

doc. dr. **Darja Žunič Lojen**, univ. dipl. inž. teks.
prof. dr. **Andrej Polajnar**, univ. dipl. inž. strojništva
Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Smetanova 17, Maribor
e-pošta: darja.zunic@uni-mb.si; andrej.polajnar@uni-mb.si
Nataša Camlek, univ. dipl. inž. teks.
Prevent d. d., Kidričeva ul. 6, Slovenj Gradec

Ergonomsko oblikovanje delovnih mest pri krojenju usnja

Namen oblikovanja dela je prilagoditev delovnih mest, izdelkov, delovnih sredstev in delovnih postopkov obliki in gradnji človeškega telesa, telesnim meram, življenjskim dogajanjem v telesu, duševnim pojavom in gibalnim možnostim izvajalca dela. S tem želimo vsekakor razbremeniti delavca ter mu zagotoviti udobno in prijetno delovno okolje, kar bo imelo za posledico zadovoljnega delavca in večjo gospodarsko korist za podjetje.

V članku je izvedena raziskava dela na delovnih mestih pri krojenju usnja in na podlagi dobljenih rezultatov so podani predlogi izboljšav. Raziskava na sistematičen način ugotavlja obremenitve in obremenjenosti delavca zaradi delovne naloge, zaradi delovnega okolja, toplotnih obremenitev, obremenitev vida in obremenitev zaradi hrupa. S prav tako ugotovljenim ergonomskim koeficientom pa smo dali možnost za izračun pravilne norme, ki upošteva dovoljene obremenjenosti delavca.

***Ključne besede:** obremenitve in obremenjenosti, oblikovanje delovnih mest, ergonomski koeficient*

Ergonomically Designed Workplaces in Leather Cutting Plant

The aim of work design is to adapt workplaces, products, working means and working processes to humans, i.e. to the dimensions of a human body, vital processes in the body, psychological conditions and movement possibilities of operatives. An operative should be relieved of stresses and provided with a comfortable and pleasant working environment. This will result in a more satisfied operative and higher economic benefits for the enterprise.

The article investigates workplaces in a leather cutting plant. Improvements in workplace design are suggested on the basis of the obtained results. A systematic way is used to investigate stresses and strains the operatives are exposed to during performance of their tasks. The stresses induced by a working environment are heat, visual stresses and noise stresses. The ergonomic coefficient that considers the allowed operatives' strains is suggested for the calculation of the right working standard.

***Keywords:** stresses and strains, workplace design, ergonomic coefficient*

1.0 UVOD

Osnovni cilj delovanja vsakega podjetja je ustvarjati dobiček v najkrajšem možnem času ob zahtevani kakovosti izdelka in pri tem upoštevati obremenitve in obremenjenosti, s katerimi opravlja delo osnovni člen proizvodnje – človek, ter glede na to oblikovati delo in delovna mesta v proizvodnji. Namen oblikovanja dela

in delovnih mest je zmanjšati napore, ki jih delo zahteva od delavca, hkrati pa tudi zmanjšati izgube časa in materiala. Oblikovanje delovnih mest lahko imenujemo tudi racionalizacija dela in zavzema široko področje, od strukture izdelka, organizacije proizvodnje, delovnih sredstev, metod dela do humanizacije dela [1].

Delovno mesto določajo predmeti dela, delovna sredstva, delovna oprema in elementi povezave na de-

lovnem mestu ali med delovnimi mesti. Če ima delavec na delovnem mestu nepravilno nameščene delovne površine glede na svojo telesno višino, lahko pride do stalnih statičnih obremenitev – najpogosteje hrbtenice, sklepov in nekaterih skupin mišic. Zaradi napačnih metod dela delavec velikokrat izvaja preveč gibov ali prevelike gibe, ki v daljšem časovnem obdobju zaradi ponavljanja privedejo do preobremenjenosti in s tem do preutrujenosti. Posledica tega je zmanjšana koncentracija, kar je vzrok za manjše število kakovostno izdelanih izdelkov. Poleg fizičnih obremenitev se pri delu pojavljajo tudi psihične obremenitve, ki niso vzrok samo manjše delovne storilnosti, temveč tudi bolezni, ki lahko zaradi ponavljajočih se spodbud pripeljejo do zgodnje invalidnosti.

Na obremenitve delavca vpliva tudi okolje delovnega mesta. Pomembno je, kakšna je temperatura, vlažnost, gibanje zraka, kakšna je razsvetljava, ali je prisoten hrup in če so v prostoru neprijetni plini oz. pare. Pomembno je celo, kakšne barve so v delovnih prostorih.

S procesom oblikovanja delovnih mest želimo razbremeniti delavca ter mu zagotoviti udobno in prijetno delovno okolje.

2.0 TEORETIČNI DEL

Delavčev organizem je v delovnem okolju izpostavljen obremenitvam. Te so lahko posamične ali jih je več, pojavljajo se lahko hkrati ali zaporedno. Sestavljene so iz delnih obremenitev, ki izvirajo iz delovnih nalog in delovnega okolja [2]. Obremenitve, ki izhajajo iz vrste dela, so lahko mišične, energetske, senzorične in psihične. Delavec pa je izpostavljen tudi delovnemu okolju oz. ekološkim dejavnikom, kot so klima, hrup, vibracije, sevanja in onesnaženje zraka. Vse te obremenitve izzovejo v telesu določene reakcije, ki jih imenujemo obremenjenosti. Obremenjenosti pa so lahko fizične in psihične. Na to, kakšna bo reakcija na določeno obremenitev, vplivajo tudi osebni in situacijski dejavniki.

Med obremenitvami in obremenjenostmi naj bi vladalo pri poklicnem delu ravnovesje oziroma t. i. homeostaza. Kadar se to ravnovesje poruši, pride do preobremenjenosti delavca in pojavijo se utrujenost, poškodbe, poklicne bolezni, invalidnost ali celo smrt. Iz tega sledi, da lahko obremenitve, ki izzovejo obremenjenost v področju homeostaze, trajajo dolgo, obremenitve, ki pa izzovejo preobremenjenost, pa le kratek čas [3]. Na zmanjšanje utrujenosti in povečanje učinkovitosti delavcev vplivamo tudi s pravilno razporeditvijo in dolžino odmorov med delom.

Pri analizi delovnih mest in pri načrtovanju in določanju zaščitnih mer pri delu moramo vedno upoštevati dejavnike, ki delujejo na delavca [4]. S tem se ukvarja znanstveno področje ergonomije, katere cilj je uspe-

šno in humano odvijanje dela. Da bi to dosegli, je potrebno v prvi vrsti temeljito poznati človeka in njegove možnosti pri izvedbi dela, kakor tudi poznavanje delovnega mesta in metode dela [1].

2.1 Obremenitve zaradi delovne naloge

Glede na različne vrste del so tudi obremenitve zaradi delovne naloge različne. Pri telesnem delu je obremenitve mogoče določiti z analizo telesnih položajev in drž pri statičnem kot tudi dinamičnem delu.

Pri mišičnem delu razlikujemo glede na zahteve delo v statični drži, statično delo z držanjem orodja, težko dinamično delo in enostransko dinamično delo. Pri statičnem delu so mišice dalj časa napete, zaradi tega je zmanjšana oskrba s krvjo in izplavljanje anaerobnih produktov presnove; zato je tako delo utrujajoče. Pri tem igra večjo vlogo časovni vpliv obremenitve kot velikost obremenitve. Dinamično delo je na drugi strani zaradi menjavanja kontrakcij (skrčenja) in ohlapanosti mišic manj utrujajoče, večji vpliv pa ima velikost obremenitve.

Pri določitvi dinamične mišične obremenitve si lahko pomagamo z izračunom delovne presnove. Presnovno sproščena toplota človeka je sestavljena iz osnovne količine toplote, ki se proizvede neodvisno od človekove zunanje dejavnosti, tj. bazalna presnova, in toplote, ki se proizvede pri delu, tj. delovna presnova. Ta je odvisna od fizične obremenitve delavca: od telesnega položaja oz. gibanja pri delu in vrste dela. Glede na energetske porabe delimo delo v zelo lahko, lahko, zmerno težko, težko in zelo težko delo [4]. Kot znosna obremenitev se pojmuje tista, pri kateri vrednost obremenjenosti tudi pri časovno daljši trajajoči obremenitvi ne kaže nenehnega naraščanja. To naj bi veljalo pri telesnem delu v splošnem pri delovni presnovi pod 16,76 kJ/min [2].

2.2 Obremenitve zaradi delovnega okolja

Obremenitve, ki nastopajo v delovnem okolju, so:

- toplotne obremenitve,
- obremenitve vida,
- obremenitve zaradi hrupa in
- obremenitve zaradi stika s parami in plini.

2.2.1 Toplotna obremenitev

Toplotno okolje v določenem prostoru sestavljajo vsi dejavniki okolja, ki usmerjajo izmenjavo toplote med okolico in človeškim telesom. Človek vzdržuje toplotno energijo s pomočjo kemičnega in fizikalnega toplotnega uravnavanja. Če človeški organizem s toplotnim uravnavanjem ne more vzdrževati telesne toplote

energije na ustreznem nivoju, prihaja do različnih motenj in celo do oboženj [1]. Pri težkem fizičnem delu in neprimernih toplotnih pogojih se lahko v telesu nabere toliko presnovne toplote, da se lahko zaustavijo nekateri encimatski sistemi v telesu. Zato morajo biti na delovnih mestih takšni pogoji, ki omogočajo tolikšno toplotno izmenjavo, da se odvečna toplota lahko odvede iz telesa. Z raziskavami je bilo ugotovljeno, da neugodne klimatske razmere na delovnem mestu vplivajo na zmanjšanje produktivnosti kot tudi pojavljanje nezgod pri delu.

Človek ima lahko enak toplotni občutek pri različnih kombinacijah klimatskih veličin: temperature zraka, vlage v zraku, hitrosti zračnega gibanja in toplotnega sevanja. Zato uporabljamo skupne klimatske indekse, s katerimi lahko upoštevamo skupne učinke posameznih dejavnikov mikroklimatike. Eden od teh indeksov je normalna efektivna temperatura, ki je definirana kot temperatura skoraj mirnega zraka ($v = 0,1$ m/s), zasičenega z vodno paro (rel. vlaga = 100 %), ki v človeku vzbuja enak toplotni občutek kot kombinacija temperature, vlage in hitrosti gibanja zraka na delovnem mestu [1]. Pri normativih za efektivno temperaturo se upošteva tudi mišična aktivnost. Tako so zgornje meje vrednosti normalne efektivne temperature, ki so jim vsakodnevno lahko izpostavljeni mladi, zdravi in popolnoma aklimatizirani delavci, pri:

- lahkem delu: 30 °C,
- srednje težkem delu: 28 °C in
- težkem delu: 26,5 °C.

2.2.2 Obremenitev vida

Pravilna razsvetljava na delovnem mestu je eden izmed najvažnejših pogojev za dvig produktivnosti in seveda za dobro počutje delavca. Vidljivost (vidnost) je jakost fizikalno psihičnega dražljaja, ki vzbudi vizualno zaznavo in je odvisna od fizikalnih lastnosti gledanega predmeta in od vizualnih procesov gledalca [1]. Fizikalni pogoji za dobro vidljivost predmeta so svetlost predmeta, kontrast, opazovani čas in velikost predmeta. Vsi ti dejavniki se med seboj dopolnjujejo, zato sprememba enega zahteva spremembo preostalih. Lastnosti kakovostne razsvetljave so usmerjenost, krajevna oz. prostorska enakomernost, časovna enakomernost, nebleščanje in ustrezna barva svetlobe.

$$\text{Faktor odboja} = \frac{\text{odboj}}{\text{osvetljenost}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

$$\text{Kontrast} = \frac{L_1 - L_2}{L_2} \quad (2)$$

kjer je

L_1 – svetlost okolice

L_2 – svetlost predmeta

Pri določanju obremenitev vida merimo osvetljenost, odboj svetlobe, svetlost predmetov dela in okolice in izračunamo faktor odboja, kontraste in potrebno ostri- no vida, enačba (1) in (2). Zahteve osvetljenosti so po- dane glede na vidne zahteve pri delu [1].

2.2.3 Obremenitve zaradi hrupa

Hrup kot nezaželen zvok moti izvajanje vrste dejavnosti, neposredno sporazumevanje z govorom, spreje- manje zvočnih signalov in povzroča okvare ušesa. Pre- velike obremenitve zaradi hrupa zmanjšajo tudi pro- duktivnost in poveča se lahko število napak pri delu.

Škodljivo delovanje hrupa ocenjujemo na osnovi ce- lotnega delovnega časa. Škodljivost delovanja ocenimo tako, da hrup, izmerjen na delovnem mestu, primerja- mo s hrupom, ki je dovoljen na določenem delovnem mestu. Pri tem so dovoljeni nivoji odvisni od vrste de- javnosti [5].

2.3 Oblikovanje dela in delovnih mest

Oblikovanje delovnih mest kot skupek aktivnosti raz- vrstimo v:

- oblikovanje pogojev za delo – ergonomsko obli- kovanje in
- oblikovanje metode dela – oblikovanje poteka gibov.

Po področjih pa oblikovanje delovnih mest razdeli- mo na [6]:

- tehnično oblikovanje,
- tehnološko oblikovanje,
- ergonomsko oblikovanje in
- ekonomsko oblikovanje.

2.3.1 Ergonomsko oblikovanje delovnih mest

Ergonomsko oblikovanje delovnih mest predstavlja temelj dejanske humanizacije dela. Razdeljeno je na sedem področij:

1. antropometrično oblikovanje delovnih mest, katere- ga cilj je prilagoditev razsežnosti delovnega mesta in elementov za upravljanje s strojem telesnim me- ram človeka;
2. ekološko oblikovanje delovnih mest, ki obsega pri- lagajanje delovnih pogojev;
3. fiziološko oblikovanje delovnih mest, ki obsega pri- lagajanje metod dela človeškemu telesu;
4. oblikovanje delovnih mest, ki omogoča najugodnej- še zajemanje vidnih in slušnih informacij, kakor tu- di informacij, ki jih človek dobi s tipom;
5. organizacijsko oblikovanje delovnih mest, katerega namen je prilagajanje delovnega časa biološkemu dnevnemu nihanju učinka z organizacijo režima od- morov in usposabljanja za delo;

6. psihološko oblikovanje delovnih mest, ki zagotavlja delavcu prijetno okolje;
7. oblikovanje delovnih mest v skladu z zahtevami varnosti pri delu, ki obsegajo ukrepe za preprečevanje poškodb, nesreč in bolezni pri delu.

Izide vrednotimo z ekonomskimi parametri, saj lahko z oblikovanjem dosežemo zmanjšanje zastojev, racionalnejši potek dela in s tem krajši čas izdelave.

V delu bodo podani predlogi predvsem za antropometrično in ekološko oblikovanje delovnih mest.

2.3.2 Antropometrično oblikovanje delovnega mesta

Antropometrija je merjenje dimenzij človeškega telesa, ki jih izberemo za fiziološko ali biomehansko raziskavo delovne obremenjenosti [2]. Ergonomska antropometrija je namenjena merjenju telesnih dimenzij v odnosu na delo. Pri tem merimo statične in dinamične antropološke dimenzije delavca in jih primerjamo z dimenzijami na delovnem mestu [3]. Vedno težimo za tem, da dimenzije delovnega mesta prilagodimo dimenzijam delavca.

Pri dinamični antropometriji upoštevamo, da naj bi se na delovnem mestu dimenzije delovne mize in delovnega stola, lokacije delovnih priprav in orodij, ukazov ter signalnih naprav skladale z antropološkimi merami. Ker se pri delu človek giblje, se odnosi med telesnimi segmenti dinamično spreminjajo, zato moramo podatke statistične antropometrije dopolniti s podatki dinamične antropometrije. Pri določanju višine delovnih površin glede na telesno višino je potrebno upoštevati tudi vrsto dela (zelo natančno delo, natančno delo, lahko telesno delo, zmerno težko telesno delo) in s tem povezane vidne zahteve na delovnem mestu.

2.4 Ergonomski koeficient

Obremenitve in obremenjenosti zmanjšujejo delavčevo učinkovitost, zato jih je potrebno upoštevati v normi, da bi izravnali manjši učinek delavčevega dela. Vpliv obremenitev na izvajanje dela upošteva ergonomski koeficient K_{er} , ki predstavlja dodatek za okrevanje v času izdelave [7, 8]. S tem ko se čas izdelave ustrezno podaljša, se zagotovi dopustna obremenjenost delavca.

Ergonomski koeficient izračunamo z vrednotenjem osmih obremenitev [4]:

- fizične (mišične) dinamične obremenitve,
- fizične (mišične) statične obremenitve,
- toplotne obremenitve,
- obremenitve vida,
- obremenitve zaradi hrupa,
- obremenitve zaradi stika z aerosoli,
- obremenitve zaradi stika s plini in parami in
- obremenitve zaradi monotonije.

Ergonomski koeficient se izračuna po izrazu:

$$K_{er} = \frac{\text{Število točk obremenitev}}{21} \cdot 0,3423 \quad (3)$$

kjer je:

0,3423 – konstanta, ki uravnoteži izračun koeficientov napora in okolja,

21 – maksimalno število točk obremenitev.

Kadar ne izvedemo sprememb na delovnem mestu in s tem obremenitve in obremenjenosti ostanejo, dobljene vrednosti ergonomskih koeficientov upoštevamo pri normi po enačbi:

$$t_1 = (t_1 + t_p) \cdot (1 + K_{er}) \cdot (1 + K_d) \quad (4)$$

kjer pomeni:

t_1 – norma

t_t – tehnološki čas

t_p – pomožni čas

K_{er} – ergonomski koeficient

K_d – dopolnilni koeficient

3.0 EKSPERIMENTALNI DEL

Raziskave so potekale v krojilnici za delovna mesta pri krojenju usnja za avtomobilske sedežne prevleke. Da bi lahko ustrezno oblikovali delovna mesta, so bila izvedena snemanja delavcev na delovnih mestih in analizirana delovna sredstva ter delovno pohištvo. Pri tem so bile uporabljene različne metode in tehnike, namenjene analizi dela in delovnih mest.

3.1 Uporabljene metode in tehnike pri analizi dela in delovnih mest

Pri analizi dela in delovnih mest so bile uporabljene te metode:

- ocenjevalna analiza delovnega mesta – OADM,
- merska analiza delovnega mesta – MADM,
- opazovalna metoda telesnih položajev – OWAS in
- metoda trenutnih opažanj – MTO [9].

Za analizo drže glave in naklona zrkel je bil uporabljen izračun nagiba pogleda.

3.1.1 Ocenjevalna analiza delovnega mesta OADM

S pomočjo te metode se ocenijo delovne karakteristike. Ocene so dobljene na osnovi intervjujev in opazovanja. Ocenjevalna analiza obravnava delovne sisteme, delovne naloge, delovne zahteve, zdravstveno ogroženost in potrebe po ergonomskih ukrepih.

Karakteristike se ocenjujejo z različnimi ključi na večstopenjskih lestvicah [10].

3.1.2 Merska analiza delovnega mesta MADM

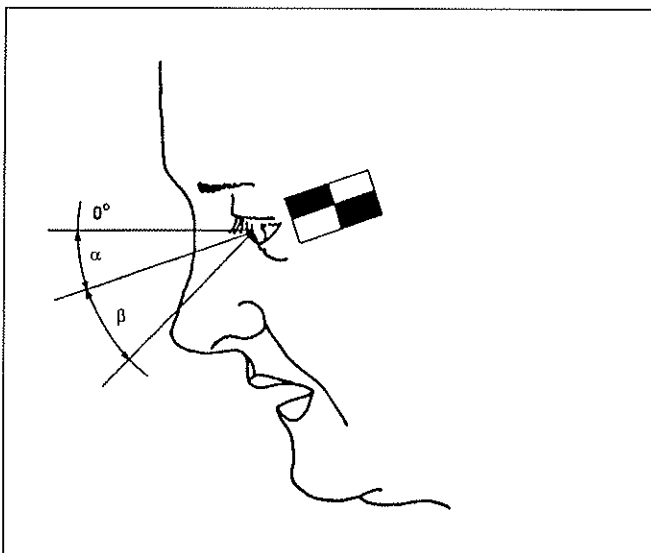
MADM je nadgradnja OADM in je usmerjena na specifična področja v okviru celovite OADM. Metoda podaja merila in stopnje za raziskavo ter oceno obremenitev na delovnem mestu. Glede na potrebe jo izvedemo na različnih področjih (tehnološki problemi, študij časa, analiza negativnih kazalcev zdravja, ekološke obremenitve, fiziološke obremenjenosti idr.). Za analizo uporabljamo različne inštrumente v reprezentativnem okolju, času in pri ustrezni populaciji. Meritve so bile izvedene za področje klimatskih veličin, obremenitev vida in obremenitev zaradi hrupa.

3.1.3 Opazovalna metoda telesnih položajev OWAS

OWAS (*Ovaco Working Analysing System*) je metoda, ki se uporablja za analizo telesnih položajev in drž. Pri tem se opazujejo drže torakolumbalne in cervikalne hrbtenice, drže zgornjih udov, vzorci drže prstov rok, drže spodnjih udov, gibalna vzorca in upori [3]. Analitik pri tem opazuje delavca med delom in opazne položaje in drže beleži v sistematičnih ali naključnih časovnih intervalih. Po izračunu deležev posameznih položajev se ti primerjajo z vrednostmi v ocenjevalni tabeli.

3.1.4 Nagib pogleda

Kot nagiba glave oz. glave in hrbta ter nagiba zrkel dobimo tako, da preiskovancu, ko je v zravnem položaju in gleda naravnost predse, nalepimo v podaljšani osi pogleda na temenu nalepko, slika 1. Preiskovancu nato slikamo med aktivnostjo, pri kateri nas zanimajo koti in na fotografijah vrisemo linije ter izmerimo kote, slika 1. Vsota obeh kotov ($\alpha + \beta$) definira kot nagiba pogleda [4].



Slika 1: Prikaz konstrukcije linij za nagib glave (α) in zrkel (β)

3.2 Opis dela posameznih delavcev

Izvedena je primerjava obremenitev delavcev v treh skupinah, ki se razlikujejo med seboj po uporabljenem načinu polaganja krojnih delov v krojno sliko (avtonest, lasernest način) in po številu delavcev v skupini (dva, trije), preglednica 1.

Preglednica 1: Karakteristike opazovanih delovnih skupin v krojilnici

Skupina	Način dela		Delavci v skupini		
	Avtonest	Lasernest	operator	označevalec	odlagalec
1	x		x	x	x
2		x	x	x	x
3		x	x	x	

Pri »lasernest« načinu polaganja krojnih delov v krojno sliko delavec po izbiri naročila prične razporejati krojne dele v krojno sliko s pomočjo laserskega projektorja, ki projicira krojne dele na usnjo, medtem ko pri »avtonest« načinu s pomočjo kamere, nameščene nad krojilno mizo, delavec posname surovo obliko usnja, preveri in popravi morebitne nepravilno označene napake, nato pa računalnik s pomočjo računalniškega programa razporedi krojne dele v krojno sliko. Izdelava krojne slike po »lasernest« načinu traja približno 20 minut, po »avtonest« načinu pa približno 1 minuto.

3.2.1 Označevalec

Označevalec prevzame usnjo, ki ga dostavijo iz skladišča. Prevzete kože (surove oblike usnja) označi na hrbtne strani z nalepkami, na katerih je napisana površina kože, zaporedna številka dviga usnja in zaporedna številka kože. Kožo nato vzame s stojala, jo razgrne na stojalo za označevanje in na koži označi napake in uporabno površino. Označeno kožo nato razgrne na krojilno mizo, z nje odstrani identifikacijsko nalepko in jo prilepi na prednjo stran kože. Nato vključi vakuum in poravnava kožo. Če opazi napako, ki jo je prej spregledal, jo označi naknadno. Na nasprotni strani mize se medtem razreže druga koža. Označevalec po končanem razrezu pomaga pobrati krojne dele z mize in odstrani ostanek (neizkoriščen del) usnja. S pomočjo stisnjene zraka še očisti površino mize in nanjo položi novo označeno kožo. Označevalec opravlja svoje delo stoje, slika 11.

3.2.2 Odlagalec

Odlagalec skupaj z označevalcem pobere krojne dele s krojilne mize in jih odloži na odlagalni voziček. Na vozičku preveri, ali so krojni deli brez napak in us-

trezno izrezani, ter jih sortira. Kadar so na skrojnih delih ostanki krede, jih očisti, krojne dele z napako pa izloči in vpiše v poseben obrazec za evidenco ponovnega krojenja. Ko so odlagalne police napolnjene z določenim številom garnitur, odlagalec izpolni obrazec, na katerem je označeno, kateri krojni deli so skrojeni, in ga pripne na voziček. To je stoječe delovno mesto (slika 13).

Pri skupini 3 je delo označevalca in odlagalca združeno in ga opravlja en delavec.

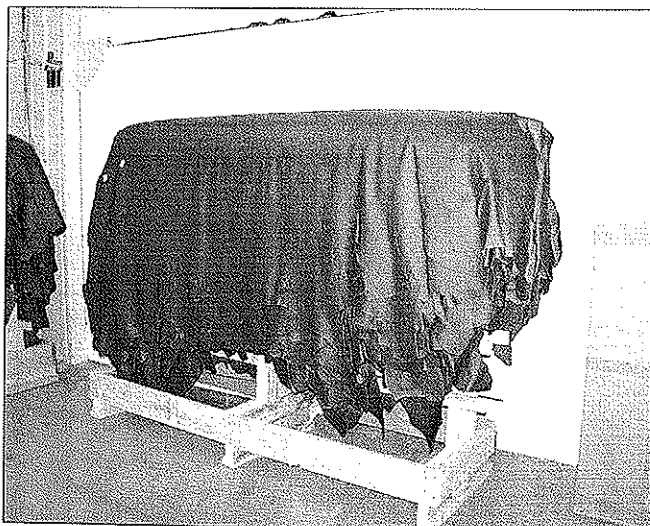
3.2.3 Operater

Operater skupaj z označevalcem razgrne in poravnava kožo na krojilni mizi, odlepi identifikacijsko nalepko, ki je nalepljena na prednji strani kože in vnese podatke o koži v poseben obrazec v računalniku. Po izbiri naročila sledi izdelava krojne slike po »avtonest« ali »lasernešt« načinu. Ko je krojna slika izdelana, podatke o krojni sliki shrani in jih s pomočjo računalnika pošlje krojilnemu stroju, ki prične z razrezom. V primeru, da operater prej konča z izdelavo krojne slike (skupina 1), pomaga označevalcu in odlagalcu pri pobiranju krojnih delov s sosednje mize oz. vključi pomik laserja na drugo stran mize, kjer se postopki dela ponovijo (skupina 2 in 3). Delavec opravlja svoje delo stoje in sede, sliko 8 in 9.

3.3 Delovna sredstva, naprave in pripomočki

3.3.1 Stojalo za kože

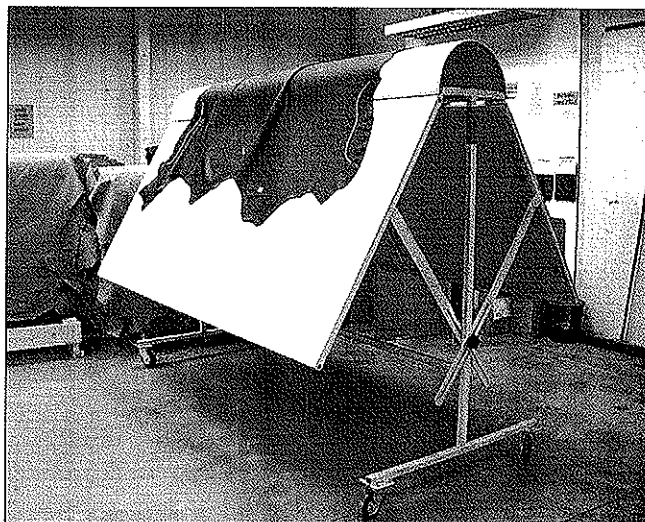
To je posebno stojalo, na katerega so položene kože, slika 2. Zapakirano stojalo s kožami dostavijo na delovno mesto in z njega nato označevalec jemlje kože, da jih pregleda in označi njihovo uporabno površino.



Slika 2: Stojalo za kože

3.3.2 Stojalo za pregledovanje kož

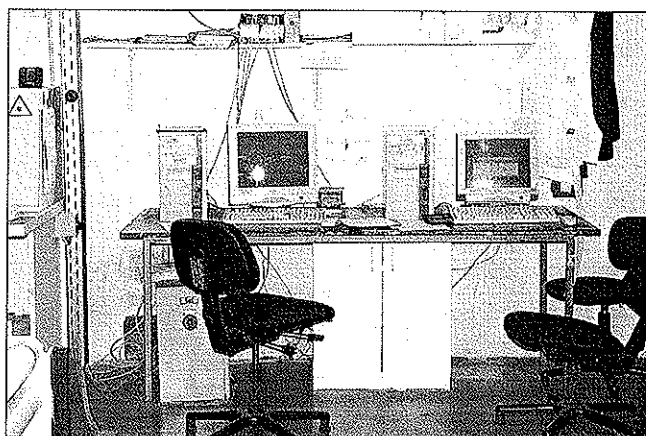
Na tem stojalu označevalec pregleduje kože in označuje morebitne napake. Stojalu je mogoče nastavljati naklon površine, na katero polaga kože, slika 3. Opremljeno je s kolesčki, tako da ga lahko delavec brez večjih težav premika po prostoru in si ga lahko postavi na najugodnejše mesto.



Slika 3: Stojalo za pregledovanje kož

3.3.3 Miza z računalnikoma

Na tem delovnem mestu operater vnaša podatke o koži v računalnik in izdeluje krojne slike. To je sedeče delovno mesto, z mizo in dvema stoloma, slika 4. Višina mize je 750 mm. Stola imata sedala in naslona nastavljiva po višini. Na mizi sta dva računalnika in delavec se v primeru menjave računalnika presede na drugi stol.



Slika 4: Miza z računalnikoma

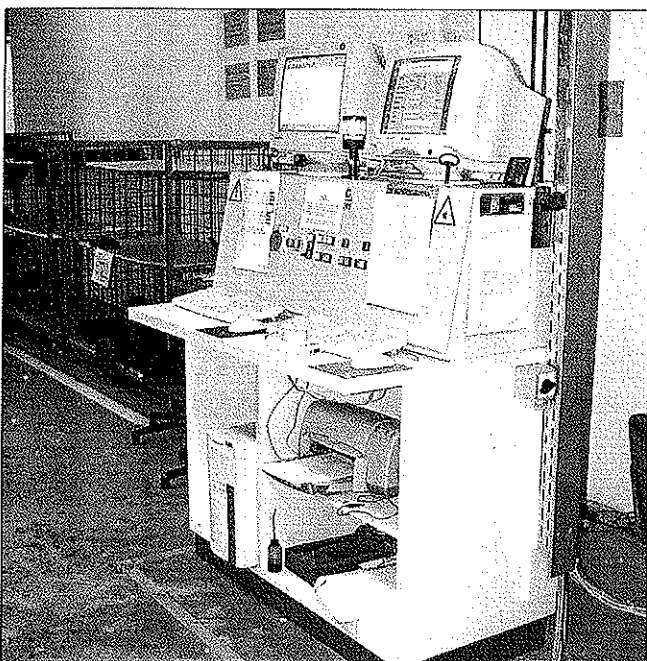
3.3.4 Pisalna miza

Na tem delovnem mestu označevalec in odlagalec izpolnjujeta razno dokumentacijo. Višina mize je 730 mm in ni nastavljiva po višini. Stolu je možno spreminjati višino sedeža in višino naslona.

3.3.5 Stroj za razrez usnja – zund LC-27/32T

Delovno mesto je sestavljeno iz krojilne mize s strojem za razrez usnja, slika 9, in komandnega pulta, slika 5. Naprava za razrez usnja ima dve delovni površini. Medtem ko se na eni strani krojilne mize izvaja razrez kože, se na drugi strani mize pripravlja naslednja koža za razrez. Višina delovne površine krojilne mize je 650 mm, širina pa 2800 mm.

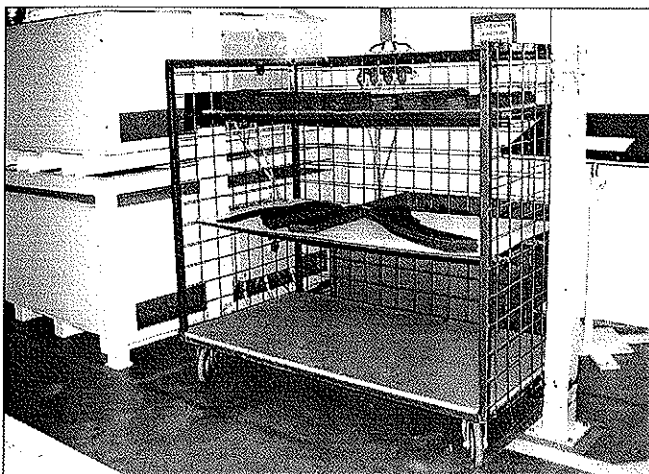
S pomočjo komandnega pulta operater upravlja stroj za razrez usnja. Na višini 920 mm sta nameščeni tipkovnici in miški, na višini 1350 mm pa sta računalniška monitorja.



Slika 5: Komandni pult stroja za razrez usnja

3.3.6 Voziček za odlaganje krojnih delov

Na voziček, slika 6, odlagalec (v 3. skupini označevalec) odlaga krojne dele, jih pregleduje in sortira.



Slika 6: Voziček za odlaganje in pregledovanje krojnih delov

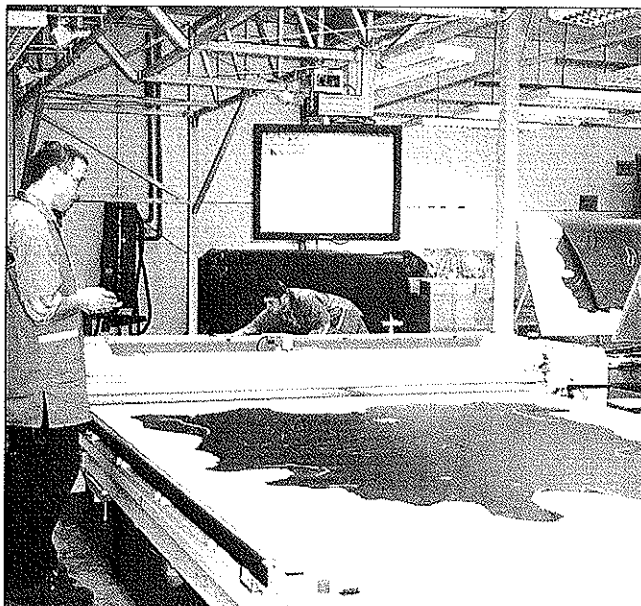
Voziček ima tri police. Spodnja je fiksna, zgornjima pa je mogoče spreminjati višino. Polici sta na višini 730 mm in 1250 mm.

4.0 REZULTATI

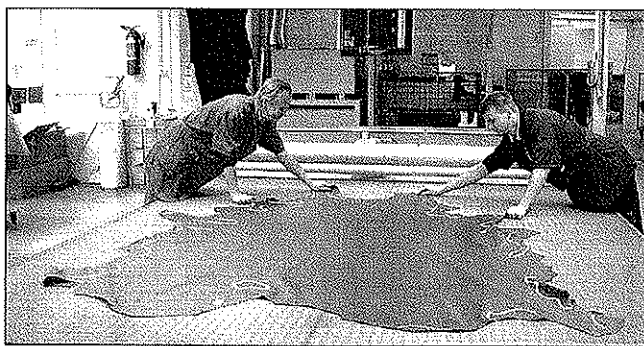
V tem poglavju so podrobneje prikazani rezultati snemanja z metodo OWAS, izmere inklinacije pogleda, rezultati izmerjenih oz. izračunanih obremenitev zaradi delovnega okolja, izračuni bazalne in delovne presnove in izračuni ergonomskih koeficientov.

4.1 Opazovanje telesnih položajev in drž z metodo OWAS

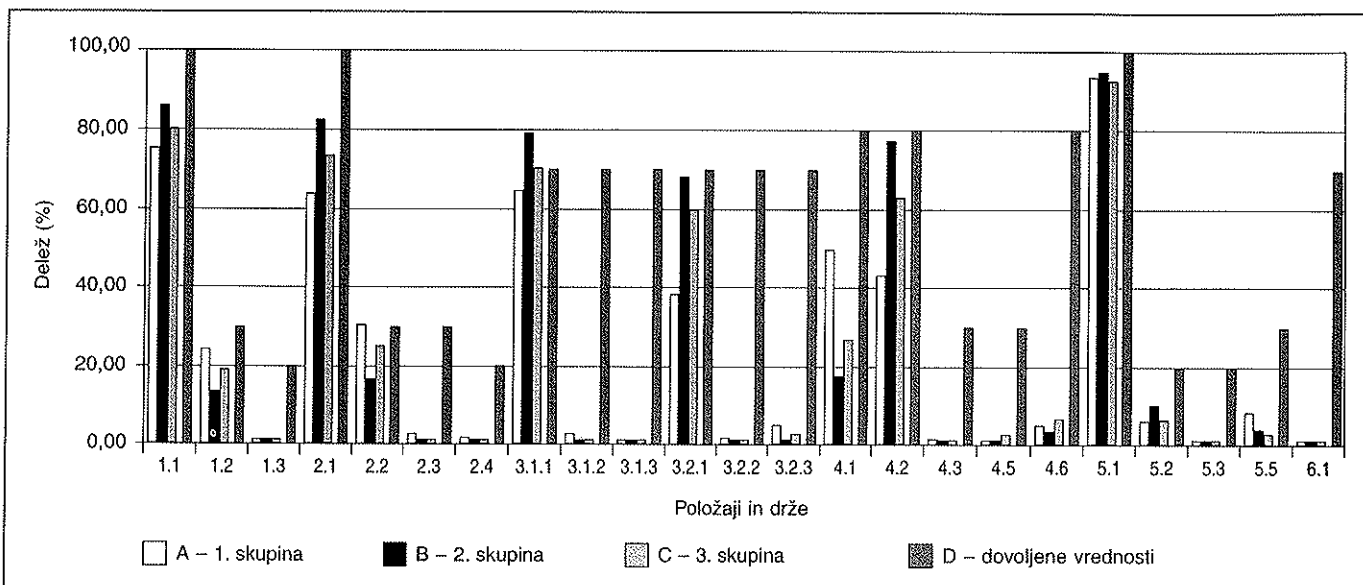
Primerjava zastopanosti posameznih drž in položajev med delavci v različnih delovnih skupinah z metodo OWAS je prikazana na slikah 9, 10 in 12. Na fotografijah je prikazanih nekaj značilnih telesnih položajev in drž pri izvajanju dela za operaterja, sliki 7 in 8, označevalca, slika 11, in odlagalca, slika 13. V preglednici 2



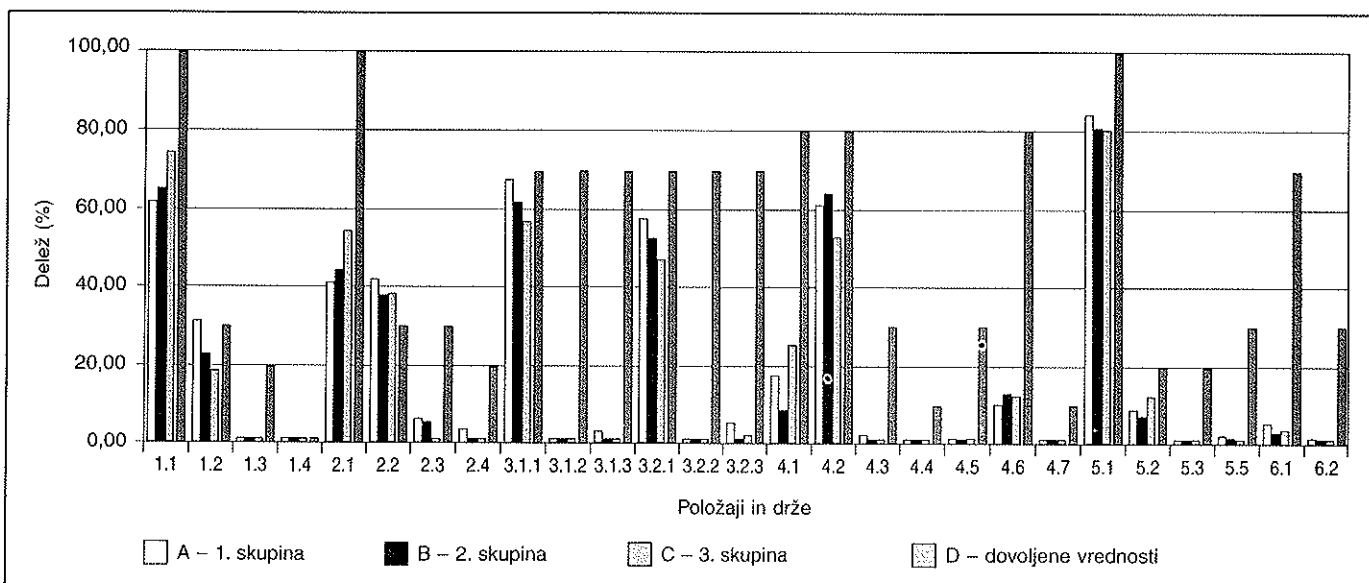
Slika 7: Delo operaterja – polaganje krojnih delov v krojno sliko po »lasernest« načinu



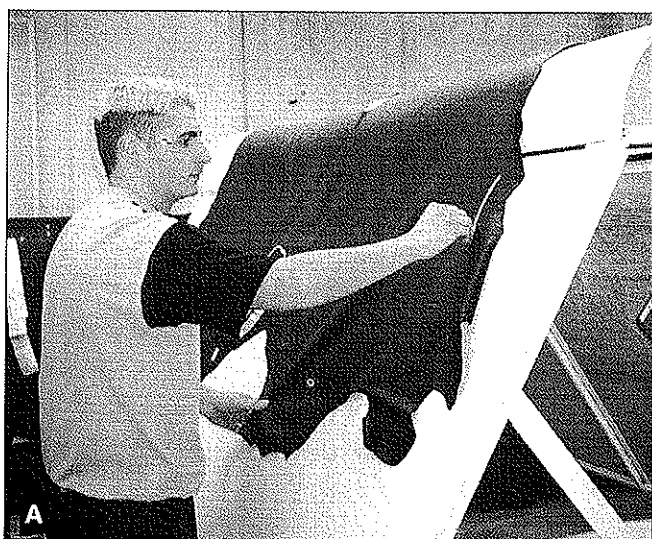
Slika 8: Delo operaterja in polagalca – polaganje kože na delovno površino stroja za razrez usnja



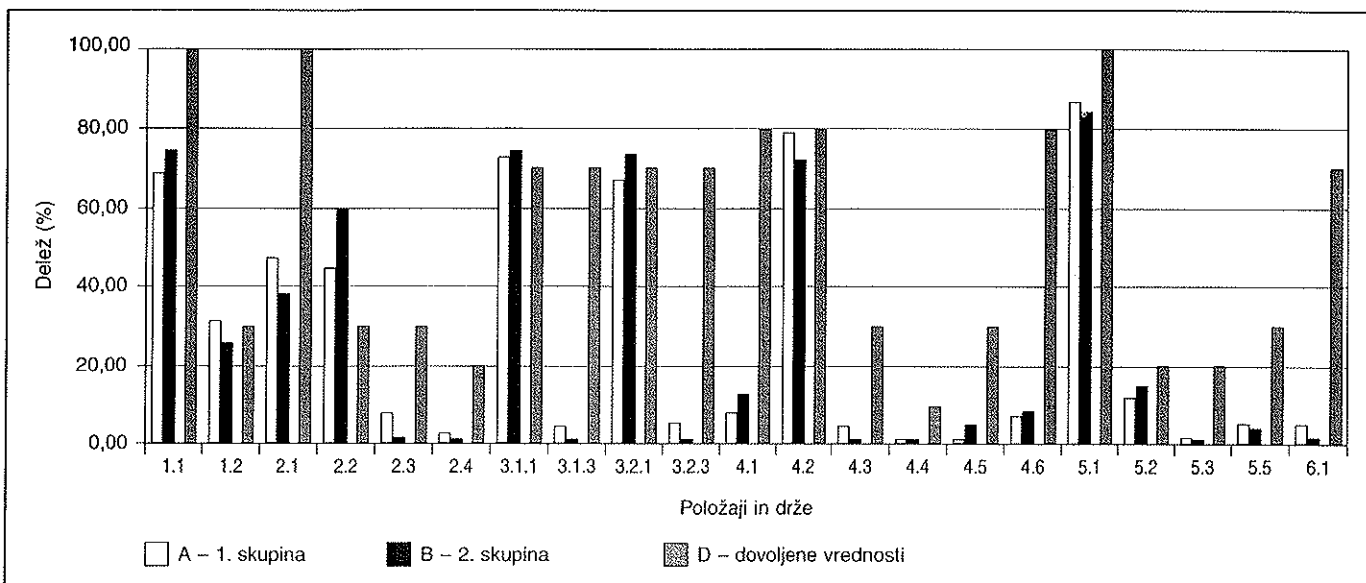
Slika 9: Primerjava deležev drž in položajev med skupinami za operaterja



Slika 10: Primerjava deležev drž in položajev med skupinami za označevalca



Slika 11: Delo označevalca: A – označevanje napak in uporabne širine na koži, B – pobiranje krojnih delov z delovne površine stroja za razrez usnja



Slika 12: Primerjava deležev drž in položajev med skupinama za odlagalca



Slika 13: Delo odlagalca - pobiranje krojnih delov z delovne površine stroja za razrez usnja

Preglednica 2: Prikaz ovrednotenja meritev z metodo OWAS

Skupina	Delavec	Hrbet				Zgornji udi				Prsti dom. roke			Prsti ned. roke			Spodnji udi						Glava				Sile		
		1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.2.1	3.2.2	3.2.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	5.1	5.2	5.3	5.5	6.1	6.2
1	operater	□	□	□		□	●	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	označevalec	□	●	□	●	□	●	□	□	◆		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	odlagalec	□	●			□	●	□	□	◆		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
2	operater	□	□	□		□	□	□	□	◆	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	označevalec	□	□	□		□	●	□	□	◆	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	odlagalec	□	□			□	●	□	□	◆		□	◆		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
3	operater	□	□			□	□	□	□	◆	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	označevalec	□	□	□		□	●	□		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□

Legenda: □ ukrepi niso potrebni, ● ukrepi so potrebni v doglednem času, ◆ za razjasnitev so potrebne podrobnejše raziskave

so prikazani ukrepi za vsa delovna mesta, ki sledijo iz primerjave dobljenih rezultatov, slike 9, 10, 12 z vrednostmi v ocenjevalni tabeli [3].

4.2 Nagib pogleda

V preglednici 3 so prikazane izmerjene vrednosti nagiba glave oz. glave in hrbta, nagiba zrkela in izračun nagiba pogleda. Meritve temeljijo na posnetih fotografijah delavcev pri izvajanju določenih dejavnosti. V preglednici so podane tudi priporočene vrednosti glede na to, ali delavec dela stoje ali sede.

Preglednica 3: Prikaz inklinacije pogleda pri različnih fazah dela

Aktivnost	Nagib glave in hrbta $\alpha/^\circ$	Nagib zrkela $\beta/^\circ$	Nagib pogleda $\alpha + \beta/^\circ$	Priporočene vrednosti nagiba pogleda $\alpha + \beta/^\circ$
Pregledovanje kože	21	12	33	$30 \pm 2,5$
Polaganje kože	65	0	65	$30 \pm 2,5$
Polaganje krojnih delov v krojno sliko	40	1	41	$30 \pm 2,5$
Pobiranje izrezanih krojnih delov	76	21	97	$30 \pm 2,5$
Delo z računalnikom – sede	9	5	14	$38 \pm 2,1$
Delo z računalnikom – stoje	0	-4	-4	$30 \pm 2,5$
Pregledovanje krojnih delov	61	24	85	$30 \pm 2,5$

4.3 Rezultati obremenitev zaradi delovnega okolja

Meritve za ugotavljanje vidnih obremenitev pri različnih fazah dela so prikazane v preglednici 4.

Preglednica 4: Meritve vidnih obremenitev

Aktivnost	Osvetljenost lux	Odboj lux	Faktor odboja %	Svetlost predmeta cd/m^2	Svetlost okolice cd/m^2	Kontrast
Pregledovanje kože	775	154	19,9	19	158	7,3
Polaganje kože	715	75	10,5	15	67	3,4
Delo z računalnikom – sede	160	41	25,6	6	6	0
Delo z računalnikom – stoje	274	73	26,6	11	11	0
Pregledovanje krojnih delov	158	43	27,2	2,5	32	11,8
Pregledovanje in označevanje krojnih delov z napako	63	15	23,8	0,8	0,8	0

Na podlagi meritev hrupa je izračunan ekvivalentni nivo hrupa L_{eq} :

$$L_{eq} = 74 \text{ dB}$$

Na podlagi meritev temperature zraka, hitrosti gibanja zraka in relativne vlažnosti je izračunana normalna efektivna temperatura T_{ef} :

$$T_{ef} = 21,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

4.4 Presnova

Prikaz izračunanih vrednosti za bazalno in delovno presnovo za vse analizirane delavce je prikazan v preglednici 5.

Pri tem je bazalna presnova izračunana na podlagi podatkov o starosti delavcev in izmer telesne višine in mase delavcev, delovna pa na podlagi vrste dela, analize gibov in položaja oz. gibanja med delom [1, 4].

Preglednica 5: Vrednosti bazalne, delovne in skupne presnove

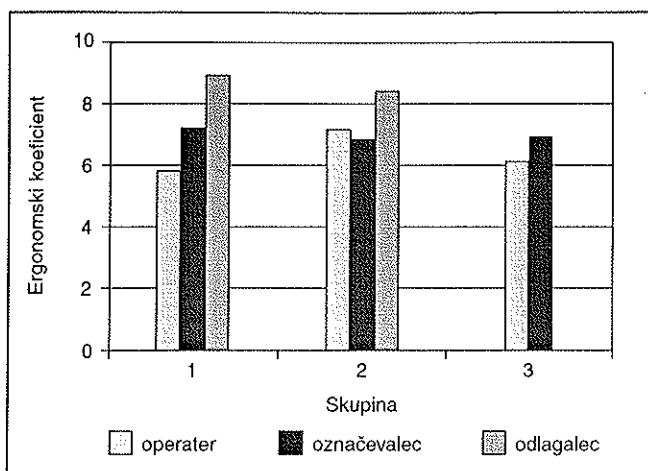
Skupina	Delavec	Bazalna presnova (M_{baz}/W)	Delovna presnova (M_{del}/W)	Presnova (M)/W
1	Operater	85	127	213
	Označevalec	101	231	332
	Odlagalec	111	209	320
2	Operater	89	167	256
	Označevalec	74	217	291
	Odlagalec	92	202	294
3	Operater	79	162	241
	Označevalec	94	166	260

4.5 Izračuni ergonomskega koeficienta

Rezultati izračuna ergonomskih koeficientov za analizirana delovna mesta so podani v preglednici 6, primerjava med skupinami pa na sliki 14.

Preglednica 6: Ergonomski koeficienti za analizirana delovna mesta

Skupina	Delavec	Ergonomski koeficient $K_{er}/\%$
1	Operater	5,8
	Označevalec	7,2
	Odlagalec	8,9
2	Operater	7,2
	Označevalec	6,8
	Odlagalec	8,4
3	Operater	6,1
	Označevalec	6,9



Slika 14: Primerjava vrednosti ergonomskih koeficientov med skupinami za analizirana delovna mesta

5.0 RAZPRAVA

5.1 Analiza opazovanih telesnih položajev z metodo OWAS

Iz opazovalne metode telesnih položajev lahko razberemo, pri katerih delovnih mestih so potrebne spremembe.

Iz rezultatov je vidno, da ima **operater** v 1. skupini eno ali obe nadlahti aktivno odmaknjeni od trupa, vendar pod nivojem ramen (2.2) in so ukrepi potrebni v doglednem času. Pri operaterjih v 2. in 3. skupini se pojavlja v večjem deležu fini ali grobi prijem prstov dominantne roke (3.1.1) in so zato potrebne dodatne raziskave za razjasnitev. Obremenitve pri operaterjih so povezane predvsem z naslednjimi dejavnostmi: »delo z računalnikom« (48 %) in »pobiranje krojnih delov (KD) s krojilne mize« (16 %) pri operaterju iz 1. skupine, »polaganje KD po lasersnem načinu« (64 %), »delo z računalnikom« (23 %) in »pobiranje krojnih delov s krojilne mize« (2 %) pri operaterju iz 2. skupine in pri operaterju iz 3. skupine »polaganje KD po lasersnem načinu« (37 %), »delo z računalnikom« (21 %) in »pobiranje krojnih delov s krojilne mize« (12 %).

Pri **označevalcu** v 1. skupini je problematična drža hrbta: zabeležena je sklonjena drža hrbta s pripogibom nad 15° (1.2) in sklonjena drža hrbta s pripogibom nad 15° kombinirana z zasukom (1.4). Vsi trije označevalci (iz 1., 2. in 3. skupine) imajo med delom eno ali obe nadlahti aktivno odmaknjeni od trupa, vendar pod nivojem ramen (2.2). Iz primerjave zastopanosti teh drž z ocenjevalno tabelo je vidno, da so potrebni ukrepi v doglednem času. Pri označevalcih iz 1. in 2. skupine se pojavlja v večjem deležu fini ali grobi prijem prstov dominantne roke (3.1.1). Opisane drže se pojavljajo pri analiziranih delavcih pri naslednjih delih: »pobiranje KD s krojilne mize« (34 %), »sortiranje, označevanje, štetje KD« (8 %), »pregledo-

vanje kože« (6 %) pri označevalcu iz 1. skupine, »pobiranje KD s krojilne mize« (28 %), »pregledovanje kože« (23 %) pri označevalcu iz 2. skupine in pri označevalcu iz 3. skupine »sortiranje, označevanje, štetje KD« (18 %), »pobiranje KD s krojilne mize« (16 %), »polaganje KD po lasersnem načinu« (6 %), »priprava delovnega mesta« (8 %).

V 1. skupini je pri **odlagalcu** delež sklonjene drže hrbta s pripogibom nad 15° (1.2) tolikšen, da zahteva ukrepe v doglednem času. Isto velja tudi za drže, kjer sta ena ali obe nadlahti aktivno odmaknjeni od trupa, vendar pod nivojem ramen (2.2), ki se pojavljajo pri odlagalcih iz 1. in 2. skupine. Podrobnejše raziskave zahteva karakteristika 3.1.1. – fini ali grobi prijem prstov dominantne roke, ki se pojavlja pri obeh odlagalcih.

Te drže so povezane z naslednjimi dejavnostmi odlagalcev: »sortiranje, označevanje, štetje KD« (35 %), »pobiranje KD s krojilne mize« (28 %), »pregledovanje kože« (6 %) v 1. skupini in »sortiranje, označevanje, štetje KD« (38 %), »pobiranje KD s krojilne mize« (22 %), »pregledovanje kože« (6 %) v 2. skupini.

Iz tega je razvidno, da imajo delavci obremenjen predvsem hrbet in roke. Obremenitve pa so odvisne od načina dela v skupini, kar je vidno iz razlik v deležih posameznih dejavnosti med skupinami.

5.2 Analiza nagiba pogleda

Izmerjeni koti nagiba pogleda potrjujejo rezultate, dobljene z metodo OWAS. Tako pri polaganju kože, polaganju krojnih delov v krojno sliko, pobiranju izrezanih krojnih delov in pregledovanju krojnih delov izmerjene vrednosti odstopajo od priporočenih.

5.3 Pogoji na delovnem mestu

Na delovnem mestu krojenja usnja je splošna razsvetljava – fluorescentne žarnice, ki je ponekod kombinirana z dodatno razsvetljavo. Pri pregledovanju usnja na stojalu je bila izmerjena vrednost osvetljenosti 775 lx, kar je nižje od vrednosti v normativu, ki velja za zelo velike zahteve in znaša pri dodatni razsvetljavi 1000 lx.

Prav tako so prenizke vrednosti osvetljenosti glede na velike zahteve po razsvetljavi pri pregledovanju in sortiranju krojnih delov ter pregledovanju in označevanju krojnih delov z napako, saj so izmerjene vrednosti le 158 lx oz. le 63 lx.

Izračunani ekvivalentni hrup znaša 74 dB in ne presega dovoljenega hrupa niti glede na časovno izpostavljenost hrupu niti na vrsto dela, ki zahteva natančnost in zbranost.

Izračunana normalna efektivna temperatura je bila 21,8 °C in ne presega zgornje meje, predlagane za lahko delo (po Hettingerju). Delavci so toplotno počutje

na delovnem mestu ocenili po lestvici ASRAE s +3, kar pomeni vroče. To pomeni, da se delavci ne počutijo ugodno na delovnih mestih in je zato potrebno razmisliti o ustreznosti klimatskih razmer.

5.4 Presnova

Glede na izračun delovne presnove lahko glede na energijsko porabo (DIN 33 403) ovrednotimo delo operaterjev v vseh treh skupinah kot zelo lahko delo, označevalcev v 1. in 2. skupini kot lahko delo, v 3. skupini kot zelo lahko delo, delo odlagalcev pa kot lahko delo.

5.5 Ergonomski koeficient

Iz izračunanega ergonomskega koeficienta K_{er} , ki predstavlja časovni dodatek pri izračunu norme (enačba 3), je vidno, da so najvišje vrednosti K_{er} dobljene za delo obeh odlagalcev (8,9 % in 8,4 %), operaterja iz 1. in 3. skupine imata najnižje vrednosti (5,8 % in 6,1 %), medtem ko ima operater iz 2. skupine nekoliko višji K_{er} od označevalca. Vrednosti koeficientov za označevalce ležijo med 6,8 % in 7,2 %.

6.0 SKLEPI

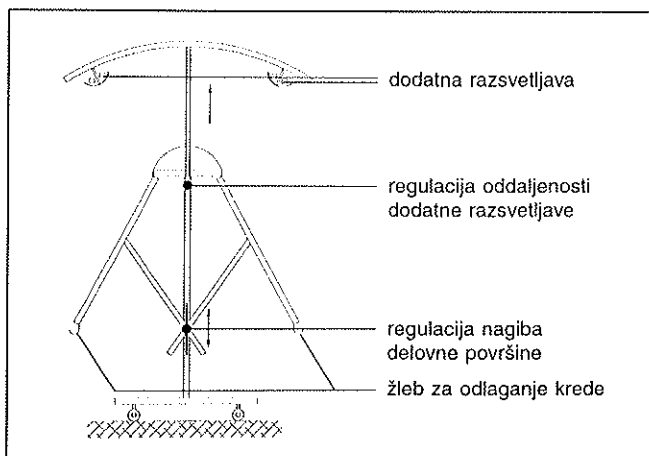
6.1 Ergonomsko oblikovanje delovnega mesta

Iz obremenitev delavcev dobljenih z metodo OWAS in izmerami nagiba pogleda je vidno, da so potrebne spremembe višin strojev oz. pohištva na delovnem mestu skorajda na vseh opazovanih delovnih mestih.

Stojalo za pregledovanje kože

Glede na telesne višine delavcev, bi stojalo povišali, s čimer bi vplivali na zmanjšanje deleža neustreznih drž hrbta oz. glave.

Na tem delovnem mestu je osvetljenost prenizka glede na zelo velike zahteve (1000 lx). Na sliki 15 je



Slika 15: Predlog namestitve dodatne razsvetljave in sodic za odlaganje krede na stojalo za pregledovanje kož

prikaz ene od možnih rešitev, kjer so ustrezna svetila nameščena neposredno na stojalu za pregledovanje usnja, s čimer se lahko stojalo prestavlja neodvisno na položaj stropnih svetil. Na stojalo bi namestili tudi posodo, kamor bi označevalec lahko odlagal kredo, s katero označuje kože.

Stroj za razrez usnja

Višina krojilne mize oz. delovne površine stroja za razrez usnja – zund LC-27/32T, ob kateri delajo vsi analizirani delavci, je glede na telesne višine delavcev prenizka. Višina mize naj bi bila med 1090 mm in 1120 mm. S tem bi se morale spremeniti tudi nastavitve kamere in laserskega projektorja nad krojilno mizo. Pri krojilni mizi je problematična tudi širina mize, saj so dosegli rok, to je približno 600 mm, premajhni, da bi delavci v normalnih držah polagali kože in dosegli krojne dele pri pobiranju. V ta namen bi se na delovnem mestu dodale pomožne palice, s katerimi bi delavci poravnali kožo in »grablje«, s katerimi bi si pomagali pri pobiranju krojnih delov.

Kadar operater izdeluje krojno sliko s pomočjo »laserne« načina, pretežno stoji ob krojilni mizi. Ker je odstotek te dejavnosti v okviru delovnega časa velik, bi bilo smotno ob stroju namestiti stol, da bi delavca razbremenili. Pri tem je potreben povišan stol s podporo za noge in naslonjalom, saj mora operater pri tem delu imeti pregled nad celotno delovno površino. Stol bi moral imeti tudi nastavljivo višino sedežne površine in naslonjala za hrbet in noge.

Osvetljenost in hrup sta na tem delovnem mestu v skladu z normativi.

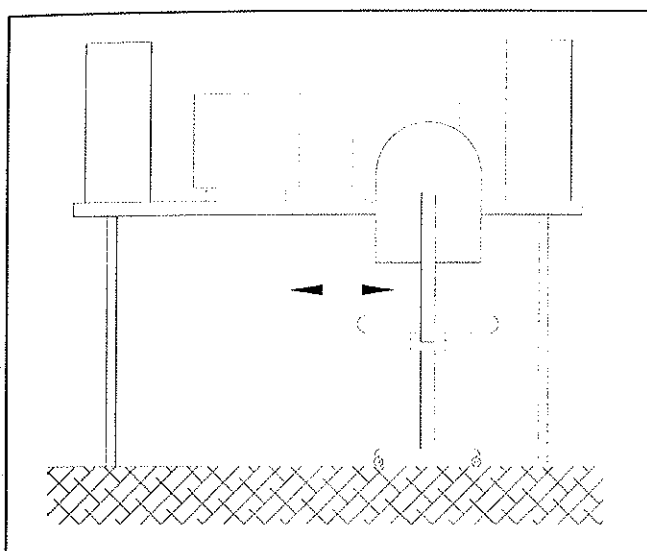
Komandni pult

Delovna površina, na kateri je nameščena tipkovnica, leži pod kromolčno višino, izmerjeno pri delavcih, kar je še ustrezno. Z zvišanjem delovne površine pa bi lahko delavec roki naslonil na mizo. Višina komandnega pulta, kjer je postavljen monitor, je previsoka, kar kaže tudi izmerjen nagib pogleda, saj ima delavec pogled usmerjen navzgor. Zgornja vrstica na zaslonu naj bi bila namreč približno 5 cm pod višino oči [11]. Poleg tega je tudi površina ekrana namesto navzdol, obrnjena navzgor. Delovno mesto bi lahko opremili s stolom ustrezne višine, s podstavkom za noge, vendar bi morali v tem primeru pod komandnim pultom pripraviti dovolj prostora za noge.

Miza z računalnikoma

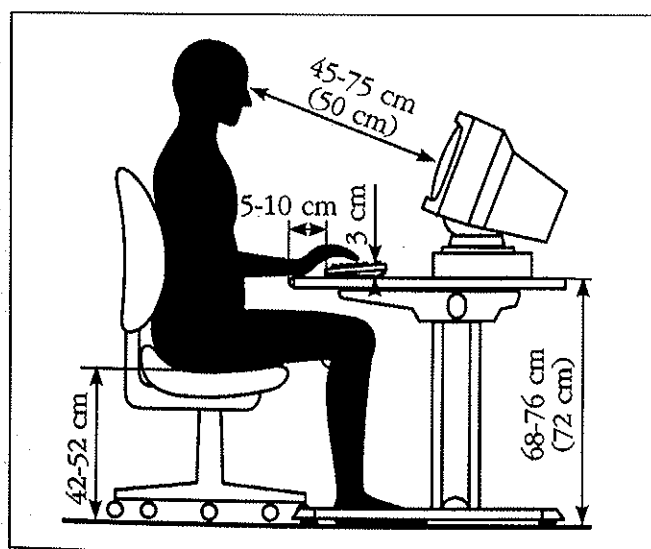
Operater za svoje delo uporablja dva računalnika, ki sta postavljena na mizi. Ker operater uporablja oba računalnika, se preseda z enega stola na drugega oziroma se steguje (od enega računalnika k drugemu). Ohišji računalnikov sta na obstoječem delovnem mestu postavljeni desno in levo od monitorjev.

Pri predlaganem delovnem mestu bi ohišji obeh računalnikov namestili na vsako stran mize, monitorja pa skupaj na sredino, slika 16. Glede na to, da operater med delom uporablja tipkovnico in miško, bi bilo dobro mizo znižati na komolčno višino delavca (661 mm do 682 mm), tako da bi bila podlaket med tipkanjem vzporedna s tlemi, monitor pa bi bil še vedno na ustrežni višini. Miza bi lahko bila tudi v dveh nivojih, na nižjem bi bili nameščeni tipkovnici, na višjem pa monitorja in ohišji računalnikov. Vsak nivo bi bil nastavljen po višini. Globina mize naj bi bila vsaj 800 mm, predvsem zaradi zahtevane oddaljenosti oči od ekrana.



Slika 16: Predlog postavitve delovnih sredstev na mizi

Operater bi se moral pri zamenjavi računalnika vedno pomakniti s stolom točno pred drug monitor, kjer bi bila nameščena tudi tipkovnica. Pred tipkovnico naj bi bilo na mizi najmanj 100 mm prostora za naslon roke. Pred tipkovnico bi namestili tudi oblogo, ki služi



Slika 17: Referenčni položaj za pravilno nastavitve delovnega sistema pri delu z ekrani [12]

izravnavi višinske razlike med tipkovnico in tudi za naslon rok med pisanjem. Delavec naj bi imel pri tem roki čimbolj ob telesu oz. največ do 20° odročeni, kot med podlaktjo in nadlaktjo pa bi naj bil med 90° in 115°. Oddaljenost oči od ekrana mora biti najmanj 500 mm [11, 12], slika 17.

Pri sedenju ne moremo strogo reči, da je idealen položaj tisti, kjer sedimo s popolnoma zravnanim hrbtom in kjer so upoštevani vsi priporočeni koti med posameznimi udi. Pri tem je potrebno upoštevati predvsem to, da je drža pri sedenju sproščena in da jo preko delovnega dneva spreminjamo [12].

Z zamenjavo obstoječega stola s stolom s kolesčki, bi še dodatno olajšali prehod od enega računalnika do drugega. Stol bi moral imeti možnost nastavitve višine sedala in naslonjala.

Osvetljenost na tem delovnem mestu bi morala biti večja in sicer $400 \text{ lx} \pm 100 \text{ lx}$ [9].

Voziček

Voziček za odlaganje prav gotovo ni primerno mesto za pregledovanje in štetje krojnih delov, saj je pri tem delavec v neprimernem telesnem položaju, kar kaže analiza OWAS kot tudi nagib pogleda, prav tako pa je za tako delo na tem mestu prenizka osvetljenost. Te dejavnosti bi zato delavec izvajal na posebni mizi z rahlo nagnjeno površino, delavec pa bi lahko delo izvajal tudi sede. Miza bi bila nastavljiva po višini, tako da bi si lahko vsak delavec v izmeni nastavljal višino, ki mu ustreza. Po sortiranju, pregledu in preštetju krojnih delov, bi le-te odložil na voziček. Pri pregledovanju krojnih delov bi morala biti osvetljenost delovne površine ustrezna delovni nalogi (600 lx).

Pisalna miza

Pisalna miza, ob kateri občasno delata označevalec in odlagalec, je ustrezne višine. Stoli ustrezajo, saj imajo možnost spreminjanja višine sedala in naslonjala in si ju lahko vsak delavec ustrezno nastavi glede na svojo telesno višino (od 450 mm do 480 mm).

Časovna zastopanost dejavnosti, ki potekajo na tem delovnem mestu, je zelo majhna, zato spremembe pohištva tudi niso tako pomembne.

7.0 ZAKLJUČEK

Namen dela je bil natančno preučiti delovna mesta pri krojenju usnja in na podlagi dobljenih rezultatov podati predloge izboljšav.

S pomočjo ocenjevalne in merske analize delovnega mesta, analize položajev in drž med delom, antropometričnih meritev delavcev in metode trenutnih opažanj, je bilo ugotovljeno, kakšne obremenitve in obremenjenosti se pojavljajo na delovnem mestu krojenja usnja.

Obremenitve, ki spremljajo delavce na delovnem mestu krojenja usnja, so predvsem obremenitve hrbtenice in rok, zaradi nezadostne razsvetljave na nekaterih delovnih mestih pa tudi obremenitve vida. Glede na to so podani predlogi, kjer so upoštevane predvsem nastavitve višin delovnih površin telesnim višinam in dosegom analiziranih delavcev. Na nekaterih delovnih mestih so potrebne tudi spremembe ali zamenjave delovnega pohištva (miza, stoli) in nabava novih pripomočkov za delo.

Pri dejavnostih pregledovanja in označevanja kož in pregledovanja in sortiranja krojnih delov je potrebno tudi izboljšati osvetljenost z dodatno razsvetljavo.

Pomemben del oblikovanja dela in delovnih mest predstavlja tudi šolanje delavcev, kjer jih seznanimo s cilji oblikovanja in s tem, kako se bo oblikovanje pozitivno odrazilo pri njihovem delu.

Po izvedbi vseh ergonomskih rešitev predlagamo usmerjeno ponovitev analize obremenitev in obremenjenosti. Tako bi lahko ugotovili dejansko dobljene ergonomske učinke. Pri taki, ponovno izvedeni analizi delovnega mesta, bi bilo umestno dodati tudi vprašalnik o subjektivnem počutju delavcev.

Uresničitev navedenih predlogov pomeni prav gotovo strošek za podjetje, vendar pa se te spremembe zaradi zmanjšanja obremenitev delavcev pozitivno odražajo na učinkovitosti delavcev in kakovosti izvedenega dela ter v gospodarnem in konkurenčnem poslovanju podjetja.

Viri

- [1] POLAJNAR, A. in VERHOVNIK, V. *Oblikovanje dela in delovnih mest*. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 2000.
- [2] Taschenbuch der Arbeitsgestaltung. Köln : Verlag J.P. Bachem, 1977.

- [3] SUŠNIK, J. *Položaj in gibanje telesa pri delu*. Ljubljana : Univerzitetni zavod za zdravstveno in socialno varstvo, Knjižnica UZZSV št. 1, 1987.
- [4] POLAJNAR, A. in VERHOVNIK, V. *Oblikovanje dela in delovnih mest za delo v praksi*. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 1999.
- [5] *Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti hrupu pri delu*, <http://www.gov.si/mddsz/uvzd/predpisi/uvcljav/hrup/hrup.htm>, [19. 8. 02], 2002.
- [6] KNEZ, B. in ROGALE, D. Oblikovanje radnih mjesta u odjevnoj industriji. V *Zbornik savjetovanja ITO i SITTH*, Zagreb, 1985, str. 53–63.
- [7] VERHOVNIK, V. in POLAJNAR, A. Methodological approach to the study of ergonomic loads in clothing industry. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 1992, vol. 4, no. 4, p.15–22.
- [8] POLAJNAR, A. in VERHOVNIK, V. Nova metoda določanja ergonomskih obremenitev pri delu v strojni industriji. *Strojniški vestnik*, 1992, let. 38, št. 7–9, str.171–180.
- [9] POLAJNAR, A. *Študij dela*. Maribor : Fakulteta za strojništvo, 1999.
- [10] SUŠNIK, J. in sodelavci. *Ocenjevalna analiza delovnega mesta*. Ljubljana : ČGP DELO, 1983.
- [11] *Pravilnik o varnosti in zdravju pri delu s slikovnim zaslonom*, <http://www.gov.si/mddsz/uvzd/predpisi/uvcljav/zaslona/zaslona.htm>, [19. 8. 02], 2002.
- [12] BLAHA, F. *Der Mensch am Bildschirm-Arbeitsplatz*. Wien : Springer-Verlag, 1995.

Podjetju Prevent d. d. iz Slovenj Gradca se zabvaljujemo, da je omogočilo izvedbo te študije in objavo rezultatov.

Prispelo/Received: 08-2002; sprejeto/accepted: 11-2002