

# ZAŠTITA NA RADU I NORMIRANJE U GRAĐEVINARSTVU

---

**Gulam, Mate**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2020**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:837498>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-06**



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

*Repository / Repozitorij:*

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



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Mate Gulam

# **ZAŠTITA NA RADU I NORMIRANJE U GRAĐEVINARSTVU**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2020.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional graduate study of safety and Protection

Mate Gulam

# **OCCUPATIONAL SAFETY AND STANDARDIZATION IN CONSTRUCTION**

FINAL PAPER

Karlovac, 2020.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel sigurnosti i zaštite

Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Mate Gulam

# **ZAŠTITA NA RADU I NORMIRANJE U GRAĐEVINARSTVU**

ZAVRŠNI RAD

Mentori: dr.sc.Nikola Trbojević,prof.v.š., Zlatibor Tomas,pred.

Karlovac, 2020.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## VELEUČILIŠTE U KARLOVCU

Stručni / specijalistički studij: Specijalistički diplomski stručni studij sigurnosti i zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu, Karlovac, 2020. godine

## ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Mate Gulam

Naslov: **ZAŠTITA NA RADU I NORMIRANJE U GRAĐEVINARSTVU**

Opis zadatka:

Cilj rada je ukazati na nužnost poštivanja i provedbe svih zakonskih procedura vezanih za rad u djelatnosti građevinarstva kao i poštivanje svih propisanih postupaka mjerenja utroška radnog vremena posebno radnika i posebno stroja, radnika i stroja zajedno, te materijala za jedinicu proizvoda, odnosno normiranja kako bi se mogućnosti za nastanak ozljeda na radu i smrtne slučajeve na radu sve na najmanju mogućuju mjeru.

Zadatak zadan:

12/2019

.....

Rok predaje rada:

03/2020

.....

Predviđeni datum obrane:

03/2020

.....

Mentori:  
dr.sc. Nikola Trbojević, prof.v.š  
Zlatibor Tomas, pred.

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:  
dr.sc. Jovan Vučinić, prof.v.š

## **PREDGOVOR**

Tema ovog rada je *Zaštita na radu i normiranje u građevinarstvu*, a razlog izbora ove teme proizlazi iz toga jer je građevinarstvo jedna od najrizičnijih djelatnosti sa najvećom zabilježenom stopom ozljeda i ugrožavanja zdravlja zaposlenika u svijetu, ali i u Republici Hrvatskoj. Ovaj završni rad nastao je nakon višemjesečnog istraživanja, prikupljanja podataka te analize prikupljenih podataka iz području zaštite na radu i normiranja u građevinarstvu. Tijekom izrade ovog rada uvelike su mi pomagali moji mentori dr.sc. Nikola Trbojević, prof.v.š i Zlatibor Tomas pred. kojima se ovom prilikom posebno zahvaljujem što su me tijekom pisanja rada usmjeravali svojim stručnim znanjem, savjetima i iskustvom. Zahvaljujem se također svojoj obitelji na ukazanom razumijevanju za moje studentske obveze i podršci tijekom cijelog razdoblja mog studiranja. Ovom se prilikom također zahvaljujem i svojim kolegama na svim savjetima i što su bili uz mene u svakom trenutku kada su mi trebali savjeti i podrška.

Hvala Vam!

## SAŽETAK

Građevinarstvo je jedna od najzastupljenijih i najstarijih grana djelatnosti u kojoj je zaposleno mnogo ljudi. Ozljede na radu u građevinarstvu česte i svakodnevne, a njihov broj je iz godine u godinu sve veći. U ovom sektoru je najveći broj smrtnih slučajeva na radu, a posljedica su nepridržavanja osnovnih pravila zaštite na radu. Upravo zbog toga su zaštita i sigurnost na radu u sektoru građevinarstva primarni dijelovi poslovanja. Da bi se smanjio broj ozljeda na radu te smrtnih slučajeva u djelatnosti građevinarstva, nužno je poštivati zakonski propisane normiranje struke koji uvjetuju pravilno izvođenje svih potrebnih građevinskih radova, adekvatnu uporabu raspoloživih resursa te poštivanja uvjeta rada. Veliku ulogu u smanjivanju stope ozljeda na radu i smrtnosti imaju radnici, ali i njihovi rukovoditelji koji moraju biti svjesni opasnosti i ozljeda koje mogu nasati prilikom rada te važnosti poštivanja pravilnika o zaštiti i sigurnosti na radu i normiranja u građevinarstvu.

**Ključne riječi :** *građevinarstvo, ozljede na radu, zaštita na radu, normiranje.*

## SUMMARY

Construction is one of the most represented and oldest branches of activity in which many people are employed. Occupational injuries in construction are frequent and daily, and their number is increasing year by year. The highest number of work-related fatalities in this sector is due to non-compliance with basic occupational safety rules. This is precisely why occupational safety and health in the construction sector are the primary components of the business. In order to reduce the number of occupational injuries and fatalities in the construction industry, it is necessary to comply with the statutory standardization of the profession, which requires the proper completion of all necessary construction work, adequate use of available resources and respect for working conditions. Workers and their executives, who must be aware of the dangers and injuries they may incur during work, and the importance of complying with occupational safety and health regulations and building standards, play an important role in reducing the rate of occupational injury and mortality.

**Keywords :** *civil engineering, occupational injuries, safety at work, standardization.*

## SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK .....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
SUMMARY .....	III
SADRŽAJ .....	IV
1.UVOD .....	1
1.1.Predmet i cilj rada .....	1
1.2.Izvori podataka i metode prikupljanja .....	2
1.3.Sadržaj i struktura rada.....	2
2.POJAM I ODREDNICE ZAŠTITE NA RADU .....	3
2.1.Zakon o zaštiti na radu .....	5
2.2.Pravila zaštite na radu .....	6
3.ZAŠTITA NA RADU U DJELATNOSTI GRAĐEVINARSTVA.....	9
3.1.Uređenje gradilišta.....	9
3.2.Zemljani radovi .....	11
3.3.Zidani radovi .....	12
3.4.Tesarski radovi .....	12
3.5.Skele.....	13
3.6.Radovi na betoniranju.....	14
3.7.Radovi na krovovima .....	15
3.8.Montažna gradnja .....	16
3.9.Građevinski strojevi i uređaji.....	16
3.10.Električne instalacije na gradilištu .....	17
3.11.Rušenje objekta.....	17
4.OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA.....	19



4.1.Osobna zaštitna sredstva za glavu .....	21
4.2.Osobna zaštitna sredstva za zaštitu očiju i lica.....	21
4.3.Osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha.....	22
4.4.Osobna zaštitna sredstva za zaštitu nogu stopala.....	23
4.5.Osobna zaštitna sredstva za zaštitu ruku .....	23
5.OZLJEDE NA RADU U DJELATNOSTI GRAĐEVINARSTVA U RH.....	24
5.1.Statistika ozljeda na radu u Republici Hrvatskoj i svijetu .....	26
5.2.Troškovi provedbe zaštite na radu u djelatnosti građevinarstva .....	27
5.3.Prevenција ozljeda na radu .....	28
6.NORMIRANJE U DJELATNOSTI GRAĐEVINARSTVA .....	30
7.ZAKLJUČAK.....	55
8.LITERATURA .....	57
9.PRILOZI.....	59

# 1.UVOD

U građevinarstvu se bilježi konstantan porast broja smrtno stradalih na radnom mjestu i broja ozljeda na radu. Zabrinjavajuće stanje u zaštiti na radu rezultat je međusobnog djelovanja brojnih čimbenika, a posebice povećanja svih gospodarskih aktivnosti koje ciljaju što većem i bržem profitu, a rezultat toga su nezakonito zapošljavanje i radna snaga koja je neškolovana, nestručno osposobljen kadar za rad na siguran način na poslovima koji obavljaju, strojevi i uređaji s povećanim opasnostima koji se nekvalitetno održavaju i neredovito ispituju, zastarjela tehnologija, izvođenje radnih zadataka bez poštivanja pravila zaštite na radu i nemotiviranost za rad što rezultira nastankom teških ozljeda i smrtnim stradavanjima na radu. Navedeno je ponajprije rezultat kršenja pravila zaštite na radu.

Prema načinu nastanka ozljede na radu najviše je radnika stradao pri padovima (s visine, u dubinu i na istoj ravnini) te u slučajevima kada su uklješteni dijelovi tijela između pokretnih i nepokretnih predmeta, u sudarima s pokretnim i nepokretnim predmetima, udarima predmeta po kojima se hoda, od posjekotina te prilikom pada predmeta na radnika zbog odronjavanja ili rušenja. Kako bi se smanjio broj ozljeda i smrtnih slučajeva na radu, nužno je prepoznati i odrediti mjesto, način i uzrok moguće nesreće na svakom projektu te blagovremeno spriječiti nastajanje incidenta uz poštivanje svih zakonskih pravila i procedura te pridržavanja normiranja u djelatnosti građevinarstva.

## 1.1.Predmet i cilj rada

Predmet ovog završnog rada je zaštita na radu i normiranje u građevinarstvu. Cilj rada je ukazati na nužnost poštivanja i provedbe svih zakonskih procedura vezanih za rad u djelatnosti građevinarstva kao i poštivanje svih propisanih postupaka mjerenja utroška radnog vremena posebno radnika i posebno stroja, radnika i stroja zajedno, te materijala za jedinicu proizvoda, odnosno normiranja kako bi se mogućnosti za nastanak ozljeda na radu i smrtno slučajeva na radu sve na najmanju mogućuju mjeru.

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

U svrhu istraživanja problematike ovog rada korišteni su različiti izvori podataka, od stručnih knjiga do internet stranica područja zaštite na radu. Rad istražuje, proučava i analizira već postojeće, sekundarne podatke. Pri prezentaciji podataka korištene su znanstvene metode analize, klasifikacije, indukcije, dedukcije te deskripcije.

## **1.3.Sadržaj i struktura rada**

Ovaj završni rad čini sedam poglavlja. Prvo poglavlje je uvod raščlanjen na predmet i cilj rada, izvore podataka i metode prikupljanja te sadržaj i strukturu rada. Drugo se poglavlje odnosi na pojam i odrednice zaštite na radu, a treće na zaštitu na radu u djelatnosti građevinarstva. Četvrto se poglavlje odnosi na osobna zaštitna sredstva, peto na ozljede na radu u djelatnosti građevinarstva na području Republike Hrvatske i usporednu analizu stanja u Europi i svijetu, dok se šesto poglavlje odnosi na normiranje u djelatnosti građevinarstva. Rad završava zaključkom, popisom korištene literature i popisom priloga.

## 2. POJAM I ODREDNICE ZAŠTITE NA RADU

Zaštita na radu je obavezan i osnovni sastavni dio radnog procesa te temeljni uvjet učinkovitosti i produktivnosti rada svakog poduzeća, posebice sektora ljudskih potencijala. Ako se ispravno provodi, zaštita na radu će povećati zadovoljstvo i u konačnici učinkovitost radnika jer će se zaštititi zdravlje i život zaposlenika. Činjenica je kako su zaposlenici u suvremenim uvjetima poslovanja svakodnevno izloženi određenim rizicima i opasnostima od ozljeda i opasnostima za zdravlje. Zaštita na radu je organizirano djelovanje sa čitavim sustavom različitih pravila i predstavlja sastavni dio organizacije rada i izvođenja radnog procesa, a realizira se obavljanjem poslova zaštite na radu primjenom propisanih, ugovoreni i priznati pravila zaštite na radu te uputa poslodavca [1].

Zaštita na radu obuhvaća više razina aktivnosti i područja djelovanja, a njeno provođenje mora biti povezano sa samim mjestom rada i zaposlenicima. Neposredna organizacija i kontrola u domeni su zadataka rukovoditelja, a za provođenje je izravno zadužen svaki radnik [1]. Navedeno nije dovoljno ako izostanu specijalistička i stručna znanja, posebno na razini analize, planiranja i organiziranja cjelovitih mjera zaštite na radu. Također, tu su i različite evidencije, administrativno-tehnički poslovi, kontakti s vanjskim institucijama (inspekcije), te čitava grupa stručnih i administrativnih poslova vezanih uz povrede na radu [1].

Obveza zaštite na radu je regulirana zakonskim propisima, a odgovornost za ozljede na radu snosi poduzeće te neposredni rukovoditelj koji je bio dužan urediti i kontrolirati pridržavanje mjera zaštite. Zaštita na radu može se definirati kao skup tehničkih, zdravstvenih, organizacijskih, pravnih, psiholoških, pedagoških i drugih djelatnosti s pomoću kojih se otkrivaju i otklanjaju opasnosti što ugrožavaju život i zdravlje osoba na radu i utvrđuju mjere, postupci i pravila da bi se otklonile ili smanjile te opasnosti [1]. Pravilima sigurnosti i zaštite na radu temeljni je cilj osigurati pravo čovjeka na rad, dostojanstvo te zaštitu života i zdravlja te je nedjeljivi dio gospodarstva u suvremenim društvima koja podupiru održivi razvoj.

Zaštita na radu obuhvaća skup aktivnosti i mjera (tehničkih, pravnih, organizacijskih, ekonomskih, zdravstvenih i drugih), kojima se osiguravaju uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje [2]. Svrha zaštite na radu je stvaranje sigurnih uvjeta kako bi se spriječile ozljede na radu, profesionalne bolesti i nezgode na radu. Zaštita na radu se

više odnosi na stručno područje i djelatnost, dok se sigurnost na radu više definira u znanstvenom području. Sigurnost na radu predstavlja interdisciplinarno i multidisciplinarno znanstveno područje [3]. Interdisciplinarno jer proizlazi iz domene postojećeg ustroja temeljnih znanosti i izvedenih znanstvenih disciplina, a multidisciplinarno jer čini novo polje u kojem se mnoge znanstvene discipline preklapaju i čine multidisciplinarno područje zaštite života i zdravlja na radu te zaštite materijalnih dobara [3].

Defendološke osnove sigurnosti na radu imaju za cilj zaštitu osnovnih vrijednosti, a to su [3] :

- čovjeka (radnika),
- materijalnih dobara,
- poduzeća,
- društva,
- radne okoline.

Radno mjesto i područje rada samo su dio šireg područja u kojemu djeluju različite ugroženosti i u kojemu se ostvaruje obrambeno-zaštitna funkcija radi postizanja zadovoljavajućeg stupnja sigurnosti [3]. Sigurnost na radu je kontinuirani i trajni proces koji treba uključiti svakog radnika, stručne službe i sve druge strukture, a obuhvaća organizaciju rada, ergonomiju, psihofiziologiju rada, medicinu rada, kulturu rada, filozofiju rada, radno pravo, sociologiju rada, kibernetiku i sigurnost na radu.

Radi postizanja što boljeg stanja sigurnosti na radu u nekoj poslovnoj organizaciji utvrđena su temeljna polazišta za organizaciju, uređivanje i provedbu zaštite na radu, a to su [2] :

- propisi,
- organizacija i izvođenje radnog procesa,
- odgovornost poslodavca,
- opća načela zaštite na radu,
- procjena opasnosti,
- pisani oblici o zaštiti na radu poslodavca (autonomni akti poslodavca).

Preventiva nastanka ozljeda na radu i profesionalnih bolesti ovisi o uspješnosti provedbe zaštite na radu u odnosu na postojeće rizike na radu, stoga je ključni preduvjet za planiranje i provedbu zaštite na radu stručna procjena rizika na radu.

Od 2003. godine Međunarodna organizacija rada obilježava Svjetski dan sigurnosti i zaštite na radu sa naglaskom da se sprječavaju bolesti i ozljede na radu [3]. Sindikalni pokret 28. travnja komemoracijom obilježava na sve žrtve ozljeda na radu i profesionalnih bolesti pod geslom *Sjećamo se mrtvih, borimo se za žive*. Navedeni je datum odabran kao uspomena na 28 radnika koji su smrtno stradali na gradilištu u državi Connecticut u Sjedinjenim Američkim Državama, te se obilježavanjem tog dana nastoji utjecati na podizanje svijesti o važnosti osiguranja zdravog i sigurnog okruženja za rad, a to je i u skladu sa odredbama Europske konvencije o ljudskim pravima u kojima svaki radnik ima pravo raditi u uvjetima u kojima se cijeni i štiti njegova sigurnost, dostojanstvo i zdravlje. Hrvatski sabor je u Republici Hrvatskoj donio odluku o proglašenju 28. travnja Nacionalnim danom zaštite na radu [3].

## **2.1. Zakon o zaštiti na radu**

Zakon o zaštiti na radu utvrđuje subjekte, njihova prava, obveze i odgovornosti glede provedbe zaštite na radu, kao i sustav pravila zaštite na radu čijom se primjenom u najvećoj mogućoj mjeri postižu navedeni ciljevi [1]. Ovaj se Zakon poziva i na propise kojima se uređuju prava, obveze i odgovornosti u drugim područjima, poglavito u područjima radnog zakonodavstva, mirovinskog, invalidskog i zdravstvenog osiguranja te zdravstvene zaštite [1]. Zakon se također poziva na tehničke i druge propise kojima se štite sigurnost i zdravlje osoba na radu i drugih osoba te kolektivne ugovore, u onom dijelu u kojem imaju izravan i neizravan učinak na provedbu mjera zaštite na radu [1].

Zakon o zaštiti na radu donio je Hrvatski Sabor 1996. godine, a na snazi je od 1. siječnja 1997. godine [1]. Novi Zakon o zaštiti na radu donesen je 2014. godine i promijenjen je dva puta [2]. Svrha ovog Zakona je sprečavanje ozljeda na radu, profesionalnih bolesti, drugih bolesti u svezi s radom te zaštita radnog okoliša [1]. Zakon o zaštiti na radu određen je kroz nekoliko glavnih stavki [1] :

1. Opće odredbe,

2. Nacionalna politika i aktivnost,
3. Pravila zaštite na radu i opća načela prevencije,
4. Obveze poslodavaca u provođenju zaštite na radu,
5. Obveze i prava radnika,
6. Povjerenik radnika za zaštitu na radu,
7. Djelatnost u svezi s zaštitom na radu,
8. Nadzor,
9. Prekršajne odredbe,
10. Prijelazne i završne odredbe.

## **2.2. Pravila zaštite na radu**

Pravila zaštite na radu su načini zaštite kojima se umanjuje ili uklanja opasnost ili oštećenje zdravlja i druge osobe na radu. Razlikuju se :

- osnovna pravila zaštite na radu,
- posebna pravila zaštite na radu,
- priznata pravila zaštite na radu.

Osnovna pravila zaštite na radu imaju prioritet primjene u sustavu zaštite na radu. To su pravila kojima se smanjuje ili uklanja opasnost na sredstvima rada, odnosno samim radnim procesima [4].

Pravila zaštite na radu se svode na primjenu svih tehničkih mjera na sredstvima rada kako bi se spriječile sve moguće štetne posljedice za zdravlje zaposlenika i njegovu sigurnost. Osnovna pravila zaštite na radu su definirana Zakonom o zaštiti na radu te ona ima zahtjeve kojima mora udovoljavati sredstvo rada, odnosno stroj, kada je u uporabi [4] :

- opskrbljenost sredstava rada zaštitnim napravama,
- osiguranja od udara električne energije,
- sprečavanje nastanka požara i eksplozije,
- osiguranja stabilnosti objekata u odnosu na statička i dinamička opterećenja,
- osiguranja potrebne radne površine i radnog prostora,
- osiguranja potrebnih putova za prolaz, prijevoz i za evakuaciju zaposlenika,

- osiguranja čistoće, potrebne temperature i vlažnosti zraka,
- ograničenja brzine kretanja zraka,
- osiguranje potrebne rasvjete mjesta rada i radnog okoliša,
- ograničenja buke i vibracije u radnom okolišu,
- osiguranja od štetnih atmosferskih i klimatskih utjecaja,
- osiguranja od djelovanja za zdravlja štetnih tvari i zaštita od elektromagnetskih i drugih zračenja,
- osiguranja prostorija i uređaja za osobnu higijenu [1].

Ako se rizici za zdravlje radnika i njegovu sigurnost ne mogu ukloniti uopće ili se mogu ukloniti samo djelomično primjenom osnovnih pravila zaštite na radu, dodatno se primjenjuju posebna pravila zaštite na radu koja se odnose na radnike, radne postupke i na način obavljanja poslova [1].

Posebna pravila zaštite na radu sadrže zahtjeve koji se odnose na spol, dob, zdravstveno stanje, stupanj stručnog obrazovanja te druge oblike osposobljavanja i usavršavanja za rad poput tjelesnog stanja, psihofizioloških i psihičkih sposobnosti, kojima radnici moraju udovoljavati pri obavljanju poslova s posebnim uvjetima rada.

Prava i obveze posebnih pravila zaštite na radu, osim zahtjeva su [1] :

- organizacija radnog vremena i korištenje odmora,
- način korištenja odgovarajuće osobne zaštitne opreme,
- posebni postupci pri uporabi (izloženost fizikalnim i biološkim štetnostima),
- postavljanje sigurnosnih znakova kojima se daje informacija ili uputa,
- upute o radnim postupcima i načinu obavljanja poslova (trajanje posla, obavljanje jednoličnog rada i rada po učinku u određenom vremenu te izloženost radnika drugim naporima na radu ili u vezi s radom),
- postupci s ozljeđenim ili oboljelim radnikom do pružanja hitne medicinske pomoći (prijema u zdravstvenu ustanovu).

U slučaju da u pravnom poretku Republike Hrvatske nisu na snazi pravna pravila zaštite na radu koja bi poslodavac morao primjenjivati zbog zaštite zdravlja radnika i njegove sigurnosti, primjenjivati će se priznata pravila zaštite na radu koja podrazumijevaju norme, pravila struke ili u praksi provjerene načine, pomoću kojih se smanjuju ili otklanjaju rizici na radu i kojima se sprječava nastanak profesionalnih



bolesti, ozljeda na radu, bolesti u vezi s radom te ostalih štetnih posljedica za radnike.

Radi se prvenstveno o stranim propisima te provjerenim načinima u praksi pomoću kojih se otklanjaju ili smanjuju opasnosti na radu, ili kojima se sprečava nastanak ozljeda na radu, profesionalnih ili drugih bolesti te svih ostalih štetnih posljedica za zaposlenike te se primjenjuju ukoliko ne postoje propisana pravila zaštite na radu [3]. Ako se primjenjuju pravila zaštite na radu utvrđena stranim propisima, primjenjuju se oni koji su najpovoljniji za sigurnost i zaštitu zdravlja zaposlenika te drugih osoba. Popis stranih propisa koji se primjenjuju u Republici Hrvatskoj utvrđuje Vlada Republike Hrvatske [3].

Poslodavac mora primjenjivati pravila zaštite na radu na temelju sljedećih općih načela zaštite [3] :

- izbjegavanje opasnosti i štetnosti,
- procjena opasnosti i štetnosti koje se ne mogu ukloniti primjenom osnovnih pravila zaštite na radu,
- sprečavanje opasnosti i štetnosti na njihovom izvoru,
- zamjena opasnog neopasnim ili manje opasnim,
- davanje prednosti skupim mjerama zaštite pred pojedinačnim,
- odgovarajuće osposobljavanje i obavješćivanje zaposlenika,
- planiranje zaštite na radu s ciljem međusobnog povezivanja tehnike, ustroja rada, uvjeta rada, ljudskih odnosa i utjecaja okoliša na radno mjesto,
- prilagođavanje tehničkom napretku,
- prilagođavanje rada zaposlenicima (oblikovanje mjesta rada, izbor opreme te načina rada i proizvodnje u svrhu ublažavanja jednoličnog rada i rada po učinku, kako bi se smanjio štetan učinak na zdravlje).

### **3.ZAŠTITA NA RADU U DJELATNOSTI GRAĐEVINARSTVA**

Građevinarstvo je primijenjena znanost i ujedno je najstarija i najznačajnija grana tehnike. Građevinska tehnika bavi se poslovima koji su potrebni za građenje svih vrsta arhitektonskih zgrada, cesta, željezničkih pruga, tunela, mostova, kanalizacija, vodovoda, elektrana i ostalih postrojenja za proizvodnju svih dobara. Osoba koja se bavi građevinarstvom naziva se građevinski inženjer.

Pravilnikom o zaštiti na radu u građevinarstvu se propisuju posebne mjere i normativi zaštite na radu koja se primjenjuju pri izvođenju radova u djelatnosti građevinarstva. Na uređajima, oruđima za rad te drugim sredstvima za rad koji se koriste u građevinarstvu provode se mjere i normativi predviđeni Pravilnikom te opće mjere i normativi propisani *Pravilnikom o općim mjerama i normativima zaštite na radu na oruđima za rad i uređajima*.

#### **3.1.Uređenje gradilišta**

Gradilište mora biti uređeno na način da omogućuje nesmetano i sigurno izvođenje svih radova te mora biti osigurano od pristupa osoba koje nisu zaposlene na gradilištu [5]. O uređenju gradilišta i radu na gradilištu izvođač radova sastavlja poseban elaborat, koji u pogledu zaštite na radu obuhvaća sljedeće mjere [5] :

- osiguranje granica gradilišta prema okolini,
- uređenje i održavanje prometnica,
- određivanje mjesta, prostora, razmještaja i uskladištenja građevnog materijala,
- izgradnju i uređenje prostora za čuvanje opasnog materijala,
- način transportiranja, utovarivanja, istovarivanja i deponiranja raznih vrsta građevnog materijala i teških predmeta,
- način obilježavanja odnosno osiguravanja opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu (opasne zone),
- način rada na mjestima gdje se pojavljuju štetni plinovi, prašina, para, odnosno gdje može nastati vatra i drugo,
- uređenje električnih instalacija za pogon i osvjetljenje na pojedinim mjestima na gradilištu,

- određivanje vrste i smještaja građevinskih strojeva i postrojenja i odgovarajuća osiguranja s obzirom na lokaciju gradilišta, određivanje vrste i načina izvođenja građevinskih skela,
- način zaštite od pada s visine ili u dubinu,
- određivanje radnih mjesta na kojima postoji povećana opasnost po život i zdravlje radnika, kao i vrste i količine potrebnih osobnih zaštitnih sredstava odnosno zaštitne opreme,
- mjere i sredstva protupožarne zaštite na gradilištu,
- izgradnju, uređenje i održavanje sanitarnih čvorova na gradilištu,
- organiziranje prve pomoći na gradilištu,
- organiziranje smještaja, prehrane, prijevoza radnika na gradilište i s istog,
- druge neophodne mjere za zaštitu osoba na radu.

Radovi na gradilištu počinju tek kad je gradilište uređeno prema odredbama Pravilnika [6]. Sav materijal, uređaji, postrojenja i oprema potrebni za izgradnju objekta odnosno za izvođenje određenog rada na gradilištu moraju kad se ne upotrebljavaju biti složeni tako da je omogućen lak pregled i nesmetano njihovo ručno ili mehanizirano uzimanje bez opasnosti od rušenja i slično [6]. Pomoćne pogone na gradilištu, kao tesarske, stolarske, bravarske i druge radionice poželjno je smjestiti izvan opasnih zona gradilišta.

Da bi bili osigurani odgovarajući radni uvjeti u zatvorenim radnim prostorijama, moraju se poduzeti zaštitne mjere radi smanjenja štetnog djelovanja plinova i pare, visoke i niske temperature, vlage, prašine, otrova, atmosferskog pritiska, buke i vibracija, eksplozije plinova, svih vrsta zračenja, kao i ostalih štetnosti, i njihovog svođenja na granice dopuštene postojećim propisima o zaštiti na radu [6].

Na svakom novom gradilištu moraju se prije početka građevinskih radova osigurati higijensko-sanitarni uređaji (zahodi, umivaonici, instalacije za pitku vodu, prostorije za boravak radnika za vrijeme vremenskih nepogoda u toku rada i za sušenje mokre odjeće i drugo) u skladu s postojećim propisima o zaštiti na radu. Na svakom gradilištu mora se organizirati odgovarajuća i efikasna služba prve pomoći koja izlazi na teren i obavlja hitne intervencije pri ozljedama radnika na radu [6].

### **3.2.Zemljani radovi**

Prilikom izvođenja zemljanih radova pojavljuju se razne opasnosti poput nenadanog obrušavanja, zarušavanja, pucanja ili klizanja masa i iskopanog materijala, prodora podzemnih voda, prodora vode u slučaju poplave i slično. Kako bi se spriječile i otklonile potencijalne opasnosti, zemljene radove (iskope) treba izvoditi korištenjem i upotrebom određenih tehnoloških procesa i tehnika te uz osiguranja bočnih strana zemljane mase, a u slučaju da se u mjestima u kojima se izvode iskopi mogu pojaviti prodori vode tada je potrebno dodatno osigurati i crpke za izbacivanje vode [1].

Kod ručnog iskopa zaštitu bočnih strana iskopa treba započeti vrlo brzo nakon porasta dubine iskopa, već od 1m [1]. Osipanje iskopanog materijala i opterećenje ruba iskopa uglavnom se sprečava odbacivanjem iskopanog materijala na udaljenost od najmanje 50cm od ruba iskopa [1]. U slučaju da se iskop obavlja na dubini od preko 1m, kao osiguranje koristi se oplata ili daska koja se nalazi na rubu iskopa postavljena na način da ga nadvisuje minimalno 20cm, a ako se ručni iskop izvodi u dubini od 2m moraju se osigurati i izraditi odgovarajuće, posebne platforme koje će služiti za etažno prebacivanje zemlje [2].

Kod izvođenja radova iskopa u stijeni tehnološki proces je potpuno drugačiji i obično se izvodi miniranjem, razbijanjem kamena korištenjem građevinskog stroja (čekića), a osiguranje bočnih strana nije potrebno zbog kompaktnosti i čvrstoće materijala. U slučaju da je stijena slojevita, mješavina zdrave i trošne stijene, radnici koji rade u takvom iskopu mogu biti izloženi opasnostima od klizanja i odrona pojedinih bočnih strana te je nužno izvršiti osiguranje bočnih strana.

U slučaju da se iskop zemlje ili drugog građevinskog materijala obavlja uz određeni objekt, potrebno je provjeriti dubinu tog objekta kako ne bi došlo do rušenja, a ukoliko je dubina iskopa ispod dubine temelja navedeno je potrebno izvesti na osnovi posebno izrađenog projekta uz osiguranje, podupiranje i saniranje postojećeg objekta [1]. Prije uporabe alata za izvođenje zemljanih radova poželjno je detaljno pregledati sav alat.

### **3.3.Zidarski radovi**

Zidarski radovi podrazumijevaju pripremu zidnih elemenata i morta, ali i materijala za ugradnju poput cementa i zidarskog cementa, građevnog vapna, agregata, dodatka mortu, dodatka mortu za injektiranje natega i betonu (prednapeto žiđe), vodu, betona, čelika za armiranje, čelika za prednapinjanje, armature, pomoćnih dijelova, predgotovljenog žiđa te drugih građevinskih proizvoda koji se ugrađuju s drugim zidanim proizvodima.

Negašeno ili živo vapno se mora skladištiti u spremištima čije je dno iznad tla i u čijoj se blizini ne smiju nalaziti zapaljivi predmeti [1]. Jama u kojoj se nalazi građevno vapno mora biti ograđena propisanom zaštitnom ogradom. Ukoliko mort kao mješavina jednog ili više anorganskih veziva, agregata, vode i po potrebi dodatka i dodatnih sastojaka za zidanje i fugiranje žiđa nije proizveden kao gotovi proizvod već se izrađuje ručno, miješanjem, radnik mora nositi osobna zaštitna sredstva za zaštitu očiju, lica, ruku i tijela [5].

S obzirom na to da zidarski radovi nerijetko podrazumijevaju i rad na visini, skele i ljestve koje se pritom koriste moraju biti ispravne. Među najopasnije zidarske radova spada žbukanje jer postoji opasnost pada morta u oko pa se prilikom žbukanja moraju koristiti osobna zaštitna sredstva za oči, lice i ruke [5]. Kvalitetna i dobra organizacija radnih procesa, pravilna tehnika rada, pridržavanje pravila zaštite na radu i upotreba odgovarajućih osobnih zaštitnih sredstava će pomoći da se navedene opasnosti izbjegnu [1].

### **3.4.Tesarski radovi**

Tesarski radovi se odnose na izradu velikog broja konstrukcija, dijelova konstrukcija i proizvoda od drveta koji se ugrađuju u građevinske objekte ili se koriste tijekom izvođenja ostalih (betonskih, zidarskih, montažnih) vrsta radova [1]. Najčešće opasnosti kojima su izloženi radnici koji obavljaju tesarske radove su opasnost od pada s visine, opasnosti od posjekotina i uboda korištenjem raznih alata, opasnost od upala kože ili druge vrsta infekcija zbog korištenja ulja za premazivanje metalnih ili drvenih oplata, opasnosti od udara ili pada tereta kod onih radnika koji preuzimaju

teret s dizalica prilikom manipulacije s istim teretom te opasnost od proklizavanja prilikom kretanja po pomoćnim konstrukcijama [1].

Kod postavljanja oplata, radnik se od pada s visine može zaštititi zaštitnim pojasevima ili prihvatnim skelama te osiguranjem ispravnog i odgovarajućeg radnog poda za nesmetano i sigurno obavljanje poslova te upotrebom radnih ljestava [1]. Odmah po postavljanju skele i osiguranjem sigurnog radnog poda mora se pristupiti postavljanju zaštitne ograde kako bi se eventualni pad s visine sve na minimum, nakon čega se postavljena skela učvršćuje za objekt i sprječava mogućnost izvijanja skele.

Nužno je da sva mjesta rada na gradilištu viša od 100cm od tla, odnosno viša od 120cm iznad poda u zatvorenoj prostoriji kod kojih postoji opasnost od pada, moraju biti zaštićena posebnom zaštitnom ogradom [1]. Sve zaštitne ograde moraju biti visoke najmanje 1m, sa 3 (tri) vodoravne prečke pri čemu razmak između prečki kod ograde od drveta ne smije iznositi više od 30cm [1]. Bez obzira na konstrukciju i vrstu materijala, donja prečka (rubna daska) mora biti visoka najmanje 20cm [1].

Svaka zaštitna ograda treba biti dovoljno čvrsta da bez oštećenja podnese bočni pritisak na rukohvat [1]. Otvori na radnim platformama, prilazima i prolazima koji služe za prolazak radnika ili za prenošenje materijala, za vrijeme rada i prekida rada moraju se ograditi čvrstom ogradom visine najmanje 100cm sa strana koje nisu potrebne za prolazak radnika i prenošenje materijala tijekom rada, odnosno sa svih strana za vrijeme prekida rada [1]. Otvori u zidovima do visine od 100cm od radnog poda moraju se opremiti zaštitnom ogradom (odgovarajućom popunom) [1]. Prilazi šahtovima za liftove i drugo u objektu moraju se posebno dobro osigurati kako bi se spriječio rizik od pada radnika u dubinu ili se sveo na najmanju moguću mjeru.

### **3.5.Skele**

Skele, prihvatne skele i radne platforme, prema *Pravilniku o zaštiti na radu u građevinarstvu*, su sve pomoćne konstrukcije koje služe za obavljanje radnih zadataka na visini većoj od 100cm [6]. Sve prepreke koje ometaju ili bi mogle ometati postavljene skele kao što su materijal, druge konstrukcije, stršeci elementi, limovi i slično trebaju se ukloniti. Ako se u blizini nalaze priključni ili produžni kablovi

električne struje, trebaju se premjestiti, podići na visinu kod koje neće predstavljati prepreku ili doći do njihovog mehaničkog oštećenja [2]. Pod skele treba izraditi od zdravih i čvrstih mosnica. Mosnice moraju biti spojene jedna do druge da ne dođe do propadanja materijala.

Čista širina poda skele mora iznositi najmanje 80cm, a razmak između zida i skele ne smije iznositi više od 20cm [1]. Svaka skela i radni pod moraju imati zaštitnu ogradu s mogućnošću izvedbe vodoravnim prečkama žičanom ili punom ogradom visine 100cm [1]. Udaljenost ruba mosnice od držača ne smije biti veća od 20cm ili četverostrukoj debljini mosnice [1].

Sve skele izrađene od metalnih cijevi se moraju spojiti s uzemljenjem. Prihvatne skele se postavljaju na onim mjestima gdje nije moguća druga vrsta zaštite, a radovi se moraju izvoditi [1]. Zbog luka padanja i gravitacije, skele moraju imati određenu širinu. Nužno je da prihvatna skela postavljena na dubinu od 2m bude široka najmanje 130cm. Kod dubine od 3m, prihvatna skela mora biti široka najmanje 150cm [1]. Prihvatne skele ne smiju se postavljati na dubinama većim od 3m, niti se smiju samovoljno skidati prije nego se postavi novi niz prihvatnih skela [1].

Na svaki kat skele treba izraditi siguran pristup (silazak). Ispravnost skele provjerava poslodavac, a dužnost mu je da neispravnu skelu isključi iz upotrebe. Sve zaštitne ograde moraju biti visoke najmanje 1m, sa 3 vodoravne prečke pri čemu razmak između prečki kod ograde od drveta, ne smije iznositi više od 30cm [1]. Bez obzira na konstrukciju i vrstu materijala, donja prečka (rubna daska) mora biti visoka najmanje 20cm [1].

### **3.6.Radovi na betoniranju**

Kod radova na betoniranju postoje opasnostima od nagrizanja cementa, prskanja betona u oči i lice, zarušavanja betonskih agregata, zahvata strojeva kod radnika koji rade s uređajima i strojevima za automatski transport i ugradbu betona, poda košara za utovar i istovar materijala. Navedene se opasnosti mogu izbjeći pravilnom provedbom i poštivanjem određenih pravila zaštite na radu, pravilnim korištenjem tehnika i tehnoloških procesa te osobnih zaštitnih sredstava [1].

Betonski radovi većeg opsega na visinama i u dubinama (hidrocentrale, brane, visokogradnje i drugo) mogu se izvoditi samo sa stručno obučanim i zdravstveno sposobnim radnicima, upoznatim s opasnostima pri tim radovima, i pod nadzorom određene stručne osobe na gradilištu [1]. Prije početka betoniranja svi oštri vrhovi ili rubovi sredstava za spajanje pojedinih dijelova skele (čavli, spone, žice i drugo), koji vire iz oplata i drugih dijelova drvene konstrukcije skele za betoniranje, moraju se podviti ili pokriti [3]. Sa radovima na betoniranju smije se početi tek kada stručna osoba na gradilištu provjeri da li je noseća skela propisno izrađena i da li su izvršeni svi potrebni prethodni radovi. Nije dozvoljeno nasilno skidanje (čupanje) oplata pomoću dizalice ili drugih uređaja.

### **3.7.Radovi na krovovima**

Radove na krovovima smiju obavljati samo stručno osposobljeni i zdravstveno sposobni radnici posebno osposobljeni za rad na visinama. Osiguranje radnika od pada sa krova pretežito se vrši privezivanjem radnika za zaštitni pojas i zaštitno užo, ili pomoću prihvatnih skela te drugim mjerama, što ovisi o vrsti krova. Na krovovima pokrivenim salonitom, limom i sličnim pokrivačima se prije početka radova moraju provesti posebne mjere radi sprečavanja loma krovnog pokrivača i pada radnika u dubinu [6].

Na ravnim krovovima i krovovima s padom, pokrivenim pokrivačima se moraju postaviti sigurnosni prijelazi, prolazi i radne platforme za siguran rad pri pokrivanju krova i drugim građevinskim radovima na krovu [7]. Prilazi i radne platforme moraju biti široki najmanje 80cm, a po potrebi opskrbljeni i čvrstom zaštitnom ogradom [7]. Svjetlarnici i okna sa staklenim pokrivačem koji leže iznad industrijskih i drugih prostorija moraju biti iznad ravnine krova [7]. Svi industrijski krovovi moraju imati siguran pristup i stalne i sigurne prijelaze, a prostor ispod krova obvezno mora biti osiguran od pristupa osoba koje nisu zaposlene na gradilištu.



### **3.8.Montažna gradnja**

Montažno građenje se smije izvoditi samo temeljem posebno izrađenog programa koji sadržava i mjere zaštite na radu pri svim radovima koji čine montažnu gradnju. Ono se smije izvoditi samo pod neposrednim nadzorom određene stručne osobe na gradilištu. Oblik i dimenzije montažnih elemenata moraju biti podešeni za lako i sigurno prenošenje do mjesta ugrađivanja i za sigurno pričvršćivanje na objektu [7].

Montažno građenje se smije izvoditi samo uz upotrebu odgovarajućih i adekvatno podešenih mehaniziranih transportnih sredstava te uređaja za dizanje, prenošenje i spuštanje montažnih elemenata [7]. Sastavljanje i pričvršćivanje montažnih elemenata i druge montažne radove na objektu smiju obavljati samo osobe zdravstveno sposobne za rad na visinama, koje su uz to i stručno osposobljene za obavljanje montažnih radova [7].

### **3.9.Građevinski strojevi i uređaji**

Nužno je da svi građevinski strojevi i uređaji odgovaraju specifičnim uvjetima građevinarstva. Zaštitne naprave ugrađene na građevinskim strojevima i uređajima moraju odgovarati uvjetima rada i stupnju ugroženosti radnika koji njima rukuju, vremenskim uvjetima, vrsti i osobinama materijala koji se obrađuje (drvo, kamen i slično), kao i stupnju obučenosti radnika [7]. Građevinski strojevi i uređaji, prije postavljanja na mjesto rada obvezno moraju biti pregledani i provjereni u pogledu njihove ispravnosti za rad, a radnici koji rade sa građevinskim strojevima i uređajima moraju biti upoznati s uputama o rukovanju prije rukovanja strojevima i uređajima.

Radna mjesta kod građevinskih strojeva i uređaja postavljenih na otvorenom prostoru i izloženih vremenskim neprilikama moraju biti zaštićena od utjecaja svih neprilika. Buka građevinskih strojeva i uređaja ne bi smjela prelaziti granicu od 80 fona [7]. Prema važećim tehničkim propisima svi građevinski strojevi i uređaji sa ugrađenim elektromotorima ili električnom instalacijom moraju biti zaštićeni od udara električne struje.

### **3.10. Električne instalacije na gradilištu**

Električne instalacije, uređaji, oprema i postrojenja na gradilištima moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati odredbama postojećih propisa o zaštitnim mjerama protiv opasnosti od električne struje u radnim prostorijama i na gradilištima [7]. Električne instalacije smiju izvoditi, popravljati, održavati i uklanjati samo stručno osposobljeni i kvalificirani radnici, upoznati s opasnostima koje pri tim radovima prijete [7]. Slobodni električni vodovi ili kabeli na gradilištu moraju biti položeni na način da ne postoji opasnost od njihovog mehaničkog oštećenja, dok električni uređaji smješteni na slobodnom prostoru moraju biti zaštićeni od atmosferskih nepogoda [7].

Sklopke i drugi uređaji za uključivanje i isključivanje pogonske struje moraju biti postavljeni u ormarima na pristupačnom mjestu i opremljenim za zaključavanje u isključenom položaju [6]. Prijenosni ručni uređaji na električni pogon koji se koriste na gradilištu, moraju biti priključeni na sniženi napon do 42 V [7]. Pri noćnom radu, radna mjesta na gradilištu moraju biti osvijetljena umjetnom svjetlošću jačine najmanje 75 luksa [7]. Električne svjetiljke koje služe za osvjetljavanje gradilišta smiju biti priključene na napon od 220 V ako služe za stalno osvjetljavanje i ako se nalaze na visini iznad dohvata ruke radnika [7]. Električne instalacije, uređaji i oprema na gradilištu se smiju se pustiti u rad tek nakon prethodnog provjeravanja ispravnosti zaštitnog uzemljenja.

### **3.11. Rušenje objekta**

Za rušenje objekta ili nekog njegovog dijela potrebno je prethodno izraditi odgovarajući program radova i mjera zaštite na radu, zavisno od vrste objekta i stupnja opasnosti koje pri tom radu prijete. Vrlo je važno da se prije početka rušenja ugroženo područje osigura na odgovarajući način, primjerice zaštitnom ogradom. Samo stručno osposobljeni i za to obučeni radnici smiju rušiti određeni objekt, a pod neposrednim i stalnim nadzorom određene stručne osobe na gradilištu. Ručno rušenje objekta mora se izvoditi postepeno odozgo naniže. Pojedini dijelovi zidova i dimnjaci ne smiju se ostavljati neporušeni, nego se moraju rušiti istovremeno s ostalim dijelovima objekta [8].

Pravilnikom je zabranjeno rušenje zidova potkopavanjem te prikupljanje porušenog materijala na katovima kod rušenja višekatnih objekata. Demontirane grede, nosači i drugi teški ili glomazni dijelovi konstrukcije smiju se sa objekta uklanjati, odnosno spuštati samo pomoću odgovarajućih naprava ili uređaja [7]. Ako se rušenje objekta odnosno njegovih dijelova obavlja pomoću strojeva, stroj se mora nalaziti na udaljenosti koja je najmanje za 1,5 puta veća od visine objekta koji se ruši [7]. Zabranjeno je i izvlačenje zatrpanih betonskih stupova, čeličnih nosača i drugih dijelova objekta iz ruševine pomoću strojeva bez prethodnog oslobađanja od ostalog porušenog materijala te uporaba traktora-točkaša za rušenje ili izvlačenje teških dijelova određenog građevinskog objekta.

## 4.OSOBNA ZAŠTITNA SREDSTVA

Osobna zaštitna sredstva i oprema obuhvaćaju uređaje, odjeću, naprave i obuču koja se koristi pri radu za zaštitu od štetnih utjecaja radne okoline [7]. Štetnim utjecajima radne okoline, koji ugrožavaju život i zdravlje radnika na radu, smatraju se dim, plinovi, magle i pare, nedovoljno kisika za disanje, nagrizajuće i zapaljive tvari, otrovi, prejako svjetlo, razna zračenja vrući i hladni predmeti, vibracije, buka, oštri i šiljasti predmeti, električna struja i slično [7].

Osobna zaštitna sredstva smiju se koristiti kad postoji neposredna opasnost od ozljeda i zdravstvenih oštećenja, a tehničkim mjerama zaštite te opasnosti se ne mogu ukloniti ili bi to zahtijevalo izuzetno velike troškove. Radnici su dužni upotrebljavati osobna zaštitna sredstva samo u svrhe kojima su namijenjena, te ih moraju održavati u ispravnom stanju i čuvati od oštećenja.

Osobna zaštitna sredstva i oprema dijele se ovisno o dijelovima tijela koja štite na sljedeće [7] :

- Sredstva za zaštitu glave,
- Sredstva za zaštitu očiju i lica,
- Sredstva za zaštitu sluha,
- Sredstva za zaštitu dišnih organa,
- Sredstva za zaštitu ruku,
- Sredstva za zaštitu tijela,
- Sredstva za zaštitu nogu.

Upotreba osobnih zaštitnih sredstva obvezna je prilikom izvođenja radnih zadataka gdje rizici za zdravlje i sigurnost radnika nisu dovedeni na prihvatljivu razinu primjenom osnovnih pravila zaštite na radu i odgovarajućom organizacijom radnih zadataka [8]. Odabir osobne zaštitne opreme se obavlja na osnovu rizika koji su utvrđeni procjenom rizika za određeno radno mjesto, a izabrana osobna zaštitna oprema mora osigurati najveću moguću razinu zaštite radnika uz uvjet da omogućava normalno odvijanje radnih aktivnosti te da je udobna radniku [8].

U građevinarstvu radnici odnosno građevinari su kao proizvođači i izvršitelji izloženi brojnim utjecajima iz radne i životne okoline i klimatskih uvjeta od kojih valja istaknuti sljedeće :

- Visoka temperatura (rizik od srčanog udara, sunčanice i opekline) – nužne kraće stanke tijekom rada, unos dovoljne količine tekućine i nošenje prikladnih osobnih zaštitnih sredstava,
- Osvjetljenje – preporuka struke je koristiti indirektno osvjetljenje koje se u najvećoj mjeri približava raspršenoj dnevnoj svjetlosti jer utječe na zamor očiju radnika,
- Tama (izraženo u noćnim smjenama) – uzrok povećanog broja ozljeda na radu,
- Buka – nužna je tijekom rada uporaba antifonjskih štitnika od buke kako bi se zaštitilo zdravlje radnika.

Kako bi osigurala sigurnost i zaštitu zdravlja radnika nužno je da osobna zaštitna oprema bude [8] :

- oblikovana i izrađena u skladu sa propisanim tehničkim zahtjevima,
- namjenski izrađena za zaštitu pred očekivanim rizicima i ne smije uzrokovati veće rizike za sigurnost radnika,
- odgovara stvarnim uvjetima na mjestu rada,
- odgovara specifičnim ergonomske potrebama,
- da je izrađena na način da je korisnik može pravilno prilagoditi osobnim potrebama prilikom rada na jednostavan način.

Poslodavac je dužan omogućiti radnicima da od odgovarajuće osobne zaštitne opreme izaberu onu koja im najbolje odgovara u okviru osposobljavanja za rad na siguran način. Također je nužno da poslodavac osposobi radnike za pravilnu uporabu odabrane osobne zaštitne opreme uz praktično pokazivanje načina njene uporabe.

#### **4.1. Osobna zaštitna sredstva za glavu**

Zaštita glave je obvezna na svim radnim mjestima gdje postoji opasnost od ozljede koje su uzrokovane padajućim predmetima, gdje je ograničen radni prostor ili gdje postoji opasnost od udara glavom u opremu ili predmete, za zaštitu od slučajnog dodira s električnim vodovima ili dijelovima pod naponom, za zaštitu glave u radnoj okolini s povišenom temperaturom, odnosno općenito svuda gdje postoji opasnost od ozljeda glave [8]. Zaštitna kaciga (slika 1) služi kako bi zaštitila glavu radnika od pada teških predmeta, a u nekim slučajevima i od udara električne energije, ako radnik slučajno dodirne glavom električni vod.



Sl. 1. Zaštitna kaciga [9]

Kacige se izrađuju od prešane kože, fibera, plastičnim materijala i metala, ovisno o namjeni.

Građevinska zaštitna kaciga ima sljedeće funkcije [8] :

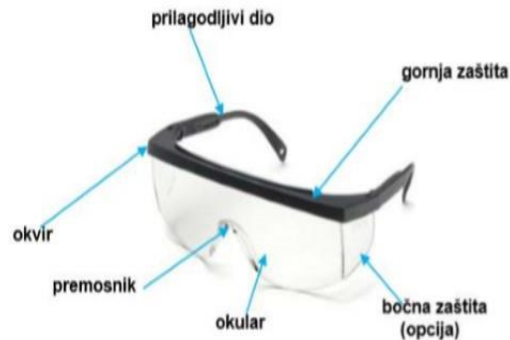
- pružiti efikasnu zaštitu od probijanja (zaštita glave)
- amortizacija udarca (remenje za pričvršćenje),
- skretanje okomitog udarca s vrha lubanje (ergonomski oblik).

Na poslovima gdje se ne mogu otkloniti štetnosti i opasnosti moraju se koristiti propisana osobna zaštitna sredstva i oprema. U građevinarstvu zaštitna kaciga čuva glavu te je radnik treba uvijek nositi dok obavlja poslove.

#### **4.2. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu očiju i lica**

Osobna zaštitna sredstva za zaštitu očiju i lica štite oči i lice radnika od ozljede mehaničke prirode, kao što su nagrizajuće i nadražujuće tvari u obliku prašine, tekućine, dima i plina, upadi čestica raznih materijala u oko te od ozljeda radi

djelovanja štetnih vidljivih ili nevidljivih zračenja. Zaštitne naočale sa prozirnim staklom se koriste kod ručnih i strojnih radova za zaštitu od letećih čestica koje dolaze iz čeonog i bočnog smjera [8]. Okvir naočala može biti plastičan, metalan i slično, a stakla izrađena od tripleks stakla ili kaljenog stakla [8]. Zaštitne naočale mogu imati i bočna zaštitna krilca [8]. Slika 2 prikazuje dijelove zaštitnih naočala.



Sl. 2. Dijelovi zaštitnih naočala [9]

Na radnom mjestu oči i lice radnika mogu biti izloženi mehaničkim i kemijskim opasnostima, zračenju te laserskoj svjetlosti.

#### 4.3. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha

Ušni čepovi protiv buke namijenjeni su za zaštitu sluha od prekomjerne buke, a izrađuju se od plastičnog materijala u nekoliko veličina. Umeću se u slušni kanal potiskivanjem, a vade se povlačenjem za hvatač. Ušni štitnik protiv buke (slika 3) izrađuje se u obliku ušnih školjki.



Sl. 3. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha od buke [9]

Ušne školjke povezane su s plastičnim polukružnim nosačem [8].

#### 4.4. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu nogu i stopala

Osobna zaštitna oprema za zaštitu nogu i stopala služe zaštiti od mehaničkih, toplinskih i kemijskih djelovanja te zračenja. Slika 4 prikazuje visoke muške radne cipele sa čeličnom kapicom.



Sl. 4. Visoke muške radne cipele sa čeličnom kapicom [9]

Ovisno o štetnostima, naporima i opasnostima na pojedinim radnim mjestima, upotrebljava se sigurnosna, zaštitna i radna obuća koja ne smije biti neudobna i teška te mora biti oblikovana u skladu sa ergonomskim zahtjevima [8].

#### 4.5. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu ruku

Zaštitne rukavice su dio osobne zaštitne opreme, koje štite ruke ili dio ruke od opasnosti i štetnosti pri radu (slika 5).



Sl. 5. Zaštitne rukavice [9]

Prema *Registru Hrvatskog zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu*, 2019. godine od svih ozljeda na radu 27% su bile ozljede šaka i ručnih zglobova, a 9% ozljede ruku [10]. U isto vrijeme su od svih profesionalnih bolesti 9% bile profesionalne bolesti kože ruku, a 17% vibracijske bolesti ruku [10].



## 5.OZLJEDE NA RADU U DJELATNOSTI GRAĐEVINARSTVA U RH

Pod nesrećom na radu podrazumijeva se svaki neželjeni i neplanirani događaj koji može za posljedicu imati ozljedu, zdravstveno oštećenje radnika, materijalni gubitak ili onečišćenje okoliša [9]. Nezgode i nesreće na radu su posljedica rizika koji proizlazi zbog neispravnog postupanja čovjeka u radnoj okolini pri čemu rizik može biti opasan, ali i ne mora.

Razlika između ozljede na radu i nezgode na radu je ta što nezgoda ne mora uvijek imati posljedice, a ozljeda je proizašla iz nezgode i ona ima štetne posljedice [9]. Kako bi se spriječile nesreće na radu i nezgode na radu kao glavni uzročnik svih štetnih događaja koji se na radu mogu dogoditi potrebno je implementirati mjere i pravila zaštite na radu. Implementacijom tih mjera identificiraju se svi potencijalno opasni rizici i provode se mjere sprečavanja nezgoda, nesreća i profesionalnih bolesti.

Po broju ozljeda i smrtnih slučajeva na radu građevinarstvo prednjači pred ostalim djelatnostima. Glavni razlog tome je najčešće nepridržavanje osnovnih pravila zaštite na radu. Koliko se zaštita na radu provodi na privremenim gradilištima u velikoj mjeri ovisi o razini svijesti i pristupu pojedinih rukovoditelja radova i drugih ovlaštenika prema provođenju zaštite na radu u svim njenim dijelovima [10].

Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu (HZZZSR) obavezan je pratiti stanje zaštite zdravlja i sigurnosti na radu i analizu ozljeda na radu. Podaci na temelju kojih izvode analize su prijave ozljeda na radu koje su ispunili poslodavci i dostavili Hrvatskom zavodu za zdravstveno osiguranje.

Ozljede na mjestu rada dijele se na [10] :

- ozljede na uobičajenom mjestu rada ili mjestu rada unutar uobičajene lokalne jedinice poslodavca,
- povremenom ili pokretnom mjestu rada ili putovanja po nalogu poslodavca,
- ostala mjesta rada koja se ne mogu svrstati ni u jednu od navedenih grupa.

Udio ukupnih ozljeda na radu u sektoru građevinarstva u Republici Hrvatskoj u odnosu na ukupno gospodarstvo kretao se na razini od 7,58% u 2019. godini do

7,26% u 2018. godini [10]. U tablici 1 su prikazani podaci o ozljedama na radu za sektor građevinarstva, za 2018. i 2019. godinu.

Tab. 1. Podaci broju ozljeda u sektoru građevinarstva u Republici Hrvatskoj za 2018. i 2019. godinu [1]

<b>GODINA</b>	<b>NA MJESTU RADA</b>	<b>NA PUTU</b>	<b>UKUPNO</b>
2018.	960 (92,3%)	83 (7,7%)	1043 (100%)
2019.	947 (91,5%)	81 (8,5%)	1028 (100%)

Iz tablice 1 vidljiv je trend smanjenja ozljeda u sektoru građevinarstva Republike Hrvatske, gdje se u 2018. godine ozlijedilo ukupno 1.043 radnika, dok ih se u 2019. godini ozlijedilo ukupno 1028 [10]. Najveći broj ozljeda na radu se dogodio na mjestu rada s udjelom oko 92% u odnosu na ukupan broj ozljeda [10].

Najveći se broj ozljeda u Republici Hrvatskoj dogodio prilikom izvođenja radova, gradnje građevina niskogradnje. U 2018. godini na gradnju zgrada otpada 37,3%, na gradnju građevina niskogradnje 41,8%, a na izvođenje specijalnih građevinskih radova otpada 20,9% [10].

Redoslijed broja ozljeda po odjeljcima djelatnosti građevinarstva se u 2019. godini nije promijenio, ali smanjili su se pojedinačni udjeli, pa tako na gradnju zgrada otpada 37,8%, na gradnju građevina niskogradnje 38,8%, a na izvođenje specijalnih radova u građevini 23,5% [10]. Može se zaključiti kako se broj ozljeda u gradnji građevina niskogradnje i gradnji zgrada smanjuje, ali se povećava broj ozljeda u izvođenju specijalnih građevinskih djelatnosti u 2019. godini u odnosu na 2018. godinu [10].

Po županijama, najveći se broj ozljeda odnosi na Grad Zagreb (168 za 2018. godinu, 162 za 2019. godinu), potom slijedi Primorsko-goranska županija (128 za 2018. godinu, 110 za 2019. godinu) te Ličko-senjska županija (106 za 2018. godinu, 75 za 2019. godinu) [10].

Od ozljeda na mjestu radu najveći broj se dogodio u gradu Zagrebu (151 ozljeda na mjestu rada u 2018. godini, 139 ozljeda na mjestu rada u 2019. godini), slijedi Primorsko-goranska županija (119 ozljeda na mjestu rada u 2018. godini, 109 ozljeda na mjestu rada u 2019. godini), Ličko-senjska županija (97 ozljeda na mjestu rada u 2018. godini, 67 ozljeda na mjestu rada u 2019. godini) i Zagrebačka županija (82 ozljede na mjestu rada u 2018. godini, 98 ozljeda na mjestu rada u 2019. godini)

[10]. U djelatnosti građevinarstva pretežito stradavaju muškarci, što je logično i očekivano s obzirom na prirodu djelatnosti (fizički napor) i broj zaposlenih muškaraca u odnosu na broj zaposlenih žena.

### **5.1. Statistika ozljeda na radu u Republici Hrvatskoj i svijetu**

U Europskoj uniji se 2018. godine dogodilo ukupno 3,2 milijuna ozljeda na radu. Najveći udio u broju ozljeda bilo je u [11] :

- Njemačkoj (28%),
- Francuskoj (19%),
- Španjolskoj (13%),
- Italiji (11%),
- Velikoj Britaniji (9%).

Najmanji udio u broju ozljeda na radu zabilježen je u sljedećim državama :

- Ciparu (2%),
- Latviji (1,5%),
- Bugarskoj (1%),
- Malti (1%).

Republika Hrvatska je prema udjelu u broju ozljeda na radu u 2018. godini zauzela 11. mjesto [11]. Sve zemlje članice, izuzev Švedske, bilježe manji broj ozljeda u odnosu na 2017. godinu.

U djelatnosti građevinarstva u 2018. godini bilo je ukupno 379.252 ozljede na radu, odnosno 12,5% od ukupnog broja ozljeda. Najviše je ozljeda zabilježeno u [11] :

- Njemačkoj (106.013),
- Francuskoj (87.032),
- Italiji (37.798),
- Španjolskoj (38.114),
- Velikoj Britaniji (24.121).

Najmanje je ozljeda na radu u 2018. godini zabilježeno u [11] :

- Latviji (155),
- Bugarskoj (202),
- Cipru (247),
- Litvi (342),
- Malti (394) [11].

Republika Hrvatska je prema broju ozljeda na radu u 2018. godini zauzela 12. mjesto.

U 2018. godini dogodilo su se ukupno 3.689 ozljeda sa smrtnim ishodom u Uniji, od čega 22% (789) u građevinarstvu [11]. Ozljeda sa smrtnim ishodom u djelatnosti građevinarstva u 2018. godini najviše je zabilježeno u Francuskoj, Italiji, Njemačkoj i Poljskoj, a najmanje u Luksemburgu i Malti [11]. U Republici Hrvatskoj je u djelatnosti građevinarstva u 2018. godini zabilježeno ukupno 7 ozljeda sa smrtnim ishodom [11].

Najveća je učestalost ozljeda na radu sa smrtnim ishodom na 100.000 zaposlenih u djelatnosti građevinarstva u 2018. godini zabilježena je u Litvi, Portugalu, Cipru i Bugarskoj i Estoniji, a najmanja u Švedskoj, Nizozemskoj i Danskoj [11]. Republika Hrvatska je bila na 18. mjestu, što je lošije nego kod broja ozljeda koje nisu imale smrtni ishod.

## **5.2. Troškovi provedbe zaštite na radu u djelatnosti građevinarstva**

Provedba zaštite na radu u sektoru građevinarstva je znatnog obima i kompleksna te zahtjeva dodatni angažman poslodavaca i zaposlenika, što u konačnici uzrokuje značajne troškove koje je teško na početku pojedine poslovne godine planirati i ukalkulirati u prodajnoj cijeni uz istovremeno zadržavanje razine konkurentnosti na tržištu [1].

S obzirom na činjenicu da troškovi provedbe zaštite na radu znatno osciliraju, značajna odstupanja iz godine i godinu, određeni broj poduzeća nastoji čak predmetne troškove ograničiti što za sobom opet povlači nižu razinu zaštite na radu.

Utvrđivanje troškova provedbe zaštite na radu u sektoru građevinarstva otežava činjenica nepostojanja evidencija, a ako ista i postoji nije jasno istaknuta.

Ukupni troškovi provedbe zaštite na radu za 2018. godinu u Republici Hrvatskoj iznosili su ukupno 237.285 kuna, a za 2019. godinu iznosili su ukupno 603.612 kuna [1]. Prosječni troškovi provedbe zaštite na radu po zaposlenom djelatniku iznose oko 168,50 kuna za 2018. godinu te oko 435,50 kuna za 2019. godinu [10]. Poduzeća iz sektora građevinarstva su za razdoblje 2014.-2019. godine ukupno prosječno potrošila iznos od 22.172.120 kuna za provedbu adekvatne zaštite na radu [10].

Troškovi nabave osobnih zaštitnih sredstava u 2018. godini su iznosili ukupno 42.753.489 kuna, dok su isti u 2019. godini iznosili ukupno 54.128.836 kuna. Poduzeća u sektoru građevinarstva u prosjeku na godišnjoj razini izdvajaju oko 669,50 za nabavu osobnih zaštitnih sredstava po djelatniku [10].

### **5.3. Prevenirica ozljeda na radu**

Broj teško stradalih radnika u djelatnosti građevinarstva u 2018. godini je iznosio 28,25% po čemu se djelatnost građevinarstva našla odmah iza prerađivačke industrije koja ima 30,23% teško stradalih radnika u 2018. godini [10]. Većina nesreća na gradilišta mogle bi se izbjeći odgovarajućim i pravovremenim planiranjem poslova te pravilnom procjenom opasnosti od pada ili ozljeđivanja. Sva radna mjesta, skele i ostale konstrukcije koje se nalaze na visini se moraju prikladno postaviti i zaštititi.

Izvještaji o nesrećama ukazuju na činjenicu kako u mnogim slučajevima radnici nisu bili opremljeni odgovarajućim osobnim zaštitnim sredstvima, odnosno da ih nisu mogli koristiti na odgovarajući način. To je još uvijek pretežita krivica poslodavaca koji na opremi i sredstvima zaštite na radu nastoje uštedjeti financijska sredstva te radnici često nemaju svu nužnu i zakonom propisanu opremu i sredstva zaštite na radu ili su ista dotrajala i nemaju adekvatnu funkciju zaštite. Navedeno je posebni problem na području jugoistočne Europe gdje je inspekcijski nadzor rijedak, a kazne za prekršitelje još uvijek preniske.

Nesreće na gradilištima se često događaju kada se obavljaju radovi na visini, odnosno popravci ili montažni radovi na krovu, završni radovi ili pri penjanju ljestvama do mjesta rada.

Glavni razlozi zbog kojih se događaju nesreće na gradilištima su [11] :

- neadekvatna organizacija ili obavljanje opasnih radova,
- nekorištenje kolektivnih zaštitnih sredstava,
- obavljanje poslova za koje radnici nisu dovoljno osposobljeni ili kvalificirani niti su upoznati sa pitanjima zaštite zdravlja i sigurnosti na radu,
- neadekvatna interna kontrola zaštite zdravlja i sigurnosti na radu.

Nesreće se mogu spriječiti odgovarajućim planiranjem rada, određivanjem stupnja opasnosti od pada i ozljeđivanja te upotrebom osobnih i kolektivnih zaštitnih sredstava. U protekla dva desetljeća u mnogim sektorima su poduzete sveobuhvatne tehničke i organizacijske mjere kako bi se smanjio broj nesreća na radu, no u djelatnosti građevinarstva taj cilj još nije postignut zbog fluktuacije radne snage, vremenskih uvjeta i velikog postotka nekvalificirane radne snage i sezonskih radnika.

U mnogim slučajevima do neprikladne procjene faktora opasnosti i rizika dolazi zbog ograničenog ili precijenjenog znanja u području planiranja i provedbe mjera sigurnosti na radu i zbog nedostatne izobrazbe radnika. Zaštita na radu može biti djelotvorna samo ako se odgovarajuće mjere provode tijekom cjelokupnog trajanja projekta. Do pogrešaka uvijek može doći zbog ljudskog nemara, nebrige i nedostatnog znanja, odnosno iskustva. U djelatnosti građevinarstva radnici mogu steći iskustvo isključivo kroz kontinuiranu i odgovarajuću izobrazbu i praksu.

## 6. NORMIRANJE U DJELATNOSTI GRAĐEVINARSTVA

Normiranje u građevinarstvu je postupak mjerenja utroška radnog vremena, posebno radnika i posebno stroja, radnika i stroja zajedno, te materijala za jedinicu proizvoda [12]. Radna norma je učinak koji treba da postigne radnik ili grupa radnika uz određenu kakvoću proizvoda i uz određene organizacijske i tehničke uvjete rada [12]. Norme su rezultat mjerenja utroška radnog vremena radnika i strojeva, utroška materijala i energije i slično. Normativi su mjerila koja se određuju proučavanjem i analizom radnih procesa i načina rada uz određene uvjete, a uzimajući pri tom u obzir i dodatno vrijeme kad uvjeti rada nisu normalni [12].

Na temelju normi vrši se sljedeće [13] :

- proračunavaju se potrebna sredstva za proizvodnju,
- proračunava se radna snaga,
- proračunavaju se strojevi i materijal,
- usklađuju se mogućnosti različitih radnih postupaka,
- proračunava se vrijednost radne snage, strojeva i materijala za jedinicu proizvoda (analiza cijena),
- određuje se stupanj produktivnosti i ekonomičnosti,
- analizira se rentabilnost upotrebe novih sredstava i metoda rada,
- određuju se radni zadaci i vrijednost rada u radnim nalogima,
- planira se dinamika radova.

Norme su osnova i za nagrađivanje što sve više prakticiraju suvremena poduzeća. S razvojem sredstava za proizvodnju i tehnologije, te upotrebom novih materijala potrebno je utvrđivati i nove norme, odnosno korigirati postojeće. Prema obliku norme mogu biti elementarne i kompleksne [12]. Elementarne se norme odnose na pojedine radne operacije poput čišćenja, vezivanja i montaže betonskog željeza. Kompleksne norme dobivaju se sintezom elementarnih norma kao što je priprema i postavljanje betonskog željeza. Postoje također norme vremena i norme učinka. Norma je vremena utrošak vremena za jedinicu proizvoda dobre kvalitete uz pravilnu i svrsishodnu organizaciju [12]. Norma vremena  $N_v$  određuje se pomoću izraza :

$$N_v = V / Q \quad (1)$$

Pri čemu je :

- V - utrošeno vrijeme,
- Q – količina proizvoda.

Norma vremena primjerice za postavljanje i vezivanje 1t savijenog betonskog željeza promjera 4-12mm iznosi 26,20 sati [14]. Norma učinka daje podatak o učinku ili proizvodnji u jedinici vremena (sat, dan). Tako primjerice norma učinka bagera kašikara iznosi iskop 60m<sup>3</sup> zemlje III kategorije za 1 sat [14]. Norma vremena najčešće normira utrošak vremena radnika, dok norma učinka normira rad strojeva [15].

Norma utroška materijala i energije određuje potrebnu količinu materijala i energije za jedinicu proizvoda. Na području Hrvatske su prve norme u građevinarstvu utvrđene kao privremene norme 1946. godine, dok su 1955. godine utvrđene prosječne norme [12]. Za radove koji nisu obuhvaćeni prosječnim normama potrebne norme određuju radne organizacije.

Građevinski radovi koji služe za utvrđivanje i postavljanje normi moraju se odvijati u normalnim uvjetima, što znači da moraju biti dobro organizirani s obzirom na raspoloživi materijal i potrebna sredstva rada te da ih moraju obavljati adekvatni radnici koji su uvježbani za takve poslove. Da bi se osigurala dobra organizacija radnog procesa, treba poznavati tehnologiju rada, te sastav i dispoziciju sredstava za rad.

Radne norme određuju se računskom metodom na osnovi provjeravanja proizvodnih mogućnosti radnika, sredstava rada, radnog mjesta i organizacije rada koji su potrebni kako bi se postigla tražena kvaliteta i ekonomičnost [12]. Da bi se utvrdile radne norme, treba organizaciju građevnog procesa tako postaviti da ona odgovara normalnim uvjetima, zatim treba proces rada raščlaniti na elemente (radne operacije), utvrditi vrijeme rada uz njegovu klasifikaciju te odabrati elemente koji će se promatrati.

Tijekom rada mjeri se utrošeno vrijeme za dijelove radnog procesa i količina proizvoda. Na temelju tih mjerenja obrađuju se rezultati nakon što su izdvojeni utrošci vremena koji se ne normiraju, određuje se elementarna i kompleksna norma, nakon čega se sastavlja elaborat radne norme s opisom karakteristika radnog procesa [13].



Organizirati građevni proces znači da isti treba odgovarati normalnim uvjetima, stoga je nužno sljedeće [14] :

- definirati radna mjesta,
- odrediti djelokrug rada,
- tehnološki razraditi radni proces,
- odrediti potrebna sredstva i sastav radne grupe,
- izabrati radnike prema kvalifikacijama,
- odrediti potrebnu količinu materijala i energije,
- omogućiti održavanje normalnog tijeka proizvodnje.

Osnovni su uvjeti proizvodnje su [15] :

- radni proces,
- radnici u proizvodnji,
- radno vrijeme,
- radno mjesto,
- materijal, alat i strojevi,
- način rada (tehnologija),
- upravljanje radnim procesom.

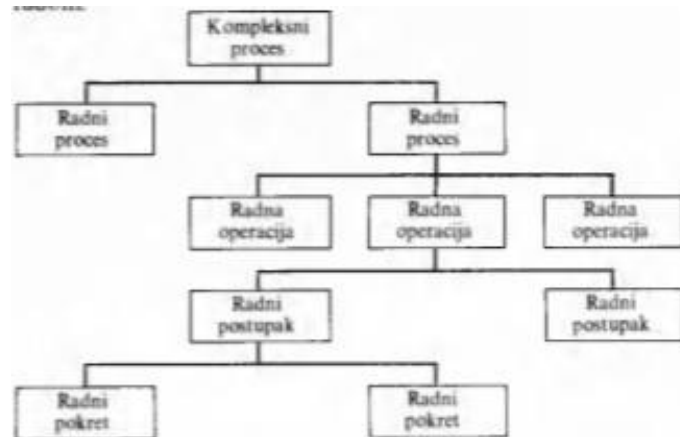
Uvjeti proizvodnje mogu biti fiziološki (ljudski organizam, atmosferske prilike, rasvjeta, buka, prašina, spol i dob radnika, smještaj i prehrana) i psihološki (sklonost za rad, suradnja, odnosi u radu, priprema radnika, prilagođivanje radu i slično) [12].

U građevinarstvu se obavljaju različite vrste radova (zemljani, betonski, tesarski, zidarski i drugo) unutar kojih ima niz radnih procesa (iskop bagerom, betoniranje stupova, savijanje armature, transport materijala i slično). Svaka od navedenih vrsta radova sadrži više ili manje složene radne procese koje izvršavaju kombinirane ili specijalizirane radne brigade s upotrebom mehanizacije ili bez nje. S obzirom na upotrebu sredstava rada proces može biti ručni, polumehaniziran, mehaniziran ili automatiziran [14].

Osnovni radni proces odvija se usporedno s građenjem (iskop temelja, zidanje zidova i slično). Pomoćni procesi obuhvaćaju pripremne i pomoćne radove (priprema nacрта,

priprema materijala, priprema betona i slično) koji se odvijaju na radilištu ili u radionicama.

Kompleksni ili složeni proces skup je radnih procesa koji se obavljaju u vremenskom slijedu i koji su međusobno zavisni. Radni proces sastoji se od radnih operacija, radne operacije od radnih postupaka, a radni postupci od radnih pokreta [12] (slika 6).



Sl. 6. Podjela kompleksnog radnog procesa [14]

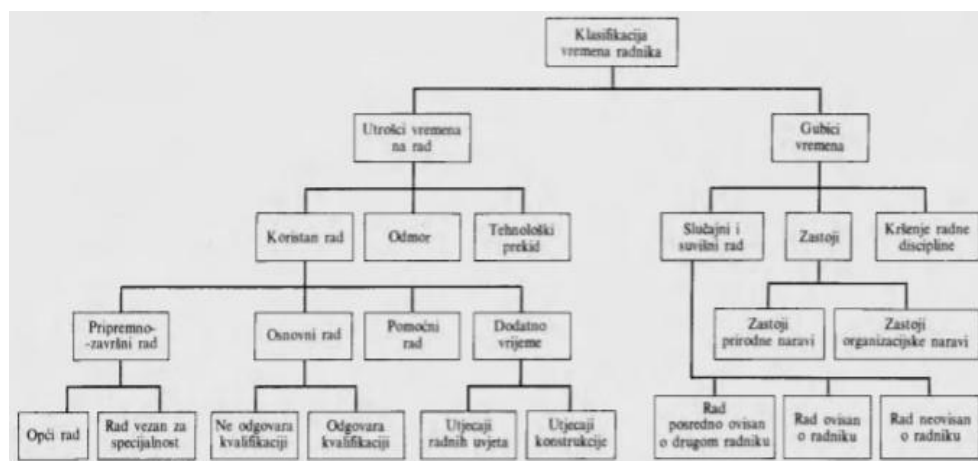
Tokom radnog procesa ne mijenja se sastav radnika, ali se može mijenjati alat i materijal. Radnu operaciju karakterizira isti sastav radnika i upotreba istog alata te istih materijala [12]. Radni postupak označuje posebni dio operacije ili dio građevine, a ponajprije se odnosi na upotrebu strojeva. Radni su pokreti elementarni dijelovi radnog postupka koje izvršava radnik.

Za normiranje (elementarne norme) služi podjela kompleksnog procesa na radne operacije, a ponekad i na radne postupke. Dalja podjela služi za proučavanje i usavršavanje rada sa svrhom da se uklone suvišni pokreti, da se grčeviti pokreti zamijene blagima, te da se nepodesivi pokreti korigiraju [12].

Pod radnim vremenom razumijeva se rad u jednoj smjeni koja traje 7 ili 8 sati, već prema broju radnih dana u tjednu [14]. Radni tjedan u Republici Hrvatskoj traje 40 sati. U građevinarstvu je rad tijekom zime otežan, pa je često radno vrijeme zimi kraće, a ljeti dulje. Na preraspodjelu radnog vremena utječu geografski položaj, klima i vrste radova [14]. Kad su radni uvjeti teški, može se skratiti radno vrijeme, a također je moguće uvesti i prekovremeni te noćni rad. Podzemni radovi (gradnja tunela)

obavljaju se obično u tri smjene na umjetnoj rasvjeti, ali se takav rad ne smatra noćnim radom.

Zbog različitih okolnosti (kiša, snijeg, niske temperature) u građevinarstvu nastaju zastoji koji se ne ubrajaju u produktivno ili normalno vrijeme. Zbog toga treba klasificirati radno vrijeme radnika, stroja ili radnika i stroja zajedno (slika 7). Samo utrošak vremena za rad uračunava se u normu, dok se zastoji koji se pojavljuju nepredviđeno (kiša) i oni koji su nastali krivnjom radnika ili zbog loše organizacije ne uračunavaju u vrijeme rada koje je mjerodavno za normiranje [13]. Kad se radi prema učinku, zastoji koji nastaju bez krivice radnika posebno se obračunavaju



Sl. 7. Klasifikacija radnog vremena radnika [14]

Pripremni i završni radovi obuhvaćaju pripremu na početku te čišćenje i spremanja nakon završetka rada. Trajanje pripremnih i završnih radova ovisi o vrsti rada, radnom mjestu, alatu i stroju, potrebnim uputama, primjeni zaštite, pranju i slično.

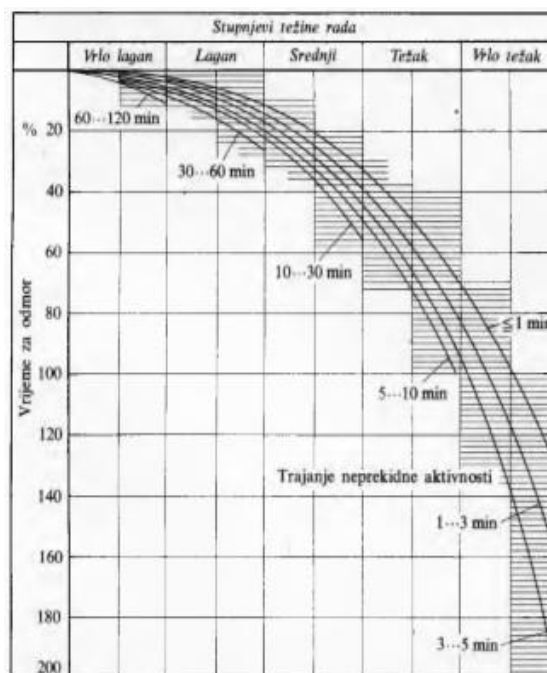
Osnovni rad obuhvaća neposredan rad u promatranom radnom procesu, a obavljaju ga radnici s primjerenim kvalifikacijama [12]. Pomoćni radovi su dopuna osnovnih radova (premještanje skela) i služe da bi se mogli izvršiti osnovni radovi. Dodatno se vrijeme pojavljuje zbog nenormalnih uvjeta koji se povremeno javljaju (niske temperature, vlaga, prašina, niske prostorije, neudoban položaj tijela i slično).

Odmori su kratkotrajni prekidi rada čiji je cilj prikupljanje snage i zadovoljenje fizioloških potreba [12]. Trajanje odmora ovisi o intenzitetu rada [15].

Prema intenzitetu rada radovi se dijele u sljedeće kategorije [13] :

- vrlo teški radovi (npr. ručno razbijanje betona) s trajanjem odmora od 25-30% radnog vremena,
- teški radovi (npr. ručni iskop tvrde zemlje) s trajanjem odmora 15-25% radnog vremena,
- srednje teški radovi (npr. armiranje, zidanje) s trajanjem odmora od 10-15% radnog vremena,
- laki radovi (npr. bojenje) s trajanjem odmora od 6-8% radnog vremena.

Za zadovoljenje fizioloških potreba prekid rada iznosi za muškarce 5%, a za žene 7% od ukupnog trajanja radnog vremena [14]. Dokazano je da je za isti efekt fizičkog rada potrebno manje vremena za odmor ako je odmor podijeljen u više kraćih vremenskih intervala (slika 8). Produženo vrijeme za odmor uvjetuju i uvjeti okoline koji se mogu mjeriti (temperatura i vlažnost zraka, brzina strujanja zraka, buka, rasvjeta, vibracije i slično) i koji se mogu procijeniti (neugodni mirisi, zaprašenost, zadirmljenost i slično).



Sl. 8. Dijagram za određivanja trajanja dodatnog vremena za odmor prema težini fizičkog rada [14]

Tehnološki zastoji spadaju u predvidljive prekide rada koji su neizbježni, pa se ubrajaju u normirano vrijeme, a nastaju zbog različitih uvjeta u organizaciji rada.

Takvi prekidi nastaju uslijed [14] :

- promjene radnog mjesta tijekom smjene (prijelaz u drugu prostoriju za žbukanje, prijelaz u drugu etažu za postavljanje oplata, premještanje na drugu dionicu pri gradnji ceste),
- promjene transportnih putova za dopremu materijala,
- promjenljivog opsega konstrukcije,
- neujednačenosti radnih procesa,
- tehnološke neusklađenosti radnog procesa.

Dobra organizacija može uvelike skratiti prekide rada, ali se isti ne mogu u potpunosti eliminirati, pa se uračunavaju u normirano vrijeme.

Gubici radnog vremena i zastoji mogu nastati zbog [13] :

- suvišnog rada,
- prirodnih uvjeta,
- organizacijskih zastoja,
- kršenja radne discipline.

Suvišan rad nastaje kad je materijal ili kad su građevni elementi pogrešno disponirani (potrebno dodatno preslaganje) ili kad je pogrešno izvršen rad (potrebno pregrađivanje ili rušenje).

Zastoji zbog prirodnih uvjeta nastaju zbog vanjskih utjecaja, pa se oni ne mogu ukloniti. To su pojave kišnih dana, niskih temperatura, visokih voda, vrućina i si. Njihovo trajanje može se predvidjeti na temelju statističkih podataka. Među prirodne uvjete treba uključiti i nepredvidljive događaje (potresi, požari, poplave i slično).

Zastoji organizacijske naravi nastaju zbog [12] :

- nedovoljne pripreme proizvodnje,
- pomanjkanja materijala i sredstava,
- neprikladnih sredstava,
- nedovoljne koordinacije,
- loše organizacije kontrole i službe tehničke zaštite,
- nepridržavanja planskih rokova,

- nepravodobne isporuke materijala i sredstava rada,
- nedovoljnih financijskih sredstava,
- nepotpune tehničke dokumentacije.

Zastoji organizacijske naravi se mogu ukloniti i skratiti, ali ih treba poznavati i kvantificirati. Kršenje radne discipline očituje se u zakašnjanju na rad i neopravdanom napuštanju radnog mjesta.

Kad se promatra radno vrijeme stroja, treba razlikovati rad s punim i s djelomičnim opterećenjem, te rad u praznom hodu [12]. Rad s nepotpunim opterećenjem stroja pojavljuje se zbog tehnoloških ili organizacijskih razloga, dok se rad u praznom hodu pojavljuje ciklički (povratak žlice bagera nakon istresanja zemlje) i povremeno (dolazak buldožera na radno mjesto i njegov povratak) [12].

Postoje zastoji koji se mogu ukloniti kao što su primjerice pomanjkanje materijala, nedostatak goriva, loše održavanje, zakrčenost radnog mjesta, loš raspored strojeva, neusklađenost kapaciteta, nestručno rukovanje i slično te oni zastoji koji se ne mogu eliminirati kao što je primjerice promjena radnog mjesta tokom smjene, izmjena radnih elemenata, tekuće održavanje, odmori i slično.

Radno mjesto je prostor gdje radnik radi i gdje se nalazi potrební materijal, stroj, naprava, alat ili poluproizvodi (mort, beton). Radno mjesto mora biti organizirano na način da je [13] :

- radnik slobodan u pokretima,
- alat na dohvat radniku,
- materijal smješten na najpogodnijem mjestu i da ne smeta pri radu,
- da su putovi do radnog mjesta rasvjetljeni i prohodni,
- da se ukloni suvišan materijal i alat,
- da se održava čistoća,
- da se provede potrebna tehnička zaštita.

Na gradilištima je često ograničen radni prostor (tuneli, visoke mostovi i slično), što traži posebnu organizaciju smještaja strojeva i alata te kretanja radnika. Na nekim radnim mjestima nužno je da radnici rade vezani (krov, podizanje skela i slično), što može zahtijevati dodatno vrijeme što treba uzeti u obzir pri normiranju.

Prilikom normiranja potrebno je analizirati predviđeni tehnološki proces građenja i provjeriti da li je on u prihvatljivim granicama ili ga treba korigirati. Tehnološkim procesom određuje se [13] :

- tijek rada,
- sastav radne grupe (broj i kvalifikacijska struktura radnika),
- potrebna sredstva za rad (strojevi, alat, materijali),
- način rada.

Proces građenja odvija se na prostoru na kojemu može raditi više ili manje radnika i strojeva, pa je potrebno pronaći najpogodnije rješenje.

Svrha je proučavanja tehnološkog procesa građenja pronaći najpovoljnije odnose sredstava za proizvodnju i odrediti raspored koji će omogućiti najdjelotvorniji tok procesa. Analiza tehnološkog procesa mora obuhvatiti sljedeće [13] :

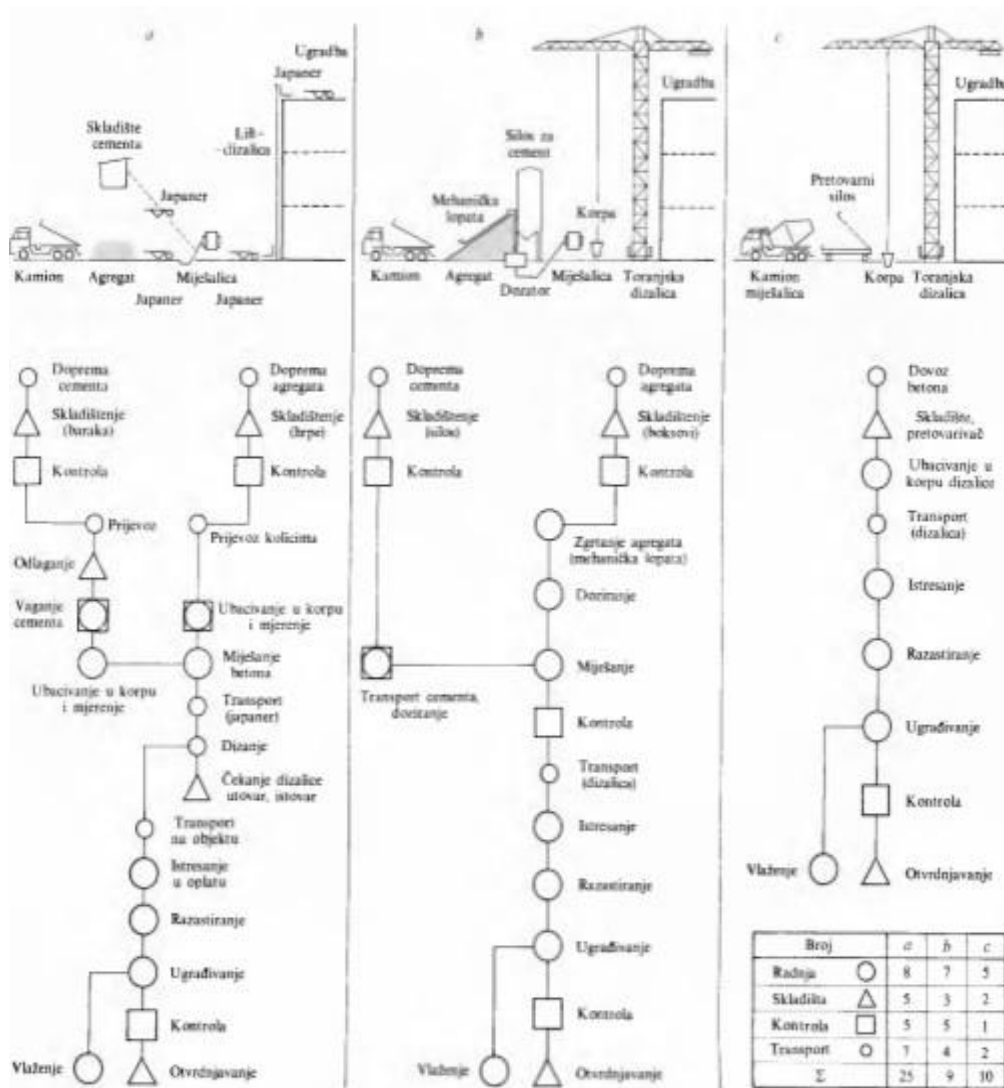
- realnu ocjenu mogućih radnih procesa na osnovi raspoložive dokumentacije,
- određivanje kvalifikacijske strukture radne snage,
- izbor strojeva i uređaja,
- izbor transportnog sustava i transportnih sredstava,
- raspored i organizaciju radnih mjesta,
- usklađivanje procesa i operacija,
- određivanje trajanja pojedinih radnih operacija,
- proračun troškova građenja.

Da bi se uspješno proučio i što objektivnije ocijenio predviđeni način rada, potrebno je pregledno prikazati tehnološki proces. U tu svrhu upotrebljavaju se dvije metode [14] :

- metoda dijagrama toka,
- metoda karte procesa.

U obje metode se proces razlaže na manje dijelove da bi se prikazao slijed operacija, tok materijala, kretanje radnika i usklađenost kapaciteta. Dijagram toka grafički prikazuje tehnološki proces u tlocrtu ili pogledu s prikazom proizvodnih sredstava (strojevi, vozila, skladišta materijala) i njihovih veza (slika 9). Ta je metoda pogodna za prikaz kontinuiranih tehnoloških procesa [14].

Karta procesa prikazuje pojedine faze rada ili povezani niz radnji, od dovoza sirovina na gradilište do njihove preradbe i ugradnje (slika 10).



Sl. 9. Dijagram tijeka betonski radova na gradilištu (gore) i njihove karte procesa (dolje) u tri varijante (a, b, c) [14]

Karta procesa može se izraditi na posebnim obrascima (slika 11) sucrtanim simbolima koji se radi preglednosti grafički povezuju [14]. U obrazac se unose i podaci o udaljenostima i vremenu rada za pojedine faze radnog procesa [14].

Za vrijeme izgradnje radnik je izložen djelovanju mnogih faktora koji mogu utjecati na njegov organizam, na zdravstveno stanje i na radnu sposobnost, a samim time i na produktivnost i kvalitetu proizvoda. Subjektivni faktori ovise o konstituciji i naravi radnika, vanjski su faktori pretežno objektivne naravi (atmosferske prilike, buka,





Prema utrošku energije tijekom 8 sati fizički rad može se svrstati u sljedeće kategorije [13] :

- vrlo laki (utrošak energije do 1250kJ),
- laki (do 3350 kJ),
- srednji (do 6300kJ),
- teški (do 8400kJ),
- vrlo teški rad (više od 8400 kJ).

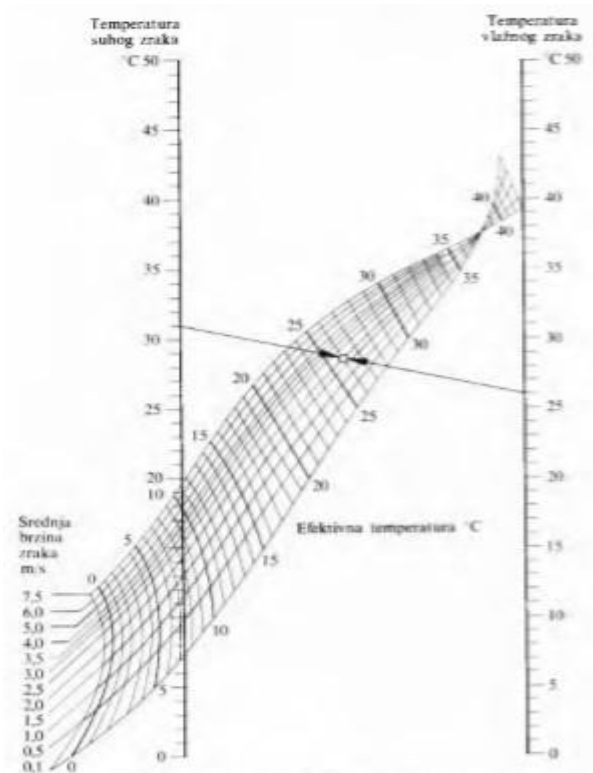
Utrošak energije u organizmu se nadoknađuje hranom. U građevinarstvu se obično organizira prehrana, pogotovo na udaljenijim gradilištima. Rad opterećuje mišiće, skelet, krvotok i slično, a to se opterećenje očituje u umoru, stoga je potrebno odmor rasporediti na način da se spriječi negativan utjecaj umora. Zbog umora se smanjuje učinak i kvaliteta rada, te se povećava rizik za nastanak nesreća na radu.

Kad se gradi na otvorenom, okolni zrak se može smatrati normalnim za čovjeka. U zatvorenim prostorima i u podzemnim radilištima može se sastav zraka toliko promijeniti da postane opasan za zdravlje čovjeka. Povećani sadržaj ugljikova dioksida uzrokuje ubrzani ritam disanja i povećava umor, pa je potrebno dovoditi svjež zrak, što se čini ventilatorima.

Temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka djeluje na radnu sposobnost čovjeka. Ljudski rganizam održava tjelesnu temperaturu dosta konstantnom [10]. Višak topline predaje se okolini, a intenzivnost predaje topline ovisi o razlici temperatura tijela i zraka, te o vlažnosti i brzini strujanja zraka. S povećanjem temperature zraka povećava se znojenje, dok porast vlažnosti zraka ometa znojenje, ali ga pospješuje strujanje zraka [10]. Da bi se uzeli u obzir svi spomenuti utjecaji, uveden je pojam efektivne temperature koja je pokazatelj čovjekova osjeta temperature (slika 11). O visini efektivne temperature ovisi dodatno vrijeme odmora [10].

Na velikim nadmorskim visinama smanjuje se radni učinak zbog manje količine kisika, a to se osjeća na nadmorskim visinama iznad 1000 m [12]. Kad se radi pod većim tlakom, brže se pojavljuje zamor i u tim je prilikama nužno predvidjeti vrijeme za duži odmor [12]. Za normalan rad, zdravlje i sigurnost na radu vrlo je važna dobra rasvjeta.

Buka štetno djeluje na slušne organe i živčani sustav čovjeka pri čemu se povećava zamor, a smanjuje koncentracija, pa zbog toga opada produktivnost. Negativno djelovanje ovisi o intenzivnosti, frekvenciji i trajanju buke [12]. Zaštita od buke poduzima se kad se radi s pneumatskim čekićima, s drobilicama i slično te je u tim situacijama nužno predvidjeti i dodatno vrijeme za odmor.



Sl. 11. Nonogram za određivanje efektivne temperature [14]

Vibracije su štetne za zdravlje radnika koji duže vremena rade s vibracijskim napravama. Utjecaju vibracija izloženi su i radnici koji rade na drobilicama i separacijama, s vibracijskim valjcima, s vozilima na neravnim cestama i terenima i slično. Intenzivnije vibracije utječu na zamor, pa je potrebno osigurati dodatno vrijeme za odmor [13].

Prašina je gotovo uvijek prisutna na gradilištima, a najčešće se pojavljuje kad se rukuje s cementom u vrećama, gipsom i hidratiziranim vapnom, u kamenolomima, drobilištima i separacijama, kad se izvode zemljani radovi, kad se radi s pneumatskim čekićima, kad se ruše zgrade i slično. Prema koncentraciji prašine sadržane u zraku određuje se dodatno vrijeme odmora. Za dobar radni učinak važna je psihološka atmosfera na gradilištu, što se postiže dobrom organizacijom i dobrim rukovođenjem pravilnim nagrađivanjem i slično.

Prije početka tehničkog normiranja potrebno je prikupiti podatke o radnom procesu, radnom mjestu, sredstvima za rad, radnicima, prostoru na kojem se gradi, trajanju rada i svrsi rada. Na temelju tih podataka može se odabrati metoda tehničkog normiranja i mogu se izvršiti potrebne pripreme [13]. U tim pripremama izrađuje se opis radnog procesa i potrebne skice, te popis radnika sa sljedećim podacima [14] :

- ime i prezime,
- kvalifikacija,
- vrijeme provedeno u struci i na radu koji se normira,
- položaj tijela za vrijeme rada (sjedeći, stojeći, klečeći, čučajući i slično).

Ako se odabrani radnici ne mogu smatrati prosječnima, mora se ocijeniti svakog od izabranih radnika ili grupe radnika prema pojedinačnom zalaganju na radu. Smatra se normalnim zalaganjem normalni rad tijekom smjene bez štete za zdravlje [10]. Prilikom ocjenjivanja treba uzeti u obzir brzinu pokreta, točnost i kvalitetu rada, te poštivanje tehničkih propisa [12]. Ako se normalan rad označi sa 100%, prilikom tehničkog normiranja odabiru se radnici kojima se zalaganje može procijeniti u granicama između 70 i 130% [14]. Normirano radno vrijeme  $t_N$  dobiva se iz izraza [13] :

$$t_N = t_M (PZ/100) \quad (2)$$

Pri čemu je :

- $t_M$  – izmjereno vrijeme,
- $PZ$  – postotak zalaganja.

Utrošak vremena određuje se mjerenjem vremena potrebnog za promatranu radnu operaciju, radni postupak ili radni pokret [13]. Važno je da promatrač koji vrši mjerenje dobro poznaje tehnološki proces, metode mjerenja i obradu podataka. Utrošak vremena mjeri se na dovoljno uzoraka da bi se omogućila statistička obradba podataka. Istovrsna mjerenja mogu se provesti unutar jedne radne organizacije ili u više radnih organizacija pri čemu se mogu uzeti u obzir utjecaji organizacije rada i okoline [12].

S obzirom na mjerenje utroška vremena razlikuju se ciklički i kontinuirani radni procesi. Utrošak vremena u cikličkim procesima (rad s bagerom, dizalicom i slično)

može se točnije mjeriti i to za svaku operaciju posebno, dok se u kontinuiranim procesima mjeri učinak tokom smjene, i to na više uzoraka. Podaci dobiveni mjerenjem moraju biti homogeni i bez sistematskih grešaka [12].

Aritmetička sredina izmjerenih vrijednosti mjerodavni je rezultat mjerenja, a pouzdanost rezultata određuje se pomoću standardne devijacije i relativne pogreške. Za statističku obradbu podataka upotrebljava se normalna (Gaussova) razdioba kad postoji više od 30 podataka, a Studentova razdioba kad ima manje od 30 podataka. Kad postoji mnogo podataka, može se upotrijebiti binomna razdioba [14].

Utrošak vremena može se mjeriti na sljedeće načine [13] :

- kronometrom,
- metodom foto-pregleda,
- metodom trenutnih opažanja,
- filmskim snimanjem.

Utrošak vremena može se utvrditi na temelju izvještaja sa gradilišta. Kad se mjeri utrošak vremena kronometrom, može se postići točnost od 0,2 s [13]. Za mnoge radne procese u građevinarstvu dovoljna je točnost od 1 s, pa se upotrebljava običan sat sa sekundnom kazaljkom [13]. Takav se postupak primjenjuje za mjerenje vremena rada u cikličkim radnim procesima kao što su primjerice operacije dizanja, pomicanja, okretanja, istovara i vraćanja u početni položaj toranjske dizalice. Promatrani radni proces treba podijeliti u radne operacije ili radne postupke (slika 12).

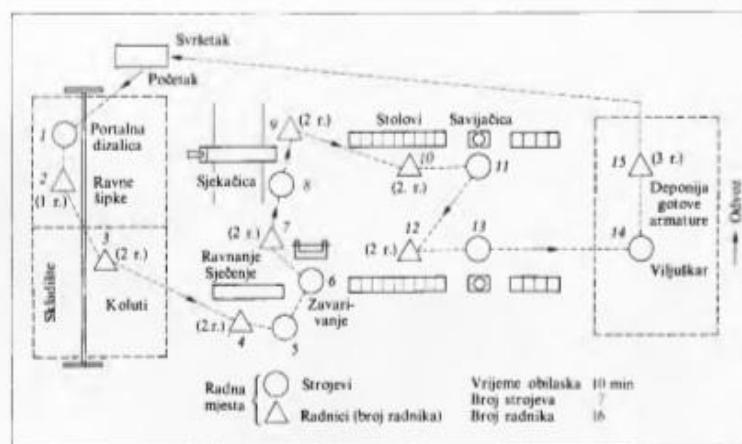
Mjerenjem se dobiva utrošeno vrijeme za jedan radni proces, što odgovara jednom uzorku [12]. Na temelju više uzoraka dobiva se utrošak vremena za svaku operaciju ili postupak kao aritmetička sredina svih uzoraka, što vrijedi za cijeli radni proces [15]. Prilikom određivanja aritmetičke sredine ne uzimaju se u obzir oni podaci koji su dobiveni uz nenormalne uvjete [13].

Metoda foto-pregleda upotrebljava se za promatranje cjelokupnog radnog vremena, koje osim radnog procesa (podijeljenog na radne operacije), obuhvaća vrijeme odmora, tehnoloških prekida i različitih zastoja koji su ovisni i koji su neovisni o radniku [12]. Ova je metoda pogodna za radove koji duže traju (betoniranje, žbukanje, montaža armature), kad je dovoljna točnost registracije vremena u trajanju



vrijeme i ono što se u to vrijeme ne uračunava. Metoda služi za određivanje iskorištenja proizvodnih kapaciteta, za određivanje razine organiziranosti radnih mjesta, za evidenciju izvršenja poslova na radnim mjestima i slično. Ova je metoda izuzetno pogodna za ispitivanje kompleksnih radnih procesa s više radnika kad se duže vremena radi s približno jednakim intenzitetom (centralne betonare, armiračnice, radovi na većim gradilištima) [14].

Za primjenu metode trenutnih opažanja na tlocrtu gradilišta, pogona ili radnog prostora označe se sva radna mjesta koja se želi promatrati, rednim brojevima prema redosljedu obilaska uz naznaku broja radnika (slika 14). Gradilište se obilazi naznačenim redosljedom u jednakim vremenskim intervalima i na posebnom obrascu (slika 15) bilježi se stanje na svakom radnom mjestu prema klasifikaciji vremena radnika ili stroja [14].



Sl. 14. Tlocrt armiračnice s oznakom radnih mjesta, broja radnika i smjera obilaska za primjenu metode trenutnih opažanja [12]

Kao primjer primjene metode trenutnih opažanja mogu poslužiti opažanja koja su provedena u mehaniziranoj centralnoj armiračnici (slika 14). Promatrana su stanja radnika i strojeva. Prilikom obilaska bilježena su sljedeća stanja radnika [13] :

- pripremno-završno stanje ( $t_p$ ),
- osnovno operativno stanje ( $t_{go}$ ),
- pomoćno operativno stanje ( $t_{gp}$ ),
- neizbježni tehnološki prekid, odnosno odmor ( $t_{od}$ ),
- zastoj ovisan o radniku ( $t_{zo}$ ),
- zastoj neovisan o radniku ( $t_{zn}$ ),

- ostalo ( $t_{os}$ ).

Također su bilježena stanja strojeva [13] :

- stroj u pogonu ( $t$ ),
- stroj nije u pogonu ( $t_{sn}$ ).

Pokusnim obilascima ustanovljeno je da je trajanje obilaska 10 minuta [13]. Opažanja su bilježena u obrazac prikazan na slici 15.

Radilište		Snimao					Datum		Početak		Trenutna opažanja		List br.
Vrijeme		Radno mjesto	$t_p$		$t_o$		$t_{os}$		$t_{sn}$		Stroj radi	R ukupno	
sati	min		$N_1$	$N_2$	$N_3$	$N_4$	$N_5$	$N_6$	$N_7$	$N_8$			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
6 00	1												
	2	/ 1										1	
	3		/ 1						/ 1			2	
	4				// 2							2	
	5												
	6												
	7	/ 1							/ 1			2	
	8												
	9			/ 1					/ 1			2	
	10			/ 1	/ 1							2	
	11												
	12								/ 1	/ 1		2	
	13												
	14												
	15		/ 1		// 2							3 2/6	
6 10	1												
	2		/ 1									1	
	3	/ 1		/ 1								2	
	4			// 2								2	
	5												
	6												
	7					/ 1			/ 1			2	
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												
6 20	1												
	2												
	3												
	4												
	5												
	6												
	7												
	8												
	9												
	10												
	11												
	12												
	13												
	14												
	15												

$t_p$  = pripremno i završno vrijeme  
 $t_o = t_{op} + t_{sp}$  = operativno vrijeme  
 $t_{os}$  = osnovno vrijeme  
 $t_{sp}$  = pomoćno vrijeme  
 $t_n$  = neizbježni (tehnološki) prekid  
 $t_{od}$  = odmor  
 $t_{no}$  = Zastoj neovisan o radniku  
 $t_{ov}$  = zastoj ovisan o radniku  
 $t_{ost}$  = ostali rad

Sl. 15. Obrazac s upisanim opažanjima tijekom obilaska prema metodi trenutnih opažanja [13]

Tijekom 3 dana po 8 sati (1440 min) izvršeno je ukupno 144 obilazaka i zabilježeno



ukupno 3312 (N) opažanja od čega 2304 opažanja stanja radnika i trajanja opažanja 1002 min, te 1008 opažanja stanja strojeva i trajanja opažanja 438 min [14]. Podaci o opažanjima stanja radnika vidljivi su u tablici 2.

Tab. 2. Pregled opažanja stanja radnika u mehaniziranoj centralnoj armiračnici [14]

Stanje	Broj opažanja ( $n_i$ )	Udio opažanja ( $p_i$ )	Udio vremena ( $T_i \text{ min}$ )	Apsolutna greška ( $f_i$ )	Relativna greška ( $\varepsilon_i$ )%
$t_p$	124	5,4	54	0,92	17,03
$t_{go}$	892	38,7	388	1,99	5,14
$t_{gp}$	214	9,3	93	1,19	12,80
$t_n$	270	11,7	118	1,31	11,20
$t_{od}$	198	8,6	86	1,14	13,26
$t_{zo}$	240	10,4	104	1,25	12,02
$t_{zn}$	203	8,8	88	1,16	13,18
$t_{os}$	163	7,1	71	1,05	14,79
<b>Ukupno</b>	2304	100,0	1002		

Podaci o opažanjima o stanju strojeva vidljivi su u tablici 3.

Tab. 3. Pregled opažanja strojeva u mehaniziranoj centralnoj armiračnici [14]

Stanje	Broj opažanja ( $n_i$ )	Udio opažanja ( $p_i$ )	Udio vremena ( $T_i \text{ min}$ )	Apsolutna greška ( $f_i$ )	Relativna greška ( $\varepsilon_i$ )%
$t_{sp}$	564	55,95	245	3,06	5,48
$t_{sn}$	444	44,05	193	3,06	6,95
<b>Ukupno</b>	1008	100,0	438		

Omjer broja opažanja nekog stanja ( $n_i$ ) i ukupnog broja opažanja stanja radnika ( $N_r$ ), odnosno strojeva ( $N_s$ ) daje podatak o udjelu promatranog stanja ( $p_i$ ) koje se dobiva iz izraza [14] :

$$p_i = (n_i / N_r) \times 100\% \quad (3)$$

Množenjem udjela s ukupnim vremenom dobiva se udjel vremena [12]. Apsolutna greška izračunava se iz izraza [14] :

$$f_i = \pm \lambda [p_i (100 - p_i) / N_r]^{1/2} \quad (4)$$

a relativna greška iz izraza :

$$\varepsilon_i = 100 \times (f_i / p_i) \quad (5)$$

Pri čemu je izraz  $\lambda$  faktor sigurnosti, koji iznosi  $\lambda = 1,96$  da bi se dobila sigurnost od 95% [14]. Navedene formule vrijede za opažanja stanja radnika, pa je zbog toga u njih uvršten broj opažanja stanja radnika  $N_r$ . Za određivanje podataka o stanju strojeva treba u izraze (3) i (4) uvrstiti broj opažanja stanja strojeva.

Smatra se da je postignut dovoljno točan rezultat ako relativne greške nisu veće od 10% [14]. Ako nije postignuta dovoljna točnost, treba povećati broj obilazaka da bi se dobilo više opažanja [14]. Potrebni broj opažanja može se izračunati iz izraza :

$$N_p [\lambda^2 (100 - p_i) / p_i] 10^2 \quad (6)$$

Koji se dobiva ako se u izraz (4) uvrsti vrijednost za  $f_i$  iz izraza (5), te ako se postavi da je  $\varepsilon_i = 10$ , što odgovara dopuštenoj relativnoj grešci. Najveća se vrijednost  $N_p$  dobiva ako se u (6) uvrsti najmanja vrijednost udjela opažanja promatranih stanja [14]. Tako se za stanje  $t_2$  u tablici 3, koje ima udjel opažanja 5,4%, dobiva  $N = 6730$ , što znači da bi se dobila dovoljna točnost kad bi bilo zabilježeno 6730 opažanja [14].

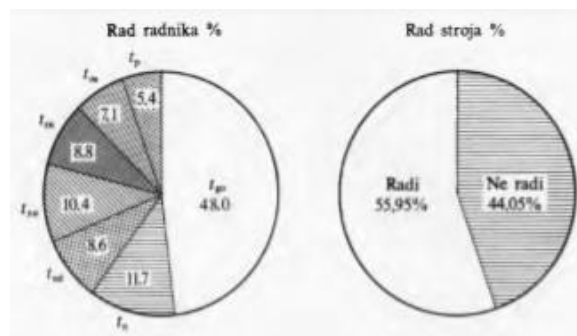
Norma se određuje za pojedine dijelove radnog procesa koji se izvršavaju na pojedinim radnim mjestima. Tako se primjerice u mehaniziranoj centralnoj armiračnici (slika 14) željezo ravna na radnim mjestima 4 i 5, zavaruje na radnim mjestima 6 i 7, siječe na radnim mjestima 8 i 9, a savija na radnim mjestima 10, 11, 12, i 13. Da bi se odredila norma za savijanje željeza, iz obrasca s upisanim zapažanjima izdvoje se podaci o opažanjima na radnim mjestima 10 do 13 koji se odnose na pripremno-završno ( $i_p$ ) i operativna stanja ( $i_{go}$  i  $i_{gp}$ ) [14].

Tako je ustanovljeno da zbroj tih opažanja za primjer u tablici 3 iznosi 307, pa je udjel opažanja 13,32%, a udjel vremena 133 min. Iz tih podataka dobiva se apsolutna  $f = 1,39\%$  i relativna greška  $\varepsilon = 10,43\%$  [14]. Tokom opažanja savijeno je 1,151 betonskog željeza promjera 16 do 20mm [14]. Konstruktivna norma iznosi  $N_t = 133 / 1,15 = 116 \text{ min/t} = 1,93 \text{ h/t}$  [14]. Tehnološki zastoj i odmor iznosi 20,3% ukupnog vremena, pa je norma [14] :

$$N = 116 (100 / 100 - 20,3) = 146 \text{ min/t} = 2,43 \text{ h/t} \quad (7)$$

Norma utroška vremena dobiva se iz omjera normiranog vremena i ukupnog vremena za kompleksni kao što je primjerice potpuno obrađena armatura ili za radni proces poput savijanja armature. Metoda trenutnih opažanja je posebno pogodna za utvrđivanje zastoja i prekida radi poboljšanja procesa proizvodnje. Rezultati se mogu prikazati grafički (slika 16 i 17).

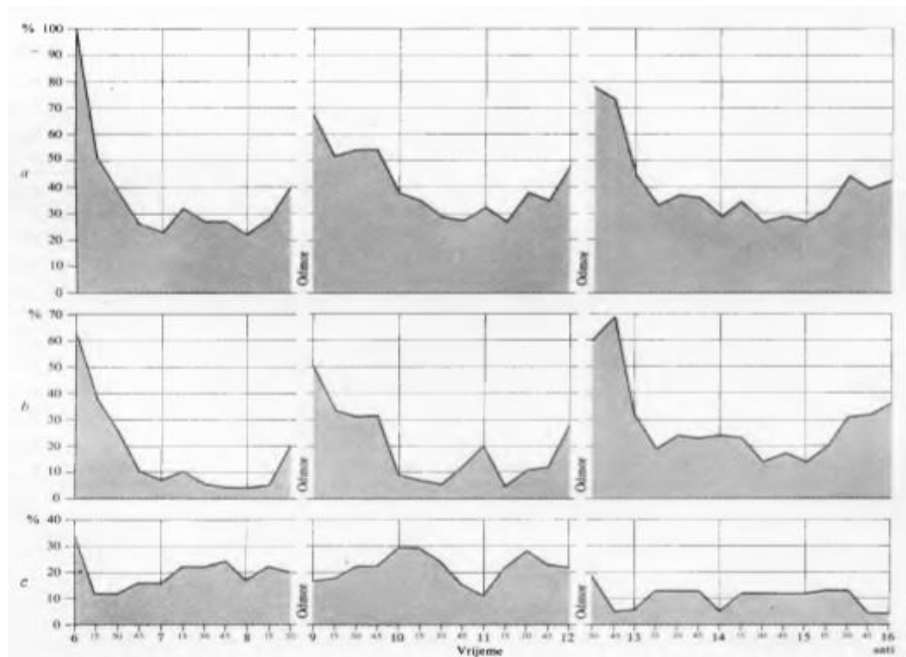
Metoda filmskog snimanja daje vrlo točne rezultate, ali se zbog visokih troškova primjenjuje samo za studij radnih pokreta, za organizacijsku i tehnološku obuku, te za analizu zastoja.



Sl. 16. Grafički prikaz utroška radnog vremena i stroja [14]

Upotreba je na gradilištu ograničena zbog visinskih razlika, kuta vidljivosti, položaja radnika i slično. Da bi se smanjila ta ograničenja, primjenjuju se dva postupka [13] :

- videosnimanje filmom uz istodobno prikazivanje na ekranu,
- snimanje filmskom kamerom s prekidima.



Sl. 17. Gubitci vremena tijekom radnog dana : a (ukupni gubitci), b (gubitci ovisni o radniku), c (gubitci neovisni o radniku) [14]

Rezultati videosnimanja s više kamera na različitim mjestima i visinama mogu se odmah vidjeti na televizijskom ekranu, a mogu se opetovano prikazivati pomoću videosnimaka na filmskim vrpčama. Snima se 45 minuta, a zamjena vrpce traje 1 min [14]. Norma se određuje iz poznate brzine odvijanja vrpce [14]. Analiza i obradba moguće su nakon snimanja uz potpuni pregled tijeka rada.

Snimanje filmskom kamerom s prekidima obavlja se u vremenski određenim razmacima koji se odabiru prema potrebnoj točnosti za određivanje podataka o utrošku vremena [14]. Prema poznatom trajanju prekida snimanja i prema broju slika određuje se utrošeno vrijeme za radni proces ili radnu operaciju. Za projekciju filma služi specijalni projektor s više brzina da se skрати trajanje projekcije onih dijelova koji trenutno nisu zanimljivi za analizu [14].

Dnevni izvještaji s gradilišta mogu se upotrijebiti za određivanje utroška vremena što omogućuje evidencija utroška vremena radnika prema kvalifikacijama za pojedine radne procese [12]. Utrošeno radno vrijeme bilježi se u satima. Više građevnih radnih procesa traje duže vremena (iskop, zidanje, betoniranje), pa se kumulativnim registriranjem utrošenog vremena i količine radova pogreške smanjuju. Omjer

utrošenog vremena i količine radova daje orijentacijske norme koje služe za provjeru postojećih normi [12].

Normom utroška materijala određuje se potrebna količina materijala za jedinicu proizvoda određene kvalitete i dimenzija [12]. Osim količina koje se neposredno normiraju, u normu se uračunavaju otpad i gubici materijala kao primjerice kod sječenja betonskih pločica, drvene građe, zidnih pločica i slično. Neki se materijali prerađuju u poluproizvode (beton, mort, asfalt i slično) te se za iste određuje norma utroška pojedinih materijala.

Posebno se određuje norma utroška pojedinih materijala u finalnom proizvodu kao što je primjerice količina morta za 1 m<sup>2</sup> zida od opeke [12]. Prilikom normiranja utvrđuje se način rada, mjeri se utrošak materijala i količina otpadaka, utvrđuje se dozvoljeno rasipanje i mjeri se količina proizvoda [12]. Norma utroška materijala  $N_m$  određuje se iz izraza [14] :

$$N_m = M / Q$$

Pri čemu je :

- $M$  - količina ugrađenog materijala s dozvoljenim otpadom i rasipanjem,
- $Q$  - količina proizvoda.

Za normiranje utroška materijala moguća je primjena [14] :

- računalno-analitičke metode,
- metode tehničke evidencije,
- proizvodne metode,
- eksperimentalno-laboratorijske metode.

Računalno-analitička metoda sastoji se u proračunu utroška materijala za elemente konstrukcije kao što su montažni blokovi, čelične i drvene konstrukcije i slično.

Metoda tehničke evidencije temelji se na mjerenju materijala prije početka rada i preostalog materijala nakon dovršenog rada pri čemu treba uračunati i dopremljeni materijal tijekom smjene ili dana. Ako se još izmjeri količina proizvoda u istom vremenskom razdoblju, dobiva se osnova za određivanje norme utroška materijala [12]. Tablica 4 prikazuje grupe materijala i metode normiranja utroška materijala. Ova

je metoda najmanje precizna, stoga se primjenjuje za radove manjeg obujma i za provjeru postojećih normi. Za neke radove u građevinarstvu može se upotrijebiti nekoliko metoda za određivanje normi utroška materijala, već prema vrsti materijala.

Tab. 4. Grupe materijala i metode normiranja utroška materijala [14]

Grupa materijala	Imenovanje grupe materijala	Primjeri osnovnih materijala	Metode normiranja
I	Elementi i konstrukcije rađeni u radionicama bez prerade pri montaži	Betonski blokovi, stolarija, građevne konstrukcije, sanitarije	Računalno-analitička
II	Dužinski materijali	Drvene grede i daske, profilirani i armirani čelici, cijevi	Računalno-analitička i proizvodna
III	Pločasti materijali	Limovi, ploče i pločice, parket, staklo i sl.	Računalno-analitička i proizvodna
IV	U rolama	Ljepenka, juta, tapete	Računalno-analitička i proizvodna
V	Sipki i prešnasti	Cement, vapno, gips, pijesak, šljunak i sl.	Proizvodna i laboratorijska
VI	Betonske smjese i mortovi	Betonske mješavine, mortovi za žbuku i sl.	Proizvodna i laboratorijska
VII	Kamen nepravilna oblika	Kamen za zidanje, pločnike i sl.	Proizvodna i laboratorijska
VIII	Kamen pravilna oblika	Opeka, betonski i keramički blokovi i sl.	Računalno-analitička i proizvodna
IX	Žitki sastavi i ljepila	Boje, lakovi, bitumeni, premazi i sl.	Proizvodna i laboratorijska
X	Materijali za zavarivanje	Elektrode, acetilen i sl.	Proizvodna, laboratorijska i računalno-analitička
XI	Komadni materijali	Čavli, vijci, spojnice i sl.	Proizvodna i računalno-analitička
XII	Inventarni elementi za višekratnu upotrebu	Elementi za oplata, skele i sl.	Proizvodna

Proizvodna metoda sastoji se u mjerenju utroška materijala i količine proizvoda tijekom rada na gradilištu ili pogonu tijekom jedne ili više smjena. Mjere se neposredno ugrađeni materijal i otpaci pri čemu je mjerenje otpadaka dosta složeno.

Ta se metoda uglavnom primjenjuje kad upotrijebljeni materijali tokom preradbe, obradbe i ugradnje mijenjaju oblik kao što su primjerice sječenje opeke, obradba kamena, rezanje drvene građe, betonskog željeza, stakla i slično. Istodobno se provjerava tehnološki postupak sa svrhom da se smanji količina otpadaka. Da bi se dobili pouzdani podaci, radni proces mora biti dobro organiziran i konstrukcija mora imati više sličnih građevnih elemenata [13].

Eksperimentalno-laboratorijska metoda služi za određivanje utroška materijala za poluproizvode kao što je beton, mort i slično, od kojih se izrađuju probni uzorci za ispitivanje njihovih svojstava (čvrstoća, elastičnost, vodopropusnost i slično koja ovise o svojstvima upotrijebljenih materijala i njihovu omjeru. Utrošak materijala za izradbu uzoraka povećava se za dopuštena rasipanja na gradilištu [12].

Normiranje u građevinarstvu je važno kako bi se radovi organizirali na najefikasniji i najkvalitetniji mogući način. Vrlo je važno da se radovi izvedu u najkraćem roku, uz najmanje troškove radne snage. Ove dvije stvari su usko povezane. Kašnjenjem radova se povećavaju i troškovi jer izvođač mora podmiriti unaprijed dogovorene panele za kašnjenje. Ako dogovoreni radovi završe i prije dogovorenog roka, mogući su i bonusi od strane investitora. Sve navedeno izravno ovisi o adekvatnom normiranju.

## 7.ZAKLJUČAK

Građevinarstvo je primijenjena znanost, ujedno najstarija i najznačajnija grana tehnike. Građevinska tehnika bavi se poslovima koji su potrebni za građenje svih vrsta arhitektonskih zgrada, cesta, željezničkih pruga, tunela, mostova, kanalizacija, vodovoda, elektrana i ostalih postrojenja za proizvodnju svih dobara. Građevinarstvo je djelatnost s najvećim brojem ozljeda na radu i smrtnih slučajeva, a nepridržavanje pravila o zaštiti i sigurnosti na radu od strane rukovoditelja i zaposlenika pridonosi njihovom sve većem broju. Većina ozljeda na radu u građevinarstvu rezultat je nepridržavanja pravila zaštite na radu. Zaštita na radu je sastavni dio radnog procesa, a obuhvaća skup aktivnosti i mjera kojima se osiguravaju sigurni uvjeti rada. Kako bi se ostvarili uvjeti za siguran rad, zaštitu na radu moraju provoditi i poslodavci i radnici pri čemu sredstva rada i radna okolina moraju ispunjavati zahtjeve koji su sukladni s pravilima zaštite na radu. Ako se usporede podaci o ozljedama na radu u Republici Hrvatskoj i Europskoj uniji, može se zaključiti da u Republici Hrvatskoj u odnosu na Europsku uniju ima manje ozljeda na radu u odnosu na ukupni broj zaposlenih u sektoru građevinarstva. Također, iz analize zaštite na radu iz sektora građevinarstva vidljivo je da se zaštita na radi provodi u većini njih te da se za njenu provedbi izdvajaju znatna sredstva. Posljednjih godina poduzeća u sektoru građevinarstva podižu razinu primjene zaštite na radu i svijesti o važnosti zaštite zdravlja radnika, no još uvijek ima prostora za poboljšanje u svrhu smanjenja rizika za nastanak ozljeda na radu i stope smrtnih slučajeva kao posljedice ozljeda na radu.

Normiranje u građevinarstvu je bitno za kvalitetno i efikasno izvođenje građevinskih radova. Normiranje podrazumijeva postupak mjerenja utroška radnog vremena posebno radnika i posebno stroja, radnika i stroja zajedno, te materijala za jedinicu proizvoda. Da bi se za određeni proces odredio normativ nužno je da se odvija pod normalnim uvjetima, a to podrazumijeva da je dobro organiziran u odnosu na raspoloživa sredstva, da se radi o prosječno dobrim radnicima koji su uvježbani za način rada koji se normira. Iako se danas još uvijek koriste, državni normativi iz doba Jugoslavije imaju niz nedostataka, a posebno su neprikladni zbog zastarjelosti normativi vremena. Dani utrošak vremena predstavlja prosjek s područja bivše države socijalističkog uređenja i ne podrazumijeva uporabu svih alata, opreme i materijala koji se danas koriste, a strojevi koje ti normativi obuhvaćaju na suvremenim se gradilištima rijetko koriste ili se uopće više ne koriste.



Ne postoje neke univerzalne norme, već poduzeća danas imaju potrebu za definiranjem neke vrste vlastitih, internih normativa za one poslove za koje je poduzeće specijalizirano i koji odgovaraju rasursima kojima određeno poduzeće raspolaže. Izrada internih normativa je svakako isplativa ako se dobro definiraju što podrazumijeva primjenjivost u poslovanju uz provjere tijekom realizacije i prema potrebi ažuriranja, posebice prilikom uvođenja novih radova i novih tehnologija izvođenja u poslovanje.

## 8. POPIS LITERATURE

- [1] Vukorepa, K., Burger, A. : *Sigurnost i osnove zaštite na radu*, Priručnik, Kontrol Biro, Zagreb.
- [2] Trupčević, Z. : *Politika za sprečavanje i smanjenje ozljeda na radu*, Sigurnost, Zagreb, 49 (2), 2007., str. 179-183
- [3] SOGRADI: Analiza stanja zaštite na radu u sektoru građevinarstva, <http://sogradi.hr/wp-content/uploads/2016/02/Analiza-stanja-za%C5%A1tite-na-radu-usektoru-gra%C4%91evinarstva.pdf>, (pristupljeno 10.02.2020.)
- [4] Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu, [http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi\\_ZNR/knjiga\\_CD1/Pravilnik\\_grad.htm](http://www.zagrebinspekt.hr/propisi/Propisi_ZNR/knjiga_CD1/Pravilnik_grad.htm), (pristupljeno 11.02.2020.)
- [5] Cigula, M.: *Opasnosti na radu i zaštita*. U: Alfirević, I., ur.: *Inženjerski priručnik IP-4 - Proizvodno strojarstvo*, 3. svezak, Organizacija proizvodnje, Školska knjiga, Zagreb, 2002.
- [6] Taboršak, D. : *Studij rada*, Orgdata, Zagreb, 1994.
- [7] Cmrečnjak, D., et. al. : *Služba zaštite na radu – istraživanje problematike organizacije i rada službi zaštite na radu u poslovnim organizacijama u Hrvatskoj*, Hrvatsko društvo inženjera sigurnosti, Zagreb, 2009.
- [8] Lončarić, R. : *Organizacija izvedbe graditeljskih projekata*, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1995.
- [9] Badanjak, S. : *Osnove inženjeringa u izgradnji*, Energetika marketing, Zagreb, 1996.
- [10] Hrvatski zavod za zdravstveno osiguranje, [http://www.hzzonet.hr/dload/novosti/HZZO\\_izvjesce\\_2012\\_WEB.pdf](http://www.hzzonet.hr/dload/novosti/HZZO_izvjesce_2012_WEB.pdf), pristupljeno 11.02.2020.)
- [11] Eurostat: Health and Safety at Work, <http://ec.europa.eu/eurostat/web/health/health-safety-work/data/database>, pristupljeno (12.02.2020.)

- [12] Klepec, J. : *Organizacija građenja i uređenje gradilišta*, FGZ, Zagreb, 1982.
- [13] Marušić, J. : *Organizacija građenja*, FS, Zagreb, 1994.
- [14] Bučar, G. : *Normativi i cijene u graditeljstvu*, Ergomatic, Omišalj, 2003.
- [15] Trbojević, N. : *Normizacija i razvoj proizvodnih sustava*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2014.

## 9.POPIS PRILOGA

### Popis slika

Slika 1. Zaštitna kaciga.....	21
Slika 2. Dijelovi zaštitnih naočala.....	22
Slika 3. Osobna zaštitna sredstva za zaštitu sluha od buke .....	22
Slika 4. Visoke muške radne cipele sa čeličnom kapicom .....	23
Slika 5. Zaštitne rukavice.....	23
Slika 6. Podjela kompleksnog radnog procesa .....	33
Slika 7. Klasifikacija radnog vremena radnika .....	34
Slika 8. Dijagram za određivanja trajanja dodatnog vremena za odmor prema težini fizičkog rada .....	35
Slika 9. Dijagram tijeka betonski radova na gradilištu (gore) i njihove karte procesa (dolje) u tri varijante (a, b, c) .....	39
Slika 10. Obrazac za izradu plana tijeka rada.....	40
Slika 11. Nonogram za određivanje efektivne temperature .....	42
Slika 12. Primjer obrasca za registraciju rezultata mjerenja utroška vremena.....	45
Slika 13. Grafički foto-pregled.....	45
Slika 14. Tlocrt armitračnice s oznakom radnih mjesta, broja radnika i smjera obilaska za primjenu metode trenutnih opažanja .....	46
Slika 15. Obrazac s upisanim opažanjima tijekom obilaska prema metodi trenutnih opažanja .....	47
Slika 16. Grafički prikaz utroška radnog vremena i stroja.....	50
Slika 17. Gubitci vremena tijekom radnog dana : a (ukupni gubitci), b (gubitci ovisni o	

radniku), c (gubitci neovisno o radniku) .....	50
--	----

## **Popis tablica**

Tablica 1. Podaci broju ozljeda u sektoru građevinarstva u Republici Hrvatskoj za 2018. i 2019. godinu .....	25
Tablica 2. Pregled opažanja stanja radnika u mehaniziranoj centralnoj armiračnici ..	48
Tablica 3. Pregled opažanja strojeva u mehaniziranoj centralnoj armiračnici .....	48
Tablica 4. Grupe materijala i metode normiranja utrošaka materijala .....	53

## **IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI**

*Izjavljujem da sam završni rad pod naslovom Zaštita na radu i normiranje u građevinarstvu izradio/la samostalno, pod nadzorom i uz stručnu pomoć mentora dr.sc. Nikola Trbojević, prof.v.š. i Zlatibor Tomas prof.v.š.*

*Izjavljujem da je završni rad u potpunosti napisan u uređen prema Pravilniku o završnom radu na stručnim preddiplomskih i specijalističkim studijima Veleučilišta u Karlovcu te sukladno Uputama za izradu završnih i diplomskih radova na preddiplomskim i diplomskim studijima Veleučilišta u Karlovcu.*

*Izjavljujem i da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj završni rad pod naslovom Zaštita na radu i normiranje u građevinarstvu u javno dostupnom institucijskom repozitoriju Veleučilišta u Karlovcu i javno dostupnom repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju, NN br. 123/03, 198/03, 105/04, 174/04, 02/07, 46/07, 45/09, 63/11, 94/13, 139/13, 101/14 i 60/15).*