

Projektowanie stanowisk pracy

Produkcja Szachownic

Autorzy:

Szymon Starzyk 237153

Mateusz Guściora 228884

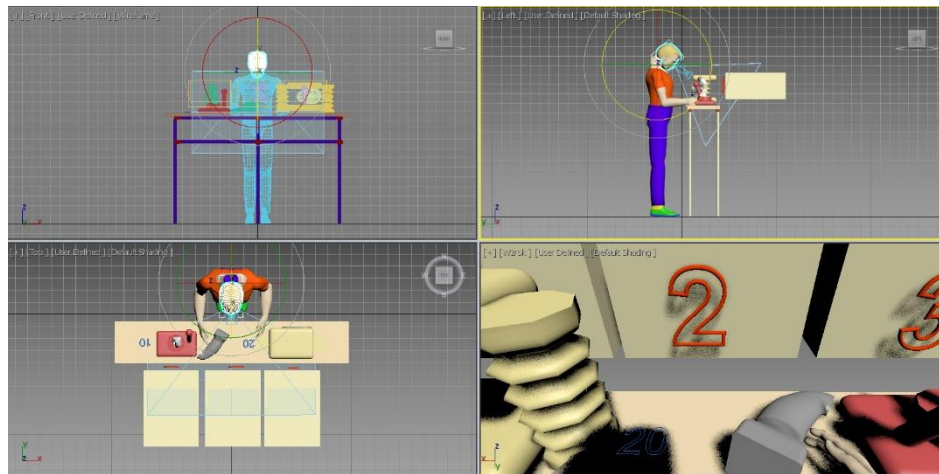
Spis treści

Analiza istniejących stanowisk.....	1
Opis części projektowej.....	12
Model 3Ds MAX.....	13
Drzewo produktu.....	14
Analiza REBA.....	15
Analiza oświetlenia	18
Rozmieszczenie obiektów w gnieździe produkcyjnym.....	27
Bibliografia.....	29

Analiza istniejących stanowisk

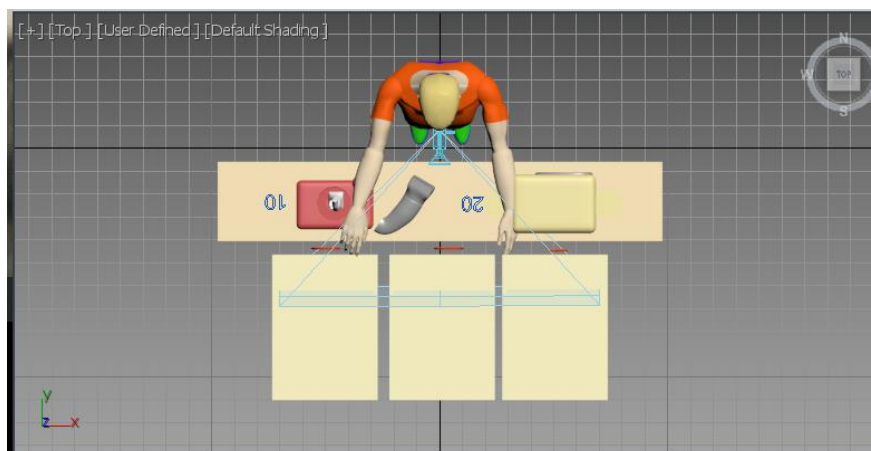
Celem zadania pierwszego było ocenienie użyteczności i ergonomii stanowisk pracy na podstawie ich trójwymiarowych modeli. Do oceny wykorzystane zostały manekiny odpowiadające osobom o wzroście równym 5, 50 oraz 95 centylowi populacji. Wykorzystane zostały dwa rodzaje manekinów, jeden mający zadane ograniczenia na podstawie analizy REBA poruszający się w ramach optymalnych, najmniej obciążających układ szkieletowo mięśniowy, obszarów. Drugi manekin pozwalał nam sprawdzić maksymalne możliwe dla człowieka zasięgi. Analiza została przeprowadzona na 3 stanowiskach oraz dla manekinów odpowiadającym 5, 50 i 95 centylowi.

Stanowisko 1 dla 95 centyla

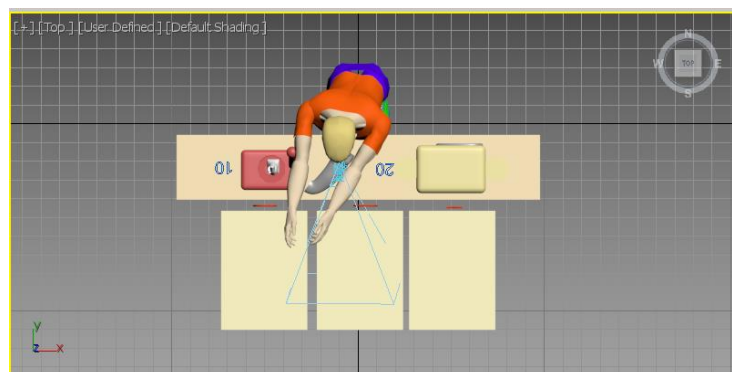


Rysunek 1 Manekin 95 centyl, stanowisko 1

Jak można zaobserwować stanowisko pierwsze pozwala na długotrwałą pracę operatora, potrzebne narzędzia ma w zasięgu swoich rąk i nie musi drastycznie zmieniać swojej pozycji aby z nich skorzystać.



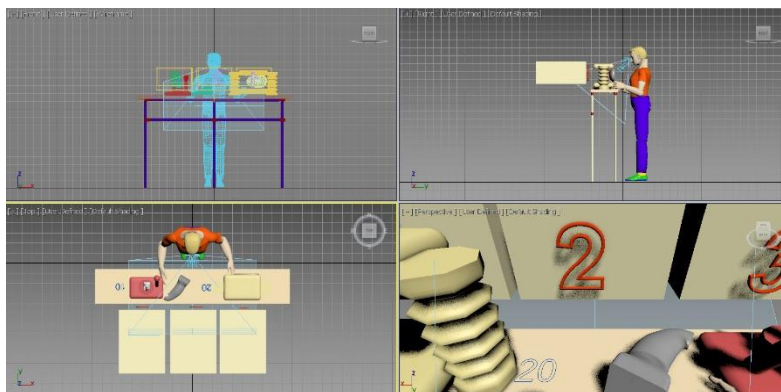
Rysunek 2: Manekin 95 centyl, stanowisko 1, model REBA



Rysunek 3: Manekin 95 centyl, ograniczenia, stanowisko 1, zasięgi

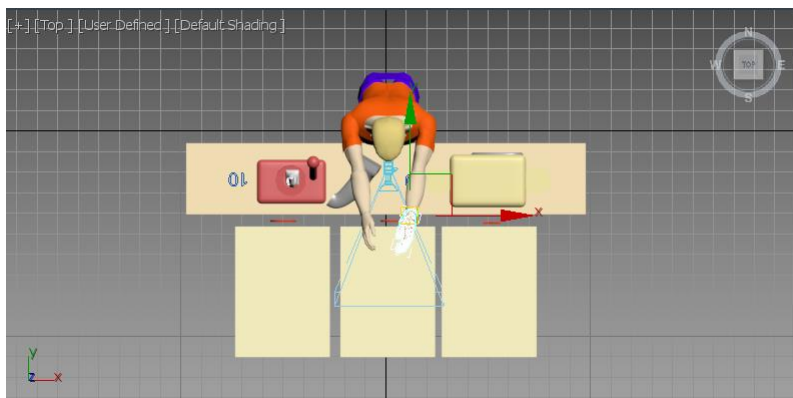
Pojemniki znajdujące się za stanowiskiem pracy wymagają pochylenia się i przyjęcia pozycji mniej optymalnej, zakłada się jednak iż ponieważ czynność ta występuje stosunkowo rzadko nie jest to problemem.

Stanowisko 1 dla 50 centyla



Rysunek 4 Manekin 50 centyl, ograniczenia, stanowisko 1

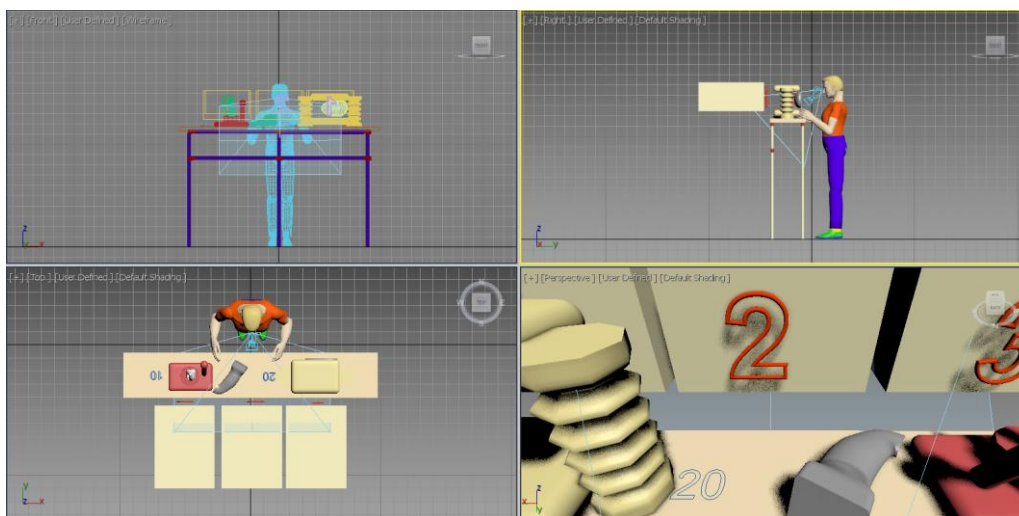
Jak widać na powyższym obrazku dla osób równych 50 centylowi również stanowisko nie sprawia większych problemów w obsłudze, natomiast wykorzystanie pojemników jest problematyczne. Nawet wykorzystując pełne możliwości pracownik nie jest w stanie sięgnąć bocznych pojemników, a sięgnięcie do środkowego jest również dość trudne.



Rysunek 5 manekin 50 centyl, ograniczenia, stanowisko 1, zasięgi

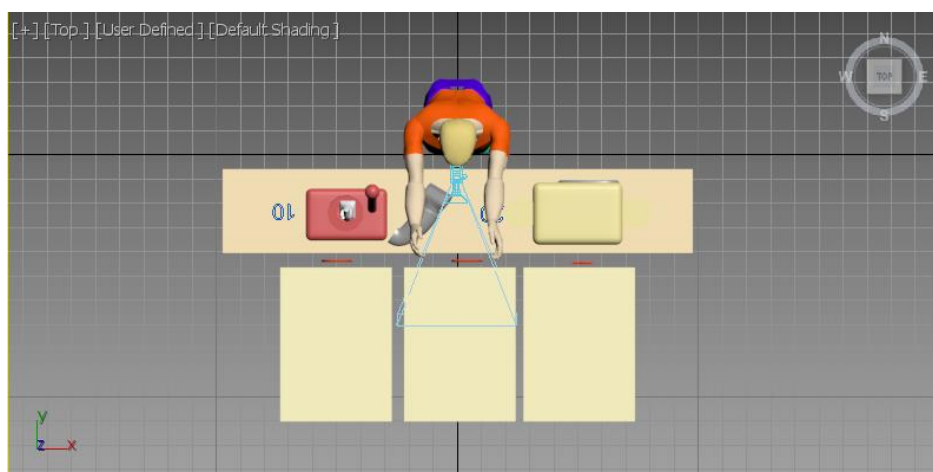
Proponowane rozwiązanie: Aby poprawić wygodę użytkowania stanowiska pracy można na przykład przestawić dwa boczne pojemniki tak aby znalazły się po bokach pracownika, natomiast pojemnik środkowy można pochylić do przodu od 45 stopni i nieco przybliżyć.

Stanowisko 1, dla 5 centyla



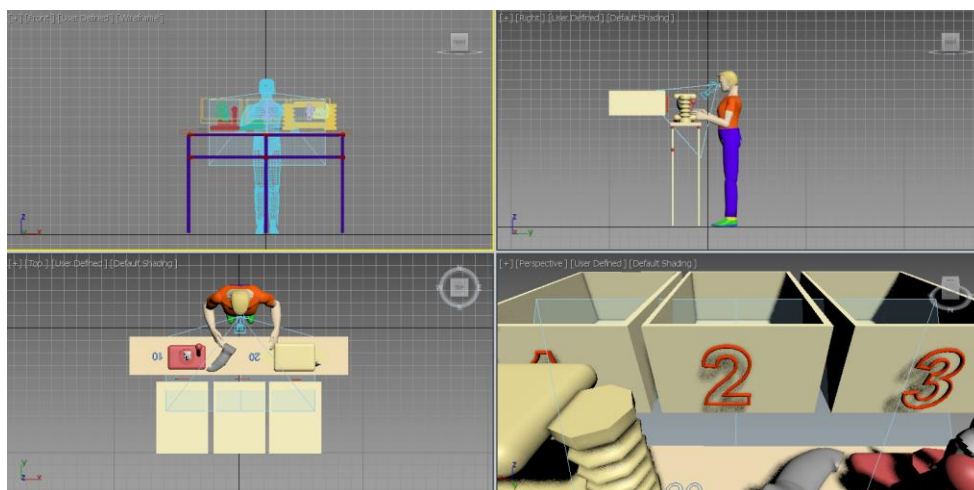
Rysunek 6: 5 centyl stanowisko 1

Jak widać stanowisko 1 jest za wysokie dla osób poniżej 5 centyla, osoba taka jest w stanie sięgnąć rękoma do urządzeń ale ich obsługa wymaga obierania pozycji nieoptymalnych. Sięgnięcie do jednego z trzech pojemników jest praktycznie niemożliwe.



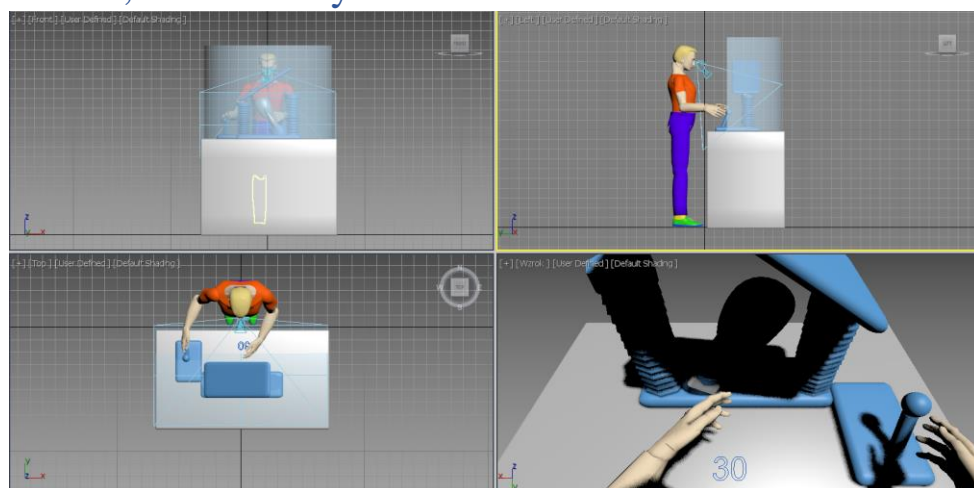
Rysunek 7: Sięgnięcie do pojemnika 5 centyl

Proponowane rozwiązanie: Do poprawy wygody użytkownika najlepszym rozwiązaniem byłoby pomniejszenie o 10% stanowiska, oraz zmiana rozłożenia pojemników jak przy osobie z 50 centyla. Zaproponowane rozwiązanie przedstawiono na rysunku 8.



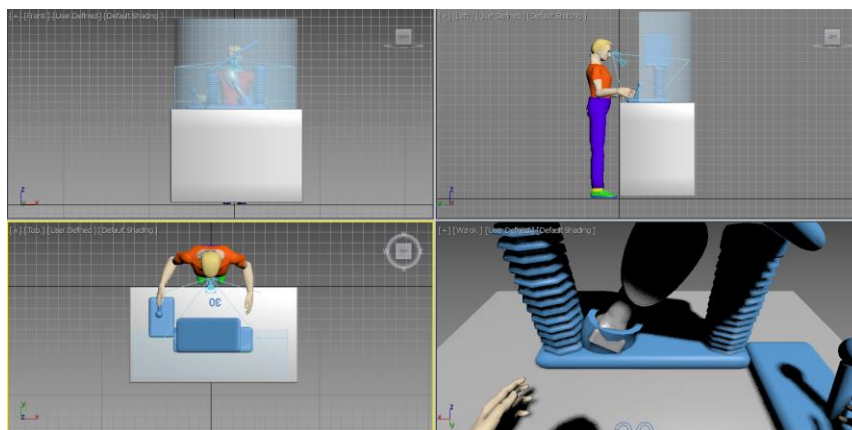
Rysunek 8: stanowisko 1 pomniejszone o 10%

Stanowisko 2, dla 95 centyla



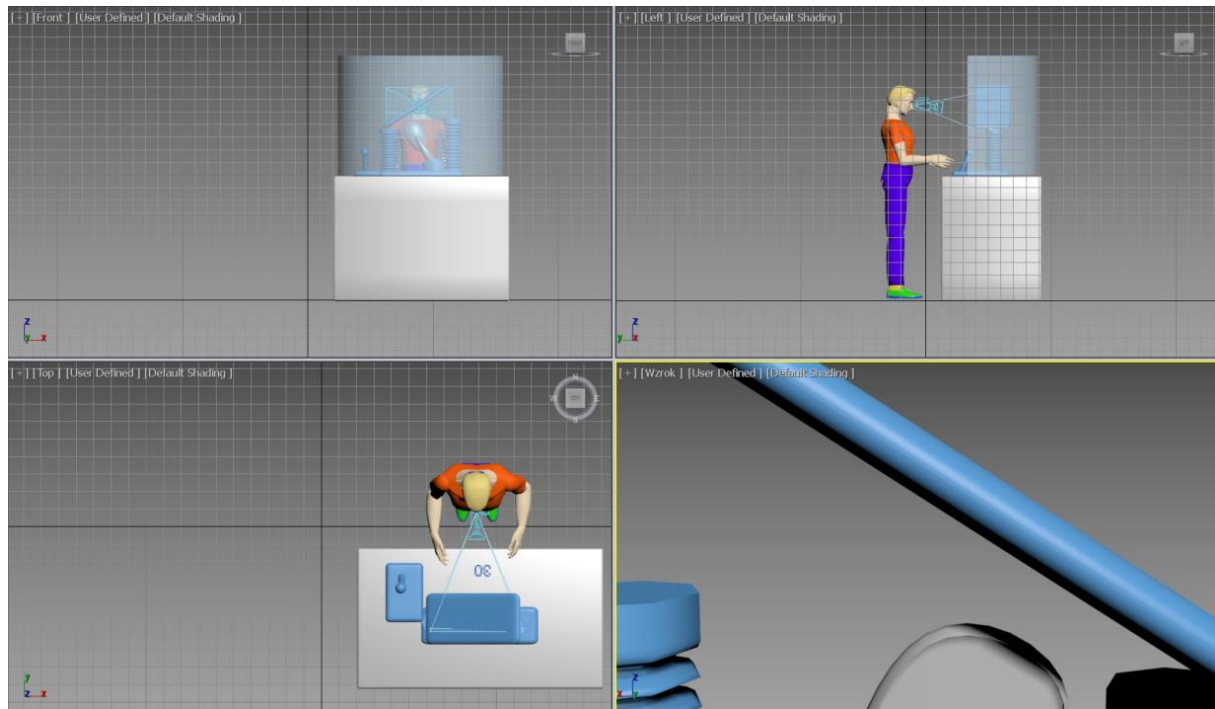
Rysunek 9: 95 centyl stanowisko 2

Stanowisko 2 w zasadzie nie powinno sprawiać trudności w użytkowaniu osobie z 95 centyla, wszystkie urządzenia znajdują się w zasięgu operatora i nie zmuszają go do nadmiernego pochylenia. Pomimo tego nieznaczne podwyższenie blatu stanowiska byłyby wskazane i poprawiłoby jego użyteczność. Zaproponowano więc powiększenie stanowiska o 10%, wyniki przedstawiono na rysunku 10 poniżej.



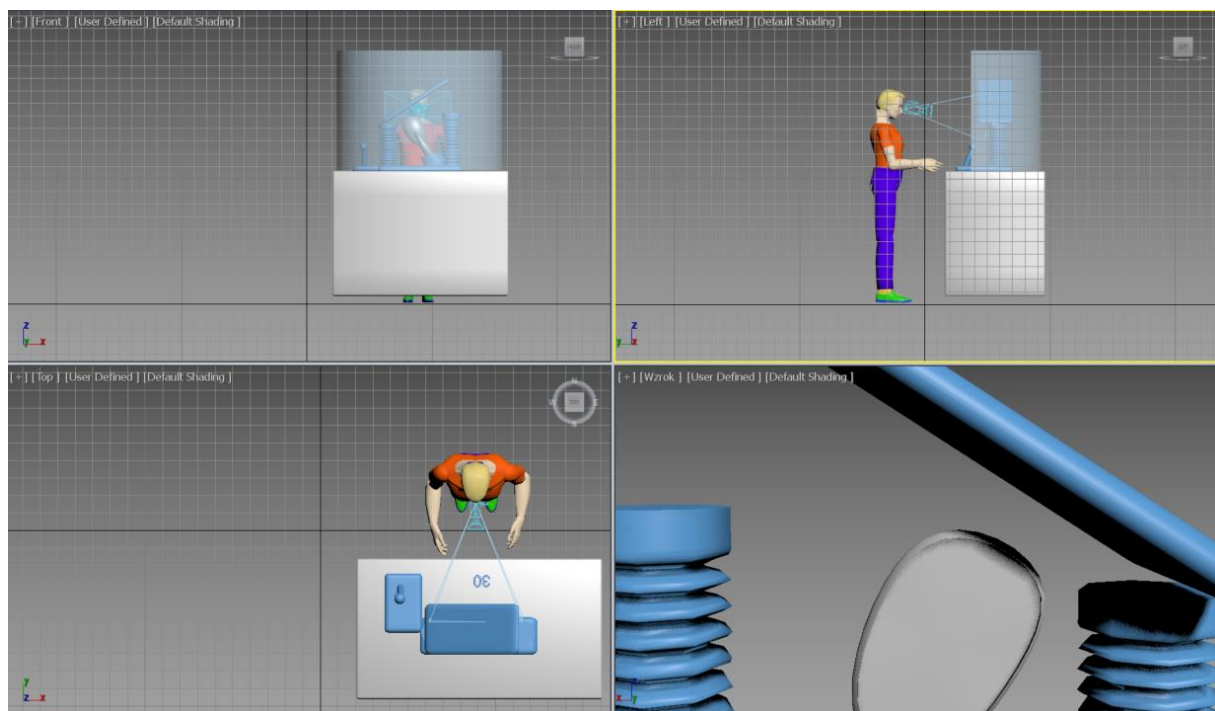
Rysunek 10: Stanowisko 2 powiększone o 10 %

Stanowisko 2, dla 50 centyla



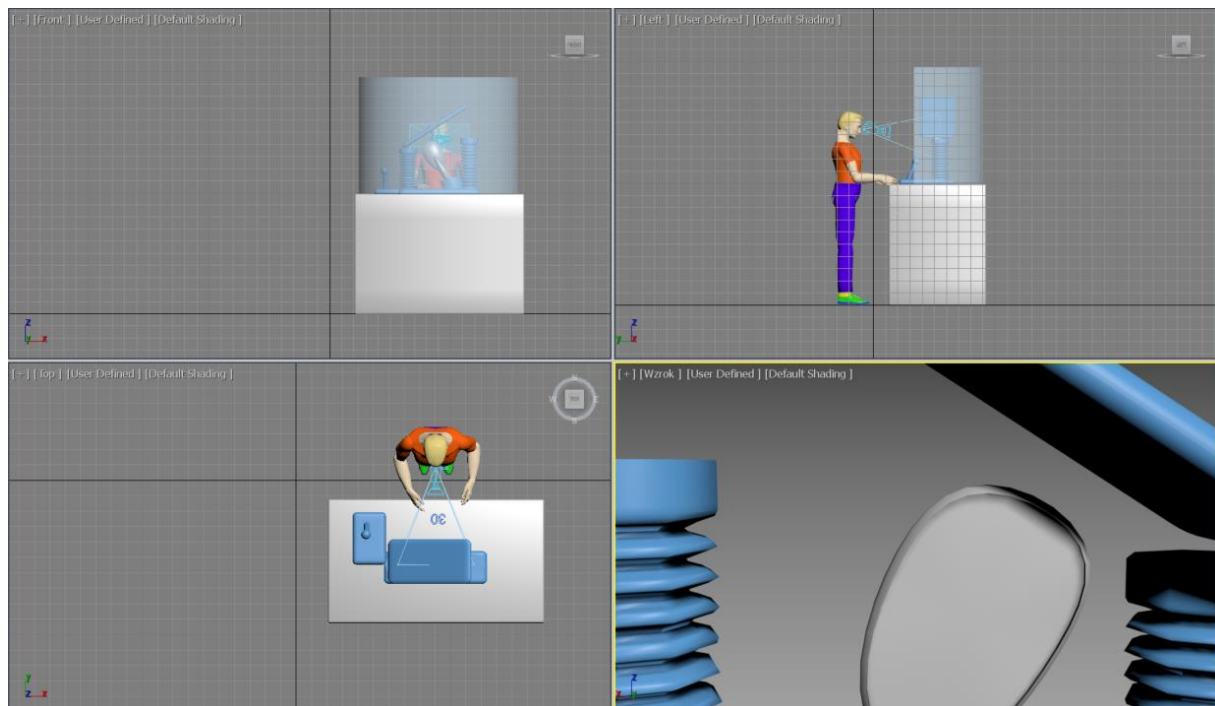
Rysunek 11 Manekin 50 centyl, stanowisko 2

Dla użytkownika z 50 centyla stanowisko 2 jest odpowiednie. Jego wzrok jest na wysokości górnego punktu stanowiska. Użytkownik będzie na pewno pochylał głowę gdy będzie pracował. Można by jedynie podnieść nieznacznie stanowisko aby użytkownik nie musiał się zbytnio pochylać.



Rysunek 12 Manekin 50 centyl, stanowisko 2

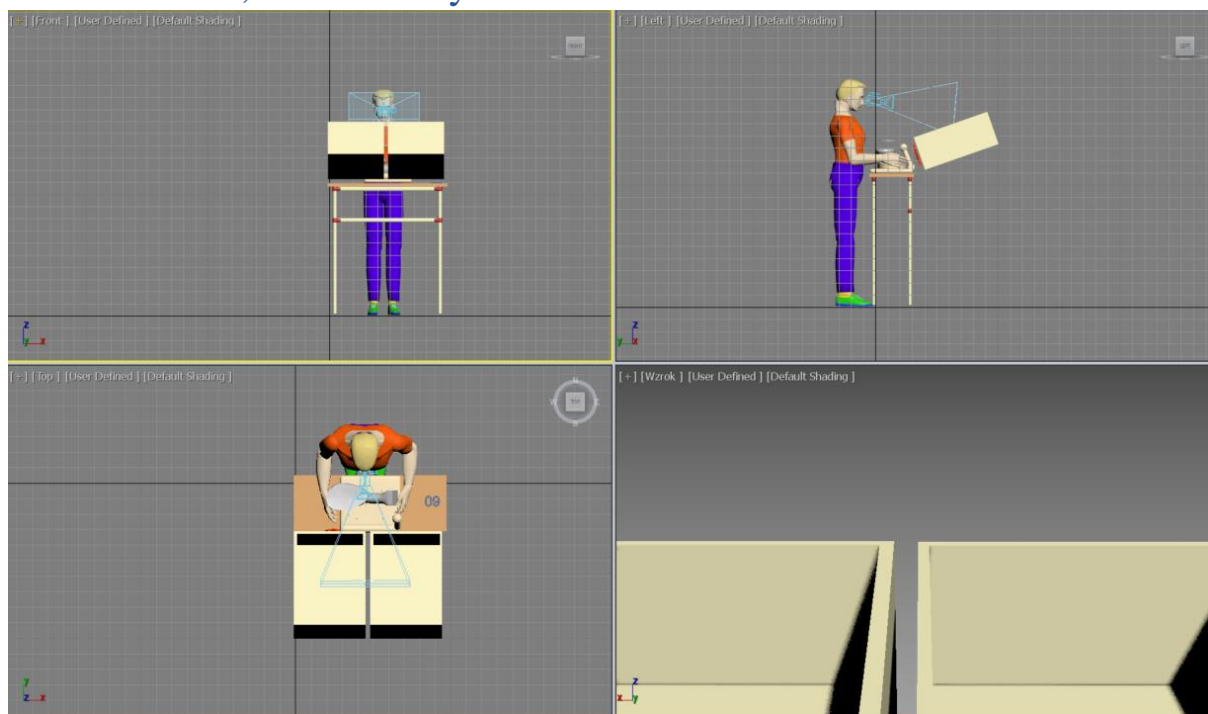
Stanowisko 2, dla 5 centyla



Rysunek 13 Manekin 5 centyl, stanowisko 2

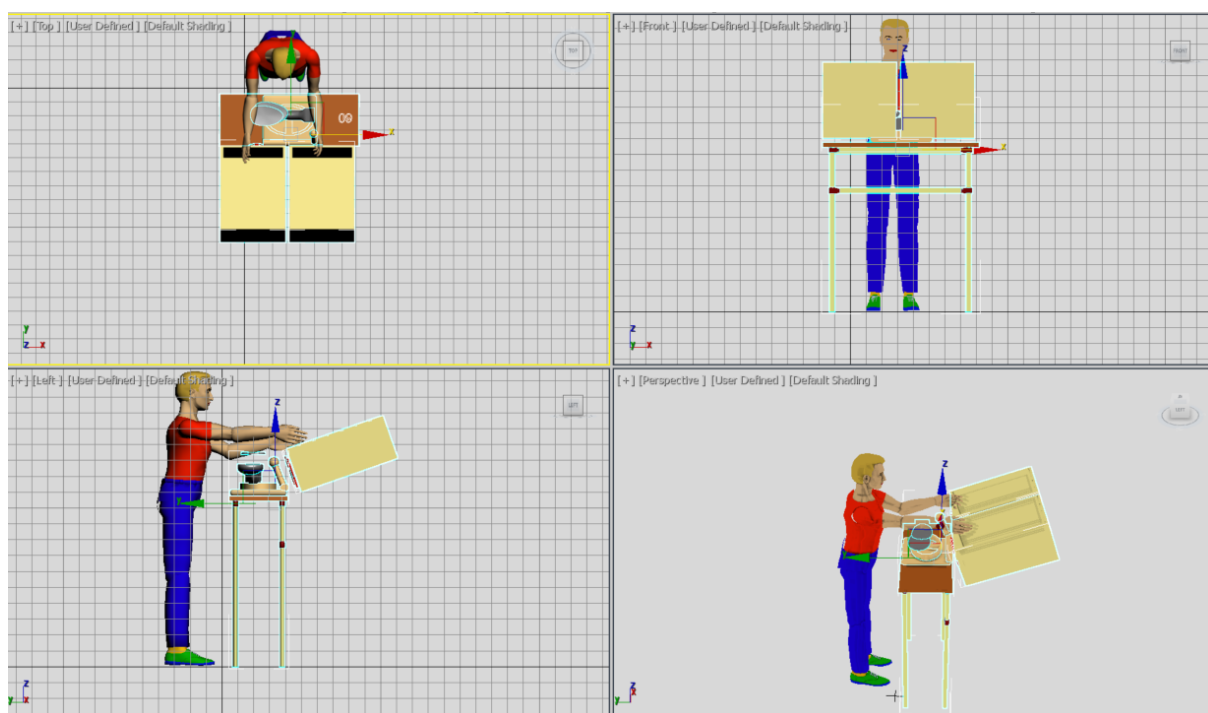
Osoba o wymiarach odpowiadających 5 centylowi powinna być w stanie bez ryzyka urazów, pracować na stanowisku 2, w tym przypadku nie są wymagane zmiany.

Stanowisko 3, dla 95 centyla

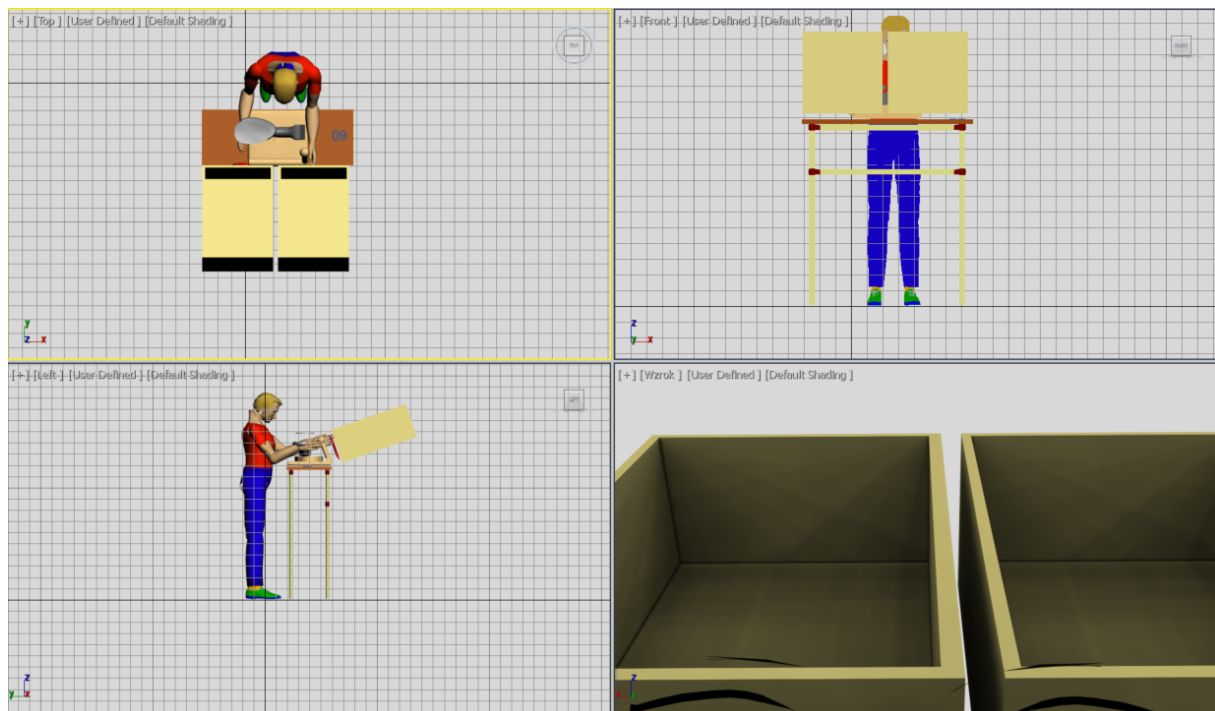


Rysunek 14 Manekin 95 centyl, ograniczenia, stanowisko 3

Stanowisko to różni się nieznacznie rozkładem od poprzednich stanowisk. Użytkownik będzie utrzymywał wzrok w okolicach swoich rąk oraz nieznacznie nad nimi skąd będzie brał narzędzia lub części. Poniżej sprawdziliśmy zasięgi dla manekina odpowiadającego 95 centylowi. Jak można zaobserwować stanowisko pierwsze pozwala na długotrwałą pracę operatora, potrzebne narzędzia ma w zasięgu swoich rąk i nie musi drastycznie zmieniać swojej pozycji aby z nich skorzystać.



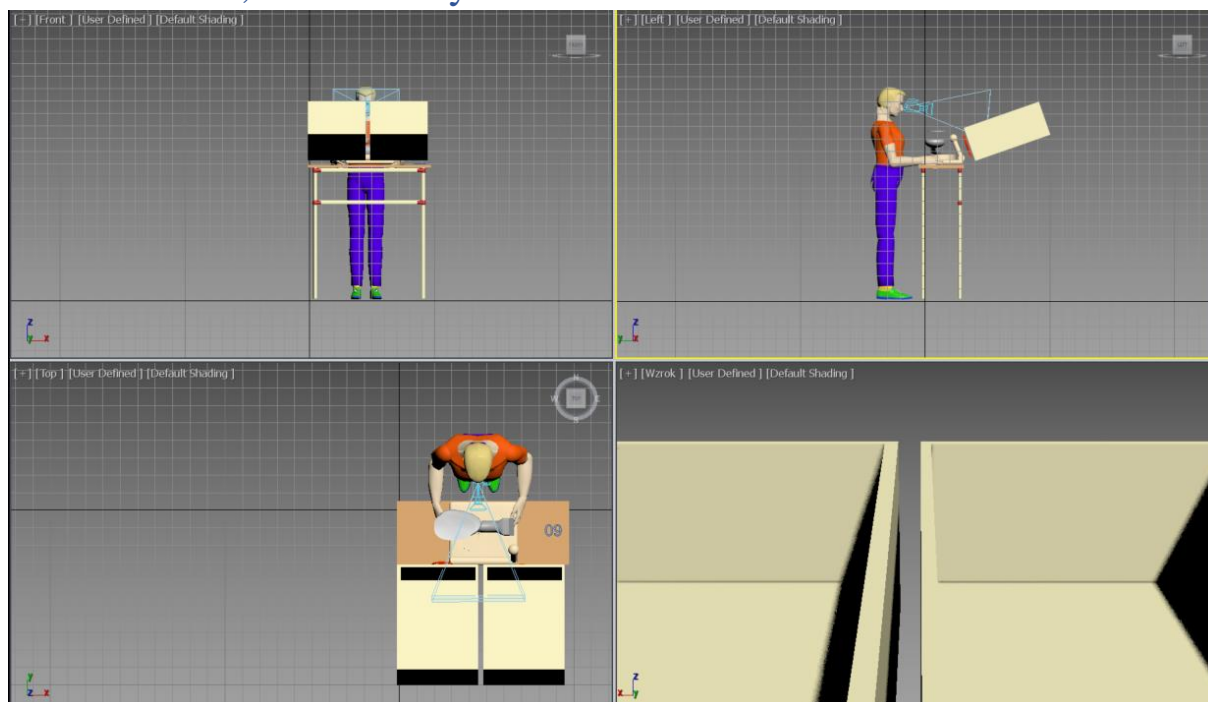
Rysunek 15 Manekin 95 centyl, ograniczenia, stanowisko 3, zasięgi



Rysunek 16 Manekin 95 centyl, ograniczenia, stanowisko 3, powiększone o 10%

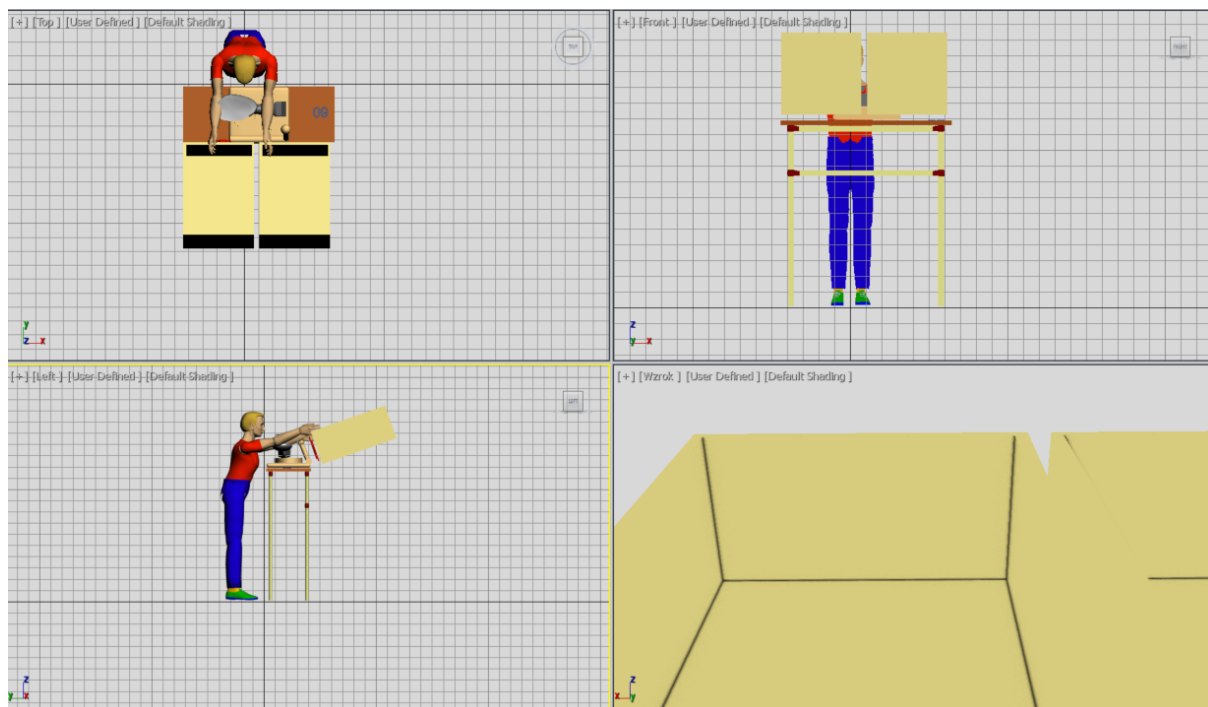
Zaproponowano zwiększenie stanowiska o 10% tak aby bardziej odpowiadały one użytkownikowi.

Stanowisko 3, dla 50 centyla.



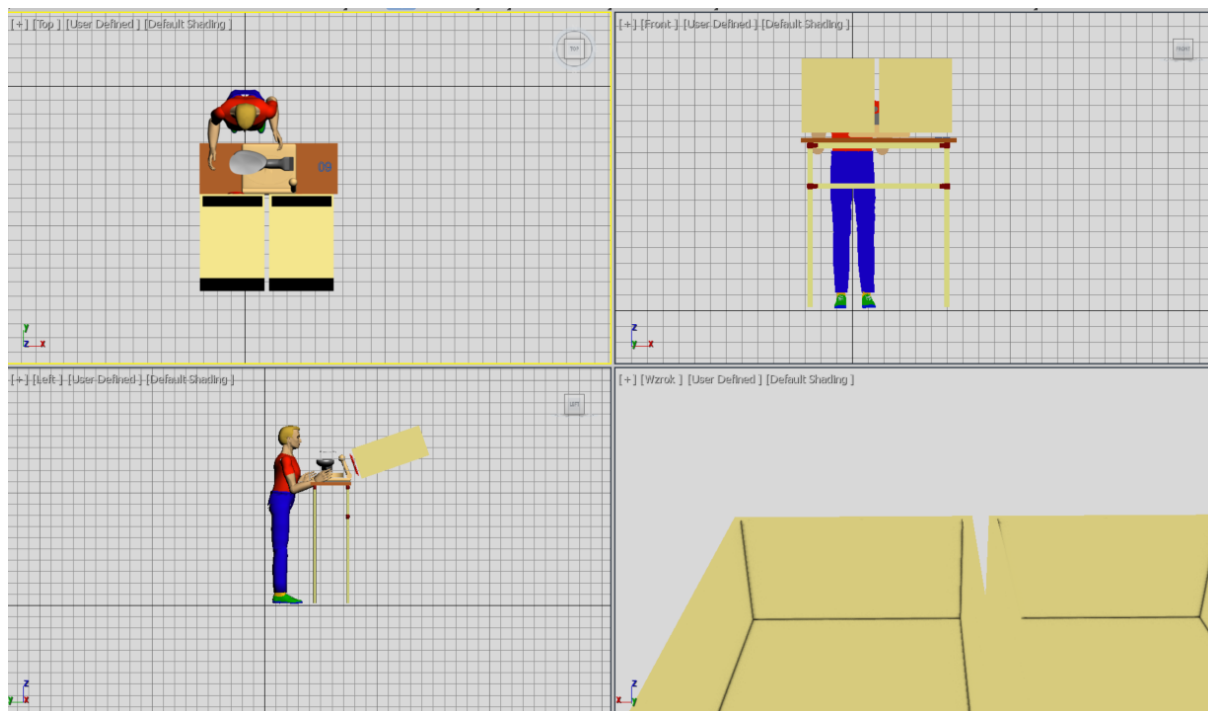
Rysunek 17 Manekin 50 centyl, ograniczenia, stanowisko 3

Dla stanowiska 3 przy użytkowniku centyl 50 nie potrzeba dużych zmian. Użytkownik widzi i dosięgnie praktycznie w każdym miejscu na stanowisku bez trudności. Sprawdzono zatem zasięgi manekina. I nie zaproponowano zmian, ponieważ stanowisko jest dla użytkownika odpowiednie.



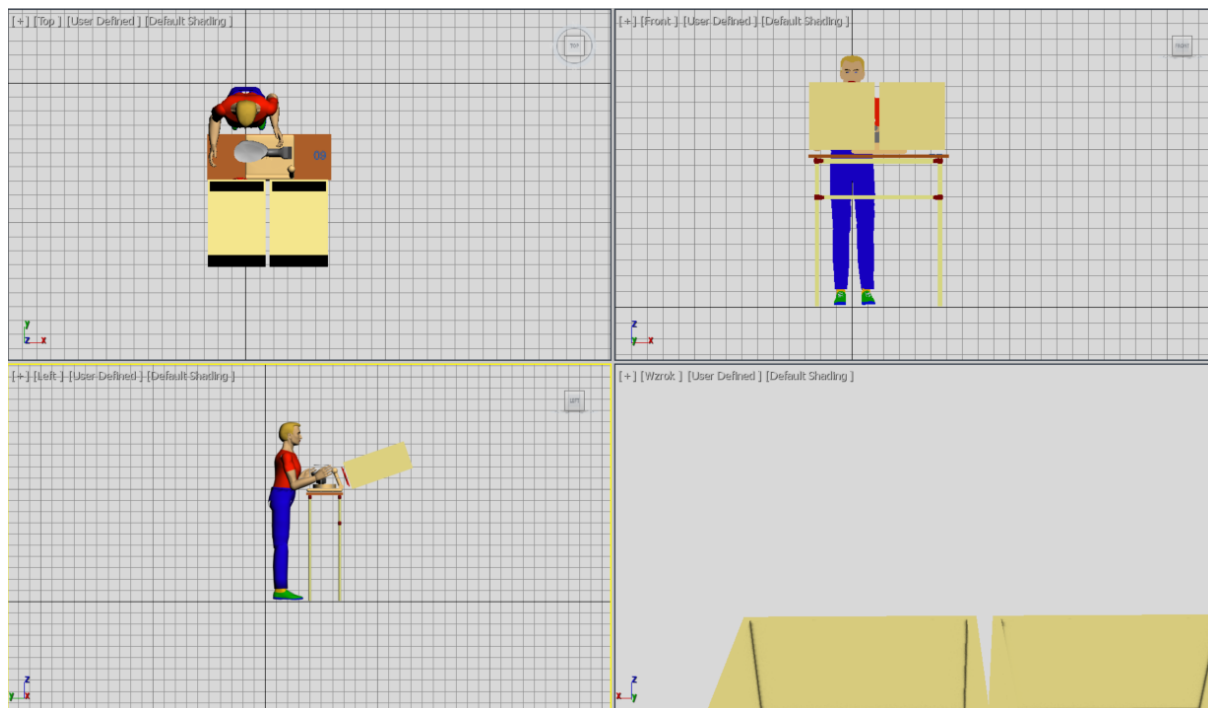
Rysunek 18 Manekin 50 centyl, ograniczenia, stanowisko 3, zasięgi

Stanowisko 3, dla 5 centyla.



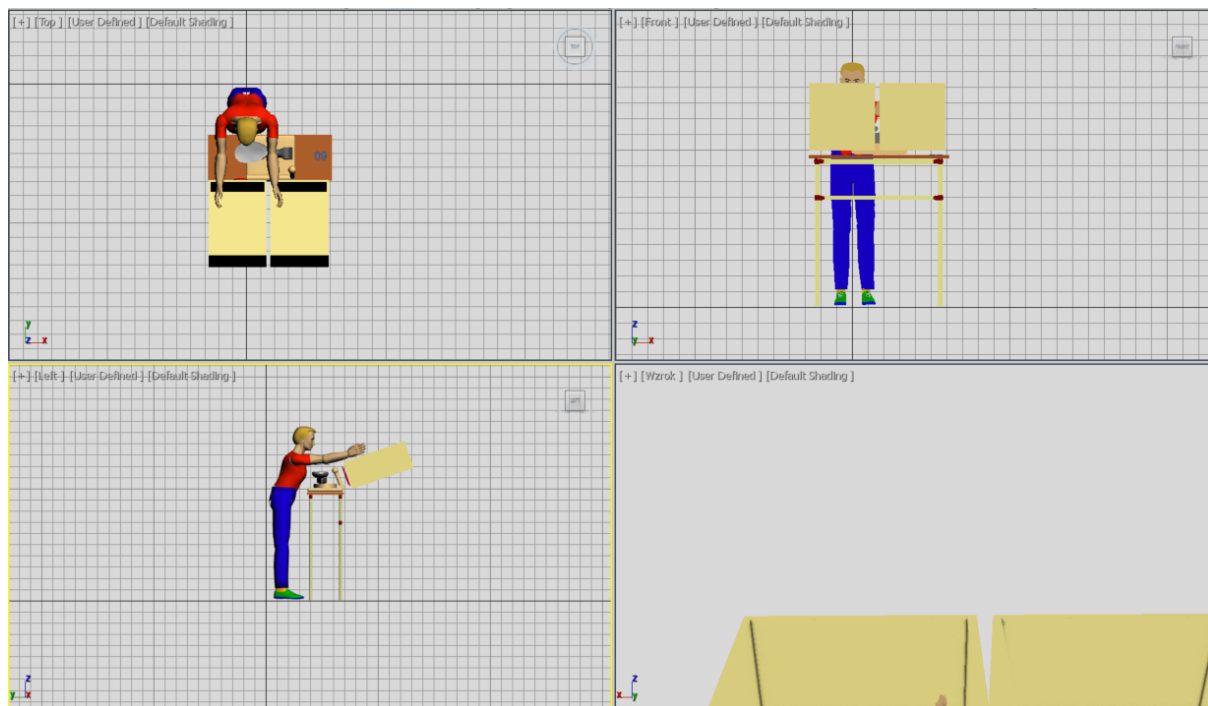
Rysunek 19 Manekin 5 centyl, ograniczenia, stanowisko 3

Dla użytkownika odpowiadającemu 5 centylowi praca na stanowisku może sprawiać problem. Stanowisko jest za duże w stosunku do osoby odpowiadającej 5 centylowi. Zaproponowano zmniejszenie stanowiska o 10%.



Rysunek 20 Manekin 5 centyl, ograniczenia, stanowisko 3, propozycja poprawy

Dla zaproponowanego rozwiązania zbadano zasięgi manekina.



Rysunek 21 Manekin 5 centyl, ograniczenia, stanowisko 3, zasięgi

Opis części projektowej

Firma zajmując się produkcją szachownic tzn. pudełek do szachów, produkowanych z części drewnianych. W gnieździe znajdują się trzy stanowiska i pojemniki z częściami. Pierwsze stanowisko (s1) jest dla pracownika, który będzie stał wykonując czynności kolejne (s2) stanowisko jest stanowiskiem również „stojącym” a trzecie (s3) „siedzącym”. Na stanowisku pierwszym znajdują się piła do drewna, na tym stanowisku będą przycinane drewniane elementy tak aby były gotowe do dalszych operacji na kolejnych stanowiskach. Na stanowisku drugim znajduje się obrabiarka do drewna obsługiwana przez operatora przy pomocy jednostki sterującej i pedału nożnego. Umożliwia ona wykonywanie otworów oraz frezowanie w drewnianych półproduktach. Trzecie stanowisko ma charakter montażowy, na blacie znajduje się imadło pozwalające na zamontowanie w nim łączonych przy pomocy zawiasów dwóch części szachownicy. W ramach trzeciego stanowiska wykonywana jest również malowanie powierzchni szachownicy. Na trzecim stanowisku powstaje produkt końcowy.

Produkowane są cztery rodzaje szachownic o różnych rozmiarach i sposobie otwierania:

- mała na zawiasie,
- duża na zawiasie,
- mała z przesuwanym wiekiem,
- duża z przesuwanym wiekiem.

Drewniane półprodukty wykonywane są przez operatora frezarki w ramach stanowiska drugiego, skąd następnie przechodzą do stanowiska trzeciego gdzie montażysta łączy je zawiasem lub/i składa w jedną całość oraz maluje na nich plansze oraz oznaczenia. W trakcie procesu

produkcji materiały oraz półprodukty przechowywane są w pojemnikach pomiędzy stanowiskami. Są one tak ułożone aby znajdowały się w optymalnym zasięgu rąk pracowników.

Praca na pierwszym stanowisku wymaga precyzji oraz zadbania o bezpieczeństwo, musi być także wykonywana na stojąco oraz pracownik powinien posiadać niezbędne kursy bhp. Przy drugim stanowisku ze względu na charakter pracy, bezpieczeństwo pracy przy frezarce oraz konieczność używania pedału nożnego pracownik wykonuje wszystkie operacje w pozycji siedzącej. Operacje na trzecim stanowisku są wykonywane na stojąco aby utrzymać montażystę w ciągłym ruchu oraz zadbać o jego postawę i poziom aktywności. Ponieważ praca na trzecim stanowisku wykonywana jest w pozycji stojącej, montażyści mają krótszy wymiar pracy.

Lista wykonywanych w gnieździe operacji:

Operacja 1 – Pobranie drewnianych nieobrobionych elementów (desek/belek) z pojemnika. (s1)

Operacja 2 Mierzenie , projektowanie (obrys) i przygotowanie drewnianych elementów.(s1)

Operacja 3 Przycinanie i wycinanie desek (s1)

Operacja 4 Pobranie i sprawdzenie przygotowanych element (s2)

Operacja 5 – Obróbka wstępna – nadanie formy. (s2)

Operacja 6 – Frezowanie – detale. (s2)

Operacja 7 – Wiercenie – wykonanie otworów pod mocowanie zawiasu. (s2)

Operacja 8 – Przekazanie półproduktów do dalszego montażu. (s2)

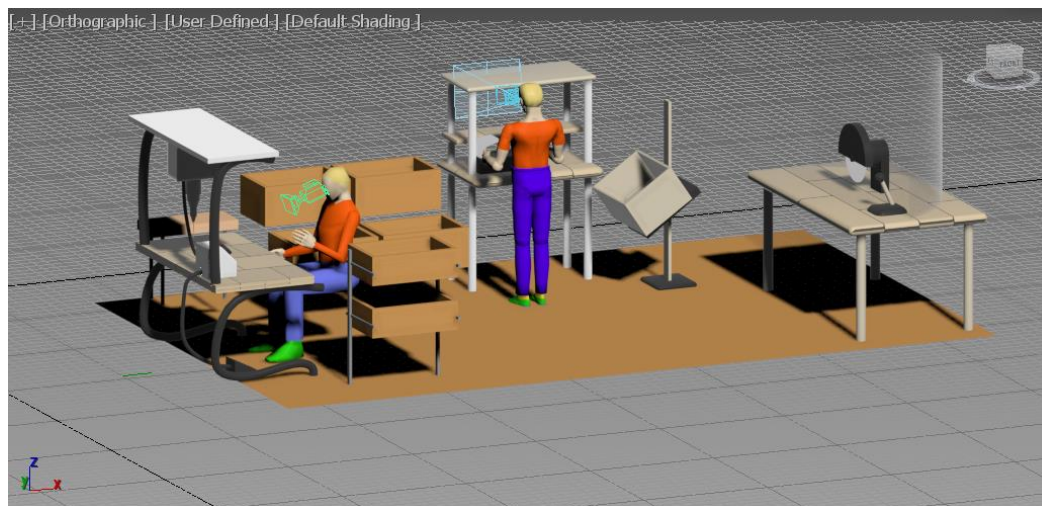
Operacja 9 – Łączenie półproduktów przy pomocy zawiasu. (s3)

Operacja 10 – Malowanie szachownicy oraz oznaczeń. (s3)

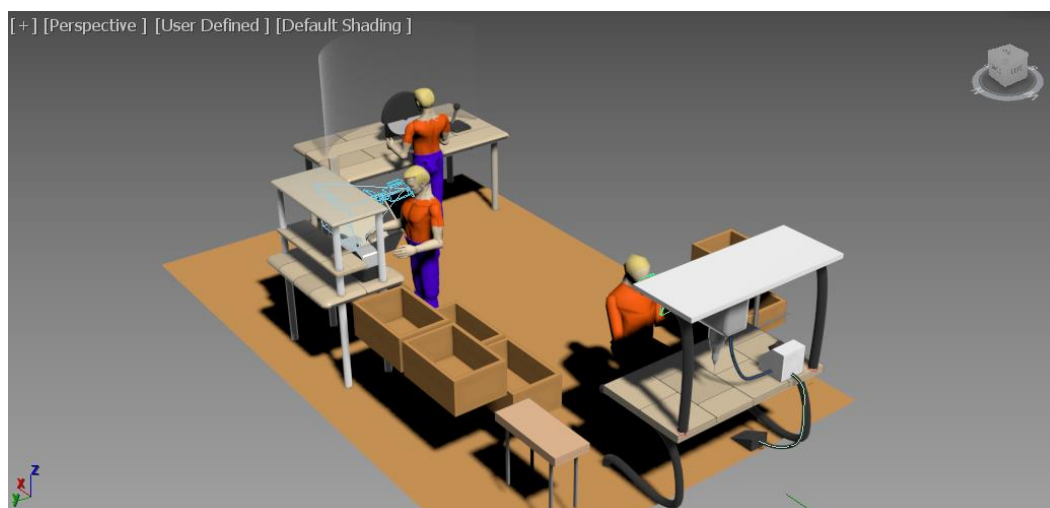
Operacja 11 – Zamontowanie mocowania na szachy wewnątrz pudełka. (s3)

Model 3Ds MAX

Poniżej został załączony zrzut ekranu prezentujący gniazdo produkcyjne szachownic. Widzimy na nim trzy stanowiska oraz pudełka z elementami – półproduktami. W gnieździe zostały umieszczone również manekiny, które mają odpowiadać osobom o wymiarach równych 50 centylowi populacji.



Rysunek 22 Zrzut ekranu gniazda produkcyjnego z 3d Max



Rysunek 23 Zrzut ekranu gniazda produkcyjnego z 3d Max

Drzewo produktu

Aby zaprezentować cykl życia produktu stworzono graf przedstawiający zużycie surowców oraz proces powstawania gotowego produktu.

Tabela 1: Tabelaryczny zapis produktów

Symbol	Nazwa obiektu	Jednostka
P1	Szachownica mała na zawiasie	Szt.
P2	Szachownica duża na zawiasie	Szt.
P3	Szachownica mała z przesuwanyim wiekiem	Szt.
P4	Szachownica duża z przesuwanyim wiekiem	Szt.

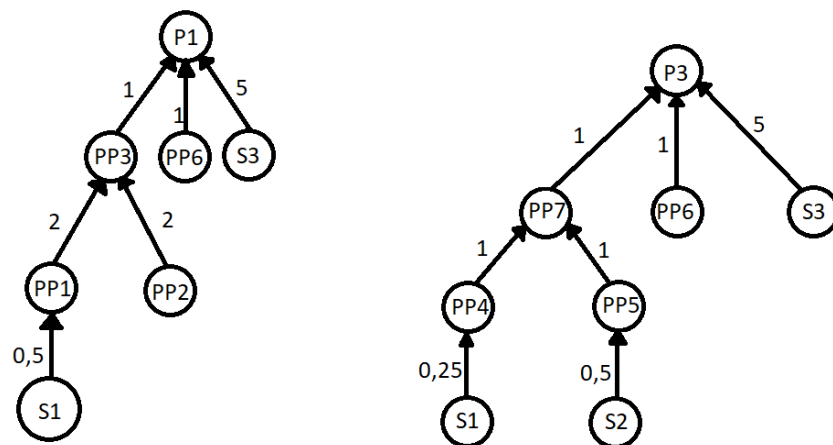
Tabela 2: Tabelaryczny zapis półproduktów

Symbol	Nazwa półproduktu	Jednostka
--------	-------------------	-----------

PP1	Półowa planszy	Szt.
PP2	Zawias	Szt.
PP3	Plansza	Szt.
PP4	Plansza - wieko	Szt.
PP5	Pudełko	Szt.
PP6	Mocowanie na bierki	Szt.
PP7	Pudełko + wieko	Szt.

Tabela 3: Tabelaryczny zapis surowców

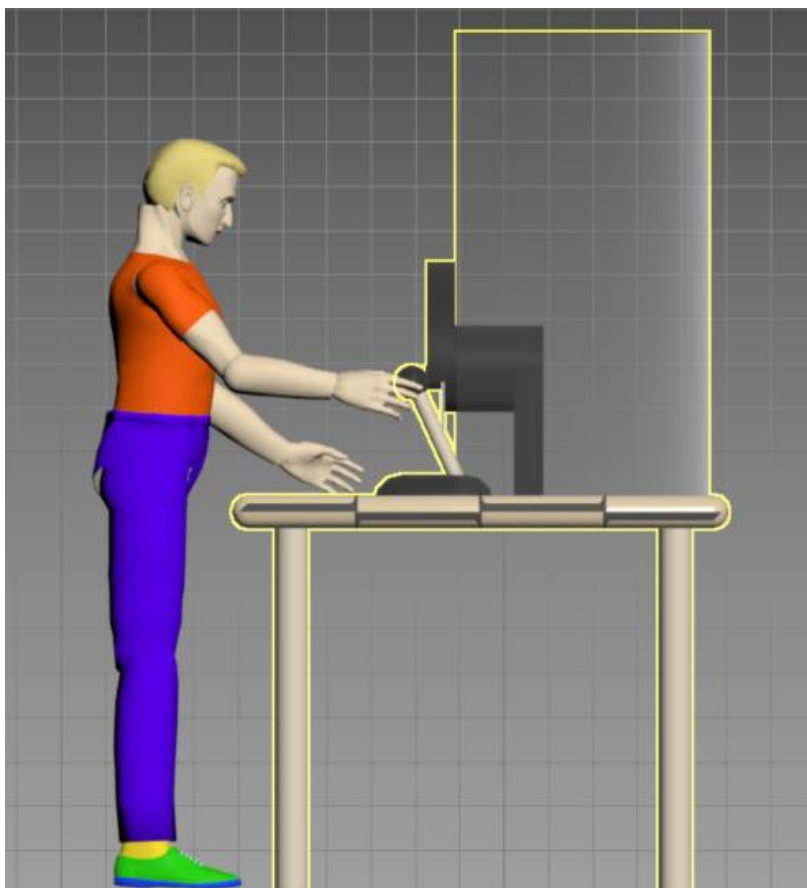
Symbol	Nazwa surowca	Jednostka
S1	Deski	m^2
S2	Belki	m^2
S3	Farba biała	ml



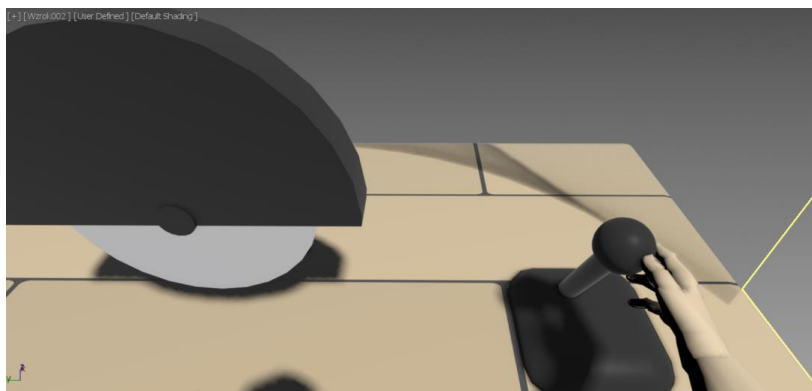
Rysunek 24 drzewo produktu dla malej szachownicy na zawiasie oraz malej w postaci pudelka z wiekiem

Analiza REBA

Aby ocenić poziom obciążenia pracownika na stanowisku służącym do cięcia drewna wykorzystano analizę REBA, aby mieć pewność że pozycja modelu centylowego będzie odpowiadała rzeczywistej został on ustawiony w sposób umożliwiający obsługę maszyny, podsuwanie elementów do cięcia oraz jego wzrok skierowano na stanowisko. Zmiany wymagał kąt widzenia, został zmieniony z domyślnych 45 stopni do bardziej rzeczywistych 90.



Rysunek 25: Postawa pracownika przy cięciu drewna



Rysunek 26: Obszar widzenia pracownika

Następnie w oparciu o wartości kątów które przyjęły części ciała manekina wypełniono formularz do analizy REBA:

REBA Employee Assessment Worksheet

Based on: Technical note: Rapid Upper Limb Assessment (RULA), Appendix: Postures, Appendix: Ergonomics 10 (2000) 201-207

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

Step 1a: Adjust. If neck is twisted: +1. If neck is side heading: +1.

Neck Score **+2**

Step 2: Locate Trunk Position

Step 2a: Adjust. If trunk is twisted: +1. If trunk is side heading: +1.

Trunk Score **+1**

Step 3: Legs

Adjust: 30-40°: +1. 40-50°: +2. 50-60°: +3. 60-70°: +4. 70-80°: +5. 80-90°: +6. 90-100°: +7. 100-110°: +8. 110-120°: +9. 120-130°: +10. 130-140°: +11. 140-150°: +12. 150-160°: +13. 160-170°: +14. 170-180°: +15. 180-190°: +16. 190-200°: +17. 200-210°: +18. 210-220°: +19. 220-230°: +20. 230-240°: +21. 240-250°: +22. 250-260°: +23. 260-270°: +24. 270-280°: +25. 280-290°: +26. 290-300°: +27. 300-310°: +28. 310-320°: +29. 320-330°: +30. 330-340°: +31. 340-350°: +32. 350-360°: +33. 360-370°: +34. 370-380°: +35. 380-390°: +36. 390-400°: +37. 400-410°: +38. 410-420°: +39. 420-430°: +40. 430-440°: +41. 440-450°: +42. 450-460°: +43. 460-470°: +44. 470-480°: +45. 480-490°: +46. 490-500°: +47. 500-510°: +48. 510-520°: +49. 520-530°: +50. 530-540°: +51. 540-550°: +52. 550-560°: +53. 560-570°: +54. 570-580°: +55. 580-590°: +56. 590-600°: +57. 600-610°: +58. 610-620°: +59. 620-630°: +60. 630-640°: +61. 640-650°: +62. 650-660°: +63. 660-670°: +64. 670-680°: +65. 680-690°: +66. 690-700°: +67. 700-710°: +68. 710-720°: +69. 720-730°: +70. 730-740°: +71. 740-750°: +72. 750-760°: +73. 760-770°: +74. 770-780°: +75. 780-790°: +76. 790-800°: +77. 800-810°: +78. 810-820°: +79. 820-830°: +80. 830-840°: +81. 840-850°: +82. 850-860°: +83. 860-870°: +84. 870-880°: +85. 880-890°: +86. 890-900°: +87. 900-910°: +88. 910-920°: +89. 920-930°: +90. 930-940°: +91. 940-950°: +92. 950-960°: +93. 960-970°: +94. 970-980°: +95. 980-990°: +96. 990-1000°: +97. 1000-1010°: +98. 1010-1020°: +99. 1020-1030°: +100.

Leg Score **+1**

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A.

Step 5: Add Force/Load Score

If load: 11 lbs: +0. If load: 11 to 22 lbs: +1. If load: 22 lbs: +2. Adjust: If check or rapid build up of force: add +1.

Step 6: Score A. Find Row in Table C.

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Table A

Neck	Trunk	Legs
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100

Table B

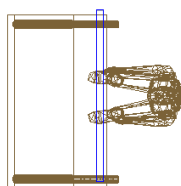
Neck	Trunk	Legs
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100

Table C

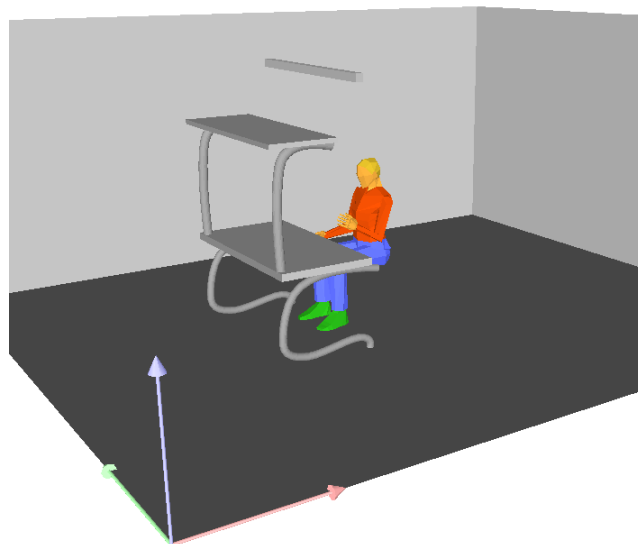
Neck	Trunk	Legs
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	9

Analiza oświetlenia

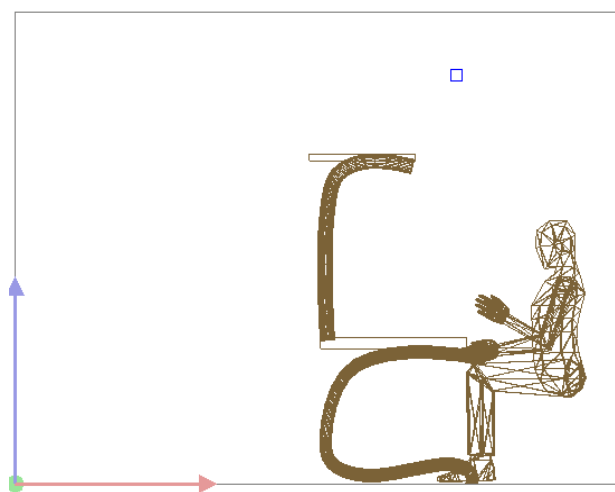
Badamy poziom światła dla stanowiska – części gniazda produkcyjnego pudełka do szachów w programie Dialux wraz z użyciem dodatku firmy Philips do Dialux-a. Na początek zostało wyeksportowane stanowisko siedzące wraz z manekinem do programu Dialux. Następnie dodano lampę za pomocą dodatku i ułożono ją nad stanowiskiem siedzącym. Poniżej zamieszczono widoki z programu Dialux (rysunki 6-9).



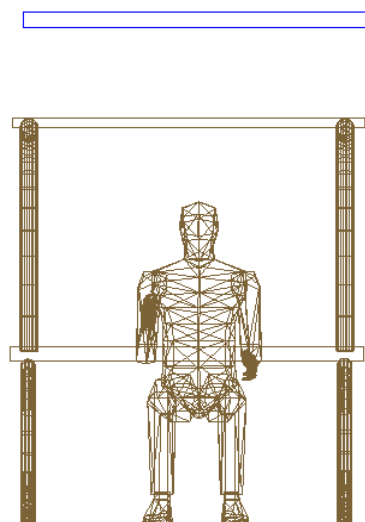
Rysunek 27 Widok z góry stanowiska w Dialux



Rysunek 28 Widok 3D stanowiska w Dialux

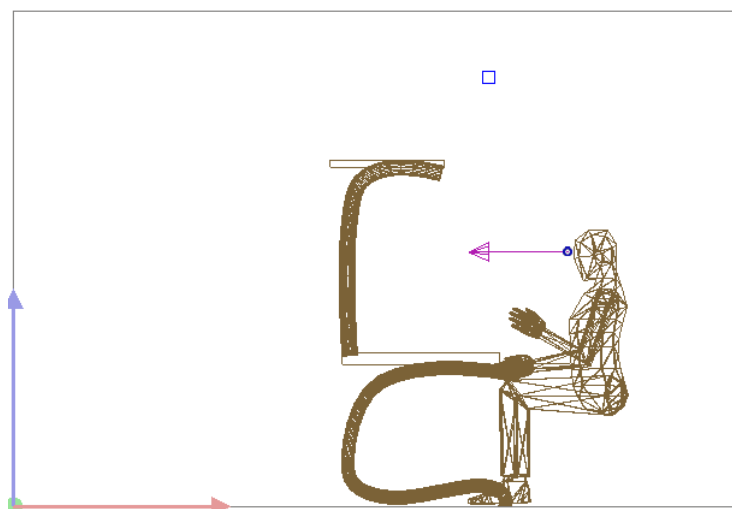


Rysunek 29 Widok z przodu stanowiska w Dialux



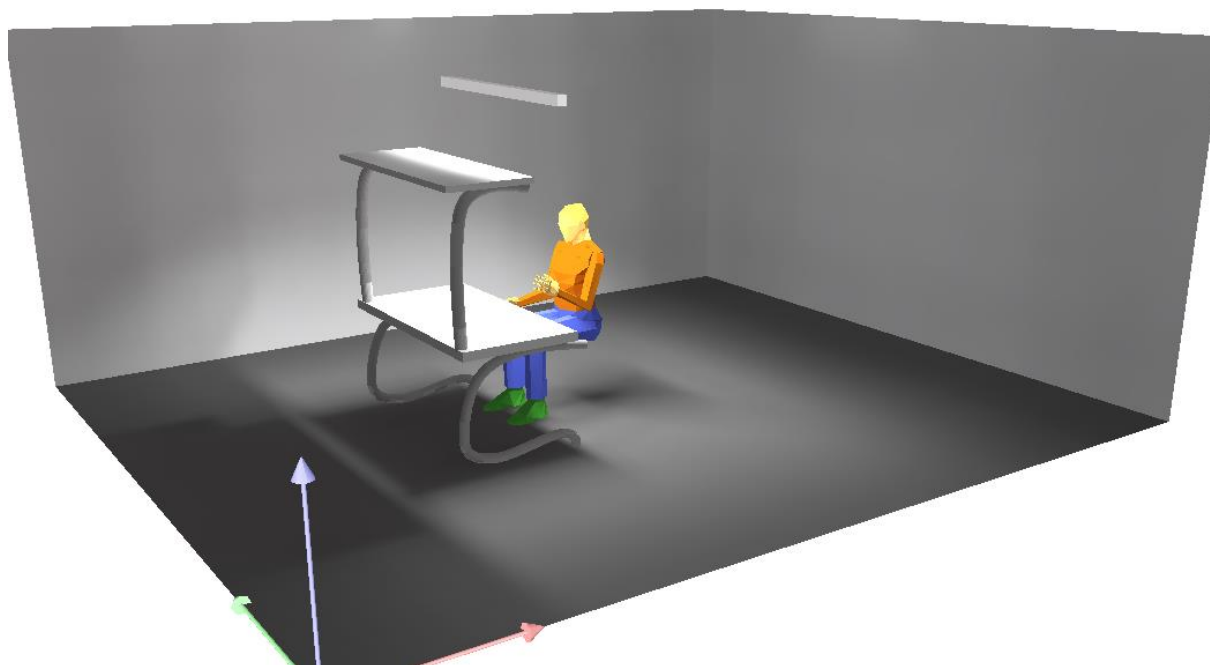
Rysunek 30 Widok z boku stanowiska w Dialux

Następnie za pomocą zakładki obiekt w programie Dialux wybrano punkt obliczeniowy UGR i postawiono go w okolicy oczu manekina – punktu patrzenia.



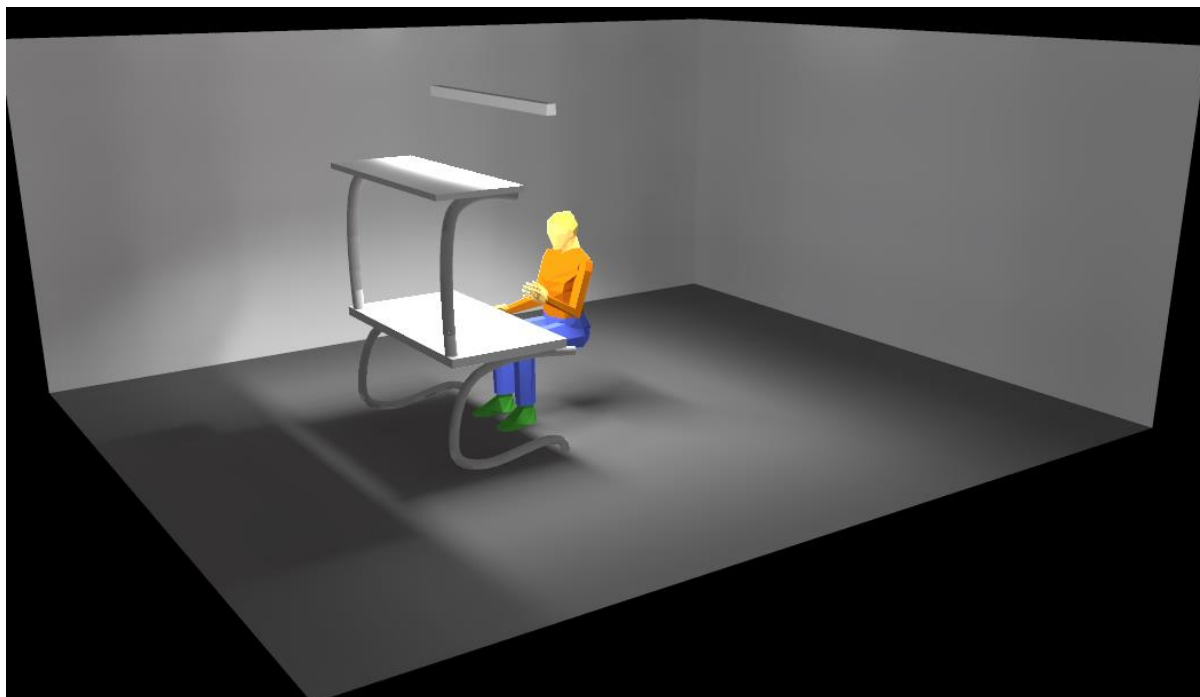
Rysunek 31 Widok stanowisko z przodu w Dialux

Następnie chcemy obliczyć wskaźniki naświetlenia na blat na którym pracuje montażysta oraz ewentualny poziom oślepienia pracownika przez lampę. Po wejście w zakładkę wyniki i rozpocznij obliczenia otrzymujemy następujący wygląd interfejsu (rysunek 11).

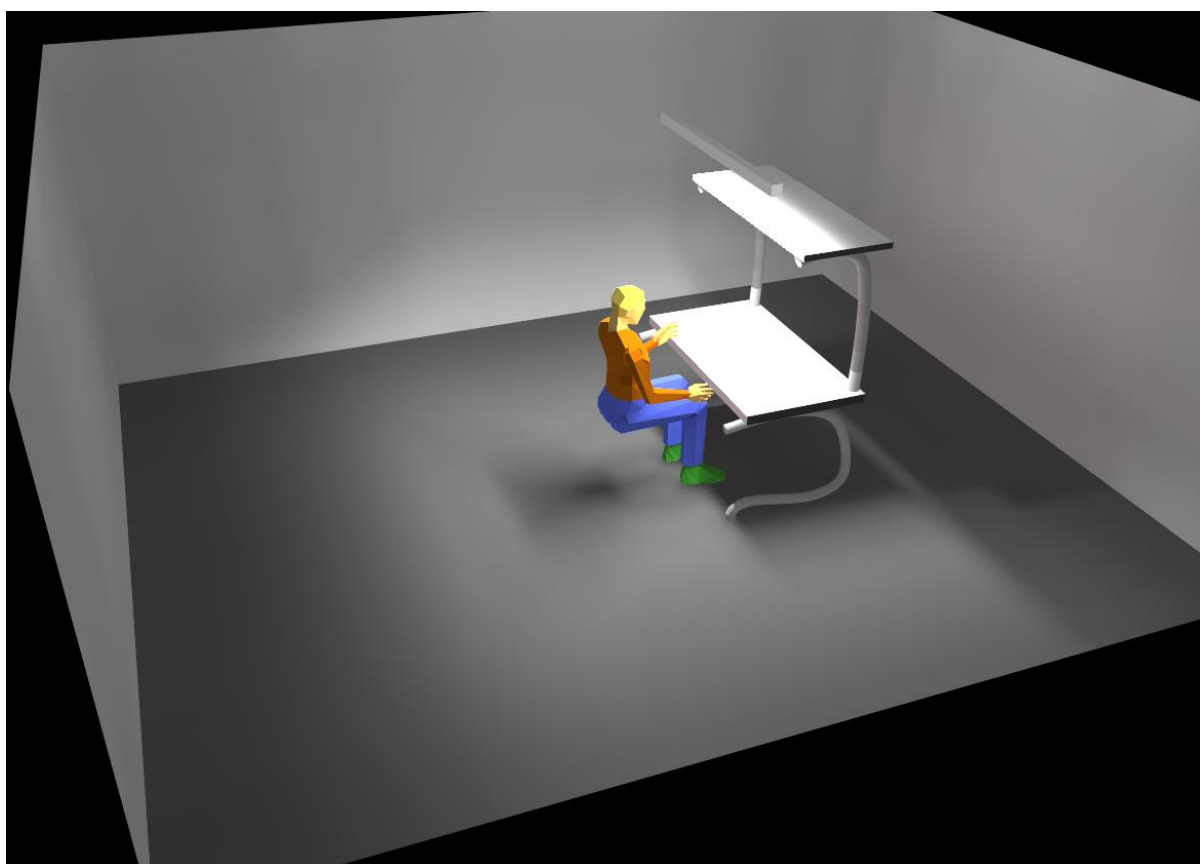


Rysunek 32 Widok stanowisko oświetlenie w Dialux

Aby zwiększyć jakość tego eksperymentu uruchomiono Ray Tracing i ustawiono poziom jakości na około 70%. Efekt zaprezentowano poniżej z różnym ułożeniem – widokiem (rysunek 12) i (rysunek 13).

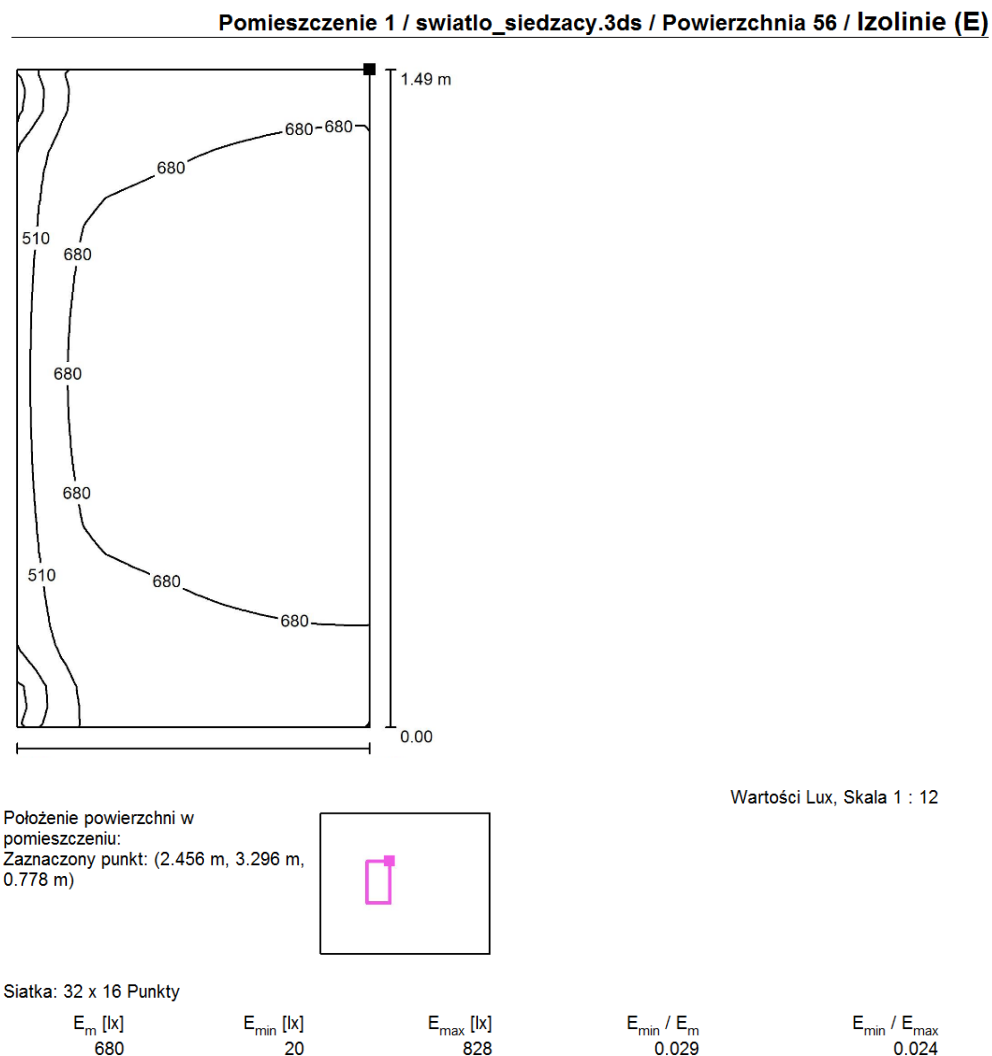


Rysunek 33 Widok stanowisko oświetlenie z Ray Trace w Dialux



Rysunek 34 Widok stanowisko oświetlenie z Ray Trace w Dialux

Teraz aby odczytać wyniki klikamy zakładkę wyniki. Po wykonaniu kilku operacji w tym wybrania powierzchni a potem metody – izolinii. Otrzymujemy rysunek pokazujący natężenie światła w luksach na powierzchni pracującej (rysunek 9).



Rysunek 35 Wynik izolinia w Dialux

Wyniki na które zwrócono uwagę to:

- Średniej natężenie światła, E_m [lx] =680,
- Równomierności oświetlenia, $U_o = E_{min}/E_m = 0.029$.

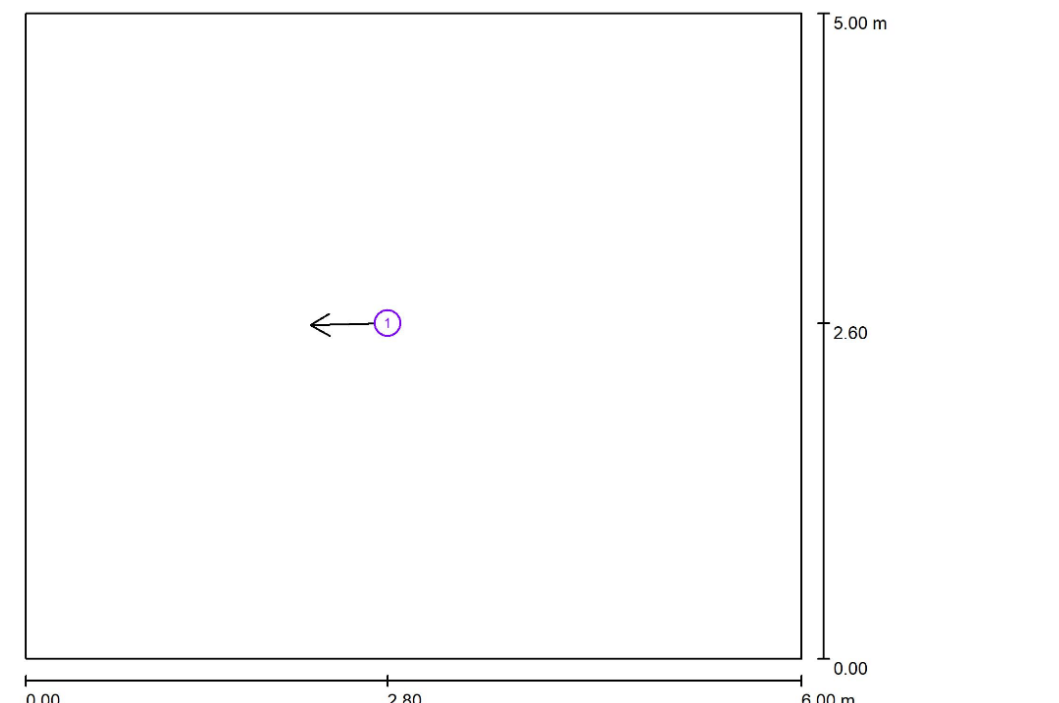
W oparciu o normy Polska norma PN-EN 12 464-1: 2004 badamy czy wyniki mieszczą się w podanych normach:

- Montaż – dokładny min. $E_m = 500$ [lx],
- Równomierność oświetlenia, $U_o = E_{min}/E_m = 0,5$
- punkt UGR = 22

Można stwierdzić, że norma dotycząca natężenia światła jest spełniona ponieważ jest powyżej 500 luksów. Natomiast równomierność oświetlenia nie jest spełniona.

Teraz należy sprawdzić czy światło nie oślepia pracownika. Wybieramy opcję UGR – obserwator ujednoliconego wskaźnika ośnienia (rysunek 9).

**Pomieszczenie 1 / Obserwator ujednoliconego wskaźnika ośnienia (UGR)
(zestawienie wyników)**



Skala 1 : 43

Lista punktów obliczeniowych UGR

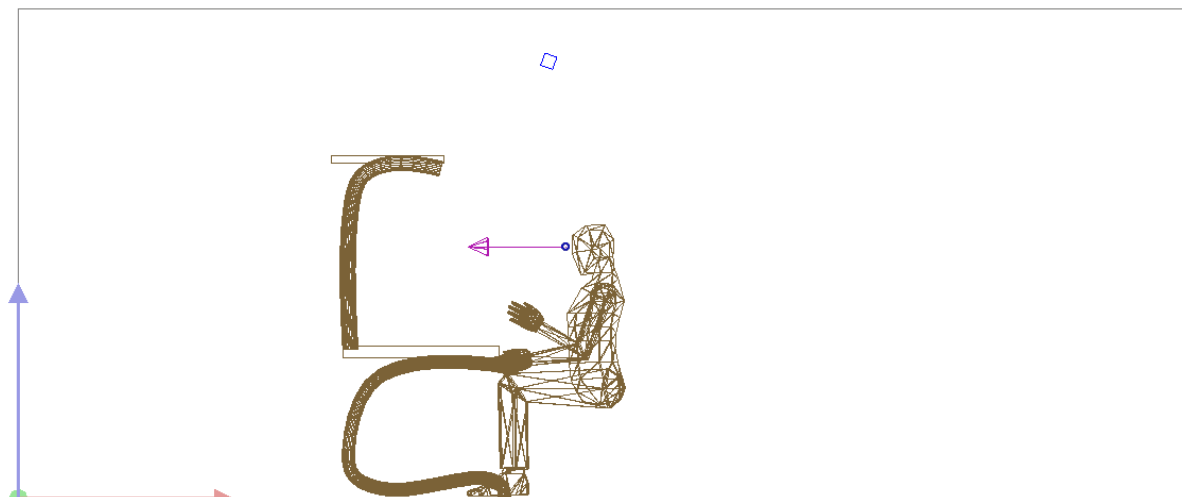
Nr.	Etykieta	Pozycja [m]			Kierunek spojrzenia [°]	Wartość
		X	Y	Z		
1	Punkt obliczeniowy UGR 1	2.800	2.600	1.283	-178.6	/

Rysunek 36 Wyniki UGR w Dialux

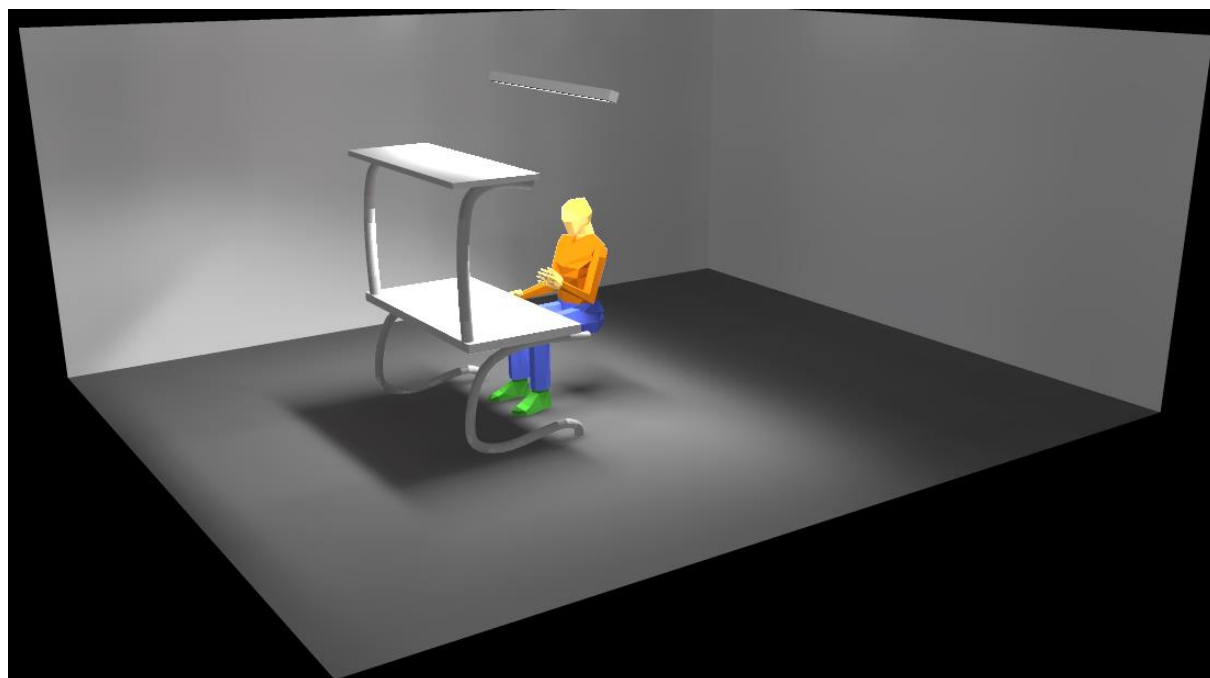
Sprawdzamy wskaźnik „wartość”, który określa ile światła bezpośrednio wpada do oka. Jeśli nie ma tam żadnej wartości oznacza to że wszystko jest w porządku i zgodnie z normami (gdyby pojawiłby się jakiś wynik należałoby sprawdzić z tabelką z normami).

Próba 1 - poprawa

Analizując wyniki stwierdzamy, że natężenie światła spełnia normy, pracownik nie jest oślepiony. Natomiast wskaźnik równomierności światła jest nieodpowiedni. Aby poprawić wskaźnik równomierność światła tzn. E_{min}/E_m , który jest równy 0.029 a więc nie jest dostosowany do normy (min. 0,5) zaproponowano następujące zmiany. Zmieniono położenie lampy oraz ustawiono ją pod kątem. Niestety w pierwszej próbie zmiany nie uzyskano pozytywnych efektów (rysunki 16-17)

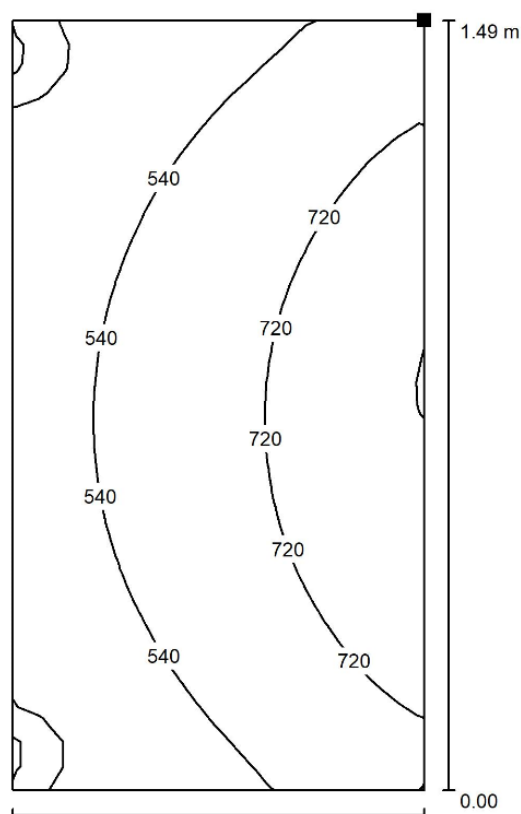


Rysunek 37 Widok z Ray Trace w Dialux_poprawione ustawienia 1

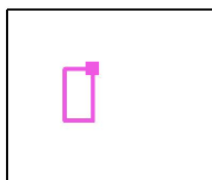


Rysunek 38 Widok z Ray Trace w Dialux_poprawione ustawienia 1

Pomieszczenie 1 / swiatlo_siedzacy.3ds / Powierzchnia 56 / Izolinie (E)



Położenie powierzchni w pomieszczeniu:
Zaznaczony punkt: (2.456 m, 3.296 m, 0.778 m)



Wartości Lux, Skala 1 : 12

Siatka: 32 x 16 Punkty

E_m [lx]
607

E_{min} [lx]
19

E_{max} [lx]
907

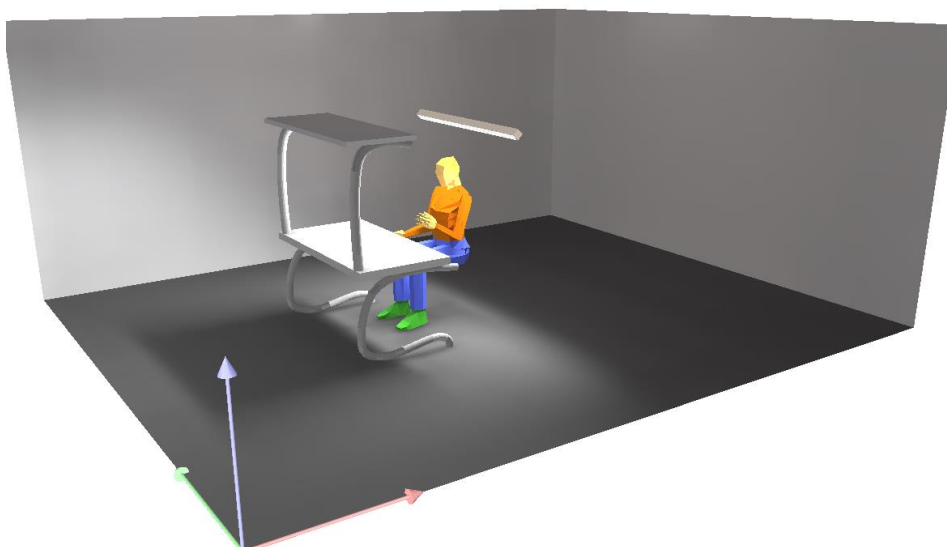
E_{min} / E_m
0.031

E_{min} / E_{max}
0.021

Rysunek 39 Widok z wynikami w Dialux_ poprawione ustawienia 1

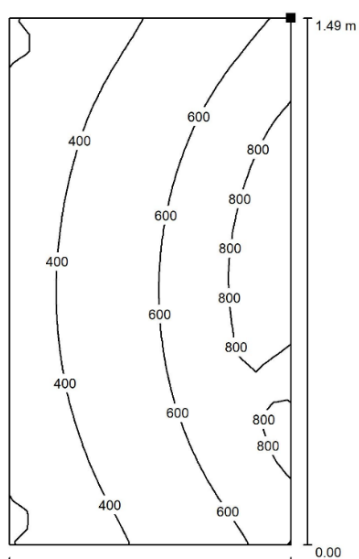
Próba 2 - poprawa

Analizując wyniki stwierdzamy, że natężenie światła spełnia normy, pracownik nie jest oślepiony. Natomiast wskaźnik równomierności światła jest nieodpowiedni. Aby poprawić wskaźnik równomierność światła tzn. E_{min}/E_m , który jest równy 0.029 a więc nie jest dostosowany do normy (min. 0,5) zaproponowano następujące zmiany. Zmieniono położenie lampy oraz ustawiono ją pod kątem. Niestety w drugiej próbie nie uzyskano pozytywnych efektów (rysunki 19-20).



Rysunek 40 Widok z Ray Trace w Dialux_poprawione usprawnienia 2

Pomieszczenie 1 / swiatlo_siedzacy.3ds / Powierzchnia 56 / Izolinie (E)



Położenie powierzchni w pomieszczeniu:
Zaznaczony punkt: (2.456 m, 3.296 m, 0.778 m)



Wartości Lux, Skala 1 : 12

Siatka: 32 x 16 Punkty

E_m [lx]
541

E_{min} [lx]
25

E_{max} [lx]
1005

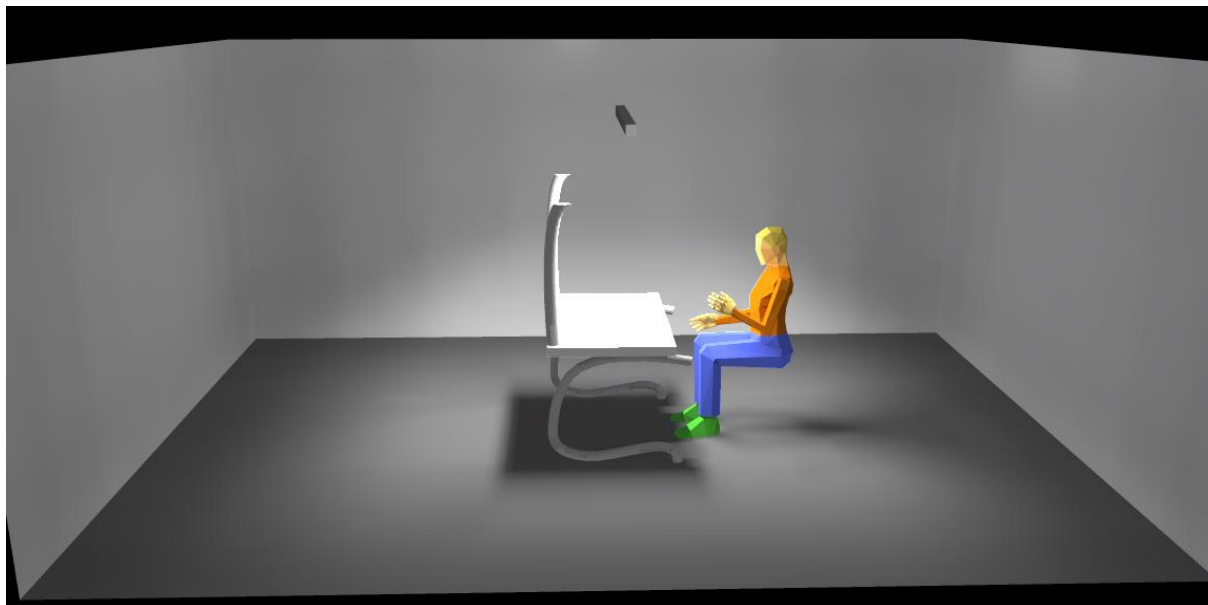
E_{min} / E_m
0.046

E_{min} / E_{max}
0.025

Rysunek 41 Widok z wynikami w Dialux_poprawione usprawnienia 2

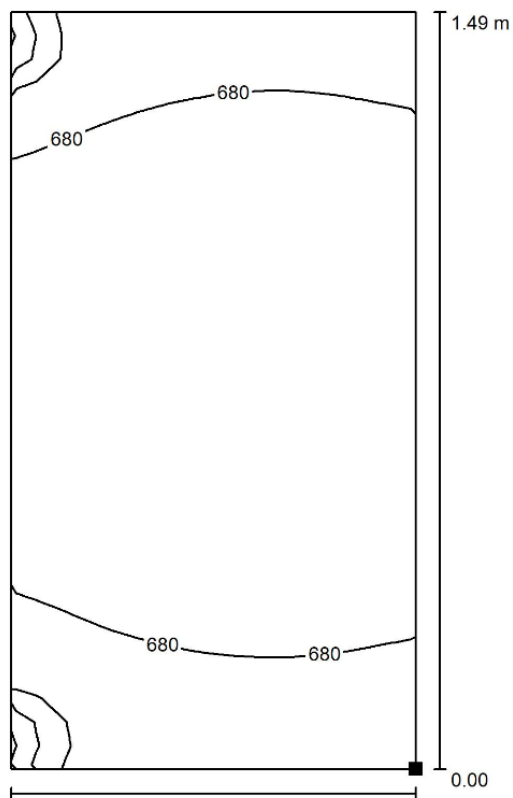
Próba 3

Po usunięciu górnego blatu i zamieszczeniu lampy tuż nad stanowiskiem stwierdzono, że nie ma poprawy jeśli chodzi o równomierność oświetlenia.



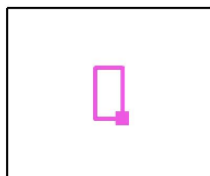
Rysunek 42 Widok z Ray Trace w Dialux_poprawione ustawienia 3

Pomieszczenie 1 / Box062 / Powierzchnia 31 / Izolinie (E)



Położenie powierzchni w pomieszczeniu:
Zaznaczony punkt: (3.376 m, 1.755 m, 0.776 m)

Wartosci Lux, Skala 1 : 12



Siatka: 32 x 16 Punkty

E_m [lx]
715

E_{min} [lx]
21

E_{max} [lx]
824

E_{min} / E_m
0.030

E_{min} / E_{max}
0.026

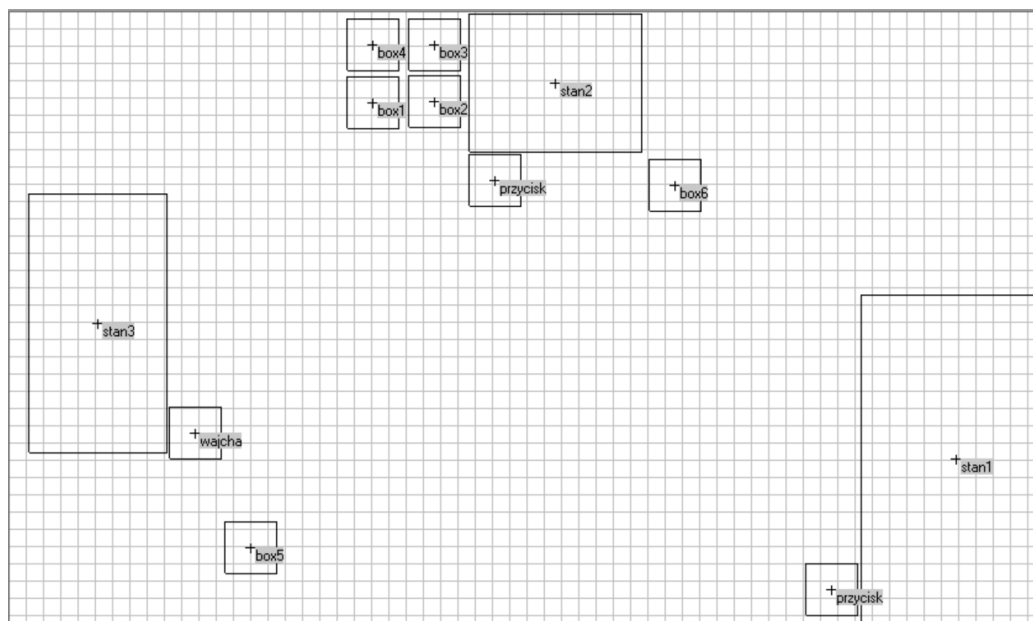
Rysunek 43 Widok z Ray Trace w Dialux_ poprawione usprawnienia 3

Najważniejsze wskaźniki są spełnione jak i w rozwiązaniu oryginalnym, próbie poprawy 1 i próbie poprawy 2. Są spełnione wskaźnik natężenia oświetlenia na blacie oraz punkt UGR i ewentualne oświetlenie także jest w dobrych wartościach – normy. Niestety wartość wskaźnika równomierności nie jest w normie i mimo zmiany położenia lampy nie rozwiązano problemu.

Rozmieszczenie obiektów w gnieździe produkcyjnym.

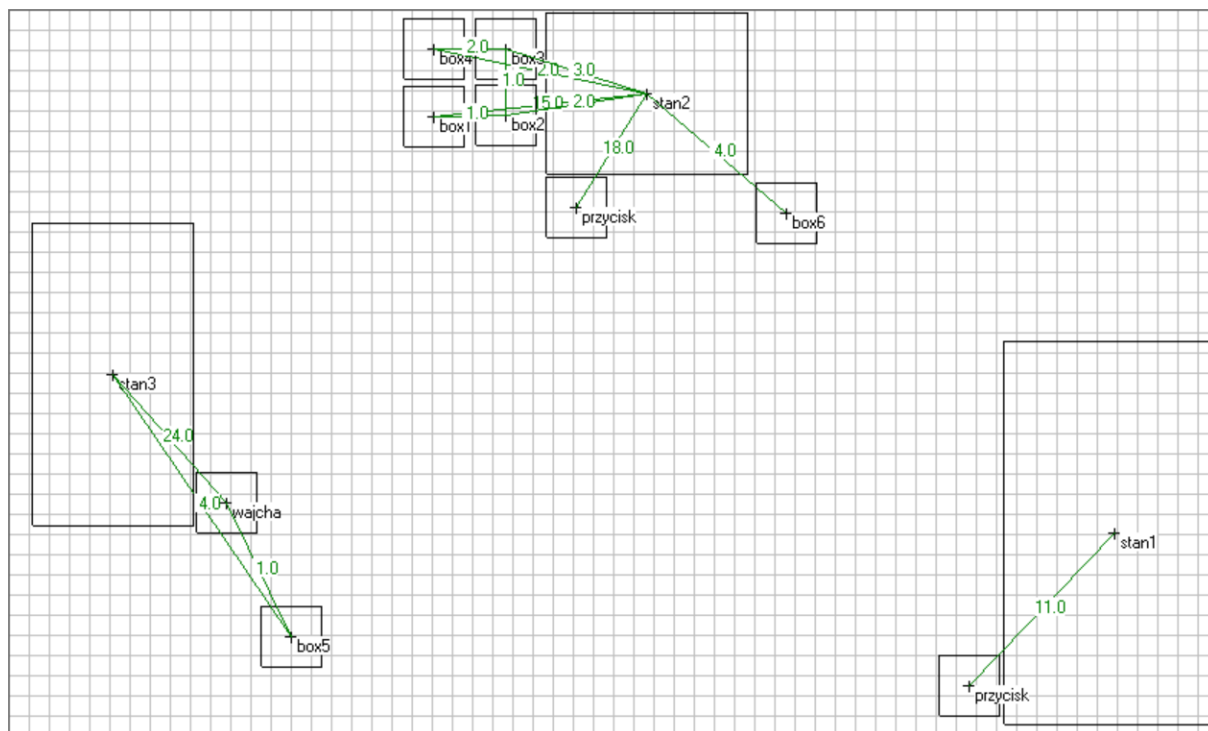
Wymiary gniazda wynoszą 600x360[cm]. Jednym z badanych zagadnień w projekcie było zagadnienie rozmieszczenia stanowisk oraz boksów /narzędzi w gnieździe. Posłużono się kryterium drogi i celem było zbadanie drogi oraz potencjalna optymalizacji tego stanowiska - skrócenie drogi. Przeanalizowano sytuację zaprojektowaną. Oraz zbadano drogę dla tego gniazda produkcyjnego. W gnieździe są utworzone 3 specjalistyczne stanowiska (każdy ma inną funkcję) z 3 pracownikami. Każde stanowisko ma różne narzędzia oraz różne ruchy są przeprowadzane przez pracowników. Aby poprawić/zoptymalizować gniazdo, przeprowadzono analizę w A- links.

Poniżej przedstawiono na rysunku rzut z góry uproszczony.



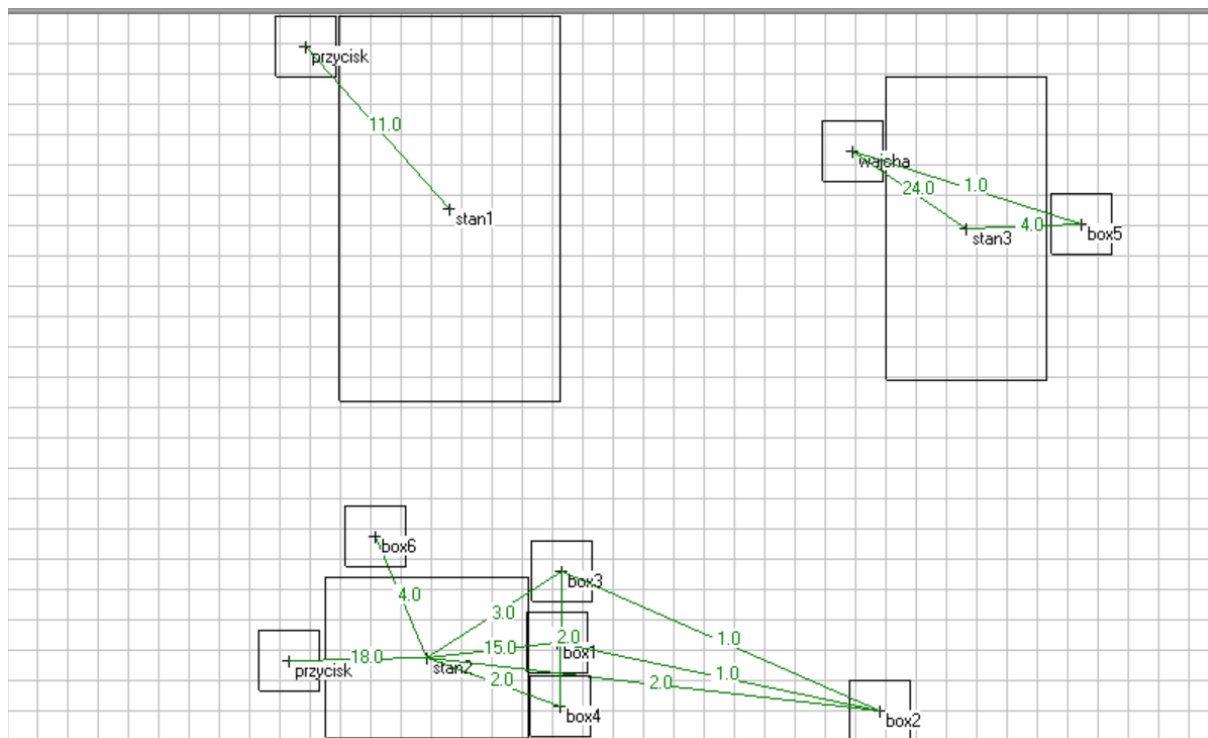
Rysunek 44 Rzut z góry uproszczony gniazda produkcyjnego

Oraz połączenia. Tam gdzie były ciężkie przedmioty np. z box4 (czyli jednego z pudeł) zwiększono liczbę ruchów aby imitowało to większe obciążenie.



Rysunek 45 Rzut z góry uproszczony gniazda produkcyjnego z połączeniami

Program A links zaproponował za pomocą algorytmu links



Rysunek 46 Rzut z góry uproszczony gniazda produkcyjnego połączenia ulepszone 1

Obliczono drogę dla podanych wyżej sytuacji:

$Q = 7766.3$

$Q_1 = 6561.7$

Gdzie Q to droga oryginalna.

Q_1 to droga zaproponowana przez alinks.

Z analizy wynika, że program A-links zaproponował lepsze rozwiązanie jeśli chodzi o drogę, tzn. zmniejszając wskaźnik Q z ok. 78m do Q_1 ok 65m.

Bibliografia

Materiały wykładowe

Normy:

http://ergonomia.ioz.pwr.wroc.pl/download/swiatlo-wymagania_normatywne.pdf