

# Ergonomska razmatranja radnog mjesta za računalom

---

Jandrić, Karlo

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2017

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:128:467598>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**



**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  
Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Karlo Jandrić

# **Ergonomska razmatranja radnog mjesto za računalom**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2017. godina

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional graduate Study of Safety and Protection

Karlo Jandrić

**Ergonomic consederations of the  
computerized working place**

Final paper

Karlovac, 2017.

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Specijalistički diplomski stručni studij Sigurnosti i zaštite

Karlo Jandrić

**Ergonomska razmatranja radnog  
mjesto za računalom**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr.sc. Damir Kralj, v.pred.

Karlovac, 2017.

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA



**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: Specijalistički diplomski stručni studij  
 sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, \_\_. \_\_. 2017.

### ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Karlo Jandrić

Matični broj:

Naslov: ERGONOMSKA RAZMATRANJA RADNOG MJESTA ZA RAČUNALOM

Opis zadatka:

- analiza i razmatranje štetnih utjecaja na radnom mjestu za računalom
- razmatranje metoda i postupaka za unaprjeđenje radnog mjesta i okoline te zaštite zdravlja radnika
- usporedba domaće i europske regulative za oblikovanje radnih uvjeta na radnom mjestu za računalom
- preporuke za unaprjeđenje postojećeg stanja

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

\_\_ . \_\_ . 2017.

\_\_ . \_\_ . 2017.

\_\_ . \_\_ . 2017.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Damir Kralj, v.pred

mr.sc. Snježana Kirin, v.pred.

## **PREDGOVOR**

Ovom prilikom želio bih se zahvaliti mentoru dr.sc. Damiru Kralju v.pred., na utrošenom vremenu, odlično prenesenom znanju u predmetu koji mi je u početku predstavljao veliki problem, savjetima i pomoći tijekom studiranja kao i prilikom pisanja ovoga rada. Hvala svim profesorima Veleučilišta u Karlovcu na prenesenom znanju i strpljenju koje su imali.

Zahvaljujem se svim kolegama, a posebno cimerima i prijateljima, na pomoći i instrukcijama u predmetima za koje mi je bilo potrebno, te prekrasnim studentskim danima koje smo proveli u Karlovcu.

Zahvaljujem se roditeljima, sestrama, bakama i djevojci koji su mi uvijek bili podrška, davali vjetar u leđa, financijski pomagali, pomagali u pisanju radova i molili za moj uspjeh. Ovaj rad posvećujem njima.

## **SAŽETAK**

U ovom diplomskom radu obrađena su ergonomska razmatranja radnog mjesta za računalom. Pažnja je posvećena radnicima i ostalima koji većinu svog vremena provode radeći na računalima. U ovom radu upoznajemo se sa ergonomijom, računalom, uredskom opremom, radnom okolinom, zdravstvenim rizicima, vježbama istezanja i propisima koji mogu utjecati na čovjeka kako bi se osjećao ugodnije pri radu, štitio svoje zdravlje, a samim time kvalitetnije i efikasnije izvodio radne zadatke.

Ključne riječi: Radno mjesto za računalom, uredska oprema, radna okolina, zdravstveni rizici, vježbe istezanja.

## **SUMMARY**

In this graduate thesis ergonomic considerations of computer workplace are elaborated. Attention is devoted to workers and others who spend most of their time working on computers. In this thesis we are introduced to ergonomics, computers, office equipment, working environments, health risks, stretching exercises and regulations that can affect people to make them feel more comfortable at work, protect their health and therefore perform work tasks better and more efficiently.

Keywords: computerized working place, office equipment, working environments, health risks and stretching exercises

## SADRŽAJ

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
SUMMARY .....	III
SADRŽAJ .....	IV
1. UVOD .....	1
2. ERGONOMIJA.....	3
2.2. Bio mehanički aspekt lumbalnog dijela kralježnice.....	7
2.3. 2D i 3D modeliranje čovjeka .....	7
2.4. Izrada biomehaničkog modela .....	8
2.5. Izrada biomehaničkog modela ljudskog tijela.....	8
3. RAČUNALO .....	9
3.1. Neadekvatan rad i zdravstveni rizici .....	12
4. UREDSKA OPREMA .....	16
4.1. Zaslون .....	16
4.2. Veličina znakova, oblik znakova i razmak .....	18
4.3. Tipkovnica.....	21
4.4. Miš .....	23
4.5. Radna površina.....	24
4.6. Radni stolac .....	26
5.3. Bliještanje i odsjaji.....	33
5.4. Buka .....	34
5.5. Mikroklimatski uvjeti.....	36
5.6. Zračenje.....	37



5.7. Programska oprema.....	37
6. ISTEZANJA NA RADNOM MJESTU .....	38
6.1. Vježbe za vrat.....	38
6.2. Vježbe za vrat i ramena.....	39
6.3. Vježbe za ramena .....	39
6.4. Vježba za ramena, leđa i ruke .....	40
6.5. Vježba za ruke i šake.....	41
6.6. Vježba za leđa .....	41
6.7. Vježba za noge .....	43
6.8. Vježbe za oči.....	43
7. DIREKTIVA VIJEĆE EUROPSKE ZAJEDNICE (90/270/EEZ) .....	44
7.1. Analiza radnih stanica .....	45
7.2. Radne stanice .....	45
7.3. Obavješćivanje i osposobljavanje radnika .....	45
7.4. Minimalni zahtjevi Direktive za opremu .....	46
7.5. Minimalni zahtjevi Direktive za radno okruženje.....	47
7.6. Minimalni zahtjevi povezanosti između korisnika i računala.....	48
8. ZAKLJUČAK .....	49
9. LITERATURA.....	50
10. PRILOZI .....	52
10.1. Popis slika .....	52
10.2. Popis tablica .....	53

## 1. UVOD

Kod radnih mjesta za računalom dolazi do primjetnih i neprimjetnih zdravstvenih problema s kojima često radnici na takvim radnim mjestima i njihovi poslodavci nisu dovoljno upoznati ili ne obraćaju na njih dovoljnu pažnju. Broj radnika za računalom svakim danom raste. Tehnologija pojednostavljuje radne zadatke i svakim danom sve je više radnika koji rade za računalom što dovodi do više rizika i opasnosti za radnim mjestom. Znatan dio ovih radnika koristi računala i izvan radnog vremena za vlastite potrebe što dodatno usložnjava i pojačava utjecaje na njihovo zdravlje.

Zadatak i cilj ovog rada je ukazati na zdravstvene rizike za računalom, na određenu ozbiljnost koju smatram da nije u dovoljnoj mjeri prisutna zbog neznanja o opasnostima i rizicima koja postoje na tome radnome mjestu. Kroz ovaj rad upoznajemo se s pravilnim korištenjem računalne opreme i računala, ergonomijom prilikom rada na računalu, uputama, prevencijama te vježbama rasterećenja koje im omogućuju lakše snalaženje i izbjegavanje ozljeđivanja i nastajanja profesionalnih bolesti. Svrha je stvarati sigurne radne uvjete kako bi se spriječile ozljede na radu i profesionalne bolesti. Radnici koji rade na računalima također su izloženi opasnosti, štetnosti i drugim rizicima koji jednim dijelom utječu na njihovu sigurnost i zdravlje. Opasnosti koje se mogu dogoditi radniku za računalom mogu se ispoljiti na razne načine. Na primjer, mehaničke opasnosti koje mogu nastati udarcem tijela od šiljati predmet, pri rukovanju oštrim alatom i dr. Ukoliko radno mjesto nije očišćeno ili pregledno može se zapeti za neki predmet, monitor, stolicu ili stol, a postoji opasnost i od udara električne struje jer su računalo i pripadajući uređaji priključeni na električnu mrežu te može doći do udara prilikom kvara računala ili slično. Moguće su opasnosti i od požara prilikom zagrijavanja električnih uređaja i oštećenja izolacije ili kratkih spojeva. Štetnosti u radnom okolišu također su lako moguće. Neprikladni mikroklimatski uvjeti, prevelika buka, neodgovarajuća rasvjeta, bliještanje i odsjaji te eventualna zračenja su itekako prisutni uz rad na računalu ukoliko radno mjesto nije adekvatno. Mogu se nabrojati mnogi zdravstveni problemi koji se mogu pojaviti na radnom mjestu za računalom kao npr. oštećenja vida, bolova u vratu i kralježnici, opterećenja ručnih zglobova, uzrokovanje stresa, a sve to uglavnom od nefiziološkog položaja tijela, opterećenja i fizioloških napora.

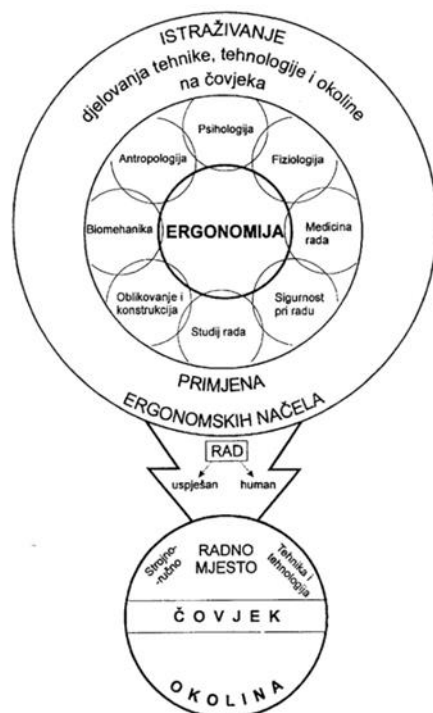
Hrvatski pravilnici utvrđuju propise za rad koji utvrđuju zahtjeve za sigurnost i zaštitu zdravlja pri radu s računalom. Radnici moraju biti upoznati sa svim okolnostima, zahtjevima i propisima glede sigurnosti i zaštite zdravlja pri radu s računalom i biti osposobljeni za rad na siguran način. Rad s računalom mora se periodički izmjenjivati s drugim aktivnostima u sklopu posla. Ako to nije moguće provesti, radnik mora imati osigurane kratke odmore tijekom jednog sata rada u trajanju od najmanje 5 minuta i provoditi vježbe rasterećenja. Radnicima se mora osigurati pregled vida kod specijalista medicine rada prije početka zapošljavanja na radnom mjestu s računalom, najmanje jednom u dvije godine kao i na zahtjev radnika. Isto tako radnici moraju shvatiti opasnosti svakog radnog mjesta pa tako i rada na računalu koji u prvu ruku djeluje jednostavno i bezopasno, a pri tome se ne shvaća ozbiljnost opasnosti koje on nosi te tako dolazi do ozljeda.

Kao glavna metoda istraživanja prilikom izrade ovog rada korišteno je prikupljanje materijala iz pisanih izvora i internetskih sadržaja te analiza njihovih sadržaja. Korišteni su i primjeri iz iskustva i svakodnevne prakse.

## 2. ERGONOMIJA

Riječ ergonomija dolazi od grčkih riječi ergon (rad) i nomos (red, zakon). Ergonomija je znanstvena disciplina gdje se multidisciplinarnim istraživanjima i interdisciplinarnim donošenjem ergonomskih načela kod kojih se usklađuju odnosi u sustavu, radno mjesto-čovjek-okolina. Svrha ergonomije je humaniziranje rada.

Prilikom rada ergonomije sudjeluje niz različitih stručnjaka : psiholog, biomehaničar, projektant, medicina rada, antropolog, fiziolog, konstruktor, inženjeri čiji je zadatak organizacija, studij rada i sigurnost na radu. Ergonomija se bavi istraživanjem djelovanja tehnologije, tehnike i okoline čovjeka, a svrha je postavljanje ergonomskih načela.[1]



Slika 1: Ergonomska načela[1]

Prilikom oblikovanja proizvoda treba poštovati određene ergonomske principe:

- Potrebno je da oblik i dimenzije proizvoda budu prilagođene anatomskoj građi čovjeka
- Optimalna definiranost upotrebe
- U antropometrijskom smislu proizvod mora biti prilagođen čovjeku
- U smislu kvalitete izrade, materija i konstrukcije, proizvod treba odgovarati osobinama čovjeka i psiho fizičkim zahtjevima.

Čovjeka treba zaštititi od buke, visoke i niske temperature, vibracija, jake svjetlosti te ne prikladne vlažnosti zraka. Zbog tehničko-tehnološkog razvoja potrebno je pronaći nove konstrukcije strojeva i uređaja, a samim time dolaze nove metode rada i prilagođavanje novim uvjetima rada. Pokret radnika je uvjetovan pokretljivošću tijela: lakatnog zgloba, ramenog zgloba te trupa zajedno s kralježnicom.

Interakcija između radnika i stroja

Prilikom oblikovanja radnog mjesta i stroja potrebno je slijediti određena ergonomska načela:

- Radno mjesto mora omogućavati da se na njemu posao izvodi sjedeći ili stojeći
- Prilikom obavljanja rada treba primijeniti položaj u radu kod kojeg je utrošak energije minimalan, a po mogućnosti statički rad zamijeniti dinamičkim
- Radnik treba imati dovoljno prostora za smještaj nogu izvršitelja rada
- Organizirati rad tako da se omogući prirodan i lagan ritam rada, potrebno je omogućiti disanje ritmičkom relaksacijom mišića prsnog koša i trbuha.

Pri oblikovanju sveukupnog radnog prostora treba povezati sljedeće elemente sustava:

- Dimenzije radnog prostora
- Dimenzije stroja
- Položaj i dimenzije upravljačkih organa stroja
- Dimenzije manipulativnog prostora
- Položaj i dimenzije oznaka i stroja
- Dimenzije obuće i odjeće

Ergonomski funkcionalno i oblikovana radna okolina i radno mjesto poboljšavaju radni učinak, olakšava se rad te se zdravlje radnika ne oštećuje.

Fiziologija gibanja tijela

U čovjekovu tijelu postoje tri vrste mišića:

- Srčani (mišići srca)
- Skeletni (mišići smješteni uz kosti: mišići udova, trupa, glave)

➤ Glatki (unutarnji organi)

Kod laganog rada nastaje zamor, ali ne u mišićima kojima se obavlja određeni posao, nego u onim mišićima koje tijelo drže u onom položaju koji je potreban za taj radni proces.[1]

### 2.1. Statička i dinamička naprežanja

Dvije su vrste mišićnog rada:

- Dinamički rad (pokret)
- Statički rad ( savijanje tijela)

Dinamički rad je okretanje kotača, dok je statički rad držanje utega ispruženom rukom. Prilikom statičkog rada dolazi do smanjena protoka krvi proporcionalni snazi kontrakcije mišića.



Slika 2: Statičko i dinamičko opterećenje[1]

Dinamički rad karakterizira naprežanje i relaksacija mišića, kontrakcija i dekontrakcija mišića i promjena dužine mišića. Npr. prilikom tipkanja mišići šake i prstiju obavljaju dinamički rad.

Dulje trajanje kontrakcije mišića koji je obično u funkciji održavanja tijela pri radu karakterizira statički rad. Npr. za vrijeme tipkanja mišići ruku, ramena i leđa su u izometričnoj kontrakciji. Za vrijeme obavljanja statičkog rada ne mijenja se dužina mišića. Položaji tijela koji nisu prirodni iziskuju statički rad mišića.

Statička komponenta prilikom rada u industriji:

- Rad koji uključuje sagibanje tijela na stranu ili prema naprijed
- Poslovi koji zahtijevaju rad s ispruženim rukama
- Držanje stvari u rukama

- Zabacivanje glave unazad
- Poslovi kod kojih se zahtjeva da se tjelesna težina prebaci na jednu nogu, dok se drugom nogom pritišće papučica stroja
- Duži vremenski period stajati na jednom mjestu
- Podignuta ramena duže vrijeme

Statički rad u odnosu na dinamički rad:

- Energetska potrošnja se povećava
- Iziskuje duži oporavak nakon rada
- Povećava se srčana frekvencija

Kada su statička ili dinamička naprezanja pretjerana i ponavljaju se u dužem vremenskom periodu u početku se javlja lagana, a zatim i intenzivnija bol koja uključuje zglobove, mišiće, tetive i druga tkiva te dovodi do njihovog oštećenja.

Usljed ponavljajućeg opterećenja moguć je rizik od:

- Upale tetiva i mjesta spajanja tetiva s kostima
- Artritis zglobova uslijed mehaničkog stresa
- Simptoma artroze

Optimalno korištenje mišićne snage:

- Izbjegavanje sagibanja tijela ili nepravilan stav prilikom obavljanja rada
- Ako je moguće raditi sjedeći
- Izbjegavati zadržavanje ispružene ruke prema naprijed ili u stranu
- Pokreti ruku trebaju biti simetrični ili suprotni
- Pozicija ruku s obzirom na vještinu i snagu treba biti 25-50 cm od očiju sa spuštenim laktovima uz tijelo te savijene pod pravim kutom
- Rukohvate, alate i materijale treba postaviti tako da se pokret izvodi s rukama uz tijelo i u laktu savijene
- Radna površina se treba nalaziti na primjerenom udaljenosti od očiju radnika
- Prilikom korištenja oslonaca za ruke, podlaktice i laktove rad se olakšava.[1]

## **2.2. Bio mehanički aspekt lumbalnog dijela kralježnice**

Najopterećeniji dio kraljezničkog sustava je lumbalni dio kralježnice. Prema podacima o veličini pomaka slabinskog dijela kralježnice u aksijalnom i bočnom smjeru procjenjuje se ne stabilnost određenih kralježaka slabinskog dijela kralježnice.

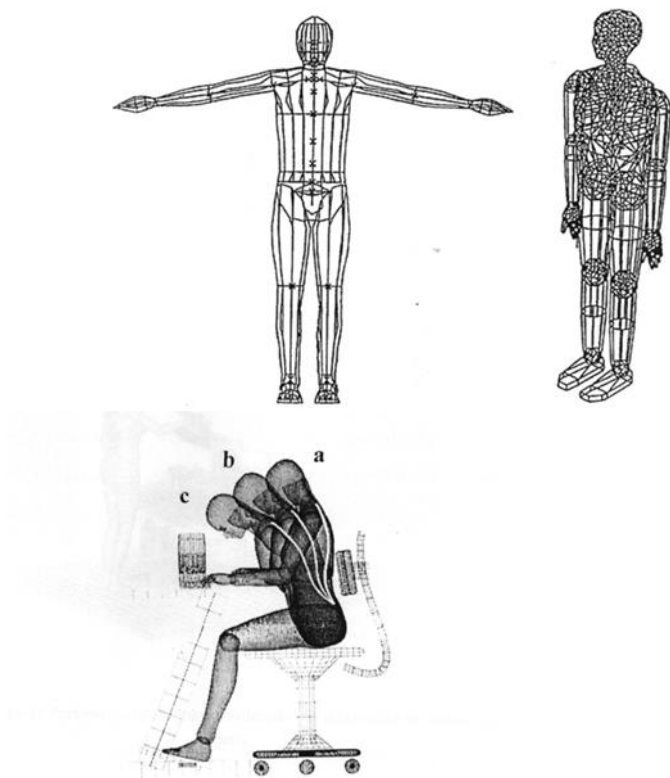
Prilikom sjedenja može se promijeniti sagitalnu krivinu kralježnice posebice na lumbalnu lordozu, najviše to ovisi o načinu sjedenja ali i o konstrukciji podloge na kojoj se sjedi. Položaj zdjelice ima najvažniju ulogu jer o njezin nagib utječe na izgled lumbalne kralježnice. Prilikom sjedenja na stolici bez naslona, zdjelica se nagne prema naprijed te je lumbalno izražena lordoza. Kod opuštenog sjedenja sa naslonom pod različitim kutovima sagitalna i lumbalna krivina je izravnata ili dolazi do nastajanja lumbalne kifoze.

Za normalno sjedenje potrebno je da su oba kuka pokretljiva, jedino tko je moguća potrebna fleksija za paralelni položaj natkoljenica. U ovom položaju je normalni tok fizioloških sagitalnih iskrivljenja kralježnice, na sve elemente je jednakomjerno raspoređeno opterećenje.[1]

## **2.3. 2D i 3D modeliranje čovjeka**

Za proces 2D i 3D modeliranja čovjeka koristi se osobno računalo, a sam proces modeliranja je jedna od najvažnijih faza u integriranom CAD(Computer-aided Design/dizajn potpomognut računalom) okruženju. Proces predstavlja skup metoda s kojim se na računalu definiraju oblik i ostale karakteristike određenog objekta. Restrikcijom broja mogućih osnovnih oblika objekata, pomoću kojih se generiraju složeniji objekti. Npr. uz pomoć konusa, sfere, valjka i drugih geometrijskih osnovnih elemenata mogu se konstruirati vrlo složeni modeli. Pomoću baznih oblika dobije se geometrija za 3D modeliranje.[1]





Slika 3: Modeliranje čovjeka[1]

#### 2.4. Izrada biomehaničkog modela

U tvorničkom pogonu moguće je virtualno projektiranje, vizualizacija elemenata i modeliranje radnog mjesta i modela radnika koristeći se 3D grafičkim programima. Biomehaničku analizu pokreta koja se temelji na stvarnoj korelaciji u prostoru moguće je izvršiti dobivenim virtualnim 3D modelima radnog mjesta i radnika s računalnim znanstvenim vizualizacijama. Za simulacijsku karakternu animaciju se izračunavaju dinamičke antropomjere.[1]

#### 2.5. Izrada biomehaničkog modela ljudskog tijela

Proces se odvija uz pomoć računala gdje se zahtjeva temeljitu pripremu te analizu svakog pojedinog segmenta ljudskog tijela. Segmente ljudskog tijela je potrebno podijeliti na manje dijelove radi vjernosti prikaza ljudskog tijela. Unutar računalne 3D analize tijelo čovjeka može se prikazati kao sustav poluga i pripadajućih sila, koji služe kao pokretački dijelovi. Pri tome mišići djeluju kao poluge na kosti, a središte rotacije je u zglobovima i prema sili teže predstavljaju sile koje su suprotnog smjera.[1]

### 3. RAČUNALO

Velik broj radnika u današnje vrijeme radi na računalu. Pokreti radnika za računalom su ograničeni, pažnja usredotočena na ekran, a ruke vezane za tipkovnicu. Takvo radno mjesto suočava se sa problemom ergonomskih nedostataka. Radnici su podložni slabim fotometrijskim osobinama sadržaja na ekranu, lošeg osvjetljenja, repetitivnih aktivnosti i učincima posturalnih poremećaja. Rad radnika za računalom susreće se sa psihičkim i zdravstvenim tegobama bez obzira što se klasificira kao lagan rad po kriteriju utroška energije. Potrebno je poznavati ergonomska načela prilikom oblikovanja radnog mjesta s računalom, čime se ostvaruje humanizacija rada. Kod oblikovanja radnog mjesta na računalu potrebno je oblikovati sveukupni radni prostor radnika sukladno kriterijima sjedećeg položaja koji je često povezan uz antropometrijske karakteristike radnika. Radni položaj mora omogućavati promjenu položaja u granicama kojima radnik preraspodjeljuje masu za vrijeme rada, ne mijenjajući svoj opći radni položaj.[2]

Zadaća poslodavca je izraditi procjenu rizika za sva radna mjesta s računalom, uzimajući u obzir moguće opasnosti od narušavanja zdravlja radnika, posebice zbog vidnog, statodinamičkog i psihičkog napora. Na temelju procjene rizika, poslodavac mora provesti mjere za otklanjanje utvrđenih nedostataka. Dužan je radniku pružiti obavljanje poslova periodički, koji zahtijevaju rad s računalom, kako bi se odmorio od naprezanja. Ako to nije u mogućnosti, radnik ima pravo najmanje 5 minuta odmora svakih sat vremena i bilo bi poželjno da se u odmoru koriste vježbe rasterećenja koje su u skladu s preporukama specijaliste medicine rada. Kao što je navedeno zbog zdravstvenih i preventivnih razloga radnika, prije zapošljavanja i najmanje jednom svake dvije godine te na zahtjev radnika poslodavac mora osigurati pregled vida i snositi troškove.[3]

Postupak procjenjivanja rizika se sastoji od:

- prikupljanja podataka na mjestu rada,
- analize i procjene prikupljenih podataka što uključuje:
  - utvrđivanje opasnosti, štetnosti i napora,
  - procjenjivanje opasnosti, štetnosti i napora,

- utvrđivanje mjera za uklanjanje odnosno smanjivanje opasnosti, štetnosti odnosno napora,
- plana mjera za uklanjanje odnosno smanjivanje razine opasnosti, štetnosti i napora koji mora sadržavati:
  - rokove,
  - ovlaštenike odgovorne za provedbu mjera
  - način kontrole nad provedbom mjera.
- dokumentiranja procjene rizika

Prikupljanje podataka na mjestu rada:

- poslove koji se obavljaju na mjestu rada,
- broj radnika koji obavljaju iste poslove,
- mjesta rada gdje se poslovi obavljaju,
- uređenje mjesta rada,
- popis radne računalne opreme,
- popis izvora fizikalnih, kemijskih i bioloških štetnosti i organizaciju rada i raspored radnog vremena na računalu

Analize i procjene prikupljenih podataka - se provodi u skladu s Matricom procjene rizika prema kriterijima razine rizika (vjerojatnost, posljedica). Provodi se uz aktivno sudjelovanje radnika koji obavljaju poslove i uvažavanje njihovih stavova. Pri procjenjivanju rizika se moraju uvažiti provedbeni propisi iz zaštite na radu (kao što su propisi za osobnu zaštitnu opremu, za ručno prenošenje tereta, za rad sa zaslonima, za radnu opremu, za fizikalna, kemijska i biološka štetna djelovanja) te smjernice iz zaštite na radu (kao što su smjernice o procjeni kemijskih, fizikalnih i bioloških štetnih djelovanja i industrijskih procesa opasnih ili štetnih za sigurnost i zdravlje trudnica, osoba koje su rodile ili doje).[3]

Rizik se procjenjuje kao:

- mali rizik
- srednji rizik
- veliki rizik

U Pravilniku o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom ( N.N. br. 69/05) i u propisima Republike Hrvatske naveden je niz zahtjeva kojima mora udovoljiti radno mjesto s računalom:

- obavezna izrada procjene rizika za sva radna mjesta s računalom
- osposobljavanje radnika za rad na siguran način
- organizacija rada radnika (unutar rada s računalom ubacivanje drugih aktivnosti), odmori i vježbe rasterećenja
- opremu (zaslon, tipkovnica, radni stol, radni stolac, oslonac za noge.)
- radni okoliš ( zahtjevi vezani za prostor, osvjetljenost, bliještanje, buku,...)
- programsku opremu[3]

**Napomena za mjesta rada i poslove pri radu s računalom/zaslomom:**

Poslodavac je utvrdio popis radnika s pripadajućim nazivom radnih mjesta koji su raspoređeni na poslove pri radu s računalom najmanje 4 sata ili više sati tokom radnog dana.

Na dolje navedena radna mjesta i radnike odnose se odredbe Pravilnika o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (NN69/05) pri čemu je analiza radnih mjesta pri radu s računalom i procjena preostalog rizika po radnim mjestima obrađena pod točkom 7.6.3.

Ime i prezime radnika	Optička korekcijska pomagala	Naziv radnog mjesta i vrsta poslova
Sandra Sandrić	Ne koristi pomagala	Voditelj odjela računovodstva i financija

**7.6.2. Popis mjesta rada pri radu s računalom i zaslonom**

Red. Br.	Mjesto rada	Broj radnika
1.	Voditelj odjela računovodstva i financija	1

Slika 4: Procjena rizika za poslove pri radu s računalom (primjer iz prakse)

**7.6.3. Analiza mjesta rada pri radu s računalom i zaslonom**

Radno mjesto:	Voditelj odjela računovodstva i financija				
Broj radnih sati provedenih na radu za računalom:	8 sati dnevno		Sredstva za rad:	Računalo, telefon, fax.	
Dali se radi o poslovima s posebnim uvjetima rada:	DA	(NE)			
Korekcijska pomagala vida	DA	(NE)	Kontrolni preventivni pregled vida:	Nije obavljen	
Koristi li radnik sredstva za korekciju vida?	DA	(NE)	Vrsta i dioptrija:	D: - L: -	
Dnevni raspored rada	U jednoj smjeni		Tjedni raspored rada	40 sati tjedno	
Skraćeno radno vrijeme	DA	(NE)	Dnevni odmor:	30 min	
Osposobljenost radnika za rad na siguran način s računalom	DA	(NE)	Prethodne ozljede ili prof. bolesti na radnom mjestu	DA	(NE)
Opis ispitne radnje	Zadovoljava		Opis ispitne radnje	Zadovoljava	
	DA	NE		DA	NE
<b>Radno mjesto</b>					
Ergonomski oblikovano	X		Zaslon okrenut okomito	X	

			od svijetla	
Dovoljno slobodnog prostora	X			
<b>Radni okoliš</b>				
Osvjetljenost adekvatna vrsti rada (>300 lx)	X		Redovi stropnih svjetiljki paralelno su u smjeru gledanja	X
Ometajući odsjaj, bliještanje, zrcaljenje	X		Prozori imaju odgovarajuće kapke (sjenila)	X
Temperatura zraka (20 do 24 °C)	X		Ugrađena klima	X
Relativna vlažnost (40 do 60%)	X		Prilagođena ventilacija	X
Brzina strujanja zraka (<0,2m/sek)	X		Elektromagnetsko zračenje (µT)	X
Buka (<50dB(A))	X		Veličina prostora	X

Slika 5: Procjena rizika za poslove pri radu s računalom (primjer iz prakse)

Opis ispitne radnje	Zadovoljava		Opis ispitne radnje	Zadovoljava	
	DA	NE		DA	NE
<b>Radna oprema – radni stol ili radna površina</b>					
Prostrana radna površina	X		Ne blješti radna površina	X	
Stol je stabilan	X		Dovoljno mjesta ispod stola za udobno sjedenje	X	
Stol na dodir nije hladan	X		Oprema ne smije biti izvor opasnosti	X	
<b>Radna oprema – radni stolac i oslonac za noge</b>					
Podesiv po visini	X		Naslon za cijela leđa	X	
Naslon podesiv po visini	X		Udoban za sjedenje, stabilan	X	
Naslon podesiv po nagibu	X		Oslonac za noge radnika osiguran radniku koji to želi	X	
<b>Radna oprema – tipkovnica</b>					
Slobodno pokretna po cijeloj površini stola	X		Nema sjajnu površinu	X	
Srednja visina (<30 mm)	X		Ergonomski razmještaj tipki	X	
Kosina (< 15°)	X		Lako čitljivi znakovi	X	
Donji rub (<1,5 cm ili produžetak za šaku)	X		Oprema ne smije biti izvor opasnosti	X	
<b>Radna oprema – zaslon</b>					
Udaljen od očiju (min 500 mm)	X		Prilagodljiva visina i kosina očima	X	

Slika ne treperi (>75 Hz CRT i 60 Hz LCD) vrsta	LCD		Nema odsjaja, čist	X	
Znakovi su vidljivi, oštri i pregledni	X		Pomičan (smjer i nagib)	X	
Osvjetljenost i kontrast su podesivi	X		Oprema ne smije biti izvor opasnosti	X	
<b>Programska oprema</b>					
Programska oprema prilagođena razini i iskustvu radnika	X		Programska oprema ispunjava ergonomske zahtjeve	X	
Oblik i brzina davanja informacija sustava prilagođena radniku	X		Programska oprema osigurava kontrastnost znakova i podloge	X	
<b>Napomena:</b>					
Radnika je potrebno poslati na preventivni lječnički pregled u medicinu rada.					
Dnevni raspored rada	U jednoj smjeni		Tjedni raspored rada	40 sati tjedno	
Skraćeno radno	DA	(NE)	Dnevni odmor:	30 min	

Slika 6: Procjena rizika za poslove pri radu s računalom (primjer iz prakse)

### 3.1. Neadekvatan rad i zdravstveni rizici

Neadekvatan rad za računalom koji je dugotrajan može dovesti do ozbiljnih tjelesnih oštećenja. Studije razvijenijih zemalja pokazuju da nepravilno koncipirano radno mjesto, nepravilan položaj pri radu, loše navike i stresne situacije dovode do različitih zdravstvenih problema. Iako stolica nekad odgovara svim ergonomskim zahtjevima, ali ako ostali elementi radnog mjesta nisu međusobno usklađeni i prilagođeni pojedinoj osobi mogu nastati zdravstveni problemi.

Problemi koštanog mišićnog sustava uzrokuju značajne gubitke sve češćeg problema javnog zdravstvenog sustava. Razvijenije zemlje imaju oko jedne trećine odsutnosti s posla zbog bolovanja koje se odnosi na probleme koštano mišićnog sustava. Najveći dio se odnosi na leđa oko 60 %. Poslije leđa su to ozljede vrata, ramena, ruku, teniski lakat, sindrom karpalnog tunela i dr. Zato su radni uvjeti i radno opterećenje važan faktor za razvoj, trajanje i nastavljavanje ovih teškoća.

Treba se bazirati na konačni cilj ergonomije a to je poboljšanje učinkovitosti rada, sigurnosti, ugodnosti i kvalitete rada što se postiže oblikovanjem strojeva radnih prostora i proizvodnih procesa, na taj način radnik može lakše i učinkovitije obavljati svoj posao i radne zadatke. Jedan od glavnih principa ergonomije je kreiranje odgovarajuće ravnoteže između zahtjeva posla i odgovarajućeg kapaciteta radnika, i to ili adaptiranjem posla osobi ili razvojem kapaciteta čovjeka osposobljavanjem i stručnim prilagodbama. Prvobitni cilj

treba biti adaptacija radnih uvjeta prema kapacitetu radnika pri čemu je izuzetno važno uzeti u obzir individualni kapacitet, godine starosti, spol, razinu osposobljenosti i stupanj poznavanja zaštite zdravlja i sigurnosti na radu.

Razlikuju se dvije vrste ozljeda, akutne i bolne te kronične i dugotrajne. Akutne i bolne nastaju zbog jakog i trenutnog opterećenja npr. istegnuće mišića zbog teškog tereta, loma uda zbog pada ili blokiranja kičme zbog nepravilnog pokreta. Kronične i dugotrajne nastaju zbog permanentnog opterećenja i mogu se zanemariti i ignorirati od strane radnika zbog toga što ozljeda može biti prividno izliječena, i ne rezultira značajnom oštećenju.

Statičko opterećenje pojavljuje se gdje su mišići napeti kroz duži vremenski period u cilju zadržavanja određenog položaja tijela npr. držeći ruke u tipičnoj poziciji za vrijeme tipkanja. Ukoliko se mišić nema mogućnosti opustiti za vrijeme rada, umor mišića može doći i kod niskog opterećenja i funkcija mišića se može oštetiti. Dodatno, statičko opterećenje dovodi do smanjenja cirkulacije krvi u mišićima. U normalnim uvjetima, permanentno mijenjanje između čina kontrakcije i opuštanja radi kao pumpa za održavanje cirkulacije. Učestala kontrakcija onemogućava dotok krvi do napetog mišića.






Osim mehaničkih induciranih napora koji imaju utjecaja na lokomotorne organe, psihosocijalni faktori kao što su npr. vremenski pritisak ili nedovoljna socijalna podrška mogu povećati utjecaj mehaničkih opterećenja ili inducirati probleme koštanog mišićnog sustava povećanjem napona u mišićima ili utjecati na lokomotorni sustav. Faktori kod prevencije su utjecajni primjenom osnovnih principa ergonomije te ostvarivanje idealne ravnoteže. U cilju prevencije zdravlja i održavanja, važna je ravnoteža između stanja rada i odmora. Odmori su preduvjet za oporavak od napetosti i prevenciju akumuliranog odmora. Individualno preporučeno opterećenje varira od subjekta do subjekta i ovisi o osobnim resursima i funkcionalnim mogućnostima radnika. Studije su pokazale da stres na poslu, nelagoda, umor, nezadovoljstvo mogu izazvati značajne zdravstvene probleme te se i na toj povezanosti rade dodatna istraživanja u području medicine rada.

Radni položaj radnika trebao bi omogućiti povoljan raspored radnih i vidnih zona, stabilno ravnotežno stanje pri radu s računalom i dobru pokretljivost udova. Potrebno je uskladiti visinu radne površine, visinu sjedenja i povoljan raspored računalne opreme antropometrijskom izmjeru radnika čime se osigurava odgovarajuća produktivnost te istovremeno povoljni radni položaj s minimalnim utroškom energije. Radniku za računalom su pokreti ograničeni ruke upijene uz tipkovnicu a pažnja koncentrirana na

ekran, radnik je istovremeno podložan učincima posturalnih opterećenja, repetitivnih aktivnosti, slabih fotometrijskih osobina sadržaja na ekranu i lošeg osvjetljenja.

Nepovoljni položaj radnika za računalom dovodi do ukočenosti vrata, naprezanja paravertebralnih mišića, ukočenosti kralježnice, velikog naprezanja očiju, glavobolje te smanjenja pažnje i koncentracije. Do vidnog umora također dovode treperenje zaslona, preveliki kontrast svjetla između zaslona i okoline, refleksija svjetla od zaslona, loša čitljivost teksta te loš kut gledanja zaslona. Simptomi vidnog umora su dvostruke vidne slike, glavobolja, bolna iritacija očiju, smanjena mogućnost akomodacije i adaptacije oka, te smanjena oštrina vida. Tipkanje uključuje kontrolu mišićne aktivnosti prstiju, ruku i podlaktica, percepciju i interpretaciju dobivenih informacija, vidne informacije te aktiviranje složenih mehanizama mišićne kontrole u središnjem živčanom sustavu. Korištenjem nepravilno oblikovanih tipkovnica, nepravilan položaj ruku prilikom tipkanja te stalno korištenje istih mišića i pokreta dovode do oštećenja zglobova, ligamenata i tetiva (tendinitis, tenosinovitis), upale spoja tetiva s kostima (epikondilitis), te upale tetiva zapešća (karpalni sindrom). Sjedenje dovodi do slabljenja abdominalnih mišića i iskrivljenja kralježnice što ima loše učinke na disanje i probavne organe. Najveći problem predstavljaju leđni mišići i kralježnica koji u sjedećem položaju nisu relaksirani nego su vrlo opterećeni na razne načine, što uzrokuje bolove u leđima čiji su glavni uzroci problemi s diskovima kralježnice. Ako je tijelo pri radu s računalom nagnuto naprijed dolazi do oštećenja diskova kralježnice i lumbalnog područja, dok nepovoljan položaj glave i očiju u odnosu na zaslon dovodi do opterećenja vrata i vratnih diskova. Ozljede koje nastanu očituju se kao grčevi mišića u ramenima i vratu, smanjenje pokretljivosti kralježnice (cervikalni sindrom) i bolovi ruku (cervikobrahijalni sindrom).

Dugotrajno naprezanje pojedinih skupina mišića, čiji je uzrok sjedenje dovodi do zamora mišića, slabljenje refleksa i motorike pokreta te smanjuje mogućnost rada. U sjedećem položaju uslijed stalnog statičkog tlaka za unutarnje organe u trbušnoj šupljini stvaraju se uvjeti za razvoj patogenih mikroorganizama koji izazivaju infekcije mokraćnih putova. Dugotrajno sjedenje samo po sebi izaziva smanjenje i nemogućnost normalnog disanja, a zbog smanjenja ventilacije pluća dolazi i do smanjenja oksigenacije krvi te povećava razinu ugljičnog monoksida što dovodi do glavobolje, smanjenja koncentracije i brzog zamora.[1]

Područje opterećenja i područje boli	Oznaka površine	Naziv područja i naziv boli	Postotak opterećenja
		Stopalo i gležanj	5%
		Potkoljenica	3%
		Koljeno	4%
		Natkoljenica	2%
		Stražnji dio natkoljenice	1%
		Stražnjica	2%
		Lumbalni dio	19%
		Leđa	10%
		Trbušni dio	1%
		Nadlaktica	1%
		Podlaktica	1%
		Šaka	4%
		Ramena	17%
		Vratni dio kralješnice	4%
		Vrat	12%
Glavobolja		10%	
		Bol u očima	4%

Slika 7: Prikaz područja opterećenja i boli u postotcima[1]



## 4. UREDSKA OPREMA

### 4.1. Zaslون

Zaslون od očiju radnika ne smije biti udaljen manje od 500 mm, ali opet ne toliko da stvara poteškoće pri čitanju zaslona. Slika ne smije treperiti i frekvencija osvježavanja slike zaslona mora biti najmanje 75 Hz za CRT( Catode Ray Tube/ekran temeljen na katodnoj cijevi) zaslone i 60 Hz za LCD( liquid crystal display/kristalno čist ekran) zaslone. Znakovi na zaslonu moraju biti dovoljno veliki, oštri i lako vidljivi kako bismo ih mogli razlikovati. Znakovi, razmaci između znakova i redova moraju biti dovoljno veliki, da ih je moguće razlikovati bez napora, ali ne preveliki kako bi tekst bio čitljiv i pregledan.[4]



Slika 8: Zaslون[4]

Oštrina znakova je dobra onda kada je oštrina znakova na ekranu najbliža po izgledu oštrini ispisanih znakova.



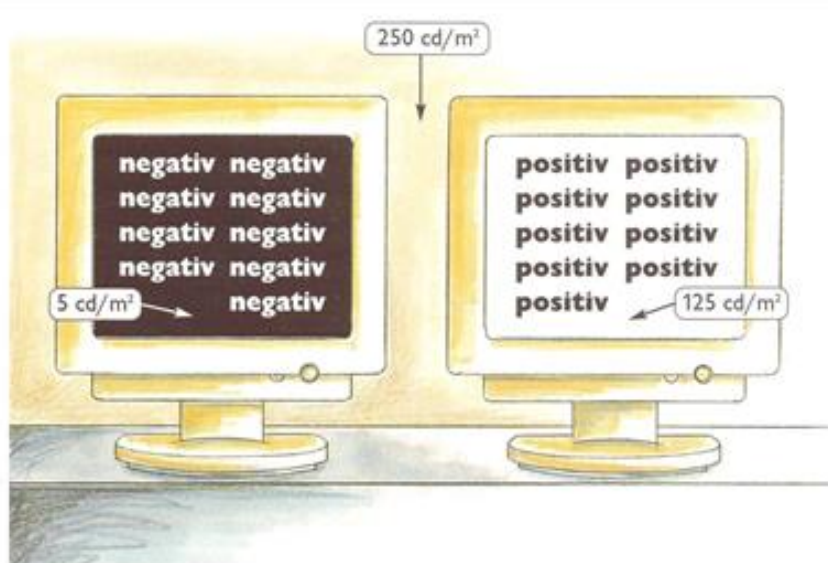
Slika 9: Oštrina znakova[4]

Osvijetljenost i kontrast moraju biti podesivi, tako da ih radnik bez teškoća može prilagođavati stanju u radnoj okolini. Kontrast, unutar ili između znakova, na cijelom ekranu treba iznositi najmanje 4:1. Zaslona mora biti pomičan, tako da radnik njegov smjer i nagib može prilagoditi sebi kako bi zadovoljio vidne i ergonomske zahtjeve pri kojima bi bio lakši rad. Mora osigurati prilagodbu visine zaslona visini očiju radnika, tako da oči radnika budu u visini gornjeg ruba zaslona, pravac gledanja u istoj ravnini ili ukošen prema dolje do 20°.

Dosadašnja iskustva kod rada s ekranom, pozitivni prikaz znakova (tamna slova na svijetloj podlozi) nudi najbolju prilagodljivost fiziološkim karakteristikama čovjeka radnoj sredini.[4]

Prednosti pozitivnog prikaza:

- umanjuje visoku luminaciju ekrana zajedno s potrebnom jačinom osvjetljenja i adaptaciju oka kod stalnog smjenjivanja svijetlo-tamno
- poboljšana je čitljivost znakova, jer se lakše raspoznaju na svijetloj nego na tamnoj podlozi
- reflektiranja i zrcaljenja će se manje uočavati



Slika 10: Usporedba između pozitivnog i negativnog prikaza na ekranu[4]

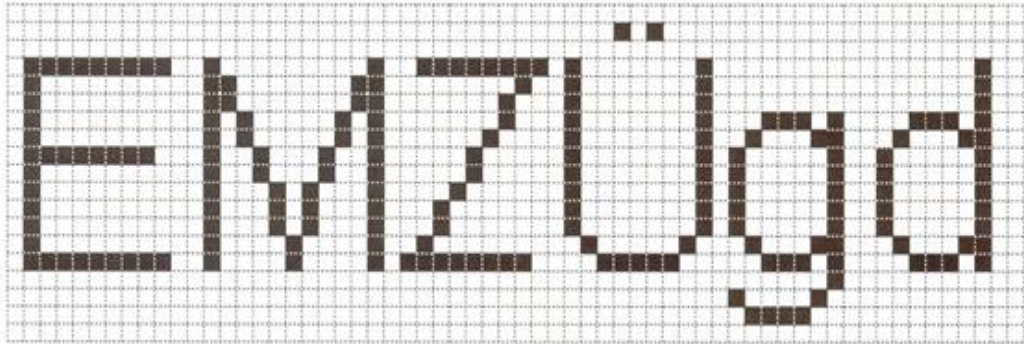
#### 4.2. Veličina znakova, oblik znakova i razmak

Veličina i oblik znakova te razmak između njih i redova mora omogućiti dobru čitljivost.

Dobra čitljivost će se postići ako:

- se upotrijebi određen broj slikovnih elemenata za prikaz određenog znaka
- raster bude najmanje 7 x 9 slikovnih elemenata (širina x visina) za prikaz jednog velikog slova
- veličina malog slova iznosi otprilike 70 % visine velikog slova
- visina određenih malih slova kao npr. : b odgovara visini velikog slova
- visina pojedinih slova kao npr. q prekoračuju visinu prema dolje za najmanje 2 slikovna elementa i leži ispod polovice linije pisanja
- širina malog slova iznosi 70% do 100 % širine velikog slova, izuzev slova f, i, l i t
- visina brojki odgovara visini slova
- širina crtice iznosi 8% do 17% visine znaka
- vodoravni razmaci između znakova iznose najmanje jedan slikovni element
- vertikalni razmak između znakova / razmak između redova/ uzimajući u obzir
- znakove s povećanom visinom i prema gore i prema dolje / Ü i q / iznosi najmanje jedan slikovni element
- oblik znakova mora isključiti mogućnost zamjene npr. : slovo O i broj 0.

Pixel je najmanji slikovni element s kojim se može koristiti da bi se prikazao znak, grafika ili slika na ekranu.



Slika 11: Gradnja znakova iz pojedinačnih slikovnih elemenata[4]

Vidni razmak tj. udaljenost oka od ekrana se ne određuje samo prema veličini ekrana i potrebama zapažanja ekrana. Ukoliko je potrebno da se kompletan sadržaj na ekranu obuhvati jednim pogledom, tada se preporučuju vidni razmaci:

Tablica 1: Dijagonala ekrana[4]

Dijagonala ekrana ( CRT ) Zoll/cm	Vidni razmak ( mm )
15/18	500
17/43	600
19/48	700
21/53	800

Prema provedenim istraživanjima koje je provedeno u Kaliforniji, 50 % zaposlenika na računalu se tuži na umor, suhoću očiju, osjećaj pijeska u očima, zamagljen vid i dvoslike. Uzrok tih pojava se može nalaziti u prostorijama u kojima je klima uređaj gdje bude suh zrak, također može utjecati radna oprema koja izaziva svjetlucanje, refleksiju i blještanje na zaslonu. Utjecaj na napore očiju ima i raspored i kvaliteta osvjetljenja radnog prostora te sami radnik zbog sitnih pokreta između očiju i dokumenta.



Slika 12: Očni napor[11]

Namjestite zaslon tako da gornji rub zaslona, bude u visini očiju, a pravac gledanja u istoj ravnini ili malo ukošen prema dolje. Podesite udaljenost zaslona od očiju najmanje na 50 cm, ukoliko se uoče smetnje udaljenost se može povećati i do 75 cm. Poželjno je da na toj istoj udaljenosti bude i tipkovnica. U praksi se može provjeriti prava udaljenost tako da u pravilnom sjedećem položaju ispružite ruku i dlan položite na zaslon. Takva udaljenost bi se smatrala najpoželjnijom.

Veličina znakova i udaljenost zaslona su zapravo u neposrednoj vezi. Ako radnik obavlja neki rad na računalu u udaljenosti od zaslona 50 do 75 cm, visinu slova treba podesiti na 3,5mm. Kad god je moguće treba birati tamna slova ili znakove na svijetloj pozadini zaslona. Veličinu zaslona treba birati ovisno o vrsti radova koja se obavlja. Npr. za obradu teksta ili rad s tablicama preporučena veličina za LCD (liquid crystal display/zaslon tekućeg kristala) zaslone je 15 cola dok je za rad s CAD (computer-aided Design/dizajn potpomognut računalom) programima preporučena veličina za LCD zaslone od 18 cola.

Ukoliko koristi se CRT (catode ray tube/ekran temeljen na katodnoj cijevi) zaslon nikako ne treba dopustiti treperenje slike, LCD zasloni ne trepere. Pojavu treperenja slike na svojem zaslonu možemo provjeriti na sljedeći način: Usmjeriti pogled na udaljenost približno 10 cm od jedne stranice zaslona i promatrati zaslon, ali tako da ne pomičemo oči prema njemu. Ako zaslon u tom trenutku treperi, treba namjestiti frekvenciju osvježavanja slike na vrijednost od najmanje 75 Hz. Na zaslonu se namjesti osvijetljenost i kontrast da ne bude prevelike razlike u odnosu na osvijetljenost okoline, a da su znakovi još dovoljno čitljivi. Pri radu sa zaslonom nije preporučljivo korištenje leća.

Poželjno i korisno je da radnik tijekom rada, kada osjeti umor u očima, skrene pogled sa zaslona te pogleda u daljinu kroz prozor ili zatvori oči na nekoliko sekundi.

Efikasne su vježbe za opuštanje pogled u jednu stranu, pa na drugu, gore, dolje bez pomicanja glave, te vježbu ponoviti nekoliko puta.[4]



Slika 13: Nepravilno i pravilno korištenje računala[11]

### 4.3. Tipkovnica

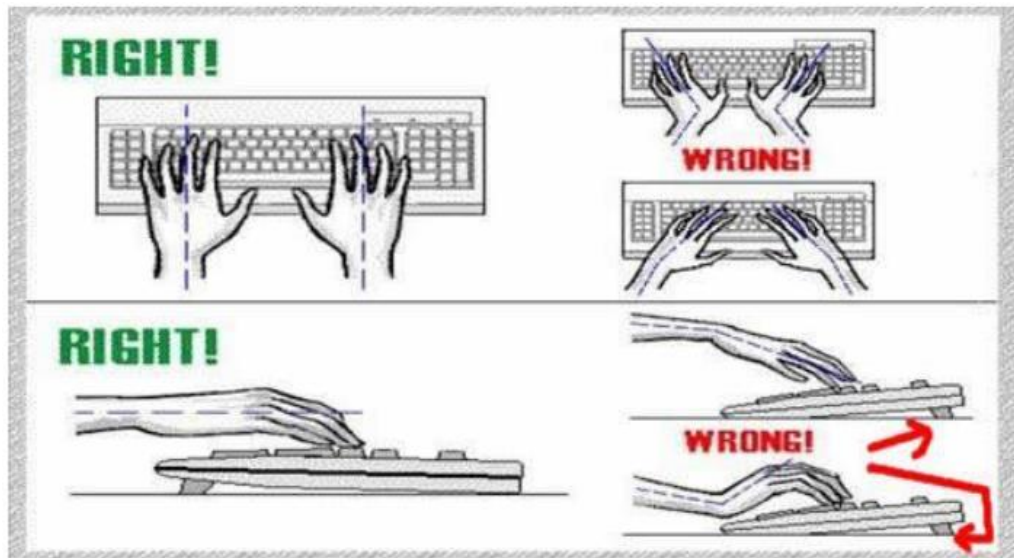
Tipkovnica je dio računalne opreme koja se koristi za unos informacija u računalo, što znači da se na tom radnom mjestu ruke intenzivno koriste. Mora biti odvojena od ekrana, pomična prema potrebi i nakošena kako bi korisnik mogao zauzeti povoljan ergonomski položaj tijela. Tipkovnica i ostali uređaji računalne i druge opreme ne smiju biti fiksirani za podlogu te se mora osigurati ispred tipkovnice mjesto za polaganje ruku.

Povoljni položaj tipkovnice mora imati nagib prema stolu između  $5^{\circ}$  i  $12^{\circ}$  i visinu od 30 mm. U nakošenom položaju tipkovnice kut nagiba maksimalno smije iznositi  $15^{\circ}$ . mala nakošenost i visina omogućava rad na tipkovnici bez podloge za ručni zglob koja može kod rad smetati. Tipkovnicu bi trebalo pomaknuti za 100-150 cm od ruba stola kako bi omogućili prostor rukama na stolu.



Slika 14: Polaganje tipkovnice na ravnu podlogu[4]

Tipkovnica koja nije ergonomski oblikovana javlja se bol u šakama, rukama i ramenima. Kvalitetna tipkovnica je odijeljena od računala pa se preporučuje da prenosiva računala ne koristimo u dugotrajnom tipkanju.



Slika 15: Prikaz pravilnog i nepravilnog načina pisanja na tipkovnici[4]

Tipkovnica mora imati skroz slabu reflektirajuću površinu. Preporučljivo bi bilo da se koriste tipkovnice sa svijetlim tipkama i tamnim slovima, oblik i osnova tipki moraju omogućiti ergonomsko korištenje tipkovnice. Slova se moraju razlikovati od podloge i moraju biti čitka. Tipkovnicu je potrebno podstaviti ispred sebe te odmaknuti najmanje 10 do 15 cm od stola kako bi se osiguralo mjesto za dlan. Ukoliko je potrebno koristiti podložak za dlan. [4]



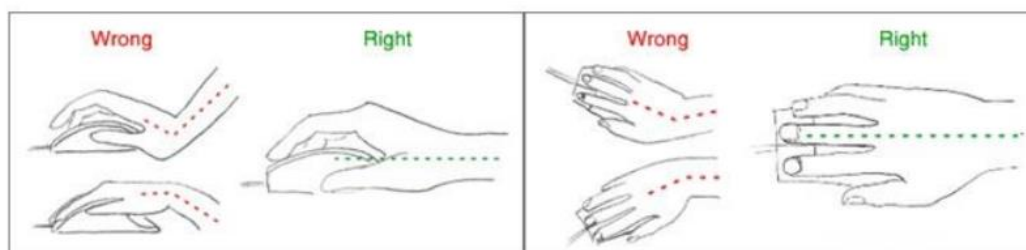
Slika 16: Najmanja udaljenost između stola i tipkovnice[4]

#### 4.4. Miš

Miš je periferni računalni uređaj koji se koristi za unos podataka u računalo. Mora biti oblikovan tako da se njegove tipke mogu staviti u funkciju pri normalnom držanju tijela i ruku. Položen je ispred radnika odmah do tipkovnice na istoj radnoj površini, a podlaktica treba biti paralelna sa stolom. Lakat ne smije biti položen na stolu nego treba stajati u zraku nešto niže od razine stola.

Ručni zglob ne smije biti opterećen cijelom težinom jer se tako opterećuje zglob, može doći do bolova uganuća ili istežanja zgloba ako dugo ostane u neprirodnom položaju i samim time se otežava rad.

Potrebno je nabaviti podloške za miš koji su napunjeni gelom te tako odmaraju zglob prilikom dugotrajnog rada. Ruka se mora maknuti sa miša kada se ne koristi. Miš mora biti dizajniran prema obliku ljudske šake te prilikom kupovine istog treba isprobati miš koji je najugodniji za rad. Veličina, oblik i tipke miša trebaju odgovarati korisniku kako bi ispunio tražene zahtjeve. Materijal od kojeg je miš izrađen mora sprječavati bliještenja i odraz okolnog svjetla, jer se na taj način smanjuje vidni napor. Miš ne treba grubo koristiti nego laganim pokretima prstiju i cijele ruke, a ne samo šake, opušteno uz minimalan napor.[4]



Slika 17: Prikaz nepravilnog i pravilnog držanja miša[4]

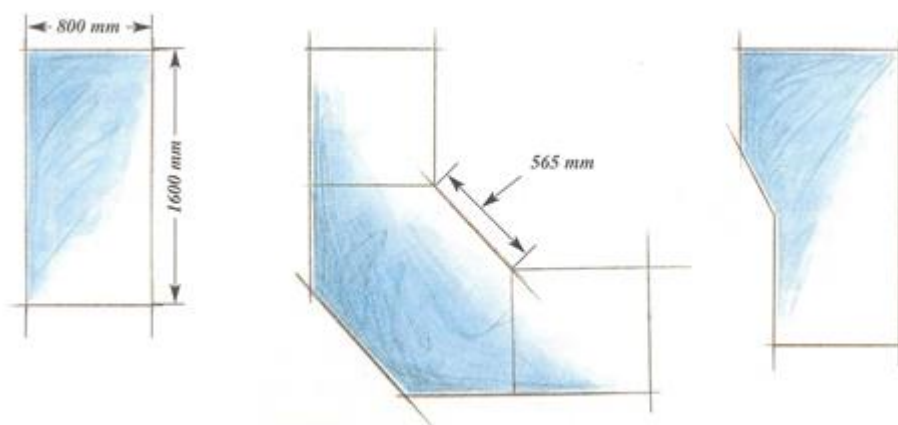


#### 4.5. Radna površina

Radna površina ili stol ne smije blještati i mora biti izrađena od materijala koji nije hladan na dodir. Radna površina mora biti dovoljno prostrana da bude moguć primjeren razmještaj računala odnosno zaslona, tipkovnice, prostora za rukovanje mišem, pisanih podloga i ostale opreme. Ispod stola se mora biti dovoljno mjesta za udobno sjedenje. Radna površina mora biti stabilna i po mogućnosti podesiva po visini.

Kod kombiniranih oblika radne površine ukupna radna površina ne smije biti manja od 1,28m<sup>2</sup> i dubina radne površine ne smije biti manja od 800 mm. U kutnim predjelima širina radne površine može biti smanjena na 565 mm.

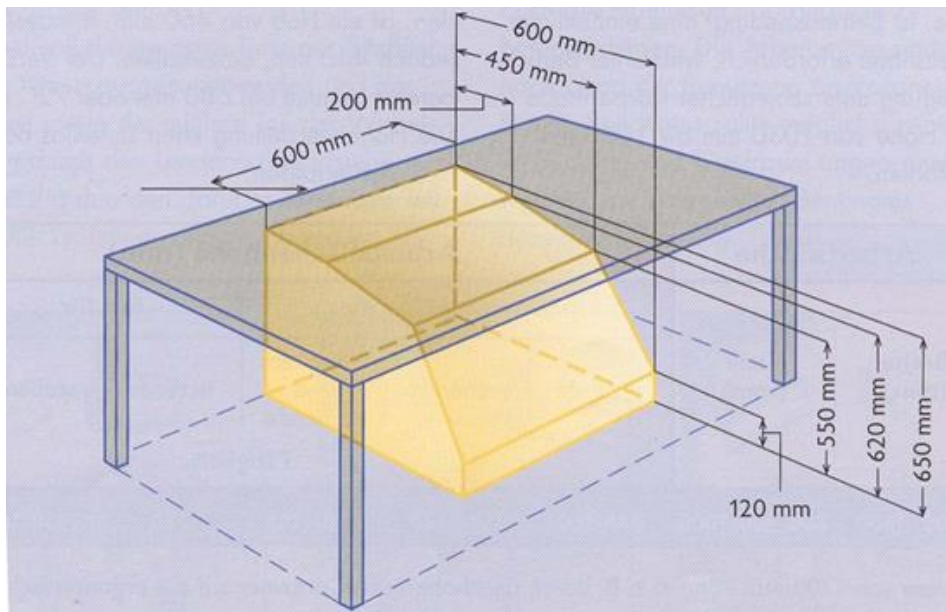
Širina radne površine može se smanjiti sa 1600 mm na 1200 ako se radi o radnim mjestima koja su opremljena sam s jednim uređajem s ekranom na kojima se pisači pribor vrlo rijetko koristi.



Slika 18: Oblici radnih površina[4]

Za sjedeće radne površine s mogućnošću reguliranja radne visine preporučljive su visine između 680 mm i 760 mm. Radne površine koje ne mogu regulirati visinu preporuča se srednja visina od 720 mm.

Prostor za noge treba biti širine 600 mm, dubine 600 mm i visine 690 mm, a prostor za stopala visine 120 mm i dubine 800 mm. Kod radnih površina između potpornih elemenata treba osigurati mjesto za koljena u duljini od 450 mm, mjereno od prednjeg ruba stola.



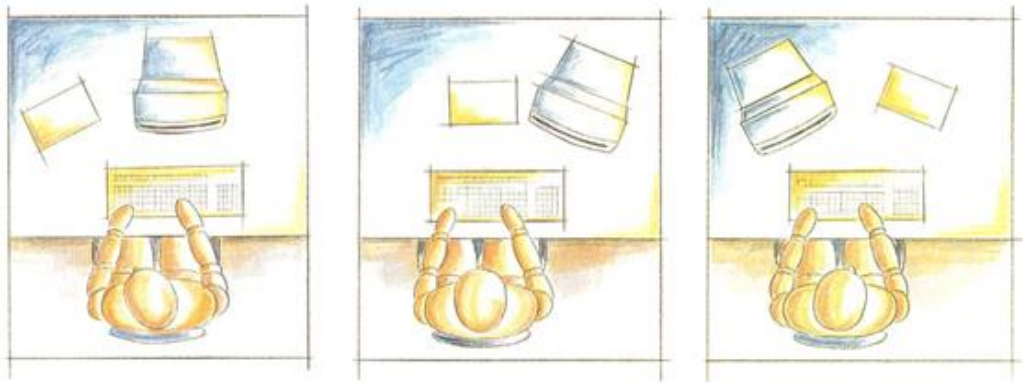
Slika 19: Minimalne mjere u mm prostora za noge kod visine stola od 720mm[4]

Visina radnih površina kada se radi u stojećem položaju kreće se od 950 mm do 1180 mm. Ako se visina radnih površina ne može regulirati u stojećem položaju, preporuča se visina radne površine od 1030 mm do 1060 mm. Radna površina trebala bi imati mogućnost reguliranja visine u rasponu od 680 mm do 1180 mm. Vrlo su bitnog značenja ergonomski radni položaj radnika tjelesna konstitucija, radni dohvat, vidokrug, vidni razmaci i potrebe kretanja.



Slika 20: Sjedeća i stojeća radna površina[4]

Radni dohvat se proteže do dubine stola od 300 mm. Podloge za ručne zglobove ispred uređaja trebaju biti 100 do 150 mm udaljene od prednjeg ruba stola.



Slika 21: Primjer rasporeda na radnoj površini[4]

Korištenje radnih površina mora jamčiti dovoljnu stabilnost, posebno kod izvlačenja svih ladica i polica pod opterećenjem. To se može postići, sprječavanjem izvlačenja ladica ili pomoću adekvatne konstrukcije, vlastitom težinom radne površine. Nagib radne površine zbog sigurnosnih razloga ne smije biti veći od  $8^\circ$ . Visina radne površine neovisno o položaju mora biti u visini lakata ruku. Potrebno je osigurati što širi prostor za radnike kako bi radnik mogao pratiti pokretanja ekrana, preporuča se da ispod radne površine se ne postavlja nikakva radna oprema. Sjedeći položaj može biti ispravan, ako su sredstva za rad tako raspoređena da nadlaktice opuštено vise, a da su podlaktice vodoravno u visini radne površine. Nadlaktice i podlaktice trebaju graditi kut od  $90^\circ$  i veći. Isto tako između natkoljenica i potkoljenica treba također biti kut od  $90^\circ$  i veći. Treba se iskoristiti kompletna dubina površine za sjedenje, a donji i srednji dio kralježnice mora biti djelotvorno poduprt naslonom za leđa koji je u predjelu križa zadebljan tako da prati liniju kralježnice.[4]

#### 4.6. Radni stolac

Radni stolac mora biti stabilan i radniku omogućiti udoban položaj i neometano pomicanje. Sjedalo radnog stolca mora biti podesivo. Naslon mora biti oslonac za cijela leđa, podesiv po visini i nagibu. Ukoliko je potrebno treba radniku osigurati oslonac za noge koji mora biti dovoljno visok i stabilan, da omogući udoban položaj stopala i nagib nogu te ne smije imati sklisku površinu.[6]

##### 5 točaka ergonomskih načela sjedenja

- Namjestiti visinu sjedala i stola kako bi ruke i noge bile pod približno istim kutom. Iako pravi kut nije tijelu prirodan položaj, ipak je to "najprirodniji"

položaj za osobu koja sjedi. Ako je kut između nadlaktice i podlaktice, i između natkoljenice i potkoljenice, manji od 90 stupnjeva, to će izazivati probleme cirkulaciji krvi. Stopala moraju biti skroz položena na pod, a ruke moraju opušteno počivati na stolu ili ispred tipkovnice.

- Sjediti na cijelom sjedalu i nasloniti se cijelim leđima. To znači da se u cijelosti mora iskoristiti sjedeća površina, koliko god je to moguće, tako da najmanje 60% svakog bedra bude poduprto sjedalom. Situacija je slična kada je u pitanju naslon za leđa. On može ispunjavati svoju ulogu jedino kada se osoba koja sjedi potpuno na njega nasloni leđima.
- Sjediti uspravno. Tijekom sjedenja leđa moraju biti uspravna. Ako se zdjelica savija unazad mora biti poduprta naslonom za leđa. To će pomoći da se izbjegne prekomjerno opterećivanje leđa i da se ravnomjerno rasporedi opterećenje mišića, što će zaštititi međukralješničke diskove od preranog oštećenja.
- Sjediti aktivno i dinamički kako bi se izbjegao ukočeni položaj tijela, te izmjenjivati položaj u kojem je tijelo nagnuto naprijed, uspravno ili naslonjeno, koristeći mehanizme koji su dostupni. Osoba koja sjedi također mora prenositi težinu tijela s lijeve na desnu stranu stražnjice i obrnuto.
- Ruke osloniti na naslon. To će smanjiti opterećenje na području ramena i spriječiti nastajanje mišićne napetosti. Odmaranje krajeva ruku ispred tipkovnice pruža slično opterećenje područja ramena i vrata. Za to je potrebno predvidjeti nešto mjesta na stolu- dovoljno je 10 do 15 cm.

Tablica 2: Mjere radnog stolca[4]

Dubina sjedenja	380 mm do 440 mm
Širina sjedenja	400 mm do 480 mm
Visina podupirača za leđa iznad sjedalice (visina zdjelice kosti)	170 mm do 230 mm
Visina gornje ivice naslonjača za leđa iznad sjedalice	najmanje 450 mm
Visina zaštitnog naslonjača za leđa s mogućnošću reguliranja visine	najmanje 220 mm

Visina zaštitnog naslonjača za leđa bez mogućnosti reguliranja visine	najmanje 360 mm
Širina naslonjača za leđa	360 mm do 480 mm
Razlika u visini između površine za sjedenje i dubine	najviše 40 mm
Razlika u visini između površine za sjedenje i širine	najviše 25 mm
Horizontalni luk naslonjača za leđa	konkavan s radijusom od najmanje 400 mm
Vertikalni luk naslonjača za leđa	u pravilu konveksan
Za stolice s držačima za ruke vrijedi dodatno	
Duljina držača za ruke	najmanje 200 mm
Širina držača za ruke	najmanje 40 mm
Visina držača za ruke iznad sjedalice fiksna mog. reguliranja	200 mm do 250 mm < ili=200 mm do >ili= 250 mm
Razmak držača za ruke od prednje ivice površine za sjedenje	najmanje 100 mm
Čista širina između držača za ruke	460 mm do 510 mm

Prikladan radni stolac omogućuje udobnost pri radu, sprječava zdravstvene probleme, štiti zdravlje i osigurava optimalne uvjete za rad i dobrobit radnika. Visinu sjedala treba podesiti antropometrijskim veličinama korisnika. Sjedalo mora omogućavati kut od 90° u laktovima i nogama. Veličina sjedala treba biti adekvatna kako bi se zadovoljile potrebe ljudi različitih dimenzija tijela. Površina sjedala ne smije biti udubljena te prednji rub sjedala mora biti zaobljen i tapeciran kako bi omogućio sjedenje.

Naslon mora imati čvrstu potporu donjeg i srednjeg dijela leđa, lako podesiv i omogućavati podupiranje leđa u različitim sjedećim položajima. Naslon za ruke ovisi o postupku koji se obavlja te su pitanje izbora. Ako su sastavni dio stolca ne smiju ograničavati kretanje radnika, moraju biti podesivi tako da omogućuju potpuno približavanje stolca radnoj površini. Visina naslona mora biti optimalna, ni visoka ni niska, kako ne bi izazvala neudobnost, napetost ili bol u ramenima i rukama.

Oslonac se može koristiti na zahtjev radnika i ako radnik ne može s lakoćom položiti stopala na pod.

Pokretni stolci vrlo su bitni na radnim mjestima gdje radnik mora obavljati različite radne postupke i premještati se s jednog radnog mjesta na drugo. Sjedalo, nasloni za leđa i ruke moraju biti dobro obloženi kako ne bi uzrokovali bol i nelagodu na radniku.

Kako bi stolac bio siguran pri korištenju i dugo potrajao s njim se treba rukovati na ispravan način i održavati ga sukladno uputama proizvođača. Potrebno je osigurati da stolac bude ispravan i čist. Stolce treba s vremenom pregledavati i one koji su nesigurni popraviti ili zamijeniti.[5]

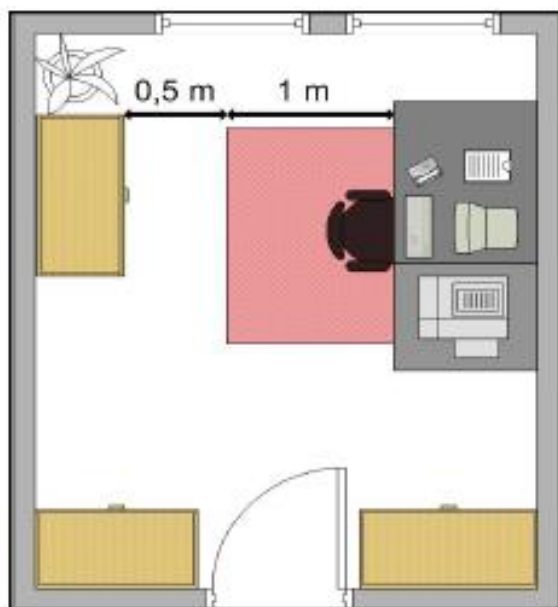


Slika 22: Uredska radna stolica[4]

## 5. RADNA OKOLINA

### 5.1. Radni prostor

Za Svaki radni prostor se treba osigurati dovoljno prostora za neometan rad na računalu. Svako radno mjesto bi trebalo imati slobodni prostor za kretanje  $2 \text{ m}^2$ , što je površina koja nije zauzeta namještajem, uređajem ili drugom radnom opremom. Kod sjedećih radnih mjesta treba biti osigurano dovoljno prostora za kretanje i stolac uz stol. Potrebno je osigurati prostor širine najmanje  $1 \text{ m}$  od stola do drugog radnog mjesta, zida ili namještaja. Veličina radnog prostora mora biti takva da se svakom radniku najmanje osigura  $10 \text{ m}^3$  slobodnog zračnog prostora, koja isto tako nije zauzeta namještajem, uređajem ili drugom radnom opremom. [7]



Slika 23: Dovoljno prostora na radnom mjestu[8]

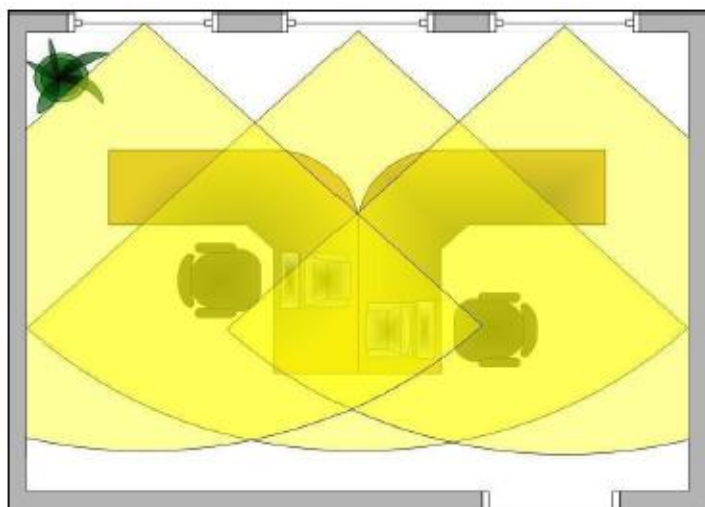
### 5.2. Osvjetljenost

Što bolja učinkovitost i efikasnost na radnom mjestu postiže se uz odgovarajuće osvjetljenje radnog prostora. Čovjek većinu svojih informacija dobiva putem vida, te kako bi došao do tih informacija bez dodatnih poteškoća potrebno je povoljno osvjetljenje kako ne bi došlo do naprezanja očiju.

Osvjetljenje je količina svjetla koja iz svjetlosnog izvora pada na neku površinu. Rasvjeta na radnom mjestu može biti prirodna, umjetna ili kombinirana. Mora se osigurati zadovoljavajuća osvjetljenost radnog mjesta od  $300 - 500 \text{ lx}$  (luxa). Na cjelokupno

osvjetljenje utječu geografski i topografski položaj, meteorološki uvjeti, godišnje doba, smještaj...itd.

Spektar dnevne svjetlosti osigurava najzdravije okruženje za zaposlenike, najugodniji je za ljudsko oko i najisplativiji. Ako bi gledali po orijentaciji, najbolje je prirodno osvjetljenje koje dolazi sa sjeverne strane. Prozori sa sjeverne strane omogućuju ujednačeno osvjetljenje tokom većeg dijela dana koje omogućava radno okruženje koje je ugodno i bez prejake svjetlosti. Dnevno osvjetljenje s ravnomjernom difuznom osvjetljenošću je najbolje s minimalnim upadnim kutom od 24°. [8]



Slika 24: Pravilno postavljena radna mjesta uz prozore [8]

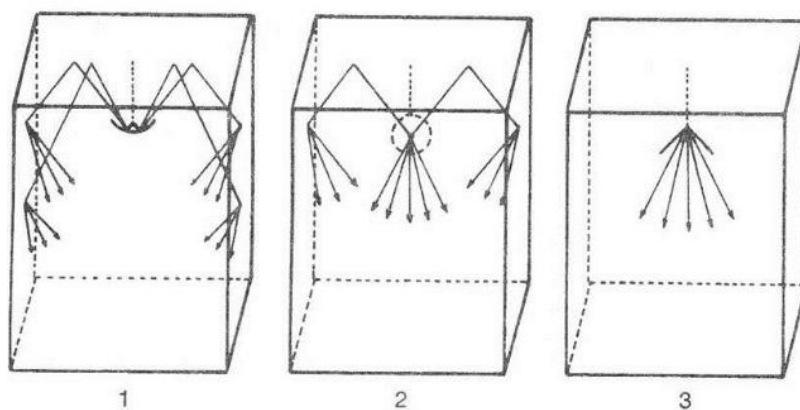
Kvaliteta osvjetljenosti je odlučujuća za uočavanje detalja boja i oblika. Loša osvjetljenost izaziva preopterećenje oka, te može prouzročiti glavobolje, suze, peckanje očiju i treperenje pred očima.

Za zadovoljenje uvjeta dobrog osvjetljenja treba uzeti u obzir svjetlosno tehničke značajke:

- jačinu osvjetljenja
- raspored gustoće svjetla
- granicu zasljepljivanja
- sprječavanje smetnji od zrcaljenja i reflektiranja
- smjer svjetlosti i zasjenjenja
- boju svjetlosti
- sprječavanje treperenja



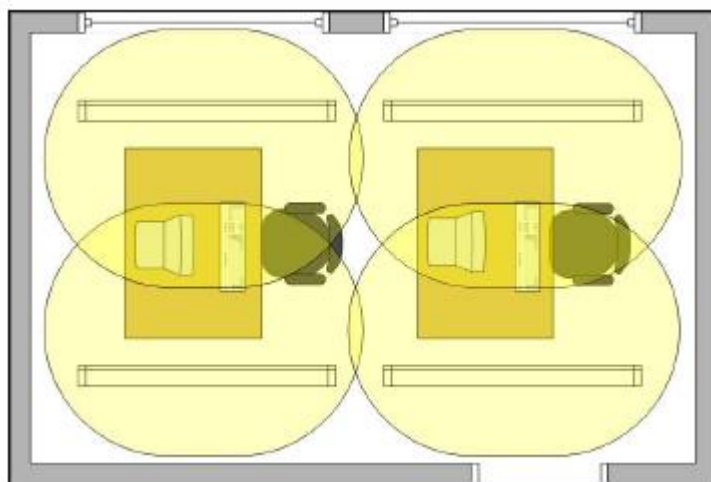
Umjetnu rasvjetu dijelimo na direktnu i indirektnu. Direktno osvjetljenje je kad površina direktno osvjetljuje svjetlosnim zrakama koje dolaze iz izvora svjetlosti. Koristi se radi izbjegavanja bliještanja ili kada je potreban veliki kontrast u osvjetljenju da bi se dobila dovoljna luminanca na posebnom dijelu radnog mjesta. Indirektno osvjetljenje se povezuje uz rasvjetu koja usmjerava oko 90 % svjetlosnog toka direktno na stropove i zidove koji reflektiraju svjetlo u prostoriju.



- 1 = indirektno (difuzno) svjetlo: nema sjena
- 2 = poluindirektno svjetlo: sjene su male
- 3 = direktno svjetlo: sjene su velike

Slika 25: Prikaz načina osvjetljenja[8]

Redovi stropnih svjetiljaka po pravilu trebaju biti paralelni sa smjerom gledanja radnika na radnom mjestu. Zaslون mora biti namješten i imati nagib da ne dolazi do zrcaljenja svjetiljke na zaslonu. Svjetiljke ne smiju uzrokovati zrcaljenja na zaslonu.[8]

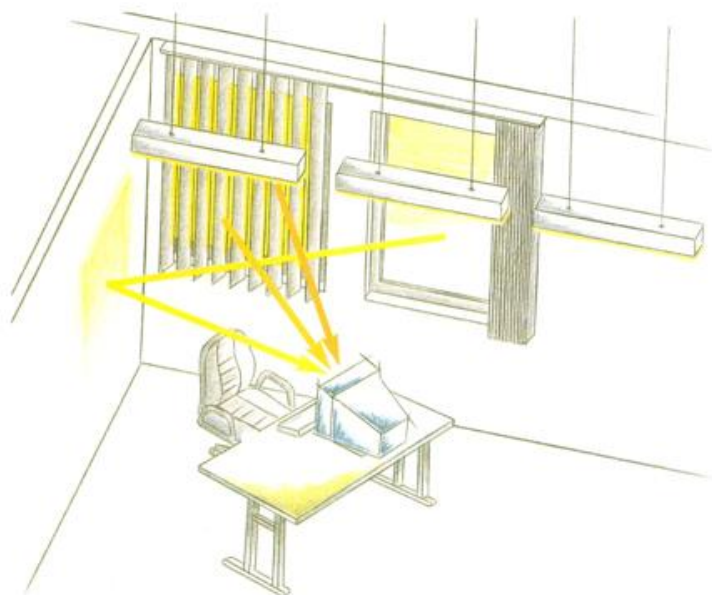


Slika 26: Raspored redova stropnih svjetiljki[8]

### 5.3. Bliještanje i odsjaji

Radno mjesto mora biti dobro postavljeno kako ne bi izvori svjetlosti, prozori ili drugi otvori uzrokovali bliještanje ili zrcaljenje na zaslonu. Potrebno je na prozoru imati zastore kako bi mogli kontrolirati ulazak svjetlosti i omogućiti neometani rad. Izvor svjetla ne smije direktno gledati na zaslon, ukoliko je tako potrebne su posebne mjere protiv bliještanja i zrcaljenja.[9]

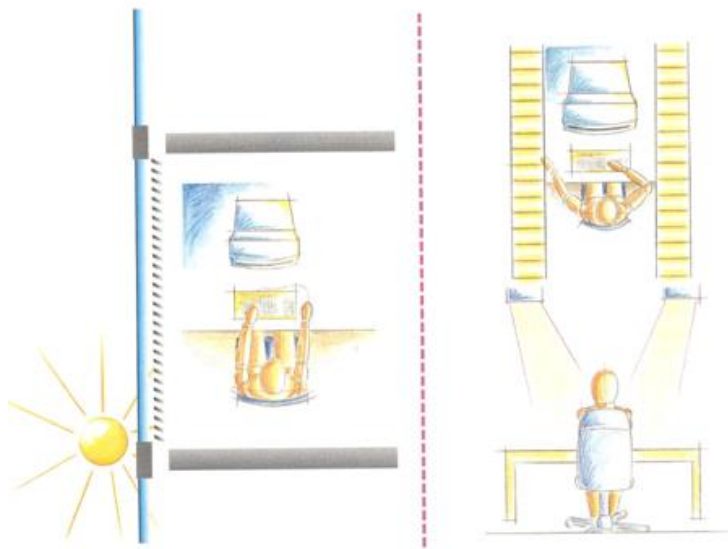
Smetnje izazvane prevelikom jakosti svjetla ili prevelikim razlikama jakosti svjetla usmjerene u lice nazivamo zasljepljivanja. Može se pojavljivati kao direktno zasljepljivanje ili reflektirajuće zasljepljivanje. Zasljepljivanja moraju imati ograničenja, bilo da nastaju od dnevnog svjetla, električnog osvjetljenja ili kroz zrcaljenja jako svijetlih ili sjajnih površina. Može doći do direktnog zasljepljivanja radnika postavljanjem zaslona ispred prozora ili jako svijetlih površina. Isto tako prozor može negativno utjecati na radnika ukoliko je u njegovoj blizini iza leđa, zrcaljenjem izazvati reflektirajuće zasljepljivanje. Reflektiranja na zaslonu zbog položaja prozora, lampi ili ostalih sjajnih površina uzrokuju smanjenje kontrasta na zaslonu.[4]



Slika 27: Svijetle površine, koje se mogu na zaslonu ocrtavati (ometajući izvori svjetlosti)[4]

Odgovarajuće zasjenjenje je potrebno na radnom mjestu. Zasjenjivanje je potrebno na radnom mjestu, ali nivo rasvjetljenosti ne smije biti prenizak, jer se gubi stvarno doživljavanje prostora. Također treba spriječiti i prejako osvjetljenje jer stvara duge sjenke.

Fluorescentna električna rasvjeta može uzrokovati treperenja, koja izazivaju smetnje kod vida i umaranja očnog živca. Ugradnjom odgovarajućih i kvalitetnih rasvjetnih tijela se to može spriječiti.[4]



Slika 28: Osiguranja od zasljepljivanja i položaj radnog mjesta za zaslonom u odnosu na osvjetljenje[4]

#### 5.4. Buka

Zvuk proizveden nepravilnim i periodičnim titranjem čestica u zraku nazivamo buka. Uho čovjeka registrira kao zvuk titraje između 19 i 20 000 Hz. Visina nekog zvuka određena je frekvencijom ili brojem promjena u sekundi, a glasnoća zvuka određena je amplitudom ili visinom zvučnog vala, a izražava se u dB.

Kod opremanja radnog mjesta s zaslonom treba voditi brigu o razini buke koju prave sredstva rada na tom radnom mjestu i koja mogu utjecati na koncentraciju i razumljivost govora.

Istraživanjima je dokazano da je gornja granica neškodljivosti buke u 8 radnih sati 75 dB. Iznad gornje granice rizik za zdravlje postaje veći. Kućna buka ne bi trebala prelaziti razinu iznad 45 dB, a buka tijekom noći 35 dB. Pri uobičajenom razgovoru razina zvuka iznosi od 40 do 60 dB. Buka na čovjeka može utjecati psihički i fizički pa tako može

uzrokovati: oštećenje sluha, smetnje pri komunikaciji, uznemiravanje radnika, umor, pad koncentracije, te samim time i manje produktivan rad.

Razine buke koje se ne smiju prekoračiti:

- kratkotrajno i rijetko – 120 dB
- intenzivna misaona djelatnost – 50 dB
- poslovi u administraciji – 70 dB.

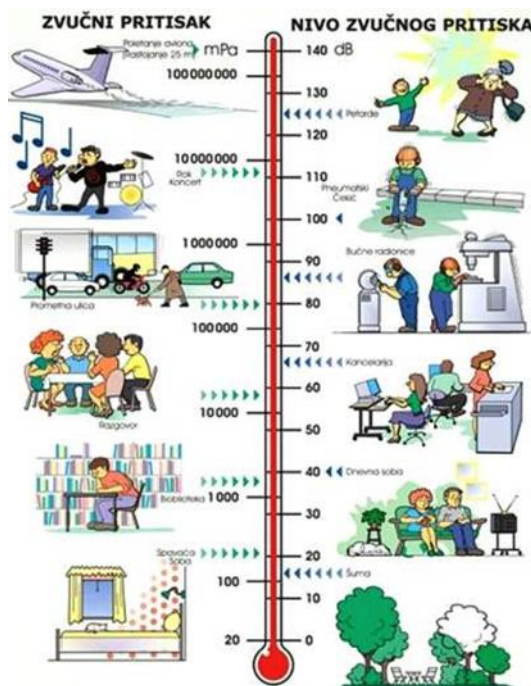
Područje djelovanja buke:

- 30 do 65 dB – buka opterećuje
- 65 do 90 dB – buka utječe na vegetativni živčani sustav
- □90 do 120 dB – poteškoće čujnosti i gluhoće
- >120 dB – bolovi u ušima, nastanak tjelesnog oštećenja

Buka radne opreme i drugih izvora zvuka ne bi smjela ometati rad i ne smije biti veća od 60 dB. Zvukovi koji su u granicama dozvoljenosti mogu ometati rad, posebno koncentraciju, vrijeme donošenja odluka i razumijevanje govora.

Razina buke na radnom mjestu:

- Kod mentalnog rada (posebno s računalima) < 55 dB
- Kod jednostavnih uredskih poslova < 70 dB



Slika 29: Prikaz nivoa buke[10]

Posljedice buke se dijele na auditorne i ne auditorne. Auditorne su posljedica oštećenja sluha, a ne auditorne su psihološki problemi i poremećaji spavanja. Buka računalne opreme izaziva ne auditorne posljedice. To znači da se kod ovog tipa buke reakcija ne odnosi na svjesno poimanje buke kao uzročnika nelagode već znači nesvjesnu reakciju organizma na buku niskog intenziteta.[10]

### 5.5. Mikroklimatski uvjeti

Mikroklimatski uvjeti moraju odgovarati toplinskoj udobnosti pri radu bez fizičkog naprezanja. Ukoliko u radnom prostoru koristimo klima uređaj, vlažnost treba biti između 40 i 60 % relativne vlažnosti, brzina strujanja najviše 0,2 m/s, a u toplom razdoblju temperatura prostorije može biti najviše 7°C niža od vanjske temperature.[6]

Mikroklimatski uvjeti moraju na radnim mjestima s računalom stalno održavati u propisane vrijednosti. Za sjedeća radna mjesta za računalom, kod kojih se zahtjeva manji tjelesni napor, temperatura zraka može iznositi od 20 – 24°C ali uz brzinu strujanja zraka najviše od 0,10 m/s. Ukoliko rad na računalu izmjenjujemo s drugim aktivnostima, pa je tjelesni napor malo povećan, pri istoj temperaturi zraka brzina strujanja zraka može se povećati na 0,20 m/s. Kod povećane vanjske temperature u ljetnom razdoblju razlika između temperature u prostoriji i vanjske temperature ne smije biti veća od 7°C.

U praksi i sami možemo utjecati na mikroklimatske uvjete na radu. Trebamo onemogućiti ulaz toplinskih zraka u radnu prostoriju korištenjem odgovarajućih vanjskih naprava (rolete, zastore...), te provjetravati redovito radnu prostoriju otvaranjem prozora kako bi se promijenio ukupni zrak u radnoj prostoriji približno svakih pola sata.[7]



Slika 30: Instrumenti za mjerenje mikroklimatike[10]

## 5.6. Zračenje

Zračenje mora biti (izuzevši vidljiv elektromagnetski spektar), tako nisko da je utjecaj za sigurnost i zdravlje radnika zanemariv.

Prilikom rada za računalom treba se uvjeriti da nema štetnih utjecaja na zdravlje i zatražiti predočenje dokumentacije i sigurnoj izvedbi računala s katodnom cijevi (CRT) od štetnih zračenja. Kod takve vrste zaslona javlja se magnetsko polje koje ga okružuje, kao i kod ostalih električnih uređaja. Kod postavljanja više zaslona jedan kraj drugoga, treba voditi računa o najmanjoj međusobnoj udaljenosti koja ne smije iznositi manje od 30 cm.

Udaljenost stražnje strane zaslona sa suprotne strane radnog stola ne bi smjela biti manja od 50 cm. LCD odnosno ravni zasloni s tekućim kristalima ne mogu provoditi zračenja.

Granica jakosti magnetskog polja na udaljenosti od 30 cm od ekrana u boji iznosi 0,45 – 1 Mikrotlesa i elektrostatičko polje od 60 V/m(voltmetar).

## 5.7. Programska oprema

Pri oblikovanju, naručivanju, izboru i mijenjanju programske opreme kao i oblikovanju radnih zadataka pri radu s računalom, uzimaju se u obzir sljedeća načela:

- Programska oprema mora biti takva da se radni zadatak može izvršiti
- Programska oprema mora biti prilagođena razini znanja i iskustvu radnika i jednostavna za uporabu
- Sustav koji radnik koristi mora davati povratne informacije o izvođenju njegovih radnih zadataka
- Radniku moraju biti prilagođeni oblik i brzina davanja informacija
- Programska oprema mora ispunjavati ergonomske zahtjeve, pogotovo pri obradi podataka
- Programska oprema mora osiguravati na zaslonu tamne znakove na svijetloj pozadini. Ukoliko imamo zaslon u boji, moraju boje, a posebice pozadina, biti što manje izrazite, koliko god je moguće s obzirom na zahtjeve rada

Treba se koristiti oprema koja je u skladu propisanim navedenim načelima, to nam omogućava djelotvornije obavljanje zadaće. Prije korištenja određenog programa treba provjeriti je li izrađen na način koji odgovara propisanim načelima.[6]

## 6. ISTEZANJA NA RADNOM MJESTU

Poslodavac mora radniku osigurati, ovisno o težini zadatka i posljedično vidnog i statodinamičkog napora, tijekom svakog sata, odmore u trajanju od najmanje pet minuta i organizirati vježbe rasterećenja ako kod radnika ne postoji mogućnost promjene aktivnosti odnosno spontanih prekida tijekom rada. Teško je kod radnika provesti organizirane vježbe rasterećenja jer ih sami radnici često i ne žele provesti zbog nedostatka vremena po njihovom mišljenju. U razvijenijim i naprednim tvrtkama radna mjesta se opremaju visinskim radnim stolovima što omogućuje privremeni rad u stojećem položaju te dolazi do rasterećivanja mišića u lumbalnom dijelu kralježnice, a radni proces se ne prekida. Nepovoljan učinak dugotrajnog sjedenja pri radu smanjuje se pauzama, ali bi one trebale biti aktivne i omogućavati vježbanje. Vježbanje podrazumijeva kratko istezanje koje traje od 3 do 4 min, ponovljeno 3 do 4 puta tijekom radnog vremena.[11]

### 6.1. Vježbe za vrat

Vježbu za vrat započinjemo opuštanjem nakon što sjednemo na radni stolac, a ruke opuštene spustimo na natkoljenice. Naginjanjem glave prema natrag kreće radnja vrata i to što je više moguće unatrag, a zatim naprijed bradom do prsa. U svakom položaju glave potrebno ju je zadržati nekoliko sekundi te vježbu ponoviti nekoliko puta. Pokrete treba raditi oprezno i ne pretjerano istezati.

Vježba se nastavlja u istom položaju pokretima glave prema jednom, a zatim prema drugom ramenu polako istežući vrat. U svakom položaju treba zadržati glavu nekoliko sekundi i ne sagibati glavu prema naprijed. Ovom vježbom se istežu mišići jedne i druge strane vratne kralježnice, suprotno od one u koju gledamo.[7]



Slika 31: Vježbe vrata [7]

## 6.2. Vježbe za vrat i ramena

Vježba započinje tako da lijevom šakom prihvatimo desni lakat te ga lagano guramo prema lijevom ramenu i istovremeno zakrenuti glavu u desnu stranu, položaj treba zadržati nekoliko sekundi. Vježba se ponavlja tako da zamijenimo ruke i suprotnu radnju napravimo, ovom vježbom istežemo vratne mišiće i mišiće ramenog obruča.[11]



Slika 32: Vježbe za vrat i ramena[7]

## 6.3. Vježbe za ramena

Vježba započinje sjedenjem u stolcu s opuštenim ramenima i rukama na natkoljenicama. Ramenima se napravi puni krug od naprijed prema natrag, te se ponavlja vježba kružeći ramenima od natrag prema naprijed.



Slika 33: Vježba ramena [7]

Druga vježba započinje savijanjem ruku u laktovima, šake stavimo na ramena i podignemo laktove u stranu do horizontalne razine. Nekoliko puta napravite laktovima krug, dok šake cijelo vrijeme držimo na ramenima. Ponoviti kruženje u suprotnom smjeru.[11]





Slika 34: Vježba ramena [7]

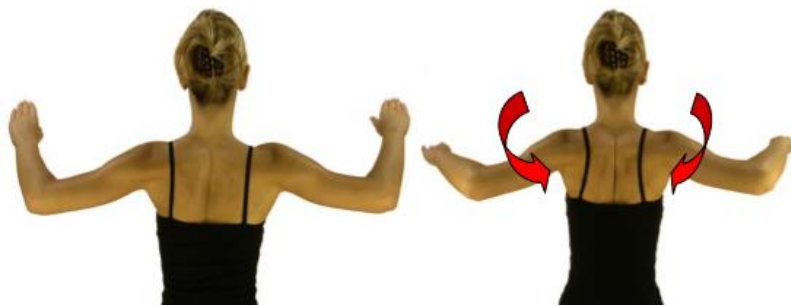
#### 6.4. Vježba za ramena, leđa i ruke

Ovim vježbama rasteretit ćemo uz mišiće ramena, mišiće ruku i gornjeg dijela leđa. Ruke treba podignuti i ispružiti laktove iznad glave, spojiti ruke šakama te nagnjati gornji dio tijela u jednu i drugu stranu. Svaki položaj zadržati nekoliko sekundi i vježbu ponoviti nekoliko puta.



Slika 35: Istezanje ramena, ruku i gornjeg dijela leđa [7]

Ruke treba saviti u laktovima i podignuti ih do horizontalne razine. Ramena istezati prema natrag tako da se skupe lopatice što je više moguće. Krajnji položaj treba zadržati nekoliko sekundi.[11]



Slika 36: Vježbanje ruku i ramena[7]

### 6.5. Vježba za ruke i šake

Sljedeće vježbe pospješuju relaksaciju šaka, koje su značajno opterećene tijekom rada s računalom. Ne razdvajajući dlanove šake treba spojiti u razini vrata te lagano potiskivati nadlaktice prema dolje dok se ne osjeti istežanje. Zadržati se u tom položaju nekoliko sekundi te vratiti u početni položaj. Vježba se treba ponoviti nekoliko puta.[11]



Slika 37: Vježba za šake [7]

### 6.6. Vježba za leđa

Za vježbe leđa potrebo je sjediti na radnoj stolici s rukama položenim na natkoljenice. Gornji dio tijela je zakrenut na lijevu stranu, tako da istovremeno desnu ruku stavite na lijevo koljeno, lijevu ruku podignite i stavite na naslon radne stolice i pogled prema unatrag najviše šta možete. Položaj zadržati nekoliko sekundi i vježbu ponoviti u drugom smjeru.



Slika 38: Vježba leđa [7]

Sagnite gornji dio tijela prema podu, tako da leđa budu ravna, dlanove položite na pod i sagnite glavu Zadržati položaj i vježbu ponoviti.



Slika 39: Vježba leđa [7]

Stanite u uspravan položaj, ruke položite na leđa, istegnite se prema natrag što više možete. Zadržite ovaj položaj nekoliko sekundi, a vježbu ponovite nekoliko puta.[11]



Slika 40: Vježba leđa [7]

## 6.7. Vježba za noge

Sljedeća vježba pokazuje istezanje nogu. Stojite uspravno, desnu nogu stavite na stolac ili neki uzvišeni dio, obje ruke na desnu natkoljenicu i gornji dio tijela treba sagibati prema nozi što više možete. Zadržati se nekoliko sekundi i vratiti u početni položaj te postupak ponoviti s drugom nogom. Ponoviti nekoliko puta.[11]



Slika 41: Vježbe nogu [7]

## 6.8. Vježbe za oči

Opterećenje očiju u radu s računalom je neizbježno. Da bi se relaksirao sustav koji izoštrava sliku potrebno je odmoriti oči gledanjem na daljinu veću od 6 metara ili jednostavno zatvaranjem kapaka. Prilikom vježbe očiju potrebno je pogledati gore i zatim dolje, a pritom ne pomicati glavu. Vježba se ponavlja. Vježba očiju može podrazumijevati širenje očiju što jače možete, a zatim ih sklopiti i stisnite kapke što više možete te ponovite nekoliko puta.

Pogledajte prema gore i zatim prema dolje, a pri tome ne pomičite glavu. Vježbu provedite nekoliko puta. Gledajte prema naprijed, raširite oči što jače možete, a zatim sklopite i stisnite kapke što više možete. Vježbu ponovite nekoliko puta.[7]

## **7. DIREKTIVA VIJEĆE EUROPSKE ZAJEDNICE (90/270/EEZ)**

Direktiva vijeća Europske Zajednice (EZ) o minimalnim zahtjevima u pogledu sigurnosti i zaštite zdravlja pri radu sa zaslonima (90/270/EEZ) je donesena uzimajući u obzir Ugovor o osnivanju Europske ekonomske zajednice, prijedlog Komisije je sastavljen nakon savjetovanja sa Savjetodavnim odborom za sigurnost, higijenu i zaštitu zdravlja na radu u suradnji Europskim parlamentom. Vrlo bitno mišljenje koje se uzimalo u obzir je od Gospodarskog socijalnog odbora.

Direktiva usvaja minimalne zahtjeve s ciljem poticanja poboljšanja, posebno u radnom okruženju, kako bi se zajamčila viša razina zaštite sigurnosti i zdravlja radnika.[12]

Vijeće EZ je donijelo direktivu na temelju:

- izbjegavanja uvođenja administrativnih, finansijskih i zakonskih ograničenja na način koji bi usporavao stvaranje i razvoj malog i srednjeg poduzetništva
- komunikacije s komisijom u vezi njezinog programa sigurnosti, higijene i zdravlja na radu te predviđa donošenje mjera s obzirom na nove tehnologije (Vijeće je to primilo na znanje u svojoj rezoluciji od 21. prosinca 1987. godine o sigurnosti, higijeni i zdravlju na radu).
- poštivanjem minimalnih zahtjeva za osiguranje viših razina sigurnosti na radnim stanicama sa zaslonima koje je važno za osiguranje sigurnosti i zdravlja radnika
- uvođenje mjera za poticanje poboljšanja sigurnosti i zdravlja radnika na radu
- obvezno informiranje poslodavaca o najnovijim dostignućima tehnologije i znanstvenih otkrića s obzirom na oblikovanje radne stanice, kako bi mogli izvršiti sve izmjene potrebne da bi se zajamčila viša razina zaštite, sigurnosti i zdravlja radnika
- ergonomske aspekata koji su od posebne važnosti za radnu stanicu sa zaslonom
- doprinosa stvaranja socijalne dimenzije unutarnjeg tržišta

- savjetovanja o izradi prijedloga u tom području sa Savjetodavnim odborom za sigurnost, higijenu i zaštitu zdravlja na radu

Direktiva se ne primjenjuje na:

- vozačku kabinu ili kontrolnu kabinu vozila ili strojeva
- računalne sustave u prijevoznim sredstvima
- računalne sustave uglavnom namijenjene javnoj uporabi
- „prijenosne“ sustave koji na radnoj stanici nisu u dugotrajnoj uporabi
- uređaje za računanje, kase i svu opremu s malim zaslonom za podatke ili mjere potrebnim za izravno korištenje opreme
- pisaae strojeve tradicionalnog dizajna, tipa poznatog kao „pisači stroj s prozorom“.[12]

### **7.1. Analiza radnih stanica**

Uvođenjem direktive, zadatak poslodavca je provođenje analize radnih stanica, kako bi procijenili sigurnosne i zdravstvene uvjete kojima izlažu svoje radnike, osobito u pogledu mogućih rizika za vid, psihičkih problema i problema koje uzrokuju stres. Poslodavci moraju poduzeti odgovarajuće mjere kako bi otklonili otkrivene rizike, uzimajući u obzir dodatne ili kombinirane učinke tako otkrivenih rizika.

### **7.2. Radne stanice**

Radne stanice koje su stavljene prvi put u uporabu moraju zadovoljiti minimalne zahtjeve, poslodavci moraju poduzeti odgovarajuće mjere. Poslodavci moraju poduzeti odgovarajuće mjere i za radne stanice koje su već u uporabi prije 31. prosinca 1992. ili toga datuma prilagođene tako da zadovoljavaju minimalne zahtjeve utvrđene najkasnije četiri godine nakon tog datuma.

### **7.3. Obavješćivanje i osposobljavanje radnika**

Radnici moraju dobivati obavijesti o svim aspektima sigurnosti i zdravlja u vezi njihovih radnih stanica. Moraju biti obaviješteni o svakoj zdravstvenoj ili sigurnosnoj mjeri koja je poduzeta u skladu s ovom Direktivom.

Svaki radnik mora biti osposobljen za uporabu radne stanice prije no što započe s ovom vrstom posla i kad god se organizacija radne stanice značajno izmijeni.

### Zaštita vida i očiju

Radnici imaju pravo na odgovarajuća testiranja vida i očiju koji provodi za to osposobljena osoba:

- prije početka rada pri zaslonu,
- nakon toga u redovitim razmacima i
- u slučaju teškoća s vidom koje mogu biti posljedica rada pri zaslonu.

Ukoliko je potrebno radnici imaju pravo na oftalmološki pregled, ako se pokaže da je to potrebno i ne mogu se koristiti uobičajena korektivna pomagala, radnike se mora opremiti posebnim odgovarajućim korektivnim pomagalima za predmetni rad te se ni u kojem slučaju ne smiju obuhvatiti financijski troškovi za radnike.[12]

#### Završna odredba Direktive

- Državne članice donose zakone i druge propise kako bi se uskladile s Direktivom do 31. prosinca 1992. godine uz obavijest Komisiji.
- Države članice Komisiji dostavljaju odredbe nacionalnog prava koje donesu ili su već donijele u području na koje se odnosi ova Direktiva.
- Države članice izvješćuju Komisiju svake četiri godine o praktičnoj provedbi odredaba ove Direktive, naznačujući točke gledišta poslodavaca i radnika.
- Komisija obavješćuje Vijeće, Europski parlament, Gospodarski i socijalni odbor i Savjetodavni odbor za sigurnost, higijenu i zaštitu zdravlja na radu.
- Komisija podnosi izvješće Vijeću, Europskom parlamentu, Gospodarskom i socijalnom odboru o provedbi Direktive koja je upućena svim državnim članicama sastavljena u Bruxellesu 29. svibnja 1990. godine.

#### **7.4. Minimalni zahtjevi Direktive za opremu**

Korištenje opreme samo po sebi ne smije biti rizik za radnike

#### Zaslon

Znakovi na ekranu moraju biti jasno formirani i dobro definirani, odgovarajuće veličine i s odgovarajućim razmakom između znakova i redova. Slika na ekranu ne smije uzrokovati treperenja i treba biti stabilna. Svjetlost i kontrast između pozadine i znakova moraju se lako podešavati za korisnika kao i prema okolnim uvjetima. Ekran mora biti

pokretan odnosno mora se lako okretati i naginjati, kako bi odgovarao potrebama korisnika. Na ekranu ne smije biti blještanja koje bi moglo smetati korisniku.

#### Tipkovnica

Tipkovnica mora biti odvojena od ekrana i nagibna, kako bi radnik mogao zauzeti udoban položaj za rad, izbjegavajući umor šake i ruku. Ispred nje treba biti dovoljno prostora za ruke i šake te mora imati matiranu površinu da bi se izbjeglo odrazno blještavilo. Raspored tipkovnice i karakteristika tipki moraju olakšavati njezino korištenje. Simboli na tipkama moraju biti kontrastni i čitljivi s radnog položaja.

#### Radna površina

Radna površina mora imati veliku, što manje reflektirajuću površinu i omogućiti fleksibilan raspored ekrana, tipkovnice, dokumenata i druge opreme. držač dokumenata mora biti podesiv i stabilan te smješten tako da minimalizira potrebu za neudobnim pokretima glave i očiju. Radnici moraju imati dovoljno prostora kako bi imali udoban položaj.

#### Radna stolica

Radna stolica mora korisniku dopuštati slobodu pokreta i udobni položaj te biti stabilna. Sjedalo i naslon moraju biti podesivi po visini dok naslon i po nagibu. Korisnik po potrebi može dobiti podnožak koji poslodavac mora osigurati.

### **7.5. Minimalni zahtjevi Direktive za radno okruženje**

#### Prostorni zahtjevi

Radna stanica mora biti oblikovana i dimenzionirana tako da korisniku pruža dovoljno prostora za mijenjanje pokreta i položaja.

#### Osvjetljenje

Osvjetljenje radnog prostora i reflektorsko svjetlo osiguravaju zadovoljavajuće uvjete osvjetljenja i odgovarajući kontrast između pozadinskog okoliša i ekrana, uzimajući u obzir vrstu rada i zahtjeve korisnikova vida. Ometajući odrazi na ekranu i blještavilo može se spriječiti koordiniranjem rasporeda radnog mjesta i radne stanice pomoću pozicioniranja i tehničkih karakteristika umjetnih izvora osvjetljenja.



### Odrazi i blještavilo

Radne stanice su oblikovane tako da izvori svjetla kao što su prozori i drugi otvori, prozirni ili providni zidovi te obojeni inventar i instalacije ili zidovi ne uzrokuju odraze na ekranu i blještavilo. Prozori moraju biti opremljeni sustavom podesivog sjenila da bi se smanjilo dnevno svjetlo koje pada na radnu stanicu.

### Buka

Buka koju emitira oprema radne stanice mora se uzeti u obzir pri opremanju radne stanice, a posebno se treba naglasiti da buka ne smije odvracati pažnju ili ometati govor.

### Vrućina

Oprema radne stanice ne smije proizvoditi veliku količinu topline koja može izazvati neugodu kod radnika.

### Zračenje

Sva vrsta zračenja, uz iznimku vidljivog dijela elektromagnetskog spektra, mora biti reducirano na zanemarive razine s točke gledišta zaštite i zdravlja radnika.

### Vlaga

Treba održavati i uspostaviti prikladan stupanj vlažnosti.[12]

## **7.6. Minimalni zahtjevi povezanosti između korisnika i računala**

U odabiru, naručivanju, oblikovanju i modificiranju softvera i u određivanju zadaća koje obuhvaćaju uporabu zaslona poslodavac mora u obzir uzeti sljedeća načela:

- softver mora biti prikladan kako bi se izvršila određena zadaća
- softver mora biti jednostavan za korištenje, gdje je to prikladno, prilagodljiv korisnikovu stupnju znanja ili iskustva, nikakva sredstva provjere ne mogu se koristiti bez znanja radnika
- radnicima sustav mora pružati povratnu informaciju o njihovim rezultatima
- principi softverske ergonomije se moraju primjenjivati, osobito u pogledu obrade podataka od strane ljudi.[12]

## 8. ZAKLJUČAK

Zadovoljni i zdravi zaposlenici daju najbolje radne rezultate, te je stoga očuvanje zdravlja radnika vrlo bitno za svako radno mjesto. Primjena ergonomskih pravila i propisa u organizaciji i oblikovanju radnog mjesta za računalom poboljšava učinkovitost, sigurnost i kvalitetu te na taj način zadovoljava zahtjeve i poslodavca i radnika. Široka i svakodnevna primjena računala, kako na radnom mjestu, tako i u slobodno vrijeme prisiljava radnika na dugotrajno sjedenje. Sjedeći radni položaj može biti vrlo zamoran, a posebno ako radno mjesto nije ergonomski oblikovano. Prevencija ozljeda, bolesti u svezi radom i profesionalnih bolesti izuzetno je bitna. Ukoliko se shvati ozbiljnost od navedenih rizika, prevencija odnosno sprječavanje bolesti uvelike će narasti.

Unaprjeđenjem domaćih ergonomskih normi i njihovim daljnjim usklađivanjem sa smjernicama EZ te, prije svega, pridržavanjem i primjenom tih normi pri oblikovanju novih i prilagodbi postojećih radnih mjesta izbjeći će se ili znatno umanjiti štetni utjecaji koji postoje na ovim radnim mjestima. U tom cilju načinjen je i ovaj završni rad. Nadam se da će ovaj rad uvelike koristiti i pridonijeti educiranju radnika u smislu prepoznavanja rizika s kojima se susrećemo u radu za računalom, ali i ukazati ne određene metode za prevenciju i smanjenje ovih utjecaja na zdravlje radnika.

## 9. LITERATURA

- [1.] Kirin, S.; Primjenjena ergonomija (prezentacija); Karlovac 2012.
- [2.] Kirin, S.; Rad radnika za računalom; 3. Međunarodni stručno-znanstveni skup; Veleučilište u Karlovcu, Karlovac 2010.
- [3.] Narodne novine, „Pravilnik o izradi procjene rizika“ (NN 71/2014), Zagreb, 2014., dostupno na; [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_09\\_112\\_2154.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_09_112_2154.html); pristupljeno 28.08.2017.
- [4.] Kontrolno biro – Prister; Društvo za osiguranje kvalitete; Zagreb 2017.
- [5.] Smjernice o uređivanju radnih mjesta na kojima se dugotrajno sjedi; Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu 2011., dostupno na; <http://www.mrms.hr/wp-content/uploads/2013/03/smjernica-o-uredivanju-radnih-mjesta-na-kojima-se-dugotrajno-sjedi.pdf>; pristupljeno 02.09.2017.
- [6.] Narodne novine, „Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom“ (NN 59/96, 94/96 i 114/03), Zagreb, 2005., dostupno na; [http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005\\_06\\_69\\_1354.html](http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_06_69_1354.html); pristupljeno 02.09.2017.
- [7.] Štefan, V., Kacian, D., Šare Bogadi, A., „Visoka škola za sigurnost s pravom javnosti“, Zagreb, 2007.
- [8.] Britvić J., „Osvjetljenje na radnom mjestu“, članak, 2009., dostupno na; <http://www.poduzetnistvo.org/news/clanak-osvjetljenje-na-radnom-mjestu>; pristupljeno: 03.09.2017.
- [9.] Kardum Z., „Rad na siguran način za računalom“, Drugo izdanje, Zagreb, 2014, dostupno na; <https://issuu.com/hdusluge/docs/priruknik-za-rad-na-siguran-na-in>; pristupljeno 03.09.2017.
- [10.] Sigurnost i zaštita zdravlja pri radu s računalom; Ergonomija radnog prostora, dostupno na; <http://www.iusinfo.hr/DailyContent/..%5CDocuments%5CErgonomija%20radnog%20prostora.pdf>, pristupljeno 27.08.2017.
- [11.] Anderson B., „STRETCHING za računalom ili radnim stolom“, Gopal, Zagreb 2001.

[12.] “Direktiva vijeća EZ o minimalnim zahtjevima u pogledu sigurnosti i zaštite zdravlja pri radu sa zaslonima (90/270/EEZ)“, Bruxelles, 1990., dostupno na; <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/HTML/?uri=CELEX:31990L0270&from=HR>; pristupljeno 04.09.2017.

## 10. PRILOZI

### 10.1. Popis slika

Naslov	Stranica
SL.1 Ergonomska načela.....	3
SL.2 Statičko i dinamičko opterećenje.....	5
SL.3 Modeliranje čovjeka.....	8
SL.4 Procjena rizika za poslove pri radu s računalom (primjer 1 iz prakse).....	11
SL.5 Procjena rizika za poslove pri radu s računalom (primjer 2 iz prakse).....	11
SL.6 Procjena rizika za poslove pri radu s računalom (primjer 3 iz prakse).....	12
SL.7 Prikaz područja opterećenja i boli u postotcima.....	15
SL.8 Zaslون.....	16
SL.9 Oštrina znakova.....	17
SL.10 Usporedba između pozitivnog i negativnog prikaza na ekranu.....	18
SL.11 Gradnja znakova iz pojedinačnih slikovnih elemenata.....	19
SL.12 Očni napor.....	20
SL.13 Nepravilno i pravilno korištenje računala.....	21
SL.14 Polaganje tipkovnice na ravnu podlogu.....	22
SL.15 Prikaz pravilnog i nepravilnog načina pisanja na tipkovnici.....	22
SL.16 Najmanja udaljenost između stola i tipkovnice.....	23
SL.17 Prikaz nepravilnog i pravilnog držanja miša.....	23
SL.18 Oblici radnih površina.....	24
SL.19 Minimalne mjere u mm prostora za noge kod visine stola od 720mm.....	25
SL.20 Sjedeća i stojeća radna površina.....	25
SL.21 Primjer rasporeda na radnoj površini.....	26
SL.22 Uredska radna stolica.....	29
SL.23 Dovoljno prostora na radnom mjestu.....	30
SL.24 Pravilno postavljena radna mjesta uz prozore.....	31
SL.25 Prikaz načina osvjetljenja.....	32
SL.26 Raspored redova stropnih svjetiljki.....	32
SL.27 Svijetle površine, koje se mogu na zaslonu ocrtavati (ometajući izvori svjetlosti).....	33

SL.28 Osiguranja od zasljepljivanja i položaj radnog mjesta za zaslonom u odnosu na osvjetljenje.....	34
SL.29 Prikaz nivoa buke.....	35
SL.30 Instrumenti za mjerenje mikrokline.....	36
SL.31 Vježbe vrata.....	38
SL.32 Vježbe za vrat i ramena.....	39
SL.33 Vježba ramena.....	39
SL.34 Vježba ramena(2).....	40
SL.35 Istezanje ramena, ruku i gornjeg dijela leđa.....	40
SL.36 Vježbanje ruku i ramena.....	41
SL.37 Vježba za šake.....	41
SL.38 Vježba leđa.....	42
SL.39 Vježba leđa(2).....	42
SL.40 Vježba leđa(3).....	42
SL.41 Vježbe nogu.....	43

## 10.2. Popis tablica

Naslov	Stranica
Tab.1 Dijagonala ekrana.....	19
Tab.2 Mjere radnog stolca.....	27