

# Antropometrija

---

**Kralj, Ana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:549471>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-31**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Ana Kralj

# **ANTROPOMETRIJA**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2018.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Ana Kralj

# **ANTHROPOMETRY**

FINAL PAPER

Karlovac, 2018.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Ana Kralj

# **ANTROPOMETRIJA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Prof. dr. sc. Budimir Mijović

Karlovac, 2018.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 – 579

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

**Stručni / specijalistički studij: SIGURNOST I ZAŠTITA**  
(označiti)

Usmjerenje: ZAŠTITA NA RADU

Karlovac, 2018.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Ana Kralj

Matični broj: 0415614039

Naslov: ANTROPOMETRIJA

Opis zadatka: U teorijskom dijelu istražiti će se značenje antropometrije te njene primjene koja nam pomaže u oblikovanju radnih sustava i mjesta.

U eksperimentalnom dijelu provesti će se istraživanje i mjerenje radnika te radnog mjesta kako bi se utvrdilo je li ono ergonomski uređeno.

Zadatak zadan:  
Ožujak, 2017.

Rok predaje rada:  
Rujan, 2018.

Predviđeni datum obrane:  
Listopad, 2018.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Prof.dr.sc. Budimir Mijović

dr.sc. Zvonimir Matusinović

## PREDGOVOR

*Prije svega željela bih se zahvaliti svim profesorima na Odjelu sigurnosti i zaštite, Veleučilišta u Karlovcu, a ponajviše svojem mentoru prof. dr. sc. Budimiru Mijoviću .Uveliko mu hvala na pruženoj ruci prijateljstva te pomoći pri pisanju ovog završnog rada.*

*Ujedino se zahvaljujem i svojim roditeljima koji su mi omogućili studiranje u drugom gradu te zajedno uz ostatak obitelji pružali mi podršku i savjetovali me. Hvala Vam.*

*Ana Kralj*

## SAŽETAK

U završnom radu istražena je tema antropometrije i njene primjene. U radu je objašnjeno značenje samog pojma antropometrije, gdje se i kako primjenjuje te koja je njena uloga. Sve o antropometriji obrađeno je u teorijskom dijelu rada, dok je u eksperimentalnom dijelu rada prikazana primjena antropometrije u praksi na primjeru viličara, na radnom su mjestu izvršena razna mjerenja pomoću kojih smo dobili rezultate za obradu.

**KLJUČNE RIJEČI:** antropometrija, ergonomija, statička, dinamička, antropometrijske točke, vaga, antropometar, klizni šestar, viličar, mjerenje.

## SUMMARY

The main theme of the final work is anthropometry and its use. A detailed given is explanation of anthropometry. Also is explaining the role of anthropometry. All about anthropometry was elaborated in the theoretical part of the work. The main theme of the experimental part is use of anthropometry in practice on the example of a forklift truck. Human measurements is measured and compared to the prescribed conditions of ergonomically designed workplaces.

**KEY WORDS:** anthropometry, ergonomics, static, dynamic, antropometric points, balance, sliding divider, forklift truck, measuring.

## SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
SADRŽAJ .....	IV
1. UVOD .....	1
1.1. Predmet i cilj rada .....	1
1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
2. ANTROPOMETRIJA .....	2
2.1. Razvoj i vrste antropometrije .....	2
2.2. Povijesni prikaz istraživanja dimenzija ljudskog tijela i šake .....	5
3. VRSTE ANTROPOMETRIJSKOG MJERENJA .....	8
4. ANTROPOMETRIJSKE TOČKE .....	13
4.1. Razlike između spolova .....	15
5. STANDARDNE TJELESNE MJERE .....	16
6. ANTROPOMETRIJSKI INSTRUMENTI .....	21
7. EKSPERIMENTALNI RAD .....	26
7.1. Mjerna mjesta .....	32
7.2. Mjerna oprema i metoda mjerenja .....	33
7.3. Rezultati i rasprava .....	33
7.3.1. Mjerno mjesto 1 .....	33
7.3.2. Mjerno mjesto 2 .....	35
8. ZAKLJUČAK .....	37
9. LITERATURA .....	38
10. PRILOZI .....	39
10.1. Popis slika .....	39
10.2. Popis tablica .....	41



## **1.UVOD**

Antropometrija je istraživačka metoda antropologije kojoj je cilj utvrđivanje dimenzija ljudskoga tijela i njihovo prosuđivanje. Mjerenja se obavljaju na tijelu ili na kosturu čovjeka. Antropometrijske mjerne točke, mjere i tehnika mjerenja točno su definirane, a pribor je standardiziran. Kroz rad su objašnjene vrste tih antropometrijskih mjerenja, standardne tjelesne mjere, antropometrijski instrumenti i istražen eksperimentalni dio rada.

### **1.1. Predmet i cilj rada**

Predmet i cilj ovog završnog rada je upoznavanje s antropometrijom koja nam pobliže objašnjava svrhu svog postojanja za čovjeka.

### **1.2. Izvori podataka i metode prikupljanja**

Kao pomoć u izradi završnog rada upotrebljene su stručne literature, internetski članci te stručna literatura u elektronskim oblicima.

Vlastitim metodama zapažanja i zaključivanja prikupljeni podaci iskorišteni su za izradu rada i izradu eksperimentalnog dijela rada.

## 2. ANTROPOMETRIJA

Pojam antropometrije [*anthropos*-čovjek; i *metron*-mjerjenje] se opisuje kao metoda antropologije kojom se vrše mjerenja ljudskog tijela, njegovih dijelova i funkcionalnih sposobnosti. Mjerenja se vrše na tijelu čovjeka ili na kosturima te se mjere udaljenosti između pojedinih točaka na tijelu i kutova koji tvore određene ravnine i linije tijela. Važnost antropometrije danas je posebice prepoznatljiva u dizajniranju odjeće, arhitekturi, industrijskom dizajniranju i ergonomiji. [1]

Ergonomija se služi antropometrijskim podacima u svrhu oblikovanja najboljih oblika i dimenzija strojeva, alata, naprava, radne okoline i proizvoda prilagođenih antropometrijskim osobinama čovjeka. Ako bismo željeli raspolagati strojevima, alatima, napravama i tako oblikovanim radnim mjestom koji bi odgovarali individualnim zahtjevima onoga koji radi, našli bismo se pred nerješivim problemom. S obzirom na različitost tjelesne građe ljudi to je nemoguće postići. Isto vrijedi i za proizvode.

Zadatak antropometrije je što točnije kvantitativno okarakterizirati osobine ljudskoga tijela. Da bi to bilo moguće, potrebno je uzeti u obzir sljedeće podatke:

1. antropometrijske karakteristike uključene populacije
2. način na koji te karakteristike utječu na oblikovanje strojeva, alata, itd.
3. kriterije koji određuju povoljan odnos između korisnika i proizvoda. [1]

### 2.1. Razvoj i vrste antropometrije

Sustavno proučavanje fizičkih osobitosti ljudskog tijela započelo je 1830. godine, kada su L.A.J. Quetlet i L.R. Villerme opisali da je svaki biološki proizvod uvjetovan prirodnim i socio-ekonomskim okruženjem. Francuski povjesničari, 130 godina poslije opisane spoznaje, počinju istraživati povezanost socioekonomskog statusa s dimenzijama ljudskog tijela [npr. utjecaj na tjelesnu visinu]. Znatno povećanje uporabe antropometrije počinje sredinom 1970-ih godina, i to posebice među klimatolozima, koji su istraživali stupanj životnog

standarda. Oni su vršili mjerenja standarda života u prošlosti, i to zbog potrebe za povećanjem stupnja poznavanja učinka ekonomskog razvoja na povećanje dimenzija ljudskog organizma. [2]

Tijekom 19. stoljeća razvijaju se sljedeće grane antropometrije, i to:

1. **Kraniometrija**: mjerenje oblika i veličine lubanje radi utvrđivanja osobina čovjeka i rase kojoj pripada; **paleoantropologija**, tj., proučavanje ljudske evolucije slijedeći anatomsku i genetsku povezanost praljudi. Iz navedenog razvija se proučavanje **tipologije i osobnosti** uporabom kranimetra.
2. **Forenzička antropometrija**: utemeljena je 1883. godine od Bertillon A., koji uvodi sustav identifikacije nazvan Bertillonage što se temelji na opisivanju sljedećih čimbenika, i to: boje očiju, kutova uha, obrva i nosa te njihove međusobne udaljenosti. Sustav ima znatnu uporabu u kriminologiji. U razvoju forenzičke antropometrije povijesnu važnost ima Juan Vuchetic, koji je 1892. godine uporabom čimbenika otisaka prstiju šake (Slika 1.) prvi puta praktično uporabio ideje W.F.Herschela (1859) i F. Galtona te unaprijedio Bertillonov sustav. Tako je nastala grana antropometrije **daktiloskopija** (metode otisaka prstiju), najvažnija metoda identifikacije osoba i nezamjenjiv dio forenzičke antropometrije.



Sl. 1. Prvi otisci prstiju [2]

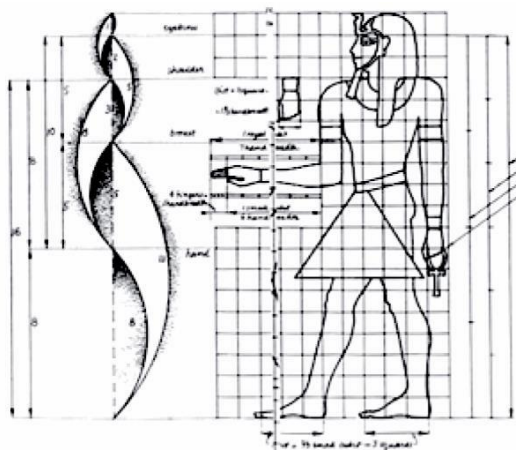
3. **Forenzička antropologija**: analizira i identificira ljudske ostatke te je u uporabi u medicinske svrhe. Istraživanje daje važne podatke i dokaze u sudskoj medicini i kazneno-forenzičkim istraživanjima.

4. **Fiziognomija:** proučava ovisnosti između fizičkih osobina ljudskog tijela [npr. crta lica i karakternih svojstava]. Začetnik je ove grane C. Lombroso, a poznat je i po uporabi originalne tvrdnje u forenzici, to da se može znanstveno odrediti povezanost između prirode kaznenog djela i osobnosti i/ili fizičkih osobina počinitelja kaznenog djela.
5. **Biometrija:** tehnika autentifikacije, koja upotrebljava jedinstvene fiziološke karakteristike svakog čovjeka radi njegove auto identifikacije. To znači da se npr., kod autentifikacije, odnosno prijave na računalo korisnik, umjesto unošenjem korisničkog imena i šifre identificira nečim drugim, što je jedinstveno za njega i što ga čini jedinstvenim i različitim od drugih korisnika. Danas su najčešće korištene mogućnosti otisak prsta i geometrija šake, geometrija lica i izgled mrežnice oka. Svi navedeni čimbenici jedinstveni su za svaku pojedinu osobu.
6. **Filogeografija:** znanost koja se bavi identificiranjem i praćenjem većih migracija ljudi, posebice u pretpovijesno vrijeme.
7. **Fiziološka antropologija:** istražuje funkcionalne čimbenike, životne procese ljudskog organizma, međusobne odnose njegovih pojedinih dijelova ljudskog organizma i organa, varijabilnosti rasta i razvoja ljudskih populacija i njihovih struktura. Fiziološka antropologija istražuje različitosti u ljudi, te kako i na koji način pojedini dijelovi tijela rade zajedno u cilju postizanja određene funkcije.
8. **Morfološka antropometrija:** metoda mjerenja dimenzija ljudskog tijela te znanstvena usporedba dobivenih rezultata. U uporabi je u biomedicinskim znanostima, ali i u svrhe školske medicine i odgoja, gdje znatno pridonosi objektivnom ocjenjivanju općeg razvoja školske djece, te posljedično pridonosi razvoju praćenja i evaluacije trenažnog procesa.
9. **Ergonomija:** suvremena znanost koja upotrebljava verificirane antropometrijske podatke radi oblikovanja najboljih oblika i dimenzija odjeće, strojeva, alata i sl.

## 2.2. Povijesni prikaz istraživanja dimenzija ljudskog tijela i šake

Ljudska se šaka u evoluciji razvoja ljudskog organizma razvila u vrhunski i najprecizniji izvršni organ ljudskog tijela. U povijesnom razvoju čovječanstva uočen je sklad u dimenzijama pojedinih dijelova tijela, kao i ovisnost istih o uzrastu, spolu i rasi.

Prvi povijesni zapisi o zanimanju čovjeka, o građi i odnosima dijelova ljudskog tijela potječu iz starog Egipta i nazivaju se Egipatski kanon [Slika 2].



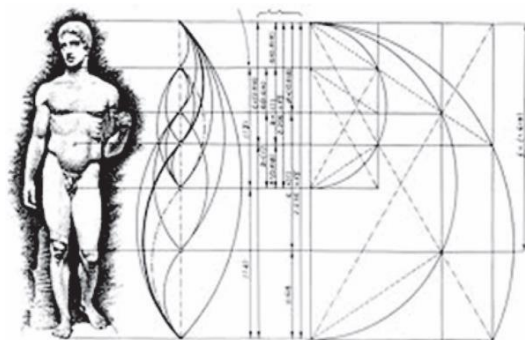
Sl. 2. Dimenzije ljudskog tijela prema Egipatskom kanonu [2]

Kod uvođenja prvih mjernih jedinica stari Egipćani upotrebljavali su ljudsku ruku i šaku [Slika 3.].



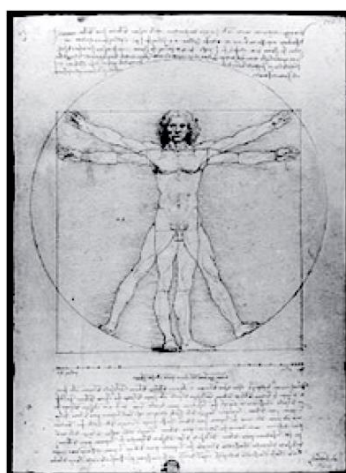
Sl. 3. Staroegipatske mjerne jedinice [2]

Stari Egipćani poznavali su tri mjerne jedinice koje su bile određene sastavnicama ljudskog tijela. Lakat [466 mm] bio je jednak dužini sedam dlanova [66,5 mm], koji su, pak, bili jednaki širini četiri prsta [1 prst - 16,6 mm]. Dužina stopala služila je kao mjerna jedinica tijela: tako je, primjerice, prosječna visina čovjeka iznosila 7 stopala. Antička Grčka uvela je sličan skup pravila koji se naziva *Grčki kanon* (Slika 4.), a po kojem su stari Grci pravili svoje skulpture. Prvi ga je opisao grčki kipar Poliklet (460.-420.g. pr. Kr.).



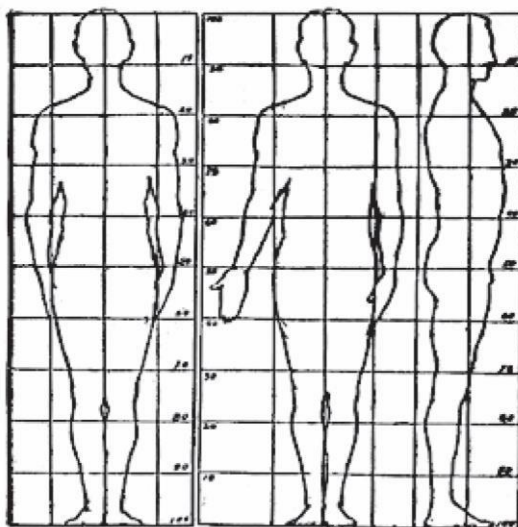
Sl. 4. Proporcije ljudskog tijela prema grčkom kanonu [2]

Nakon srednjovjekovnog razdoblja novi procvat u proučavanju ljudskog tijela, njegove anatomije i antropometrije, događa se u renesansi. Antropometrija šake, za to vrijeme pionirsko i napredno proučavanje anatomije ljudskog tijela, spominje i definira Leonardo da Vinci u prikazu svjetski poznatog Vitruvijevog čovjeka (Slika 5.). Radi se o poznatom crtežu umjetnika i znanstvenika koji je nastao oko 1485. godine.



Sl. 5. Vitruvijev čovjek [Leonardo da Vinci] [2]

U 19. stoljeću, antropometrijsko istraživanje njemačkog znanstvenika Josefa Kollmanna, suradnika Rudolfa Virchowa, predlaže kao idealan model tzv. Kollmanov decimalni model (Slika 6.) u kojem se ljudsko tijelo po visini dijeli na 10 jednakih dijelova.



Sl. 6. Kollmannov decimalni model [2]

U 19-om, a posebice u 20. stoljeću počinje se ponovno javljati *renesansni zlatni rez*, u teoriji umjetnosti, a popularan postaje slavni arhitekt Le Corbusier koji ne preporučuje određene proporcije, nego daje odrednice koje bi kontrolirale geometrijsku organizaciju tijela.

Danas je bez uporabe rezultata antropometrijskih istraživanja nezamislivo suvremeno dizajniranje odjeće, arhitektura interijera, umjetnost, šport. Antropometrijska istraživanja znatno su pridonijela i povećanju stupnja zdravstvenih usluga, posebice na području rehabilitacije i protetike. Doprinos provedbi istraživanja dao je razvoj informatičkog računalstva, posebice s razvojem prikaza 3D virtualnih humanoidnih modela i biodinamičkih sustava tijela i šake, a sve utemeljeno na stvarnim antropometrijskim i bio mehaničkim mjerenjima ljudskog tijela.

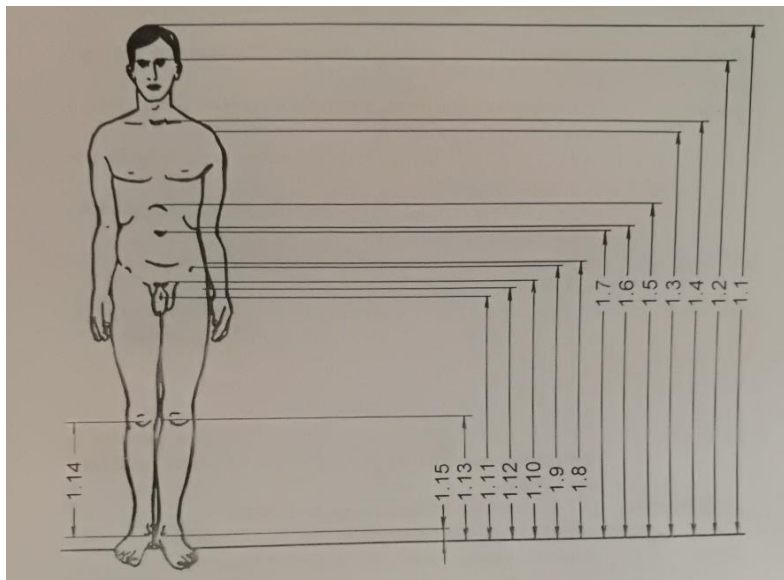
Iz svega navedenoga, jasno je da su antropometrijske vrijednosti šake kod čovjeka ovisne o rasnoj pripadnosti, profesiji, životnoj dobi i spolu.

### 3.VRSTE ANTROPOMETRIJSKOG MJERENJA

Razlikujemo sljedeća antropometrijska mjerenja: statička mjerenja, dinamička mjerenja, mezostabilne antropometrijske varijable i mezolabilne antropometrijske varijable. U daljnjem će tekstu biti ukratko objašnjene:

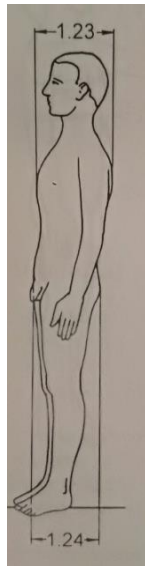
a) **Statička:** kada je tijelo u mirovanju govorimo o statičkoj antropometriji. Ta se antropometrija bavi statičkim antropometrijskim varijablama koje se odnose na amplitude pokreta zgloba, doseg te mišićne moći za različite dijelove tijela. Sva radna mjesta ne opterećuju jednako čovjeka i njegove organe. Ima radnih mjesta kod kojih prevladava relativno mirovanje. U statičkoj se antropometriji mjere sve statičke dimenzije tijela, dimenzije koje predstavljaju osnovne informacije o morfološkim svojstvima neke populacije. Nadalje imamo prikazane statičke antropometrijske veličine za razne položaje čovjekovog tijela, a to su:

- **stojeći položaj** – pri stojećem položaju trup mora biti ravan i ruke uz tijelo. Na slikama su prikazane mjere čovjekova tijela npr. broj 1.2 označava visinu očiju, broj 1.6 označava visinu rebara, broj 1.24 označava dubinu utrobe, broj 1.32 označava maksimalni prednji doseg, itd. (Slika 7., Slika 8., Slika 9.) [4]

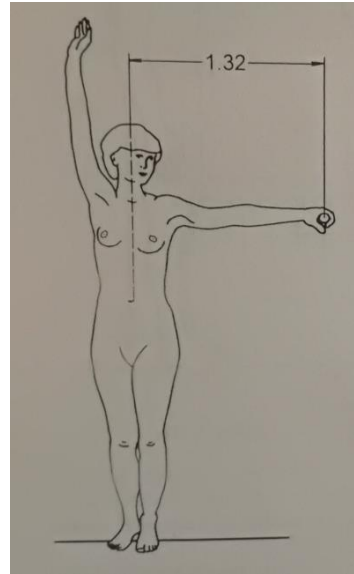


Sl. 7. Visina očiju [4]



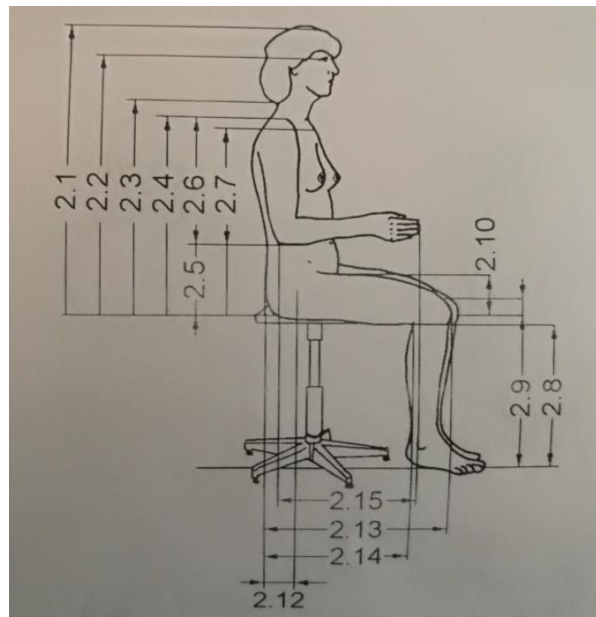


Sl. 8. Dubina utrobe [4]

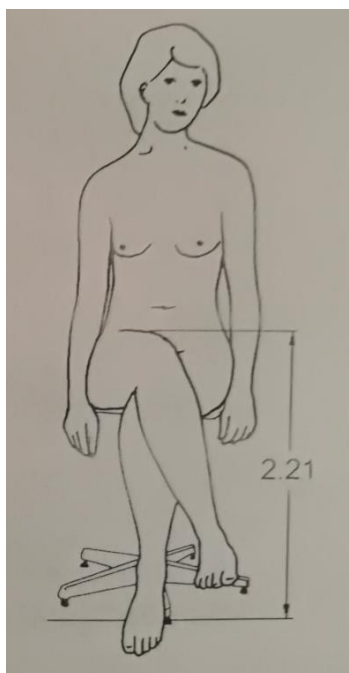


Sl. 9. Maksimalni prednji doseg [4]

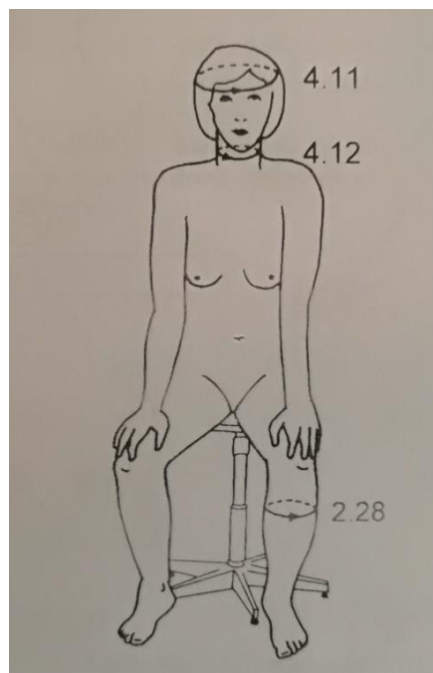
- **sjedeći položaj** – ispitivanje se obavlja pri sjedećem položaju, trup mora biti ravan, glava u ravnini s tijelom, laktovi uz tijelo a noge slobodno visit. Na slikama su prikazane mjere čovjekova tijela npr. broj 2.7. označava visinu trupa, broj 2.21 označava visinu prekriženog bedra, broj 2.28 označava opseg nogu (Slika 10., Slika 11., Slika 12.) [4]



Sl. 10. Visina trupa [4]

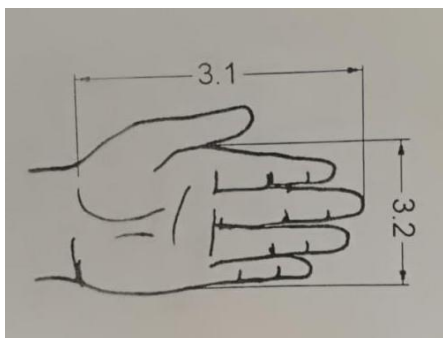


Sl. 11. Visina prekriženog bedra [4]

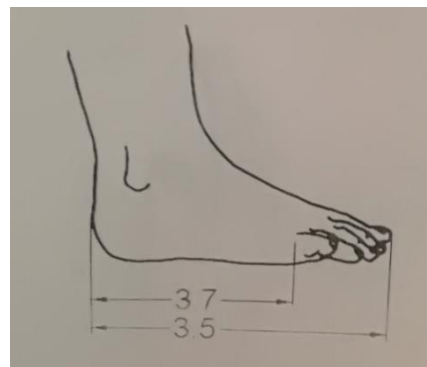


Sl. 12. Opseg nogu [4]

- **ruke i noge** – pri ispitivanju ruke osoba sjedi a pri ispitivanju noge stoji. Na slikama su prikazane mjere čovjekovih ruku i nogu npr. broj 3.1 označava duljinu ruke, broj 3.7 označava duljinu pete (Slika 13., Slika 14.) [4]

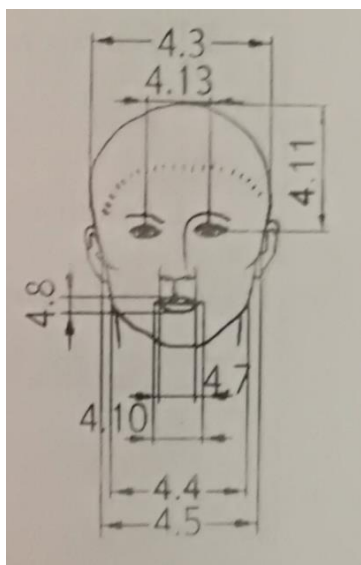


Sl. 13. Duljina ruke [4]



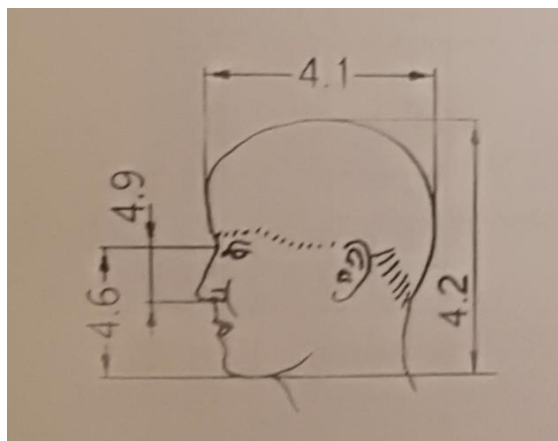
Sl. 14. Duljina pete [4]

- **glava** – mjerenje se obavlja sjedeći, na slikama su prikazane mjere glave npr. broj 4.5 širina obraza, broj 4.7. širina usta, broj 4.9 visina nosa (Slika 15., Slika 16.)



Sl. 15. Širina obraza i usta

[4]



Sl. 16. Visina nosa [4]

b) **Dinamička**: na radnom mjestu trebaju biti, u skladu s antropometrijskim mjerenjima, određene dimenzije stola, sadržaja i alata te signalnih uređaja. Zanimljive su informacije o dinamičkim antropometrijskim mjerenjima kada je tijelo u gibanju. Polazna točka optimiranja ergonomskog sustava (sustav čovjek-stroj-okolina) je prilagođavanje rada čovjeku i postizanje veće ekonomije tjelesne aktivnosti, uključujući i aspekt mjera zaštite na radu. Stoga se pri konstruiranju strojeva moraju uzeti u obzir i odgovarajuće morfo-funkcionalne karakteristike čovjeka, racionalnost pojedinih radnih strojeva i položaja tijela, kao i racionalnost pokreta i motornih akcija u toku rada, te da se ovome prilagode, kako sam oblik i dimenzija strojeva, tako i upravljački i kontrolni uređaji i korišteni alati. Uzimajući u obzir dinamički karakter rada, neophodno je imati i podatke o dinamičkim dimenzijama tijela, odnosno informacije o međuzavisnosti antropometrijskih podataka vezanih za dinamiku kretanja pri obavljanju složenih proizvodnih zadataka. Zato su nužne i informacije o amplitudama pokreta u zglobovima, dohvatnom polju, mišićnoj snazi i kinetičkim lancima, a u vezi s različitim položajima tijela. Osnovni zadatak dinamičkog mjerenja (dinamičke antropometrije) je ukazivanje na činjenicu kako prilikom provođenja određenog radnog zadatka pojedini dijelovi ljudskog tijela ne funkcioniraju neovisno jedan o drugome. Za razliku od statičke antropometrije, dinamička antropometrija se

temelji na biomehanici, tj. na primjeni mehanike u biološkim sustavima. U slučaju primjene u ergonomiji to je biomehanika čovjeka. Biomehanika se bavi sustavnim mjerenjem položaja tijela, brzine pokreta, ubrzanja, sila i momenata za vrijeme izvođenja različitih djelatnosti. Svrha je da se u analizi utvrdi najprikladniji polazni položaj za neko složeno kretanje. [3,1]

c) **Mezostabilne varijable**: Za antropometrijske varijable vrijedi zakon o relativno jedinstvenom rastu koji dozvoljava da se predvidi, u odnosu na visinu tijela, čitav niz različitih tjelesnih dimenzija. Te antropometrijske varijable nazivamo mezostabilnim varijablama. One su rezultat djelovanja generičkih i negeneričkih činilaca. Pri tome razlikujemo genotip i fenotip. Fenotip je rezultat uzajamnog djelovanja genotipa i ekoloških činilaca. Postoji logaritamska usporedba nekih tjelesnih dimenzija na osnovi koje se izvodi zakon o spomenutom i relativno jedinstvenom rastu, što omogućava predviđanje različitih tjelesnih dimenzija. A to su onda mezostabilne varijable. Njihova je karakteristika da su manje podložne ekološkom utjecaju. Uglavnom su to dijelovi visine tijela (sjedeca visina), duljina ruke, duljina nadlaktice i podlaktice, duljina natkoljenice i potkoljenice. [1]

d) **Mezolabilne antropometrijske varijable**: su one varijable kod kojih ne vrijedi zakonitost relativno jedinstvenog rasta, jer su pod znatnim ekološkim utjecajem. Ovdje pripadaju: tjelesna težina, obujam prsnog koša, opseg pojedinih dijelova ekstremiteta u odnosu na tjelesnu visinu. Na osnovi tih varijabli izabiru se antropometrijske mjere u ergonomiji. Te se mjere oslanjaju na tzv. antropometrijske točke. [1]

## 4. ANTROPOMETRIJSKE TOČKE

Prije početka mjerenja moramo odrediti antropometrijske točke. Antropometrijske točke moraju biti određene kao standardne situacije koje omogućavaju potrebno mjerenje te su one uglavnom vezane za kosti. [4]

Tako razlikujemo «fiksne» antropometrijske točke i «virtualne» antropometrijske točke.

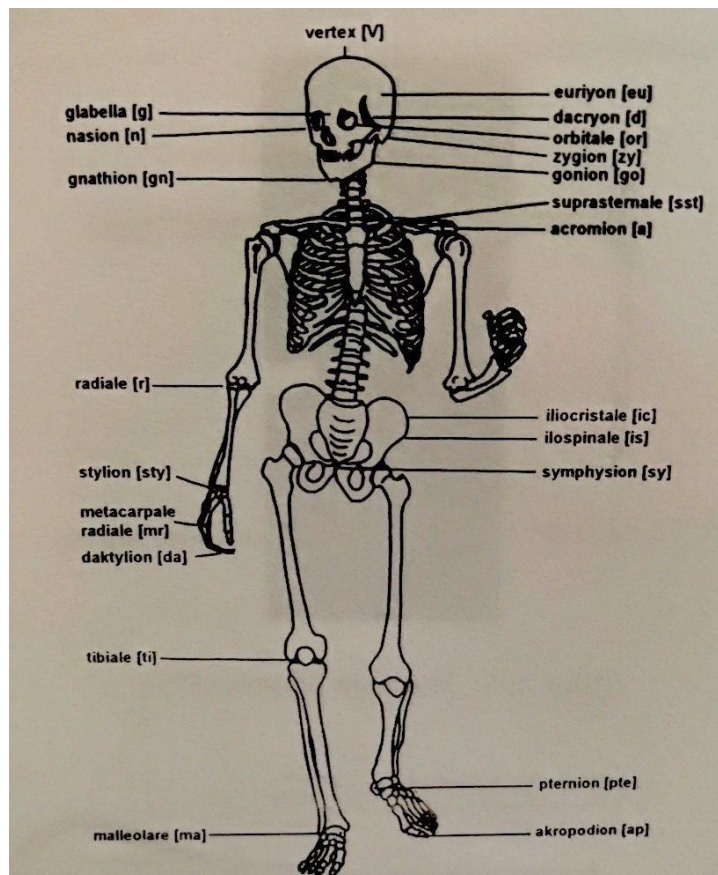
«Fiksne» su one antropometrijske točke što su uvijek lokalizirane na istom dijelu tijela. Jasno su uočljive jer se nalaze iznad (ili u neposrednoj blizini) nekog pristupačnog dijela kostura. Tim antropometrijskim točkama je, budući da njihov položaj odgovara uvijek istim anatomskim strukturama, relativno lako odrediti položaj.

Položaj «virtualnih» točaka se mijenja s obzirom na položaj tijela. Ponekad izravno ovisi i o ravnini na kojoj se nalazi ispitanik prilikom mjerenja, jer se onda ta ravnina smatra točkom od koje mjerimo. [1]

Glavne antropometrijske točke su (Slika 17.):

- AKROMION (oznaka a)
- AKROPODION (oznaka ap)
- ALARE NASION (oznaka al)
- BASIS (oznaka B)
- CERVICALE (oznaka c)
- DAKTYLION (oznaka da)
- DELTOIDE (oznaka d)
- ENDOKANTHION (oznaka en)
- EURYON (oznaka eu)
- FRONTOTEMPORALE (oznaka ft)
- GLABELLA (oznaka g)
- GNATHION (oznaka gn)
- GONION (oznaka go)

- HYPOCHONDRIACALE (oznaka hy)
- ILIOCRISTALE (oznaka ic)
- ILIOSPINALE (oznaka is)
- INCISAURALE (oznaka in)
- INION (oznaka i)
- LUMBALE (oznaka lu)
- MALLEOLARE (oznaka m)
- MESOSTERNALE (oznaka ms)
- METACARPALE RADIALE (oznaka mr)
- METACARPALE ULNARE (oznaka mu)
- ZYGION (oznaka Zy) [4]



Sl. 17. Glavne antropometrijske točke [4]

#### 4.1. Razlike između spolova

Razlike između spolova se nazivaju spolni dimorfizam. Potrebno je razlikovati dva pojma: «spol» («sex») i «rod» («gender»). Prvi se pojam odnosi na bitne biološke razlike, a pojmom «roda» se označuju razlike koje su opet bitno uvjetovane socijalnim i društvenim činjenicama. Spolna je različitost očigledno biološki uvjetovana. Međutim, neke razlike to svakako nisu: npr. odjeća ili frizura. Visina spolova svakako je biološka kategorija, ali fizička snaga to nije uvijek. [1] Muški i ženski spol ne pokazuju značajne ergonomske razlike do 14. godine života. Potom nastaje razlikovanje koje ostaje trajno tijekom preostalog dijela života. U Europi su žene niže (za 10 cm) od muškaraca. U odnosu prema trupu, udovi su im kraći.

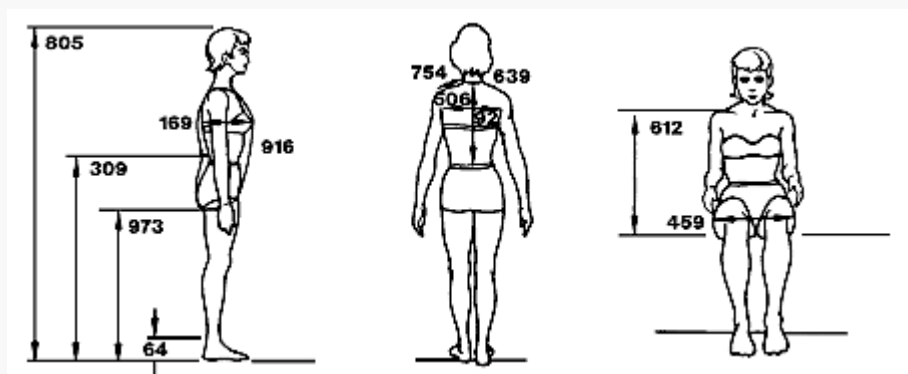
Potom, postoje znatne razlike u količini i raspodjeli potkožne masti. Mišićna snaga spolova je različita. Treningom žene mogu povećati snagu 15-35%, ali im se pri tome mišićna masa ne mora kvantitativno mijenjati.

Ergonomija svakako mora voditi računa o razlici tjelesne građe muškaraca i žena zbog prilagodbe radnog sustava muškom ili ženskom posleniku.

<b>VISINA</b>	<b>MUŠKARCI</b>	<b>i</b>	<b>ŽENE</b>
<b>Patuljasta</b>	<b>ispod 130,0</b>		<b>ispod 121,0</b>
<b>Vrlo mala</b>	<b>130,1 – 150,0</b>		<b>121,1 – 140,0</b>
<b>Mala</b>	<b>150,1 – 160,0</b>		<b>140,1 – 149,0</b>
<b>Srednja</b>	<b>160,1 – 170,0</b>		<b>149,1 – 159,0</b>
<b>Velika</b>	<b>170,1 – 180,0</b>		<b>159,1 – 168,0</b>
<b>Vrlo velika</b>	<b>180,1 – 200,0</b>		<b>168,1 – 187,0</b>
<b>Divovska</b>	<b>iznad 200,0</b>		<b>iznad 187,0</b>

Postoje još razlike po životnoj dobi (15 mm u visini i 0,5 kg u težini u razdoblju od 5. do 7. godine života, 25 mm i 2 kg u vrijeme adolescentnog razdoblja i 10 mm u visini odraslih), po etničkoj i rasnoj skupini te socijalnom razlikovanju (društvena klasa i zanimanje).

## 5. STANDARDNE TJELESNE MJERE



Sl. 18. Primjeri uzimanja nekih standardnih tjelesnih mjera [5]

Standardizirana mjerenja antropometrijskih varijabli vrše se prema Međunarodnom biološkom program (IBP), koji obuhvaća 39 tjelesnih mjera. Principi ovog programa standardiziraju uvjete za uspoređivanje sa prethodnim tuđim i vlastitim mjerenjima. Obuhvaćaju:

- izbor parametara u planiranim antropometrijskim istraživanjima;
- izbor mjernih instrumenata i
- tehniku antropometrijskih mjerenja.

Izbor parametara je pred uvjet za uspješno istraživanje. Broj i vrsta mjerenja ovisi o cilju istraživanja. Uz pažljivo planiran i ostvariv cilj istraživanja, planirano mjerenje može obuhvatiti veliku reprezentativnu grupu ispitanika, pri čemu je potrebno odabrati jedan ili dva parametara koji definiraju četiri antropometrijske dimenzije:

1. **Uzdužna („longitudinalna“) dimenzija kostura:** visina tijela, sjedeća visina, raspon ruku, dužina ruku, dužina nogu.
2. **Poprečna („transverzalna“) dimenzija kostura:** širina ramena, širina zdjelice, širina kukova, promjer lakta, promjer zgloba, promjer koljena.



3. **Tjelesna masa i volumen:** tjelesna težina, obim grudnog koša, obim trbuha, obim nadlaktice, opseg podlaktice, obim natkoljenice, opseg potkoljenice.
4. **Potkožno masno tkivo:** kožni nabor nadlaktice, kožni nabor podlaktice, kožni nabor na leđima, kožni nabor trbuha, kožni nabor natkoljenice, kožni nabor potkoljenice.

U skladu sa IBP (International Biological Program), sva mjerenja, na svakom tjelesnom segmentu (ruke, noge) treba izvršiti na lijevoj strani. Pisani ili snimani zapisi moraju biti jasni i nedvosmisleni i uneseni u pripremljene standardne formulare. Vjerodostojnost rezultata mjerenja omogućuju samo konvencijska mjerila koja odgovaraju standardima u metričkom sistemu: mjerna traka, medicinska decimalna vaga, antropometar, klizni šestar, pelvimetar i kefalometar. Pored toga, potrebni su i dermografske olovke, mjerne liste, olovke (obične), kombinirani barometar, higrometar, termometar, ravna stolica za ispitanika. [5]

<b>Standardizirane tjelesne mjere po International Biological Program (IBP)</b>			
<u>Mjera</u>	<u>Raspon – Obim</u>	<u>Mjerni instrument</u>	<u>Posebni uvjeti mjerenja</u>
<b>Masa</b>	Ukupna	Antropometrijska vaga	Ispitanik nag ili u donjem rublju (masa odjeće se oduzme od ukupne mjere)
<b>Visina (dužina)</b>	<i>Basis – Vertex</i>	Antropometar	Podloga ravna, tijelo ispitanika opruženo, pete spojene, glava u <i>frankfurtskoj horizontali</i>

Sjedeća visina	<i>Basis – Vertex</i>	Antropometar	Ispitanik sjedi na ravnom stolu, ispruženog trupa i opruženih nogu (koje ne dodiruju pod), glava u <i>frankfurtskoj horizontali</i> , instrument dodiruje leđa u sakralnoj i interskapularnoj regiji
Bikondilarna širina bedrene kosti	Medijalni – lateralni kondil	Klizni šestar ili antropometar	Ispitanik sjedi na ravnom stolu, koljena savijena pod pravim uglom, mjeri se na najizbočenijem dijelu distalnog kraja bedrene kosti, mekko tkivo se komprimira
Širina skočnog zgloba	Lijevi – desni maleolarni nastavak	Klizni šestar	Ispitanik sjedi na ravnom stolu, meko tkivo se komprimira
Visina <i>tibiale</i>	<i>Basis – Tibiale</i>	Antropometar	Ispitanik stoji na ravnoj podlozi
Dužina potkoljenice	<i>Malleolare – Tibiale</i>	Antropometar	Ispitanik stoji na ravnoj podlozi
Dužina stopala	<i>Pternion – Akropodion</i>	Antropometar	Ispitanik sjedi, lijevo stopalo na vodoravnom, a peta uz poprečni krak antropometra, drugi poprečni krak (bez pritiska) dotiče <i>akropodion</i>
Obim natkoljenice	Neposredno ispod glutealne brazde	Mjerna vrpca	Ispitanik stoji blago raskoračen, tjelesna težina ravnomjerno raspoređena na obje noge, mjerna vrpca vodoravna
Obim potkoljenice	Maksimalni	Mjerna vrpca	Ispitanik sjedi na stolu, noge slobodno vise, mjerna vrpca vodoravna
Dužina ruke	<i>Akromion – Daktylion</i>	Antropometar	Ruka (i šaka) maksimalno opružena
Dužina nadlaktice	<i>Akromion – Radiale</i>	Antropometar	Ruka (i šaka) maksimalno opružena

Dužina podlaktice	<i>Radiale – Styliion</i>	Antropometar	Ruka savijena u laktu pod pravim uglom
Bikondilarna širina nadlaktične kosti	Medijalni – lateralni stiloidni koštani nastavak	Klizni šestar ili antropometar	Ruka flektirana u laktu pod pravim kutom, mehko tkivo se komprimira, instrument blago ukošen (jer je medijalni kondil malo niže od lateralnog)
Širina ručnog zgloba	Medijalni – lateralni kondil	Klizni šestar ili antropometar	Mehko tkivo se komprimira, mjerni instrument nešto ukoso prema uzdužnoj osi ruke
Širina šake	<i>Metacarpale radiale – Metacarpale ulnare</i>	Klizni šestar	Prsti sastavljeni i ispruženi u smjeru uzdužne ose podlaktice
Obim nadlaktice u relaksiranom položaju	1 cm iznad središta dužine	Mjerna vrpca	Ruka opružena uz tijelo i relaksirana, mjerna vrpca u vodoravnom položaju
Obim nadlaktice pri maksimalnoj kontrakciji	Maksimalni	Mjerna vrpca	Ruka flektirana u laktu, dvoglavi mišić (m. <i>biceps brachii</i> ) kontrahiran
Raspon u području ramena (biakromijalni aspon)	Lijevi – desni <i>akromion</i>	Antropometar ili pelvimetar	Ramena relaksirana, sa blagim uklonom naprijed (kao pri posnuću)
Širina prsnog koša	Lijevi – desni rub ravnine između 3. i 4. rebra	Antropometar ili pelvimetar	Tijelo uspravno, mjeri se nakon normalne ekspiracije, uz blago komprimiranje
Dubina prsnog koša	Razina ravnine između 3. i 4. rebra	Antropometar ili pelvimetar	Ispitanik stoji uspravno, mjerna ravnina okomita na osovinu tijela, dorzalna tačka: vrh spinalnog nastavka kičmenog pršljena
Obim prsnog koša	Razina ravnine između 3. i 4. rebra	Mjerna vrpca	Registrira se na kraju normalne ekspiracije, mjerna vrpca vodoravna
Dužina donjeg ekstremiteta	<i>Basis – Iliospinale</i>	Antropometar	Ispitanik u istom položaju kao pri mjerenju ukupne visine
Širina zdjelice (karlice)	Lijevi – desni iliocristale (maksimalni raspon)	Antropometar	Ispitanik u istom položaju kao pri mjerenju ukupne visine
Dužina glave	<i>Glabella – Opisthocranion</i>	Antropometar	Mehko tkivo se komprimira
Visina glave	Lijevi vanjski slušni kanal – Vertex	Antropometar ili paralelometar	Glava u položaju <i>frankfurtske horizontale</i>
Širina glave	Lijevi – desni <i>eurion</i>	Kefalometar ili antropometar	Mehko tkivo se komprimira

Širina donje vilice	Lijevi – desni <i>gonion</i>	Antropometar	Mehko tkivo se komprimira
Širina lica	Lijevi – desni <i>zygion</i>	Kefalometar	Mehko tkivo se komprimira
Morfološka visina lica	<i>Nasion – Gnathion</i>	Klizni šestar	Zubi ispitanika potpuno stisnuti
Širina usta	Lijevi – desni kraj usta	Klizni šestar	Usnice zatvorene (ali ne stisnute!), usta u normalnom položaju
Debljina usana	Središnja tačka tangente dviju najviših tačaka gornje usne – medijalna tačka tangente najnižih tačaka donje usne	Klizni šestar	Usnice zatvorene (ali ne stisnute!), usta u normalnom položaju
Visina nosa	<i>Nasion – Subnasale</i>	Klizni šestar	Mjeri se bez pritiska na rubno tkivo
Širina nosa	Lijevi – desni <i>alare</i>	Klizni šestar	Mjeri se bez pritiska na rubno tkivo
Kožni nabor nadlaktice	Sredina, na dorzalnoj strani	Kaliper	Kožni nabor se formira 1 cm iznad mjesta mjerenja, u kranio-kaudalnom smjeru, očitavanje mjere: 2 sekunde nakon zahvata instrumentom
Kožni nabor na leđima	Ispod donjeg ruba lopatice	Kaliper	Nabor vertikalna ili pod blagim uglom prema osi lopatice, mjera se uzima na isti način kao i prethodna
Kožni nabor na trbuhu	1 cm iznad i 2 cm medijalno od <i>iliospinale</i>	Kaliper	Mjera se uzima kao i dvije prethodne
Suprasternalna visina	<i>Basis – Suprasternal e</i>	Antropometar	Položaj ispitanika kao pri mjerenju ukupne visine
Obim glave	Maksimalni	Mjerna vrpca	Ispitanik u sjedećem, a mjerna vrpca u vodoravnom položaju

Tab. 1. Standardizirane tjelesne mjere po International Biological Program (IBP)

[5]

## 6. ANTROPOMETRIJSKI INSTRUMENTI

Kako bi rezultati istraživanja u različitim populacijama bili međusobno usporedivi, dogovoreni su opći principi konstrukcije i metode upotrebe specijalnih instrumenata od istovjetnog materijala. Standardizirane su i prihvatljive jedinice i kategorije kojima se izražavaju rezultati mjerenja i odgovarajućih zapažanja.

U antropometrijskom radu, i u laboratoriju i na terenu, upotrebljavaju se različita tehnička pomagala. Mjeriti znači odrediti broj koji pokazuje koliko puta neka fizička veličina sadrži u sebi odgovarajuću dogovorenu veličinu, odnosno jedinicu koja je dogovorno utvrđena (npr. 1 cm je jedinica dužine). Pri tom se primjenjuje metrički sistem, tj. njegove mjerne jedinice.

Izbor antropometrijskih pomagala ovisi o nekoliko čimbenika, a najznačajniji od njih su savršenost njihove izrade i sklonost ispitivača. Prije početka samog mjerenja, nužno je osigurati sljedeće uvjete:

- svi instrumenti moraju biti kalibrirani u metričkom sustavu;
- točnost instrumenata mora odgovarati standardnoj pomičnoj mjeri ;
- mjerenja vrši isti ispitivač;
- u jednoj istraživačkoj seriji potrebno je uvijek upotrebljavati iste instrumente;
- uređaji za mjerenje trebaju se nalaziti na onoj strani gdje se nalazi i ispitivač (npr. vaga).

U daljnjem dijelu teksta objasniti ćemo neke od instrumenata:

1. **Vaga** - umjesto "klasičnih" (masivnih) antropometrijskih vaga, u novije vrijeme upotrebljavaju se male vage. Njihova točnost mjerenja je obično oko 0,5 kg, s rasponom do 130 kg. Loša strana im je u tome što su među dobivenim višekratnim mjerama razlike prilično velike. Stoga se preporučuje mjerenje uvijek na istoj vagi. Nakon nekoliko izvršenih mjerenja vagu treba kalibrirati, tako da indikator uvijek bude na nuli. Preporučljivo je i testiranje preciznosti pomoću utega poznate težine. Isto

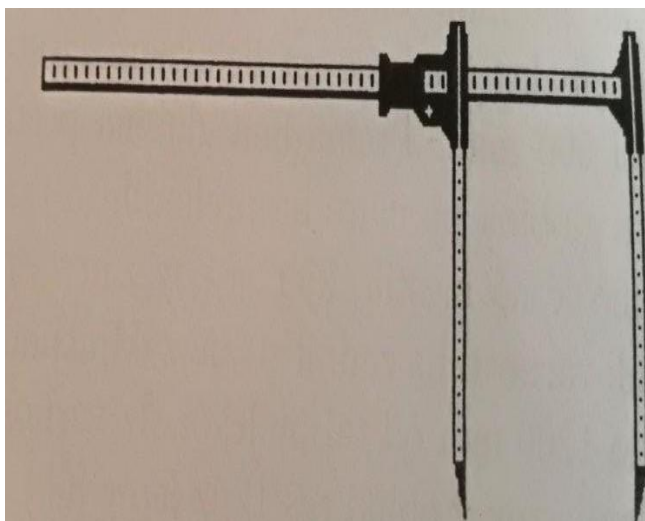
je tako vrlo značajno da ona bude položena na čvrstu vodoravnu podlogu.  
(Slika 19.)



Sl. 19. Vaga [5]

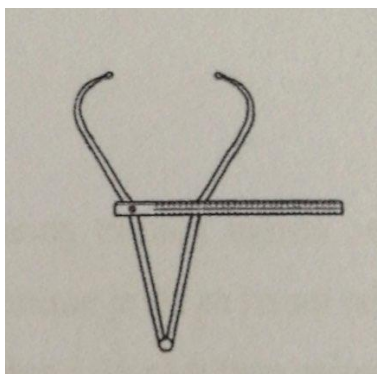
2. **Antropometar** - je mjerni instrument koji ima višestruku primjenu. Opisujemo ga kao dva metra dugi metalni štap kružnog ili uglatog profila, koji na sebi ima pomični dio, sa mogućnošću pomicanja duž glavne šipke. Taj pokretni dio, na jednom kraju ima prečku koja se položi upravo na onu antropometrijsku točku čija se udaljenost od tla želi izmjeriti. Čitav se antropometar može rastaviti na četiri jednaka dijela, a njegov se vrh upotrebljava kao klizni šestar, kojim se mogu izmjeriti i neke druge dimenzije tijela. Može se upotrijebiti i umjesto pelvimetra. Osim njegove osnovne namjene, tj. mjerenja ukupne visine tijela, antropometrom se vrlo lako mjeri i sjedeća visina, ako ga fiksiramo za običnu ravnu podlogu. Preciznost skale ovog instrumenta (200 cm) je 0,1 cm, a točnost mjerenja svedena je na 0,5 cm. Izmjerena veličina se očitava prema liniji koja se poklapa s gornjim rubom četverokutnog otvora (okna). Ako se antropometar upotrebljava u skraćenom obliku, (samo njegov gornji dio), očitavati se može na liniji koja se poklapa s vodoravnom unutarnjom oznakom donjeg otvora. Na novijim tipovima antropometra očitava se u

četverokutnom otvoru, i to na njegovoj središnjoj liniji koja poklapa dobivenu mjernu jedinicu. (Slika 20.)



Sl. 20. Antropometar [4]

3. **Pelvimetar I** - konstrukcija suvremenih pelvimetara nešto je izmijenjena u odnosu na klasični tip ovog instrumenta. Skala mu se nalazi na vodoravnoj prečki koja spaja dva kraka, a ima raspon do 60 cm i podijeljena je na mm. Upotrebljava se za uzimanje nekih transverzalnih mjera, kao što su npr. širina ramena i karlice. Pelvimetar I obično na krakovima ima nešto oštrije završetke koji moraju pokrivati prethodno označene antropometrijske točke. Mjerena dužina se očitava na liniji unutarnjeg ruba klizne prečkice. (Slika 21.)



Sl. 21. Pelvimetar [4]

4. **Pelvimetar II** - ako (iz tehničkih razloga) ne možemo upotrijebiti pelvimetar I, služimo se pelvimetrom II. On ima oblike završetke krakova i nešto veću

obuhvatnu mogućnost, a najčešće se upotrebljava za mjerenje sagitalnog promjera grudnog koša. Skala mu je duga 60 cm, a baždarena je na 0,25 cm. Očitava se na liniji unutarnjeg ruba klizne prečkice. [4,5]

5. **Kefalometar** - konstruiran je po istom principu kao i pelvimetar, osim što je manji, pa prema tome ima i manju mjernu skalu. Njen raspon je do 30 cm, a baždarena je također na 0,1 cm. Upotrebljava se za mjerenje manjih dužina i širina, kao što su (najčešće) mjere glave. Očitava se na liniji što se poklapa s unutarnjim rubom prečkice.
6. **Klizni šestar** - ovaj mjerni instrument se javlja u nekoliko različitih konstrukcija. Na primjer, klizni šestar po Martinu ima raspon do 20 cm, a varijanta s noniusom do 15 cm. U oba slučaja je skala baždarena na 0,1 cm. Upotrebljava se za mjerenje manjih raspona. Završeci njegovih krakova nešto su oštrij. Stoga odgovarajuće antropometrijske točke, pri mjerenju kliznim šestarom prethodno treba markirati. Očitava se na liniji koja se poklapa s unutarnjim rubom kraka šestara. (Slika 22.)



Sl. 22. Klizni šestar [5]

7. **Kaliper** - je naprava za mjerenje debljine kožnih nabora. Do sada je bilo mnogo pokušaja da se za ova mjerenja konstruira dobro, praktično i precizno pomagalo. Vrlo dobri kaliper marke "John Bull" je instrument s pravokutnim držačima na krajevima krakova; dimenzije dodirnih površina su 15 x 5 mm. Služi za što bolje hvatanje i mjerenje debljine duplikatura (dvostrukih nabora) kože. Njegova konstrukcija omogućava mjerenje pod konstantnim pritiskom (10 g/mm). Skala je načinjena u rasponu od 0 - 40 mm (u dva kruga od po 20 mm); baždarena je u rasponu od 0,2 do 0,5



mm. Skala se podešava otpuštanjem vijka na jednom kraju instrumenta, pri čemu se, njenim okretanjem (lijevo i desno), indikator dovede u nulti položaj. (Slika 23.)



Sl. 23. Kaliper [5]

8. **Vrpce za mjerenje** - najčešće preporučena je metalna (čelična) vrpca, sa centimetarskom podjelom, dužine od 150 ili 200 cm i točnošću mjerenja do 0,5 cm. Obično je smještena u bakelitnom ili metalnom spremniku. Osim čelične može se upotrijebiti i (neelastična) plastična vrpca, ali nikako platnena (zbog njene rastezljivosti). (Slika 24.) [4,5]

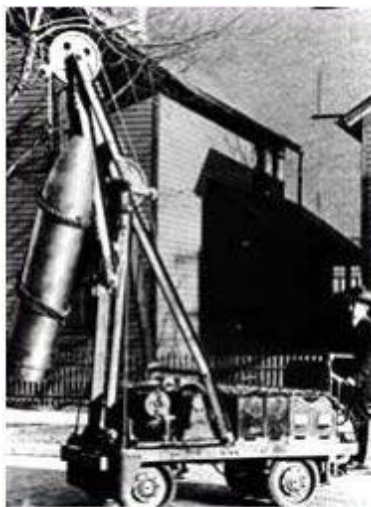


Sl. 24. Vrpca za mjerenje [5]

## 7. Eksperimentalni rad

Antropometrija i ergonomija usko su povezani pojmovi. Već prije objašnjeno je značenje oba pojma, stoga odmah prelazimo na primjenu. Pružena prilika za odrađivanjem praktičnog dijela studiranja pružena je u tvrtki koja se bavi prodajom i servisom viličara te je radno mjesto u kojem radnik radi za viličarem, uzet za primjer primjene antropometrije i ergonomije u praksi. U eksperimentalnom dijelu obaviti će se mjerenja radnika (visina i težina) te usporediti s visinom sjedala te upravljačkih konzola i usporediti rezultati mjerenja s uvjetima antropometrije.

Viličar je ime za industrijsko vozilo koje služi za prijenos i dizanje materijala. Moderni viličar razvijen je 1920-tih, nakon čega je postao nezamjenjivi dio opreme u proizvodnim halama, lukama i skladištima. Viličari su jedno od najraširenijih vozila unutrašnjeg transporta zbog fleksibilnosti prijevoza materijala i sposobnosti prevoženja raznih težina tereta. U uobičajenom skladišnom okruženju raspon nosivosti je od 1 tone do 5 tona, a u ekstremnim slučajevima viličari, npr. za kontejnere - nosivost može biti i do 50 tona. [6]



Sl. 25. Prvi viličar [7]

Od prvog viličara pa do ovog današnjeg, sam izgled i komfort viličara uvelike je napredovao a samim time, što se tiče ergonomskih značajki, i olakšao rad korisnicima. Proizvođači viličara uvidjeli su prednosti ergonomskog razvoja svojih proizvoda, što je vidljivo iz trenutnih trendova viličara. Tijekom svog boravka na praksi, susretala sam se sa raznim situacijama koje su ključni problemi svakog vozača viličara. Većina vozača(korisnika) viličara najviši dio radnog vremena provede u sjedećem položaju s konstantnim okretanjem tijela prema smjeru vožnje viličara. Rezultat takvih uvjeta su lagana bol i ukrućenost mišića, te se pred proizvođače stavlja zadatak rješavanja tih problema kako bi vozači viličara bili jednako produktivni na početku, kao i na kraju radnog dana. Uz napredak tehnologije(uvođenje okretnog sjedala), mnogo je problema koji su pogađali vozače riješeno, međutim, još uvijek se traže poboljšanja na tom polju, posebice kod boli u donjem dijelu leđa, koja još uvijek predstavlja problem. Mišićno-koštani bolovi i ozljede rezultat su neprikladnog položaja tijela, vibracija i trzanja vozila. Posljedice osim bolova mogu dovesti i do nesposobnosti za obavljanje rada. Kako bi se došlo do rješenja tih poteškoća, potrebno je djelovanje proizvođača viličara, ali i samih poduzeća u kojima se rad izvršava pomoću viličara, jer se često događa da su uvjeti u nekom skladištu ili pogonu loši.

Načini na koje operateri i poduzeća mogu smanjiti rizike ozljeda jesu:

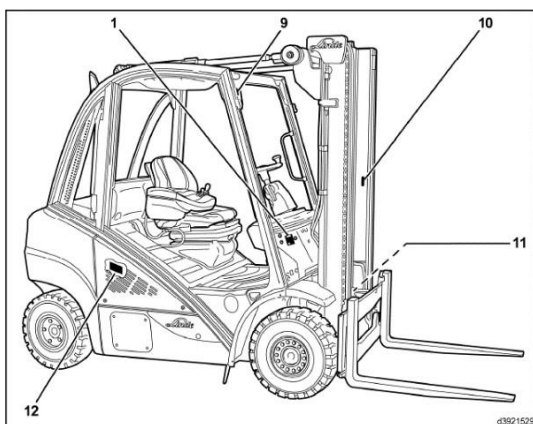
- zahtjev za sporijom vožnjom
- vježbe istezanja tijela
- edukacija o pravilnom položaju tijela
- popravak i prilagodba voznih površina
- zamjena dotrajalih sjedala.

Kako bi što bliže dočarala antropometriju i ergonomiju za to sam uzela konkretan primjer viličara- Linde H25D (Slika 33.) te ga usporedila sa jednim od starijih modela.



Sl. 26. Viličar Linde H25D [8]

Viličari ove serije 392 dizajnirani su za rukovanje teretima i operacije s paletama za terete do 2 t za model H25D. Viličari su ekološki prihvatljivi, a njihova niska razina buke prilikom rada i niska razina ispušnih plinova korisna je za vozača i ne šteti okolišu.



- 1 Nazivna pločica
- 9 Broj šasijske (utisnut)
- 10 Broj podiznog stupa (naljepnica)
- 11 Identifikacijska pločica na desnoj jedinici pogonskog kotača (naljepnica na kućištu)
- 12 Identifikacijska pločica motora

Sl. 27. Viličar Linde H25D – specifikacije [8]

Najvažnija i najdirektnija interakcija čovjeka sa strojem (viličarem) su unutrašnji dijelovi s kojima vozač ima direktni tjelesni kontakt. Dijelovi unutrašnjosti s kojima vozač ima kontakt su:

a) **sjedalo**- jedan od važnijih aspekata koji imaju veliki utjecaj na kvalitetu vožnje svakako je sjedalo na viličaru. Stara i dotrajala sjedala, koja više ne pružaju dovoljan stupanj komfora, zaštite od vibracija i potpore tijelu vozača, potrebno je zamijeniti novima. Tipični su zahtjevi na sjedalo viličara: zaštita nogu, glave, ramena i vrata prilikom prevrtanja, zakretno postolje sjedala (povećana vidljivost u svim smjerovima uz manje zakretanje tijela), nasloni za ruke radi smanjenja napora, sjedala sa suspenzijom, s mogućnošću podešavanja tvrdoće s obzirom na masu vozača.



Sl. 28. Moguće varijacije sjedala [8]



Sl. 29. Sjedalo viličara Linde H25D [8]

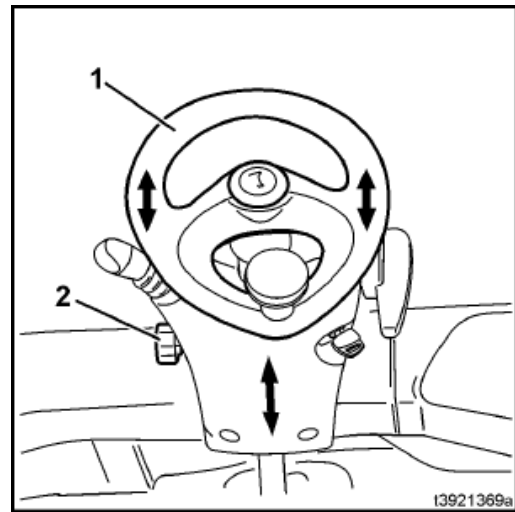


Sl. 30. Mogućnosti namještanja sjedala Linde H25D [8]



Sl. 31. Zakretno sjedalo Linde H25D [8]

- b) **upravljačke kontrole za promjene smjera viličara-** kada spominjemo upravljačke kontrole za promjenu smjera viličara, misli se na upravljanje viličarom lijevo ili desno i naprijed i nazad. Za to koristimo volan te papučice gasa i kočnice. Kako bi se postigao ergonomski neutralniji položaj za volanom, poželjno je da on ima određena podešavanja.



Sl. 32. Podešavanje volana [8]



Sl. 33. Volan viličara Linde H25D [8]

- c) **upravljačke kontrole za manipulaciju tereta**- s ergonomskog stajališta napuštaju se izvedbe mehanički upravljanih hidrauličkih ventila jer uzrokuju nepovoljniji položaj prilikom vožnje unatrag. Sve češća su

rješenja gdje su kontrole za manipulaciju tereta smještene na samom rukonaslonu viličara, te su njihove izvedbe „joystick“ ili tipke. Prednost takvih izvedbi su mala odstupanja od položaja ruke prilikom vožnje prema natrag od onog prema naprijed i brže rukovanje teretom.



Sl. 34. Izvedba elektroničkog upravljanja [8]

### 7.1. Mjerna mjesta

Cilj i svrha eksperimentalnog dijela rada bila je da se izvrše mjerenja na radnicima i njihovim sredstvima rada tj. viličarima i da se ta mjerenja analiziraju. Ona se vrše zbog procjene rizika od opterećenja koja proizlaze iz dugotrajnog sjednja na radnom mjestu. Mjerenje je provedeno na tri radnika (vozača viličara) i na dvije vrste viličara koje smo međusobno usporedili.

Mjerna mjesta su:

- sjedalo
- upravljačka konzola-volan
- podnica viličara
- radnik



## 7.2. Mjerna oprema i metoda mjerenja

Prilikom mjerenja korištena je vrpca za mjerenje i vaga. Vrpcom za mjerenje izmjerena je visina radnika, visina naslonjača sjedala, širina sjedala, visina sjedala od poda, visina volana i udaljenost volana od sjedala a vagom težina radnika. Detaljan opis mjerne opreme je u poglavlju 6.

## 7.3. Rezultati i rasprava

### 7.3.1. Mjerno mjesto 1

Prve smo rezultate dobili mjerenjem radnika. Dobivene mjere o radnicima usporedili smo s dobivenim mjerama iz viličara Linde H25D te dobili rezultate za kojeg su radnika najbolje ispunjeni uvjeti. Rezultati su prikazani u tablici.



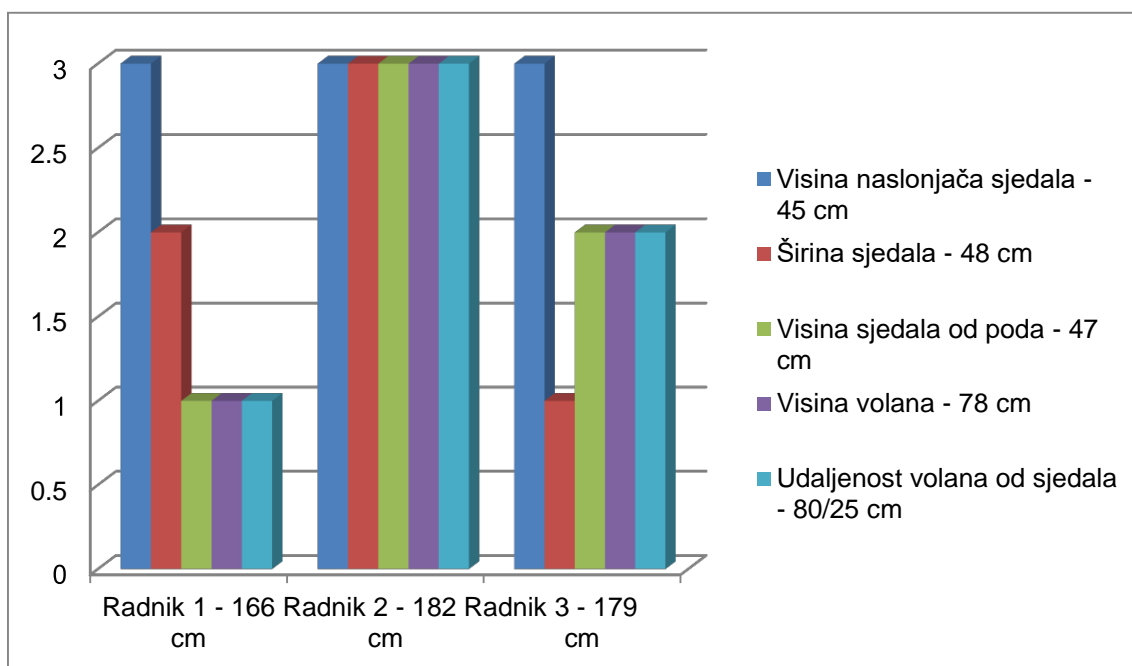
	<b>RADNIK 1.</b>	<b>RADNIK 2.</b>	<b>RADNIK 3.</b>
<b>VISINA</b>	<b>166</b>	<b>182</b>	<b>179</b>
<b>TEŽINA</b>	<b>61</b>	<b>82</b>	<b>114</b>

Tab. 2. Podaci o radnicima

Sl. 35. Primjer mjerenja

			DOBIVENE MJERE U cm
<b>VISINA NASLONJAČA SJEDALA</b>			45 cm
<b>ŠIRINA SJEDALA</b>			48 cm
<b>VISINA SJEDALA OD PODA</b>			47 cm
<b>VISINA VOLANA</b>			78 cm
<b>UDALJENOST SJEDALA</b>	<b>VOLANA</b>	<b>OD</b>	80 cm u horizontalu, 25 cm u kosini

Tab. 3. Podaci o mjerenjima na viličaru Linde H25D



Sl. 36. Prikaz mjerenja dimenzija na radniku i viličaru

Pojašnjenje grafa:

- 1- nepovoljni uvjeti za radnika
- 2- prolazni uvjeti za radnika
- 3- idealni uvjeti za radnika

Iz prikazanih tablica i grafa možemo zaključiti da viličar na kojem su izvedena mjerenja najviše odgovara radniku br. 2. Iako je danas svaki viličar tj. sjedalo vrhunski opremljeno i ergonomski uređeno problemi za radnike i dalje su prisutni. Radnici 1. i 3. nisu „standardnih“ mjera (različitost u visini i težini) i nailaze na probleme poput prevelike udaljenosti volana, velike visine sjedala ili male površine sjedenja. Takvi nedostaci mogu dovesti do profesionalnih oboljenja i deformacija.

### 7.3.2. Mjerno mjesto 2

Nakon što smo proveli mjerenja na radnicima, usporedili smo viličar Linde H25D i viličar Hyster 2.0.



Sl.37. Viličar Hyster 2.0 [8]



Sl. 38. Viličar Linde H25D [8]

	<b>LINDE H25D</b>	<b>HYSTER 2.0</b>
<b>VISINA SJEDALA</b>	podesiva	sjedalo statično
<b>ŠIRINA SJEDALA</b>	odgovarajuća	odgovarajuća
<b>VISINA VOLANA</b>	podesiva	volan statičan
<b>OSLONAC ZA OBUĆU</b>	postoji (5cm)	ne postoji

Tab. 4. Dobiveni rezultati mjerenja(usporedbe) dva viličara [9]

Iz dobivenih rezultata i mjerenja može se zaključiti da su na viličaru Linde H25D ispunjeni osnovni uvjeti za rad. Prilikom uređivanja mjesta rada uzete su u obzir antropometrijske karakteristike radnika. Kod uređivanja radnog mjesta visina sjedala mora se podesiti kako bi ruke i noge bile pod približno istim kutem (90 stupnjeva). Na viličaru Linde H25D je to omogućeno zbog modernog dizajna koji se svemu prilagođava dok se na viličaru Hyster 2.0 sjedalo ne može podesiti kao ni volan i zbog toga je radnik u nepravilnom položaju. Također je važno da radnik sjedi na cijelom sjedalu te da je naslonjen sa cijelim leđima i uspravne glave. Po svemu navedenom dolazimo do zaključka da je viličar Linde H25D prikladniji za rad od viličara Hyster 2.0. Iako je danas gotovo svaki viličar vrhunski opremljen i ergonomski uređen, radnici i dalje nailaze na poteškoće. Dugotrajno sjednje dovodi do bolova u pojedinim dijelovima tijela (ponajviše leđima) i slabljenju cirkulacije. Takvi nedostaci mogu dovesti do profesionalnih oboljenja i deformacija. Kako bi se to spriječilo, nadležne se osobe moraju pobrinuti za sigurnost i zdravlje radnika.

## 8.ZAKLJUČAK

Zaključili smo da se pojam antropometrije opisuje kao metoda antropologije kojom se vrše mjerenja ljudskog tijela, njegovih dijelova i funkcionalnih sposobnosti. Mjerenja se vrše na tijelu čovjeka ili na kosturima te se mjere udaljenosti između pojedinih točaka na tijelu i kutova koji tvore određene ravnine i linije tijela.

Svrha zaštite na radu kao i same antropometrije je ta da se primjenom različitih metoda i zaštitnih mjera osiguraju kvalitetni i zdravi uvjeti u kojima će se radnici osjećati ugodno i sigurno. Jasno je da radno mjesto neposredno utječe na zaposlenika, kvalitetu rada i efikasnost. Kako bi se radno mjesto oblikovalo potrebno je uskladiti dimenzije radnika i radnog mjesta.

Kod istraživanja i provedenih mjerenja došli smo do zaključka da unatoč brzom razvoju tehnologije i ergonomske uvjetovanim radnim mjestima, radnici i dalje nailaze na probleme. Bolovi u leđima, ukočenost u vratu i nepravilan položaj sjedenja štetni su kako za radnika tako i za sve one koji se nalaze u krugu tog radnog mjesta. Kako nismo svi isti, bitno je zadovoljiti potrebe ljudi različitih dimenzija tijela, osigurati im potrebne uvjete, pauze te kratke vježbe. Jer samo ergonomske uređeno radno mjesto osigurava sigurnost i zdravlje čovjeku. A samo siguran radnik je i sretan radnik.

## 9.LITERATURA

- [1] **Mikšić D.:** „Uvod u Ergonomiju“, Zagreb, Sveučilište-Fakultet strojarstva i brodogradnje, 1997. godina, ISBN: 953-6313-11-1
- [2] Antropometrijske karakteristike šake, [www.hrcak.srce](http://www.hrcak.srce), pristupljeno 04.06.2017.
- [3] **Polajnar A., Verhovnik V.:** „Oblikovanje dela in delovnih mest“, Maribor, 1994. godina, ISBN: 86-435-0066-6
- [4] **Polajnar A., Verhovnik V.:** „Oblikovanje dela in delovnih mest za delo v praksi“, Maribor, 1999. godina, ISBN: 86-435-0305-3
- [5] Antropometrija, [www.wikipedia.hr](http://www.wikipedia.hr), pristupljeno, 08.6.2017.
- [6] Viličar, [www.wikipedia.hr](http://www.wikipedia.hr), pristupljeno, 23.6.2017.
- [7] Fakultet strojarstva i brodogradnje, <http://repositorij.fsb.hr>, pristupljeno, 04.07.2017.
- [8] Internet brošura iz tvrtke TPZ, licencirana od Linde.hr , pristupljeno, 10.07.2017.
- [9] **Pheasant S. :** „Bodyspace-Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work“, Philadelphia, 2003. godina, ISBN: 0-7484-0326-4
- [10] **Ujević D.:** „Hrvatski antropometrijski sustav“, Zagreb, 2006. Godina, ISBN: 953-7105-09-1

## 10. PRILOZI

### 10.1. Popis slika

Sl. 1. Prvi otisci prstiju [2] .....	3
Sl. 2. Dimenzije ljudskog tijela prema Egipatskom kanonu [2].....	5
Sl. 3. Staroegipatske mjerne jedinice [2] .....	5
Sl. 4. Proporcije ljudskog tijela prema grčkom kanonu [2].....	6
Sl. 5. Vitruvijev čovjek – Leonardo da Vinci [2].....	6
Sl. 6. Kollmannov decimalni model [2].....	7
Sl. 7. Visina očiju [4] .....	8
Sl. 8. Dubina utrobe [4].....	9
Sl. 9. Maksimalni prednji doseg [4].....	9
Sl. 10. Visina trupa [4] .....	9
Sl. 11. Visina prekriženog bedra [4].....	10
Sl. 12. Opseg nogu [4].....	10
Sl. 13. Duljina ruke [4] .....	10
Sl. 14. Duljina pete [4] .....	10
Sl. 15. Širina obraza i usta [4].....	11
Sl. 16. Visina nosa [4].....	11
Sl. 17. Glavne antropometrijske točke [4] .....	14
Sl. 18. Primjeri uzimanja nekih standardnih tjelesnih mjera [5].....	16
Sl. 19. Vaga [5].....	22
Sl. 20. Antropometar [4] .....	23

Sl. 21. Pelvimetar [4] .....	23
Sl. 22. Klizni šestar [5] .....	24
Sl. 23. Kaliper [5] .....	25
Sl. 24. Vrpca za mjernje [5] .....	25
Sl. 25. Prvi viličar [7] .....	26
Sl. 26. Viličar Linde H25D [8] .....	28
Sl. 27. Viličar Line H25D – specifikacije [8] .....	28
Sl. 28. Moguće varijacije sjedala [8] .....	29
Sl. 29. Sjedalo viličara Linde H25D [8] .....	29
Sl. 30. Mogućnosti namještanja sjedala Linde H25D [5] .....	30
Sl. 31. Zakretno sjedalo Linde H25D [8] .....	30
Sl. 32. Podešavanje volana [8] .....	31
Sl. 33. Volan viličara Linde H25D [8] .....	31
Sl. 34. Izvedba elektroničkog upravljanja [8] .....	32
Sl. 35. Primjer mjerenja mjernog mjesta .....	33
Sl. 36. Prikaz mjerenja dimenzija na radniku i viličaru .....	34
Sl. 37. Viličar Hyster 2.0 [8] .....	35
Sl. 38. Viličar Linde H25D [8] .....	35



## 10.2. Popis tablica

Tab. 1. Standardizirane tjelesne mjere po International Biological Program (IBP) [5]. .....	20
Tab. 2. Podaci o radnicima .....	33
Tab. 3. Podaci o mjerenjima u viličaru Linde H25D... ..	34
Tab. 4. Dobiveni rezultati mjerenja(usporedbe) dva viličara [9]... ..	36