

# ISTRAŽIVANJE OPTEREĆENJA RADNIKA U PROIZVODNOM PROCESU SMART METODOM

---

**Bonić, Ana Marija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*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:128:698778>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-04**



**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 Marija Bonić

**Istraživanje opterećenja radnika u  
proizvodnom procesu SMART metodom**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2019.

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

Ana Marija Bonić

**WORKLOAD ANALYSIS IN  
PRODUCTION PROCESS USING SMART  
METODH**

FINAL PAPER

Karlovac, 2019.

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

Ana Marija Bonić

# **Istraživanje opterećenja radnika u proizvodnom procesu SMART metodom**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: mr.sc. Snježana Kirin

Karlovac, 2019.



**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: Sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: ZAŠTITA NA RADU

Karlovac, 2019.

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: ANA MARIJA BONIĆ

Matični broj: 0248061149

Naslov: Istraživanje opterećenja radnika u proizvodnom procesu SMART metodom

Opis zadatka:

U teorijskom dijelu rada bit će opisani osnovni uzroci opterećenja radnika u proizvodnom procesu (položaj tijela, radni uvjeti).

U eksperimentalnom dijelu rada biti će analizirana tri radna mjesta SMART metodom u realnom proizvodnom procesu.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

Travanj 2019.

Rujan 2019.

Listopad 2019.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

mr. sc. Snježana Kirin

## PREDGOVOR

*Ovim putem htjela bih se zahvaliti mentorici mr.sc. Snježani Kirin na stručnoj pomoći i vođenju, strpljenju i razumijevanju tijekom izrade završnog rada. Zahvaljujem se i svim nastavnicima i djelatnicima Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju kroz ove tri godine.*

*Posebno se želim zahvaliti svojim roditeljima Augustu i Antoniji, bratu Antoniju i svim prijateljima koji su bili uz mene, na velikoj potpori i razumijevanju tijekom studiranja.*

## SAŽETAK I KLJUČNE RIJEČI

Za usklađivanje odnosa u sustavu čovjek-radno mjesto-radna okolina radi humanizacije rada, potrebno je da se poznaje čovjek i njegove mogućnosti u izvršavanju rada. Mišićno-koštani poremećaji najčešća su oboljenja koja nastaju kao posljedica radnog opterećenja kroz dulji vremenski period. Rješavanjem odnosno sprječavanjem nastanka istih postiže se poboljšanje i sigurnost života radnika. Radi sprječavanja ili smanjenja rizika od nastanka bolesti poslodavac je obavezan kontinuirano procjenjivati rizike za život i zdravlje radnika i osoba na radu, uzimajući u obzir poslove koje radnici obavljaju. SMART metoda osmišljena je kao pomoć pri procjeni rizika kod zadataka sa visokim brojem ponavljajućih radnih operacija.

Ključne riječi: ergonomija, SMART metoda, opterećenje radnika, mišićno-koštani poremećaji

## SUMMARY AND KEY WORDS

In order to harmonize relationships in the work environment system between people and the workplace due to the humanization of work, it is necessary to know the capabilities of employees during work. Musculoskeletal disorders are the most common illnesses caused by workload over a long period. Addressing or preventing them will improve the safety and health of workers. In order to prevent or reduce the risk, the employer is required to continuously use the risk assessment to create a healthy workplace. The SMART method is designed to help assess the risk of tasks with a large number of repetitive work operations.

Keywords: ergonomics, SMART method, workload, musculoskeletal disorders

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1 Predmet i cilj rada.....	1
1.2 Izvori podataka i metode prikupljanja .....	1
2. ERGONOMIJA.....	2
2.1 Uvod u ergonomiju .....	2
2.2 Fizikalna ergonomija .....	4
2.3 Kognitivna ergonomija.....	5
2.4 Organizacijska ergonomija .....	6
3. OPTEREĆENJE RADNIKA U PROIZVODNOM PROCESU .....	7
3.1 Oblikovanje radnog mjesta.....	8
3.2 Uvjeti u radnoj okolini .....	10
3.3 Mišićno–koštani poremećaji .....	12
4. SMART METODA (eng. Scoring Method for Assessment of Repetitive Tasks) .....	15
4.1 Postupak provođenja SMART metode .....	16
5. EKSPERIMENTALNI DIO.....	21
5.1 Metoda mjerenja i mjerna oprema.....	21
5.2 Mjerna mjesta.....	21
6. REZULTATI I RASPRAVA.....	22
6.1 Rezultati .....	22
6.1.1 Mjerno mjesto 1. – Tabletiranje.....	22
6.1.2 Mjerno mjesto 2. – Primarno pakiranje .....	25
6.1.3 Mjerno mjesto 3. – Sekundarno pakiranje.....	28
6.2 Rasprava.....	34



7. ZAKLJUČAK.....	36
8. LITERATURA .....	37
9. PRILOZI.....	38
9.1 Popis slika .....	38
9.2 Popis tablica.....	38

## **1. UVOD**

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

U teorijskom dijelu rada biti će opisani osnovni uzroci koji dovode do opterećenja radnika u proizvodnom procesu zatim SMART metoda, njena svrha i način provođenja, kao uvod u eksperimentalni dio rada.

U eksperimentalnom dijelu rada biti će provedeno istraživanje pomoću navedene SMART metode gdje će se analizirati utjecaj ponavljajućih radnih operacija i opterećenja radnika za tri radna mjesta u realnom proizvodnom procesu.

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

Za izradu završnog rada korištena je stručna literatura, najvećim dijelom knjige, praktična smjernica koja sadrži upute za provođenje SMART metode te članci iz znanstvenih časopisa iz područja zaštite na radu dostupnih u elektroničkom obliku kojima se pristupalo putem interneta.

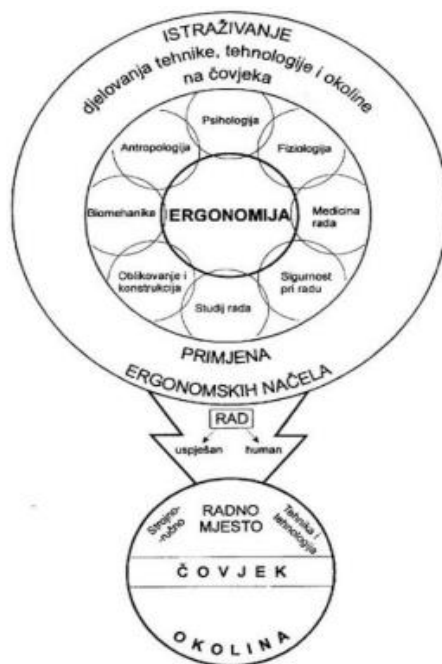
Svi podaci su prikupljeni vlastitim pretraživanjem i razumijevanjem stručne literature te samostalno obrađeni i sastavljeni u jednu cjelinu koja čini ovaj završni rad.

## 2. ERGONOMIJA

### 2.1 Uvod u ergonomiju

Ergonomija (grč. *ergon* – rad, djelo, čin; grč. *nomos* – zakon, običaj, red) se kao znanstveno područje može primijeniti pri mnogobrojnim aktivnostima u svakodnevnom životu, ali glavna je njena primjena na radnom mjestu, prilikom izvođenja radova. Ergonomija istraživanjem djelovanja tehnike, tehnologije i okoline na čovjeka te primjenom ergonomskih načela nastoji uskladiti odnose u sustavu čovjek-radno mjesto-radna okolina sa svrhom da se rad humanizira.

Za rješavanje problematike koja se postavlja ergonomiji potreban je rad stručnjaka iz raznovrsnih područja – psihologije, fiziologije, antropometrije, biomehanike, medicine rada, pa zatim inženjera konstruktora, inženjera koji projektiraju tehnološki proces i koji se bave organizacijom i studijem rada kao i sigurnosti na radu.



**Slika 1 - Prikaz područja djelovanja ergonomije**

Nijedno od navedenih znanstvenih područja nije u cijelosti zastupljeno u ergonomiji; riječ je o zajedničkom radu pri kojem svaki stručnjak mora prilikom rješavanja problema iz svoje struke svakako uzeti u obzir poglede i djelovanja ostalih područja koji imaju podjednako važnu ulogu.

Oblikovanje radnog mjesta radi optimalnog učinka zahtjeva da u sustavu čovjek- radno mjesto-uvjeti rada usklade: *tehnologija* koja određuje što, kako i s kojim materijalom treba nešto napraviti; *tehnika* koja daje radno mjesto, alate, naprave ili uređaje kojima ili na kojima se radi; *ergonomija* koja uzima u obzir čovjeka, njegove mogućnosti i sposobnosti, kao i granice u kojima se neki zahtjev može postaviti na čovjeka, a da pri tome ne strada njegovo tjelesno i mentalno zdravlje, da bude zadovoljan i da se na radu dobro osjeća; organizacija koja to sve povezuje u jedan cjeloviti sustav, pazeći na interakcije pojedinih elemenata tog sustava.

Za usklađivanje tih odnosa radi humanizacije rada potrebno je da se poznaje čovjek i njegove mogućnosti u izvršavanju rada, uskladi radno mjesto i metode rada s mogućnostima čovjeka i osiguraju normalni uvjeti rada te onemogućiti negativan utjecaj na čovjeka.<sup>1</sup>

Ergonomiju dijelimo na tri osnovne kategorije, od kojih svaka ima svoju primjenu, a to su; fizikalna, kognitivna i organizacijska ergonomija.

---

<sup>1</sup> Ergonomija, Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, (1986.)

## 2.2 Fizikalna ergonomija

Fizikalna ergonomija se bavi ljudskim anatomskim, fiziološkim i biomehaničkim karakteristikama te načinom kako one utječu na fizičku aktivnost. Ovdje se obrađuju teme poput položaja pri radu, rukovanja materijalom (teretom), ponavljajućih pokreta, utjecaja rada na poremećaje mišića i kostiju, organizacije radnog prostora, sigurnosti i zdravlja.<sup>2</sup>

Fokus je u tome da se oprema, radni okoliš i način izvođenje radnog zadatka prilagođava čovjeku i njegovim potrebama, a ne obrnuto, dakle cilj je smanjenje fizikalnog utjecaja okoline na čovjeka. Kako bi se spriječio ili umanjio nastanak profesionalnih bolesti ključna je kvalitetna organizacija radne okoline, radnog mjesta te prikladan ergonomska dizajn stroja i radnog mjesta.

Glavni ciljevi fizikalne ergonomije su prepoznati nedostatke i poboljšati uvjete rada. Povećati udobnost, smanjiti radno opterećenje i pojavu mišićno-koštanih oboljenja koja nastaju kao posljedica rada. Čovjek pri radu dolazi u kontakt s rizicima koji mogu biti uzrok ozljeda i rizici od bolesti uzrokovanih radom. Najčešći uzroci nastanka oboljenja su radni zadaci koji zahtijevaju ponavljajuće i brze pokrete, rad u neprirodnom položaju bilo kojeg dijela tijela, uporaba dodatne sile te nedostatak odmora.

Da bi se ostvarili ciljevi fizikalne ergonomije potrebno je prepoznati, razumjeti i reagirati kada uvjeti rada nisu prikladni za čovjeka i negativno utječu na njegovo zdravlje. Glavnu ulogu u tom području ima služba sigurnosti zaštite na radu.

Zadatak službe za sigurnost i zaštita na radu podrazumijeva provođenje mjera prevencije od ozljeda na radu, oboljenja ili bilo kojih drugih štetnosti koje utječu na zdravlje radnika unutar svakog proizvodno-poslovnog sustava.

---

<sup>2</sup> Kirin S.: „Uvod u ergonomiju“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2019.), ISBN 987-953-8213-03-8

## 2.3 Kognitivna ergonomija

Kognitivna ergonomija bavi se proučavanjem kako mentalni procesi poput percepcije, pamćenja, opažanja i motoričkih reakcija mogu utjecati na ljude i druge elemente cjelokupnog poslovnog sustava.

Mentalno opterećenje i preopterećenje, donošenje odluka, mogućnost uvježbanih radnji, međudjelovanje čovjeka i računala, pouzdanost čovjeka, stres i trening, teme su koje obrađuje kognitivna ergonomija.

Radnici se prilikom svakodnevnog rada susreću sa različitim opterećenjima. Mentalno opterećenje, donošenje odluka i kontinuirano planiranje u većoj mjeri pogađa one koji primarno ne obavljaju fizički rad, no to ne znači da mentalno opterećenje nije prisutno kod fizičkog rada. U tom slučaju fizički rad dodatno otežava i opterećuje radnika.

Percepcija uključuje istraživanje, pronalazak i obradu informacija. Ljudi se kroz rad i izvan njega konstantno dolaze do novih iskustava iz okoline putem svojih osjetila. Odabirom i filtracijom tih iskustava dobivenih percepcijom stvara se znanje koje se pohranjuje i postaje dio pamćenja. Svaka informacija koja dođe u dodir s čovjekovim mentalnim procesima izaziva neku vrstu reakcije koja može biti pozitivna ili negativna. Reakcija koju ljudi imaju na te informacije ovisi o tome kako su ih interpretirali i hoće li biti korisna u budućnosti.<sup>3</sup>

Općenito na razini poduzeća ključ uspjeha poslovanja je dobar tijek informacija. Prijenos informacija između zaposlenika u dobrim međuljudskim odnosima rezultira kontinuiranim nesvjesnim učenjem i proširivanjem znanja.

---

<sup>3 3</sup> Kirin S.: „Uvod u ergonomiju“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2019.), ISBN 987-953-8213-03-8

## 2.4 Organizacijska ergonomija

Organizacijska ergonomija bavi se optimizacijom društveno-tehničkih sustava, uključujući njihovu organizacijsku strukturu, pravila i procese te proučava komunikaciju, organizaciju rada i ostale organizacijske dijelove proizvodno-poslovnog sustava.

Obrađuje teme poput komunikacije među ljudima, upravljanja radnim grupama, dizajniranja načina obavljanja rada, vremenske organizacije rada, ergonomije društvenih zajednica, kompetencija u radu, virtualne organizacije i upravljanja kvalitetom.

Organizacijska ergonomija definira tok informacija između različitih razina, a ovisno o strukturi koja je primijenjena, može biti centralizirana, orijentirana odozgo prema dolje ili obrnuto ili na bilo koji drugi način na koji se odluči vodstvo sustava.<sup>4</sup>

Komunikacija je prijenos i razmjena različitih informacija i ideja, misli ili planova između različitih dijelova organizacije. Odnosi među ljudima nisu mogući bez komunikacije te dobro razvijena komunikacija uvelike utječe na uspješnost organizacije. Suradnici su vrlo važan faktor zadovoljstva ili nezadovoljstva s obzirom na količinu vremena koju radnik provodi u neposrednom kontaktu s njima.

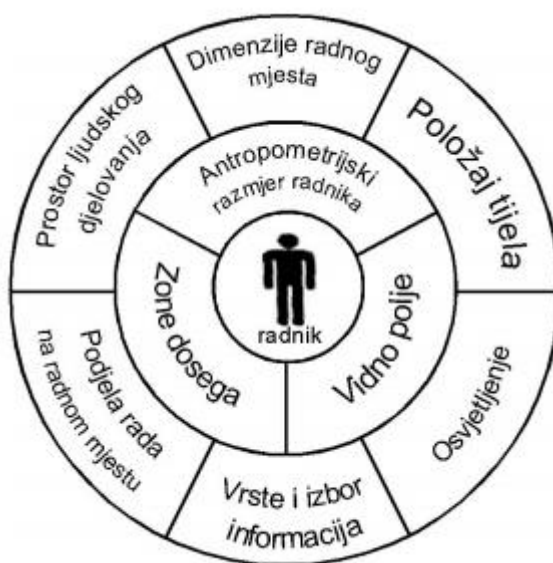
---

<sup>4</sup> Kirin S.: „Uvod u ergonomiju“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2019.), ISBN 987-953-8213-03-8

### 3. OPTEREĆENJE RADNIKA U PROIZVODNOM PROCESU

Prilikom obavljanja rada sudjeluje psihološka i fiziološka komponenta čovjeka. Uslijed zahtjevnosti radnog procesa može doći do preopterećenja i zamora radnika.

Zadovoljstvo radnika vrlo je bitno te ono uvelike ovisi o uvjetima rada. Ukoliko se radnik osjeća ugodno na radnom mjestu sa obje komponente, psihološke i fiziološke, tada mu rad koji obavlja neće predstavljati mentalni napor ni ugrožavati njegovo zdravlje. Kada radnik obavlja svoj posao u dobrim uvjetima rada tada je mogućnost za ostvarivanje boljih rezultata veća.



**Slika 2 - Radnik i radna okolina**



### 3.1 Oblikovanje radnog mjesta

Postoji mnoštvo razloga zbog kojih bi se ergonomija trebala primijeniti u proizvodnoj liniji, što dovodi do koristi i za poslodavca i za zaposlenika. U uobičajenoj proizvodnoj liniji postoje različita mjesta rada koja uključuju rad na transportnim trakama, strojevima za pakiranje i još mnogo toga.

Iako se u nekim moderniziranim postrojenjima strojevima upravlja robotskim i mehaničkim rješenjima gdje je potreba za ljudskom rukom svedena na minimum, još uvijek postoje mjesta rada u kojima čovjek ima glavnu ulogu.

Primjerice, tvornički rad uključuje puno ponavljanja. Ako se zaposlenik nalazi u neprirodnom položaju ili opterećuje svoje tijelo tijekom obavljanja ovog posla, u tim je slučajevima bitno da je njihovo radno područje ergonomski oblikovano tako da umanjuje potencijalne čimbenike rizika. Ponavljajuća kretanja odgovorna su za puno izgubljenog vremena u radnoj snazi, osim boli i nelagode koje unose zaposleniku. To dalje rezultira nižom produktivnošću.

Kvalitetno, uspješno i humano oblikovanje radnog mjesta podrazumijeva dobro poznavanje čovjeka i njegovih mogućnosti prilikom izvođenja rada, kao i karakteristika radnog mjesta i radnih metoda pri čemu je potrebno osigurati normalne uvjete radne okoline. Prilagođavanjem rada čovjeku postiže se povećanje produktivnosti, smanjenje psihofizičkog opterećenja radnika, smanjenje broja profesionalnih oboljenja i osiguravanje efikasnosti i sigurnosti na radu.

Položaj tijela pri radu vrlo je važan faktor koji utječe na radnika, čovjek rad obavlja u sjedećem ili stajaćem položaju. Prilikom dužeg izvođenja rada koje u pravilu zahtjeva samo stajaći ili samo sjedeći položaj, potrebno je svjesno i namjerno izmjenjivati položaje kako ne bi došlo do zamora mišića i oštećenja. Bilo da se radi o sjedenju ili stajanju, u oba je slučaja neophodno osigurati maksimalnu udobnost.

Kod sjedećeg radnog položaja važno je ustanoviti pravilne dimenzije radnog stola i stolca, prilagođene visini čovjeka koji na tom mjestu radi. Stolci moraju biti oblikovani prema obliku tijela, tako da je težina tijela ravnomjerno raspoređena i da tijelo koristi svu dubinu sjedala, a da su leđa pritom naslonjena na zaslon. U slučaju neprilagođenih dimenzija radnog mjesta prema radniku dolazi do statičkog i dinamičkog opterećenja tijela koji kroz dulji vremenski period mogu uzrokovati mišićno-koštane poremećaje.

Prilikom stajaćeg radnog položaja prostor za rad ne smije biti premalen, da je pristup objektu rada otežan ili onemogućen i zahtjeva nefiziološki položaj tijela. Za svaki pojedini položaj postoje minimalno dozvoljene dimenzije potrebnog manipulativnog prostora. Konstrukcija stroja i područje oko stroja mora biti prilagođeno fizičkim karakteristikama čovjeka kako se smanjila mogućnost za nezgode. U slučaju nepravilno konstruirane radne površine s obzirom na tjelesnu visinu i vrstu rada, posljedice su statička opterećenja kralježnice i ruku.

## **3.2 Uvjeti u radnoj okolini**

Za vrijeme izvođenja radnog zadatka čovjek je izložen djelovanju uvjeta radne okoline u kojoj se rad izvodi. U slučaju da se radi o nepovoljnim uvjetima rada, tada se čovjeku smanjuje radni učinak, a povećava utrošak energije pri izvođenju radnog zadatka. Najvažniji uvjeti pri tome su rasvjeta, mikroklima prostorije, buka i vibracije.

### **3.2.1 Rasvjeta**

Rasvjeta radnog mjesta mora biti prilagođena vrsti i mjestu rada te preciznosti koju ono zahtjeva, Ukoliko se radi o radnom mjestu koje zahtjeva veću količinu preciznosti tada osvjetljenje radnog mjesta mora biti jače. Slaba i neadekvatna osvjetljenost radnog prostora dovodi do povećanju umora i naprezanju očiju te smanjenje koncentracije. Neadekvatna rasvjeta također donosi znatno veći rizik od nezgoda i ozljeda pri radu.

### **3.2.2 Mikroklimatski uvjeti**

Mikroklimatski uvjeti podrazumijevaju održavanje temperature, relativne vlažnosti, strujanja zraka i toplinskog zračenja u granicama koje osiguravaju normalno funkcioniranje čovjeka i visoke radne sposobnosti na radnom mjestu.

Temperatura radnih prostorija mora biti prilagođena radu jer je normalno djelovanje ljudskog organizma vezano uz stalnu unutarnju temperaturu. Svaka promjena u temperaturi, bilo da se radi o sniženju ili povišenju, može stvarati neugodan osjećaj i povećanje umora.

Kako bi se postiglo normalno disanje u radnim prostorijama potrebno je osigurati strujanje zraka, prilagoditi ga broju osoba u prostoriji, težini koju radnici obavljaju i zagađivanju zraka u radnom postupku. Povjetravanjem prostorija, odvođenjem nepoženjih nusprodukata s mjesta nastanka ukoliko postoje te korištenjem osobne zaštitne opreme postižu se dobri radni uvjeti.

### **3.2.3 Buka i vibracije**

Buka i vibracije uzrok su različitih objektivnih i subjektivnih fizioloških smetnji. Buka štetno djeluje na čovjeka te izravno ili neizravno oštećuje zdravlje, izaziva umor i smanjenje radne sposobnosti.

Ona utječe na psihomotoriku očitujući se padom koncentracije i radnog učinka, razdražljivošću i porastom nezgoda na radu. Ovisno o razini buke kojoj je zaposlenik izložen na radnom mjestu propisano je maksimalno dopušteno vremensko izlaganje. Stupanj podnošljive razine, odnosno maksimalno dopustive buke ovisan je o frekvenciji.

Smanjena mogućnost komunikacije, izazivanje pojave umora i zamora, smanjenje koncentracije i tako sigurnosti na radu, oštećenje sluha radnika i povećanje broja grešaka pri radu glavne su posljedice buke u proizvodnom procesu.

Vibracije također utječu vrlo nepovoljno na radni učinak te osim subjektivnog osjećaja neugodnosti u organizmu mogu izazivati i organske i funkcionalne promjene. Nepovoljno djelovanje vibracija na čovjeka sprječava se prigušivanjem izvora vibracija, slabljenjem prenošenja vibracija na čovjeka pomoću mekih podloga i zaštitne opreme poput rukavica.

### 3.3 Mišićno–koštani poremećaji

Mišićno-koštani poremećaji najčešća su oboljenja koja nastaju kao posljedica radnog opterećenja. Rješavanjem problema mišićno-koštanih poremećaja odnosno sprječavanjem nastanka istih postiže se poboljšanje i sigurnost života radnika.

Mišićno-koštani poremećaji obično utječu na leđa, vrat, ramena i gornje udove, ali mogu utjecati i na donje udove. Obuhvaćaju svako oštećenje ili poremećaj zglobova ili ostalog tkiva. Zdravstveni su problemi u rasponu od manjih bolova i smetnji do ozbiljnijih zdravstvenih stanja zbog kojih je potreban izostanak s posla ili liječenje. U težim slučajevima mogu dovesti do invaliditeta i potrebe za prestankom s radom. Dvije glavne skupine mišićno-koštanih poremećaja uključuju bolove u leđima/ozljede leđa i poremećaje u gornjim udovima povezane s radom (poznate kao „ponavljajuće ozljede zbog prenaprezanja”).<sup>5</sup>

Mišićno-koštani poremećaji razvijaju se postupno kroz dulji vremenski period. Ne postoji jedinstven uzrok istih već se uglavnom radi o kombinaciji više čimbenika koji dovode do oboljenja.

Postoji povezanost između mišićno-koštanih poremećaja i psihosocijalnih čimbenika rizika (osobito kada se radi o kombinaciji s fizičkim rizicima), a to je najčešće posljedica vrlo zahtjevnog rada ili smanjene samostalnosti u radu te niske razine zadovoljstva na radnom mjestu.

Najčešće uzroke mišićno-koštanih poremećaja možemo podijeliti u četiri kategorije: radni okoliš, obilježja radnih zadataka, statodinamička opterećenja i individualni čimbenici, kao što je prikazano u Tabeli 1.

---

<sup>5</sup> <https://osha.europa.eu/hr/themes/musculoskeletal-disorders> pristupljeno 03.09.2019.

**Tabela 1 - Najčešći rizični čimbenici povezani s nastankom mišićno-koštanih poremećaja <sup>6</sup>**

<b>Radni okoliš</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nepovoljni mikroklimatski uvjeti</li> <li>• Neergonomski projektirani alati i strojevi</li> <li>• Loša organizacija radnog prostora</li> <li>• Buka</li> </ul>
<b>Obilježja radnih zadataka</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monotonost</li> <li>• Brzi ritam rada</li> <li>• Nemogućnost odmora</li> <li>• Vremenski pritisak</li> <li>• Rad na normu</li> <li>• Velika preciznost</li> <li>• Korištenje snage ruku</li> </ul>
<b>Statodinamička opterećenja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prisilan položaj (sjedenje, stajanje, pregib, čučanje, klečanje, ležanje, držanje ruke odvojeno od tijela)</li> <li>• Primjena sile (rad u skućenim prostorima, penjanje, uporaba sustava šake/ruke kao alata (lupanje, udaranje, pritiskanje)</li> <li>• Ponavljajući pokreti</li> <li>• Mehanički pritisak</li> <li>• Rad s alatima i strojevima koji vibriraju</li> <li>• Ručno rukovanje teretima (ručno podizanje, držanje, nošenje, povlačenje, guranje)</li> </ul>
<b>Individualni čimbenici</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dob i spol</li> <li>• Nasljedne predispozicije</li> <li>• Prethodne bolesti ili ozljede, stečeni poremećaji rasta</li> <li>• Bolesti kostiju (metaboličke, neoplastičke i osteopatije s porećemajima gustoće kostiju)</li> <li>• Tjelesne osobine</li> <li>• Fizička kondicija</li> <li>• Nedostatak specifičnog znanja i iskustva</li> </ul>

<sup>6</sup> Hrčak – portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa: Bubaš M., Bradvica K, Nova metodologija za procjenu rizika statodinamičkih napora - Smart metoda, [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=291979](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=291979), pristupljeno 01.09.2019.

Radi sprječavanja ili smanjenja rizika od nastanka bolesti poslodavac je obvezan kontinuirano procjenjivati rizike za život i zdravlje radnika i osoba na radu, uzimajući u obzir poslove koje radnici obavljaju.

Kontinuirano poboljšavanje i usklađivanje radnih postupaka s promjenama i napretkom u tehnološkom području, području ergonomije, zdravstvene zaštite i drugih srodnih znanstvenih područja je neophodno.

Iako potpuna prevencija mišićno-koštanih poremećaja nije moguća s obzirom da postoje razni čimbenici na koje nije moguće utjecati potrebno je primjenjivati pravila zaštite na radu, preventivne mjere, organizirati i provoditi radne postupke, odnosno metode i druge aktivnosti i smanjenje izloženosti radnika utvrđenim rizicima kako bi se otklonila ili barem svela na najmanju moguću mjeru vjerojatnost nastanka oboljenja od profesionalnih bolesti ili bolesti u vezi s radom te kako bi na svim stupnjevima organizacije rada i upravljanja bila osigurana kvalitetna razina zaštite na radu.



**Slika 3 - Prikaz najčešćih mjesta nastanka mišićno-koštanih oboljenja**

#### **4. SMART METODA (eng. Scoring Method for Assessment of Repetitive Tasks)**

SMART metoda (eng. Scoring Method for Assessment of Repetitive Tasks) osmišljena je kao pomoć pri procjeni rizika kod zadataka sa visokim brojem ponavljajućih radnih operacija.

Kod zadataka koji uključuju velik broj ponavljanja radnih operacija uglavnom je riječ o pokretima gornjih ekstremiteta uz nefiziološki položaj tijela, što na kraju rezultira oštećenjima mišićno-koštanog sustava. Dakle, metoda je razvijena prvenstveno za procjenu rizika od nastanka bolesti gornjih ekstremiteta te je pomoću nje omogućen numerički izračun svih rizičnih faktora i ukupne razine rizika za pojavu profesionalnih bolesti.

Prilikom procjene se utvrđuju brojčane vrijednosti svakog pojedinog rizičnog faktora koji dovode do nastanka mišićno-koštanih oboljenja, a to su: trajanje radnog zadatka, broj ponavljajućih pokreta (repeticija), snaga potrebna za izvršavanje radnog zadatka te položaj u kojem se tijelo nalazi tijekom obavljanja radnog zadatka.

Repeticija je svako ponavljanje pokreta/kretnji prstima, šakama ili rukama prilikom obavljanja radnog zadatka. Ukoliko se radi po ponavljajućem pokretu u vremenskom periodu kraćem od trideset sekundi, tada se radi o srednjem do velikom opterećenju, dok se u slučajevima kada radnik obavlja pokret jedanput u trideset ili više sekundi govori o manjem opterećenju. Niz ponavljajućih pokreta može dovesti do zamora mišića i tetiva, tj. do prenaprezanja. U slučaju da nije osigurano dostatno vrijeme oporavka, a izvođenje radnog zadatka zahtijeva zadržavanje tijela u nefiziološkom položaju tada rizik od prenaprezanja i nastanka oštećenja tkiva znatno raste.



#### 4.1 Postupak provođenja SMART metode

Prema uputama smjernice postupak procjene opterećenja kod ponavljajućih radnih operacija provodi se prema sljedećim koracima:

##### **Korak 1:** Određivanje bodova prema vremenu

Prvi korak metode, određivanje bodova prema vremenu podrazumijeva ukupno vrijeme u radnom danu tijekom kojeg radnik izvršava zadatke s ponavljajućim radnim operacijama.

***Tabela 2 - Određivanje bodova opterećenja prema trajanju radnog zadatka***

<b>Vrijeme trajanja radnog zadatka</b> (ukupno vrijeme u jednom radnom danu, tijekom kojeg radnik izvodi ponavljajuće pokrete)	<b>Vrijednost u bodovima (T1)</b>
do 60 minuta	1
od 61 minute do 120 minuta	2
od 121 minute do 240 minuta	3
više od 240 minuta	4

**Korak 2:** Određivanje bodova opterećenja prema broju ponavljanja, fizičkoj snazi i položaju tijela

***Tabela 3 - Određivanje bodova opterećenja prema broju ponavljajućih pokreta***

<b>Broj ponavljajućih pokreta tijekom jedne radne smjene</b>	<b>Vrijednost u bodovima (T2)</b>
do 1000	1
1000 do 4800	2
4801 – 10 000 pokreta	3
10 001 – 12 000	4
više od 12 000	5

U drugom koraku prilikom određivanja opterećenja za broj ponavljanja pokreta tijekom rada potrebno je izbrojiti koliko puta radnik ponavlja isti ili sličan pokret prstima, šakom ili cijelom rukom tijekom jedne radne smjene.

***Tabela 4 - Određivanje bodova opterećenja prema snazi potrebnoj tijekom rada***

<b>Snaga potrebna tijekom rada</b>	<b>Vrijednost u bodovima (T3)</b>
Mala	1
Umjerena	2
Prilično velika	3
Velika	4
Jako velika	5

U ovom je dijelu važno obratiti pozornost na količinu fizičke snage potrebnu za izvođenje radnog zadatka, a taj se podatak najtočnije dobiva izravnom komunikacijom s radnikom.

**Tabela 5 - Određivanje bodova opterećenja prema položaju tijela**

Položaj tijela			Vrijednost u bodovima (T4)
a	Glava i vrat	Glava/vrat savijeni ili nakrivljeni ≤ 50% radnog vremena	0,5
		Glava/vrat savijeni ili nakrivljeni > 50% radnog vremena	1
b	Leđa	Leđa nagnuta naprijed, u stranu ili izvijena ≤ 50% radnog vremena	0,5
		Leđa nagnuta naprijed, u stranu ili izvijena > 50% radnog vremena	1
c	Rame	Ruke podignute iznad ramena ≤ 50% radnog vremena	1
		Ruke podignute iznad ramena > 50% radnog vremena	2
d	Lakat	Lakat daleko od tijela ≤ 50% radnog vremena	1
		Lakat daleko od tijela > 50% radnog vremena	2
e	Ručni zglob	Ručni zglob zakrenut do krajnje moguće granice zgloba ≤ 50% radnog vremena	0,5
		Ručni zglob zakrenut do krajnje moguće granice zgloba > 50% radnog vremena	1
f	Prsti	Držanje predmeta samo s dva prsta ili u širokom obuhvatu ≤ 50% radnog vremena	0,5
		Držanje predmeta samo s dva prsta ili u širokom obuhvatu > 50% radnog vremena	1
<b>Ukupna vrijednost bodovanja za sve dijelove tijela</b> <b>T4 = a+b+c+d+e+f</b>			

Zadnja stavka u drugom koraku ispitivanja odnosi se na položaj tijela u kojem radnik obavlja rad. Potrebno je odrediti vrijeme rada u nefiziološkom položaju tijela, odnosno je li to manje ili više od polovice radne smjene. Odnosi se na vrijeme u kojem je tijelo ili dio tijela u nepravilnom, savijenom ili zakrivljenom položaju.

### **Korak 3:** Izračun konačne vrijednosti i procjena ukupne razine rizika

Svaki od navedenih faktora bitnih za procjenu prikazan je kao zasebni dio u vlastitoj evaluacijskoj tablici, s pripadajućim bodovima. Nakon što se utvrde brojčane vrijednosti svakog pojedinog rizičnog faktora, potrebno ih je uvrstiti u jednadžbu kojom se dolazi do konačnog rezultata, odnosno vrijednosti ukupnog rizika za razvoj sindroma prenaprezanja.

Izračun konačne vrijednosti provodi se prema formuli:

**Ukupno opterećenje = (T2 + T3 + T4) x T1;**

- T2 – Broj ponavljajućih pokreta tijekom jedne radne smjene
- T3 – Snaga potrebna tijekom rada
- T4 – Položaj tijela
- T1 – Vrijeme trajanja radnog zadatka

Naposljetku se prema posebnoj tablici iz konačnog rezultata očitava jedna od moguće četiri razine rizika od oštećenja zdravlja koje su označene vrijednostima od 1 – 4.

**Tabela 6 - Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja**

Razina rizika	Ukupno opterećenje	Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja
1	< 10	<b>Niska razina rizika:</b> ne postoji rizik od preopterećenja radnika i oštećenja zdravlja
2	10 do 45	<b>Povećana razina rizika:</b> postoji mogućnost od preopterećenja manje otpornih radnika (stariji od 40, mlađi od 21 godinu, neiskusni bolesni)
3	46 do 65	<b>Visoka razina rizika:</b> postoji opasnost od preopterećenja svih radnika uz vjerojatan nastanak ozljeda i bolesti koštano-zglobnog sustava, preporuča se preoblikovanje radnog mjesta.
4	> 65	<b>Vrlo visoka razina:</b> postoji značajna opasnost od preopterećenja radnika i ozbiljan rizik od nastanka ozljeda i bolesti, nužno je preoblikovanje radnog mjesta uz korištenje odgovarajuće opreme te promjene metoda i organizacije rada kako bi se smanjilo opterećenje

Dobivenim konačnim rezultatom zaključuje se je li opterećenje pri radu prihvatljivo ili ne. Ako rezultat ispitivanja pokazuje povećani rizik poslodavac je tada dužan poduzeti odgovarajuće tehničke ili organizacijske korekcije radnih mjesta, ovisno o kojoj razini opterećenja se radi, s ciljem da se osigura zdravo radno mjesto i smanji mogućnost od nastanka profesionalnih bolesti radnika.

## **5. EKSPERIMENTALNI DIO**

### **5.1 Metoda mjerenja i mjerna oprema**

Eksperimentalni dio proveden je u jednoj radnoj smjeni farmaceutske proizvodnje. Prije ocjenjivanja obavljene su konzultacije s radnicima i neposrednim rukovoditeljem radi boljeg razumijevanja radnog procesa te načina izvođenja radnog zadatka radnika. Ocjenjivanje je provedeno pomoću predložka SMART metode, tablica u kojima su unaprijed navedene vrijednosti. Pomoću navedenih vrijednosti procjenjuje se razina opterećenja radnika na ispitivanom radnom mjestu.

Mjerna oprema potrebna za ispitivanje uključuje:

- sat (štopericu) kako bi se izračunao broj ponavljanja u jedinici vremena,
- tablice za popunjavanje izmjerenih vrijednosti i olovka

### **5.2 Mjerna mjesta**

Za ispitivanje opterećenja radnika odabran je proizvodni proces u farmaceutskoj industriji, tvrtke čije ime nije dozvoljeno spominjati u ovom radu. S obzirom da cjeloviti proizvodni proces uključuje više od 3 radna mjesta, bilo je potrebno procijeniti za koja je mjesta rada korisno izvršiti ispitivanje, odnosno gdje postoji najveća vjerojatnost od nastanka profesionalnih oboljenja gornjih ekstremiteta.

Odabrana mjerna mjesta međusobno su povezana redosljedom izvođenja radnih operacija te ona čine posljednja tri koraka u samom proizvodnom procesu:

- Mjerno mjesto 1. - Tabletiranje
- Mjerno mjesto 2. - Primarno pakiranje
- Mjerno mjesto 3. - Sekundarno pakiranje

## **6. REZULTATI I RASPRAVA**

### **6.1 Rezultati**

#### **6.1.1 Mjerno mjesto 1. – Tabletiranje**

Radno vrijeme od osam sati na radnom mjestu tabletiranja uključuje pretežito sjedeći radni položaj u kombinaciji sa stajaćim, gdje se obavlja kontrola rada stroja za tabletiranje. Radni zadatak je periodično stavljanje praškaste smjese proizvoda u stroj za tabletiranje i slaganje gotovih tableta u spremnik, gdje se koristi pojačana fizička aktivnost zbog velike težine spremnika. Uz navedeno, radno mjesto uključuje dodatne kontrole dimenzija i mase izrađenih tableta. Radnik u radnoj smjeni ima dvije pauze po deset minuta i jednu pauzu od trideset minuta.

**Tabela 7 - Ispitivanje mjernog mjesta 1 - Tabletiranje**

<b>Korak 1: ODREĐIVANJE BODOVA OPTEREĆENJA PREMA VREMENU</b>		
<b>Vrijeme trajanja radnog zadatka</b> (ukupno vrijeme u jednom radnom danu, tijekom kojeg radnik izvodi ponavljajuće pokrete)	<b>Vrijednost u bodovima (T1)</b>	<b>Rezultat</b>
do 60 minuta	1	
od 61 minute do 120 minuta	2	
od 121 minute do 240 minuta	3	<b>X</b>
više od 240 minuta	4	

<b>Korak 2: ODREĐIVANJE BODOVA OPTEREĆENJA PREMA BROJU PONAVLJANJA, FIZIČKOJ SNAZI I POLOŽAJU TIJELA</b>		
<b>Broj ponavljajućih pokreta tijekom jedne radne smjene</b>	<b>Vrijednost u bodovima (T2)</b>	<b>Rezultat</b>
do 1000	1	
1000 do 4800	2	<b>X</b>
4801 – 10 000 pokreta	3	
10 001 – 12 000	4	
više od 12 000	5	
<b>Snaga potrebna tijekom rada</b>	<b>Vrijednost u bodovima (T3)</b>	<b>Rezultat</b>
Mala	1	
Umjerena	2	<b>X</b>
Prilično velika	3	
Velika	4	
Jako velika	5	



Položaj tijela			Vrijednost u bodovima (T4)	Rezultat
a	Glava i vrat	Glava/vrat savijeni ili nakrivljeni ≤ 50% radnog vremena	0,5	
		Glava/vrat savijeni ili nakrivljeni > 50% radnog vremena	1	X
b	Leđa	Leđa nagnuta naprijed, u stranu ili izvijena ≤ 50% radnog vremena	0,5	
		Leđa nagnuta naprijed, u stranu ili izvijena > 50% radnog vremena	1	X
c	Rame	Ruke podignute iznad ramena ≤ 50% radnog vremena	1	X
		Ruke podignute iznad ramena > 50% radnog vremena	2	
d	Lakat	Lakat daleko od tijela ≤ 50% radnog vremena	1	X
		Lakat daleko od tijela > 50% radnog vremena	2	
e	Ručni zglob	Ručni zglob zakrenut do krajnje moguće granice zgloba ≤ 50% radnog vremena	0,5	X
		Ručni zglob zakrenut do krajnje moguće granice zgloba > 50% radnog vremena	1	
f	Prsti	Držanje predmeta samo s dva prsta ili u širokom obuhvatu ≤ 50% radnog vremena	0,5	X
		Držanje predmeta samo s dva prsta ili u širokom obuhvatu > 50% radnog vremena	1	
<b>Ukupna vrijednost bodovanja za sve dijelove tijela T4 = a+b+c+d+e+f</b>			T4 = 5	

Korak 3: IZRAČUN KONAČNE VRIJEDNOSTI I PROCJENA UKUPNE RAZINE RIZIKA		
Formula:	Ukupno opterećenje:	
$(T2 + T3 + T4) \times T1$	<b>27</b>	
<i>Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja</i>		
Razina rizika	Ukupno opterećenje	Obrazloženje utvrđenih vrijednosti
1	< 10	
2	10 do 45	<b>Povećana razina rizika</b>
3	46 do 65	
4	> 65	

### **6.1.2 Mjerno mjesto 2. – Primarno pakiranje**

Radno mjesto primarnog pakiranja uključuje rad gornjih ekstremiteta u pretežno stajaćem radnom položaju u vremenu od ukupno četiri sata. Proizvodni proces podrazumijeva pripremu materijala (tableta i folije za stroj) i kontinuirano ručno stavljanje pojedinačnih tableta u stroj za pakiranje tableta.

Od ukupnog osmosatnog radnog vremena, radnik provodi četiri sata na radnom mjestu primarnog pakiranja, a drugu polovicu radnog vremena provodi na sekundarnom pakiranju. Dakle, dva se radnika međusobno izmijenjuju svaka dva sata sa pozicija primarnog i sekundarnog pakiranja tijekom radnog vremena. U radnom vremenu postoje dvije pauze po deset minuta i jedna od trideset minuta.

**Tabela 8 - Ispitivanje mjernog mjesta 2 - Primarno pakiranje**

<b>Korak 1: ODREĐIVANJE BODOVA OPTEREĆENJA PREMA VREMENU</b>		
<b>Vrijeme trajanja radnog zadatka</b> (ukupno vrijeme u jednom radnom danu, tijekom kojeg radnik izvodi ponavljajuće pokrete)	<b>Vrijednost u bodovima (T1)</b>	<b>Rezultat</b>
do 60 minuta	1	
od 61 minute do 120 minuta	2	
od 121 minute do 240 minuta	3	
više od 240 minuta	4	<b>X</b>

<b>Korak 2: ODREĐIVANJE BODOVA OPTEREĆENJA PREMA BROJU PONAVLJANJA, FIZIČKOJ SNAZI I POLOŽAJU TIJELA</b>		
<b>Broj ponavljajućih pokreta tijekom jedne radne smjene</b>	<b>Vrijednost u bodovima (T2)</b>	<b>Rezultat</b>
do 1000	1	
1000 do 4800	2	
4801 – 10 000 pokreta	3	<b>X</b>
10 001 – 12 000	4	
više od 12 000	5	
<b>Snaga potrebna tijekom rada</b>		
<b>Snaga potrebna tijekom rada</b>	<b>Vrijednost u bodovima (T3)</b>	<b>Rezultat</b>
Mala	1	
Umjerena	2	
Prilično velika	3	
Velika	4	<b>X</b>
Jako velika	5	

Položaj tijela			Vrijednost u bodovima (T4)	Rezultat
a	Glava i vrat	Glava/vrat savijeni ili nakrivljeni ≤ 50% radnog vremena	0,5	
		Glava/vrat savijeni ili nakrivljeni > 50% radnog vremena	1	X
b	Leđa	Leđa nagnuta naprijed, u stranu ili izvijena ≤ 50% radnog vremena	0,5	
		Leđa nagnuta naprijed, u stranu ili izvijena > 50% radnog vremena	1	X
c	Rame	Ruke podignute iznad ramena ≤ 50% radnog vremena	1	
		Ruke podignute iznad ramena > 50% radnog vremena	2	X
d	Lakat	Lakat daleko od tijela ≤ 50% radnog vremena	1	
		Lakat daleko od tijela > 50% radnog vremena	2	X
e	Ručni zglob	Ručni zglob zakrenut do krajnje moguće granice zgloba ≤ 50% radnog vremena	0,5	
		Ručni zglob zakrenut do krajnje moguće granice zgloba > 50% radnog vremena	1	X
f	Prsti	Držanje predmeta samo s dva prsta ili u širokom obuhvatu ≤ 50% radnog vremena	0,5	
		Držanje predmeta samo s dva prsta ili u širokom obuhvatu > 50% radnog vremena	1	X
<b>Ukupna vrijednost bodovanja za sve dijelove tijela T4 = a+b+c+d+e+f</b>			<b>T4 = 8</b>	

Korak 3: IZRAČUN KONAČNE VRIJEDNOSTI I PROCJENA UKUPNE RAZINE RIZIKA		
Formula:	Ukupno opterećenje:	
$(T2 + T3 + T4) \times T1$	<b>60</b>	
<i>Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja</i>		
Razina rizika	Ukupno opterećenje	Obrazloženje utvrđenih vrijednosti
1	< 10	
2	10 do 45	
3	46 do 65	<b>Visoka razina rizika</b>
4	> 65	

### **6.1.3 Mjerno mjesto 3. – Sekundarno pakiranje**

Radno mjesto sekundarnog pakiranja uključuje rad gornjih ekstremiteta u pretežno sjedećem radnom položaju u vremenu od ukupno četiri sata, nakon čega slijedi zamjena radnog mjesta sa sekundarnog na primarno pakiranje.

Na pokretnoj traci radnici u sjedećem položaju kontinuirano pakiraju otisnute stripove tableta u primarnu kutiju zajedno s uputom u papirnatom obliku. Gotove kutije slažu se u transportnu kutiju na paletu.

U radnom vremenu postoje dvije pauze po deset minuta i jedna od trideset minuta.

**Tabela 9 - Ispitivanje mjernog mjesta 3 - Sekundarno pakiranje**

<b>Korak 1: ODREĐIVANJE BODOVA OPTEREĆENJA PREMA VREMENU</b>		
<b>Vrijeme trajanja radnog zadatka</b> (ukupno vrijeme u jednom radnom danu, tijekom kojeg radnik izvodi ponavljajuće pokrete)	<b>Vrijednost u bodovima (T1)</b>	<b>Rezultat</b>
do 60 minuta	1	
od 61 minute do 120 minuta	2	
od 121 minute do 240 minuta	3	
više od 240 minuta	4	<b>X</b>

<b>Korak 2: ODREĐIVANJE BODOVA OPTEREĆENJA PREMA BROJU PONAVLJANJA, FIZIČKOJ SNAZI I POLOŽAJU TIJELA</b>		
<b>Broj ponavljajućih pokreta tijekom jedne radne smjene</b>	<b>Vrijednost u bodovima (T2)</b>	<b>Rezultat</b>
do 1000	1	
1000 do 4800	2	
4801 – 10 000 pokreta	3	<b>X</b>
10 001 – 12 000	4	
više od 12 000	5	
<b>Snaga potrebna tijekom rada</b>		
<b>Vrijednost u bodovima (T3)</b>	<b>Rezultat</b>	
Mala	1	
Umjerena	2	
Prilično velika	3	<b>X</b>
Velika	4	
Jako velika	5	

Položaj tijela			Vrijednost u bodovima (T4)	Rezultat
a	Glava i vrat	Glava/vrat savijeni ili nakrivljeni ≤ 50% radnog vremena	0,5	
		Glava/vrat savijeni ili nakrivljeni > 50% radnog vremena	1	X
b	Leđa	Leđa nagnuta naprijed, u stranu ili izvijena ≤ 50% radnog vremena	0,5	
		Leđa nagnuta naprijed, u stranu ili izvijena > 50% radnog vremena	1	X
c	Rame	Ruke podignute iznad ramena ≤ 50% radnog vremena	1	
		Ruke podignute iznad ramena > 50% radnog vremena	2	X
d	Lakat	Lakat daleko od tijela ≤ 50% radnog vremena	1	
		Lakat daleko od tijela > 50% radnog vremena	2	X
e	Ručni zglob	Ručni zglob zakrenut do krajnje moguće granice zgloba ≤ 50% radnog vremena	0,5	X
		Ručni zglob zakrenut do krajnje moguće granice zgloba > 50% radnog vremena	1	
f	Prsti	Držanje predmeta samo s dva prsta ili u širokom obuhvatu ≤ 50% radnog vremena	0,5	X
		Držanje predmeta samo s dva prsta ili u širokom obuhvatu > 50% radnog vremena	1	
<b>Ukupna vrijednost bodovanja za sve dijelove tijela T4 = a+b+c+d+e+f</b>			T4 = 7	

Korak 3: IZRAČUN KONAČNE VRIJEDNOSTI I PROCJENA UKUPNE RAZINE RIZIKA		
Formula:	Ukupno opterećenje:	
(T2 + T3 + T4) x T1	<b>52</b>	
<i>Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja</i>		
Razina rizika	Ukupno opterećenje	Obrazloženje utvrđenih vrijednosti
1	< 10	
2	10 do 45	
3	46 do 65	<b>Visoka razina rizika</b>
4	> 65	

**Tabela 10 - Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja**

<b>Razina rizika</b>	<b>Ukupno opterećenje</b>	<b>Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja</b>
1	< 10	<b>Niska razina rizika:</b> ne postoji rizik od preopterećenja radnika i oštećenja zdravlja
2	10 do 45	<b>Povećana razina rizika:</b> postoji mogućnost od preopterećenja manje otpornih radnika (stariji od 40, mlađi od 21 godinu, neiskusni bolesni)
3	46 do 65	<b>Visoka razina rizika:</b> postoji opasnost od preopterećenja svih radnika uz vjerojatan nastanak ozljeda i bolesti koštano-zglobnog sustava, preporuča se preoblikovanje radnog mjesta.
4	> 65	<b>Vrlo visoka razina:</b> postoji značajna opasnost od preopterećenja radnika i ozbiljan rizik od nastanka ozljeda i bolesti, nužno je preoblikovanje radnog mjesta uz korištenje odgovarajuće opreme te promjene metoda i organizacije rada kako bi se smanjilo opterećenje

Od četiri moguće prema dobivenim rezultatima na ispitivanim radnim mjestima utvrđene su sljedeće razine rizika:

### **Razina rizika 2**

- **Mjerno mjesto 1. – Tabletiranje**

Rezultat dobiven ispitivanjem pomoću metode je povećana razina rizika (razina rizika 2) što prema obrazloženju utvrđenih vrijednosti znači da na radnom mjestu tabletiranja postoji mogućnost od preopterećenja manje otpornih radnika (stariji od 40, mlađi od 21 godinu, neiskusni, bolesni).

Radno mjesto tabletiranja se prema ranije utvrđenim navodima i konzultacijama, pa tako i prema utvrđenim vrijednostima ispitivanja pokazalo kao najmanje zahtjevnim radnim zadatkom od ukupno tri ispitivana.



Radnik na radnom mjestu tabletiranja svoj posao obavlja u pretežno sjedećem položaju sa povremenim stajaćim i tako redovitim mijenjanjem radnog položaja ne dolazi do neudobnog i neugodnog osjećaja prilikom rada. Sjedeće radno mjesto obavlja se na ergonomski oblikovanoj stolici. Radnik se pri radu koristi rukama pri čemu je broj ponavljajućih radnji velik, ali ne predstavlja opterećenje iskusnog i zdravstveno sposobnog radnika već dovodi do opterećenja manje otpornih radnika.

### **Razina rizika 3**

- **Mjerno mjesto 2. – Primarno pakiranje**

Radno mjesto primarnog pakiranja u proizvodnom procesu ima visoku razinu rizika prema dobivenim rezultatima (razina rizika 3). Kod primarnog pakiranja postoji opasnost od preopterećenja svih radnika (bez obzira na dob, spol i fizičku spremnost) uz vjerojatan nastanak ozljeda i bolesti koštano-zglobnog sustava te se u procjeni preporuča preoblikovanje radnog mjesta.

Prilikom obavljanja radnog zadatka položaj tijela radnika doveden je u krajnje neprirodne granice. Što podrazumijeva nakrivljenost glave i vrata u većini vremena, izvijena leđa gdje su pritom ruke podignute iznad razine ramena, a lakat udaljen od tijela kako bi se dosegnuo stroj. Osim zahtjevnog nefiziološkog položaja u kojem radnik rukama obavlja ponavljajuće operacije, zamijećeni su i nedostaci manipulativnog prostora koji dodatno otežavaju rad.

Prema stavovima radnika i provedenim istraživanjem riječ je o vrlo zahtjevnom radnom mjestu.

- **Mjerno mjesto 3 . – Sekundarno pakiranje**

Dobivena vrijednost opterećenja radnika na poziciji sekundarnog pakiranja također spada u područje visoke razine rizika (3) što znači da postoji opasnost od preopterećenja svih radnika uz vjerojatnost nastanka ozljeda i bolesti koštano-zglobnog sustava.

Sama radna pozicija rada na pokretnoj traci za radnika predstavlja podsvjesno radno opterećenje. Radnik u ergonomski oblikovanoj stolici obavlja ponavljajuće zadatke pakiranja što uključuje savijenost vrata prema dolje, nagnutost leđa prema naprijed, udaljenost lakta od tijela radi dosegat pokretne trake. Ručni zglob ima najveće opterećenje s obzirom da se radi isključivo o ručnom radu što kao posljedicu ima zakrivljenost i neugodan osjećaj.

## 6.2 Rasprava

Prema podacima iz Tabele 1 u kojoj su navedeni najčešći rizični čimbenici povezani s nastankom mišićno-koštanih poremećaja

Na ispitivanim radnim mjestima glavni uočeni nedostaci su:

- neergonomski projektirani alati i strojevi,
- loša organizacija radnog prostora,
- prisilan položaj (sjedenje, stajanje, pregib, držanje ruku odvojeno od tijela),
- te ponavljajući pokreti

Sjedeća radna mjesta zahtijevaju manje mišićnog napora, ali to ne umanjuje njihovu opasnost za zdravlje. Radnici koji većinu vremena provode u prisilnom sjedećem položaju mogu osjećati nelagodu, umor, napetost i slabost mišića, ukočenost zglobova, bolove u vratu, leđima i križima, proširene vene, utrnulost i težinu u nogama.

Zdravstveni problemi, kao što su stalni bolovi, česta glavobolja ili umor, mogu izazivati promjenu socijalnog ponašanja i narušavanje međuljudskih odnosa. Radno opterećenje uslijed lošeg i dugotrajnog sjedenja stvara nezadovoljavajuće radne uvjete i okolnosti, uzrokuje subjektivne smetnje i smanjuje radnu učinkovitost, zbog čega se radnici na radnom mjestu ne osjećaju motivirano, dobro i zadovoljno.

Na osnovi provedenog istraživanja, izrađene procjene rizika pomoću SMART metode i navedenih tablica rezultat ocjenjivanja ukazuje na povećani rizik od nastanka opterećenja i mišićno-koštanih poremećaja radnika na ispitivanim radnim mjestima.

Predlaže se bolja organizacija radnog prostora, što podrazumijeva veći manipulativni prostor. Ukoliko nije moguća tehnološka modernizacija radne opreme tada je potrebno prilagoditi postojeću konstrukciju stroja radniku kako bi radnik zadržao prirodan položaj tijela s manjim utroškom enegije i tim putem spriječio rizik od nastanka mišično-koštanih oboljenja.

Potrebno je organizirati obavljanje radnih zadataka tako da se osigura dostatno izmjenjivanje sjedenja, stajanja i hodanja. Također je potrebno organizirati sustavno izmjenjivanje radnih zadataka različitog radnog opterećenja radi bolje raspodjele radnog opterećenja među radnicima.

## 7. ZAKLJUČAK

Procjena rizika od velike je važnosti jer omogućuje poslodavcu prepoznavanje svih opasnosti koje mogu naškoditi radnicima uzrokujući neželjene posljedice te najprikladnija rješenja za zaštitu radnika od tih posljedica.

Tako se preventivnim mjerama nastoji se smanjiti vjerojatnost nesreća na radu ili pojava profesionalnih bolesti. Pomoću tehničkih mjera djeluje se izravno na izvor rizika sa svrhom da se isti ukloni, smanji ili zamijeni, a uz organizacijske ili administrativne mjere nastoji se promijeniti ponašanje i stavovi te postići promicanje sigurnosti.

Dobrom organizacijom sustava sigurnosti i zaštite zdravlja na radu postižu se brojne prednosti. Poboljšana produktivnost kroz manju odsutnost radnika zbog bolesti, smanjuju se troškovi potrebni za zdravstvenu skrb radnika, zadržavaju se stariji radnici u radnom odnosu i dr.

Svrha zaštite na radu je kontinuirano stvarati sigurne radne uvjete kako bi se spriječilo nesigurno odvijanje radnih procesa s mogućim posljedicama za zdravlje i život radnika kao što su ozljede na radu, profesionalne bolesti i druge bolesti u svezi s radom.

## 8. LITERATURA

1. Ergonomija, Tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, Zagreb, (1986.)
2. Kirin S.: „Uvod u ergonomiju“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2019.), ISBN 987-953-8213-03-8
3. <https://osha.europa.eu/hr/themes/musculoskeletal-disorders> pristupljeno 03.09.2019.
4. Hrčak – portal hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa: Bubaš M., Bradvica K, Nova metodologija za procjenu rizika statodinamičkih napora – Smart metoda, [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=291979](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=291979), pristupljeno 01.09.2019.
5. Praktična smjernica za ocjenu rizika pri ručnom rukovanju teretom [http://hzzzs.hr/wpcontent/uploads/2016/11/Prakticna\\_smjernica\\_za\\_ocjenu\\_rizika\\_pri\\_rucnom\\_rukovanju\\_teretom.pdf](http://hzzzs.hr/wpcontent/uploads/2016/11/Prakticna_smjernica_za_ocjenu_rizika_pri_rucnom_rukovanju_teretom.pdf), pristupljeno 01.09.2019.
6. Smjernica o uređivanju radnih mjesta na kojima se dugotrajno sjedi: [http://hzzzs.hr/wpcontent/uploads/2016/11/Smjernica\\_o\\_uredivanju\\_radnih\\_mjesta\\_na\\_kojima\\_se\\_dugotrajno\\_sjedi.pdf](http://hzzzs.hr/wpcontent/uploads/2016/11/Smjernica_o_uredivanju_radnih_mjesta_na_kojima_se_dugotrajno_sjedi.pdf), pristupljeno 03.09.2019.
7. Smjernica za zdravlje i sigurnost na radu <http://hzzzs.hr/wp-content/uploads/2017/04/Zdravlje-i-sigurnost-na-radu-sva%C4%8Dija-su-stvar-vodi%C4%8D.pdf>, pristupljeno 04.09.2019.

## 9. PRILOZI

### 9.1 Popis slika

<i>Slika 1 - Prikaz područja djelovanja ergonomije .....</i>	2
<i>Slika 2 - Radnik i radna okolina .....</i>	7
<i>Slika 3 - Prikaz najčešćih mjesta nastanka mišićno-koštanih oboljenja.....</i>	14

### 9.2 Popis tablica

<i>Tabela 1 - Najčešći rizični čimbenici povezani s nastankom mišićno-koštanih poremećaja .....</i>	13
<i>Tabela 2 - Određivanje bodova opterećenja prema trajanju radnog zadatka ...</i>	16
<i>Tabela 3 - Određivanje bodova opterećenja prema broju ponavljajućih pokreta .....</i>	16
<i>Tabela 4 - Određivanje bodova opterećenja prema snazi potrebnoj tijekom rada .....</i>	17
<i>Tabela 5 - Određivanje bodova opterećenja prema položaju tijela .....</i>	18
<i>Tabela 6 - Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja.....</i>	20
<i>Tabela 7 - Ispitivanje mjernog mjesta 1 - Tabletiranje .....</i>	23
<i>Tabela 8 - Ispitivanje mjernog mjesta 2 - Primarno pakiranje.....</i>	26
<i>Tabela 9 - Ispitivanje mjernog mjesta 3 - Sekundarno pakiranje.....</i>	29
<i>Tabela 10 - Obrazloženje utvrđenih vrijednosti opterećenja.....</i>	31