WYBRANE DANE ANTROPOMETRYCZNE

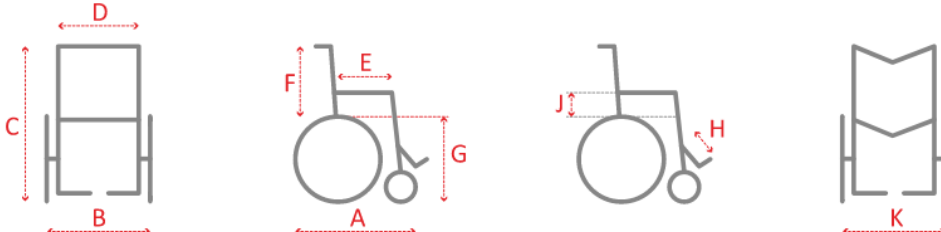


| Lp. | nazwa wymiaru                          | Kobiety |      |      | Mężczyźni |      |      |
|-----|--|---------|------|------|-----------|------|------|
|     |  | 5c      | 50c  | 95c  | 5c        | 50c  | 95c  |
| 1   | zasięg przedni przy ręce wyprostowanej | 754     | 807  | 859  | 814       | 878  | 934  |
| 2   | zasięg przedni do osi chwytu ręki      | 671     | 721  | 768  | 722       | 782  | 832  |
| 3   | zasięg boczny przy ręce wyprostowanej  | 769     | 819  | 885  | 834       | 901  | 963  |
| 4   | zasięg boczny do osi chwytu ręki       | 686     | 733  | 794  | 742       | 805  | 861  |
| 5   | zasięg górny przy ręce wyprostowanej   | 1202    | 1284 | 1363 | 1292      | 1389 | 1471 |
| 6   | zasięg górny do osi chwytu ręki        | 1119    | 1198 | 1272 | 1200      | 1293 | 1370 |
| 7   | zasięg dolny przy ręce wyprostowanej   | 243     | 256  | 276  | 246       | 260  | 275  |
| 8   | zasięg dolny do osi chwytu ręki        | 326     | 342  | 367  | 338       | 356  | 377  |

1. Badania antropometryczne osób starszych lub osób z niepełnosprawnościami obejmują znacznie mniejsze grupy badawcze.
2. Badania z udziałem osób niepełnosprawnych zwykle skupiały się na określonych grupach osób niepełnosprawnych, a to w połączeniu z brakiem ustandaryzowanych definicji wymiarów i metod pomiaru, bardzo utrudnia łączenie informacji z badaniami wykonywanymi w różnych krajach.
3. Największą grupą osób o szczególnych potrzebach, które rozpatrywane są jako osoby dążące do samodzielnego przemieszczania się stanowią osoby poruszające się na wózkach. Dotyczy to zarówno osób o różnym stopniu niepełnosprawności, jak i osób starszych poruszających się na wózkach.
4. Zauważalny niedobór informacji antropometrycznych na temat osób poruszających się na wózku inwalidzkim ograniczają zdolność projektantów do tworzenia odpowiedniego środowiska, produktów i środków transportu, które mogą być efektywnie i bezpiecznie używane przez tę różnorodną grupę użytkowników.



W przypadku osób z dysfunkcją dolnych partii ciała pozwalającą jednak na samodzielne poruszanie się na wózku inwalidzkim należy odnieść się w projektowaniu uniwersalnym do standardowych wymiarów wózków inwalidzkich.



|                  | Siedzisko wymiary [cm] |     |    |    |    |    |    | Podnóżki | Podłokietniki |    |
|------------------|------------------------|-----|----|----|----|----|----|----------|---------------|----|
|                  | D                      | A   | B  | C  | E  | F  | G  | H        | J             | K  |
| Szer. 16" (41cm) | 41                     | 111 | 60 | 94 | 42 | 45 | 53 | 28-37    | 24            | 25 |
| Szer. 17" (43cm) | 43                     | 111 | 62 | 94 | 42 | 45 | 53 | 28-37    | 24            | 26 |
| Szer. 18" (46cm) | 46                     | 111 | 65 | 94 | 42 | 45 | 53 | 28-37    | 24            | 27 |
| Szer. 19" (48cm) | 48                     | 111 | 67 | 94 | 42 | 45 | 53 | 28-37    | 24            | 28 |
| Szer. 20" (50cm) | 50                     | 111 | 69 | 94 | 42 | 45 | 53 | 28-37    | 24            | 29 |

Rys. 2. Przykładowe wymiary wózka inwalidzkiego REGULAR AR405 będącego w ofercie sklepu internetowego Armedical [3].

Wielu użytkowników wózków inwalidzkich musi wykonywać codzienne i zawodowe czynności wyłącznie na wózku inwalidzkim. Z tego względu osoba na wózku inwalidzkim powinna być traktowana jako integralna jednostka wraz z używanym wózkiem (system człowiek-wózek inwalidzki).

Tabela 5. Charakterystyka antropometryczna osób niepełnosprawnych z uwzględnieniem wymiarów wózka inwalidzkiego [4]

| nazwa wymiaru                                 | Kobiety |      | Mężczyźni |      |
|---|---------|------|-----------|------|
|   | 5c      | 95c  | 5c        | 95c  |
| od podłogi do wierzchołka głowy               | 1198    | 1424 | 1299      | 1490 |
| od podłogi do poziomu oczu                    | 1100    | 1387 | 1197      | 1387 |
| od podłogi do poziomu barków                  | 963     | 1149 | 1025      | 1212 |
| od podłogi do poziomu łokcia                  | 663     | 811  | 674       | 827  |
| zasięg od podłogi przy ręce wyprostowanej     | 1412    | 1722 | 1558      | 1854 |
| zasięg do przodu z przodu wózka inwalidzkiego | 128     | 283  | 223       | 410  |
| zasięg boczny od boku wózka inwalidzkiego     | 204     | 370  | 317       | 477  |

Wyniki badań antropometrycznych osób niepełnosprawnych można znaleźć w artykułach naukowych zawierających często metodykę pomiarów i opis grupy badawczej wraz z jej liczebnością [4,5,6]. Wybrane dane antropometryczne osób niepełnosprawnych poruszających się na wózkach inwalidzkich z napędem ręcznym i elektrycznym zostały zaprezentowane w Tabeli 6.

Tabela 6. Dane antropometryczne mężczyzn na wózkach manualnych i elektrycznych [7]

| Nazwa cechy                            | Wózek manualny (kobiety) |      | Wózek elektryczny (kobiety) |      | Wózek manualny (mężczyźni) |      | Wózek elektryczny (mężczyźni) |      |
|--|--------------------------|------|-----------------------------|------|----------------------------|------|-------------------------------|------|
|  | 5c                       | 95c  | 5c                          | 95c  | 5c                         | 95c  | 5c                            | 95c  |
| Wysokość siedzeniowa                   | 663                      | 833  | 694                         | 867  | 601                        | 845  | 589                           | 868  |
| Wysokość oczna siedząc – strona lewa   | 1048                     | 1237 | 1118                        | 1260 | 1109                       | 1378 | 996                           | 1241 |
| Wysokość oczna siedząc – strona prawa  | 1046                     | 1255 | 1125                        | 1266 | 1098                       | 1367 | 1020                          | 1257 |
| Szerokość biodrowa siedząc             | 216                      | 383  | 224                         | 387  | 184                        | 328  | 212                           | 418  |
| Wysokość nadkolanowa – strona lewa     | 594                      | 646  | 515                         | 724  | 563                        | 752  | 583                           | 741  |
| Wysokość nadkolanowa – strona prawa    | 532                      | 710  | 521                         | 857  | 550                        | 748  | 555                           | 810  |
| Długość pośladek-kolano – strona lewa  | 552                      | 692  | 511                         | 712  | 449                        | 736  | 347                           | 761  |
| Długość pośladek-kolano – strona prawa | 565                      | 674  | 547                         | 705  | 470                        | 743  | 387                           | 779  |

Analizy dotyczące osób starszych uwzględniają wpływ procesu starzenia się na obniżanie ogólnej sprawności psychofizycznej organizmu. Ponadto populacja osób starszych ma inne wymiary ciała w porównaniu do ludzi młodych lub w wieku średnim. Zgodnie z obserwacjami E. Jarosz [8] charakteryzują się oni m innymi mniejszymi wymiarami długościowymi i wysokościowymi oraz, co ma istotne znaczenie w projektowaniu struktur przestrzennych, znacznie mniejszymi wymiarami funkcjonalnymi. Do nich należą tzw. sięgi, które wyznaczają granice możliwości dosięgnięcia.

Inny typ rozważań dotyczy poszukiwania stref użytkowania przestrzeni biorąc pod uwagę wymiary antropometryczne, względy biomechaniczne oraz rodzaj i częstotliwość wykonywania czynności manualnych – w tym przypadku zdefiniowano trzy strefy.

Tabela 7. Wyszczególnienie stref pracy dla osób starszych w pozycji stojącej [9]

| Nazwa strefy      | Parametry strefy | Zalecenia   |
|-------------------|------------------|---|
| Strefa górna      | 1200 – 1600 mm   | Obszar umieszczenia sporadycznie używanych przełączników, przycisków i uchwytów                                 |
| Strefa „komfortu” | 850 – 1200 mm    | Obszar umieszczenia często używanych przełączników, przycisków i uchwytów oraz inne elementy sterowane ręcznie. |
| Strefa dolna      | 610 – 850 mm     | Obszar umieszczenia rzadko używanych przełączników, przycisków i uchwytów                                       |



Te same zasady i kryteria dotyczące pomiarów antropometrycznych można zastosować, żeby wyznaczyć strefy dosięgania dla starszego użytkownika pracującego w pozycji siedzącej.

Tabela 7. Wyszczególnienie stref pracy dla osób starszych w pozycji siedzącej [9]

| Nazwa strefy      | Parametry strefy | Zalecenia   |
|-------------------|------------------|---|
| Strefa górna      | 810 – 1280 mm    | Obszar umieszczenia sporadycznie używanych przełączników, przycisków i uchwytów                                 |
| Strefa „komfortu” | 470 - 810 mm     | Obszar umieszczenia często używanych przełączników, przycisków i uchwytów oraz inne elementy sterowane ręcznie. |
| Strefa dolna      | 290 - 470 mm     | Obszar umieszczenia rzadko używanych przełączników, przycisków i uchwytów                                       |







Jeżeli wprowadzi się założenie, że osoba starsza ze względu na niesprawność narządu ruchu może poruszać się na wózku inwalidzkim, można wyliczyć strefy dosięgania uwzględniając standardową wysokość siedziska wózka. W tym przypadku można porównać strefy dosięgania z wymiarami stref osób niepełnosprawnych (Tabela 8.).

Tabela 8. Porównanie charakterystycznych wymiarów stref dosięgania osób starszych i niepełnosprawnych [9]

| Nazwa strefy      | Osoby starsze<br>mm | Osoby niepełnosprawne<br>mm | Próba połączona<br>mm |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Strefa górna      | 1000 - 1470         | 990 - 1412                  | 990 - 1412            |
| Strefa „komfortu” | 660 - 1000          | 670 - 990                   | 660- 990              |
| Strefa dolna      | 480 - 660           | 480 - 670                   | 480- 660              |

Zgodnie z zasadami ergonomii ważne jest wyznaczanie granic dosięgania ujętych także w płaszczyźnie horyzontalnej. Mierząc od oparcia siedziska strefa dosięgania w przód dla obu grup wynosi ok. 620 mm. Jest to granica usytuowania w płaszczyźnie czołowej wszelkiego rodzaju przedmiotów, urządzeń czy przełączników itp. Granicą boczną z kolei, licząc od osi ciała, jest wymiar 615 mm.

1. Zastosowanie zasad projektowania uniwersalnego w transporcie ma na celu zapewnienie jak największego komfortu wszystkim użytkownikom środków transportowych i infrastruktury. Założenie to można zrealizować jedynie biorąc pod uwagę dane dotyczące budowy ciała osób zdrowych i osób o szczególnych potrzebach.
2. Mając świadomość tak postawionego problemu można znaleźć informacje dotyczące pomiarów antropometrycznych wielu grup potencjalnych użytkowników i wytypować dane, które ułatwią konstruowanie środków transportu przystępnych w użytkowaniu jak również niewymagających dużego wysiłku fizycznego i umysłowego.
3. Opracowanie środków transportu indywidualnego i zbiorowego zgodnie z zasadami projektowania uniwersalnego z uwzględnieniem aspektów ergonomicznych stwarza szersze możliwości samodzielnego przemieszczania się dla wielu osób z trwałymi lub czasowymi ograniczeniami w poruszaniu się.
4. Uniwersalność i dostępność środków transportu powinna dotyczyć całego systemu, nie tylko konkretnej konstrukcji, ale również możliwości pozyskania informacji czy bezpiecznego rozpoczęcia i zakończenia podróży w pobliżu miejsca zamieszkania

## DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

### Bibliografia:

- [1] Gedliczka A. Pochopień: Atlas miar człowieka – dane do projektowania. Warszawa, CIOP 2001
- [2] Batogowska A., Słowikowski J.: Atlas antropometryczny dorosłej ludności Polski dla potrzeb projektowania. Prace i Materiały IWP 1994, z. 149.
- [3] Strona internetowa: <https://armedical.pl/oferta/wozek-inwalidzki-stalowy-regular/>, dostęp 27.06.2023
- [4] Davoudian Talab A. H., Nezhad A. B., Darvish N. A., Molaeifar H., Comparison of Anthropometric Dimensions in Healthy and Disabled Individuals, Jundishapur Journal of Health Sciences (JJHS) 9.3 (2017), <https://doi.org/10.5812/jjhs.59009>.
- [5] Paquet V., Feathers D., An anthropometric study of manual and powered wheelchair users, International Journal of Industrial Ergonomics 33 (2004) 191–204, <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2003.10.003>
- [6] Nowak E., Workspaces for the disabled. Data for design purposes. Institute of Industrial Design, Works and Materials, 129, Warsaw, 1988
- [7] Jarosz E. Determination of the workspace of wheelchair users International Journal of Industrial Ergonomics 17 (1996) 123-133
- [8] Jarosz, E., Dane antropometryczne osób starszych dla potrzeb projektowania. Prace i Materiały Instytutu Wzornictwa Przemysłowego, Warszawa 1998, z. 153.
- [9] Nowak E., Antropometria w projektowaniu przestrzeni roboczej dla osób starszych i niepełnosprawnych, Łódź 2001