

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Matjaž PAJNIČ

**RAZISKAVA ERGONOMSKE USTREZNOSTI
KUHINJSKEGA POHIŠTVA**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA LESARSTVO

Matjaž PAJNIČ

**RAZISKAVA ERGONOMSKE USTREZNOSTI KUHINJSKEGA
POHIŠTVA**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

RESEARCH OF ERGONOMIC ADEQUACY OF KITCHEN FURNITURE

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Diplomsko delo je zaključek Univerzitetnega študija lesarstva. Opravljeno je bilo na Katedri za management in ekonomiko lesnih podjetij ter razvoj izdelkov Oddelka za lesarstvo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Senat Oddelka za lesarstvo je za mentorico imenoval doc. dr. Jasno Hrovatin, za recenzenta pa doc. dr. Davida Ravnika.

Mentor: doc. dr. Jasna Hrovatin
Recenzent: doc. dr. David Ravnik

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik:

Član:

Član:

Datum zagovora:

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Matjaž Pajnič

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 684.4:645.63:331.101.1
KG	ergonomija/kuhinjsko pohištvo/antropometrija
AV	PAJNIČ, Matjaž
SA	HROVATIN, Jasna (mentor)/RAVNIK, David (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo
LI	2010
IN	RAZISKAVA ERGONOMSKE USTREZNOSTI KUHINJSKEGA POHIŠTVA
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	IX, 41 str., 20 pregl., 37 sl., 10 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Ugotavljali smo, če slovenski serijski proizvajalci kuhinj izdelujejo kuhinje, ki so dimenzijsko prilagojene večini uporabnikov. Najprej smo pridobili podatke serijskih proizvajalcev kuhinj, zatem še antropometrične podatke Slovencev in Slovenk po starostnih razredih. Dobili smo le podatke iz leta 1992, ko so proučevali ljubljanske študente in študentke. Zato smo si morali pomagati s podatki Angležinj in Angležev, katere smo nato primerjali s podatki Slovenk in Slovencev. Na osnovi teh podatkov smo narisali 3D modele kuhinj ter 3D modele človeka v 3 starostnih razredih. Na osnovi naših raziskav smo ugotovili, da se je le eden od proizvajalcev približal slovenskim potrebam, saj tako delovna višina pulta kot tudi zgornji doseg ter doseg rok najbolj ustrezajo dimenzijam slovenskih kupcev. Za ostale proizvajalce pa predlagamo nov koncept kuhinje.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 684.4:645.63:331.101.1
CX ergonomic/kitchen furniture/anthropometry
AU Pajnič, Matjaž
AA HROVATIN, Jasna (supervisor)/ RAVNIK, David (reviewer)
PP SI-1000 Ljubljana, Rožna dolina, c. VIII/34
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Wood Science and Technology
PY 2010
TI RESEARCH OF ERGONOMIC ADEQUACY OF KITCHEN FURNITURE
DT Graduation Thesis (University studies)
NO IX, 41 p., 20 tab., 37 fig. 10 ref.
LA sl
AL sl/en
AB Thesis tries to determine, if the Slovenian serial kitchen manufacturers produce kitchens, which are dimensionally adapted to most of the users. Data of serial kitchen producers were obtained first, then the anthropometric data of Slovenians (women and men) organised by age groups were gathered. Only the data referring to students of Ljubljana in 1992 were found. Therefore, we had to use data of English people (women and men), which were compared with the data of Slovenians. Based on these data, we draw 3D models of kitchens and also 3D models of a man in all 3 age groups. According to our research, only 1 of the producers meet the needs or dimensions of Slovenians, since both, the operating height of the counter as well as the upper limit range and reach of the hands, suit most to Slovenian customers. For the rest of the producers, we propose a new concept of kitchens.

KAZALO VSEBINE

str.

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA (KDI)	III
KEY WORDS DOCUMENTATION (KWD).....	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
1 UVOD	1
1.1 OPREDELITEV PROBLEMA IN HIPOTEZA	2
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 RAZVOJ KUHINJE SKOZI ČAS	2
2.2 ERGONOMIJA.....	3
2.2.1 Antropometrija	4
2.2.1.1 Višina.....	6
2.2.1.2 Višina delovnih površin.....	6
2.2.1.3 Shranjevanje v omarah	9
2.2.1.4 Dosegljivost predmetov v stoječih in visečih omarah	10
2.2.2 Antropometrična raziskava ljubljanskih študentov in študentk	10
3 MATERIALI IN METODE	13
3.1 MATERIAL	13
3.1.1 Kuhinja I	13
3.1.2 Kuhinja II.....	15
3.1.3 Kuhinja III	16
3.1.4 Kuhinja IV	18
3.2 MODEL ČLOVEKA	19
3.3 METODA.....	22
4 REZULTATI.....	22
4.1 KUHINJA I.....	23
4.1.1 Primernost višine kuhinjskega pulta za različne skupine uporabnikov... 24	
4.1.2 Presek dosega zgornjega niza	25
4.2 KUHINJA II	26
4.2.1 Primernost višine kuhinjskega pulta za različne skupine uporabnikov... 27	
4.2.2 Presek dosega zgornjega niza	28
4.3 KUHINJA III	29
4.3.1 Primernost višine kuhinjskega pulta za različne skupine uporabnikov... 30	
4.3.2 Presek dosega zgornjega niza	31
4.4 KUHINJA IV	32
4.4.1 Primernost višine kuhinjskega pulta za različne skupine uporabnikov... 33	
4.4.2 Presek dosega zgornjega niza	34
5 RAZPRAVA.....	36

6	POVZETEK.....	40
----------	----------------------	-----------

7	VIRI	41
----------	-------------------	-----------

ZAHVALA

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Opisna statistika za absolutne mere moških (Miklič T., dipl. naloga 1991)	11
Preglednica 2: Opisna statistika za absolutne mere žensk (Miklič T., dipl. naloga 1991)..	11
Preglednica 3: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji I s podnožjem 100 mm	14
Preglednica 4: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji I s podnožjem 150 mm	14
Preglednica 5: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji II s podnožjem 100 mm	16
Preglednica 6: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji II s podnožjem 150 mm	16
Preglednica 7: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji III s podnožjem 100 mm.....	17
Preglednica 8: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji IV s podnožjem 100 mm.....	19
Preglednica 9: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji IV s podnožjem 150 mm.....	19
Preglednica 10: Antropometrična ocena odraslih Angležinj v starosti od 19 let do 65 let (vse dimenzije so v milimetrih) (Bodyspeace, str. 54, tabela 2.5)	20
Preglednica 11: Primerjava longitudinalnih mer moških	21
Preglednica 12: Primerjava longitudinalnih mer žensk.....	22
Preglednica 13: Komolčna višina v kuhinji I	24
Preglednica 14: Procent zgornjega dosega rok v kuhinji I	25
Preglednica 15: Komolčna višina v kuhinji II	27
Preglednica 16: Procent zgornjega dosega rok v kuhinji II.....	28
Preglednica 17: Komolčna višina v kuhinji III.....	30
Preglednica 18: Procent zgornjega dosega rok v kuhinji III	31
Preglednica 19: Komolčna višina v kuhinji IV	33
Preglednica 20: Procent zgornjega dosega rok v kuhinji IV	35

KAZALO SLIK

Slika 1: Frankfurtska kuhinja.	2
Slika 2: Potreben prostor v kuhinji med kuhanjem in peko.	5
Slika 3: Potreben prostor v kuhinji pri pomivanju ter prikaz optimalne dosegljivosti.	6
Slika 4: Zgornja optimalna višina pulta je 15 cm pod nadlaktjo, sicer pa odvisna od dela, ki ga opravljamo (Sušnik, 1992).	7
Slika 5: Standardna sestava kuhinje: (na levi) optimalna višina pulta ter višina viseče omarice; (na desni) optimalne višine za žensko in moško populacijo glede na različne delovne centre.	9
Slika 6: Prikazuje temeljne antropometrijske točke.	12
Slika 7: Prikaz razporeditve elementov iz programa prvega proizvajalca.	13
Slika 8: Prikaz višin posameznih elementov programa.	14
Slika 9: Prikaz razporeditve elementov iz programa drugega proizvajalca.	15
Slika 10: Prikaz višin posameznih elementov programa.	15
Slika 11: Prikaz razporeditve elementov iz programa tretjega proizvajalca.	16
Slika 12: Prikaz višin posameznih elementov programa.	17
Slika 13: Prikaz razporeditve elementov iz programa četrtega proizvajalca.	18
Slika 14: Prikaz višin posameznih elementov programa.	18
Slika 15: Človek v naravni velikosti.	21
Slika 16: Prikaz kuhinje z modelom človeka.	22
Slika 17: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji I starosti med 19 - 45 let.	23
Slika 18: Umestitev 3D modela moškega v kuhinji I starosti med 19 - 45 let.	23
Slika 19: Grafični prikaz komolčne višine v kuhinji I.	24
Slika 20: Prikaz dosega zgornjega niza v kuhinji I.	25
Slika 21: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji II starosti med 19 - 45 let.	26
Slika 22: Umestitev 3D modela moškega v kuhinji II starosti med 19 - 45 let.	26
Slika 23: Grafični prikaz komolčne višine v kuhinji II.	27
Slika 24: Prikaz dosega zgornjega niza v kuhinji II.	28
Slika 25: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji III starosti med 19 - 45 let.	29
Slika 26: Umestitev 3D modela moškega v kuhinji III starosti med 19 - 45 let.	30
Slika 27: Grafični prikaz komolčne višine v kuhinji III.	31
Slika 28: Prikaz dosega zgornjega niza v kuhinji III.	32
Slika 29: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji IV starosti med 19 - 45 let.	32

Slika 30: Umestitev 3D modela moškega v kuhinji IV starosti med 19 - 45 let.	33
Slika 31: Grafični prikaz komolčne višine v kuhinji IV.....	34
Slika 32: Prikaz dosega zgornjega niza v kuhinji IV.....	35
Slika 33: Prikaz ženske starosti med 19 – 45 let v predelani kuhinji I.....	36
Slika 34: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji I starosti med 19 - 45 let z nagibom zgornjega dela telesa za 30°.....	37
Slika 35: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji I starosti med 19 - 45 let z nagibom zgornjega dela telesa za 55°.....	38
Slika 36: Fotorealistični prikaz predelane kuhinje I.....	39
Slika 37: Fotorealistični prikaz predelane kuhinje I.....	39

1 UVOD

Namen moje diplomske naloge je predstaviti probleme ergonomskega oblikovanja pri serijski proizvodnji kuhinj na slovenskem trgu. Upoštevanje ergonomskega oblikovanja nam omogoča boljše počutje v delovnem okolju in hkrati tudi lažje delo.

Kuhinja je prostor, kjer preživimo vsaj petino dneva in kjer se izvajajo razna gospodinjska dela s tem pa tudi veliko različnih gibov telesa. Kuhinja je namenjena opravljanju priprave hrane, kuhanja ter pomivanja.

Za zdravo delo v kuhinji je predvsem pomembno ergonomsko prilagojeno pohištvo. Namen oblikovanja kuhinje kot delovnega mesta je zmanjšati napore, ki jih delo zahteva, hkrati pa tudi zmanjšati porabo časa.

V teoretičnem delu diplomske naloge sem na splošno opredelil, kaj ergonomija kot veda predstavlja ter za tem prešel na ergonomijo kot teoretično orodje, praktično metodologijo in vodilo za urejanje prijetnega in funkcionalnega delovnega okolja. Pri tem sem navedel smernice in primere ergonomsko oblikovanega kuhinjskega pohištva, ter opisal tudi primerno ergonomsko oblikovano in nameščeno serijsko kuhinjsko opremo.

Na delo in počutje v kuhinji pomembno vplivajo tudi dejavniki okolja (svetloba, hrup, temperatura in vlaga zraka), pri katerih je potrebno upoštevati osnovne standarde in predpise, katere sem v nalogi tudi navedel.

V empiričnem delu naloge sem vsa predhodna spoznanja, načela in zakonitosti ergonomije opredelil na konkretnih primerih slovenskih serijskih proizvajalcev kuhinj. Na podlagi antropometričnih dimenzij, ki sem jih pridobil pri posameznem proizvajalcu, sem ugotavljal, za koga bi bila kuhinja posameznega proizvajalca primerna (glede na velikost, starost ljudi in spol).

Cilj naloge je ugotoviti, ali slovenski serijski proizvajalci kuhinj izdelujejo kuhinje, ki so dimenzijsko prilagojene večini uporabnikov. Oziroma zanima nas, za kolikšen delež ljudi so dimenzije kuhinjskega pohištva neustrezne.

1.1 OPREDELITEV PROBLEMA IN HIPOTEZA

Optimalna višina delavnega pulta in visečih omaric je odvisna od opravil, ki jih opravljamo ob delovnem pultu in od višine ter starosti uporabnika. Pri industrijsko izdelanem kuhinjskem pohištvu večine slovenskih proizvajalcev je sicer možno nastaviti višino delavnega pulta, vendar je razpon, ki omogoča prilagajanje višine sorazmerno majhen.

Predpostavljamo, da dimenzije kuhinjskega pohištva, ki ga proizvajajo slovenski proizvajalci niso optimalne z ergonomskega vidika za vse uporabnike. Predvidevam, da bo delež neustreznih dimenzij večji pri populaciji starejših uporabnikov.

2 PREGLED OBJAV

2.1 RAZVOJ KUHINJE SKOZI ČAS

Razvoj tehnologije, odkritja novih materialov in vpliv energetskega virov so dejavniki, ki so v drugi polovici 19. st. v največji meri vplivali na razvoj kuhinje.

Večje spremembe pri opremljenosti kuhinje so bile v začetku 20. st., ko se pojavijo prve raziskave v zvezi z racionalizacijo dela. Leta 1926 je arhitektka Margarete Schutte-Lihotzky zasnovala znano frankfurtsko kuhinjo s sklenjenim kuhinjskim nizom in visečimi omaricami (Slika 1).



Slika 1: Frankfurtska kuhinja (Solt, 2002).

Frankfurtska kuhinja je tako nastajala na izhodiščih spoštovanja potreb gospodinje in načina dela v kuhinji. Posamična delovna središča kuhinje; ognjišče s pečjo, posodo z vodo, kredenco in mizo, je nadomestil sklenjen kuhinjski niz, ki se deli na zgornji in spodnji niz. Rekonstrukcija frankfurtske kuhinje je bila leta 1993 predstavljena v Dunajskem muzeju uporabne umetnosti.

V 50. letih so postale moderne odprte tlorisne zasnove z bivalno kuhinjo. Gospodinja je bila tako v stiku z ostalimi družinskimi člani, za razliko od laboratorijske kuhinje, ki je predstavljala racionalno urejen delovni prostor, ločen od ostalih bivalnih prostorov z vrati in je bila aktualna v obdobju modernizma. Skokovit napredek na področju opreme kuhinje je tudi posledica razvoja industrije gospodinjskih aparatov (Kuhinje & jedilnice 2007).

2.2 ERGONOMIJA

Beseda ergonomija izhaja iz grških besed **ERGON**, ki pomeni **DELO** in **NOMOS**, ki pomeni načelo ali **ZAKON**. Njen pomen je prvi opredelil poljski učenjak, filozof in naturalist Wojciech Jastrzebowski, ki je ergonomijo opisal kot »znanost o delu«.

Združenje znanstvenikov iz »BCPE, 1997 - Board of Certification in Professional Ergonomics«, so Jastrzebowski koncept dopolnili takole: »Ergonomija je veja znanosti o človeških sposobnostih (navadah), omejitvah lastnih človeških pravic in ostalih človeških značilnosti, ki so primerne, ustrezne za ustvarjanje in oblikovanje. Ergonomično oblikovanje je veda o sestavi orodij, strojev, sistemov, nalog, dela in okolja za varno, udobno in efektivno človeško uporabo" (Balantič, 2001).

Beseda "ergonomija" se uporablja tudi kot sinonim za tehnični človeški faktor. Z ergonomsko ureditvijo delovnega mesta skušamo delo čim bolj prilagoditi človekovim fizičnim in psihičnim lastnostim, ter zmanjšati oziroma preprečiti morebitne škodljive učinke na zdravje. Oblikovanje zajema človeške navade, pogosto naredi človekovo delo bolj produktivno, učinkovito, varno in zanesljivo. Ti faktorji predstavljajo izhodišča za podjetja, ki prenašajo ergonomske principe v oblikovanje njihovih delovnih mest in oblikovanje njihovih lastnih produktov.

V angleški in nemški literaturi sem zasledil različne definicije te besede (npr. »Human Factors Engineering« in »Ergonomics« v angleščini, »Ingenieurpsychologie der

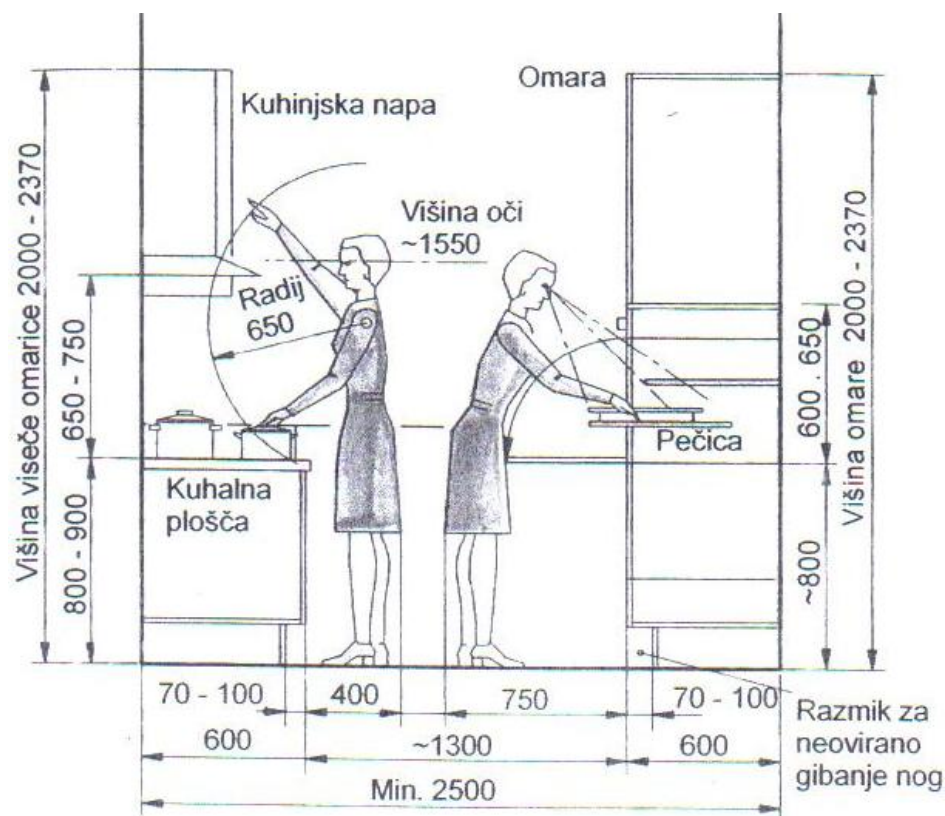
Arbeitsplatz« in »Ergonomie« v nemščini), vse pa postavljajo človeka kot temelj organiziranega dela, kateremu je potrebno prilagoditi delovna sredstva, delovne pogoje in načine dela, če naj bo delo humano in kar najbolj uspešno.

Pod pojmom ergonomija razumemo torej proučevanje delovnih obremenitev ter iskanje razbremenitev, kadar obremenitev povzroča neugodje ali celo prekoračuje tolerančno mejo. Izraz pomeni tehnično oziroma organizacijsko prilagajanje dela delavčevi zmogljivosti. Le dobro poznavanje vseh lastnosti, kot tudi dobra organizacija dela omogočata postavljanje človeka na pravo delovno mesto, in s tem pravilno izrabo njegove razpoložljive energetske in psihične kapacitete in tako prilagoditev na človeka (Bilban, 1999).

2.2.1 Antropometrija

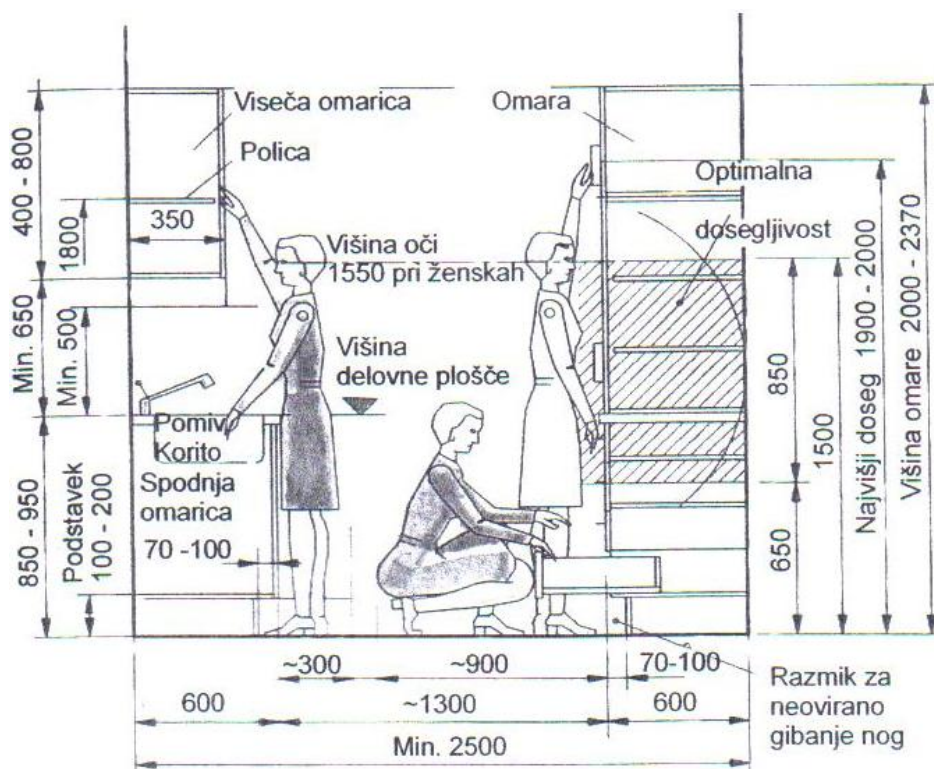
Antropometrija je znanost o merah človekovega telesa. Pri načrtovanju delovnega mesta je treba predvideti dovolj prostora za neovirano gibanje, pomembna je dosegljivost in dimenzije, ki omogočajo nemoteno delo. Delovne površine, sedeže in delovna sredstva je torej potrebno oblikovati tako, da ustrezajo meram človekovega telesa. Ljudje smo različno visoki, zato je idealno, če lahko izberemo mere, ki so prilagojene specifičnim potrebam posameznika.

Četudi so dimenzije elementov v veliki meri standardizirane, nastajajo spremembe v delovnem območju kuhanja, pomivanja in servisiranja. Ker ljudje postajamo višji po velikosti, je danes delovna plošča pogosto postavljena višje, do 950 mm. Standard je v teh pogledih dovolj fleksibilen, saj dopušča nihanje dimenzij od 850 mm - 950 mm. Poleg tega moramo vedeti, da so za različna opravila idealne različne višine delovne površine. Področje kuhanja je po pravilih nižje, okoli 800 mm. Tako lahko še vedno udobno pogledamo v vsebino lonca. Pomivalno korito pa je postavljeno višje za 150 mm.



Slika 2: Potreben prostor v kuhinji med kuhanjem in peko (Nutsch, 2001 A).

Optimalno dosegljivo območje je med 650 mm in 1500 mm višine. V to območje je priporočljivo namestiti hladilnik, pečice, kot tudi jedilni pribor in servisno posodo. Skratka elemente, ki so pogosto v uporabi. Priporočljiva razdalja med delovno površino in zgornjo visečo omarico je najmanj 500 mm. Maksimalna globina viseče omarice, ki je na običajni višini, je zaradi neoviranega gibanja zgornjega dela telesa 400 mm, medtem ko je globina spodnje omarice 580 mm. Pomemben je tudi prostor za noge. Minimalna višina podnožja je 100 mm, minimalna globina pa 50 mm, vendar je bolje, če je večja (70 mm - 100 mm). Optimalna višina kuhinjskega pulta se določi glede na višino osebe, ki kuhinjo najpogosteje uporablja. Priporočen prostor med dvema kuhinjskima nizoma je 1300 mm (Slika 2,3).



Slika 3: Potreben prostor v kuhinji pri pomivanju ter prikaz optimalne dosegljivosti (Nutsch, 2001 A).

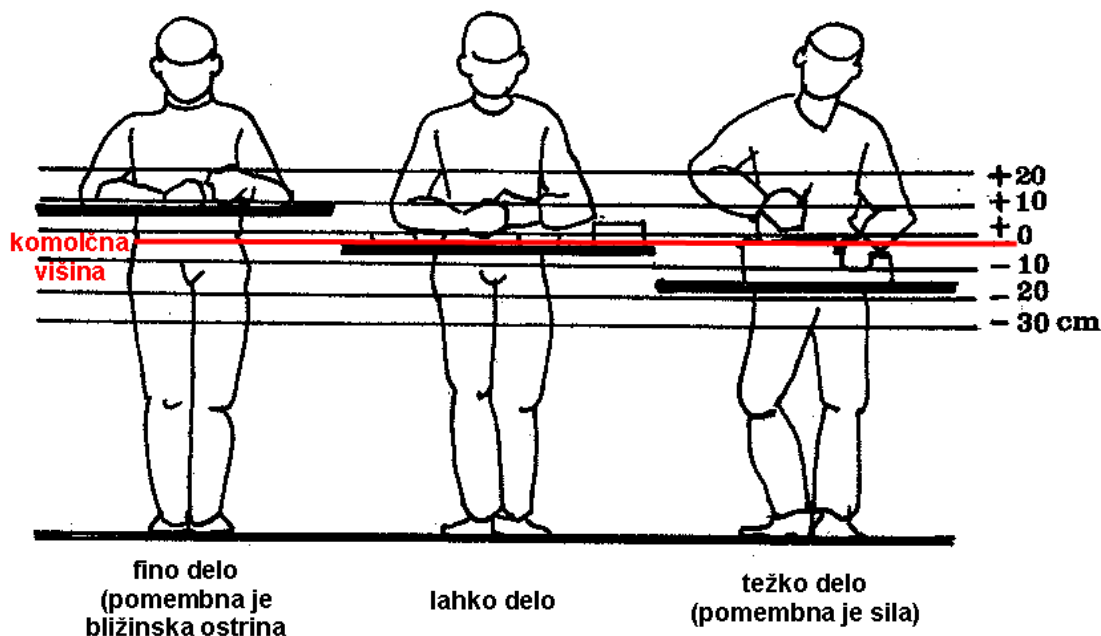
2.2.1.1 Višina

V praksi se je pokazalo, da porabimo za poseganje na polico v višini 150 cm točno 100 % več časa, kot ga porabimo za poseganje na polico v idealnem območju obsega, ki znaša 75 do 125 cm (Linke, 1985). Če pa opravimo isto delo na višini 175 cm, rabimo za to delo že 210 % več časa. Še pomembnejši od časa pa je napor, ki je potreben za poseganje na visoke police.

2.2.1.2 Višina delovnih površin

Po standardih (ISO 2055, 1985, EN 1116) je najbolj pogosta višina delovnih površin, ki jo ponujajo proizvajalci kuhinjskega pohištva, med 85 cm ali 95 cm. Dobro bi bilo, da bi se omogočil večji razpon, saj se večja višina mladih ljudi in tudi število moških, ki se vse bolj vključujejo v pripravo hrane in druga gospodinjstva opravila. S spremenljivo višino podnožja (100 mm do 200mm) lahko prilagodimo višino samo enemu članu družine. Nekateri proizvajalci skušajo problem rešiti z raznimi posamičnimi sistemi, pri katerih je možno višino sproti prilagajati. Ker so takšni sistemi dragi, so manj pogosti. Višina delovne površine je navadno 15 cm pod laktom osebe, ki dela ob njej. Po novejših raziskavah pa je priporočljiva višina 10 cm pod laktom.

Višina delovne površine pa ni odvisna samo od višine uporabnika, ampak tudi od vrste dela (Slika 4).



Slika 4: Zgornja optimalna višina pulta je 15 cm pod nadlaktjo, sicer pa odvisna od dela, ki ga opravljamo (Sušnik, 1992).

Optimalno višino lahko opredelimo, če upoštevamo antropometrično različnost uporabnikov in različnost uporabe. V primeru, da je pomivalno korito globoko 175 mm, lahko učinkoviti delovni nivo variira od 100 mm pod delovno površino, če pomivamo v podobni razdalji nad delovno površino, ko mešamo z dolgo žlico. Lahko pričakujemo razlike celo med delovnimi nalogami na delovnem pultu, ki so povezane z različnimi silami v smeri navzdol, npr. med gnetenjem testa in sekljanjem zelenjave.

Ward in Kirk (1970) sta raziskovala optimalno višino delovne površine glede na vrsto opravil, ki jih delamo med pripravo. V eksperimentu so sodelovale osebe ženskega spola, ki so morale oceniti primernost višine delovnega pulta glede na tri različne skupine opravil. Kot optimalne so izbrale sledeče višine delovnih površin:

- Skupina A: opravila kot so lupljenje zelenjave, rezanje kruha itd., so optimalna na višini 119 mm pod višino komolca,
- Skupina B: opravila kot so mazanje masla itd., so optimalna na višini 88 mm pod višino komolca,

- Skupina C: opravila, ki zahtevanje sile navzdol, kot so zavijanje testa, likanje, itd., pa so optimalna na višini 122 mm pod višino komolca.

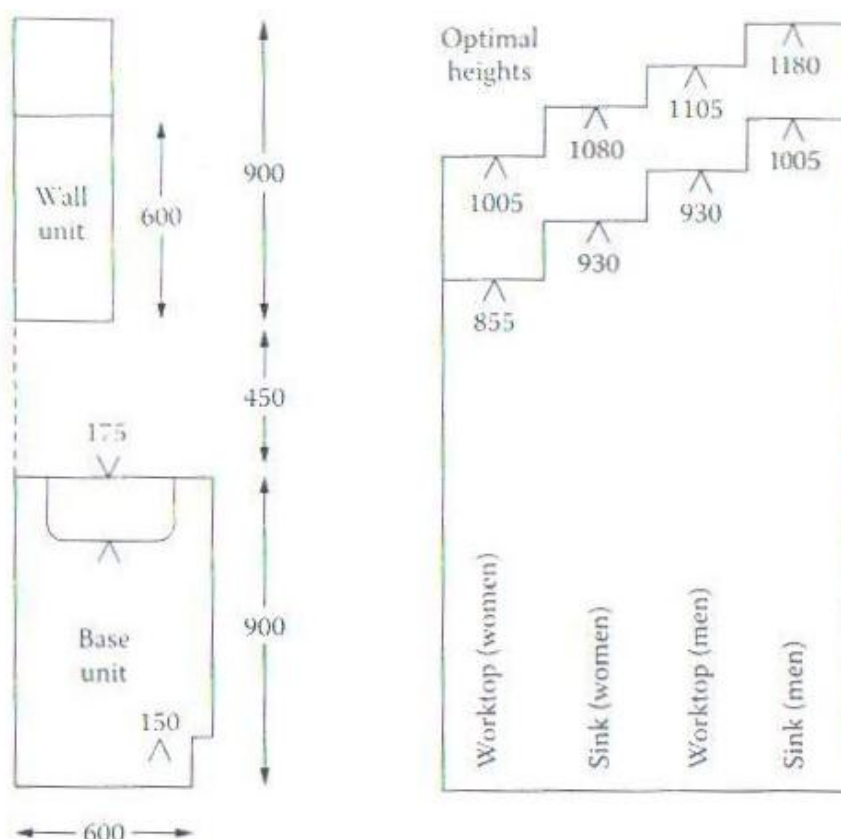
Ti rezultati so potrjeni z uporabo fizioloških meritev (Ward, 1971), v katerih je bilo tudi razvidno, da je optimalna višina umivalnika 25mm pod komolcem.

Naslednja faza v analizah je lokacija prioritet zgornjim 3 skupinam opravil. Idealno bi bilo, da bi opazovali uporabnika in njegovo vedenje. Druga rešitev pa je, da povprašamo vzorec tipičnih uporabnikov kuhinje in pridemo do generalnega strinjanja, da so opravila iz A skupine pomembnejša, in opravila C skupine manj pomembna. S tem pridemo do skupnega spoznanja, da je 100 mm pod komolcem optimalna višina delovnega pulta.

Za pomivalno korito je višina med 900 mm in 1050mm in za delovni pult med 850 mm in 1050 mm. Študije kažejo, da morajo biti na splošno višine delovnih pultov višje, kot so sicer v splošni uporabi sedaj – 850 mm. Standard, ki obstaja po British standards 3705 (BS), je 900 mm za pomivalna korita in delovni pult.

Desetletje kasneje BS 6222 (Del 1, BSI, 1982) pravi, da naj bi bila koordinacija višine vseh enot sledeča: višina delovnega pulta 900 mm ali 850mm. ISO 3055 (1985) specificira standardno višino delovnega pulta 850 mm ali 900mm, in sicer za pripravo hrane 850 mm do 1000 mm in 900 mm do 1050 mm za pomivanje.

Analize kažejo, da je standardni pult v višini 900 mm daleč od idealne višine. Kako resen je ta problem v praksi? Na to vprašanje je težko odgovoriti. Za tiste z zdravim hrbtom, je prenizek pult postane manjša neprijetnost, ki se ji lahko prilagodijo. Za tiste z bolečinami v hrbtu, katerim je pult prenizek, pa ja delo zelo oteženo (Slika 5).



Slika 5: Standardna sestava kuhinje: (na levi) optimalna višina pulta ter višina viseče omarice; (na desni) optimalne višine za žensko in moško populacijo glede na različne delovne centre.

Starejšim ljudem pa je pult lahko previsok, saj se moški med 40-im in 80-im letom zmanjšajo v povprečju za 55 mm, ženske pa za 40 mm. Dolžine roke se sicer ne spremenijo tako znatno, zato pa so starejši manj »elastični« (Stoudt, 1981). Kot je poudaril Kirvesoja (2000), se starejši težje prilagajajo elementu neprimerne višine.

Smiselno se zdi, da imamo lahko v kuhinji elemente z dvema različnima višinama za delovne naloge v skupinah A-C, kar pa ni idealno, če kuhinjski pult sestavlja celoto. Stopničasta višina lahko predstavlja nevarnost zaradi uporabe vnetljivih snovi in tekočin v kuhinji.

2.2.1.3 Shranjevanje v omarah

Noble (1982) ugotavlja, da police nad višino 1400 mm (globine 300 mm) lahko uporablja 95% starejše populacije, kar bi moralo biti omejeno na 1350 mm v primeru, ko moramo preseči kakšno oviro, kot je npr. pult. Oba, Noble (1982) in Kirvesoja (2000) sta ugotovila, da bi se morali starejši izogibati policam, ki so nižje od višine 300 mm, saj se starejši težje

pripognejo. Problematične so tudi globlje police. Police naj bi bile tako na višini minimalno 500 mm nad tlemi.

2.2.1.4 Dosegljivost predmetov v stoječih in visečih omarah

V želji, da bi izboljšali dostopnost do predmetov v spodnjih omaricah, ponujajo proizvajalci kuhinjskega pohištva razne izvlečene police, predale, žične mreže in izvlečene vozičke, kar nam omogoča, da se izognemo iskanju po neosvetljeni notranjosti omar in prelaganju predmetov. Police v visečih omaricah so sicer težko dosegljive, vendar pa nam omogočajo, da nanje shranjujemo predmete, ki jih uporabljamo manj pogosto.

2.2.2 Antropometrična raziskava ljubljanskih študentov in študentk

V okviru raziskovalne naloge Morfološka variabilnost študentov ljubljanske univerze so v šolskem letu 1987/88 izmerili 343 študentov in 330 študentk prvih letnikov različnih fakultet ljubljanske univerze. Povprečna starost študentov, ki so sodelovali v raziskavi, je bila 20,5 let, študentk pa 19,5 let. Meritve so izvedli v okviru obveznih sistematskih pregledov študentov novincev. Vsakemu merjencu so izmerili 9 longitudinalnih in 11 transverzalnih parametrov, 7 obodov, 6 kožnih gub in telesno težo. Meritve so izvedli po priporočilih mednarodnega biološkega programa s standardnim inštrumentarijem (Štefančič, 1992).

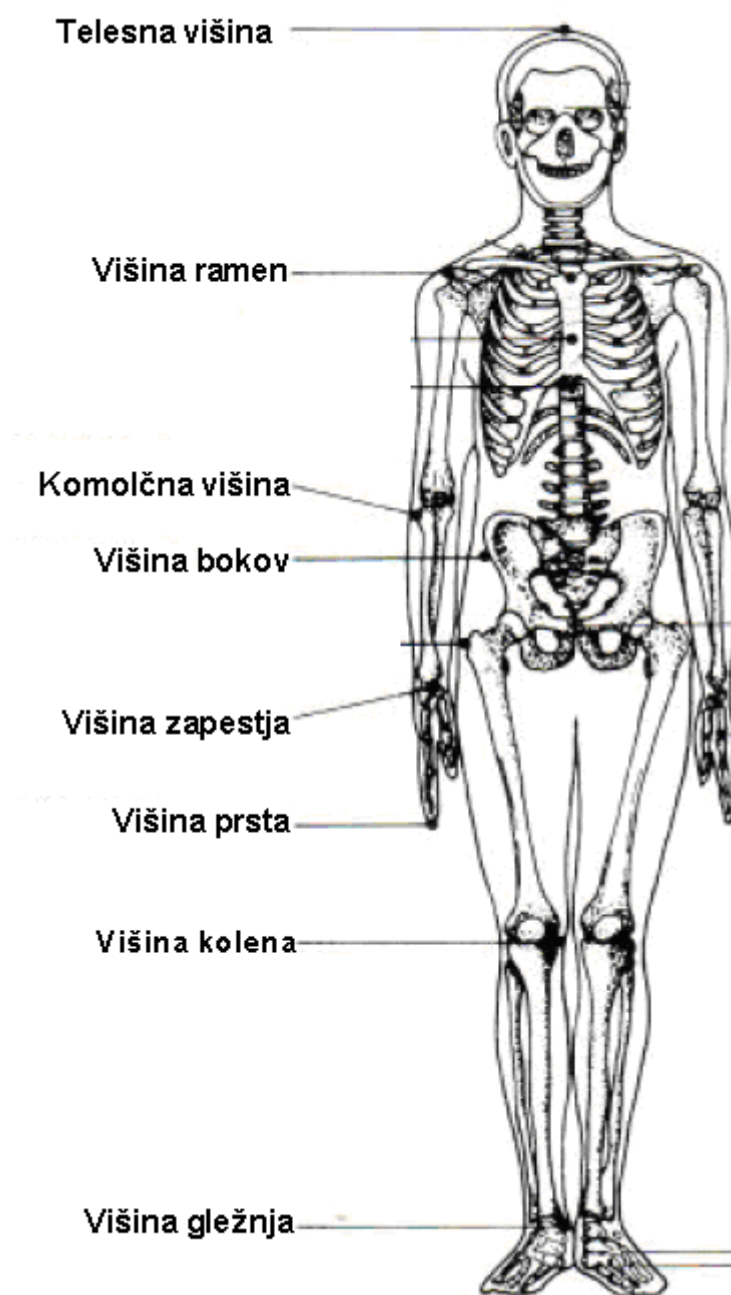
V tabelah 1 in 2 je prikazana opisna statistika v absolutnih merah – cm, ločeno po spolu za vsak telesni parameter posebej.

Preglednica 1: Opisna statistika za absolutne mere moških (Štefančič, 1992)

Absolutne mere	N	X_{MIN}	X_{MAX}	povprečje
1. Telesna teža	343	51.0	107.0	74.3
2. Telesna višina	343	165.0	203.0	178.8
3. Višina ramen	343	133.2	168.4	147.2
4. Komolčna višina	343	102.3	133.0	115.3
5. Višina zapestja	339	77.8	102.4	89.2
6. Višina prsta	339	59.0	79.3	67.9
7. Višina bokov	340	91.0	124.2	102.2
8. Višina kolena	340	37.9	56.8	48.5
9. Višina gležnja	343	6.8	12.5	9.6

Preglednica 2: Opisna statistika za absolutne mere žensk (Štefančič, 1992)

Absolutne mere	N	X_{MIN}	X_{MAX}	povprečje
1. Telesna teža	330	37.5	87.5	59.8
2. Telesna višina	330	147.3	183.2	165.4
3. Višina ramen	330	115.5	153.2	135.4
4. Komolčna višina	325	91.9	120.2	106.2
5. Višina zapestja	328	70.9	96.0	82.8
6. Višina prsta	323	52.2	73.4	63.6
7. Višina bokov	327	81.1	108.6	94.5
8. Višina kolena	327	37.1	51.0	44.5
9. Višina gležnja	330	5.8	11.1	8.6



Slika 6: Prikazuje temeljne antropometrijske točke. (povzeto po Nortonu, 2004)

3 MATERIALI IN METODE

V raziskavo sem vključil 4 domače proizvajalce serijskih kuhinj. Kuhinje posameznih proizvajalcev bom v nadaljevanju poimenoval kuhinja I, kuhinja II, kuhinja III in kuhinja IV. Na podlagi podatkov, ki sem jih dobil pri proizvajalcih sem pri vsakem izbral tipično kuhinjo in jo tudi narisal v naravni velikosti s pomočjo programa Megatischler.

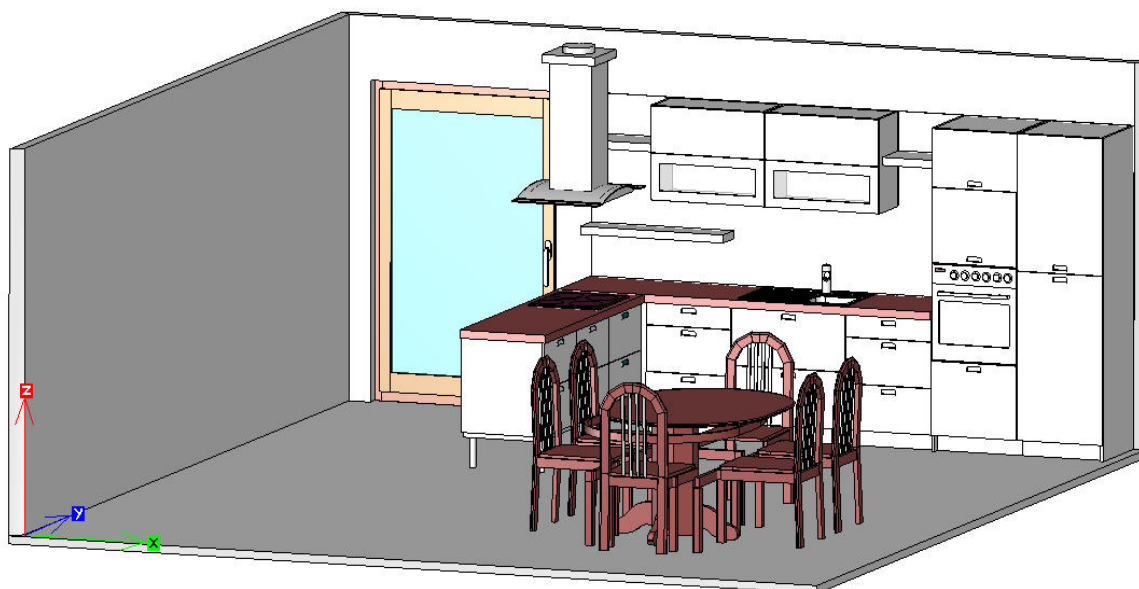
V nadaljevanju bom z risbo predstavil vse štiri kuhinje ki sem jih narisal s prikazom osnovnih dimenzij, pomembnih za nadaljnjo raziskavo.

V tej raziskavi se bom usmeril izključno z dosegmi in ne z meritvami obremenitev sklepov, mišično aktivnostjo in navori, kajti toge pozicije modela niso ravno ergonomske.

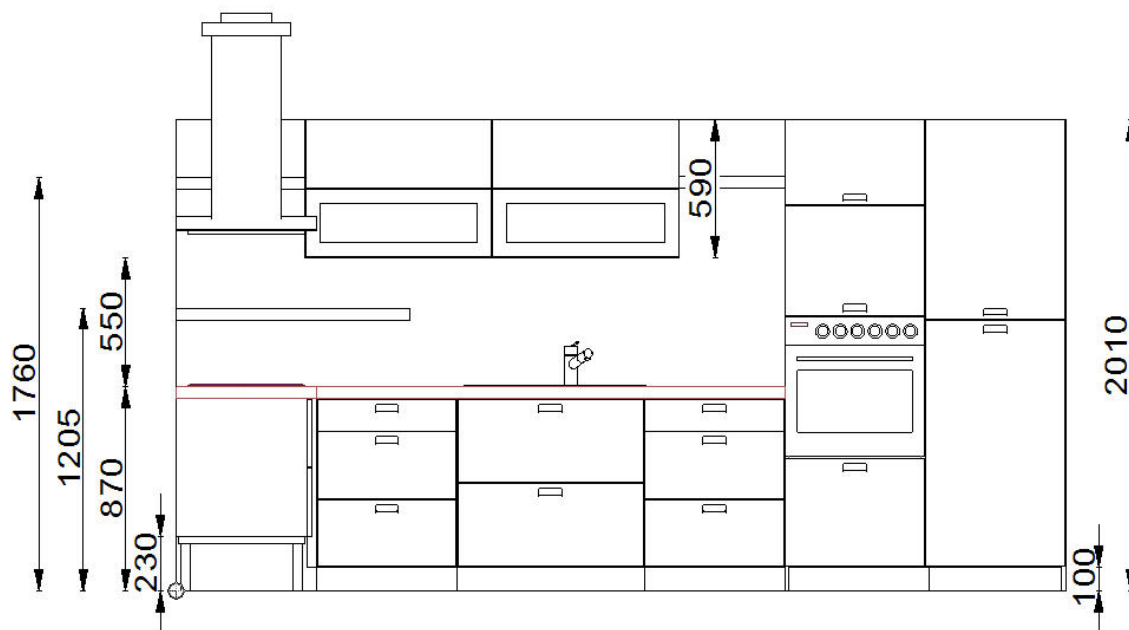
3.1 MATERIAL

3.1.1 Kuhinja I

Na sliki je prikaz razporeditve elementov iz programa prvega proizvajalca (kuhinja I) (slika 7).



Slika 7: Prikaz razporeditve elementov iz programa prvega proizvajalca.



Slika 8: Prikaz višin posameznih elementov programa.

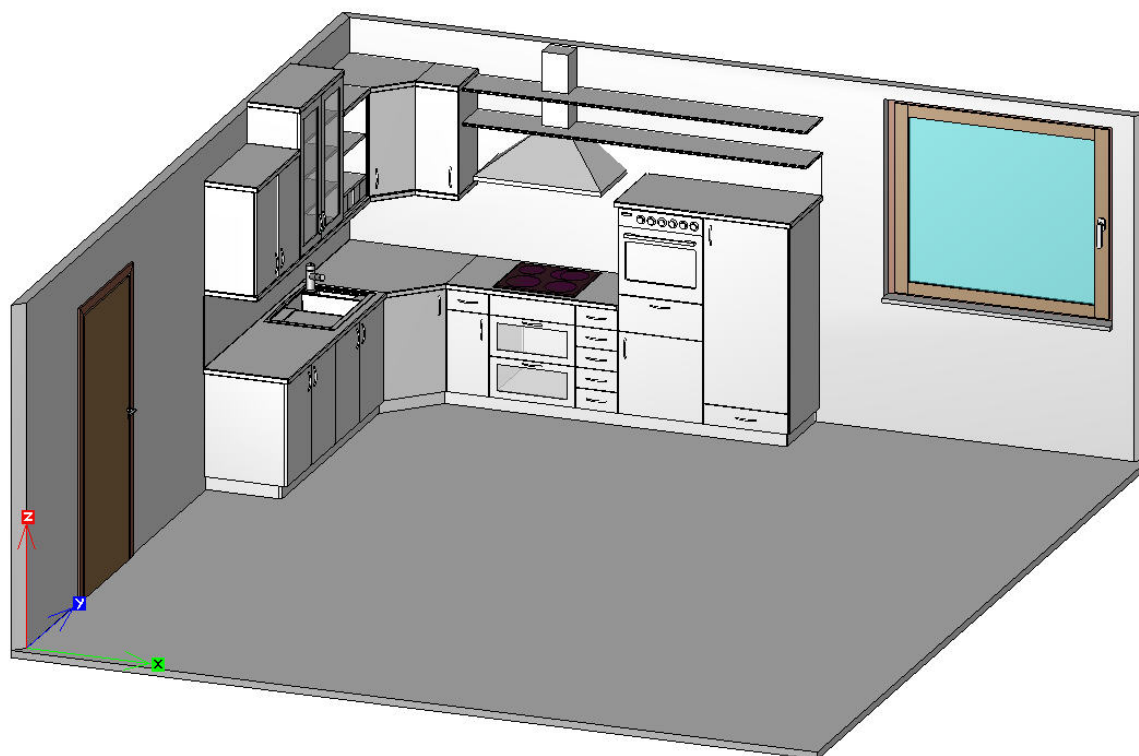
Preglednica 3: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji I s podnožjem 100 mm

Naziv višine:	Višina (mm)
Višina podnožja	100 (230)
Višina spodnjega niza	870
Višina viseče omarice	1420
Višina visoke omare	2010 (2320)
Vmesna višina	550
Višina police	1205 (1760)

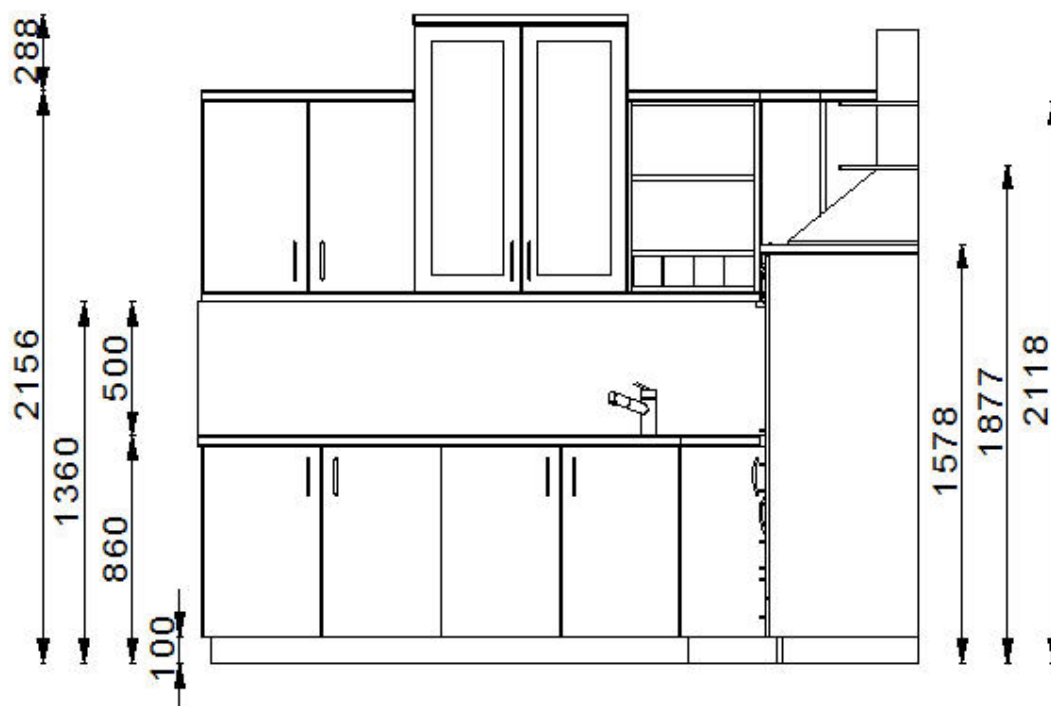
Preglednica 4: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji I s podnožjem 150 mm

Naziv višine:	Višina (mm)
Višina podnožja	150 (280)
Višina spodnjega niza	920
Višina viseče omarice	1470
Višina visoke omare	2060 (2370)
Vmesna višina	550
Višina police	1255 (1810)

3.1.2 Kuhinja II



Slika 9: Prikaz razporeditve elementov iz programa drugega proizvajalca.



Slika 10: Prikaz višin posameznih elementov programa.

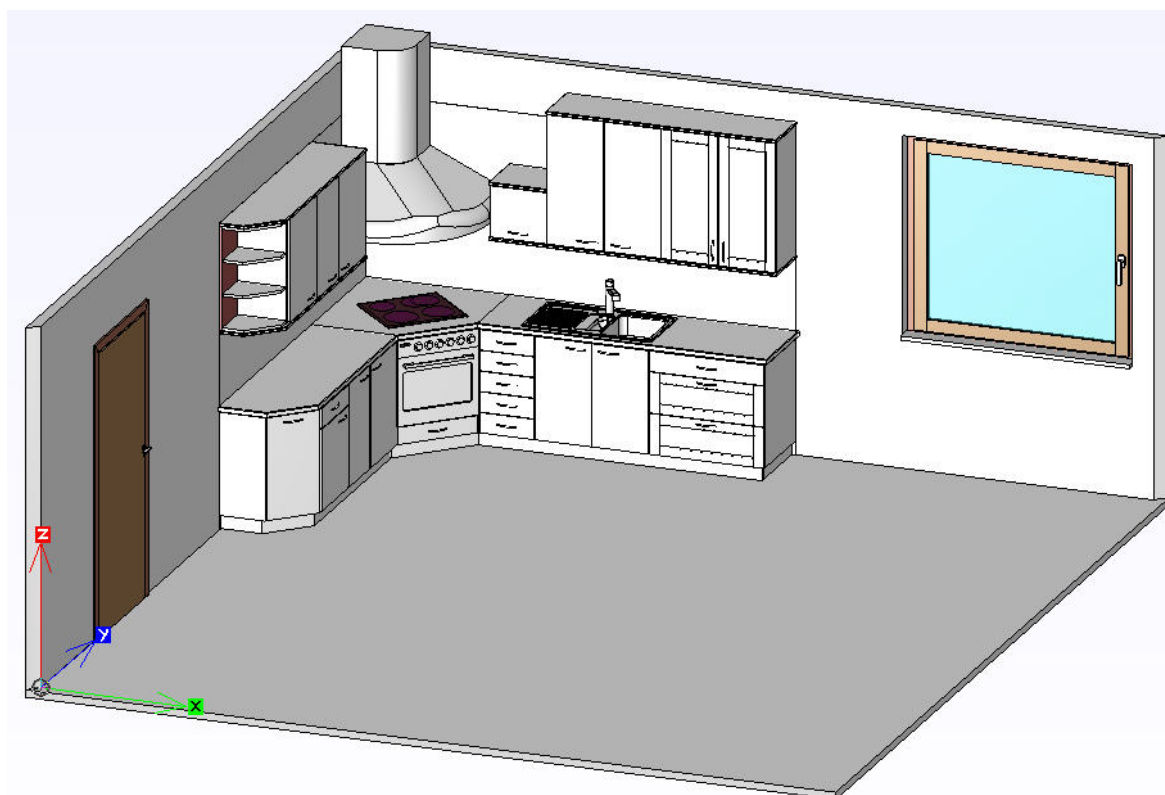
Preglednica 5: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji II s podnožjem 100 mm

Naziv višine:	Višina (mm)
Višina podnožja	100
Višina spodnjega niza	860
Višina viseče omarice	1360
Višina visoke omare	1578 (2156, 2444)
Vmesna višina	500
Višina police	1877 (2118)

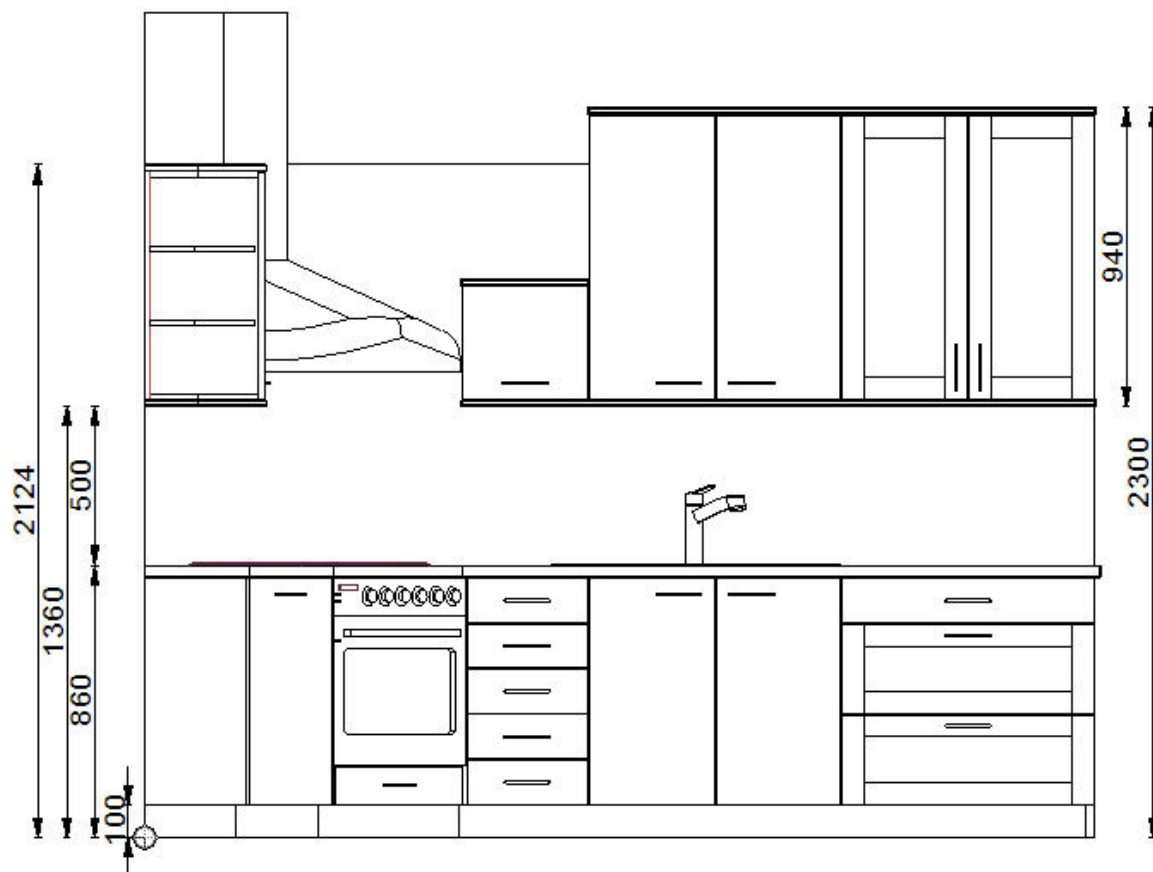
Preglednica 6: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji II s podnožjem 150 mm

Naziv višine:	Višina (mm)
Višina podnožja	150
Višina spodnjega niza	910
Višina viseče omarice	1410
Višina visoke omare	1628 (2206, 2494)
Vmesna višina	500
Višina police	1927 (2168)

3.1.3 Kuhinja III



Slika 11: Prikaz razporeditve elementov iz programa tretjega proizvajalca.

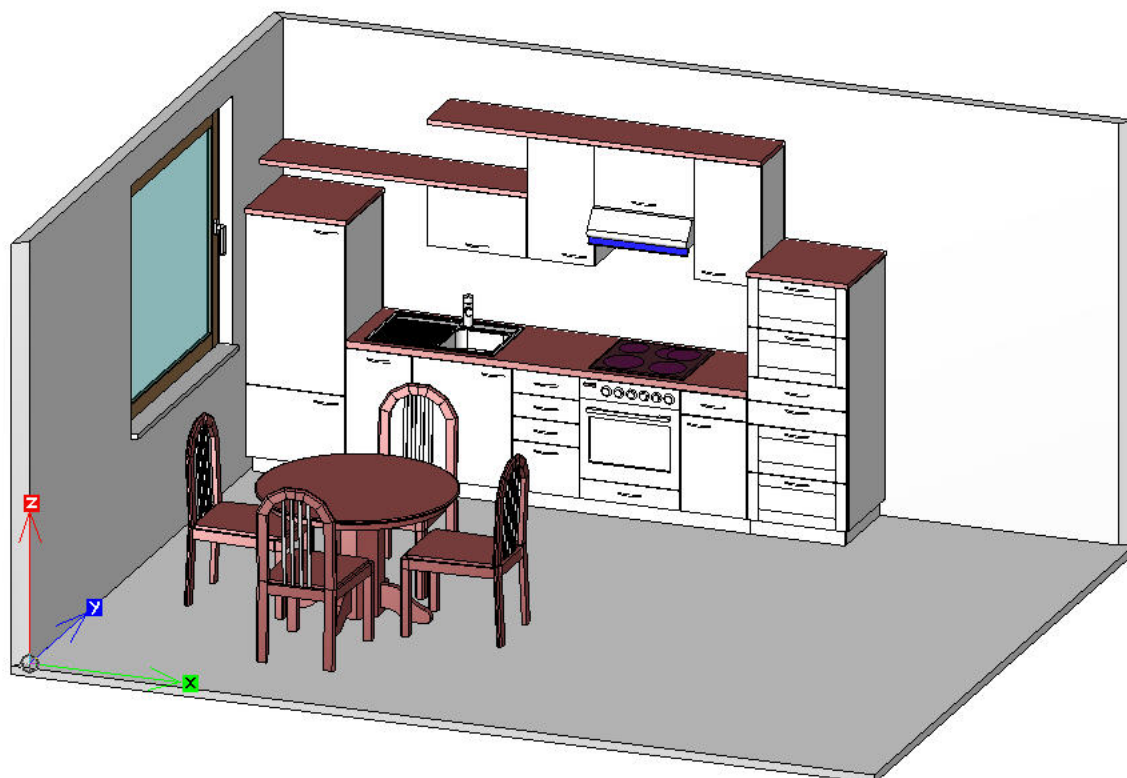


Slika 12: Prikaz višin posameznih elementov programa.

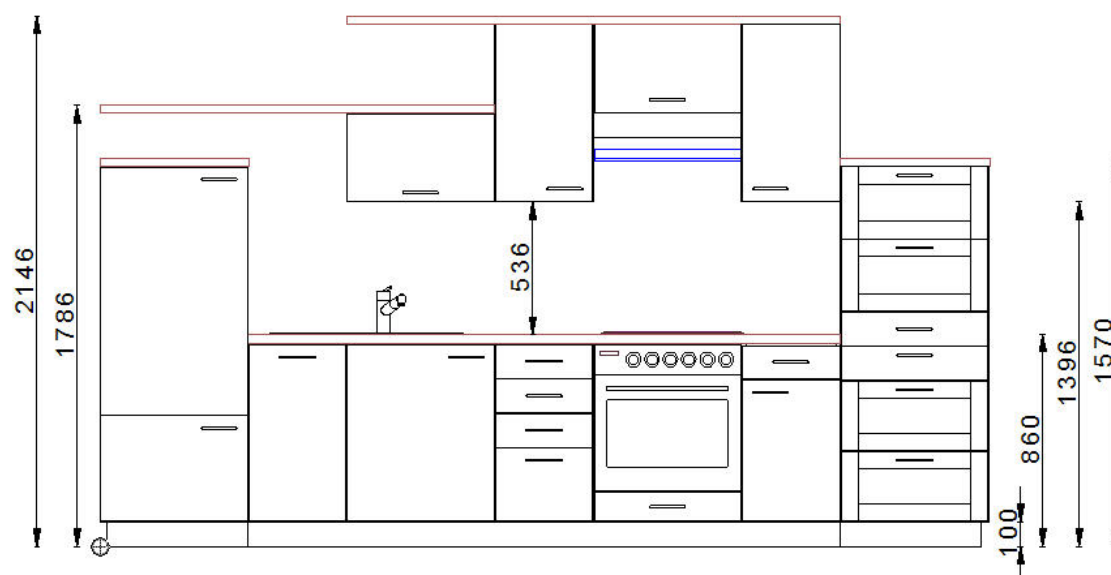
Preglednica 7: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji III s podnožjem 100 mm

Naziv višine:	Višina (mm)
Višina podnožja	100
Višina spodnjega niza	860
Višina viseče omarice	1360
Višina visoke omare	2124 (2300)
Vmesna višina	500
Višina police	1762

3.1.4 Kuhinja IV



Slika 13: Prikaz razporeditve elementov iz programa četrtega proizvajalca.



Slika 14: Prikaz višin posameznih elementov programa.

Preglednica 8: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji IV s podnožjem 100 mm

Naziv višine:	Višina (mm)
Višina podnožja	100
Višina spodnjega niza	860
Višina viseče omarice	1396
Višina visoke omare	2260
Vmesna višina	536
Višina police	1786 (2146)

Preglednica 9: Višine kuhinjskih elementov pri kuhinji IV s podnožjem 150 mm

Naziv višine:	Višina (mm)
Višina podnožja	150
Višina spodnjega niza	910
Višina viseče omarice	1446
Višina visoke omare	2310
Vmesna višina	536
Višina police	1836 (2196)

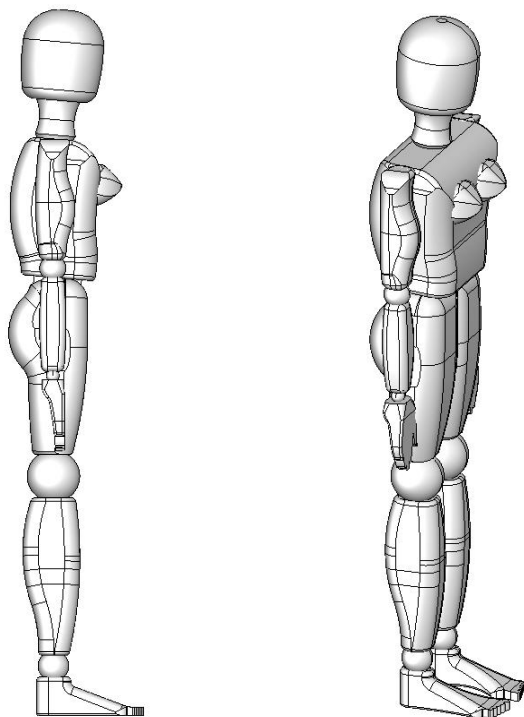
3.2 MODEL ČLOVEKA

Na podlagi tabele 10 (Bodyspace, str. 54), sem narisal model človeka v treh dimenzijah. Podatki v tabeli 10 so povprečni za odrasle Britanke v starosti od 19 let do 65 let. To tabelo sem vzel kot osnovo zato, ker za povprečne Slovence nimamo toliko podatkov, na razpolago so le osnovni podatki, ki pa se bistveno ne razlikujejo od antropoloških mer Britancev zato smatramo, da so za raziskavo ti podatki dovolj relevantni.

Preglednica 10: Antropometrična ocena odraslih Angležinj v starosti od 19 let do 65 let (vse dimenzije so v milimetrih) (Pheasant, Hsdrigrave, 2006)

	Meritev	Ženske		
		5%ile	50%ile	95%ile
1.	Telesna višina	1505	1610	1710
2.	Višina oči	1405	1505	1610
3.	Višina ramen	1215	1310	1405
4.	Višina kolka	930	1005	1085
5.	Višina zadnjice	740	810	885
6.	Višina dlani	660	720	780
7.	Višina prstov	560	625	685
8.	Višina sedenja	795	850	910
9.	Višina oči pri sedenju	685	740	795
10.	Višina ramen pri sedenju	505	555	610
11.	Višina bokov pri sedenju	185	235	280
12.	Debelina stegen	125	155	180
13.	Dolžina od zadnjice do kolena	520	570	620
14.	Dolžina od zadnjice do notranjega dela kolena	435	480	530
15.	Višina kolena	455	500	540
16.	Višina notranjega dela kolena	355	400	445
17.	Širina ramen	355	395	435
18.	Širina ramen	325	355	385
19.	Širina kolka	310	370	435
20.	Globina prsi	210	250	295
21.	Globina trebuha	205	255	305
22.	Dolžina komolca-ramen	300	330	360
23.	Dolžina komolca-konca prstov	400	430	460
24.	Dolžina roke	655	705	760
25.	Dolžina roke od ramena do palca	555	600	650
26.	Dolžina glave	165	180	190
27.	Širina glave	135	145	150
28.	Dolžina roke	160	175	190
29.	Širina roke	70	75	85
30.	Dolžina stopala	215	235	255
31.	Širina stopala	80	90	100
32.	Razpon rok	1490	1605	1725
33.	Razpon komolcev	780	850	920
34.	Pokončno doseganje stoje	1790	1905	2020
35.	Pokončno doseganje sede	1060	1150	1235
36.	Sprednje doseganje	650	705	755

Za osnovo sem vzel podatke žensk 50%ile. Na podlagi teh podatkov sem narisal 3D človeka, katerega sem nato uporabil v raziskavi.



Slika 15: Človek v naravni velikosti.

Osnovne dimenzije računalniško narisane osebe sem prilagodil dimenzijam povprečnih Angležinj in Angležev glede na starostne razrede. Za Slovenke in Slovence, sem vzel osnovne podatke iz Preglednic 1, 2 ter jih primerjal z angleškimi podatki (Bodyspace, Third Edition 2006). Ugotovil sem, da smo Slovenci po longitudinalnih merah zelo podobni Britancem. Primerjal sem moške in ženske starosti od 19 do 25 let na 50%ilih za Britance ter povprečne podatke Slovencev iz pregleda objav (Preglednica 1).

Preglednica 11: Primerjava longitudinalnih mer moških

Absolutne mere	Povprečje slovenskih študentov (20.5 let)	Britanci 50%ile (19 do 25 let)
Telesna višina	178.8	176.0
Višina akromiale	147.2	144.5
Višina radiale	115.3	110.5
Višina daktylion	67.9	66.5
Višina tibiale	48.5	49.7

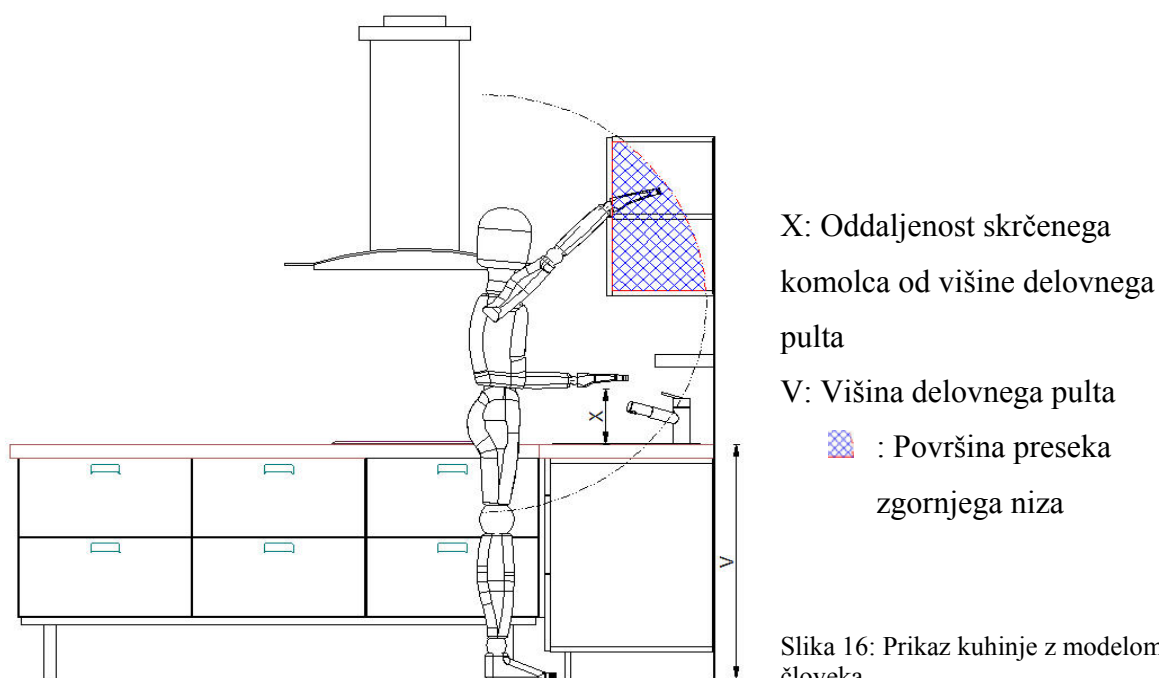
Preglednica 12: Primerjava longitudinalnih mer žensk

Absolutne mere	Povprečje slovenskih študentk (19.5 let)	Britanke 50%ile (19 do 25 let)
Telesna višina	165.4	162.0
Višina akromiale	135.4	132.0
Višina radiale	106.2	101.5
Višina daktylion	63.6	63.0
Višina tibiale	44.5	45.0

3.3 METODA

Glede na dane podatke (Preglednice 3-12), katere sem pridobil, sem narisal model človeka (žensko in moškega v treh starostnih razredih) in štiri modele kuhinj različnih slovenskih proizvajalcev. Model človeka sem nato umestil v risbo kuhinje, ter ugotavljal ustreznost dimenzij kuhinjskih pultov.

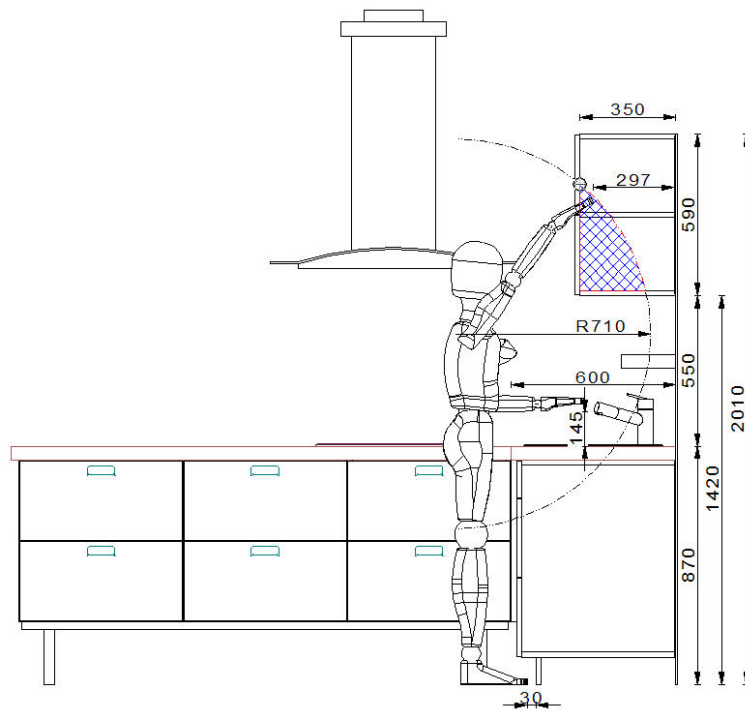
Za optimalno oddaljenost skrčenega komolca od višine delovnega pulta sem primerjal dejanske rezultate z raziskavo Wars-a in Kirk-a (str. 7), katera sta ugotavljala primernost oddaljenosti skrčenega komolca od višine delovnega pulta.



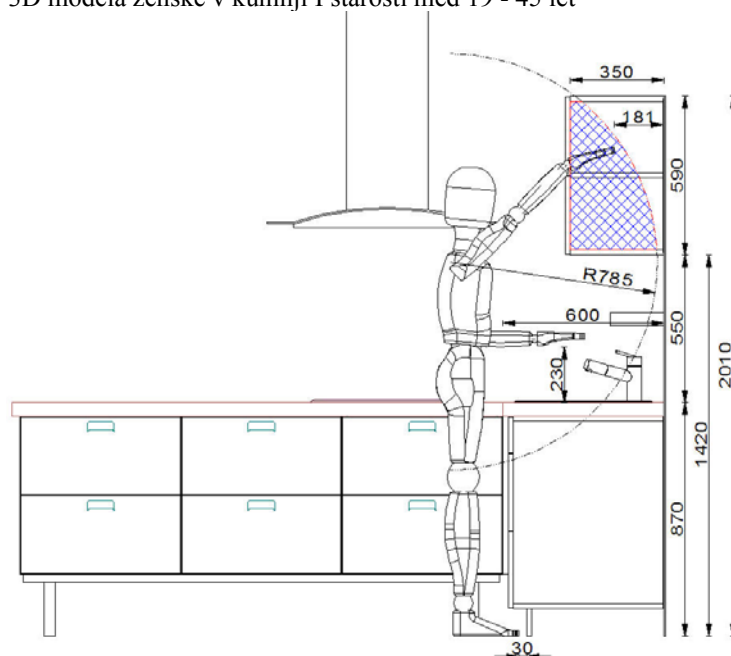
4 REZULTATI

4.1 KUHINJA I

V nadaljevanju je prikazan je slikovni prikaz umestitve modela človeka v kuhinjo I (Slika 17, 18).



Slika 17: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji I starosti med 19 - 45 let



Slika 18: Umestitev 3D modela moškega v kuhinji I starosti med 19 - 45 let

4.1.1 Primernost višine kuhinjskega pulta za različne skupine uporabnikov

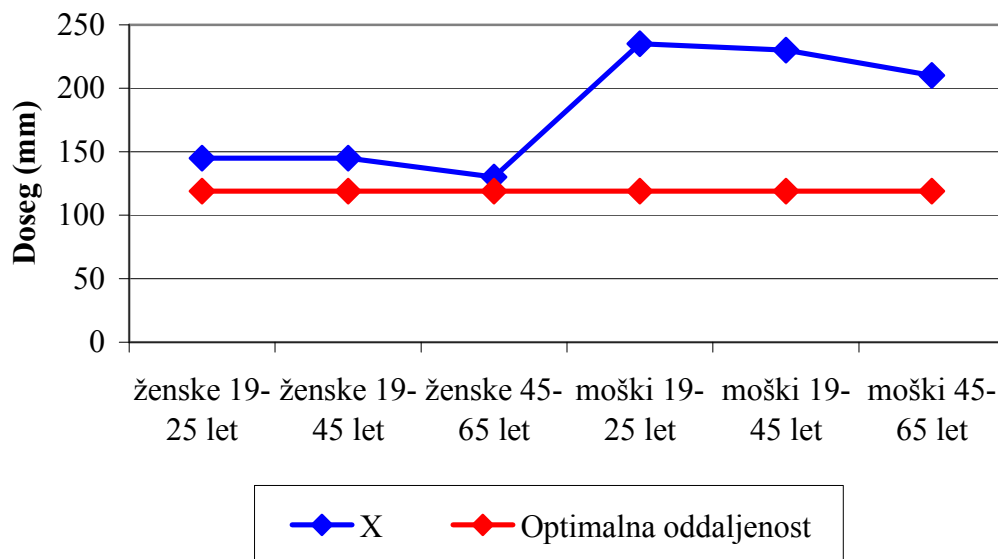
S pomočjo razlike višine delovnega pulta ter komolčne višine sem dobil rezultat X, kateri nam pove ali je delovna višina pulta primerna za določenega uporabnika pri kuhinji I. Rezultati so prikazani v tabeli 13.

Preglednica 13: Komolčna višina v kuhinji I

50 %ile	X (mm)*	Optimalna oddaljenost po Wars-u in Kirk-u (mm)**
ženske 19-25 let	145	119
ženske 19-45 let	145	119
ženske 45-65 let	130	119
moški 19-25 let	235	119
moški 19-45 let	230	119
moški 45-65 let	210	119

* oddaljenost skrčenega komolca od višine delovnega pulta

** poglej stran 7



Slika 19: Grafični prikaz komolčne višine v kuhinji I.

Z računalniško simulacijo na podlagi Wars-ovih ter Krik-ovih rezultatov sem ugotovil, da bi bila optimalna višina delovnega pulta za ženske 896 mm, za moške pa 981 mm. V primeru, da proizvajalec I uporablja višino podnožja 100 mm je delovna višina 870 mm, kar pomeni, da je za žensko populacijo prenizko za 26 mm za moško pa za kar 111 mm. Proizvajalec pa ima na voljo tudi drugo višino podnožja in sicer 150 mm, s čimer lahko

popravi to razliko v višini, vendar pride še vedno do odstopanja. Pri ženskah je delovna višina pulta tako previsoka za 24 mm pri moških pa je še vedno prenizka za 61 mm.

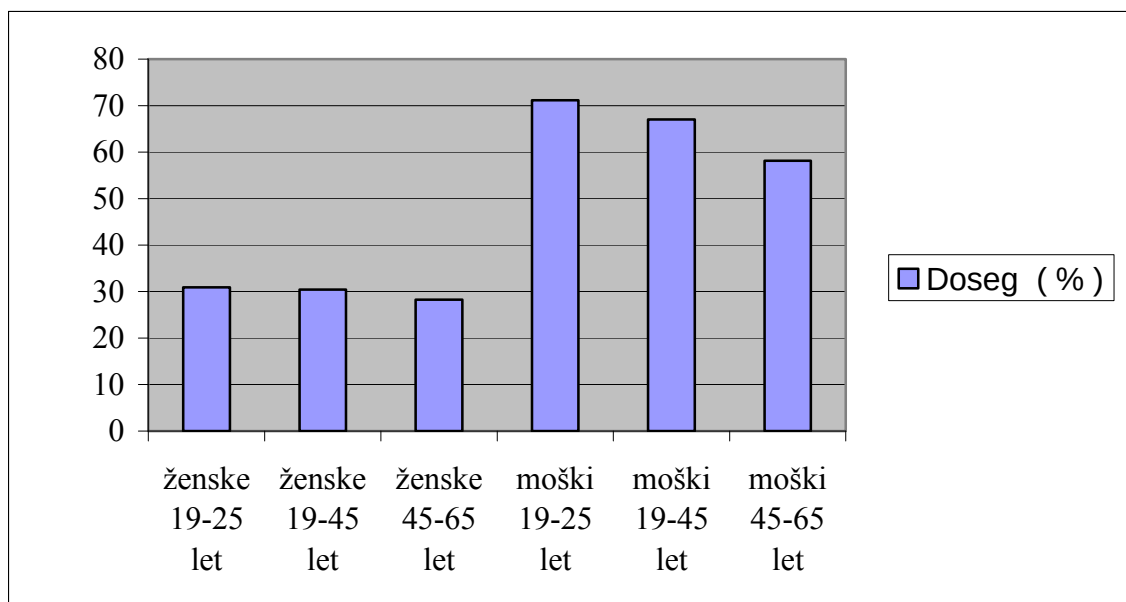
Izračun optimalne višine pulta = $V + X$ – optimalna oddaljenost.

4.1.2 Presek dosega zgornjega niza

Površina dosega na slikah 16 in 17 je prikazana z modro barvo, celotna površina preseka pa je kot celotna površina zgornjega niza. V preglednici 14 je izračun dosega v procentih za vsak model posebej.

Preglednica 14: Procent zgornjega dosega rok v kuhinji I

50 %ile	Površina dosega (dm ²)	Celotna površina (dm ²)	Doseg (%)
ženske 19-25 let	5,9	19,1	30,9
ženske 19-45 let	5,81	19,1	30,4
ženske 45-65 let	5,4	19,1	28,3
moški 19-25 let	13,6	19,1	71,2
moški 19-45 let	12,8	19,1	67,0
moški 45-65 let	11,1	19,1	58,1

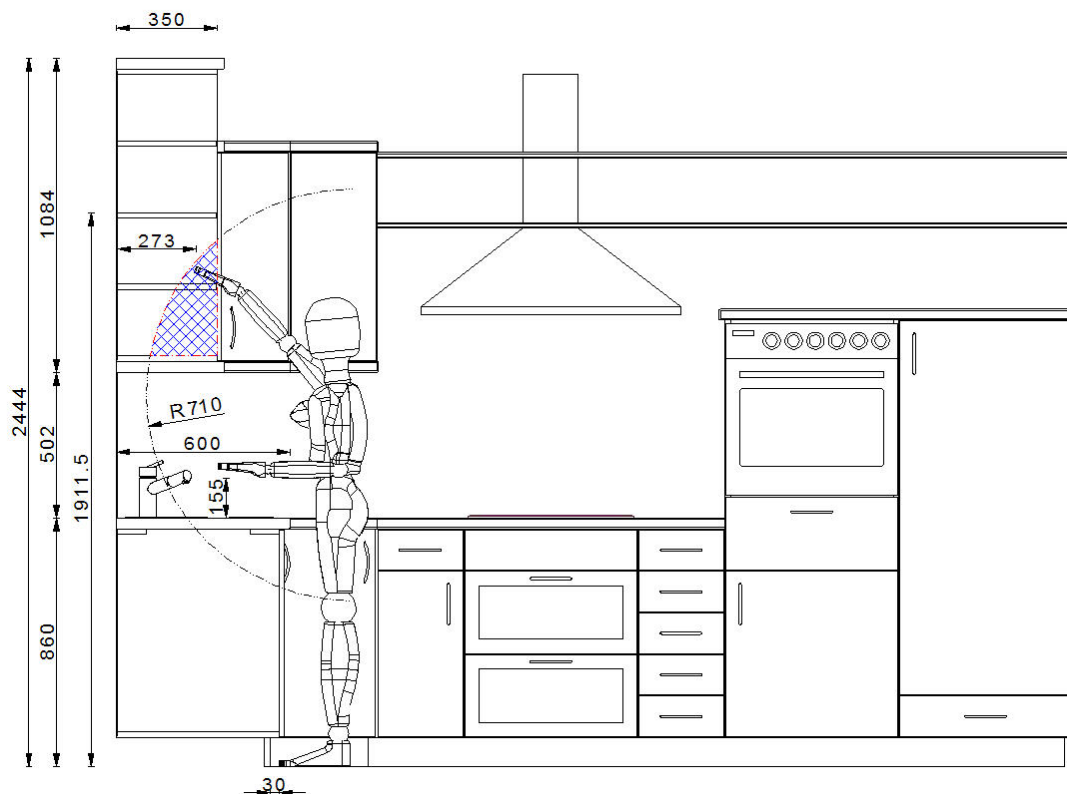


Slika 20: Prikaz dosega zgornjega niza v kuhinji I.

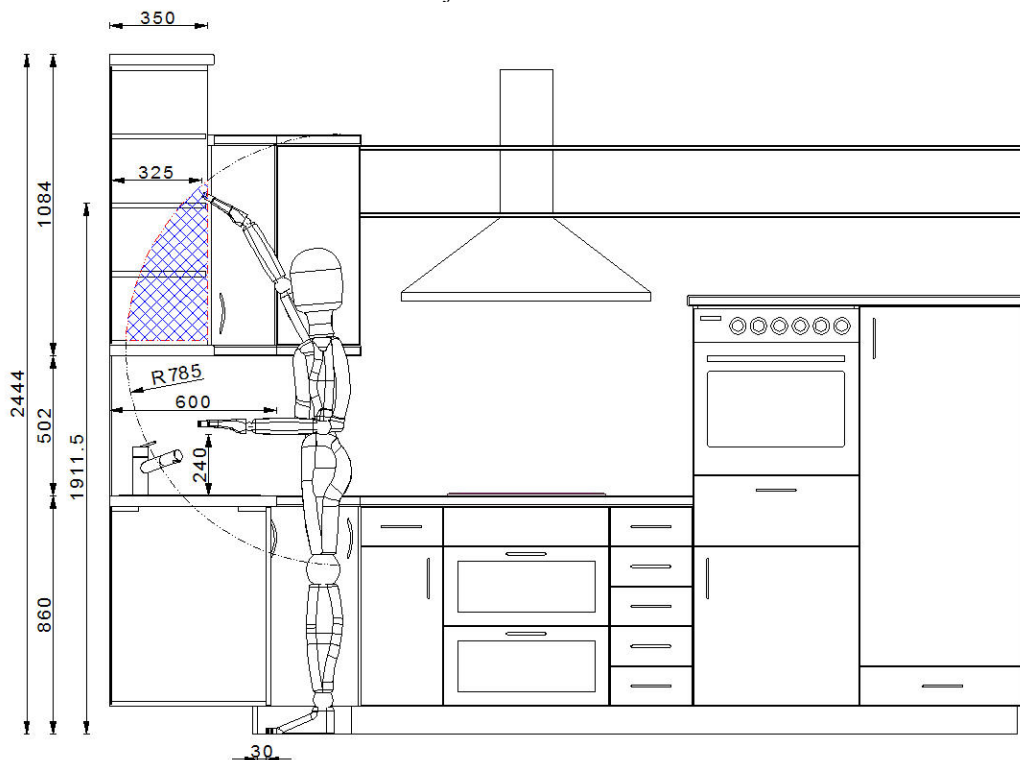
Glede zgornjega dosega pa lahko rečem, da je pri ženskah nekje 30 % dosega, pri moških pa seže do 70 % glede na celotno površino preseka zgornjega niza kuhinje I (Preglednica 14).

4.2 KUHINJA II

Slikovni prikaz umestitve modela človeka v kuhinjo II (Sliki 19 in 20).



Slika 21: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji II starosti med 19 - 45 let.



Slika 22: Umestitev 3D modela moškega v kuhinji II starosti med 19 - 45 let.

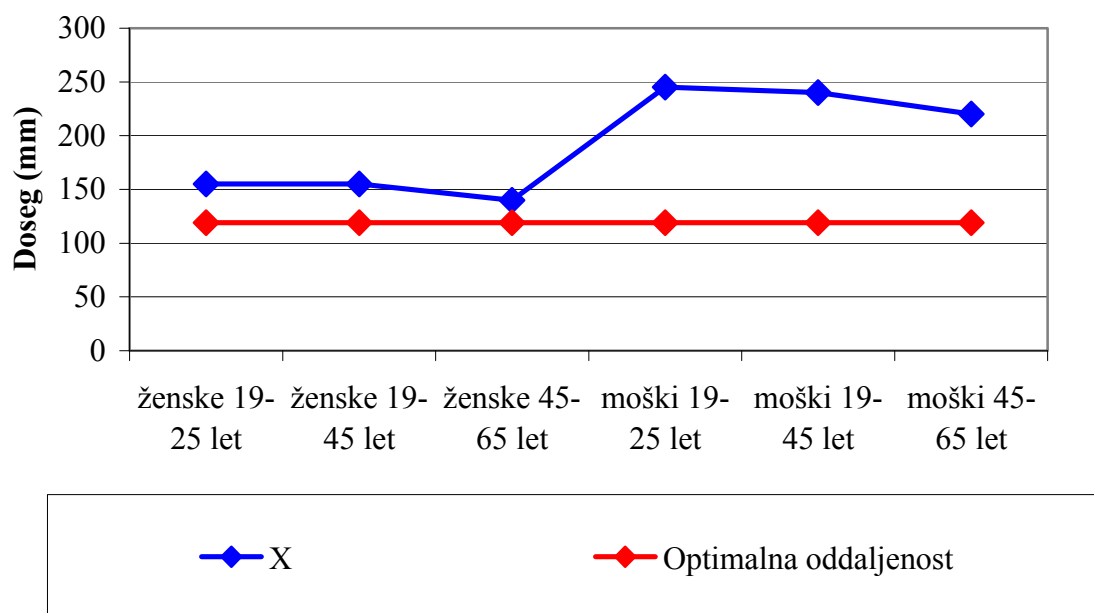
4.2.1 Primernost višine kuhinjskega pulta za različne skupine uporabnikov

S pomočjo razlike višine delovnega pulta ter komolčne višine sem dobil rezultat X, kateri nam pove ali je delovna višina pulta primerna za določenega uporabnika pri kuhinji II. Rezultati so prikazani v preglednici 15.

Preglednica 15: Komolčna višina v kuhinji II

50 %ile	X (mm) *	Optimalna oddaljenost po Wars-u in Kirk-u (mm) **
ženske 19-25 let	155	119
ženske 19-45 let	155	119
ženske 45-65 let	140	119
moški 19-25 let	245	119
moški 19-45 let	240	119
moški 45-65 let	220	119

* oddaljenost skrčenega komolca od višine delovnega pulta



Slika 23: Grafični prikaz komolčne višine v kuhinji II

Z računalniško simulacijo na podlagi Wars-ovih ter Krik-ovih rezultatov sem ugotovil, da bi bila optimalna višina delovnega pulta za ženske 896 mm, za moške pa 981 mm. V primeru, da proizvajalec II uporablja višino podnožja 100 mm je delovna višina 860 mm,

kar pomeni, da je za žensko populacijo prenizko za 36 mm, za moško pa za kar 121 mm. Proizvajalec pa ima na voljo tudi drugo višino podnožja in sicer 150 mm s čimer lahko popravi to razliko v višini, vendar pride še vedno do odstopanja. Pri ženskah je delovna višina pulta tako previsoka za 14 mm, pri moških pa je še vedno prenizka za 71 mm.

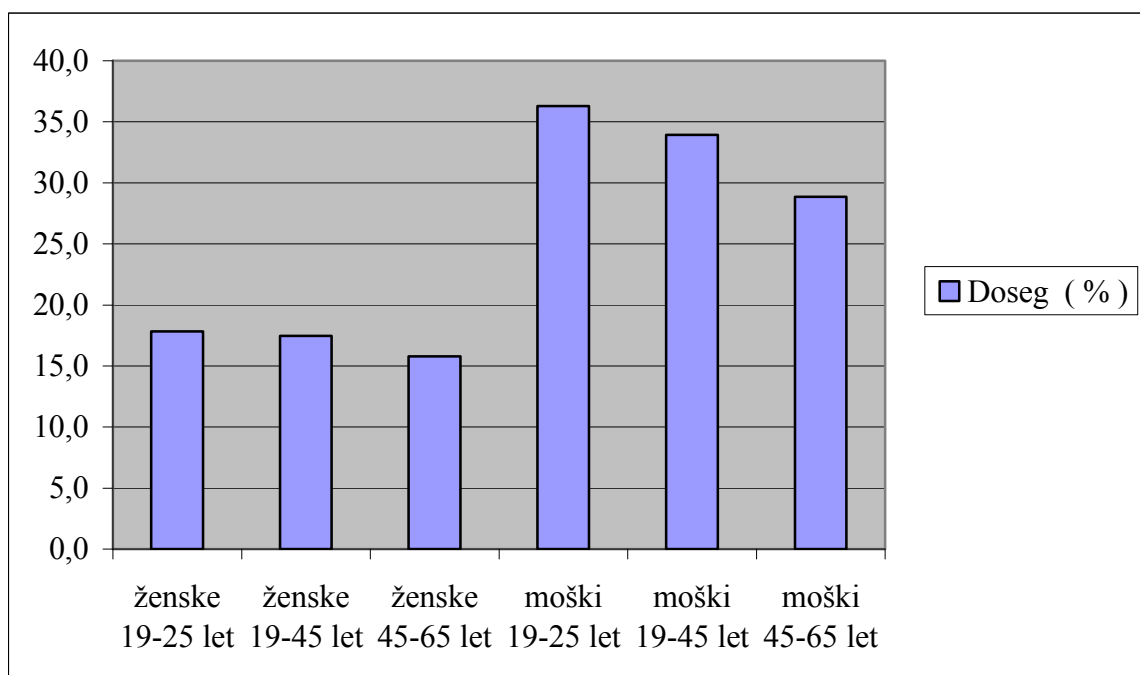
Izračun optimalne višine pulta = $V + X$ – optimalna oddaljenost.

4.2.2 Presek dosega zgornjega niza

Površina dosega na slikah 19 in 20 je prikazana z modro barvo, celotna površina preseka pa je kot celotna površina zgornjega niza. V preglednici 16 je izračun dosega v procentih za vsak model posebej.

Preglednica 16: Procent zgornjega dosega rok v kuhinji II

50 %ile	Površina dosega (dm ²)	Celotna površina (dm ²)	Doseg (%)
ženske 19-25 let	5,99	33,6	17,8
ženske 19-45 let	5,87	33,6	17,5
ženske 45-65 let	5,3	33,6	15,8
moški 19-25 let	12,2	33,6	36,3
moški 19-45 let	11,4	33,6	33,9
moški 45-65 let	9,7	33,6	28,9

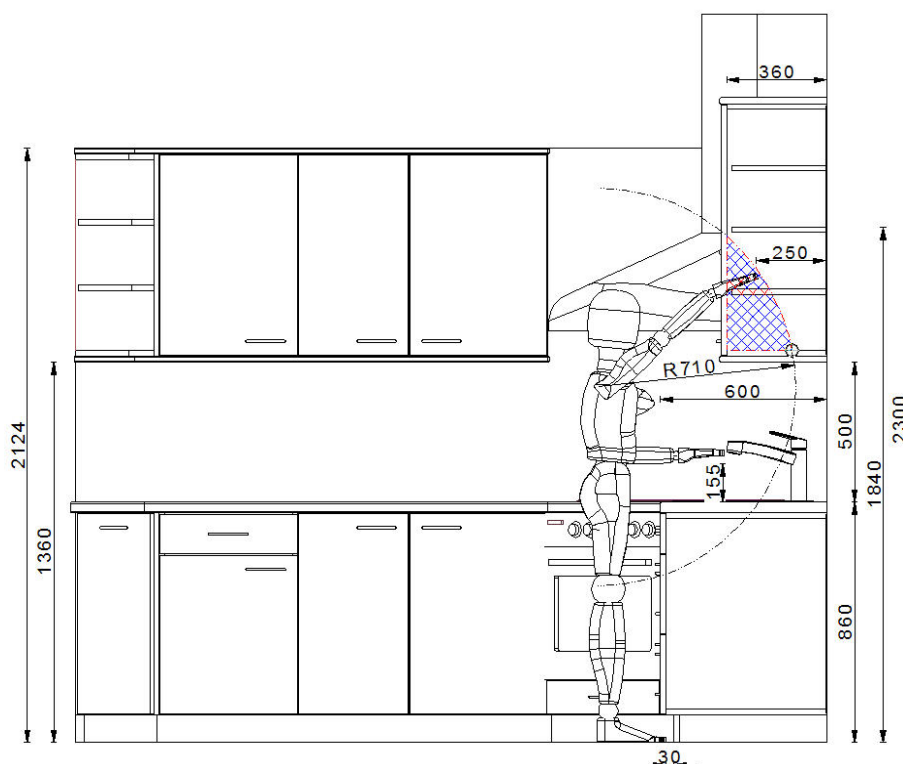


Slika 24: Prikaz dosega zgornjega niza v kuhinji II

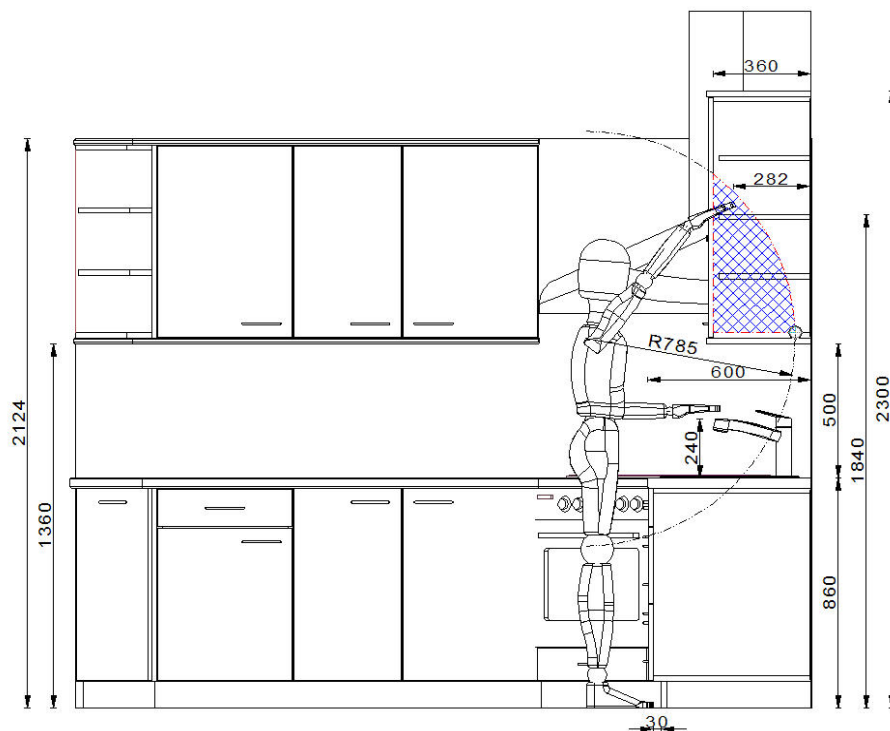
Glede zgornjega dosega pa lahko rečem, da je pri ženskah nekje 18 % dosega, pri moških pa seže do 36 % na celotno površino preseka zgornjega niza kuhinje II. To pomeni, da je doseg pri tej kuhinji zelo otežen. (Tabela 16).

4.3 KUHINJA III

Slikovni prikaz umestitve modela človeka v kuhinjo III (Slika 21, 22).



Slika 25: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji III starosti med 19 - 45 let.



Slika 26: Umestitev 3D modela moškega v kuhinji III starosti med 19 - 45 let.

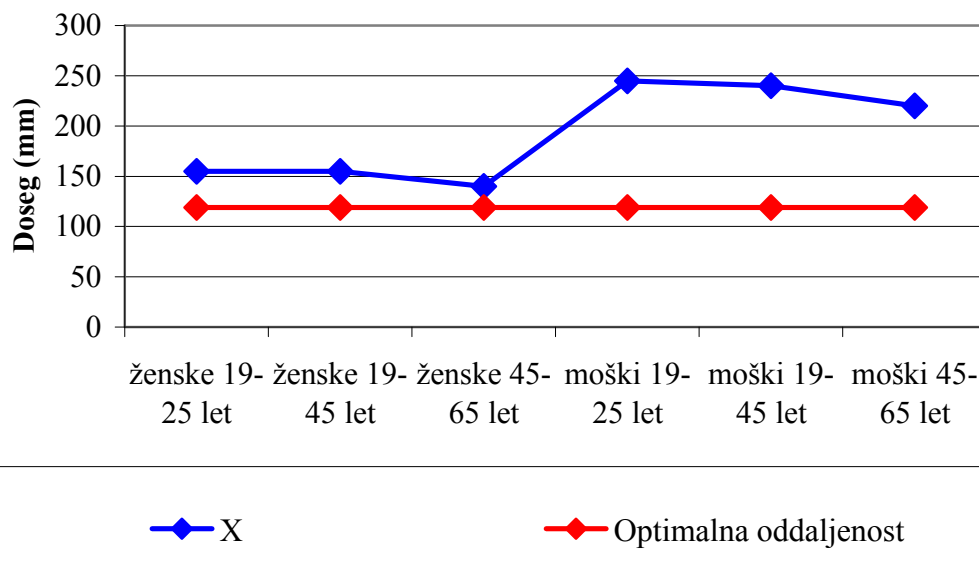
4.3.1 Primernost višine kuhinjskega pulta za različne skupine uporabnikov

S pomočjo razlike višine delovnega pulta ter komolčne višine sem dobil rezultat X, kateri nam pove, ali je delovna višina pulta primerna za določenega uporabnika pri kuhinji III. Rezultati so prikazani v preglednici 17.

Preglednica 17: Komolčna višina v kuhinji III

50 %ile	X (mm) *	Optimalna oddaljenost po Wars-u in Kirk-u (mm) **
ženske 19-25 let	155	119
ženske 19-45 let	155	119
ženske 45-65 let	140	119
moški 19-25 let	245	119
moški 19-45 let	240	119
moški 45-65 let	220	119

* oddaljenost skrčenega komolca od višine delovnega pulta



Slika 27: Grafični prikaz komolčne višine v kuhinji III.

Z računalniško simulacijo na podlagi Wars-ovih ter Krik-ovih rezultatov sem ugotovil, da bi bila optimalna višina delovnega pulta za ženske 896 mm, za moške pa 981 mm. V primeru, da proizvajalec III uporablja višino podnožja 100 mm je delovna višina 860 mm, kar pomeni, da je za žensko populacijo prenizko za 36 mm, za moško pa za kar 121 mm.

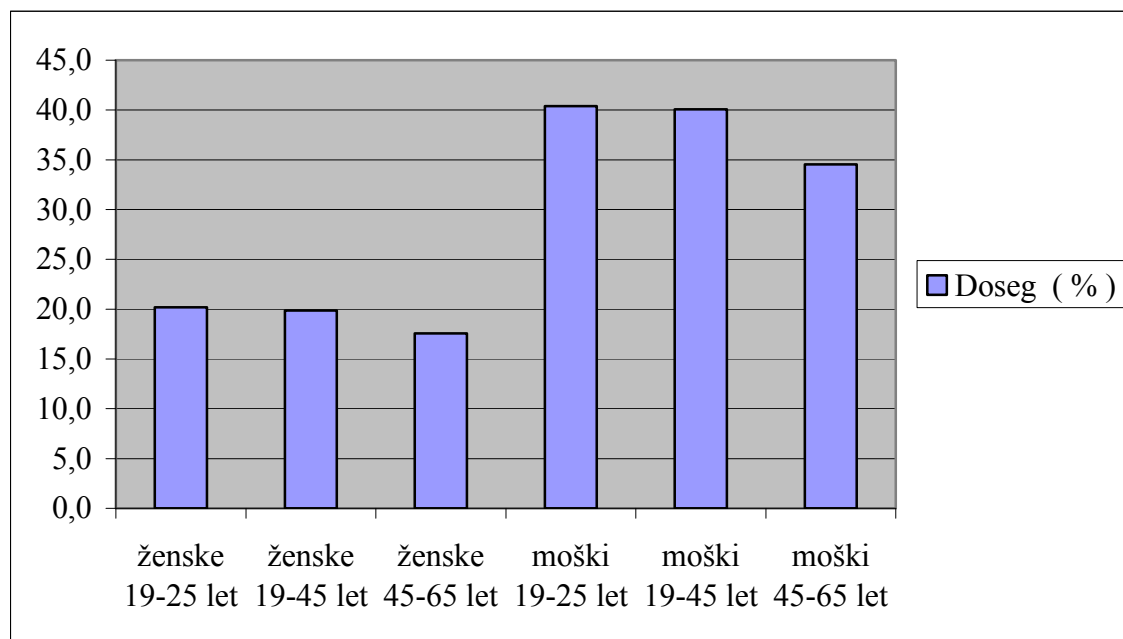
Izračun optimalne višine pulta = $V + X - \text{optimalna oddaljenost}$.

4.3.2 Presek dosega zgornjega niza

Površina dosega na slikah 21 in 22 je prikazana z modro barvo, celotna površina preseka pa je kot celotna površina zgornjega niza. V tabeli 16 je izračun dosega v procentih za vsak model posebej.

Preglednica 18: Procent zgornjega dosega rok v kuhinji III

50 %ile	Površina dosega (dm ²)	Celotna površina (dm ²)	Doseg (%)
ženske 19-25 let	6,2	30,7	20,2
ženske 19-45 let	6,1	30,7	19,9
ženske 45-65 let	5,4	30,7	17,6
moški 19-25 let	12,4	30,7	40,4
moški 19-45 let	12,3	30,7	40,1
moški 45-65 let	10,6	30,7	34,5

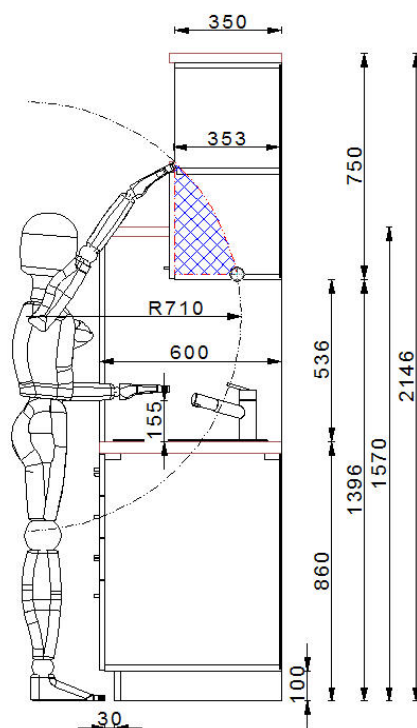


Slika 28: Prikaz dosega zgornjega niza v kuhinji III.

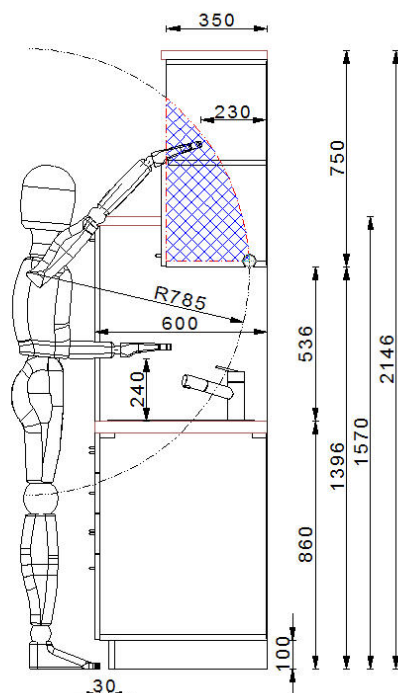
Glede zgornjega dosega pa lahko rečem, da je pri ženskah nekje 20 % dosega pri moških pa seže do 40 % glede na celotno površino preseka zgornjega niza kuhinje III (Tabela 18).

4.4 KUHINJA IV

Slikovni prikaz umestitve modela človeka v kuhinjo III (Slika 23, 24).



Slika 29: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji IV starosti med 19 - 45 let.



Slika 30: Umestitev 3D modela moškega v kuhinji IV starosti med 19 - 45 let.

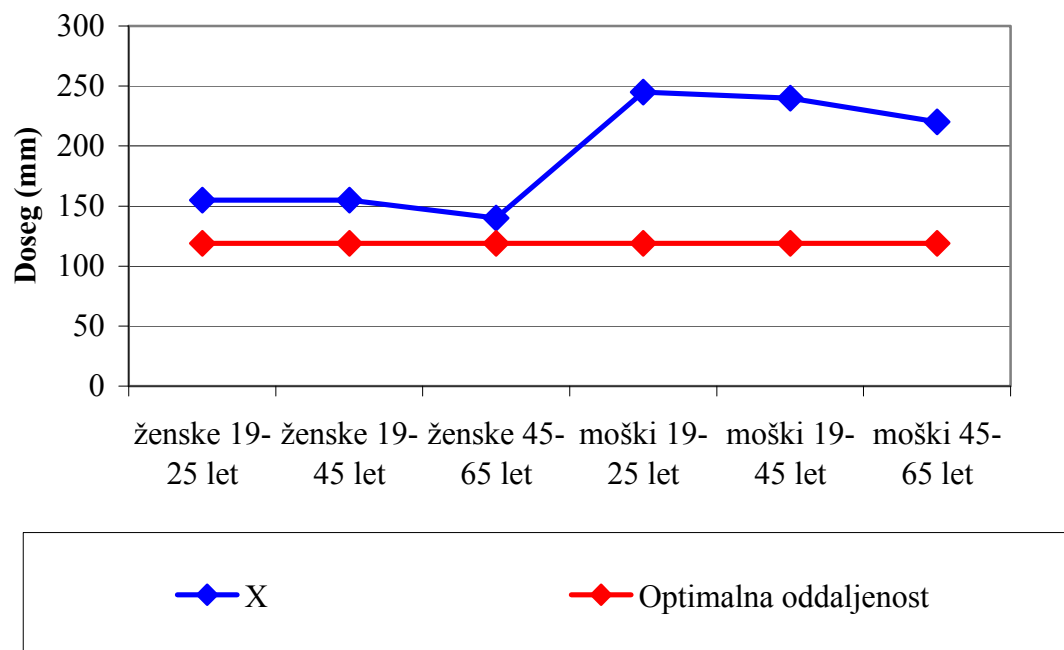
4.4.1 Primernost višine kuhinjskega pulta za različne skupine uporabnikov

S pomočjo razlike višine delovnega pulta ter komolčne višine sem dobil rezultat X, kateri nam pove, ali je delovna višina pulta primerna za določenega uporabnika pri kuhinji IV. Rezultati so prikazani v preglednici 19.

Preglednica 19: Komolčna višina v kuhinji IV

50 %ile	X (mm)*	Optimalna oddaljenost po Wars-u in Kirk-u (mm) **
ženske 19-25 let	155	119
ženske 19-45 let	155	119
ženske 45-65 let	140	119
moški 19-25 let	245	119
moški 19-45 let	240	119
moški 45-65 let	220	119

* oddaljenost skrčenega komolca od višine delovnega pulta



Slika 31: Grafični prikaz komolčne višine v kuhinji IV.

Z računalniško simulacijo na podlagi Wars-ovih ter Krik-ovih rezultatov sem ugotovil, da bi bila optimalna višina delovnega pulta za ženske 896 mm, za moške pa 981 mm. V primeru, da proizvajalec II uporablja višino podnožja 100 mm je delovna višina 860 mm, kar pomeni, da je za žensko populacijo prenizko za 36 mm, za moško pa za kar 121 mm. Proizvajalec pa ima na voljo tudi drugo višino podnožja in sicer 150 mm, s čimer lahko popravi to razliko v višini, vendar pride še vedno do odstopanja. Pri ženskah je delovna višina pulta tako previsoka za 14 mm, pri moških pa je še vedno prenizka za 71 mm.

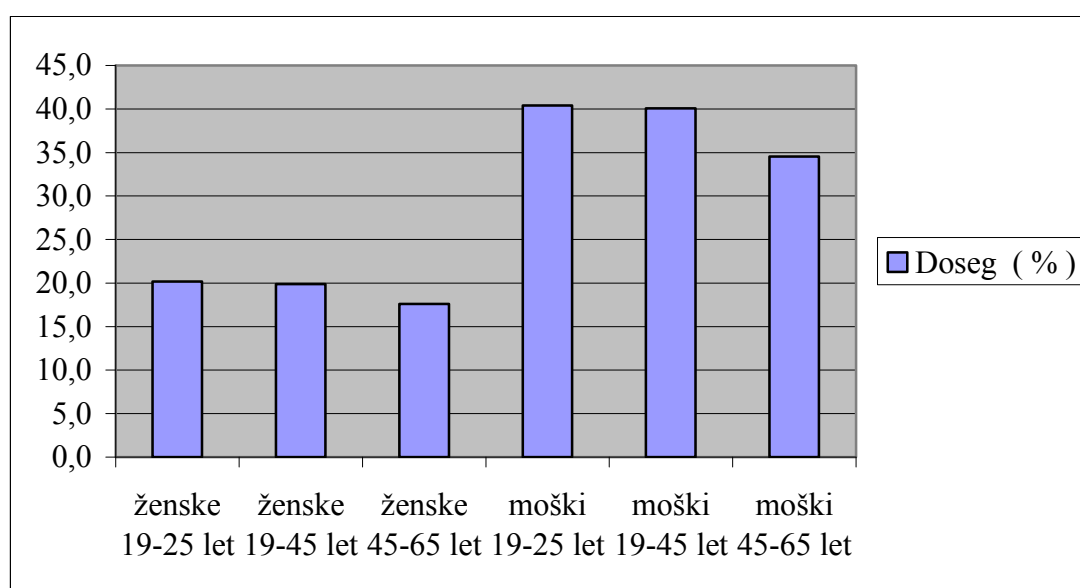
Izračun optimalne višine pulta = $V + X - \text{optimalna oddaljenost}$.

4.4.2 Presek dosega zgornjega niza

Površina dosega na slikah 23 in 24 je prikazana z modro barvo, celotna površina preseka pa je kot celotna površina zgornjega niza. V preglednici 20 je izračun dosega v procentih za vsakega modela posebej.

Preglednica 20: Procent zgornjega dosega rok v kuhinji IV

50 %ile	Površina dosega (dm ²)	Celotna površina (dm ²)	Doseg (%)
ženske 19-25 let	6,2	30,7	20,2
ženske 19-45 let	6,1	30,7	19,9
ženske 45-65 let	5,4	30,7	17,6
moški 19-25 let	12,4	30,7	40,4
moški 19-45 let	12,3	30,7	40,1
moški 45-65 let	10,6	30,7	34,5

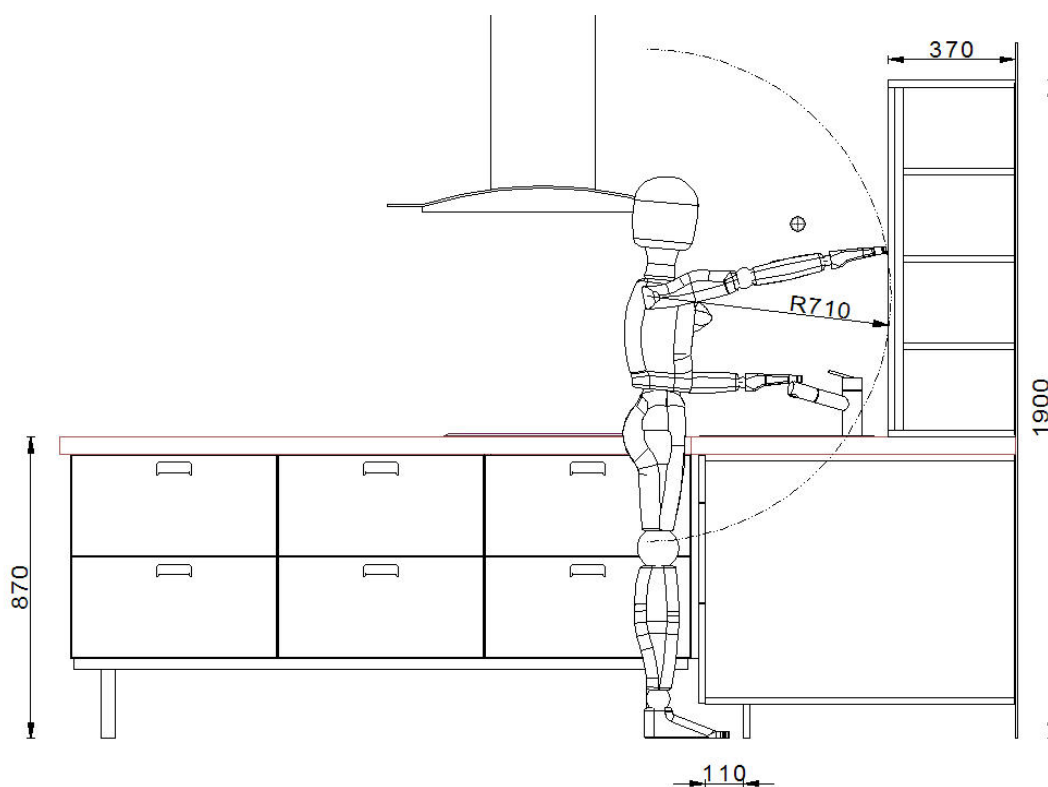


Slika 32: Prikaz dosega zgornjega niza v kuhinji IV.

Glede zgornjega dosega lahko rečem, da je pri ženskah nekje 30 % dosega, pri moških pa seže do 70 % na celoto površino preseka zgornjega niza (Preglednica 20).

5 RAZPRAVA

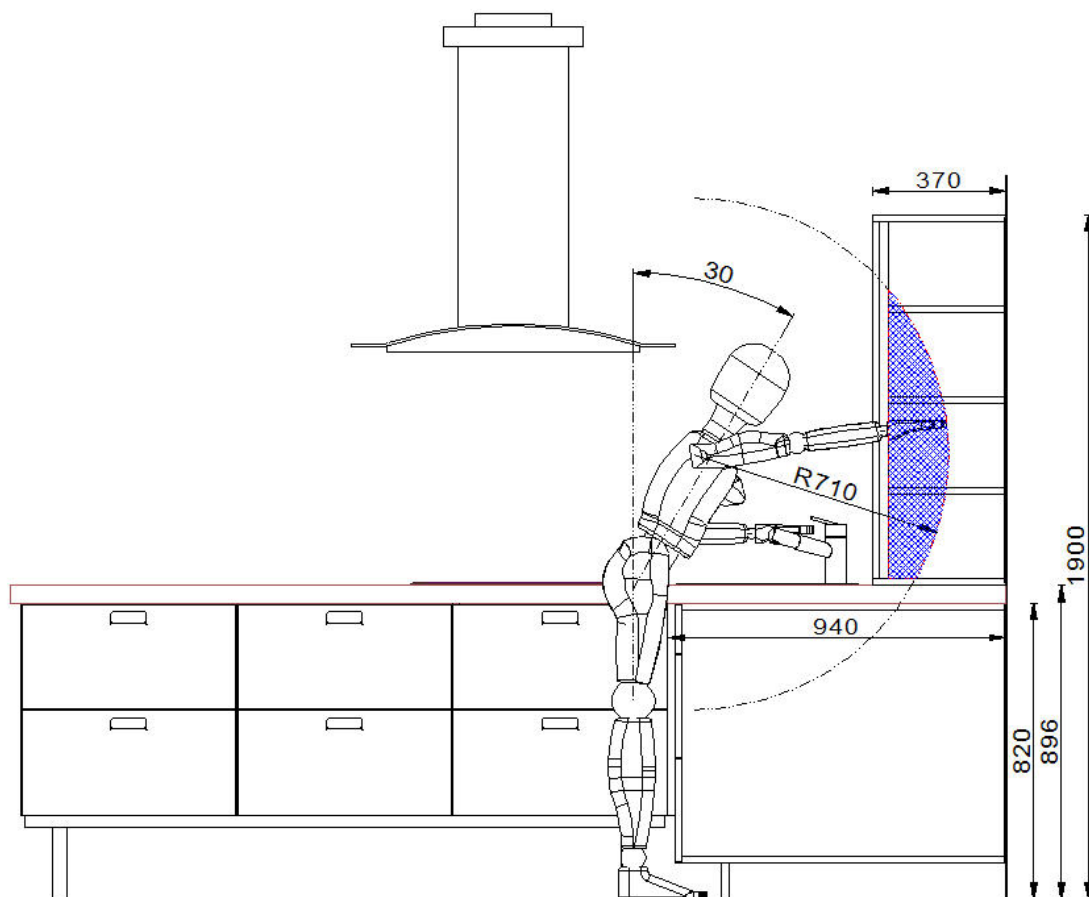
S pomočjo rezultatov raziskave sem ugotovil, da se slovenski proizvajalci večinoma držijo antropometričnih načel oblikovanja kuhinjskega pohištva. Proizvajalec I se je najbolj približal slovenskim potrebam, saj tako delovno višino pulta, kot tudi zgornji doseg ter doseg rok najbolj ustreza slovenskim potrebam kupcev. Za njim sledi po naših rezultatih proizvajalec IV, nato pa še III in II. Kuhinji III in II imata visoke viseče elemente in s tem precej težjo dostopnost (npr. možnost dostopa z lestvijo). Na podlagi te ugotovitve predlagam nov koncept kuhinj, kjer bi se izognil uporabi lestve. Prva možnost so globlji spodnji korpusi s čimer pridobimo shranjevalni prostor v spodnjem delu. Druga možnost pa je, da namesto visečih omaric izdelamo omarice, ki segajo od delovnega pulta do višine dosega rok. Vrata korpusov bi morala imeti v tem primeru pomična vrata (Slika 33).



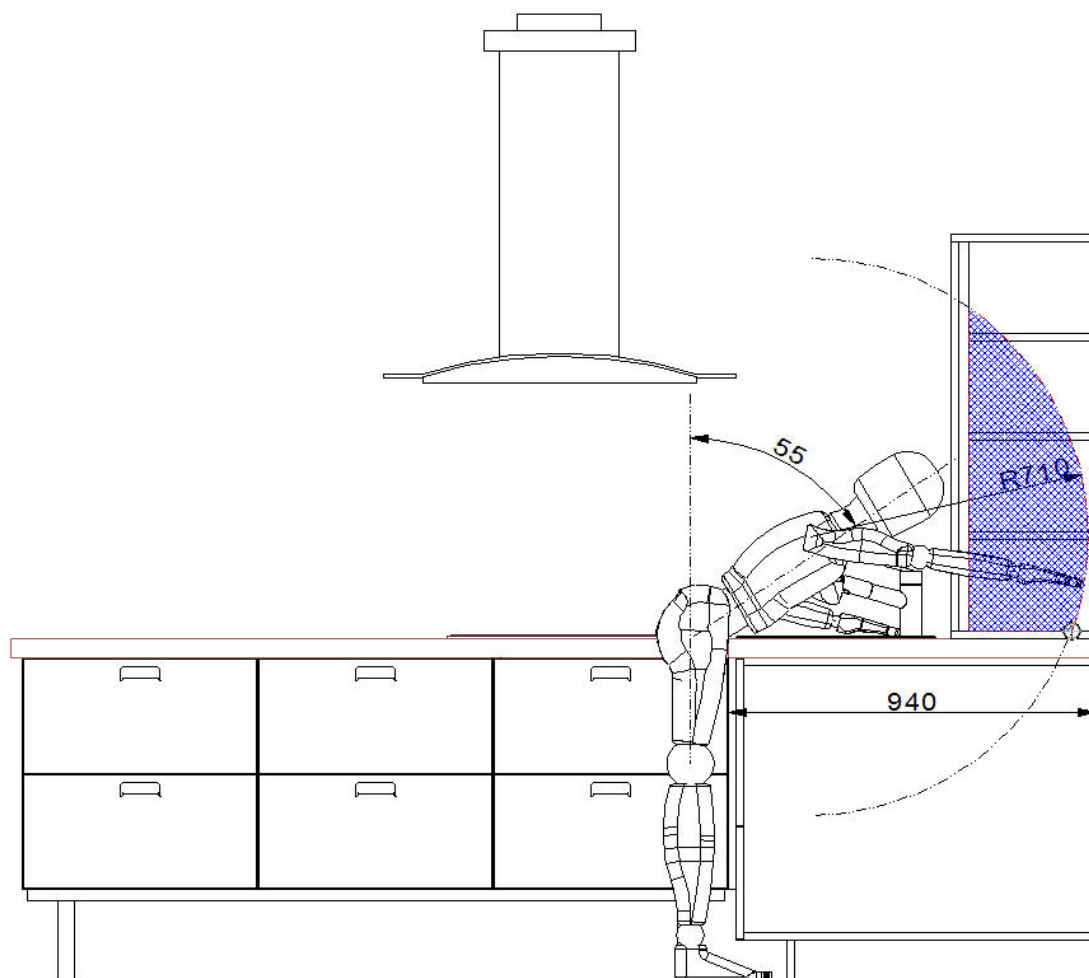
Slika 33: Prikaz ženske starosti med 19 – 45 let v predelani kuhinji I

Iz slike 33 lahko razberemo, da je v primeru kuhinje z globljim kuhinjskim nizom volumen dostopnih mest v spodnjih omaricah večji za 48 %, kar pomeni da smo že samo s povečanjem globine podpultnih omaric dosegli večji volumen dostopnih površin, kot pri kuhinji I.

Z omaricami spuščeni na delovno površino globljega delovnega pulta pa smo pridobili še dodaten shramben prostor, ki je še vedno dokaj dobro dosegljiv, če se nagnemo naprej za 30° , kot kaže slika 34. V tem primeru se dosegljivost poveča za 70 % v primerjavi s kuhinjo I. Če pa se nagnemo za 55° , kot kaže slika 35, pa se dosegljivost poveča kar za 91 %. Izkoristek prostora je tako v celoti boljši za 91 %.



Slika 34: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji I starosti med 19 - 45 let z nagibom zgornjega dela telesa za 30° .

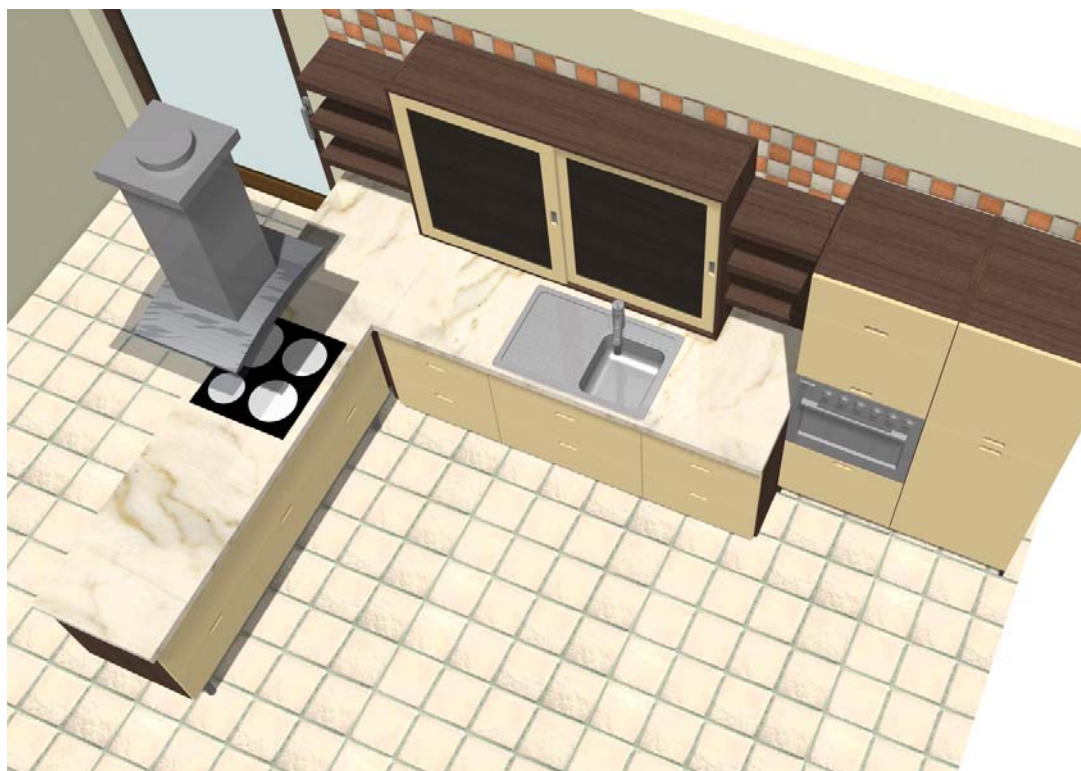


Slika 35: Umestitev 3D modela ženske v kuhinji I starosti med 19 - 45 let z nagibom zgornjega dela telesa za 55°.

Za konec pa prikazujem še vizualizacijo popravljene kuhinje I (slika 36 in 37).



Slika 36: Fotorealistični prikaz predelane kuhinje I.



Slika 37: Fotorealistični prikaz predelane kuhinje I.

6 POVZETEK

Cilj moje naloge je ugotoviti, ali slovenski serijski proizvajalci kuhinj izdelujejo kuhinje, ki so dimenzijsko prilagojene večini uporabnikov. Zanima nas torej, za kolikšen delež ljudi so dimenzije kuhinjskega pohištva neustrezne.

Najprej sem moral pridobiti podatke serijskih proizvajalcev kuhinj, tako sem si pomagal s katalogi in direktnimi kontakti s proizvajalci ter podobno. Po pridobitvi teh podatkov sem moral pridobiti še antropometrične podatke Slovencev in Slovenk po starostnih razredih. S temi podatki je bilo precej težav, saj je teh raziskovalnih podatkov zelo malo. Pridobil sem le podatke iz leta 1992, ko so delali raziskavo z ljubljanskimi študenti in študentkami. Zato sem si moral pomagati s podatki Angležinj in Angležev, katere sem nato primerjal s podatki Slovenk in Slovencev. Na podlagi teh podatkov sem narisal 3D modele kuhinj ter 3D modele človeka v treh starostnih razredih.

Na podlagi mojih raziskav sem ugotovil, da se je Proizvajalec I. najbolj približal slovenskim potrebam, saj tako delovna višina pulta, kot tudi zgornji doseg ter doseg rok najbolj ustrezajo slovenskim dimenzijam kupcev. Za ostale proizvajalce pa predlagam nov koncept kuhinje, kjer so prva možnost globlji spodnji korpusi, druga možnost pa je, da namesto visečih omaric izdelamo omarice, ki segajo od delovnega pulta do višine dosega rok.

7 VIRI

- Balantič Z. 2001. Ergonomski principi urejanja delovnih okolij sodobnih pisarn.
Kranj, Management in globalizacija: 305-312
- Bilban M. 1999. Ergonomija v medicini dela. Ljubljana, Zavod za varstvo pri delu: 605 str.
- Kirvesoja H. 2000. Three evaluations of task-surface heights in elderly people's homes.
Applied Ergonomics, 31, 2: 109-119
- Noble J. 1982. Activity and Spaces: Dimensional Data for Housing Design. London:
162 str.
- Norton K., Olds T. 2004. Anthropometrica. Sydney, University of New South
Wales Press Ltd.: 419 str.
- Pheasant S., Hsdrilgrave C. M. 2006. Bodyspace, Anthropometry, Ergonomics and the
Design of Work. Boca Raton, Taylor and Francis: 332 str.
- Stoudt H. W. 1981. The anthropometry of the elderly. Human Factors, 23, 1: 29-37
- Štefančič M., Tomazo-Ravnik T. 1992. Vpliv športne aktivnosti na nekatere morfološke
karakteristike ljubljanskih študentov in sekularne razvojne tendence pri
športnikih. Biološki vestnik. 40, 1: 27-34
- Ward J. S. 1971. Ergonomic techniques in the determinatio of optimum work surface
heights. Applied Ergonomics, 2: 171-177
- Ward J. S., Krik N.S. 1970. The relation between some anthropometric dimensions and
prefferd working surface heights in the kitchen. Ergonomic, 6: 783-797

ZAHVALA

Pri izdelavi diplomske naloge bi se zahvalil doc. dr. Jasni Hrovatin in doc. dr. Davidu Ravniku, ki sta me vodila in mi pomagala pri pisanju diplomskega dela. Zahvalil bi se tudi vsem mojim domačim in prijateljem, ki so me vzpodbujali pri študiju in se z menoj veselili uspehov.