# Prikaz i analiza propisa, standarda i direktiva povezanih s radnim uvjetima

**Momčilović, Saša**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:894059

*Rights / Prava:* Attribution-NonCommercial 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno 4.0 međunarodna

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-03-28**

*Repository / Repozitorij:*

Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# DIPLOMSKI RAD

**Saša Momčilović**

Zagreb, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Doc. sc. Tihomir Opetuk

Student:

Saša Momčilović

Zagreb, 2021.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se prije svega svojoj obitelji na podršci i razumijevanju za provedene godine studija. Potom se zahvaljujem svome mentoru Doc. sc. Tihomiru Opetuku na strpljenju, razumijevanju i poticanju na rad i učenje. Želim se također zahvaliti svim zaposlenicima Fakulteta strojarstva i brodogradnje u Zagrebu na novim znanjima i pogledima na događaje kako životne tako i poslovne.

Saša Momčilović

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**
Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske radove studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo materijala te mehatronika i robotika

| Sveučilište u Zagrebu<br>Fakultet strojarstva i brodogradnje | |
|---|---|
| Datum: | Prilog: |
| Klasa: 602-04/21-6/1 | |
| Ur. broj: 15-1703-21 | |

# DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **SAŠA MOMČILOVIĆ** Mat. br.: 0035205566

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Prikaz i analiza propisa, standarda i direktiva povezanih s radnim uvjetima**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Review and analysis of regulation, standards and directives connected with working conditions**

Opis zadatka:

Proizvodni proces je proces rada proizvodnog sustava i obuhvaća sva zbivanja u procesu izvedbe nekoga proizvoda i kao takav sastoji se od tehnoloških i logističkih procesa (operacija) unutar poduzeća. Projektiranje tehnoloških procesa određuje redoslijed tehnoloških operacija za izradu proizvoda. Pomoću njega određuju se normativi i komadno vrijeme izrade proizvoda. Kod njihovog izračuna bitno je uzeti u obzir dodatno vrijeme kako bi radnik mogao izvršiti posao u propisanom roku. Studij rada i vremena je područje koje se bavi određivanjem dodatnog vremena koje uvelike ovisi o radnim uvjetima.

U radu je potrebno:
- dati prikaz područja studija rada i vremena i povezanost s projektiranjem tehnoloških procesa,
- definirati vremena koja se koriste kod izračuna normativa,
- detaljno prikazati i opisati dodatno vrijeme (koeficijent zamora, koeficijent djelovanja okoline i dopunski koeficijent),
- prikazati i detaljno opisati propise (pravilnike), standarde i direktive koje su povezane s radnim uvjetima, odnosno dodatnim vremenom.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan: 6. svibnja 2021.

Rok predaje rada: 8. srpnja 2021.

Predviđeni datum obrane: 12. srpnja do 16. srpnja 2021.

Zadatak zadao: Opetuk
doc. dr. sc. Tihomir Opetuk

Predsjednica Povjerenstva:
prof. dr. sc. Biserka Runje

# SADRŽAJ:

1. UVOD ... 1
2. STUDIJ RADA I VREMENA ... 3
2.1. Dijagram toka ... 6
2.2. Gantogram ... 10
3. UPRAVLJANJE VREMENOM ... 13
4. ZAŠTITA NA RADU ... 18
4.1. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/2014) [17] ... 23
5. RADNA OKOLINA ... 26
5.1. Zapisnik o ispitivanju radnog okoliša [21] ... 29
6. FIZIKALNE ŠTETNOSTI ... 30
6.1. Temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka ... 31
6.1.1 Propisane vrijednosti prema NN 105/2020 [29] ... 34
6.2. Buka ... 38
6.2.1. Propisi za buku ... 42
6.3. Osvjetljenje ... 45
6.3.1. Propisi za osvjetljenje ... 49
6.3.2. Norma rasvjete ... 50
7. KEMIJSKE ŠTETNOSTI ... 54
7.1. Propisi kemijske štetnosti ... 55
8. ZAKLJUČAK ... 58

# POPIS SLIKA

Slika 1. Studij rada i vremena [6] ..... 5
Slika 2. Dijagram procesa proizvodnje aluminija [9] ..... 8
Slika 3. Dijagram procesa tijekom kontrole cijevi ..... 9
Slika 4. Ciklus proizvodnje [11] ..... 10
Slika 5. Stvarni ciklus proizvodnje [11] ..... 12
Slika 6. Koeficijenti utjecaja dodatnog vremena [6] ..... 15
Slika 7. Metrel MI 6201 – univerzalni mjerni instrument ..... 29
Slika 8. Digitalni termo – higrometar [27] ..... 33
Slika 9. Digitalni anemometar [28] ..... 33
Slika 10. Metrel MI 6201 sa mjernom sondom ..... 33
Slika 11. Prikaz parametara temperature, vlažnosti i brzine strujanja ..... 34
Slika 12. Krivulja A i C prilikom frekvencijskog vrednovanja [25] ..... 40
Slika 13. Uređaj za mjerenje buke ..... 41
Slika 14. (1) indirektno, (2) poludirektno i (3) direktno svjetlo [25] ..... 46
Slika 15. Računalna simulacija svjetlosnog okruženja [38] ..... 48

# POPIS TABLICA

Tablica 1. Grafički simboli dijagrama toka ..... 7

Tablica 2. Vrste ciklusa proizvodnje [11] ..... 11

Tablica 3. Odnos vanjske temperature s unutarnjom temperaturom($°C$) , relativnom vlažnosti($\%$) i strujanjem zraka unutar prostorije($ms^{-1}$) [25] ..... 31

Tablica 4. Razine buke s obzirom na vrstu posla [35] ..... 43

Tablica 5. Dopuštene razine buke s obzirom na djelatnost [36] ..... 44

Tablica 6. Razina osvjetljena u radnim prostorijama [25] ..... 47

Tablica 7. Osvjetljenje za unutarnja radna mjesta [40] ..... 52

Tablica 8. Osvjetljenja za otvorena radna mjesta[41] ..... 53

Tablica 9. Granične vrijednosti izloženosti (GVI) i kratkotrajnih graničnih vrijednosti izloženosti (KGVI) [46] ..... 57

# POPIS OZNAKA

| Oznaka | Jedinica | Opis |
|---|---|---|
| $K_a$ | - | Koeficijent djelovanja okoline |
| $K_d$ | - | Dopunski koeficijent |
| $K_n$ | - | Koeficijent zamora |
| n | - | Broj komada proizvoda |
| *T* | *dan* | Ciklus proizvodnje |
| $t_d$ | *sekunda* | Dodatno vrijeme |
| $t_{kom}$ | *sekunda* | Komadno vrijeme |
| $t_p$ | *sekunda* | Pomoćno vrijeme |
| $t_{pz}$ | *sekunda* | Pripremno – završno vrijeme |
| *Ts* | *dan* | Stvarni ciklus proizvodnje |
| $t_t$ | *sekunda* | Tehnološko vrijeme |

# SAŽETAK

Radnik u proizvodnji je glavna struktura svakoga poduzeća, tvrtke. S obzirom na važnost koju imaju težnja je smanjenje naprezanja i umora u radu (uvođenje automatizacije, umjetne inteligencije, softvera, itd.). Produktivnost radnika će rasti u slučaju da se radnik osjeća sigurno na radnom mjestu, bez prevelikog umaranja i gnegativnog utjecaja na samo zdravlje. Neadekvatni fizikalni i kemijski čimbenici radnog okruženja i neprovođenje zaštite radnih mjesta mogu uvelike smanjiti efikasnost izvedbe pojedinih zadataka, ali i zdravlje radnika. Fokus ovog rada je na radnika i njegove propisane uvjete koje po zakonu je poslodavac dužan osigurati radniku. Opisat će se proizvodni proces i načini organizacije rada. Objasnit će se što predstavlja zaštita na radu i iznijeti određene karakteristike aktualnog „*Zakona zaštite na radu (NN 71/2014)*“. Unutar navedenog zakona primarni dio analize će biti na ispitivanju radnog okoliša na fizikalne čimbenike kao što su temperatura, buka, osvjetljenje i na kemijske čimbenike kao što je prašina u radnom prostoru. Analizirat će se zakoni, pravilnici i propisi koji se vežu na određeno radno mjesto i navesti koje minimalne elemente mora ima zapisnik tijekom ispitivanja. Na temelju prikupljanih činjenica donijet će se određeni zaključci o samim zakonima i propisima u RH.

Dodatno vrijeme proizvodnje $t_d$ gledajući na ukupna vremena proizvodnje nema znakovite utjecaje na izračun, no može imati drastične utjecaje kako na fizičke, tako i na psihičke samog radnika.

Ključne riječi: dodatno vrijeme proizvodnje, buka, temperatura, vlaga, osvjetljenje, prašina, zaštita na radnom mjestu, propisi RH

# SUMMARY

The worker in production is the main structure of every enterprise, the company. Given their importance the aspiration is to relieve stress and fatigue at work (introduction of automation, artificial intelligence, software, etc.). Worker productivity will increase in the event that the worker feels safe in the workplace, without excessive fatigue and a negative impact on health itself. Inadequate physical and chemical factors of the work environment and non-implementation of workplace protection can greatly reduce the efficiency of performing certain tasks, but also the health of workers. The focus of this thesis is on the worker and his prescribed conditions, which by law the employer is obliged to provide to the worker. The production process and ways of organizing work will be described. It will be explained what occupational safety is and certain characteristics of the current "*Occupational Safety and Health Act (NN 71/2014)*" will be presented. Within the said law, the primary part of the analysis will be on the examination of the working environment for physical factors such as temperature, noise and lighting, and for chemical factors such as dust in the work area. It will analyze the laws, policies and regulations that apply to a particular workplace and indicate which minimum elements the record must have during the examination. Based on the collected facts, certain conclusions will be made about the laws and regulations in the Republic of Croatia.

Additional production time td looking at the total production times has no significant effects on the calculation, it can have drastic effects both physically and mentally on the worker himself.

Key words: additional production time, noise, temperature, humidity, lighting, dust, protection at the workplace, Croatian regulations

# 1. UVOD

Razvoj tehnologije potiče razvoj i napredak civilizacije. Povijesni zapis o plemenu Hetita (Andaluzija, Mala Azija) govori o takvom jednom primjeru u kojem tehnološki razvitak donosi prednost. Hetiti su postigli svoju veliku vojnu moć proizvodnjom željeznog oružja i oruđa. Postoje čak određeni zapisi da su Hetiti koristili neki oblik biološkog oružja u ratovanju [1]. Informacija o načinu proizvodnje željeza i oblikovanju bila je na većoj cijeni nego cijena zlata. O nadmoći upotrebe mačeva koji su bili primarna oružja tijekom ratovanja govore i brojni mitovi kao npr. mač *Calabolg* koji je po Irskoj mitologiji bio mač za kojega su bile potrebne dvije ruke da se njime rukuje, a imao je moć da odsiječe vrhove planina i uništi cijelu vojsku jednim zamahom ili poznatiji mit o *Excalibur*-u, mač legendarnog britanskog kralja Arthura koji je opisan u „*Legendi o kralju Arthuru*“ Thomasa Maloryja iz 15 stoljeća. Nadalje kroz tehnološku povijest, Henry Ford doprinosi stvaranju američkog srednjeg društva uvodeći među prvima masovnu proizvodnju automobila na pokretnoj traci koji postaju dostupni velikom broju ljudi zbog smanjenja cijene izrade automobila. U modernoj kulturi s obzirom na važnost tog tehnološkog napretka, mnogi teoretičari to razdoblje nazivaju fordizmom. Industrijski način proizvodnje doživljava vrhunac 60 - tih godina 20. stoljeća uvođenjem nove proizvodne i informacijske tehnike i tehnologije u samu proizvodnju. Razvojem nove tehnologije i obradnih sustava (CNC, NC) povećala se i dinamika tehnoloških postupaka i procesa. Utjecaj čovjeka u proizvodnji se smanjuje, ali se u pripremi proizvodnje i programiranju procesa izuzetno povećava. Tehnološki razvoj zahtijeva i smanjenje ciklusa izrade što dovodi do kraćeg procesa proizvodnje. Tržište zahtijeva veću kvalitetu uz nove inovacije i izvedbe proizvoda. Samim razvojem dolazi se do one točke proizvodnje gdje proces obrade ne ovisi više o čovjeku (operateru u proizvodnji), već o kvaliteti projektiranja tehnološkog procesa i adekvatnim odlukama u fazi oblikovanja obradnog sustava za projektirani proces.

Osnovni su ciljevi uspješne proizvodnje: osigurati kvalitetu proizvoda u skladu sa zahtjevima tržišta, manji utrošak materijala i energije, te primjena modernih metoda u proizvodnji. Sve uz minimalno vrijeme izrade, u traženom roku isporuke i po najnižim mogućim troškovima proizvodnje. U takvoj utrci s unaprjeđenjem i razvojem, vrijedi jedna poruka: „*Danas projektirani tehnološki proces mora biti bolji nego jučer, a sutra bolji nego danas*“ [2]. Zaključuje se da je tehnološki proces dinamičan i podložan stalnim i neprekidnim promjenama, usavršavanjima i inovacijama. Stalna unaprjeđenja i razvitak, čine bitan faktor za razvoj i

stratešku poziciju proizvodnog sustava. Borba s konkurencijom zahtijeva stalnu obnovu, modernizaciju i unaprjeđenje rada. Dokaz da je tehnologija bitna, pokazuje i primjer suvremenog društva u kojem je tehnologija glavni čimbenik sadašnjeg i budućeg tehnološkog i ekonomskog razvoja. Svaka zemlja ima veliki interes za tehnološkom modernizacijom i stvaranju novih razvojnih procesa primjenom novih visokih tehnologija. Primjer ovakvog načina rada je Japan koji pokazuje da primjenom vrhunske tehnologije se višestruko mogu nadoknaditi nedostatci prirodnih resursa (hrane, sirovine, obradivih površina) [1].

Proizvodni sustav se definira na početku izrade proizvoda/usluge i smatra se kao složena socijalna i materijalna tvorevina. Socijalna tvorevina zbog svih radnika koji izvršavaju svoje zadatke, inženjera koji konstruiraju i definiranju postupke, ekonomista koji osiguravaju novčana sredstva, itd. Na proizvodnom sustavu počiva sam proces proizvodnje – proces stvaranja vrijednosti – materijalnih i unutarnjih dobara [3]. Proizvodnjom se povećava vrijednost sirovine, poluproizvoda i proizvoda dodajući dodanu vrijednost na krajnji gotov proizvod. Što je veće znanje i vještina potrebno za formiranje određenog proizvoda/usluge, veća je i dodana vrijednost proizvoda tj. dobit.

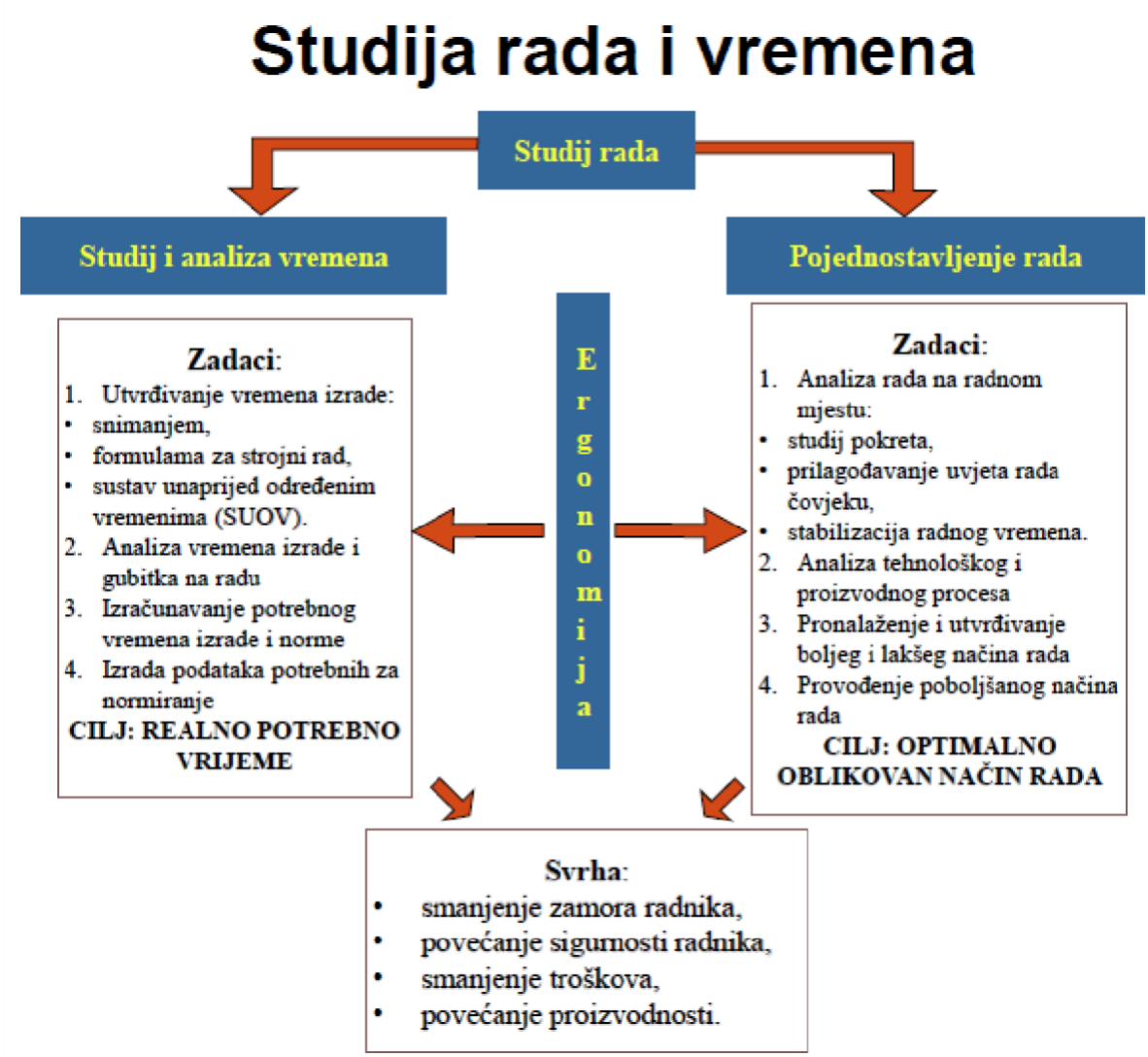
Za projektiranje tehnološkog procesa potrebna su teorijska znanja iz širokog područja kao što su tehnologije obrade, osnove konstruiranja, matematičke statistike, operacijskih istraživanja, modeliranja, simulacije i optimizacije procesa, kontrole kvalitete, studija i analize vremena, obradnih sustava, alata i naprava za obradu, CAD/CAM sustavi i znanje eksperata koji imaju znanja, vještine i iskustvo za uspješan rad. Pojam projektiranja naveo je C.G. Salmon, J.E: Johnson u dijelu *Steel Structures – Design and Behavior*, 1980. izjavom „…*Projektiranje je mješavina umijeća i znanosti koju kombinira iskusni inženjerski intuitivni osjećaj za ponašanje konstrukcija sa zdravim znanjima načela statike, dinamike, mehanike materijala i proračuna konstrukcija da bi se polučila sigurna i ekonomična konstrukcija koja će služiti namijenjenoj svrsi*…“

Grana inženjerstva koja se detaljnije bavi organizacijom same proizvodnje naziva se industrijsko inženjerstvo. Industrijsko inženjerstvo je znanost u području tehničke znanosti koja se usavršava u području projektiranja proizvodnog sustava, te tehnološkog i proizvodnog procesa, studije rada, planiranja i praćenja proizvodnje, kontrole kvalitete, rukovanja materijalom i održavanjem cjelokupnog sustava.

# 2. STUDIJ RADA I VREMENA

Unutar organizacije se promatraju elementi rada (obradak, izradak) i metode rada uz što je moguće veću učinkovitost i sigurnost na radu, uz racionalizaciju potrebnih pokreta tj. ergonomiju. Tijekom rada cilj je raščlaniti složenost problema u manje, jednostavnije elemente (segmente) koji se mogu razumjeti, konstruirati, proizvesti. Studiju rada moguće je definirati kao disciplinu unutar područja organizacije proizvodnje. Zadatak studije rada je da se znanstvenim metodama, logičkim, cjelovitim i sustavnim analizama nekog prethodno definiranog rada dođe do najboljeg mogućeg oblikovanja načina rada te realnog potrebnog vremena izrade [4]. Za izvođenje takvih znanstvenih metoda i analiza, bitan element je iskustvo i sveobuhvatno znanje na osnovu kojeg se olakšavaju zadatci i opterećenja. Takav način razmišljanja se može primijeniti i u svakodnevnom životu gdje se pri rješavanju određenog zadatka razmišlja o slijedu aktivnosti i potrebnim pomagalima koji će olakšati rješavanje problema. Studij rada obuhvaća rad s ljudima i za ljude. Ne treba čuditi da je jedna od glavnih zadaća studije što je moguće bolje prilagoditi radne uvijete ljudima uz zadavanje realne izračunate norme koju zaposlenik treba ispuniti kako bi cijela organizacija funkcionirala u predviđenom ritmu rada. Sama studija i analiza vremena za definiranje norme određuje se kao objektivno potrebno vrijeme za pravilno izvođenje postavljenih zadaka, uzevši u obzir prosječnu uvježbanost radnika, zalaganje na radnom mjestu i zamor tijekom izvođenja rada. Osobe koje analiziraju izvođenje zadataka moraju se upoznati sa samim načinom rada radnika i upoznati realno vrijeme rada s ciljem kvalitetnijeg i vjerodostojnijeg računa norme u cilju smanjenja troškova i povećanja proizvodnje tj. krajnjeg produkta. Definicija norme definira normu kao organizacijsko mjerilo humano oblikovanog rada te se ne može smatrati mjerilom zarade [5]. Norma se koristi za izračun troškova s ciljem povećanja proizvodnosti, a osiguravaju njeno izvoženje specijalizirane osobe studija rada. Cilj je što je moguće više pojednostavniti rad radniku. To se postiže detaljnom organizacijom radnog mjesta i rada radnika. Organizaciju čini skup smišljenih, cjelovitih i sustavno usklađenih djelatnosti kao i rješavanje svih problema koji tijekom rada nastaju, a uvijek s ciljem postizanja uspješnosti [6]. Unutar organizacije rada definiraju se komponente položaja alata, ali i učestalost upotrebe određenog alata prilikom izvođenja definiranih operacija. Primjer takve organizacije radnog mjesta je pozicioniranje alata koji se češće koristi i koji je pogodniji za izvršavanje većeg broja zadataka na dohvat ruke radniku za razliku od alata koji se rjeđe koristi. Dokaz koliko se rad analizira u današnje vrijeme

govore brojna područja proučavanja rada: filozofija rada, ergonomija, psihofiziologija, medicina rada, kultura rada itd. Osobe koje se bave studijom rada moraju imati dobre komunikacijske vještine, znati prenijeti svoje zamisli drugima, znati uspostaviti i zadržati autoritet, posjedovati interdisciplinarna znanja iz brojnih područja sve u svrhu uspostavljanja kvalitetnije suradnje s radnicima i unaprjeđenja rada. Ako radnik vjeruje radnoj organizaciji, može se očekivati i da će rezultat rada biti kvalitetniji. Rezultat aktivnog provođenja studija rada je povećana proizvodnja i smanjeni gubitci u proizvodnji, smanjeni troškovi poslovanja. Slika 1 prikazuje podjelu studija rada na studij i analizu vremena, u kojoj se snima vrijeme rada i matematičkim formulama se analizira i definira norma kako bi se dobilo realno vrijeme potrebno za rad i na pojednostavljenje rada u kojem se nastoji pronaći optimalni način oblikovanja rada i radnog mjesta. Poveznicu između studije i analize vremena i pojednostavljenja rada čini ergonomija tj. zdravlje i zaštita radnika. Unutar ergonomije se nalazi čovjek, njegov organizam i zdravlje te fiziologija pojedinca u cilju prilagodbe rada karakterističnim mogućnostima i opterećenjima pojedine osobe. Cilj je da sve fiziološke karakteristike čovjeka (živčani sustav, lokomotorni sustav, krvožilni sustav itd.) budu očuvane što je više moguće uz što je moguće manje rizika za njihovu oštećenje. U slučaju oštećenja jednog elementa čovjeka (kako unutarnjeg disbalansa potrebnih enzima, hranjivih tvari, tako i vanjskih oštećenja, fraktura, deformacija) posljedice ostaju trajne i mogu utjecati na daljnji život osobe i njegove okoline. Zbog toga je ključ svakog rada i radnog mjesta osigurati sva propisana zaštitna sredstva ovisno o vrstama opasnosti koje potencijalno prijete na radnom mjestu i da svi fizikalni čimbenici radnog mjesta ovisno o vrsti posla budu u propisanim vrijednostima. Radnika je potrebno obučiti za određeno radno mjesto i upoznati ga s eventualnim nepravilnostima koje se mogu javiti tijekom izvođenja rada.




**Slika 1. Studij rada i vremena [6]**

Jasnija slika o samoj studij rada može se dobiti kroz određene elemente tehnološkog procesa kao što su čovjek, radna sredstva, predmeti rada, informacije i usluge. Čovjek je temelj svakog rada i razvoja. Sposobnost razmišljanja, formiranja zamisli i vlastitih ideja govori o razvijenosti ljudskog mozga uz sposobnosti suosjećanja, razmišljanja, komunikacije itd. [7] U neautomatiziranim sustavima čovjek upravlja strojevima i uređajima, dok kod automatiziranih sustava prevladavaju numerički upravljani strojevi koje čovjek nadzire, kontrolira, kalibrira i reagira na promjene. Čovjek donosi odluke i odgovoran je za svoje postupke. Donesene odluke moraju biti jasne i nedvosmislene te razumljive onome kome su namijenjene. Radna sredstva koja sudjeluju u proizvodnom procesu su zemljište, zgrade i oprema. Oprema služi za obavljanje rada. Oprema može biti: naprava (energetska, proizvodna ili prijevozna), alat (strojni ili ručni), prijevozna sredstva unutarnjeg i vanjskog transporta i ostali inventar [6]. Predmeti

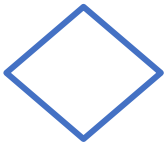
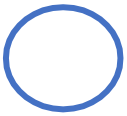
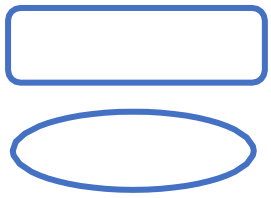
rada su predmeti kojima se rukuje na samom početku obrade (sirovac), tijekom obrade (obradak), nakon obrade (izradak) i nakon slaganja (sklop). Informacije predstavljaju skup podataka koji imaju određeno značenje. Mogu biti u numeričkom, tekstualnom ili znakovnom obliku a izlažu se tijekom razgovora i komunikacije. Ako čovjek razumije informacije koje dolaze do njega, tada govorimo o znanju. To znanje će omogućiti daljnje formiranje informacija i dovesti do stvaranja zajedničkog skupa znanja. Usluge također čine dio proizvodnog procesa kao što je prijevoz, dostava, telefonske i druge dodatne vanjske i unutarnje usluge. Zakonske regulative i propisi kojima su osigurani optimalni radni uvjeti ovise o radnom mjestu. Planiranjem potrebne radne snage nastoji se postići što veća produktivnost i što bolja kvaliteta. Razvojem tehnologije, uvođenjem računala i međusobnim povezivanjem preko određenih platformi, nekad odvojene cjeline proizvodnje postale su jedna cjelina. Smanjenja je količina administrativnih poslova, velike količine papirologije što je u konačnici dovelo do nižih troškova koji mogu biti prenamijenjeni u dodatnu automatizaciju i unaprjeđenje. Automatizacija omogućuje kontrolu i praćenje parametara u stvarnom vremenu, uz mogućnost predikcije u određenim procesima. Proces čini aktivnost ili skup aktivnosti koji uzimaju inpute, dodaju im vrijednost i stvaraju nove u svrhu postizanja nekog određenog rezultata. Tok procesa je potrebno analizirati i kontinuirano pratiti kako bi se pravodobno moglo prilagoditi tržišnoj konkurenciji ili napravio iskorak u odnosu na konkurenciju. Kako bi se poboljšala preglednost procesa, koriste se dijagrami toka, gantogrami ili druga softverska rješenja za analizu podataka (npr. *Tableau*) koja olakšavaju rad i nadzor.

## 2.1. Dijagram toka

Dijagrami toka je grafički prikaz izvođenog procesa, a unutar algoritma stanja prikazuje se svaka pojedine faze. Osim prikaza procesa same proizvodnje, dijagram se može proširiti i uvjetima kao što su kupac (povrat robe), dobavljač (nesukladnost sirovca, nepravilnost naručene količine) itd. Prikaz pojedine faze unutar dijagrama izvodi se prema međunarodno dogovorenim simbolima i ne ovise o govornom jeziku sastavljača dijagrama. Simbole čini niz jednostavnih geometrijskih likova spojenih usmjerenim crtama (strelicama) u smjeru izvođenja procesa. Time se jednostavnije izvodi usporedba sa sličnim procesima te se uočavaju određena odstupanja što u konačnici dovodi do veće preglednosti tijeka procesa.

Uobičajeni grafički simboli pri izradi dijagrama toka prikazani su unutar tablice 1 [8]:

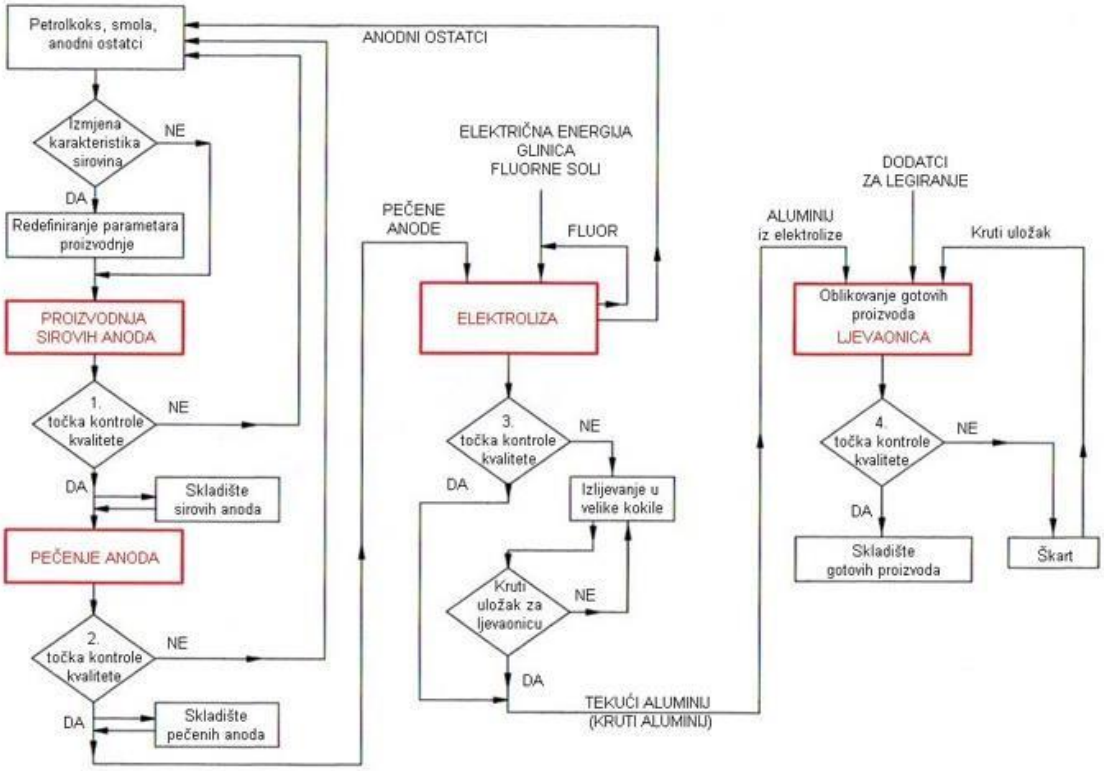
**Tablica 1. Grafički simboli dijagrama toka**

| | |
|---|---|
|  | Korak u procesu, uobičajeno iz procesa izlazi samo jedna strelica, no može i više ukoliko se radi o međuprocesu te odvajanju u drugi proces |
|  | Odluka bazirana na pitanju sa odgovorom DA ili NE, slično kao IF naredba u programiranju. Na osnovu odluke usmjerava se tijek daljnjeg procesa |
|  | Odgoda ili čekanje |
|  | Smjer kretanja tijeka procesa |
|  | Veza s drugim dijagramom |
|  | Ulazni ili izlazni podaci |
|  | Dokument |
|  | Početak ili kraj procesa |

Dijagram toka koristi se: [8]

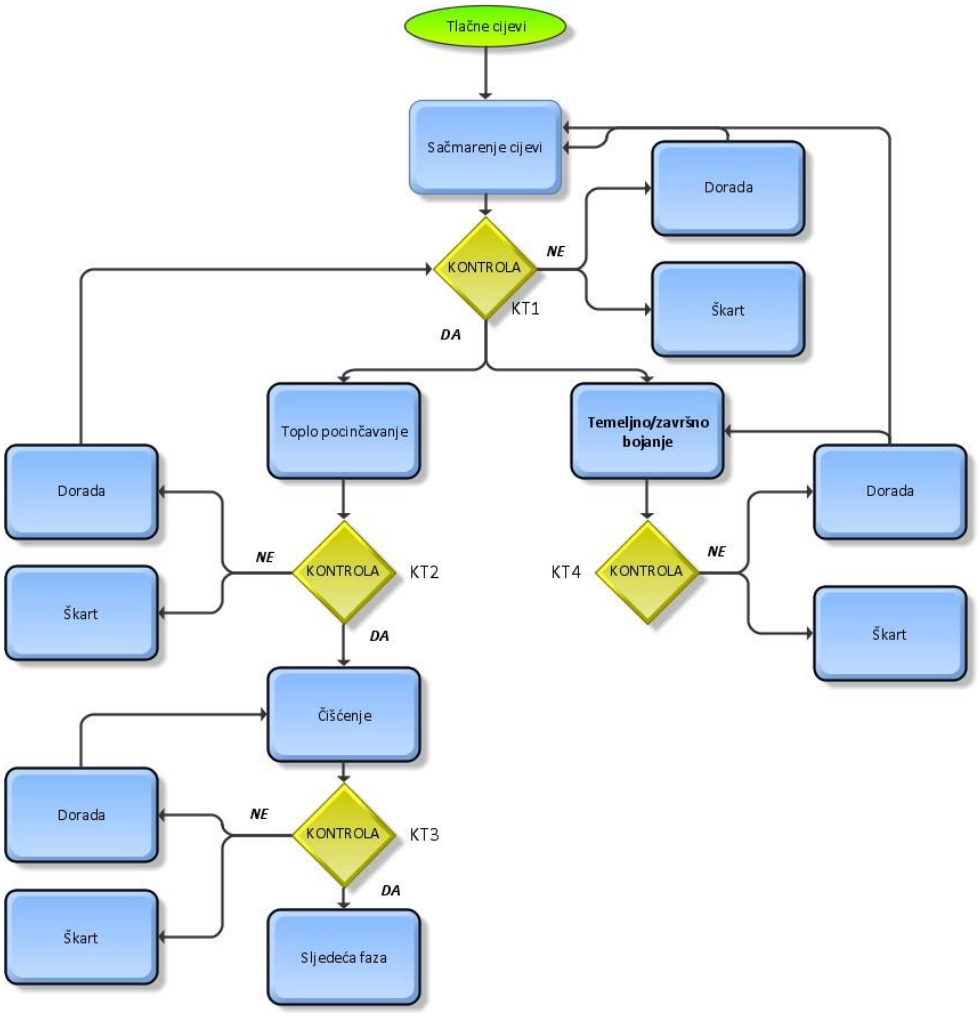
- Na početku učenja procesa kao prvi i najvažniji korak u razumijevanju procesa,
- kada se traže poboljšanja procesa,
- pri projektiranju poboljšanog procesa,
- kao referenca za provedbu poboljšanja procesa,
- kod obuke ljudi u procesu,
- kod dokumentiranja procesa.

Do sredine 70-tih godina prošlog stoljeća ova tehnika je bila malo korištena. Razvojem računalnih tehnika došlo je do njene veće primjene u poslovanju. Simboli dijagrama su toliko učestali da ih programi za pisanje teksta kao što je npr. Microsoft Word imaju mogućnost umetanja preko opcije Umetanje (engl. *Insert*) -> Oblici (engl. *Shapes*) te potom kategorija -> Dijagram toka (engl. *Flowchart*). Unutar dijagrama definiraju se standardne procedure i slijed aktivnosti. U slučaju odstupanja od definiranih procesa može doći do trajnih posljedica kvara, zastoja u proizvodnji, ozljeda, itd.




**Slika 2. Dijagram procesa proizvodnje aluminija [9]**

Slika 2 prikazuje tipičan primjer prikaza, u ovom slučaju aluminija, u proizvodnji. Vidljiva je upotreba simbola odluke u proizvodnji na osnovu kojih se obavljaju promjene u tijeku proizvodnje (po potrebi) ili se nastavljaju na sljedeću operaciju. Dobiva se veća preglednost samog procesa, koraka procesa te cjelokupan pogled na sve korake procesa. Kada organizacije iz iste branše imaju izrađene dijagrame toka za korake procesa (iako je to u velikoj većini poslovna tajna), može se raditi usporedba koraka procesa. Matične firme koje imaju podružnice u drugim zemljama koriste ovu metodu za praćenje razvoja i novih inovacija koje mogu primijeniti na ostale podružnice. Unutar pojedine organizacije, svi procesi trebaju biti pokriveni dijagramima toka kao najbolja uputa za odvijanje procesa.



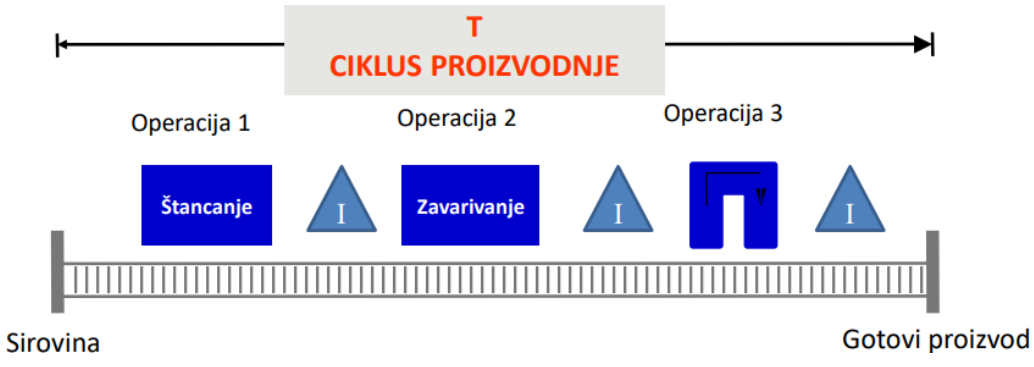

**Slika 3. Dijagram procesa tijekom kontrole cijevi [8]**

Drugi primjer upotrebe dijagrama toka prikazan je na slici 3 gdje se primarni fokus stavlja na simbol odluke. Prikazan je dio tehnološkog procesa zaštite cijevi od vanjskog utjecaja (najčešće atmosferski utjecaj). Ovaj primjer je napravljen unutar programa *ArisExpress* koji se također koristi u izradi dijagrama toka. Proces počinje sačmarenjem cijevi (čišćenjem površine mlazom

abraziva) nakon koje slijedi kontrola. Svaka kontrolna točka označena je svojom oznakom (KT1 – KT4) nakon koje slijedi sljedeći korak u procesu (temeljno ili završno bojanje, toplo pocinčavanje, čišćenje, sljedeća faza).

## 2.2. Gantogram

Izrada gantograma je metoda grafičkog prikazivanja informacija vremenskog rasporeda procesa, proizvodnje ili projekta. Prikazuje se duljina trajanja određene aktivnosti gdje je duljina trajanja proporcionalna određenoj dužini unutar dijagrama (npr. 1 cm dužine odgovara 1 satu rada). Ideja izrade gantograma smatra se revolucijom u planiranju i praćenju proizvodnih zadataka. Začetnikom ideje gantograma smatra se Henry Laurence Gantt koji ju prvi počinje primjenjivati u nadzoru industrije. Tijekom 1918. godine gantogrami se počinju upotrebljavati u industriji naoružanja (oružje, streljivo, avijacija, itd.) pa čak i u radu uprave. Zbog svog revolucionarnog doprinosa, svake godine se dodjeljuje Henry Laurance Gantt medalja istaknutim mladim inženjerima za njihov doprinos društvu [10]. Postoje zapisi da su drevni Egipćani koristili vremenske dijagrame prilikom izrade piramida. Gantogram se može shvatiti kao koordinatni sustav unutar kojeg je svaka jedinična mjera podijeljena i čini kvadratnu mrežu. Na x-os (apscisu) unose se vremenske jedinice početka i kraja svake operacije (tijek vremena), a na y-os (ordinati) se nalazi informacija tipu izvođene operacije u određenom vremenu. Gantogram daje informaciju o ukupnom trajanju ciklusa proizvodnje. Ciklus proizvodnje ($T$) je vremenski interval od početka rada na prvoj operaciji (komadu) do konačne predaje gotovog proizvoda u skladište ili eksploataciju [11]. Slika 4 prikazuje ciklus koji započinje operacijom 1 (operacija štancanje), te završava završetkom operacije 3 što označava i kraj samog procesa.

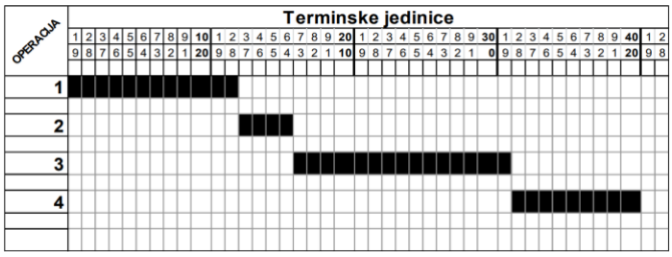
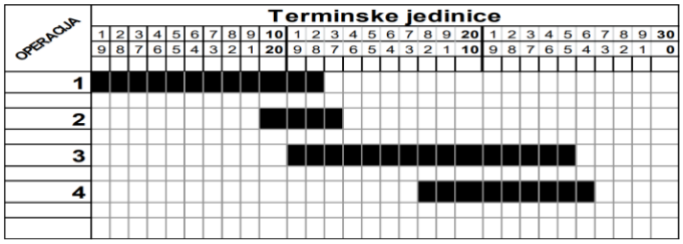
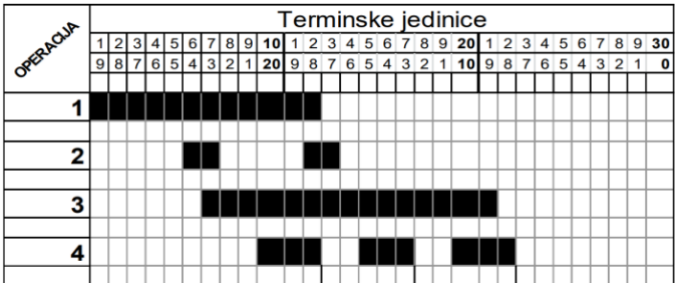



**Slika 4. Ciklus proizvodnje [11]**

Tijek proizvodnje i duljina ciklusa proizvodnje ($T$) može imati različite oblike. Ovisno o načinu na koji se izvode operacije na obradku. Prikaz gantograma je znatno složeniji u slučaju raspoloživosti više radnih mjesta ili izradi krajnjeg proizvoda iz više komponenti.

Tablica 2 prikazuje moguće oblike unutar gantograma prilikom određivanja ciklusa proizvodnje ovisno o raspoloživim mogućnostima opreme, radnika, sirovine.

**Tablica 2. Vrste ciklusa proizvodnje [11]**

| | |
|---|---|
| Postupni ciklus proizvodnje (serijski) |   |
| Paralelni ciklus proizvodnje |   |
| Kombinirani ciklus proizvodnje |   |

Prilikom izrade postupnog ciklusa proizvodnje (serijski) glavno pravilo je da sljedeća operacija ne može započeti dok prethodna nije završena [11]. Serijska proizvodnja se odvija pri obradi jednog predmeta ili maloserijskoj proizvodnji. Kad se radi o ručnoj obradi koju obavlja jedan radnik ili programiranju određene simulacije obrade unutar pojedinog programa npr. *CATIA* za obradu tokarenja, glodanja, bušenja itd. ili robotske manipulacije unutar programa *RoboDK*.

Kod paralelnog ciklusa proizvodnje sljedeća operacija može započeti i prije nego što su izvršene sve aktivnost na prethodnoj operaciji. Ovakav način rada se pojavljuje u većim proizvodnim serijama.

Termin terminska jedinica je terminsko razdoblje na koje je podijeljen proces, proizvodnja ili godišnji plan izrade. Na duljinu jedinice utječe vrsta proizvodnog procesa i način proizvodnje.

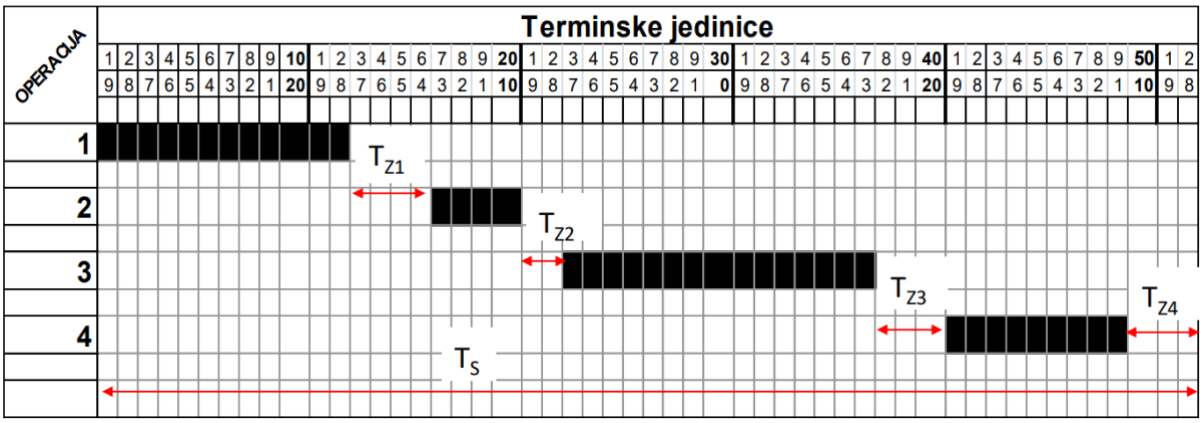
Za odvijanje paralelnog ciklusa proizvodnje potrebno je slijediti određena pravila [11]:

1. Kad je sljedeća operacija kraća od prethodne, onda ona završava 1 terminsku jedinicu nakon prethodne operacije.

2. Kad je sljedeća operacija duža od prethodne (ili jednaka prethodnoj) tada ona počinje 1 temeljnu jedinicu nakon početka prethodne.

Kombinirani ciklus proizvodnje je kombinacija serijskog i paralelnog ciklusa proizvodnje unutar kojeg postoji pravilo da se kratka operacija koja slijedi nakon duge podijeli na više manjih serija, isto vrijedi i za zadnju operaciju [11].

Stvarni ciklus proizvodnje stoga se sastoji od vremena trajanja pojedinih operacija i vremena međuoperacijskog zastoja ($T_z$) koji mogu nastati čekanjem na kontrolu i obavljanjem kontrole izratka, čekanja na unutrašnji transport, čekanja na sljedeće slobodno radno mjesto, sve vrste transporta između radnim mjesta i slične aktivnosti [11].




**Slika 5. Stvarni ciklus proizvodnje [11]**

# 3. UPRAVLJANJE VREMENOM

Upravljanje vremenom (engl. *Total Time Management* – TTM) je vještina koja se osim u proizvodnji može primijeniti i u svakodnevnom životu. Postoji izreka „*Vrijeme i plima ne čekaju ništa*“ koja govori o vrijednosti vremena i nemogućnosti zaustavljanja vremena. Osim razumijevanja vrijednosti vremena, bitno je i učinkovito upravljanje vremenom. Upravljanje vremenom čini važnu ulogu u organizaciji procesa i osobnog života. Neke karakteristike upravljanja vremenom iz osobnog života možemo implementirati i u proizvodne procese. Uređenje radne okoline, planiranje redoslijeda prioriteta, čišćenje i održavanje radnog prostora može unaprijediti kako osobni život, tako i proizvodne procese. Učinkovito planiranje vremena izradom plana zadataka ili dijagrama toka može znatno olakšati procese. Postavljanjem ciljeva definira se smjer razvoja procesa. Definiranjem rokova u procesu osigurava se ispunjenje planova i obveza prema strukturi organizacije i sljedećim procesima, a ujedno i prema krajnjem korisniku procesa. Za učinkovito upravljanjem vremenom su najbitniji organiziranost i usredotočenost na rad i tijek rada [12].

Vrijeme rada je jedna od bitnijih stavki kod projektiranja tehnološkog procesa. Ovisi o veličini izratka, geometrijskoj složenosti, vrsti materijala, obliku pripremka te o broju i načinima stezanja i režimima obrade. Poznavanjem potrebnih vremena za svaku od faza rada, moguće je dobiti ukupno vrijeme izrade koje na kraju utječe i na rok isporuke. Ukupno vrijeme izrade potrebno za izvršavanje nekog zadatka sastoji se od pripremno-završnog vremena $t_{pz}$, komadnog vremena $t_{ki}$ dopunskog vremena $t_{d.}$ [13]. Na osnovu sume vremena moguće je oblikovati i normativ za pojedino radno mjesto.

- Pripremno - završno vrijeme $t_{pz}$ – podrazumijeva vrijeme određeno za pripremu i izvršavanje određenih radnji nužnih, da se cijelo radno mjesto tj. stroj, uređaj, alat i radnik, pripreme za izvršavanje zadatka po radnom nalogu ili uputama. U tom vremenu radnik mora upoznati radni nalog, pripadne tehnološke podloge i nacrte, preuzeti materijal i alat, pripremiti stroj i za njega po potrebi postaviti radnu pripremu. Ovim vremenom predviđena je i predaja izradka, ispunjavanje radne liste i dovođenje radnog mjesta u prijašnje stanje.

- Tehnološko vrijeme $t_t$ - vrijeme u kojem je oštrica alata u zahvatu s obratkom bez učešća čovjeka. Težnja je da normu u najvišoj mjeri čini upravo tehnološko vrijeme. Na trajanje vremena može se utjecati parametrima obrade (posmak, dubina rezanja, brzina rezanja, putanja rezanja) [6]. Odabirom parametara utječe se i na brzinu trošenja alata. Zbog toga stručnjaci računskim metodama i simulacijama pronalaze balans između vremena norme i trošenja alata. Unutar tehnološkog vremena odvija se promjena oblika, strukture ili dimenzija. Produkt obrade je odvojena čestica.

- Pomoćno vrijeme $t_p$ - vrijeme za pomoćne aktivnosti pripreme prije nego što se krene s obradom. Poslovi u pomoćnim vremenima se ponavljaju pri svakoj obradi materijala i njihovo je trajanje potrebno svesti na minimum da bi u normi taj čimbenik bio što manji. Najčešće u to vrijeme ulaze vremena pokretanja i zaustavljanja stroja, promjena alata obrade, promjena načina izvođenja operacija itd. [7]. U ovom vremenu nema kontakta alata s obratkom.

- Komadno vrijeme $t_{kom}$ - vrijeme potrebno za izradu jednog proizvoda.

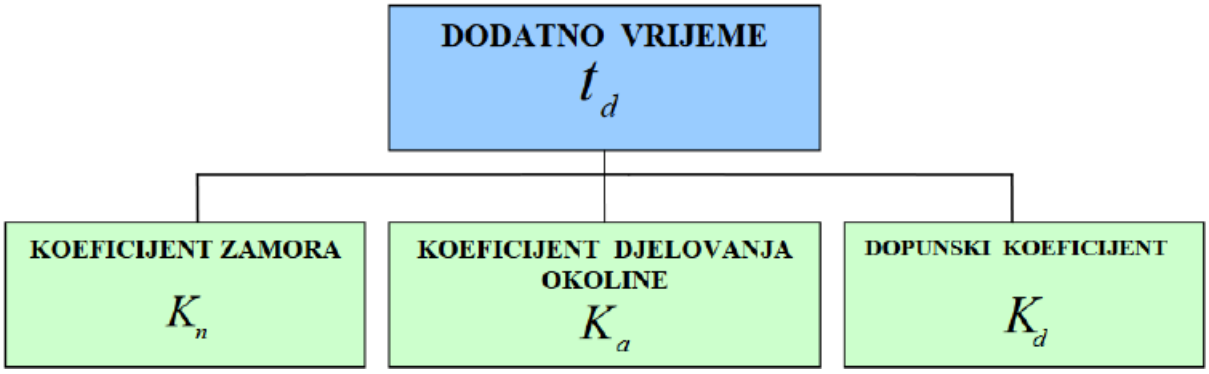
$$t_{kom} = [\frac{t_{pz}}{n} + \sum t_p + \sum t_t] * (1 + k_d) \qquad k_d \cong 0{,}15 \qquad \textbf{(1)}$$

Gdje je:

- $k_d$ – dopunski koeficijent,
- n – broj komada proizvoda,
- $t_{kom}$ – komadno vrijeme,
- $t_{pz}$ – pripremno – završno vrijeme,
- $t_p$ – pomoćno vrijeme,
- $t_t$- tehnološko vrijeme.

- Dodatno vrijeme $t_d$ – vrijeme koje je potrebno dodati u normu da bi radnik mogao obaviti zadani posao u zadanom roku. Prouzrokovano je neplanskim prekidima radnog procesa, kao npr. sitni kvarovi strojeva i uređaja, službena objašnjenja, prekidi procesa prouzrokovani nedisciplinom radnika npr. nepotrebni prekid rada, puštanje strojeva na rada u praznom hodu, rad neodgovarajućim režimima i sl.

Ukoliko bi normu činilo samo vrijeme izrade, takvu normu nijedan radnik ne bi uspijevao ispuniti bez povećanog napora smanjujući razinu vlastite sigurnosti poštivanjem norme. Zbog takvih radnih uvjeta je potrebno dodati određenu kompenzaciju da se uklone promjenjivi utjecaji prilikom rada (dopunski koeficijent $k_d$ u jednadžbi **(1)**). Jednadžba **(1)** prikazuje izračun vremena potrebnog za izradu jednog komada proizvodnje. Ukupno vrijeme se dobiva množenjem količine šarže s potrebnom količinom u slučaju serijskog ciklusa proizvodnje. Nakon što završi proizvodnja jednog elementa, započne proizvodnja drugog.




**Slika 6. Koeficijenti utjecaja dodatnog vremena [6]**

Koeficijenti koji utječu na dodatno vrijeme prema slici 6 su koeficijent zamora $K_n$, koeficijent djelovanja okoline $K_a$ i dopunski koeficijent $K_d$. Vrijednost pojedinih faktora se nalaze u pripadajućim tablicama s vrijednostima dobivenim ispitivanjem unutar definiranih instituta ili poduzeća. Navedene vrijednosti se koriste prilikom izračuna norme. Koeficijente dodatnog vremena $K_n$ i $K_a$ nazivamo stalnim koeficijentima zbog njihove ovisnosti o vrsti rada, okolini obavljanja rada i utrošku energije potrebne za izvođenje rada. Dopunski koeficijent $K_d$ je varijabilan ovisno o vrsti radnog mjesta, a može se kontrolirati i odrediti. Vrijednost dopunskog koeficijenta propisana je zakonom o radu ili drugačije u slučaju da je tako ugovoreno prilikom sklapanja ugovora. Unutar koeficijenta je sadržano vrijeme trajanja dnevnog odmora (pravo na dnevni odmor imaju radnici čije je radno vrijeme duže od 6 sati zakonskog rada) i vrijeme za fiziološke potrebe.

Koeficijent zamora $K_n$ se uzima u obzir zbog psihičkog i fizičkog zamora koji se javlja tijekom radnog dana. Svaki posao dovodi do određene količine umora bilo da se radi o fizičkom radu ili umnom radu. Tijelo se umara i troši zalihe energije. Izvođenjem radnih aktivnosti bez određene promjene u radu i odmora može dovesti do odsustva radnika s posla, napuštanjem organizacije, čestih nesuglasica i prepirki itd.

Postoje razni oblici koeficijenta zamora, a to su [6]:

- Zamor zbog svladavanja tereta (ovisi o težini posla).
- Zamor zbog monotonije u radu (monotoni rad stvara više mentalni zamor nego fizički, stoga se trebaju uvesti određene preinake izvođenja posla npr. mijenjanjem radnih zadataka, radnih mjesta ili uvođenjem glazbe tijekom rad u određenim trenucima).
- Zamor zbog neprirodnog položaja tijela (prirodni položaji tijela pri radu su stajaći i sjedeći položaj, dok svi ostali položaji zahtijevaju veći napor).

Tijekom rada, radnik je izložen utjecaju radne okoline koja ga okružuje. Okolina može povoljno (umjerena radna atmosfera bez pritiska i stresa) i nepovoljno (stres, nepovoljni klimatski uvjeti itd.) utjecati na radnika. Okolina posljedično djeluje na produktivnosti radnika i utrošku njegove energije prilikom obavljanja određenih radnji. Kada nije moguće ukloniti štetnosti koje nastaju tehnološkim procesom, a kojima je radnik izložen, potrebno je odrediti i vrijeme boravka u takvoj okolini. Svi okolni uvjeti se unose u normu putem koeficijenta djelovanja okoline $K_a$. Zbog navedenih činjenica na koje se može utjecati, provode se mjerenja mikroklimatskih utjecaja (okoline) na radnom mjestu radnika. Cilj je otkriti zadovoljavaju li uvjeti na radnom mjestu zadane kriterije propisane normama i zakonima. Prilikom ispitivanja fizikalnih čimbenika radnog okoliša provodi se ispitivanje mikroklime (temperatura, vlaga zraka i brzina strujanja zraka), buke i jačine osvijetljenosti na svakom pojedinom radnom mjestu a po potrebi se provode i ispitivanja aero zagađenja (zaprašenost, zadimljenost, prisutnost plinova, peludi i sl.). Ispitivanja je potrebno obaviti prilikom puštanja u rad novog dijela postrojenja, promjene tehnološkog procesa koji može uzrokovati promjene na radnom mjestu, rekonstrukciji ili popravku ventilacijskog sustava, pri izmjeni namjene objekta i slično [14].

Optimalna temperatura ljudskog tijela iznosi 37 °C za normalno funkcioniranje osobe. Veća odstupanja temperature nepovoljno djeluju na radne sposobnosti čovjeka i izazivaju nelagodu. Djelovanje temperature na ljudsko tijelo povezano je s postotkom vlažnosti i brzinom kretanja zraka. Radni učinak i produktivnost radnika je manja u slučaju da određeni parametar nije u propisanim granicama [15].

Dopunski koeficijent, $K_d$ je varijabilan i mijenja se u ovisnosti o organizaciji poduzeća, vrsti posla, zaposlenoj muškoj ili ženskoj osobi, mlađoj ili starijoj osobi i slično. Određuje se pojedinačno za svaki odjel, radno mjesto ili grupu.

Elementi sadržani u dopunskom koeficijentu proizvodnje su [6]:

- Vrijeme dodano za propisano vrijeme odmora (najčešće se radi o periodu od 30 min potrebnih za uzimanje jela, tekućine),
- povremeni kraći predasi (sadržani su u koeficijentu zamora), za fiziološke potrebe (ovisno o okolini u kojoj se obavlja rad, prosječnoj udaljenosti sanitarnih prostorija, vrijeme za fiziološke potrebe obično iznosi 2% - 8% vremena izrade),
- vrijeme utrošeno u organizaciju radnih aktivnosti (za to vrijeme nije odgovoran radnik nego struktura organizacije).

Primjer organizacijskih gubitaka može biti [6]:

- Službeni razgovori i sastanci,
- održavanje radne opreme, servisi, kvarovi nastali tijekom rada,
- održavanje radnog mjesta čistim,
- čekanje na kontrolu ili transportno sredstvo,
- uklanjanje nusprodukata obrade (strugotina, piljevina itd.),
- podešavanje grijanja, zračenja, ventilacije i osvjetljenja,
- čekanje na zamjenski alat, radnu opremu, dokumentaciju izrade itd.

U ostvarivanju predviđenih ciljeva i planova proizvodnog sustava, proizvodnje, vrijeme ima ključnu ulogu. Vrijeme u kojem se ne obavlja neki rad smatra se gubitkom novaca od strane poslodavca. U upravljanu vremenom proizvodnje bitnu ulogu imaju projektanti proizvodnog sustava koji sve parametre proizvodnje moraju uzeti u obzir uz određene koji nisu vezani za proizvodnju (npr. udaljenost i raspored sanitarnih čvorova unutar proizvodnih hala). Dobro projektirano i konstruirano postrojenje može značajno olakšati tijek proizvodnje i ugodu radnika. Prirodna ventilacija, pravilno pozicioniranje hale s obzirom na geografski položaj i prometna povezanost su neki od elemenata koji mogu znatno olakšati rad. Kontinuirano praćenje tehnoloških trendova i uzimanja u obzir mišljenja radnika o unaprjeđenju mogu značajno smanjiti vrijeme proizvodnje i gubitke vremena.

# 4. ZAŠTITA NA RADU

Definicija zaštite na radu prema hrvatskoj enciklopediji navodi zaštitu na radu kao „ *skup mjera koje se provode radi sprječavanja utjecaja štetnih čimbenika radnoga procesa i/ili radnoga okoliša na zdravstveno stanje zaposlenika. Sastavni je dio zdravstvene zaštite radno aktivnih ljudi.*“. Mjere koje se provode su tehničke, zdravstvene, pravne, psihološke, pedagoške, organizacijske i sve one čijom primjenom se uklanjaju/smanjuju opasnosti, profesionalne bolesti i druge bolesti vezane uz rad. Nacionalni dan zaštite na radu u Republici Hrvatskoj obilježava se kao i u svijetu 28. travnja.

Zaštita pojedinca na radnom mjestu je u rangu ustavno propisanog prava, najviša pravna norma. Zaštitu na radu provode poslodavci, njihovi ovlaštenici, stručnjaci zaštite na radu, odbori za zaštitu na radu, a regularnost provedbe nadziru inspektori zaštite na radu i drugi državni organi. Pravilnik o uređivanju mjerodavnih osoba obavljanja poslova zaštite na radu kod poslodavca donesen je 01.01.2020. godine pod nazivom „*Pravilnik o obavljanju poslova zaštite na radu (NN 126/2019)*“. Navedena je potrebna količina stručnjaka na radu ovisno o količini zaposlenika. Tako npr. kod zapošljavanja od 50 do 249 radnika, poslove zaštite na radu obavlja minimalno jedan stručnjak zaštite na radu II. stupnja, osim ako 80% zaposlenih obavlja poslove malog rizika, tada poslove zaštite na radu može obavljati minimalno jedan stručnjak zaštite na radu I. stupnja. U slučaju spora, rješenja se pronalaze na nadležnim sudovima. Propise i zakone područja prava zaštite na radu između ostalih propisuje [16]:

- Ustav Republike Hrvatske – dopune i izmjene Ustava, inicijalizacija prijedloga, rasprava, usvajanje većinom u Hrvatskom saboru itd.
- Konvencija Međunarodne organizacije rada – iznose okvirne i osnovne upute kojih se zakonodavac treba pridržavati prilikom donošenja propisa o zaštiti na radu.

Zadaća države je da donesene konvencije primjenjuje i da se nacionalno zakonodavstvo prilagodi međunarodnim izvorima. Uz konvenciju MOR-a donosi i određene preporuke, rezolucije, planove budućih konvencija i preporuka. Sporazumom o stabilizaciji i pridruživanju Republike Hrvatske (RH) u Europsku zajednicu (EU) potpisanog 29.10.2001. u Luksemburgu, Hrvatska se obvezala usklađivanju propisa radnih uvjeta [16].

Kad se govori o zakonskim aktima potrebno je spomenuti i sljedeće autonomne opće akte [16][17]:

- Kolektivni ugovor – izvandržavni autonomni akt, pismeni sporazum koji između ostalog sadrži odnose zaštite na radu koji se odnose na osobe na radu, volontere, studente i učenike koji su na praktičnoj obuci, itd.
- Procjena rizika i mjere zaštite na radu – autonomni akt u čijoj izradi uz poslodavca sudjeluju radničko vijeće, povjerenik radnika za zaštitu na radu (radnik koji je izabran da zastupa interese radnika na području zaštite na radu), odbor za zaštitu na radu i stručni timovi (stručnjak zaštite na radu i drugi). Pod rizik se uzima umnožak vjerojatnosti nastanka opasnog ili štetnog događaja i posljedica tog događaja. Procjena rizika sadrži odgovarajuće nazive poslova, opis radnih zadataka radnika i mjesto njihovog izvršavanja, tjedni broj radnih sati, oprema/alat koje radnik koristi pri radu, opasnosti koje se mogu javiti prilikom rada itd. „*Pravilnik o izradi procjene rizika (NN 112/2014)"* stupio je na snagu 02.10.2014. godine. Unutar pravilnika se propisuju uvjeti i metode izrade procjene rizika, obavezni elementi sadržani unutar procjene, klasifikacije opasnosti, štetnosti i napora na radu i u vezi rada. Procjenu mogu izrađivati ovlaštene osobe za izradu procjene rizike ili poslodavac za vlastite potrebe. Ona mora odgovarati stvarnim opasnostima i štetnostima a ujedno obuhvaćati sve poslove koji se obavljaju kod poslodavca.
- Pravilnik o zaštiti na radu – skup prava i obveza koje se odnose na radnike a s kojima je potrebno upoznati radnika prije početka rada. Sadrži potrebne zdravstvene sposobnosti za rad, osiguranja od rizika rada i profesionalnih bolesti, informacije o radu odbora za zaštitu na radu, obveze poslodavca i radnika, prvu pomoć, spašavanje i evakuaciju itd.
- Odluke poslodavca s općim normama – autonomni opći akti u kojem se navode postupci obavljanja rada na siguran način, održavanju radnih prostorija, upotreba manje opasnih i štetnih tehnologija, radnih tvari i sl.

Vlada Republike Hrvatske je na sjednici održanoj 15.03.2019. godine kada je propis i stupio na snagu izglasala „*Odluku o osnivanju Nacionalnog vijeća za zaštitu na radu (NN 027/2019*)" u kojoj su navedeni članovi Nacionalnog vijeća i zadatci koje će Vijeće obavljati uz Ministarstvo rada i mirovinskog sustava.

Zaštita sadrži skup mjera koje se provode radi sprječavanja utjecaja štetnih čimbenika radnog procesa ili okoliša na zdravstveno stanje zaposlenika. Štetni čimbenici mogu biti [17]:

- Fizikalni,
- kemijski,
- biološki,
- napori psihofizički i statodinamički,
- napori vida i govora,
- mehaničke opasnosti,
- opasnosti od požara,
- opasnosti od eksplozije,
- opasnosti od padova,
- opasnost od utjecaja električne struje,
- termičke opasnosti.

Opasnost je svojstvo nekog radnog procesa ili okoliša koji može negativno utjecati na zdravlje. Rizik je vjerojatnost da u nekom radnom procesu ili okolišu postoji moguća ugroza za nastanak ozljeda ili za razvoj bolesti [17]. Obrazloženja koji čimbenici odgovaraju kojoj opasnosti se upisuju u pojašnjenju pojmova zakona. Zaštita na radu se posebno provodi radi očuvanja posebne kategorije radnika, njihovog nesmetanog duševnog i tjelesnog razvitka mladeži, zaštite žena od rizika koji bi mogli ugroziti ostvarivanje majčinstva, zaštite invalida i profesionalno oboljelih osoba od eventualnog oštećenja zdravlja i umanjenja njihove radne sposobnosti te očuvanja radne sposobnosti starijih radnika u granicama njihove životne dobi [18]. Cilj zaštite na radu je što je više moguće spriječiti zastoje u proizvodnji koji su uzrokovani ozljedom ili bolešću radnika. Radnik je bitan čimbenik, faktor u procesima proizvodnje i radu, i cilj ga je što više zaštiti i osigurati njegov daljnji rad bez mogućih posljedica po zdravlje i život.

*„Zakon o zaštiti na radu“* u Republici Hrvatskoj donesen je 1996. godine te tada i stupa na snagu, a „*Pravilnik o izradbi procjene opasnosti“* 1997. godine [17]. Stjecanjem novih znanja i spoznaja, te nailaskom na nove prepreke u tumačenju zakona rađene su određeni ispravke i dopune istog. Tako je „*Zakon o zaštiti na radu“* mijenjan i dopunjavan 2003., u ljeto 2008., ljeto 2009., zimu 2012., ljeto 2014., jesen 2014., zimu 2014. i zadnja promjena napravljena je

u jesen 2018. godine, točnije 31.10.2018. godine [19]. Najpregledniji kronološki pregled dopuna, ispravaka i „*Zakona o zaštiti na radu*“ mogu se pronaći na stranicama „*Narodnih novina*“ kao službenog lista RH [19]. Tako npr. „*Ispravak Zakona o zaštiti na radu (NN 118/2014)*“ sadrži ispravak pojedinih članaka i stavki koje su utvrđene u Zakonu o zaštiti na radu koji je objavljen u „*Narodnim novinama*“ broj 71. od 11.06.2014. Sve navedene promjene točno navode na koji se članak odnose i pod kojom točkom. U navedenom ispravku umjesto riječi >>Zakon<< u članku 83. stavka 1. zamjenjuje se s riječi >>Zavod<<, u članku 95. stavka 1. podsustava 1 umjesto brojke >>7<< treba stajati brojka >>8<< itd.

U Hrvatskoj postoji i niz podzakonskih akata i propisa koji obrazlažu određena pravila zaštite na radu kao što je „*Pravilnik o radnim mjestima s posebnim uvjetima rada*“, „*Pravilnik o osposobljavanju za rad na siguran način*“, „*Pravilnik o ispitivanju i pregledu strojeva i uređaja s povećanim opasnostima*“ itd. [18]. U podzakonske akte spadaju: uredbe, pravilnici, naredbe i naputci koji nemaju jednaku pravnu snagu.

U provedbi sustava mjera zaštite na radu sudjeluju [20]:

- Društveno – političke zajednice,
- poduzeća i poslodavci,
- znanstvene, stručne i odgojno – obrazovne organizacije,
- zdravstvene organizacije,
- projektanti i izvođači radova, proizvođači sredstava rada i tehnoloških postupaka.

Obveze poslodavca prema Zakonu zaštite na radu [17]:

- Izraditi procjenu rizika u kojoj se navodi struktura organizacije, radna mjesta, oprema kojom radnici na određenim radnim mjestima rukuju, potrebne zdravstvene sposobnosti za obavljanje posla, mjesto izvođenja radova, vrsta i tip kemijskih sredstava s kojima radnici mogu doći u kontakt tijekom rada,
- osposobiti radnika za rad na siguran način prije početka rada, kod promjene načina rada (uvođenje nove tehnologije, nove radne opreme ili promjene radnog postupka), kod promjene radnog mjesta i kod utvrđenih oštećenja zdravlja uzrokovane opasnostima, štetnostima ili naporima na radu,
- redovito ispitivanje elektroinstalacija, sustava zaštite od munje,

- ispitivanje radnog okoliša – osvijetljenost, buka, mikroklima (temperatura, vlaga, brzina strujanja zraka) i kemijski čimbenici,
- ispitivanje funkcionalnosti radne opreme,
- osposobljavanje poslodavca, ovlaštenika poslodavca i povjerenika radnika iz područja zaštite na radu, te radnika za pružanje prve pomoći,
- osiguravanje redovitog pregleda zaposlenika s posebnim uvjetima rada,
- izrada plana evakuacije i spašavanja,
- provođenje vježbi evakuacije.

Kako je rad uzajamna radnja u kojoj radnik ima obveze izvršavati zadane zadatke, a poslodavac nagraditi i ocijeniti uspješnost izvršenih zadataka, tako i u zaštiti na radu i radnici imaju svoje dužnosti i prava.

Najvažnija prava i dužnosti radnika pri radu [18]:

- U slučaju prisutnosti štetnosti, pravo i dužnost radnika je upoznati se s izvorima opasnosti i mjerama zaštite te koristiti odgovarajuća osobna zaštitna sredstva koja su mu na raspolaganju.
- Radnik ima pravo odbiti rad ako mu prijeti neposredna opasnost za život.
- U slučaju opasnosti po zdravlje ima pravo podnijeti pismeni zahtjev za uspostavljanje sigurnih uvjeta rada. Radnik ima pravo odbiti rad na takvom radnom mjestu ako se ne udovolji zahtjevima radnika u određenom periodu. Ako tvrtka smatra da radnikov zahtjev nije valjan, inspektor zaštite na radu utvrđuje tko je u pravu.
- U slučaju svjesne povrede radne dužnosti radnik se na zahtjev neposrednog rukovoditelja udaljava s radnog mjesta.
- Radnik je dužan obavijestiti neposrednog rukovoditelja o uočenom izvoru opasnosti koji može dovesti do ozljede ili materijalne štete.
- Radnik u roku od 24 sata mora prijaviti neposrednom rukovoditelju ozljedu koja se dogodila prilikom dolaska na posao, rada na poslu ili tijekom odlaska s posla.
- Radnik koji izvodi poslove za koje se zahtjeva periodički zdravstveni pregled, dužan je redovito se odazvati na preglede.

- Radnik je dužan obavijestiti liječnika o bolestima od kojih boluje ili su nastale tijekom rada, a ne mogu se utvrditi redovitim liječničkim pregledom.
- U slučaju povrede obavezan je pružiti prvu pomoć u okviru mogućnosti i znanja.
- Dužnost i pravo radnika da se tijekom rada obrazuje i usavršava znanja i zaštite na radu.
- U slučaju požara, pojave opasnosti za život i zdravlje, radnik je dužan odmah pristupiti gašenju požara, evakuaciji i spašavanju radnika u slučaju da navedenim djelovanjem ne ugrožava svoj život. Pri nenadanom događaju radnik odmah traži pomoć i obavještava neposrednog rukovoditelja o situaciji.

Svaka nepažnja i nepridržavanje mjera zaštite na radu može dovesti do nepredviđenih okolnosti kao što su nezgode i profesionalna oboljenja [20]. Nezgoda na radu je svaki iznenadni događaj tijekom rada, koji imao za posljedicu oštećenje organizma radnika ili oštećenje tvari. Pogreška u radu dovodi do ozljede, nakon toga nastaje nezgoda i u konačnici ozljeda. Kod oštećenja misli se na povrede ili ozljede radnika, a kod oštećenja tvari o šteti na strojevima, materijalu, alatu, opremi i uređajima. Nezgodom se smatraju i događaji koji su mogli dovesti do povrede ili štete. Svaki posao ovisno o vrsti izvedbe nosi određenu rizičnost prilikom izvođenja. Neke djelatnosti su više sklone težim ozljedama i pogibiji na radu nego druge. Tako su npr. prerađivačka industrija i graditeljstvo sklonije težim ozljedama i pogibiji za razliku od obrazovnih djelatnosti. Graditelji rade određene poslove na visinama zbog čijeg pada mogu ostati teške posljedice dok obrazovne djelatnosti pri pravilnom radu obavljaju aktivnosti u sjedećem ili uspravnom položaju. Kad se radi o broju profesionalnih bolesti tu su obrazovne djelatnosti rizičnije od graditeljstva zbog određene statičnosti pri radu (sjedenje) dok graditelji koriste sve mišiće i u stalnom su pokretu i mijenjanju položaj tijela [18].

### 4.1. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/2014) [17]

Trenutno je aktivni zakonski akt „*Zakon o zaštiti na radu (NN 071/2014)*“ koji je stupio na snagu 19.06.2014. godine, a donesen je na sjednici Hrvatskog sabora 30.05.2014 godine. Prije stupanja na snagu navedenog dana isti je objavljen u „*Narodnim novinama*“ broj 71. datuma 11.06.2014. Zakon sadrži 106 članaka, a u posljednjem 106. članku navedeno je da Zakon stupa na snagu osmoga dana od objave u „*Narodnim novinama*“. Navedeni zakon sadrži usklađenja s EU propisima. Europski dokumenti koji su primjenjivani kod izrade zakona imaju

karakterističan CELEX broj. U navedenom zakonu zaštite na radu se između ostalih nalazi i CELEX 31989L0391. Iz broja se očitava da prvi broj 3 govori da se radi o pravnom aktu, 1989 na godinu izdanja, L da se radi o direktivi i 0391 koji je službeni broj objavljen u Službenom listu. Vlada Republike Hrvatske obvezuje se Europskoj komisiji podnositi jedinstveno izvješće o provedbi direktive 89/391/EEZ i pojedinačnih direktiva u sadržaju i rokovima propisanim Direktivom 2007/30/EZ. Većina zakonskih akata se može pronaći na stranicama „*Narodnih novina*“ uz sadržaj pojedinog zakona, dopuna i pravilnika. U uvodu zakona „*Zakon o zaštiti na radu (NN 71/2014)*“ navodi se Predmet i uloga Zakona. U njemu su objašnjena moguća proširenja, nadopune, izmjene, promjene trenutnih objašnjenja i direktive koje se prenose iz Europske unije. Potom slijedi pojašnjenje pojmova koji se javljaju u zakonu radi lakšeg razumijevanja sadržaja Zakona. Područje primjene Zakona o zaštiti na radu se odnosi na sve djelatnosti u kojima radnici obavljaju poslove za poslodavca. U zakonu je jasno navedeno da se ne odnosi na posebne poslove koji su proturječni s tom odredbom kao što su Oružane snage Republike Hrvatske, policijski poslovi, poslovi zaštite i spašavanja, poslovi zaštite osoba i imovine te poslovi vatrogasaca i pirotehničara. „*Zakon zaštite na radu*“ se za takvu vrstu poslova uređuje posebnim propisima. Nacionalno vijeće zaštite na radu Republike Hrvatske sastoji se od sedam članova koje imenuje Vlada odlukom kao svoje savjetodavno tijelo. U Zakonu se ukratko navode zadaće vijeća. Poslodavac je odgovaran za organiziranje i provođenje zaštite na radu neovisno o tome je li zaposlio jednog ili više stručnjaka zaštite na radu ili ugovorio rad s ovlaštenim osobama za obavljanje tih poslova. Poslodavac može provođenje zaštite na radu u pismenom obliku prenijeti na ovlaštenika unutar njegovih radnih zadataka. Ovlaštenik pazi da radnici koriste propisana osobna zaštitna sredstva, pravilno rukuju radnom opremom, osigurava da za vrijeme rada radnici ne piju alkoholna pića, konzumiraju opojna sredstva i ostale radnje koje mogu dovesti do nepažnje i ozljede. Poslodavac mora omogućiti propisanu radnu opremu i ne smije dovesti ovlaštenika u nezgodnu poziciju zbog provođenja aktivnosti zaštite na radu. Radniku koji prethodno nije osposobljen za rad na siguran način poslodavac ne smije dozvoliti samostalni rad, te mu je poslodavac dužan osigurati rad pod neposrednim nadzorom radnika osposobljenog za rad na siguran način, ali ne na period duži od 60 dana. U navedenom zakonu, članak 45. govori o obvezama i ispitivanjima radnog okoliša koje je poslodavac dužan ispuniti. Poslodavac je obavezan ispitati radni okoliš na mjestu rada u slučaju da na rad utječu temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka, prašina, vibracije i buka, ispituje se je li rasvjeta u skladu s procjenom rizika te posebne kemijske (bilo njihovo korištenje, proizvodnja, prerada) opasnosti, zračenja i izloženost eksplozivnoj atmosferi. U

Zakonu su također navedene i novčane kazne u slučaju prekršaja odredbe ovisno o vrsti prekršaja od članka 94. do članka 100. Kazne su posebno propisane za koordinatore zaštite na radu kod kojih se pronađu nepravilnosti u radu, poslodavca pravnu osobu, poslodavca fizičku osobu, pravnu osobu investitora i ostale koji su zaduženi za provedbu zaštite [17][16].

Europski sud je zbog načela pravne izvjesnosti propisao da zakon mora na odgovarajući način biti svima dostupan. Tako građani mogu saznati koje se pravno pravilo primjenjuje za pojedini slučaj. Ujedno Europska unija traži stalno unaprjeđenje sustava zaštite. Doneseni zakoni i propisi nisu preduvjet za određenu kvalitetu i učinkovitost, već je djelovanje to koje donosi promjene. Doneseni zakon „*NN 71/2014*“ nije jasno definirao definiciju pojma bolesti u vezi s radom. Bolest uzrokovana radom je bolest koja može imati više uzročnika nastanka pri čemu štetnosti s radnog mjesta ne mogu uzrokovati direktno bolest već mogu biti jedan od uzročnika pojave. Profesionalna bolest je uži pojam od bolesti uzrokovane radom a razlikuju se po tome što profesionalnu bolest uzrokuje direktno ili kao jedini uzrok izloženost radnika štetnosti na radnom mjestu. Dio odgovornosti za nastanak profesionalne bolesti može biti u neadekvatnom radnom vremenu ali i u radniku. Za primjer se može uzeti radnik koji radi uredski posao u propisanim radnim uvjetima (ergonomija radnog mjesta uredna, mikroklimatski uvjeti u propisanim parametrima). Ako radnik zbog velike količine posla radi po 18 sati dnevno duži period i ne provodi redovitu tjelovježbu može doći do nastanka krvnih ugrušaka u nogama koje mogu imati smrtonosni ishod. Štetnost određenog radnog mjesta mora biti vidljiva u procjeni rizika i svaki radnik prilikom rada mora biti svjestan rizika, a poslodavac je dužan pronaći rješenje kako bi se štetnosti dovele na minimum ili potpuno uklonile. Takvo stajalište podupiru MOR i EU, ali aktualni Zakon ne prepoznaje tu razliku. Ovaj zakon je propisan da bude razumljiv i radnicima i poslodavcima te jednostavnost razumijevanja ovakvog zakona treba biti jedna od primarnih misli vodilja zakona. [16].

# 5. RADNA OKOLINA

Radna okolina je bitan faktor u životu svakog čovjeka. Uzimajući u obzir da neke tvrdnje govore da čovjek provede jednu trećinu svoga života na radnom mjestu, potrebno je regulirati i oblikovati radnu okolinu ovisno o potrebama čovjeka i njegovom zdravlju. Donesene su određene regulative i pravila u kojima su opisani optimalni radni uvjeti svakog radnika ovisno o vrsti posla i mjestu obavljanja rada. Kao i razvoj tehnologije, radnu okolinu i opremu je potrebno konstantno unaprjeđivati (software, hardware, uređenje interijera, rasvjeta, ozvučenje itd.). Tako npr. dobra rasvjeta, odgovarajući mikroklimatski i drugi uvjeti ne dovode samo do smanjenja ozljeda i zaštite zdravlja nego i neposrednog povećanja produktivnosti. Prema podatcima iz priručnika Rafinerije Sisak prosječno se najviše osoba osjeća najugodnije pri temperaturi 18 – 22 °C, relativne vlage oko 50 % i s brzinom strujanja zraka koja ne smije biti veća od 0,2 do 0,3 metara u sekundi [20]. Svi prostori u kojima radnici borave, rade, odmaraju moraju biti izvedeni ovisno o namjeni prostorije te izvedeni u skladu s propisanim normama i mjerama zaštite na radu. Prije same izgradnje, rekonstrukcije ili dogradnje potrebno je pribaviti svu potrebnu građevinsku dozvolu, a prije samog korištenja i puštanja u rad i uporabnu dozvolu. Takvu vrstu dozvola izdaju nadležna državna tijela nakon stručnog pregleda projektne dokumentacije i izrađenog objekta u skladu s propisanim mjerama zaštite. Odredba o redovitom ispitivanju radnog okoliša i mikroklimatskih uvjeta propisana je zaštitom na radu s ciljem smanjenja rizika od profesionalne bolesti. Prema članku 45. Zaštite na radu poslodavac je obavezan obavljati ispitivanja radnog okoliša u kojima na rad utječu temperatura, vlažnost i brzinu strujanja zraka, kod kojih pri postupku rada nastaje buka i vibracije, kada u radnom postupku nastaje prašina, ako se pri radu koriste proizvodi ili prerađuju opasne kemikalije, postoji opasnost od zračenja i ako su prisutni rizici od eksplozivne atmosfere. Ispitivanja takve vrste potrebno je obavljati u rokovima utvrđenim provedenim propisima i pravilima zaštite na radu i u slučaju promjene uvjeta rada koji mogu djelovati na rad [17]. Zakon donosi Hrvatski sabor kao predstavničko tijelo. Pravilnici su za razliku od zakona podzakonski akti koje u pravilu donosi izvršna vlast (Vlada RH, ministarstva u čijoj je nadležnosti pojedini resor). Pravilnici i drugi podzakonski akti po pravnoj su snazi ispod donesenog zakona i moraju biti u skladu sa zakonima (načelo zakonitosti). Zakoni su po pravnoj snazi ispod Ustava RH i moraju biti u skladu s Ustavom RH. Prema pravilniku o ispitivanju radnog okoliša, ispitivanje izvodi ovlaštena osoba koja ima ovlaštenja za provedbu takve vrste ispitivanja. Ispitivanja najčešće

obavljaju kontrolne kuće. Ispitivanja se obavljaju mjernom i ispitnom opremom koja zadovoljava potrebne zahtjeve iz priloga „*Pravilnika o ispitivanju radnog okoliša (NN 16/2016)*“. Navedeni zahtjev za određeni parametar će biti iznijet u daljnjem dijelu prilikom pojašnjenja pojedinog dijela. Ispitivanje radnog okoliša poslodavac je dužan obaviti u rokovima koji ne mogu biti duži od tri godine ako posebnim propisom nije drukčije navedeno. Pod ispitivanja radnog okoliša navedeni zakon odnosi se na ispitivanja [21]:

- Fizikalnih čimbenika (temperatura, relativna vlažnost i brzina strujanja zraka, osvjetljenje, buka i vibracije),
- kemijskih čimbenika (koncentracija plinova, prašine, aerosola i para),
- bioloških čimbenika (mikroorganizmi, elementi koji mogu uzrokovati zarazu, alergiju ili trovanje)

Profesionalna bolest nastaje u slučaju da se radnik nalazi u štetnom i neadekvatnom radnom prostoru. Definicija profesionalne bolesti predstavlja ih kao pojedine bolesti uzrokovane dužim izravnim utjecajem rada i uvjeta rada na određenim radnim mjestima ili poslovima [20]. One mogu nastati trenutno nakon kratkog djelovanja štetnosti ili nakon dužeg akumuliranog vremena rada u štetnim uvjetima rada i nepovoljnim higijenskim uvjetima rada. Registar profesionalnih bolesti koje su najčešće u Republici Hrvatskoj se može pronaći na stranicama „*Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo*“. U registru je vidljivo da u 2019. godini na 135 profesionalnih bolesti najviše je onih koje nastanu zbog vibracija koje se prenose na ruke u poljoprivredi, šumarstvu i ribarstvu [22]. Nema podataka o analizi i stopama ozljeda u 2020. godini. „*Plan i program mjera specifične zdravstvene zaštite radnika (NN 122/2007)*“ stupio je na snagu 06.12.2007. kao dokument tijela javne vlasti. Unutar navedenog plana i programa su navedene mjere specifične zdravstvene zaštite radnika kako bi se povećala razina zdravlja, unaprijedilo zdravlje i smanjila smrtnost i invalidnost od bolesti, ozljeda i stanja uzrokovanim radom. Na taj se način preventivnim mjerama i efikasnom zdravstvenom zaštitom štiti radnika. Potrebno je provesti preventivan pregled radnika uzimajući u obzir opasnosti, štetnosti i napore kojima će radnik biti ili je već izložen. Plan i program, „*NN 122/2007*“, sadrži poslove s posebnim uvjetima rada i poslove za koje je obavezno provođenje periodičkih medicinskih pregleda. Izvršitelji pregleda su timovi medicine rada, a ovisno o pregledu i hematološko-biokemijski laboratorij, toksikološki laboratorij, psiholog i specijalisti drugih specijalnosti. Sudionici prilikom odvijanja provjere su poslodavac i služba zaštite na radu. Praćenje zdravstvenog stanja radnika koji rade u uvjetima povećanog rizika može se izvršavati i

anketiranjem zaposlenika ili preventivnim pregledima u kojem radnici iznose svoje zdravstvene probleme. Takva vrsta ispitivanja je usmjerena na sprječavanje i rano otkrivanje bolesti koju su djelomično ili potpuno uzrokovane radnim uvjetima ili ona vrsta bolesti koje radni uvjeti mogu dodatno otežati. Predviđen je rok za anketiranje svakih 12 mjeseci za poslove u kojima dolazi do ponavljajućih pokreta, noćnom ili smjenskom radu, radu u prisilnom položaju, radu na rukovodećem radnom mjestu. Ako se radi o izloženosti štetnostima s alergogenim potencijalom (dišnim i/ili kožnim) i rad s nadražljivcima (radno vrijeme kraće od pretežitog radnog vremena) tada se anketiranje treba provoditi svaka 24 mjeseca. Cilj je promicati zdravlje i prevenciju radnika koje se pomoću medicine rada u suradnji s Hrvatskim zavodom za medicinu rada provodi jednom godišnje na razini tvrtke s više od pet zaposlenih kako bi ih se upoznalo sa štetnim djelovanjima i načinu prevencije i zaštite od ozljede. Na temelju provedenih pregleda, anketa i nadzora zdravstvenog stanja u radnim procesima opasnim po zdravlje provodi se informacija i analiza kako bi se dobio uvid u učestalost i vrstu profesionalnih bolesti u Republici Hrvatskoj [23]. Takve podatke je moguće pratiti i analizirati na stranicama Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo.

Profesionalne bolesti koje često nastaju su: silikoza (bolest pluća uzrokovana udisanjem silikatne prašine (staklari, kamenoresci, rudari, zubotehničari)), azbestoza (nastaje udisajem azbestne prašine), vibracijska bolest kod sjekača motornom pilom, oštećenje meniskusa uzrokovana dugotrajnim klečanjem (keramičari, parketari), rak kože uzrokovan dugotrajnoj izloženosti sunčevom zračenju, zamućenje očne leće (ljevačka industrija) i druge. Osobe koje rade u šumarstvu na radnom mjestu sjekača su najugroženiji za razvoj profesionalne bolesti. Iako su motorne pile poboljšane antivibracijskim sustavima, nemoguće je u potpunosti ukloniti nastale vibracije u radu. Uzimajući u obzir teren na kojem šumarski radnici rade (vlažni, blatni, strmi tereni) ponekad u nepovoljnim položajima tijela, dolazi do znatnog trošenja cijelog tijela. Upotrebom osobnih zaštitnih sredstava moguće je postići djelomičan uspjeh zaštite radnika te smanjiti broj povreda i smrtnih ishoda. Podatci govore da sve nezgode ne završavaju povredom – ozljedom. Od 330 nezgoda koje se dogode, bez ozljeda završi 300 događaja, kod 29 događaja radi se o lakšim ozljedama, a jedan događaj završava teškom ozljedom. U svijetu se godišnje na radu ozlijedi oko 15 milijuna radnika [20].

## 5.1. Zapisnik o ispitivanju radnog okoliša [21]

„*Zapisnik o ispitivanju ranog okoliša*“ mora sadržavati određenu propisanu formu. Forma se s ostalim pravilima nalazi u „*Pravilniku o ispitivanju radnog okoliša (NN 16/2016*)“. Na temelju propisane forme provjerava se jesu li svi čimbenici prilikom ispitivanja, mjerna mjesta na kojima su obavljena mjerenja i identifikacija ovlaštenih osoba koja su izvodila navedena ispitivanja uzeta u obzir. Propisano je najmanje 19 točaka (nužne točke) koje moraju biti sadržane unutar provedenog zapisnika. Osim identifikacije ovlaštene osobe i datuma dobivanja ovlaštenja osobe potrebno je navesti i naziv propisa kojim je utvrđena zadaća ispitivanja te propise i/ili norme dopuštenih parametara. Potrebno je opisati štetnosti unutar radnog prostora u ovisnosti o procesu rada i namjeru pojedine prostorije uz korištenu tehničku dokumentaciju. Skica sadrži broj i poziciju mjernih mjesta na kojima je obavljeno mjerenje ili uzorkovanje. Također se navode i osobe koje su sudjelovale tijekom ispitivanja. Pored navedenog navodi se i datum početka i završetka mjerenja i vanjskih uvjeta koji mogu utjecati na rezultate ispitivanja. Potrebno je navesti provedenu mjernu metodu, opremu, norme kao i podatke o mjernoj i ispitnoj opremi s tipom, modelom, tvorničkim i inventarskim brojem mjerne opreme te potvrdu o umjerenosti opreme. Ukratko se opisuju uvjeti rada u kojima se izvode mjerenja i usporedba podataka između izmjerenih i dopuštenih vrijednosti. U konačnici se formira zaključna ocjena po pojedinim mjernim mjestima. Uočeni nedostatci koji rezultiraju neadekvatnim vrijednostima rezultata se opisuju. Mjerenja se izvode prema pravilima struke. Na kraju zapisnika naznačuje se propisani rok za sljedeće ispitivanje. Jedan od mjernih instrumenata kojim se provode mjerenja unutarnjih parametara temperature, brzine strujanja zraka, relativne vlažnosti, osvijetljenosti i buke je Metrel MI 6201 Multinorm.



**Slika 7. Metrel MI 6201 – univerzalni mjerni instrument**

# 6. FIZIKALNE ŠTETNOSTI

Tvrtke i poslodavci nastoje maksimizirati kvalitetu i kvantitetu proizvodnje uklanjajući sve faktore koji mogu narušiti planirane ciljeve. Faktori kao što su prekomjerna buka, loša radna podloga, slabo osvjetljenje, provjetravanje i klimatizacija radnog prostora spadaju u tzv. radne uvjete. Optimalne mikroklimatske uvjete čini održavanje temperature, relativne vlažnosti zraka, strujanja zraka i toplinskog zračenja radne opreme u propisanim granicama koje u dužem vremenskom roku neće negativno utjecati na zaposlenika. Tako se osigurava normalna funkcionalnost i toplinsko stanje organizma osobe uz zadržavanje visoke razine sposobnosti. Neodgovarajući mikroklimatski čimbenici utječu na smanjenje funkcije cijelog tijela, na radnu sposobnost i efikasnost obavljanja rada tijekom vremena [25]. Podzakonski akt koji propisuje adekvatne vrijednosti radnih uvjeta naziva se „*Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/2020)*“. Pravilnik je stupio na snagu 03.10.2020. i sadrži usklađenja s EU propisima. Rađeno je usklađenje s EU dokumentom (CELEX 31989L0654) 89/654/EEZ: Direktiva Vijeća od 30. studenoga 1989. o minimalnim sigurnosnim i zdravstvenim zahtjevima na gradilištima (prva pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ). Značenje dokumenta CELEX 31989L0654 navedeno je unutar poglavlja *4.1. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/2014)* [17]. Navedeni Pravilnik se ne primjenjuje na ribarske brodove, privremena ili pokretna gradilišta, prijevozna sredstva koja se koriste van poduzeća i/ili pogona, te na radna mjesta unutar prijevoznih sredstava (autobus, vlak, taksi itd.), istraživanju i iskorištavanju mineralnih sirovina, polja, šume i druga zemljišta koja pripadaju poslodavcu, a nalaze se izvan građevine poslodavca. Mjesta rada na otvorenome moraju osigurati sigurno kretanje pješaka i vozila i imati prikladno osvjetljenje umjetnom rasvjetom ako dnevno svjetlo nije dovoljno. Također isti moraju biti uređeni na način da radnici budu zaštićeni od vremenskih uvjeta i pada predmeta, zaštićeni od pokliznuća i pada, da mogu brzo i sigurno napustiti mjesto rada u slučaju opasnosti i da budu zaštićeni od kemijskih odnosno bioloških štetnosti [21].

Mjerenje mikroklimatskih uvjeta provodi se na pojedinom mjestu rada na visini od oko 1,2 metra od poda propisanim mjernim instrumentima koji su umjereni i popisani Zakonom.

## 6.1. Temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka

Temperatura, vlažnost i brzina su međusobno osjetno povezani parametri. Praktični primjer ove teze je osjećaj temperature tijekom ljetnih mjeseci u kontinentalnom dijelu i u priobalju. Ista temperaturna vrijednost dovodi do različitog osjeta ovisno o vlazi zraka. Zbog visoke vlage kontinentalni dio ima osjećaj veće „težine“ tijekom rada ljetnim mjesecima, dok priobalna područja manji. Na vrijednost temperature i rezultat mjerenja utječu vanjska temperatura, godišnje doba, temperatura zračenje radnih strojeva, broj ljudi u zajedničkoj radnoj prostoriji, položaj radne prostorije s obzirom na ostale građevine, geografski položaj itd. Vanjska temperatura utječe i na tjelesnu temperaturu čovjeka. Za normalnu tjelesnu temperaturu se uzima vrijednost oko 37 °C. U slučaju veće temperature unutarnji sustav ljudskog tijela nastoji se ohladiti znojenjem, a u slučaju niske temperature dolazi do nekontroliranog stiskanja i opuštanja mišića koji pokušavaju stvoriti toplinsku energiju, koja će zagrijati tijelo. Tablica 3. prikazuje prema literaturama potrebnu unutarnju temperaturu, vlažnost zraka i strujanje zraka s obzirom na vanjsku temperaturu [25].

**Tablica 3. Odnos vanjske temperature s unutarnjom temperaturom(°C) , relativnom vlažnosti(%) i strujanjem zraka unutar prostorije($ms^{-1}$) [25]**

| Vanjska temperatura | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | <5 °C | | | +5 °C - 15 °C | | | >15 °C | | |
| vrsta rada | °C | % | m/s | °C | % | m/s | °C | % | m/s |
| lagan rad | 18-28 | 75 | 0,3 | 18-28 | 75 | 0,6 | 28<br>26<br>25<br><24 | 55<br>60<br>65<br>73 | 0,5 |
| srednje teški rad | 15-28 | 75 | 0,5 | 15-28 | 75 | 0,6 | 28<br>266<br>25<br><24 | 55<br>60<br>65<br>73 | 0,7 |
| teški rad | 15-28 | 75 | 0,5 | 15-28 | 75 | 0,6 | 28<br>26<br>25<br><24 | 55<br>60<br>65<br>73 | - |

U slučaju povećanja temperature preko propisanih vrijednosti može doći do povećanja umora, pada motoričkih sposobnosti i veće vjerojatnosti za ozljedom i oštećenjem, povećanja rada srca, porast krvnog tlaka i povećanog znojenja. Prevelika temperatura dovodi i do dehidracije tijela (pojava glavobolje, umora), toplinskog stresa (smanjena koncentracija, mučnina, umor,

povećan puls) i pojave grčeva. Dugotrajno ili ekstremno izlaganje prekomjernoj temperaturi dovodi do ozbiljnih zdravstvenih problema. Znojenjem tijelo gubi velike količine soli i iona koji su potrebni za normalno funkcioniranje organizma. Potrebna je dovoljna hidratacija tijela unosom vode i izotoničkih napitaka, a preporučava se izbjegavanje kave, alkoholnih pića, slatkih napitaka i sl. Temperatura zraka u prostoriji ovisit će o strujanju zraka, vlažnosti, temperaturi prostorije i vanjskim utjecajima [25]. Temperatura se mjeri termometrom ili multifunkcionalnim mjernim uređajem kao što je prikazan na slici 7.

Vlaga je zapravo vodena para sadržana u zraku. Prevelika koncentracija vlage u zraku može dovesti do razvoja bakterija i pljesni na zidovima, povećanja broja grinja u prašini što u konačnici može rezultirati alergijskim reakcijama, pa i astmom. Vlaga označava prisutnost vode u nekom prostoru (podrum zgrade, bazeni itd.). Smatra se da u rasponu od 30% do 70% relativna vlažnost zraka ne utječe značajno na efektivnu temperaturu. U slučaju temperatura od 18 °C do 24 °C relativna vlažnost može varirati između 3% i 70% bez uzrokovanja termalne neugode. Granica pri kojoj počinju neugode nalazi se između vrijednosti od 80% RH (engl. *relative humidity* - relativna vlažnost) i temperature 18 °C do 60% RH i temperature 24 °C. Ako relativna vlažnost zraka padne ispod 30%, zrak postaje suh što može biti problem tijekom zimskog perioda kada grijanje radnog mjesta isušuje zrak u radnom prostoru [26]. Relativna vlažnost se specificira kao odnos parcijalnog tlaka vodene pare u mješavini ravnotežnog tlaka vodene pare preko ravne površine čiste vode na zadanoj temperaturi [25]. Oštećenja uzrokovana vlagom najčešće nastaje kondenzacijom zraka prilikom izmjene zraka na velikim temperaturnim razlikama unutarnje i vanjske temperature, kao i zbog loše cirkulacije zraka u prostorijama. Najčešće su vidljiva na metalnim kućištima radnih strojeva ili kutovima prostorija. Za mjerenje relativne vlažnosti koriste se digitalni higrometri koji imaju ujedno i mogućnost očitanja temperature (Slika 8.) ili multifunkcionalnim mjernim uređajem kao što je prikazan na slikama (Slika 7 i Slika 10).

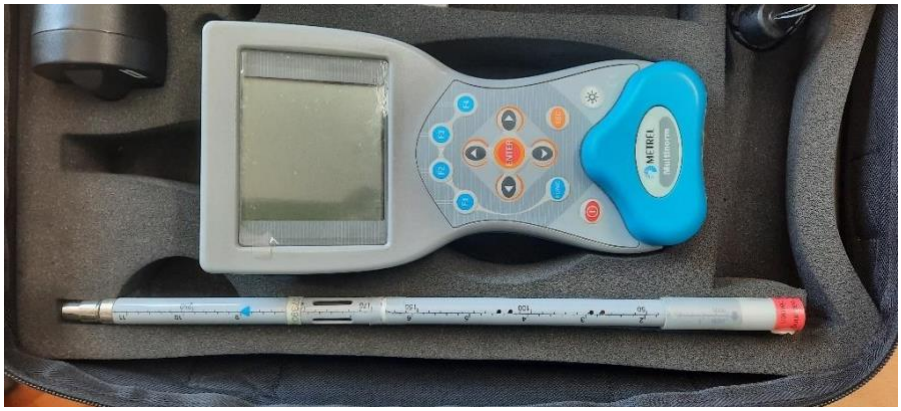



**Slika 8. Digitalni termo – higrometar [27]**

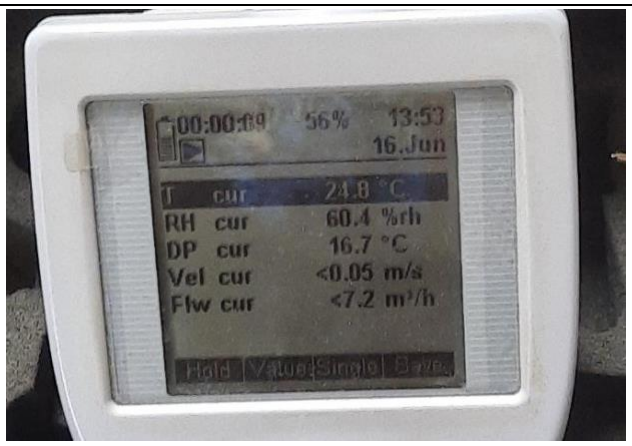
Strujanje zraka se odvija prilikom strujanja zraka s područja višeg tlaka prema području nižeg tlaka. U radnom prostoru potrebno je osigurati dovoljnu količinu dovoda svježeg zraka (upuh) radi opskrbe prostora kisikom i osigurati dovoljno odvođenje (odsis) kako bi se uklonile štetne tvari (plinovi, pare, prašina). Mjerenje strujanja zraka se izvode anemometrom (Slika 9.).




**Slika 9. Digitalni anemometar [28]**



**Slika 10. Metrel MI 6201 sa mjernom sondom**




**Slika 11. Prikaz parametara temperature, vlažnosti i brzine strujanja**

Slika 10 prikazuje multifunkcionalni uređaj Metrel MI 6201 koji pomoću mjerne sonde ima mogućnost istovremenom mjerenja sva tri parametra (temperatura, vlažnost i brzina strujanja) uz mjerenje i kubičnog protoka po satu (<7,2 $m^3$/h) i temperature rošenja (16,7 °C) (Slika 11).

### *6.1.1 Propisane vrijednosti prema NN 105/2020 [29]*

Podzakonski akt pod nazivom „*Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/2020)*“ stupio je na snagu 03.10.2020. Sadrži usklađenja s EU propisima i EU dokumentom *„(CELEX 31989L0654) 89/654/EEZ: Direktiva Vijeća od 30. studenoga 1989. o minimalnim sigurnosnim i zdravstvenim zahtjevima na gradilištima (prva pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEZ)*“. Unutar pravilnika nalaze se područja radnog okruženja, sigurnosti na radu i tehničkih propisa. Prethodni „*Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 029/2013)*“ je nevažeći nakon stupanja na snagu „*NN 105/2020“*. Dopuna unutar „*NN 105/2020*“ koja nije bila sadržana za mjesto rada na otvorenom unutar „*NN 029/2013*“ govori da je dužnost poslodavca da pri nepovoljnim vremenskim uvjetima rada (rad pri visokim i niskim temperaturama na otvorenom) postupati u skladu s uputama i smjernicama nadležnog zavoda za javno zdravstvo u području medicine rada [29]. Takvom dopunom poslodavac je dužan oblikovati tempo i periode rada prema preporukama javnog zdravstva. U slučaju rada na otvorenom pri visokoj UV razini, poslodavac smanjuje izlaganje radnika radu na otvorenom i oblikuje rad radu u zatvorenom (ako je to moguće) ili određenim pregradama štiti direktan utjecaj sunca na radnika. U zatvorenim prostorijama unutar kojih je moguće kontrolirati mikroklimatske uvjete (temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka), navedeni moraju biti odgovarajući s obzirom na radne postupke i fizičke zadatke koji se daju radnicima. Provedba radnog i tehnološkog procesa određuju radne uvjete. Nije moguće na traci za proizvodnju sladoleda na krajnjem dijelu proizvodnje (kada se sladoled hladi i pakira) očekivati propisane

radne uvjete od npr. 20 °C . Na takvim radnim mjestima potrebno je osigurati adekvatnu zaštitnu opremu, prilagoditi vrijeme izloženosti mikroklimatskim uvjetima, osigurati prostoriju za temperiranje u kojoj se organizam postepeno prilagođava vanjskoj temperaturi i ostale mjere smanjenja šoka na organizam pri velikim temperaturnim promjenama. Propisane temperaturne vrijednosti u radnim prostorijama u zimskom periodu su [29]:

- rad bez fizičkog naprezanja: 20-25 °C,
- laki fizički rad: 16-22 °C,
- teški fizički rad: 10-19 °C.

Uređaj za klimatizaciju u slučaju korištenja mora biti prilagođen vrsti radova i tehnološkom procesu sukladno tehničkim propisima. Prilikom upotrebe klimatizacije preporučena je relativna vlažnost od 40% do 60%. Tijekom ljetnog razdoblja uz korištenje uređaja za klimatizaciju, razlika između vanjske i unutarnje temperature ne bi trebala biti veća od 7 *°C*. Ako uređaji za klimatizaciju ne postoje u radnim prostorijama potrebno je poduzimati druge odgovarajuće mjere za smanjenje temperature zraka u radnom prostoru (provjetravanje, ventilacija i sl.). Prostorije i prostor za odmor, sanitarni čvorovi, blagovaonica, prostorija za pružanje prve pomoću moraju imati mikroklimatske uvjete u skladu s posebnom namjenom prostora. Osim prirode i mjesta rada koji utječu na uvjete rada, pri utjecaju sunčevog svjetla potrebno je uzeti u obzir i energetsku učinkovitost i na osnovu tih utjecaja pregradama, prozorima i svjetlarnicima spriječiti pretjerane utjecaje sunčeve svjetlosti na mjesto rada [29].

Unutar „*Pravilnika o zaštiti na radu za mjesta rada*“ u članku 24. navedeni su i pravila za zagrijavanje radnih prostorija. Tako radne prostorije u kojima se radnici i druge osobe zadržavaju više od dva sata bez prekida potrebno je zagrijavati u hladnim razdobljima. Pravilnikom nije točno navedena temperatura zagrijavanja takvih prostorija. Peći za zagrijavanje moraju biti priključene na odgovarajući dimnjak, a individualne peći koje se nalaze u radnim prostorijama ili prostorijama u kojima borave druge osobe, ne smiju se upotrebljavati ako pri radu takvih peći dolazi do oslobađanja štetnih tvari u radni prostor ili prostorije. Sustav zagrijavanja koji se izvodi pomoću toplog zraka ne smije se primjenjivati ukoliko bi njegovom upotrebom došlo do isparavanja opasnih kemikalija. Raspored grijaćih tijela u radnom prostoru mora osigurati ravnomjernu raspodjelu temperature u radnom prostoru. Na površini tijela za zagrijavanje ne smije biti temperatura veća od 130 °C za radne prostorije u kojima se ne izdvajaju i ne koriste zapaljive i eksplozivne tvari ili veća od 110 °C ako se u radnim prostorijama pri radu izdvaja prašina koja nije zapaljiva, eksplozivna ili otrovna. Tijela za

zagrijavanje na kojima je površinska temperatura veća od 90 °C moraju biti zaštićena od slučajnog dodira kako ne bi došlo do opeklina i ozljeda. U slučaju zagrijavanje radnog prostora u kojima se pri radu izdvajaju zapaljive, eksplozivne ili otrovne prašine, plinovi i pare, temperatura na površini tijela za zagrijavanje se određuje ovisno o svojstvima i količini izdvojenih tvari. Ako se grijanje radne prostorije izvodi putem toplog zraka (pomoću kalorifera i sl.) s visine veće od 3,5 m mjereno od poda temperatura zraka ne smije biti veća od 60 °C. Za zagrijavanje toplim zrakom s visine od 3,5 m, temperatura zraka ne smije biti veća od 40 °C [29].

Provjetravanje je propisano člankom 26. navedenog Pravilnika. Pravilnik propisuje da je u zatvorenom radnom prostoru potrebno osigurati dovoljno svježeg zraka, ponajprije prirodnim provjetravanjem ovisno o radnim postupcima i fizičkim zahtjevima koji su zadani radnicima. Prozorska okna ili otvori na zidovima i stropovima moraju biti opremljeni uređajima za jednostavno otvaranje/zatvaranje koji moraju biti postavljeni tako da se njima može upravljati s jednostavnim pristupom. Potreban broj, dimenzije, raspored i pozicija otvora za prirodno provjetravanje moraju biti pozicionirane tako da osiguravaju propisanu izmjenu zraka i mikroklimatske uvjete tijekom toplog i hladnog razdoblja prema navedenom Pravilniku. Radne prostorije koje se zbog tehnološkog procesa ne mogu potpuno ili djelomičnog provjetravati (prostorije bez pokretnih prozora i svjetlarnika) mogu se koristiti za rad uz uvjet da su osigurane Pravilnikom propisane vrijednosti održavanja temperature, vlažnosti i brzine strujanja zraka, koncentracije štetnih plinova, para, prašine i aerosola također unutar propisano dopuštenih granica. U slučaju kondenziranja vodene pare, razvoju velike topline, štetnih plinova, para, prašine i aerosola mora se osigurati prisilna ventilacija koja je funkcionalna i redovito održavana. Kod prisilne ventilacije kontrolni sustav mora biti redovito servisiran i u mogućnosti registrirati i dojaviti sve nepravilnosti prilikom prisilne ventilacije kako bi se zaštitilo zdravlje radnika i drugih osoba. Prilikom primjene instalacije za pripremu zraka (klimatizacija ili djelomična klimatizacija) ili mehaničko provjetravanje, iste moraju biti redovito održavane (čišćenje u skladu s projektom zgrade, prema propisu o sustavima ventilacije, djelomične klimatizacije i klimatizacije zgrade). Rad takvih sustava ne smije uzrokovati nelagodu radnicima prilikom strujanja zraka. Sve nečistoće koje zagađuju atmosferu i predstavljaju određeni rizik za zdravlje moraju se ukloniti bez vremenske odgode.

Prostorije u kojima se obavljaju uredski poslovi i sličnim pomoćnim prostorijama pri normalnim mikroklimatskim uvjetima mora se osigurati minimalni broj izmjena tijekom sata ovisno o namjeni prostorije kao što su [29]:

- Prostorije za obavljanje uredskih poslova i sl., 1,5 izmjena/h,
- prostorija za sastanke, 3 izmjene/h,
- garderoba, 1 izmjena/h,
- kupaonica, 5 izmjena/h,
- umivaonica, 1 izmjena/h,
- nužnik, 4 izmjene/h,
- prostorija za osobnu higijenu žena, 2 izmjene/h,
- blagovaonica, 2 izmjene/h,
- prostorija za povremeno zagrijavanje radnika. 2 izmjene/h.

Kada su mikroklimatski uvjeti u radnoj prostoriji normalni, umjetnim provjetravanjem potrebno je osigurati po radniku [29]:

- 30 $m^3$/h – za prostorije u kojima je za radnika osigurano najmanje 20 $m^3$ slobodnog zračnog prostora,
- 20 $m^3$/h – prostorije u kojima je osigurano 20 do 40 $m^3$ slobodnog zračnog prostora,
- najmanje 40 $m^3$/h – za prostorije koje nemaju prozore ili druge otvore za provjetravanje.

Tehnološki proces može uzrokovati da određeni mikroklimatski uvjeti (razna zagađenja, isparavanja, visoke temperature, vlaga i sl.) nisu u propisanim vrijednostima, tada se količina zraka za prisilno provjetravanje definira ovisno o stupnju zagađenja zraka. Zrak koji se koristi za umjetno provjetravanje ili zagrijavanje radnih prostorija ne smije u sebi sadržavati prašinu, dim, štetne plinove, neugodne mirise i sl. U slučaju da to nije moguće napraviti, potrebno je filtriranjem, neutralizacijom i sličnim postupcima očistiti zrak. Na izvorima nastanka zagađenja mora biti postavljen uređaj, sustav koji će omogućiti odsis zagađenog zraka, a ako pri tehnološkom procesu postoji i rizik izdvajanja otrovnih tvari, rad sustava za odsis mora biti neprekidan. Uz takve sustave potrebno je ugraditi i posebne uređaje/sustave (sigurnosne jedinice) koji se automatski uključuje prilikom prekoračenja graničnih vrijednosti izloženosti štetnim plinovima, parama, prašinama i aerosolima u radnim prostorijama u kojima postoji mogućnost iznenadnog razvijanja velikih količina nusprodukata. Prostorije u kojima se

prilikom tehnološkog procesa stvaraju neugodni mirisi ili zapaljive i eksplozivne smjese moraju osigurati stvaranje podtlaka unutar prostorije kako se mirisi i smjese ne bi širili i prodirali u susjedne radne prostorije. Ugradnjom posebnih sustava cijevi osigurava se odvođenje prašina i para koje se lako kondenziraju, tvari koje samostalno ili pri miješanja sa zrakom imaju mogućnost stvaranja otrovnih, zapaljivih ili eksplozivnih smjesa tj. kemijskih spojeva. Dopuštena je upotreba recirkulacijskog zraka za provjetravanje, grijanje zrakom i klimatizaciju radnih prostora ako isti ne sadrži neugodne mirise ili zapaljive i eksplozivne pare te ako njihovim ubacivanjem neće doći do prekoračenja dopuštene granice izloženosti štetnim plinovima, parama, prašinama i aerosolima. Radna mjesta na kojima se obavlja drobljenje, mljevenje ili neka druga vrsta usitnjavanja materijala u suhom stanju, potrebno je osigurati odvođenje i smanjivanje koncentracije prašine (vodeni tuš i sl.) tako da navedena koncentracija na mjestu rada ne bi prelazila graničnu vrijednost izloženosti. Procesi pri kojima se izvodi izdvajanje ili upotreba otrovnih tvari (plinovi, pare i aerosoli) trebaju biti hermetički zatvoreni (osiguran podtlak radi onemogućavanja širenja van ili na susjedne prostorije). Zapaljive plinove i pare koji nastaju tehnološkim procesom potrebno je podvrgnuti procesu izgaranja i pročišćavanja sukladno propisima zaštite okoliša prije puštanja u atmosferu.

### 6.2. Buka

Buka je bilo koji neželjen ili neugodan zvuk koji dopire do ljudskog uha. Svjetska zdravstvena organizacija navodi buku uz onečišćenja vode i zraka u tri najopasnija onečišćivača ljudske okoline. Prekomjerni utjecaj buke može biti jedan od pokretača stresa u današnjem modernom svijetu [31]. Zbog toga RH ima propisan zakonski akt „*Zakon o zaštiti od buke (NN 030/2009)*“ koji je stupio na snagu 17.03.2009. a propisuje upravo utjecaj buke na okoliš. Prema navedenom zakonu članak 4. govori da su za izvođenje zaštite od buke obavezni tijela državne uprave, jedinice lokalne i regionalne samouprave te pravne i fizičke osobe koje obavljaju registrirane djelatnosti. Osobe koje provode stručne poslove zaštite od buke moraju imati položen stručni ispit položen u Ministarstvu. Tu je ujedno i „*Pravilnik o načinu izrade i sadržaju karata buke i akcijskih planova te o načinu izračuna dopuštenih indikatora buke (NN 075/2009)“.* Pravilnikom „*NN 075/2009*“ uređuje se način kreiranja i sadržaj karata buke uz akcijske planove s načinima izračuna dopuštenih indikatora buke. Izradom karata buke grafički se prikazuju indikatori buke. Sadašnjim područjima prekoračenja dopuštenih vrijednosti izrađuju se usporedba s mogućim budućim situacijama. Strateške karte buke moguće je pronaći na stranicama haop.hr [33].

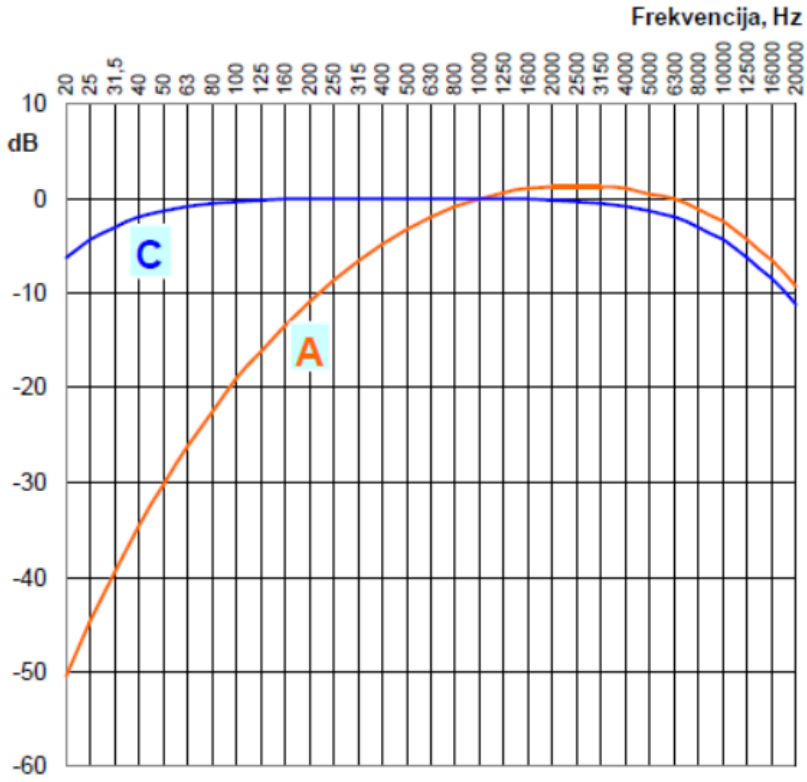
Buka nastaje zbog elastičnosti sredstava (krutine, tekućine ili plinovi). Sva su sredstva više ili manje elastična. Kada dođe do određene vrste poremećaja u dijelu sredstva ili medija, zbog svojstva elastičnosti dolazi do daljnjeg širenja unutar sredstva ili medija. Ti poremećaji koji se pojavljuju u stalnim vremenskim razmacima i šire se kroz sredstvo čine mehanički val koji uzrokuje osjet sluha kod čovjeka. Buka se izražava jedinicom decibel (dB). Ljudsko uho registrira frekvencije u rasponu od 16 Hz do 20 000 Hz i najosjetljivije je na raspon frekvencija od 2 000 do 5 000 Hz, a ljudski govor se nalazi između 300 i 700 Hz [30]. Najjednostavniji način bez upotrebe instrumenata za provjeru prekomjerne razine buke je da ako se u blizini buke ne može voditi ni glasan razgovor, tada je buka prekomjerna. Zbog štetnog djelovanja buke mogu nastati probavne smetnje, poremećaji krvnog tlaka, smetnje sna, radnici mogu postati razdražljiviji, umorni i nepažljivi što uzrokuje više pogrešaka, nezgodi i ozljeda [18]. Određena istraživanja su pokazala da intenzitet buke nije jedini faktor koji treba uzeti u razmatranje već i frekvencije koje su zastupljene u buci. Štetnosti koje nastaju pod utjecajem buke na sluh mogu se podijeliti na [25]:

- Adaptacija – poslije kraće umjereno jake buke, dolazi do nagluhosti koja je kratkotrajna i prolazna,
- zamor – disfunkcionalnost mehanizma slušne percepcije uslijed dugotrajnije izloženosti buci. Prisutna nagluhost, napetost, psihički i neuro – vegetativni poremećaji,
- oštećenje sluha – gluhoća osobe.

Nagluhošću se smatra veće ili manje oštećenje sluha, a gluhoćom gubitak sluha u govornim frekvencijama (300 - 700 Hz). Viši tonovi znatnije oštećuju sluh nego niži. Osjetljive osobe mogu doživjeti trajni gubitak sluha nakon samo nekoliko mjeseci izloženosti, dok manje osjetljivi ljudi mogu dobiti određene simptome tek nakon nekoliko godina. Danas se prilikom projektiranja radnog prostora vodi briga o izloženosti buci. Smanjenje utjecaja buke može se provesti određenim organizacijskim mjerama (ograničenjem rada u blizini izvora buke), organizacijsko – tehničkim mjerama (odabir strojeva smanjenog emitiranja buke, redovito održavanje i servis), građevinsko – planskim mjerama (lokalna izolacija preglasnih strojeva u odvojene prostorije obložene apsorpcijskim oblogama) i tehničkim mjerama (izolacija strojeva oblogama, oklapanje, međuprostorska izolacija i sl.) [30]. U industriji izvori i duljina buke može biti različita. Određeni strojevi i oprema pri svome radu emitiraju različitu količinu buke. Buka stacionarno pognojenog motora je u većini slučajeva stalna, dok prilikom piljenja ili

bušenja mogu nastati velike promjene u zvuku ovisno o opterećenju što dovodi do oscilacija prilikom očitavanja.

Buka u proizvodnji se mjeri iz više razloga kao što su kontrola graničnih vrijednosti novih strojeva i radne opreme, razrada metoda smanjenja buke, kontrola uvjeta rada s obzirom na radni zadatak itd. Izražava se većinom u jedinicama dB(A) i dB(C). A i C su povezani s filtrima koji se koriste kod mikrofona s ciljem smanjenja osjetljivosti očitanja u određenom frekvencijskom području. Mjereni uređaji imaju ravnu karakteristiku tijekom mjerenja, dok čovjek lošije čuje niske i vrlo visoke frekvencije. Da bi mjereni rezultat bio što vjerodostojniji glasnoći koju registrira uho, zvuk snimanja se filtrira na razinu čovjeka. Zbog toga utjecaja koristi se A filter (krivulja) i tako mjerene vrijednosti se zapisuju kao dB(A). Prilikom mjerenja visokih razina zvuka tada sluh više nije nelinearan i frekvencije su u čujnom području gotovo podjednake. U tim područjima se koristi C filter koji neznatno smanjuje osjetljivost mjerenja na niskim i visokim frekvencijama. Obično se upotrebljava za vršne (engl. *Peak*) vrijednosti zvuka npr. udarci čekićem, eksplozija, vršne razine buke u industriji i sl. Takva razina mjerenja sadrži jedinicu dB(C).




**Slika 12. Krivulja A i C prilikom frekvencijskog vrednovanja [25]**

Zvukomjer, kao mjerna oprema kojom se izvodi mjerenje buke, mora ispunjavati određene tehničke specifikacije sukladno normi HRN EN 61672 ili IEC 61672. Zvučni kalibrator prema

zahtjevima norme HRN EN 60942 i frekvencijski analizator prema HRN EN 61260 [21]. Postupak mjerenja se izvodi prema normi HRN EN ISO 9612 prilikom kojeg se mjerne sonde postavljaju u visini uha radnika na udaljenost 20 cm. Mikrofon mora biti usmjeren prema izvoru buke a dugotrajnost mjerenja je toliko dugo dok samo očitavanje varira za manje od 0,5 dB. Ova vrsta mjerenja također se može obavljati upotrebom Metrel MI 6201 koji zadovoljava norme (Slika 13). Mjerenje imisije buke u vremenu koje se analizira obuhvaća i sve ostale šumove koji mogu biti iz dalekih ili susjednih izvora buke. Iznimku iz snimanja čini zvuk govora. Prilikom mjerenja šumovi mogu dolaziti iz više izvora. To mogu biti strojevi, radni postupak i sl. koji dolaze do zvukomjera posredno reflektiranjem zvuka od graničnih ploha (strop, pregrade, itd.) ili neposredno. Izvor koji se nalazi najbliže mjestu mjerenja imat će najveći utjecaj na rezultat mjerenja. Imisija dobivena mjerenjem, osim što mora sadržavati karakteristične šumove za određeno radno mjesto, mora biti tipična i na dugoročno promatranje. Analizom dugoročnog promatranja moguće je dobiti utjecaj imisije tijekom duljih intervala. Razine šumova utječu na duljinu snimanja. Ako su promjene razine male, dovoljno je jedno kratko mjerenje. Prilikom kontinuiranog mjerenja tijekom cijele smijene svi su parametri imisije buke obuhvaćeni mjerenjem. Mjerno mjesto se definira pretpostavkom da se na tome mjestu stalno ili većinu vremena nalazi radnik. Mjerno mjesto se analizira 8 sati neovisno o tome zadržava li se radnik stvarno na njemu ili ne. Ako radniku nije određeno stalno radno mjesto ili područje rada, radnik može nositi osobni dozimetar za buku kojim se snima izloženost radnika tijekom radnog vremena [31].



**Slika 13. Uređaj za mjerenje buke**

### *6.2.1. Propisi za buku*

Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi donijelo je podzakonski akt „*Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN 091/2007)*“ koje je stupio na snagu 11.09.2007. godine. Unutar pravilnika navedeni su postupci mjerenja kao što su mjerenje razine buke, mjerenje relativne zvučne izolacije i ocjena izvedenih mjera za zaštitu od buke u ovisnosti o rezultatima mjerenja. Mjerenja je potrebno provoditi tijekom radnog vremena u kojem se izvršava radna djelatnost. Unutar industrijskih postrojenja i zanatskim pogonima mjerenja razina buke se odvijaju na granicama zone buke. Mjerenja razine se u takvim slučajevima provode na udaljenosti od 0,5 m od rubova postrojenja ili pogona. Na određenim mjestima mjere se rezidualna i specifična buka prilikom obavljanja djelatnosti. Rezidualna buka je ukupna buka na mjernom mjestu prije nego što je došlo do bilo kakvih promjena. Specifična buka je komponenta ukupne buke. Ona se može posebno identificirati [34].

„*Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN 145/2004)*“ je podzakonski akt sa stupanjem na snagu 19.10.2004. godine. Pravilnik propisuje veličine za opisivanje buke uz načine i uvjete mjerenja tih veličina prema normama [35]:

- HRN ISO 1996 -1 -2 –3, Akustika – opis, mjerenje i utvrđivanje buke okoline,
- HRN ISO 9612, Akustika – smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini,
- HRN EN 60804, zvukomjer s integriranjem.

Navedena su značenja određenih pojmova koji se koriste u ovom pravilniku kao što su izvor buke, osnovna razina buke $L_{95}$, ekvivalentno trajna razina buke $L_{eq}$ itd. Različite su dopuštene vrijednosti razine buke u periodu dana i noći. Prilikom dnevnog perioda dopuštene su veće razine buke nego što je to slučaj tijekom noći. Najviša dopuštene razine imisije buke u zonama gospodarske namjene (proizvodnje, industrija, skladišta, servisi) propisuju da na granicama građevne čestice buka ne smije prelaziti 80 dB(A), dok tijekom noći vrijednost iznosi 50 dB(A) [35]. Navedeni pravilnik ne sadrži informacije o tome u kojem periodu se za vrijeme uzima vrijednost dana a kada noći. Takav podatak se nalazi unutar „*Zakona o zaštiti na radu*“ u kojem se za vrijeme dana traje od 7 do 19 sati, večer od 19 do 23 sata, a noć od 23 do 7 sati [32]. Ako izmjerena vrijednost buke na mjestu rada prelazi 80 dB (A) primjenjuje se normalizirana dnevna osobna izloženost buci $L_{RE,\,8h}$ , a u slučaju promjenjive tjedne buke tada se primjenjuje normalizirana tjedna osobna izloženost $L_{RE,W}$. Dopuštena osobna ili tjedna izloženost buci

radnike najviše 85 dB(A) uz istovremeno maksimalnu vršnu C- razinu buke koja ne smije biti veća od $L_{C,peak}$= 140 dB(C) Članak 12. pod nazivom buka na radnom mjestu unutar NN 145/2004 definira najviše dopuštene ekvivalente razine buke za određenu vrstu zadatka (Tablica 4). Ekvivalentna trajanja razina buke $L_{eq}$ je stalna razina buke koja na osobu jednako djeluje kao promjenjiva buka iste duljine trajanja.

**Tablica 4. Razine buke s obzirom na vrstu posla [35]**

| Opis posla | $L_{A,\,eq}$ , dB(A) |
|---|---|
| Najsloženiji poslovi upravljanja, znanstveni rad, rad uz veliku odgovornost | 35 |
| Rad koji zahtjeva veliku koncentraciju i/ili preciznu psihomotoriku | 40 |
| Rad uz često komuniciranje govorom | 50 |
| Lakši mentalni rad i fizički rad uz pozornost i koncentraciju | 65 |

Na gradilištima neovisno o zonama (zona odmora, zona stambene namjene, zona gospodarske namjene i sl.) tijekom dnevnog razdoblja dopuštena ekvivalentna razina buke iznosi 65 dB(A). Dopušteno je prekoračenje od 5 dB(A) u periodu od 8 do 18 sati. Iznimka od 10 dB(A) prekoračenja propisanih vrijednosti je dopuštena u slučaju zahtjeva tehnološkog procesa u trajanju najviše jedne noći ili dva dana u razdoblju od trideset dana. U slučaju prekoračenja dopuštenih razina buke izvođač radova je dužan pisani putem obavijestiti o tome državnu inspekciju i taj slučaj unijeti u građevinski dnevnik [35].

Još jedan podzakonski akt koji se odnosi na buku je „*Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 046/2008)“* koji je na snagu stupio 01.05.2008. godine. Osim navedenog pojma vršne vrijednosti u opisu definicija javlja se dnevna razina izloženosti buci ($L_{EX,\,8h}$) i tjedna razina izloženosti buci ($L_{EX,\,8h}$). Definicija dnevne razine izloženosti buci ($L_{EX,\,8h}$) je vremenski određena srednja vrijednost utjecaja buke unutar osmosatnog radnog dana prema međunarodnoj normi ISO 1999:1990, točka 3.6. i HRN ISO 9612: Akustika – Smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini. Obuhvaća svu buku prisutnu na radu, uključujući i impulsnu buku. Tjedna razina izloženosti buci ($L_{EX,\,8h}$ ) je prosjek dnevnih izloženosti buci tijekom pet dana u tjednu osmosatnog radnog vremena kako je to definirano međunarodnom normom ISO 1999:1990, točka 3.6. (napomena 2.) i HRN ISO 9612: Akustika – Smjernice za mjerenje i utvrđivanje izloženosti buci u radnoj okolini. Rad ometan bukom je ona vrsta rada koja premašuje vrijednosti prema propisanoj tablici (Tablica 5). Stupac oznake „a“ označava razinu buke na radnom mjestu koja nastaje od proizvodnih izvora (tehnološki

proces) dok stupac „b“ na onu koja potječe od neproizvodnih izvora kao što je ventilacija, klimatizacija, promet i sl. $L_{A,eq}$ u dB(A) je oznaka za najvišu dopuštenu razinu buke.

**Tablica 5. Dopuštene razine buke s obzirom na djelatnost [36]**

| R. br: | Opis posla | $L_{A,eq}$ u dB(A) | |
|---|---|---|---|
| | | a | b |
| 1 | Najzahtjevniji umni rad, vrlo velika usredotočenost, rad vezan za veliku odgovornost, najsloženiji poslovi upravljanja i rukovođenja. | 45 | 40 |
| 2 | Pretežno umni rad koji zahtijeva usredotočenost, kreativnost, dugoročne odluke istraživanje, projektiranje, komuniciranje sa grupom ljudi. | 50 | 40 |
| 3 | Zahtjevniji uredski poslovi, liječničke ordinacije, dvorane za sastanke, školska nastava, neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje. | 55 | 45 |
| 4 | Manje zahtjevni uredski poslovi, pretežno rutinski umni rad koji zahtijeva usredotočenje ili neposredno govorno i/ili telefonsko komuniciranje, komunikacijske centrale. | 60 | 50 |
| 5 | Manje zahtjevni i uglavnom mehanizirani uredski poslovi, prodaja, vrlo zahtjevno upravljanje sustavima, fizički rad koji zahtijeva veliku pozornost i usredotočenost, zahtjevni poslovi montaže. | 65 | 55 |
| 6 | Pretežno mehanizirani uredski poslovi, zahtjevno upravljanje sustavima, upravljačke kabine, fizički rad koji zahtijeva stalnu usredotočenost, rad koji zahtijeva nadzor sluhom, rad koji se obavlja na temelju zvučnih signala. | 70 | 60 |
| 7 | Manje zahtjevni fizički poslovi koji zahtijevaju usredotočenost i oprez, manje zahtjevno upravljanje sustavima. | 75 | 65 |
| 8 | Pretežno rutinski fizički rad sa zahtjevom na točnost, praćenje okoline slušanjem. | 80 | 65 |

Kada konstrukcijskim izvedbama nije moguće dodatno smanjiti imisije buke na izvoru njenog nastanka, primjenjuju se osobna zaštitna sredstva. Ona mogu biti vanjska koja obuhvaćaju ušku (ušni štitnik (antifon)) i unutarnja koja se umeću u slušni kanal (čepovi od spužvastog materijala ili voska, zaštitna vata). Prema „*Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 046/2008)“* unutar članka 8. nalazi se osobna zaštitna oprema. Kada izloženost buci prelazi gornje upozoravajuće granice izloženosti, poslodavac mora osigurati radniku odgovarajuću radnu opremu.

Prema normi preporučuje se osobna zaštitna oprema [36]:

- Ušni štitnici (prema normi HRN EN 352 – 1.dio). Nose se preko ušiju, a pričvršćuju se direktno na kacigu ili posebnim držačem.
- Ušni čepovi (prema normi HRN RN 352 – 2.dio). Stavljaju se u ušni kanal ili ušnu šupljinu. Izrađuju se od specijalne zaštitne vate ili umjetnih materijala (poliuretanska pjena ili silikon). Jednokratne ili višekratne, odvojeni ili povezani trakom ili čvrstim držačem koji se stavlja ispod brade ili na zatiljku.
- Otoplastika se izrađuje prema individualnim mjerama korisnika i nose se u ušnom kanalu.

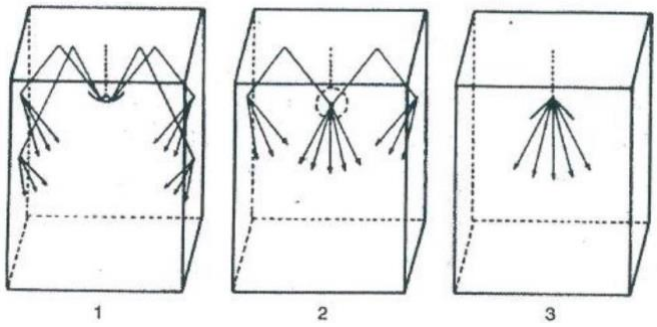
Praćenje zdravstvenog stanja radnika i praćenje nošenja osobne zaštitne opreme od strane radnika obavlja poslodavac. U slučaju da je radnik izložen buci koja premašuje gornju propisanu vrijednost od 87 dB(A) tada njegov rad spada u rad s posebnim uvjetima rada. Poslodavac ne smije odrediti radnika za određeno radno mjesto, ako navedeni radnik ne ispunjava zdravstveno propisane uvjete.

### 6.3. Osvjetljenje

Osvjetljenje je bitan čimbenik u radnoj okolini posebice ako se radi o poslovima velike preciznosti gdje je potrebna visoka razina osvjetljenja. Čovjek čak 80 % informacija o svojoj okolini dobiva vidom. Bez adekvatne rasvjete, efikasnost radnika će biti umanjena ovisno karakteristikama rasvjete (vrsta), položaju rasvjete, intenzitetu, veličini i položaju prozora itd. Jedinica osvijetljenosti je lux (lx) koja predstavlja mjerilo za količinu svjetlosnog toka koji padne na mjerenu površinu. Svjetlosni tok ljudsko oko definira kao svjetlost, dok u stvarnosti ono predstavlja snagu zračenja koju emitira izvor u svim smjerovima. Ako okolina sadrži nedostatnu količinu osvjetljenja dolazi do naprezanja očnih živaca što može dovesti do suzenja očiju, glavobolja i u konačnici do trajnog oštećenja vida. Stoga veliku pažnju treba posvetiti ovom aspektu radnog mjesta. Adekvatnim osvjetljenjem sprječavaju se povrede na radu koje mogu biti uzrokovane lošom vidljivosti. Rješenje za osiguravanje potrebne osvijetljenosti prostora i mjesta rada je prirodnim ili umjetnim putem.

Rasvjeta može biti [25]:

- Prirodna rasvjeta,
- umjetna rasvjeta:
    - direktna rasvjeta,
    - indirektna rasvjeta,
    - poludirektna rasvjeta,
    - poluindirektna rasvjeta,
- mješovita ili kombinirana rasvjeta.




**Slika 14. (1) indirektno, (2) poludirektno i (3) direktno svjetlo [25]**

Kod indirektne rasvjete 0-10 % svjetlosnog toka je usmjereno prema dolje, a 90-100 % toka prema gore. Karakteristike takve rasvjete su: nepostojanje sjena i reflektirajućeg blještanja, mali stupanj iskorištenja, koristi se većinom za rasvjetu svečanih prostorija. Poluindirektna rasvjeta je djelomično difuzna, prikladna je za trgovine, stambene i uredske prostorije i sl. Sustav rasvjete je 60-90 % svjetlosnog toka usmjeren prema dolje, a 10-40 % prema gore. Kod direktne rasvjete 90-100 % svjetlosnog toka je usmjereno prema dolje, a 0-10 % svjetlosnog toka prema gore. Pod utjecajem takve vrste svjetla najveći dio svjetlosnog toka je usmjeren na radnu površinu ili pod, sjene predmeta su oštre i kratke, nejednolikost rasvjete je zamjetna, refleksija od površina izaziva blještavilo [25].

Prirodnu rasvjetu daju prirodni izvori svjetla kao što su sunce, mjesec i zvijezde. Ona može ulaziti u radni prostor kroz bočne ili krovne prozore ili svjetlarnike. Intenzitet dnevne svjetlosti ovisit će od vremenskim uvjetima. Oblačno vrijeme blokira sunčevu svjetlost što može utjecati na unutarnje radno mjesto, a posebno za vanjsko. Tijekom nedostatka potrebne količine osvijetljenosti potrebno je koristiti umjetnu rasvjetu. Umjetnu rasvjetu čine žarulje, svjetiljke,

reflektori, trake i sl. Prednost umjetne rasvjete je da se njihov svjetlosni tok može usmjeriti na točno određeno mjesto. Racionalno korištenje rasvjete mora zadovoljiti sljedeće uvjete [37]:

- Rasvjeta mora biti što sličnija dnevnoj svjetlosti konstantnog intenziteta,
- ne smije uzrokovati zasljepljivanje,
- treba biti dovoljno difuzna,
- mora biti tako pozicionirana da postigne pravilno osvjetljenje iz svih pravaca,

Potrebna rasvjeta za određenu vrstu posla o kompleksnosti i težini zadatka. Prije su vrijednosti od 50 do 100 lx bile preporučene za rad u radionama i uredima. Danas je primjereno svijetlo i do 2 000 lx, a nipošto ispod 200 lx. Prejako osvjetljenje može uzrokovati prevelike kontraste, neugodnu refleksiju, bliještanje i osjećaj neugode. Tablica 6. Razina osvjetljena u radnim prostorijama [25] prikazuje neke od preporučenih vrijednosti osvjetljenja prema literaturi.

**Tablica 6. Razina osvjetljena u radnim prostorijama [25]**

| Vrsta posla | Primjeri | Preporučeno osvjetljenje (lx) |
|---|---|---|
| općenito | skladište | 80 - 170 |
| umjereno precizno | parkiranje, bušenje, obrađivanje valjkom, bravarenje, rad na tesarskoj klupi, jednostavna montaža | 200 – 250 |
| osjetljiv posao | čitanje, pisanje, laboratorijski tehničar, montaža osjetljive opreme, obrada strojem drveta, fini posao na stroju za izradu alata | 500 - 700 |
| vrlo osjetljiv i precizan posao | tehničko crtanje, ispitivanje boja, testiranje električne opreme, podešavanje električne opreme, izrada satova, fini popravci | 1 000 – 2 000 |

Pojava blještavila također može utjecati na udobnost i vidljivost. Postoje dvije vrste blještavila koje se mogu javiti direktno i indirektno. Direktno bliještanje se javlja prilikom direktnog gledanja u izvor svjetlosti (sunce, žarulja). Indirektno prilikom reflektiranja svjetla izvora od neke površine u oči (reflektiranje svjetla automobila iza nas preko retrovizora, refleksija sunca od prozora u kojeg se gleda). Određivanje rasporeda i adekvatne rasvjete postaje sve zahtjevnije

i vrijednost određenih parametara u prostoru je teoretski moguće izračunati ručnim putem korištenjem formula. Novi tipovi rasvjete, novi materijali za uređenje radnog prostora, oblici rasvjete, tipovi prozora i drugih otvora za prirodna osvjetljenja, promjenjiva dnevna osvijetljenost itd., sve utječe na potrebnu osvijetljenost, pojavu blještavila i ostale parametre na osnovu kojih se određuje raspored rasvjetnih tijela. Jednostavniji i složeniji računalni programi olakšavaju rad [38]:

- Autodesk 3ds Max Design – uzima u obzir utjecaj sunca, neba, umjetne rasvjete.
- Daysim – izračun godišnje dostupnosti dnevnog svjetla u zgradama, kao i upotrebu energije za automatizaciju rasvjete
- Radiance – vizualizacija rasvjete tijekom projektiranja (Slika 15)



**Slika 15. Računalna simulacija svjetlosnog okruženja [38]**

Osim proračuna pri izradi sustava rasvjete, potrebno je provesti i mjerenje nakon realizacije sustava kako bi se provjerilo odgovaraju li proračunati parametri predviđenim vrijednostima na početku, tijekom i kraju primjene sustava. Mjerenja se provode i u slučaju sumnje u kvalitetu instaliranog sustava. Tako se procjenjuje prosječna rasvijetljenost i jednolikost rasvijetljenosti radnog mjesta. Mjerenje se obavlja na udaljenosti 0,7 – 0,85 m od poda. Može se provoditi metodom rastera točaka, metodom karakterističnih točaka, mjerenje na plohi vidnog zadatka i mjerenje prosječne osvijetljenosti [30]. Potrebne karakteristike mjeriteljskih zahtjeva mogu se pronaći u „*Pravilnik o mjeriteljskim zahtjevima za fotoelektrične luksometre - mjerila osvjetljenja (NN 009/2002)*“

### *6.3.1. Propisi za osvjetljenje*

Unutar „*Zakona o zaštiti na radu*“ kao zakona koji osim poslodavcima, treba biti izveden i razumljiv i radnicima da znaju svoja prava i obveze, rasvjeta se spominje u dva slučaja. Prvo u članku 12. u kojem pod osnovna zaštitna sredstva stavkom unutar dijela 9) navodi osiguranje propisane rasvjete, pa potom i u članku 45. u kojem se pod stavkom 7) navodi da je pri radu potrebno osigurati odgovarajuću rasvjetu sukladno procjeni rizika [17]. Radniku stoga ne preostaje ništa drugo nego vjerovati da je poslodavac osiguravao adekvatnu rasvjetu, primijenio nove poboljšane tehnologije koje osim osvjetljenja nude ugodu pri radu, da je proračunima provedenim za pozicioniranje rasvjete i radnih mjesta osigurana odgovarajuća rasvjeta sukladno procjeni rizika. „*Zakon o zaštiti od svjetlosnog oštećenja (NN 14/2019)*“ u izuzeću od primjene navedenog Zakona izuzima emisije svjetlosti u okoliš koje nastaju pri rasvjeti proizvodnog pogona tijekom proizvodnog procesa 30 min prije, tijekom i 30 min poslije vremena rada poštujući zabranu korištenja izvora svjetlosti usmjerenih u nebo. Unutar „*Pravilnika o zaštiti na mjestu rada*“ članak 26. se odnosi na prirodnu i umjetnu osvijetljenost. Pravilnik kaže da je potrebno osigurati primarno prirodno osvjetljenje, a ako to nije moguće umjetnu rasvjetu koja odgovara zahtjevima za sigurnost i zaštitu zdravlja radnika. Osvjetljenje mora biti u skladu s hrvatskim normama. Površine za dovod prirodnog svjetla trebaju osigurati ravnomjerno osvjetljenje svih dijelova radne prostorije. Njihova ukupna površina treba iznositi minimalno 1/8 površine poda radne prostorije. Ako radno mjesto nema dovod prirodnog svjetla, umjetno osvjetljenje mora biti u skladu s vrstom tehnološkog procesa. Direktni upad prirodne svjetlosti također može negativno utjecati na proces rada, pa je na takvim otvorima potrebno osigurati zastore, zavjese, nadstrešnice i sl. kako bi se spriječio direktan ulaz svjetlosti i blještavilo. Mjesta rada na kojima su radnici izloženi određenim rizicima u slučaju kvara, moraju biti opremljena nužnom rasvjetom odgovarajuće jakosti [29]. O osvijetljenosti govori još jedan pravilnik a to je „*Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (NN 69/2005)*“. Prema pravilniku prirodna ili umjetna rasvjeta mora zadovoljiti osvijetljenost ovisno o vrsti rada, ali nikako manje od 300 luxa. Eventualna ometajuća bliještanja i odsjaje potrebno je onemogućiti postavljanjem odgovarajućih elemenata radnog mjesta s obzirom na prostorni razmještaj i tehničke karakteristike izvora svjetlosti. Redovi stropne rasvjete moraju biti paralelni sa smjerom gledanja radnika na mjestu rada. Zaslon mora biti postavljen tako da ne dolazi do zrcaljenja rasvjete na zaslon, a rasvjeta s tehničkim karakteristikama da ne uzrokuje zrcaljenje na zaslon.

Mjerenje osvijetljenosti prema pravilniku izvodi se pomoću mjerača osvijetljenosti (*lx*) s korekcijom boje (V(I)) i kosinusom korekcije [21].

### *6.3.2. Norma rasvjete*

Definirane vrijednosti za pojedinu aktivnosti nalaze se u normama. Hrvatski zavod za norme (HZN) sadrži sve aktualne norme i prethodna izdanja zajedno sa poveznicom koja trenutna norma zamjenjuje prijašnju. RH većinom preuzima norme izdane od strane Europske unije kao tehnički propis, odnosno pravilnik. Takvu vrstu dokumenata u Europi priprema Tehnički odbor. Trenutno dvije aktivne norme za rasvjetu su „*Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)*“ i „*Svjetlo i rasvjeta -- Rasvjeta radnih mjesta -- 2. dio: Vanjski radni prostori (EN 12464-2:2014)*“ koji zamjenjuju „*HRN EN 12464-1:2008*“, odnosno „*HRN EN 12464-2:2008“.* Donošenjem normi nastoje se osigurati uvjeti da se rad (vanjski i unutarnji) učini što prikladnijim i efektivnijim, pogotovo noću. Stupanj vidljivosti i ugođaja definiraju se prema tipu i trajanju aktivnosti. Ovim normama određuju se zahtjevi za što kvalitetnije osvjetljenje. Normama se ne nastoji ograničiti sloboda dizajnera prilikom istraživanja i primjene nove, inovativne tehnologije već osigurati potrebe sigurnosti. Najbitnije je da su kvaliteta i količina rasvjete zadovoljavajući. Prosječna vrijednost za pojedinu aktivnost ne smije pasti ispod definirane vrijednosti neovisno o starosti i stanju instalacija. Potrebe rasvjete se mogu povećati kada su produktivnost i točnost od velike važnosti, pogreške su skupe za otklanjanje ili nemoguće, detalji zadatka su posebno mali ili slabog kontrasta, zadatak se radi duže vrijeme itd. Potrebe rasvjete se mogu i smanjiti ako se izvršavaju zadatci velikog i visokog kontrasta ili ona vrsta zadataka koja se izvodi iznimno kratko vrijeme. Pojedini zadatci (poslovi) bit će navedeni unutar tablica (Tablica 7 i Tablica 8).

Unutar Tablica 7. stupci definiraju [40]:

1. Granu primjene,
2. Tip prostora, zadatka i aktivnosti,
3. Potrebnu osvijetljenost površine $\bar{E}_m$,
4. Mjeru neugodnog bljeska (*UGR*),
5. Minimalni indeks refleksije boja ($R_a$).

Unutar Tablica 8 stupci definiraju [41]:

1. Grana primjene,
2. Tip prostora, zadatka i aktivnosti,
3. Potrebna osvijetljenost površine $\bar{E}_m$,
4. Mjera neugodnog bljeska ($U_o$),
5. Limit procjenjivanja bljeska direktno iz svjetiljke vanjske rasvjete ($GR_L$),
6. minimalni indeks refleksije boja ($R_a$).

Brojna zanimanja, postupci i aktivnosti se nalaze u navedenim normama te će u ovom radu dio biti prikazan.

Verifikaciju parametara korištenih prilikom izračuna treba provesti inspekcija tvrtke koja je radila na projektu. Podatke minimalnog indeksa refleksije boje ($R_a$) izdaju proizvođači svjetiljki. Preuzimanje novih normi zahtjeva dodatna usavršavanja znanja i pristupa osvijetljenosti/rasvjeti, arhitekata, elektroinženjera, projektanata, osoba zaduženih za zaštitu na rad ali i povećava složenost krajnje izrade. To može u konačnici rezultirati i povećanim novčanim ulaganjima u opremu za rasvjetu.

**Tablica 7. Osvjetljenje za unutarnja radna mjesta [40]**

| **Grana primjene** | **Tip prostora, zadatka i aktivnosti** | $\bar{E}_{m,}$ **(lx)** | $UGR_L$ | $R_a$ |
|---|---|---|---|---|
| Električna industrija | Proizvodnja kablova i žica | 300 | 25 | 80 |
| | Pocinčavanje | 300 | 25 | 80 |
| | Sastavljanje:<br>-grubo npr. veliki transformatori<br>-srednje npr. razvodne ploče<br>-tanko npr. telefoni<br>-precizno npr. oprema za mjerenje | <br>300<br>500<br>750<br>1000 | <br>25<br>22<br>19<br>16 | <br>80<br>80<br>80<br>80 |
| | Elektroničke radionice, testiranje, podešavanje | 1500 | 16 | 80 |
| Prehrambena industrija | Sortiranje i pranje proizvoda, glodanje, miješanje, pakiranje | 300 | 25 | 80 |
| | Provjera stakla i boca, kontrola proizvodnje, dotjerivanje, dekoracija | 500 | 22 | 80 |
| | Laboratoriji | 500 | 19 | 80 |
| Ljevaonica metala | Prostor za lijevanje | 200 | 25 | 80 |
| | Lijevanje | 300 | 25 | 80 |
| Obrada metala | Zavarivanje | 300 | 25 | 60 |
| | Gruba i srednja obrada<br>Tolerantno:≥0,1mm | 300 | 22 | 60 |
| | Precizna obrada; oštrenje<br>Tolerantno :< 0,1mm | 500 | 19 | 60 |
| | Provjera | 750 | 19 | 60 |
| Tekstilna industrija | Šivanje, pletenje, čupanje konaca | 750 | 22 | 80 |
| | Provjera boje | 1000 | 16 | 90 |
| Uredi | Tehničko crtanje | 750 | 16 | 80 |
| | CAD-radna mjesta | 500 | 19 | 80 |

**Tablica 8. Osvjetljenja za otvorena radna mjesta [41]**

| **Grana primjene** | **Tip prostora, zadatka i aktivnosti** | $\bar{E}_{m,}$ **(*lx*)** | $U_o$ | $UGR_L$ | $R_a$ |
|---|---|---|---|---|---|
| Industrijska postrojenja i skladišta | Utovar i istovar krupnog tereta | 20 | 0,25 | 55 | 20 |
| | Dizanje i spuštanje dizalicom | 50 | 0,40 | 50 | 20 |
| | Korištenje alata | 100 | 0,50 | 45 | 20 |
| | Elektronika, instalacija strojeva, provjera | 200 | 0,50 | 45 | 60 |
| Gradilišta | Čišćenje i iskop | 20 | 0,25 | 55 | 20 |
| | Građevinska područja, montaža odvodnih cijevi, prijevoz, pomoćni poslovi | 50 | 0,40 | 50 | 20 |
| | Montaža okvira, armirački radovi, montiranje električnih cijevi i kablova | 100 | 0,40 | 45 | 40 |
| | Spajanje elemenata, montaža cijevi, uvođenje struje | 200 | 0,50 | 45 | 40 |
| Aerodromi | Održavanje zrakoplova | 200 | 0,50 | 45 | 60 |
| Postrojenja za struju, plin, toplinu | Rukovanje alatom | 20 | 0,25 | 55 | 20 |
| | Ukupni pregled | 50 | 0,40 | 50 | 20 |
| | Popravljanje i pripremanje instrumenata | 100 | 0,40 | 45 | 40 |
| Pilane | Ocjenjivanje i pakiranje | 200 | 0,50 | 45 | 40 |
| | Cijepanje drva | 300 | 0,50 | 45 | 40 |
| Pristaništa i luke | Bojanje i zavarivanje trupa broda | 100 | 0,40 | 45 | 60 |
| | Montiranje električnih i mehaničkih dijelova | 200 | 0,50 | 45 | 60 |
| Voda i kanalizacija | Rukovanje alatom, korištenje ručnih ventila, paljenje i gašenje motora | 50 | 0,40 | 45 | 20 |
| | Rukovanje kemikalijama, provjera propuštanja, promjena pumpe, servisiranje | 100 | 0,40 | 45 | 20 |
| | Popravljanje motora i električnih uređaja | 200 | 0,40 | 45 | 60 |

# 7. KEMIJSKE ŠTETNOSTI

Kemijske štetnosti se definiraju kao štetne tvari koje se pojavljuju kao dim, plinovi, pare, prašina, vlakna, magle i drugo. Utjecaj kemijskih štetnosti može dovesti do ugrožavanja zdravlja radnika ako navedene nisu u propisanim granicama. Ovisno o količini koja je ušla u organizam u određenom periodu šteta može biti zanemariva ili pogubna. Za svaku kemijsku tvar postoji propisana granična vrijednost izloženosti (GVI) za osmosatno radno vrijeme bez opasnosti za zdravlje i organizam. Prema sadašnjim saznanjima uz propisane mikroklimatske uvjete i umjereno fizičko naprezanje definirane granične vrijednosti neće dovesti do oštećenja zdravlja pri osmosatnom radu. Izražava se u $ml/m^3$ (ppm), tj. u $mg/m^3$ ili u broju vlakana/$cm^3$. Za određene tvari propisana je i kratkotrajna granična vrijednost izloženosti (KGVI) gdje radnik može biti izložen najviše do 15 minuta i ne smije se izlagati više od četiri puta tijekom radnog vremena. Između dvije izloženosti mora proći minimalno 60 minuta. Vrijednost kratkotrajne granične vrijednosti se izražava u $ml/m^3$ (ppm) ili $mg/m^3$. Radnik u doticaj s kemijskim štetnostima dolazi tijekom proizvodnje, transporta ili rukovanja. Do apsorpcije kemijskih štetnosti najčešće dolazi dišnim sustavom ili preko kože. Kratkotrajni utjecaj štetnosti može dovesti do ozljede na radu, dok dugotrajno izlaganje od nekoliko godina ili mjeseci dovodi do profesionalne bolesti. Akutno trovanje nastaje nakon što je u organizam ušla velika količina otrovne tvari a simptomi se pojavljuju vrlo brzo. Kronično trovanje nastaje nakon dužeg izlaganja male količine otrovne tvari, što je čest slučaj u industriji. Štetne tvari se mogu javiti u obliku plinova, para i aerosola. Aerosol predstavlja raspršene krute ili tekuće čestice u zraku koje nastaju određenim tehnološkim procesima (bušenje, brušenje, mljevenje, transport i sl.). Aerosoli se razlikuju po veličini nastale čestice, kemijskom sastavu i djelovanju na organizam. Organski aerosoli potječu od biljaka ili životinja (ugljen, drvo, kost), a anorganski aerosoli su mineralnog porijekla (azbest, pijesak, olovo, bakar, aluminij itd.). Prema veličini se dijele na prašinu (čestice veće od 10 mikrona, 1 mikrona $=10^{-6}$ metara ), maglicu (čestice od 0,1 do 10 mikrona) i dim (čestice manje od 0,1 mikron). Prašina nastaje većinom mehaničkim usitnjavanjem drveta, rude, ugljena i sličnih tvari. Opasnost po zdravlje je veća što su čestice sitnije. Sitnije čestice se duže zadržavaju u zraku i lakše ulaze kroz čovjekov dišni sustav. Dišni sustav obuhvaća sve dijelove tijela od nosa do alveola u plućima. Nadražujuće prašine imaju lokalno djelovanje te nadražuju kožu, oči i sluznicu (vapno, soda). Otrovna prašina koja može ući u organizam su najčešće topivi spojevi olova, arsena, žive, cinka, fosfora i razni organski spojevi. Prašine koje uzrokuju plućne bolesti jesu kremen, azbest itd.(azbestoza, silikoza).

Drvena prašina i perje može uzrokovati alergijske reakcije kod određene skupine ljudi. Prašina hrasta može izazvati rak, a groznicu izazivaju obično metalni dimovi kao što je cinkov ili magnezijev oksid (kod lijevanja i zalijevanja). Da bi se odredio utjecaj plinova, para i prašina provodi se mjerenje i analiza. U slučaju da se opasnost ne može ukloniti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu (sustav prisilne ventilacije za odvajanje piljevine u drvnoj industriji, sortirnoj industriji za odvajanje organske prašine (najčešće prašina zemlje)) takvi poslovi se smiju obavljati kratko vrijeme uz odgovarajuća osobna zaštitna sredstva koja su atestirana i prilagođena za zaštitu od prisutne opasnosti. Većina poslova koja se odvijaju u takvom okruženju spadaju u poslove s posebnim uvjetima rada.

### 7.1. Propisi kemijske štetnosti

Hrvatski zavod za javno zdravstvo donio je odluku o načinu provođenja specifične zdravstvene zaštite radnika koji obavljaju takve poslove s posebnim uvjetima rada. Osobe koje su tijekom rada bile izložene fibrogenim ili karcinogenim prašinama imaju pravo na zdravstveni pregled i nakon prestanka rada. Sklapanje ovog ugovora za specifičnu zdravstvenu zaštitu u pravilu se sklapa na period od 3 godine. Tako je cijena preventivnih pregleda u ordinaciji medicine rada za radnika izloženog fibrogenim prašinama: azbest, $SiO_2$ i ostalih silikata 225 kuna, pregled radnika izloženih tvrdom metalu također 225 kuna kao i pregled radnika izloženog organskim prašinama [43]. „*Zakon o listi profesionalnih bolesti*“ donio je Zastupnički dom hrvatskog državnog sabora o proglašenju zakona o listi profesionalnih bolesti. Na navedenoj listi nalazi se pneumokonioza koja nastaje na poslovima na kojima se udiše prašina slobodnog silicijevog dioksida, azbesta, aluminija, talka i ugljena (u kombinaciji ili pojedinačno). Fibroza, pneumonitis i astma na poslovima na kojima se udiše prašina tvrdog metala. Alergijski alveolitis na poslovima na kojima se udišu prašine zagađene mikroorganizmima i proteinskim česticama senzibilizirajućeg djelovanja. Na popisu se nalazi 44 profesionalne bolesti uzrokovani raznim djelovanjima [44]. Unutar pravilnika o zaštiti na radu za mjesta rada navedena su pravila provjetravanja tako da se smanji utjecaj štetnih para, plinova, prašine i aerosola kao i odvojenost takvih prostora od ostalih dijelova tehnološkog procesa kako ne bi dolazilo do širenja. Ako nije moguće na prirodni način smanjiti koncentraciju određene tvari u zraku posebnim cijevnim sustavima se treba odvoditi takva tvar iz radnog prostora [29]. Ako radna oprema tijekom rada predstavlja opasnost od emisije plinova, para, tekućina ili prašina mora se na izvoru nastanka opasnosti osigurati odgovarajuća oprema koja će sakupljati takve tvari prilikom nastanka [45]. Za ispitivanje i utvrđivanje koncentracija opasnih kemikalija za

prašinu potrebno je imati stacionarni sustav za uzimanje uzoraka fine i ukupne prašine s odgovarajućim glavama za uzimanje, kalibriranu analitičku vagu, opremu za kondicioniranje filtara, mjernu spravu za procjenjivanje koncentracije respirabilne prašine i opremu za određivanje broja čestica prašine. U slučaju mjerenja prašine u obliku vlakana potrebne su odgovarajuće glave, deklarirane za uzimanje uzoraka prašine u obliku vlakana i fazno kontrastni optički mikroskop [21].Ministarstvo rada i mirovinskog sustava je izdalo službeni „*Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima (NN 91/2018)*“ uz preuzete direktive Europskog Vijeća. Do izmjene i dopune došlo je 04.01.2021. od strane donositelja Ministarstva rada, mirovinskog sustava obitelji i socijalne politike pod nazivom „*Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima (NN 1/2021)*“ unutar kojeg su dodane direktive (EU) iz 2019 (2019/1831, 2019/983 i 2019/130). Unutar Tablica 9 navest će se određene tvari koje su prethodno spominjane u radu. Unutar tablice se pojavljuju oznake [46]:

- *U* – ukupna prašina, inhalirane čestice,
- *R* – respirabilna prašina, frakcija koja udisajem može dospjeti do pluća,
- vl/cm$^3$ – broj vlakana po kubičnom centimetru,
- Karc 1A ili 1B - tvar koja je prema Uredbi (EZ) br. 1272/2008 razvrstana kao karcinogena 1.A ili 1.B kategorije,
- Muta 1A ili 1B - tvar koja je prema Uredbi (EZ) br. 1272/2008 razvrstana kao mutagena 1.A ili 1.B kategorije,
- Repr 1A ili 1B - tvar koja je prema Uredbi (EZ) br. 1272/2008 razvrstana kao reproduktivno toksična 1.A ili 1.B kategorije.

**Tablica 9. Granične vrijednosti izloženosti (GVI) i kratkotrajnih graničnih vrijednosti izloženosti (KGVI) [46]**

| IME TVARI | *GVI* | | *KGVI* | | Direktiva | Napomena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ppm | $mg/m^3$ | ppm | $mg/m^3$ | | |
| Aluminij | | 10U<br>4R | | | | |
| Azbest - aktinolit | | 0,1($vl/cm^3$) | | | 2009/148/EZ | Karc 1A |
| Kaustična soda | | | | 2 | | |
| Piridin | 5 | 15 | | | 91/322/EEZ | |
| Prašina brašna | | 10 | | 30 | | |
| Prašina tvrdog drva | | 2 | | | 2017/2398 | 3 $mg/m^3$ do 17. 1. 2023. |
| Prašina gume | | 6 | | | | |
| Prašina gipsa, prašina lijevanog željeza | | 10U<br>4R | | | | |
| Prašina žita | | 10 | | | | |
| Silicijev dioksid | | 0,1 R | | | 2017/2398 | |
| Srebro, metal | | 0,1 | | | 2000/39/EZ | |
| Suptilizin | | 0,00004 | | | | koža, alergen udisanje |
| Tantal | | 5 | | 10 | | |
| Ugljik - crni | | 3,5 | | 7 | | |
| Željezove soli (kao Fe) | | 1 | | 2 | | |
| Živa | | 0,02 | | | | Repr 1B |

# 8. ZAKLJUČAK

Tehnologija je donijela napredak u proizvodnji, te je također pridonijela i kontroli radnih uvjeta. Čovjeku kao središtu svih radnji nastoji se medicinski što je više moguće produljiti životni vijek, a isto tako i kontroliranjem adekvatnosti radnih uvjeta omogućiti zdravlje i sigurnost. Zbog sigurnosti i zdravlja propisane su određeni propisi, norme i direktive kojima će se utjecati na radnu okolinu. Dodatno vrijeme proizvodnje, posebice koeficijenta djelovanja okoline $K_a$, je onaj dio vremena proizvodnje koji se može dodatno smanjiti i unutar proizvodnje donijeti značajne vremenske uštede. Ispitivanje fizikalnih i kemijskih štetnosti potrebno je po zakonu provoditi u periodu od 3 godine. Navedeno je ispitivanje u različitim periodima (zimsko i ljetno vrijeme) ali taj faktor onda nije uzet u obzir prilikom definiranja perioda od 3 godine. Ukoliko zaposlenici rade u zdravoj okolini koja neće dovesti do ugrožavanja njihovog zdravlja, umora ili ozljeda i zadovoljstvo radnika će time biti veće. Bitno je da se svakom radniku i ukoliko mu se ne mogu osigurati pogodni mikroklimatski uvjeti, osigura ipak kvalitetna i adekvatna zaštitna oprema kojom će se štetnosti maksimalno smanjiti.

*„Zakon o zaštiti na radu“* je upravo jedan takav zakon koji propisuje što je sve potrebno da bi se osigurao siguran rad, obveze poslodavca prema radniku i obratno. Ulaskom u EU, RH brojne regulative propisane od Europskog parlamenta i Vijeća nastoji implementirati u svoje zakone i propise. Svi ti zakoni imaju dobar koncept i namjenu, shvaćanje i razumijevanje određenih pravilnika veže pojmove iz drugih zakona i pravilnika koje je potrebno znati. Shvaćanje prava radnika za sigurne uvjete koje će unaprijediti i osigurati siguran rad, može biti teško za shvatiti zbog vremena utrošenog u razumijevanje. Ovaj rad je napravljen kako bi određeni parametri bili vidljivi i imali za cilj informiranje prava i obveza.

# LITERATURA


[1] Diplomski rad, I. Živčić: Analiza mikrostrukture keltskog mača

[2] M. Jurković, Dž. Tufeković.: Tehnološki procesi – Projektiranje i modeliranje, JU Univerzitet u Tuzli, 2000.

[3] Projektiranje proizvodnih sustava, nastavni materijal: http://titan.fsb.hr/~zkunica/nastava/pps.pdf

[4] A. Berljafa, I. Marković, D.Car-Pušić: Analiza učinka rada bagera primjenom metode kronometraže

[5] P. Ćosić, M. Tošić, Studij rada i ergonomija

[6] T. Opetuk, P. Ćosić: Projektiranje tehnoloških procesa, nastavni materijal 2018/2019.

[7] M. Bašić: Izvođenje procesa planiranja rada u poduzeću, https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:124:557105 (01.02.2021.)

[8] D. Čelar, V. Valečić, D. Željezić, Ž. Kondić: Alati za poboljšavanje kvalitete, ISSN 1846-6168, UDK 65.012.4

[9] http://miroslavjakovljevic.iz.hr/o-aluminiju/dijagram-tijeka-procesa-2/ (15.04.2021.)

[10] Wallace, C: The Gantt Chart: A Working Tool of Management, The Ronald Press Company, New York, 1922

[11] M. Hegedić, N. Štefanić: Predmetni materijali – Proizvodni menadžment 2019.

[12] Management study guide, https://www.managementstudyguide.com/time-management.htm (18.04.2021)

[13] Gačnik: Projektiranje tehnoloških procesa, Tehnička knjiga, Zagreb, 1991.

[14] M. Fudurić Jelača: Mikroklima i radna okolina, Iproz d.o.o., Zagreb, 2007.

[15] B. Šaravanja i sur.: Istraživanje uvjeta radne okoline u tehnološkim procesima proizvodnje odjeće, Tekstil 67 (5-6) 146-154 (2018.)

[16] S. Šokčević: Zakon o zaštiti na radu, TIM press, Zagreb, 2014.

[17] Zakon o zaštiti na radu, /eli/sluzbeni/2014/71/1334 (10.06.2021.)

[18] K. Vukorepa, A. Burger: Priručnik sigurnosti i osnove zaštite na radu

[19] Narodne novine: https://narodne-novine.nn.hr/search.aspx?upit=%22Zakon+o+za%C5%A1titi+na+radu&naslovi=da&sortiraj=1&kategorija=1&rpp=10&qtype=3&pretraga=da (19.04.2021.)

[20] INA- Industrija nafte Zagreb, Rafinerija Sisak: Zaštita na radu i zaštita od požara, priručnik, Zagreb 1990.

[21] Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN16/2016), /eli/sluzbeni/2016/16/457 (14.06.2021.)

[22] HZJZ: https://www.hzzzsr.hr/index.php/porefesionalne-bolesti-i-ozljede-na-radu/profesionalne-bolesti/profesionalne-bolesti-u-republici-hrvatskoj/ (21.04.2021.)

[23] Plan i program mjera specifične zdravstvene zaštite radnika (NN122/2007), /eli/sluzbeni/2007/122/3539 (15.06.2021.)

[24] Measuretronix LTd: http://www.measuretronix.com/en/products/metrel-mi-6201-multinorm-all-one-indoor-environment-meter (17.06.2021.)

[25] S. Kirin: Uvod u ergonomiju, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2019.

[26] K.H.E. Kroemer, E.Grandjean: Prilagođavanje rada čovjeku, Naklada Slap, Jastrebarsko, 1999.

[27] Digitalni termo – higrometar, https://www.mgftools.eu/hr/instalacije/147-digitalni-termo-higrometar.html (18.06.2021.)

[28] Digitalni anemometar: https://www.chipoteka.hr/artikl/140531/instrument-anemometar-0-30-ms-ut-363-s-uni-trend-6022036302 (18.06.2021.)

[29] Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN105/2020): /eli/sluzbeni/2020/105/1965 (19.06.2021.)

[30] S. Sever: Fizikalne štetnosti, iproz, Zagreb, 2007.

[31] Prijevod 3. njemačkog prerađenog izdanja „Lärmbekämpfung“, Zavod za istraživanje i razvoj sigurnosti d.d., Zagreb, 1995.

[32] Zakon o zaštiti od buke (NN30/2009): /eli/sluzbeni/2009/30/648 (20.06.2021.)

[33] Strateške karte buke HAOP: http://buka.azo.hr/ (20.06.2021.)

[34] Pravilnik o djelatnostima za koje je potrebno utvrditi provedbu mjera za zaštitu od buke (NN091/2007), /eli/sluzbeni/2007/91/2776

[35] Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke u sredini u kojoj ljudi rade i borave (NN145/2004), /eli/sluzbeni/2004/145/2548

[36] Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN046/2008), /eli/sluzbeni/2008/46/1577

[37] K. Buntak, V. Sesar, M. Vršić: Analiza i oblikovanje radnog mjesta, Tehnički glasnik ISSN 1864-6168

[38] R. Vuković: Usporedba dosad važećih i novoprihvaćenih normi u području osvijetljenosti unutarnjih i vanjskih prostora u RH, UDK 628.977:006](497.5)

[39] Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom (NN69/2005), /eli/sluzbeni/2005/69/1354

[40] Svjetlo i rasvjeta - Rasvjeta radnih mjesta - 1. dio: Unutrašnji radni prostori (EN 12464-1:2011)

[41] Svjetlo i rasvjeta - Rasvjeta radnih mjesta - 2. dio: Vanjski radni prostori (EN 12464-2:2014)

[42] Kemijske štetnosti: https://preventa.hr/zastita-na-radu-upit/kemijske-stetnosti (24.06.2021.)

[43] Odluka o osnovama za sklapanje ugovora o provođenju specifične zdravstvene zaštite (NN47/2014), /eli/sluzbeni/2014/47/897

[44] Zakon o listi profesionalnih bolesti (NN 162/1998), /eli/sluzbeni/1998/162/1994

[45] Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme, /eli/sluzbeni/2017/18/421

[46] Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima (NN1/2021), /eli/sluzbeni/2021/1/10

# PRILOZI

I. Zapisnik o ispitivanju radnog okoliša – fizikalnih štetnosti

II. Zapisnik o ispitivanju radnog okoliša – kemijskih štetnosti

Broj zapisnika: -

Datum sastavljanja: -

Rok za sljedeće ispitivanje: periodički u rokovima koji ne mogu biti duži od tri godine, ako posebnim propisom nije drukčije određeno (Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša NN 16/2016)

# ZAPISNIK O ISPITIVANJU RADNOG OKOLIŠA - FIZIKALNIH ŠTETNOSTI

| | |
|---|---|
| GRAĐEVINA: | Proizvodni pogon – Adresa i naziv naručioca |
| VRSTA ISPITIVANJA: | FIZIKALNE ŠTETNOSTI |
| NARUČITELJ: | Naziv naručitelja |
| ADRESA: | Adresa naručitelja |
| OIB: | OIB naručitelja |

# 1. OPĆENITO

## 1.1. Zahtjev i zakonskeobveze

Temeljem zahtjeva naručitelja, a prema obvezi iz članka 45. Zakona o zaštiti na radu (Narodne novine br. 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18), članka 6. i članka 9. Pravilnika o ispitivanju radnog okoliša (Narodne novine br. 16/16) provedeno je ispitivanje radnog okoliša (fizikalnih štetnosti).

## 1.2. Podaci oovlaštenoj osobi

Naziv,
Adresa,
OIB ovlaštene osobe koja provodi ispitivanje

**Rješenje o obavljanju poslova zaštite na radu izdano od Ministarstva rada i mirovinskog sustava:**

KLASA: - ,

Urudžbeni broj: -

## 1.3. Pregled i ispitivanje obavili:

Ime i prezime ispitivača sa akademskim i stručnim zvanjem
Klasa: -;
Urudžbeni broj: - od datum,
Evidencijski broj uvjerenja: -,
OIB:-

## 1.4. Datumpočetka ispitivanja:-

## 1.5.Datumzavršetka ispitivanja: -

## 1.6.Vanjski parametri:

| | | |
|---|---|---|
| Temperatura: | - | [°C] |
| Vlaga: | - | [%] |
| Brzina strujanja zraka: | - | [m/s] |

## 1.7. Period mjerenja: Ljetno

## 1.8. Korištena tehničkadokumentacija:

- Specifikacija mjernih mjesta je definirana od strane naručitelja
- Procjena rizika
- Sistematizacija radnih mjesta

## 2. PRIMIJENJENI PROPISI I NORME

- Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN br.16/16)
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada ( NN br. 29/13)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18)

## 3. MJERNA METODA

**MIKROKLIMA**
Mikroklimatska mjerenja vršena su u prostorijama gdje proces rada utječe na temperaturu, vlažnost i brzinu strujanja zraka. Pod radnim mjestima smatra se površina s koje djelatnik obavlja poslove i radne zadatke. Mjerenja mikroklimatskih faktora radnog okoliša vršena su na visini 1,2 metara mjereno od površine na kojoj se djelatnik nalazi.

**RASVJETA**
Mjerenje razine rasvjete je vršeno na visini 0,85 m od poda prostorije ili površine na kojoj djelatnik stoji ili u radnoj ravnini na mjernim mjestima prema skici u prilogu.

**BUKA**
Mjerenje buke vršeno je na radnom mjestu postavljanjem mikrofona bukomjera na mjesto i u visini uha djelatnika, na udaljenosti od 0,20 m od uha, na mjernim mjestima prema skici u prilogu. Između mikrofona i izvora buke nije bilo ikakvih prepreka.
Rezultati mjerenja dati su u tablicama kako slijedi a raspored mjernih mjesta prikazan je na skici u prilogu.

## 4. MJERNA I ISPITNA OPREMA

| R.B. | NAZIV | MODEL | INV. BROJ | PROIZVOĐAČ | TVORNIČKI BROJ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Instrument za ispitivanje radnogokoliša (mikroklima, buka, osvijetljenost) | - | - | - | - |

## 5. OPIS TEHNOLOŠKOGPROCESA

| | |
|---|---|
| **Prostorija/prostor:** | Proizvodni pogon |
| **Namjena i opis procesa:** | Primarna i sekundarna obrada drveta |
| **Opis radne opreme** | Strojevi za primarnu i sekundarnu obradu drveta |
| **Osvjetljenje:** | Prirodno + umjetno |
| **Provjetravanje:** | Prirodno |
| **Klimatizacija:** | Prostor nije klimatiziran |
| **Podaci o štetnostima:** | Fizikalne štetnosti |
| **Uvjeti pod kojim je provedeno ispitivanje** | Mjerenja su provedena pri uobičajenim radnim zadacima. |

| | |
|---|---|
| **Prostorija/prostor:** | Kotlovnica |
| **Namjena i opis procesa:** | Poslovi u kotlovnici |
| **Opis radne opreme** | Postrojenje kotlovnice |
| **Osvjetljenje:** | Prirodno + umjetno |
| **Provjetravanje:** | Prirodno |
| **Klimatizacija:** | Prostor nije klimatiziran |
| **Podaci o štetnostima:** | Fizikalne štetnosti |
| **Uvjeti pod kojim je provedeno ispitivanje** | Mjerenja su provedena pri uobičajenim radnim zadacima. |

| | |
|---|---|
| **Prostorija/prostor:** | Pogon sušare s dvije komore |
| **Namjena i opis procesa:** | Sušenje drvene građe |
| **Opis radne opreme** | Upravljačka ploča za upravljanjesušarama |
| **Osvjetljenje:** | Prirodno + umjetno |
| **Provjetravanje:** | PRIRODNO + PRISILNO |
| **Klimatizacija:** | Prostor nije klimatiziran |
| **Podaci o štetnostima:** | Fizikalne štetnosti |
| **Uvjeti pod kojim je provedeno ispitivanje** | Mjerenja su provedena pri uobičajenim radnim zadacima. |

| | |
|---|---|
| **Prostorija/prostor:** | Uredske prostorije |
| **Namjena i opis procesa:** | Administrativni poslovi |
| **Opis radne opreme** | Računala, printeri, uredska oprema |
| **Osvjetljenje:** | Prirodno + umjetno |
| **Provjetravanje:** | Prirodno |
| **Klimatizacija:** | Prostor je klimatiziran |
| **Podaci o štetnostima:** | Fizikalne štetnosti |
| **Uvjeti pod kojim je provedeno ispitivanje** | Mjerenja su provedena pri uobičajenim radnim zadacima. |

# 6. REZULTATI MJERENJA

**Mjerno mjesto:** MM1

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 429 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Kabina brenta | 76 | 85 | 83 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM2

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 443 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na automatskom cirkularu | 70 | 85 | 75 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM3

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 412 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na automatskom cirkularu | 70 | 85 | 75 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM4

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 430 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na traci | 69 | 85 | 73 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM5

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 399 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na traci | 69 | 85 | 73 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM6

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 408 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Slaganje materijala | 69 | 85 | 72 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM7

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 412 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Kalanje drveta | 69 | 85 | 75 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM8

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 410 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na uzdužnoj pili | 70 | 85 | 75 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM9

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 491 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na tračnoj pili | 70 | 85 | 75 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM10

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 472 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na brenti | 69 | 85 | 75 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM11

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 502 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na stroju za bačve | 70 | 85 | 74 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM12

**Prostorija/prostor:** Proizvodni pogon

**Vrsta rada:** teški fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 17,1 | 10-19 | + |
| | rh | [%] | 73 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 394 | 300 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | + |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Prihvat | 75 | 85 | 80 | 85 | + |

**Mjerno mjesto:** MM13

**Prostorija/prostor:** Kotlovnica

**Vrsta rada:** laki fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 19,3 | 16-22 | + |
| | rh | [%] | 51 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 214 | 100 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Poslovi u kotlovnici | 65 | 75 | 72 | 75 | + |

**Mjerno mjesto:** MM14

**Prostorija/prostor:** Pogon sušare - Kontrolna soba

**Vrsta rada:** laki fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 19,6 | 16-22 | + |
| | rh | [%] | 50 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 415 | 200 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Rad na upravljačkoj ploči | 62 | 70 | 66 | 70 | + |

**Mjerno mjesto:** MM15

**Prostorija/prostor:** Ured 1

**Vrsta rada:** laki fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 19,5 | 16-22 | + |
| | rh | [%] | 48 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 629 | 500 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Administrativni posao | 59 | 65 | 62 | 65 | + |

**Mjerno mjesto:** MM16

**Prostorija/prostor:** Ured 2

**Vrsta rada:** laki fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 19,6 | 16-22 | + |
| | rh | [%] | 48 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 641 | 500 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Administrativni posao | 59 | 65 | 63 | 65 | + |

**Mjerno mjesto:** MM17

**Prostorija/prostor:** Tajnica

**Vrsta rada:** laki fizički rad

| Mikroklima | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $t_a$ | [°C] | 19,4 | 16-22 | + |
| | rh | [%] | 47 | - | + |
| | $v_a$ | [m/s] | 0 | <0,6 | + |

| Osvijetljenost | Mjerni parametar | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | Propisana vrijednost | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|
| | $E_{u,\ ploha}$ | [lx] | 783 | 500 | + |
| | $E_{u\ 0,5}$ | [lx] | | | |

| Buka | Naziv aktivnosti | Lp,A,eqT,m [dB(A)] | Prop.vr. | $L_{Cpeak}$[dB(C)] | Prop.vr. | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aktivnost 1. | Administrativni posao | 58 | 65 | 62 | 65 | + |

Legenda:

+ ZADOVOLJAVA

- NEZADOVOLJAVA

0 NIJEMOGUĆEOCIJENTI

## 7. ZAKLJUČNA OCJENA

Na temelju rezultata ispitivanja danim u točci 6. daje se slijedeća zaključna ocjena popojedinim radnim prostorijama i prostorima:

| Prostorija/prostor | Ocjena |
|---|---|
| PROIZVODNI POGON | Zadovoljava |
| KOTLOVNICA | Zadovoljava |
| POGON SUŠARE S DVIJE KOMORE | Zadovoljava |
| UREDSKE PROSTORIJE | Zadovoljava |

**Ispitivanje proveli:**

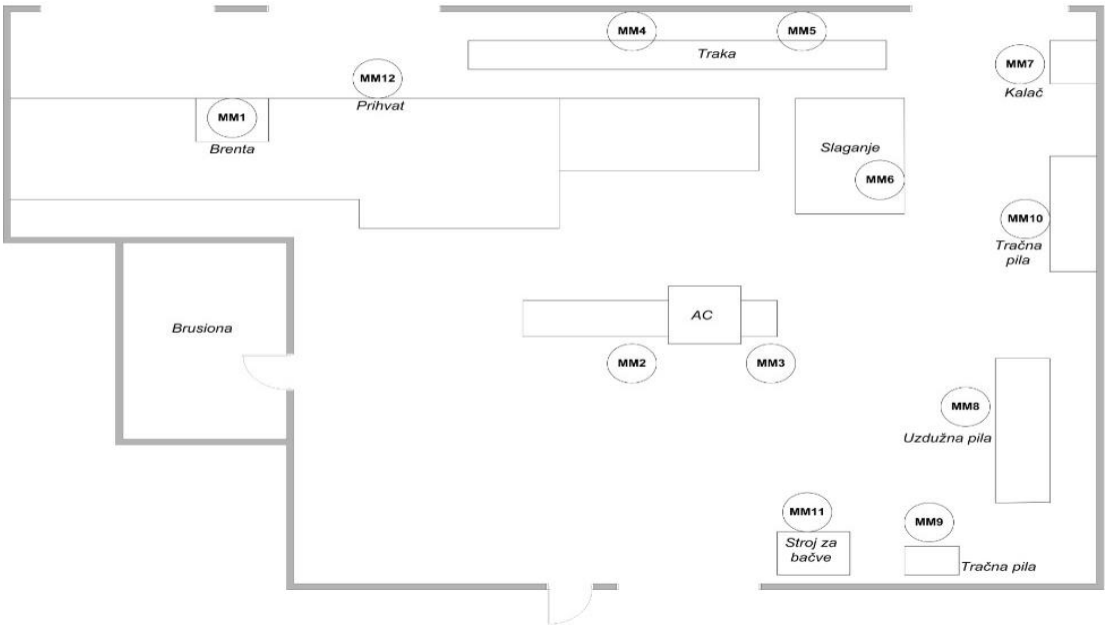
Ime i prezime ispitivača sa akademskim i stručnim zvanjem
Klasa: -;
Urudžbeni broj: - od datum,
Evidencijski broj uvjerenja: -,
OIB:-

**Ovlaštena osoba:**

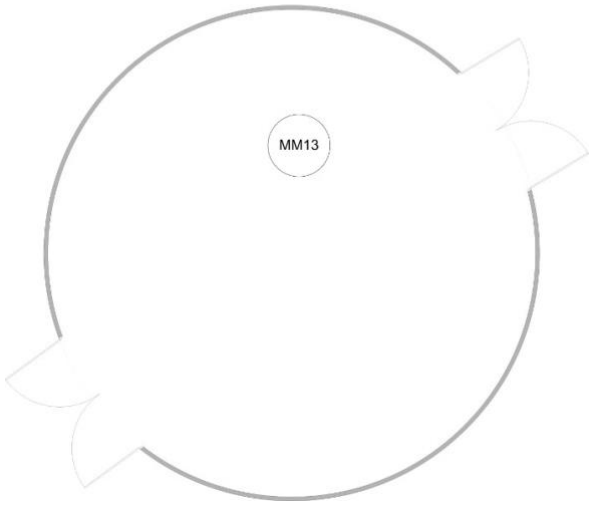
Ime i prezime ispitivača sa akademskim i stručnim zvanjem
Klasa: -;
Urudžbeni broj: - od datum,
Evidencijski broj uvjerenja: -,
OIB:-

## Skice mjernih mjesta:

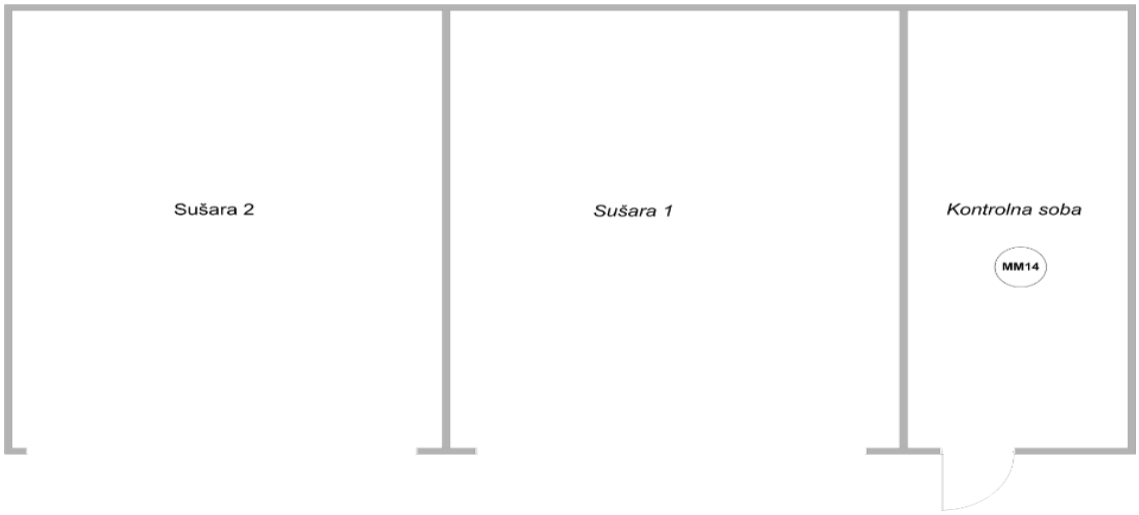
**- Proizvodni pogon -**




**- Kotlovnica -**



**- Pogon sušare s dvije komore -**




**- Uredske prostorije -**



Broj zapisnika: -

Datum sastavljanja: -

Rok za sljedeće ispitivanje: periodički u rokovima koji ne mogu biti duži od tri godine, ako posebnim propisom nije drukčije određeno (Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša NN 16/2016)

# ZAPISNIK O ISPITIVANJU RADNOG OKOLIŠA - KEMIJSKIH ŠTETNOSTI

| | |
|---|---|
| GRAĐEVINA: | Proizvodni pogon – Adresa i naziv naručioca |
| VRSTA ISPITIVANJA: | KEMIJSKE ŠTETNOSTI |
| NARUČITELJ: | Naziv naručitelja |
| ADRESA: | Adresa naručitelja |
| OIB: | OIB naručitelja |

# 1. OPĆENITO

## 1.1. Zahtjev i zakonske obveze

Temeljem zahtjeva naručitelja, a prema obvezi iz članka 45. Zakona o zaštiti na radu (Narodne novine br. 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18), članka 6. i članka 9. Pravilnika o ispitivanju radnog okoliša (Narodne novine br. 16/16) provedeno je ispitivanje radnog okoliša (kemijskih štetnosti).

## 1.2. Podaci o ovlaštenoj osobi

Naziv,
adresa,
OIB ovlaštene osobe koja provodi ispitivanje

**Rješenje o obavljanju poslova zaštite na radu izdano od Ministarstva rada i mirovinskog sustava:**
Klasa: - ,
Urudžbeni broj: -

## 1.3. Pregled i ispitivanje obavili:

Ime i prezime ispitivača sa akademskim i stručnim zvanjemKlasa: -
;
Urudžbeni broj: - od datum,
Evidencijski broj uvjerenja: -,
OIB:-

## 1.4. Datum početka ispitivanja: -

## 1.5. Datum završetka ispitivanja: -

## 1.6. Vanjski parametri:

| | | |
|---|---|---|
| Temperatura: | - | [°C] |
| Vlaga: | - | [%] |
| Brzina strujanja zraka: | - | [m/s] |

## 1.7. Korištena tehnička dokumentacija:

- Specifikacija mjernih mjesta je definirana od strane naručitelja
- Procjena rizika
- Sistematizacija radnih mjesta

## 2. PRIMIJENJENI PROPISI I NORME

- Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN br. 16/16)
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima (NN br. 91/18)
- Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18) Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN br. 105/20)

## 3. MJERNA METODA

Mjerenje koncentracije kemijskih štetnosti obavljeno je na radnim mjestima u visini dišnih organa radnika, na udaljenosti od 0,2 m od dišnih organa radnika. Između uređaja za mjerenje i izvora kemijskih štetnosti nije bilo nikakve prepreke.
Rezultati mjerenja dati su u tablicama kako slijedi a raspored mjernih mjesta prikazan je na skici u prilogu.

## 4. MJERNAI ISPITNA OPREMA

| R.B. | NAZIV | MODEL | INV. BROJ | PROIZVOĐAČ | TVORNIČKI BROJ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Instrumenti korišteni tijekom ispitivanja | - | - | - | - |

## 5. OPIS TEHNOLOŠKOG PROCESA

| | |
|---|---|
| **Prostorija/prostor:** | Kontakt brusiona |
| **Namjena i opis procesa:** | Obrada i održavanje |
| **Opis radne opreme** | Poprečna pila za prerez drveta, ručni alat |
| **Provjetravanje:** | Prirodno |
| **Klimatizacija:** | Prostor nije klimatiziran |
| **Podaci o štetnostima:** | Kemijske štetnosti |
| **Uvjeti pod kojim je provedeno ispitivanje** | Mjerenja su provedena pri uobičajenim radnim zadacima |

| | |
|---|---|
| **Prostorija/prostor:** | Pogon finalne obrade |
| **Namjena i opis procesa:** | Primarna i sekundarna obrada drveta |
| **Opis radne opreme** | Strojevi za primarnu i sekundarnu obradu drveta |
| **Provjetravanje:** | Prirodno |
| **Klimatizacija:** | Prostor nije klimatiziran |
| **Podaci o štetnostima:** | Kemijske štetnosti |
| **Uvjeti pod kojim je provedeno ispitivanje** | Mjerenja su provedena pri uobičajenim radnim zadacima. |
| Ugrađen je sustav prisilne ventilacije na strojevima za obradu drveta, u svrhu odvoda piljevine i prašine nastale obradom drvne mase. | |

| | |
|---|---|
| **Prostorija/prostor:** | Pogon pilane |
| **Namjena i opis procesa:** | Primarna i sekundarna obrada drveta |
| **Opis radne opreme** | Strojevi za primarnu i sekundarnu obradu drveta |
| **Provjetravanje:** | Prisilno |
| **Klimatizacija:** | Prostor nije klimatiziran |
| **Podaci o štetnostima:** | Kemijske štetnosti |
| **Uvjeti pod kojim je provedeno ispitivanje** | Mjerenja su provedena pri uobičajenim radnim zadacima. |
| Ugrađen je sustav prisilne ventilacije na strojevima za obradu drveta, u svrhu odvoda piljevine i prašine nastale obradom drvne mase. | |

| | |
|---|---|
| **Prostorija/prostor:** | Proizvodni pogon "šator" |
| **Namjena i opis procesa:** | Primarna i sekundarna obrada drveta |
| **Opis radne opreme** | Strojevi za primarnu i sekundarnu obradu drveta |
| **Provjetravanje:** | Prirodno |
| **Klimatizacija:** | Prostor nije klimatiziran |
| **Podaci o štetnostima:** | Kemijske štetnosti |
| **Uvjeti pod kojim je provedeno ispitivanje** | Mjerenja su provedena pri uobičajenim radnim zadacima. |
| Ugrađen je sustav prisilne ventilacije na strojevima za obradu drveta, u svrhu odvoda piljevine i prašine nastale obradom drvne mase. | |

## 6. REZULTAT MJERENJA

**Mjerno mjesto**: MM1

**Prostorija/prostor**: Kontaktna brusiona (potezna pila)

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,0 | 3 | | 6 h | + |

**Mjerno mjesto**: MM2

**Prostorija/prostor:** Pogon finalne obrade - preša

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,2 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto:** MM3

**Prostorija/prostor:** Pogon finalne obrade - brusilice

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 1,15 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto:** MM4

**Prostorija/prostor:** Pogon finalne obrade - dvostrana poprečna pila

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,75 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto**: MM5

**Prostorija/prostor:** Pogon finalne obrade - uzdužna pila

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,51 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto**: MM6

**Prostorija/prostor:** Pogon pilane

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,12 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto:** MM7

**Prostorija/prostor:** Pogon pilane

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,08 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto**: MM8

**Prostorija/prostor**: Pogon pilane

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,17 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto:** MM9

**Prostorija/prostor:** Pogon pilane

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,22 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto**: MM10

**Prostorija/prostor**: Pogon pilane

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,15 | 3 | | 7 h | + |

Ovlaštena osoba koja provodi ispitivanja

**Mjerno mjesto**: MM11

**Prostorija/prostor**: Pogon pilane

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,05 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto:** MM12

**Prostorija/prostor**: Proizvodni pogon „šator“

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,05 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto**: MM13

**Prostorija/prostor**: Proizvodni pogon „šator“ - vakuum dizalica

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,28 | 3 | | 7 h | + |

**Mjerno mjesto**: MM14

**Prostorija/prostor**: Proizvodni pogon „šator“

| R.br | Vrsta štetnosti | Mjerna jedinica | Izmjerena vrijednost | GVI | KGVI | Vrijeme izloženosti | Ocjena |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Prašine tvrdog drva | mg/m3 | 0,33 | 3 | | 7 h | + |

Legenda:

GVI Granična vrijednost izloženosti

KGVI Kratkotrajna granična vrijednost izloženost

+ ZADOVOLJAVA
- NEZADOVOLJAVA
0 NIJEMOGUĆEOCIJENTI

## 7. ZAKLJUČNA OCJENA

Na temelju rezultata ispitivanja danim u točci 6. daje se slijedeća zaključna ocjena popojedinim radnim prostorijama i prostorima:

| Prostorija/prostor | Ocjena |
|---|---|
| KONTAKT BRUSIONA | Zadovoljava |
| POGON FINALNE OBRADE | Zadovoljava |
| POGON PILANE | Zadovoljava |
| PROZVODNI POGON "ŠATOR" | Zadovoljava |

**Ispitivanje proveli:**

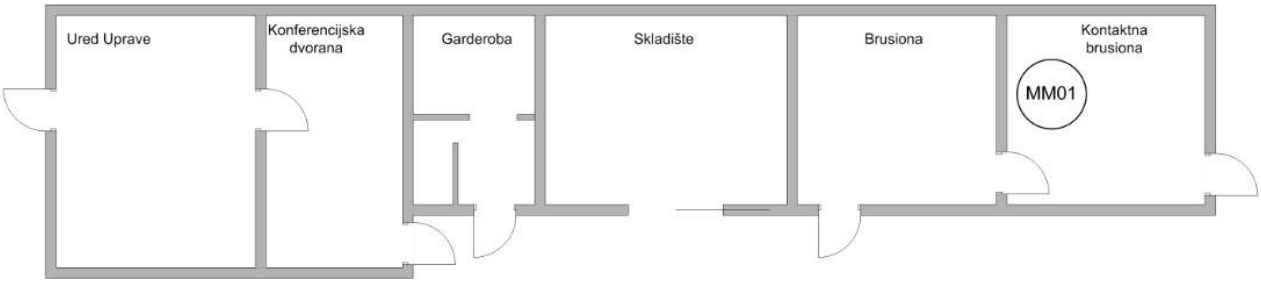
Ime i prezime ispitivača sa akademskim i stručnim zvanjem
Klasa: -;
Urudžbeni broj: - od datum,
Evidencijski broj uvjerenja: -,
OIB:-

**Ovlaštena osoba:**

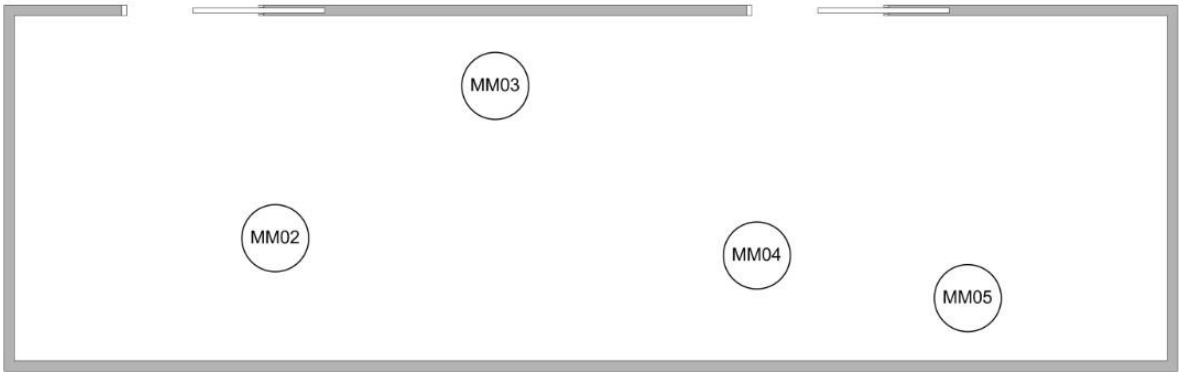
Ime i prezime ispitivača sa akademskim i stručnim zvanjem
Klasa: -;
Urudžbeni broj: - od datum,
Evidencijski broj uvjerenja: -,
OIB:-

**Skice mjernih mjesta:**

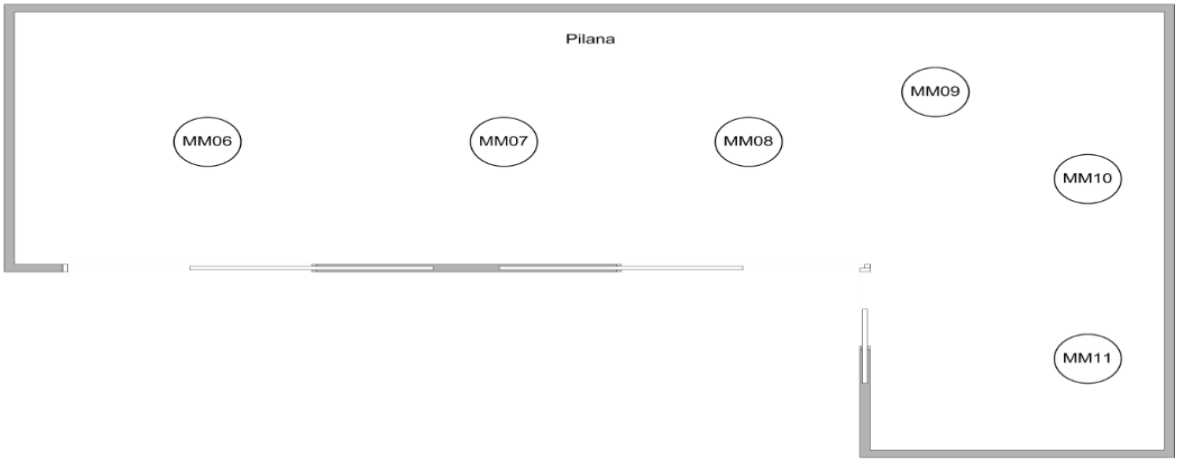
- Uprava; Skladište; Brusiona; Kontaktna brusiona -




- Pogon finalne obrade -



- Pogon pilane -




- Proizvodni pogon («šator»)-

