

# Identifikacija opasnosti u građevinarstvu kao preduvjet za povećanje razine zaštite na radu

---

Cvrtila, Anamarija

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:970004>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-01**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,  
University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Anamarija Cvrtila

**Identifikacija opasnosti u građevinarstvu kao  
preduvjet za povećanje razine zaštite na radu**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Anamarija Cvrtila

**Identifikacija opasnosti u građevinarstvu kao  
preduvjet za povećanje razine zaštite na radu**

DIPLOMSKI RAD

Doc.dr.sc. Matej Mihić

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Anamarija Cvrtila

**Construction hazard identification as a  
prerequisite to successful improvement of  
Health and Safety**

MASTER THESIS

Doc.dr.sc. Matej Mihić

Zagreb, 2024.



OBRAZAC 2

TEMA DIPLOMSKOG RADA

Ime i prezime studenta: Anamarija Cvrtila

JMBAG: 0082060839

Diplomski rad iz kolegija: Zaštita na radu u građevinarstvu

Naslov teme diplomskog rada (HR): Identifikacija opasnosti u građevinarstvu kao preduvjet  
za povećanje razine zaštite na radu

Naslov teme diplomskog rada (ENG): Construction hazard identification as a prerequisite  
to successful improvement of Health and Safety

Opis teme diplomskog rada:

1. Uvod
2. Opasnosti za život i zdravlje radnika u građevinarstvu
3. Specifičnosti građevinarstva u kontekstu zaštite na radu
4. Načini identifikacije i kvantifikacije opasnosti na gradilištima
5. Unaprijeđenje razine zaštite na radu u fazama prije građenja
6. Zaključak
7. Literatura
8. Prilozi

Datum: 04.04.2024.

Mentor: doc.dr.sc. Matej Mihic

Potpis mentora: 

Komentor:



OBRAZAC 5

IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Ja:

Anamarija Cvrtila, 0082060839

(Ime i prezime, JMBAG)

student/ica Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta ovim putem izjavljujem da je moj pisani dio diplomskog rada pod naslovom:

Identifikacija opasnosti u građevinarstvu kao preduvjet za povećanje razine zaštite na radu

(Naslov teme diplomskog rada na hrvatskom jeziku)

izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio/la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Datum:

25.06.2024.

Potpis:

Anamarija Cvrtila

## ZAHVALE

Veliko hvala najboljem mentoru, doc.dr.sc. Mateju Mihiću, na pomoći i vodstvu tijekom pisanja ovog diplomskog rada.

Mojim voljenim roditeljima i sestri, uvijek ću pamtiti njihovu pomoć i podršku tijekom najvažnijeg razdoblja mog života. Hvala za sve žrtve koje su podnijeli, za sav trud, ljubav i podršku koju su mi pružili.

Također, veliko hvala Martinu, najboljem partneru, koji je vjerovao u mene i bio velika podrška kad mi je bilo najteže.

## SAŽETAK

Ovaj diplomski rad temelji se na identifikaciji i kvantifikaciji opasnosti na gradilištu kao preduvjet za povećanje razine zaštite na radu. Cilj samog rada je navesti najčešće opasnosti koje se javljaju na gradilištima te pokušati smanjiti pojavu takvih opasnosti pomoću različitih mjera. Početak ovog rada govori o vrstama opasnosti i bolestima koje se javljaju i posebnosti građevinarstva kao privredne grane u kontekstu zaštite na radu. Na osnovu dosadašnjih saznanja, možemo zaključiti da je građevinarstvo vodeća grana u broju ozljeda na radu. Razna istraživanja, koja su prikazana u ovom radu, potvrđuju ovu činjenicu u odnosu na druge sektore.

Glavni dio ovog rada govori o načinima identifikacije i kvantifikacije opasnosti koji definiraju ključne korake za suočavanje s opasnostima kako bi se osigurala učinkovita prevencija i upravljanje rizicima te detaljnoj procjeni rizika koja obuhvaća analizu vjerojatnosti da će se opasnost dogoditi te ozbiljnosti posljedica ako se ta opasnost doista dogodi. Sljedeće poglavlje govori i načinima unaprjeđenja razine zaštite na radu u fazi projektiranja. Najpoznatija metoda povećanja razine zaštite na radu u fazi projektiranja je informacijsko modeliranje gradnje (BIM). Mnoga istraživanja navode da se mogu očekivati promjene u pristupu sigurnosti, korištenjem ovog alata. Na samom kraju ovog rada, prikazani su rezultati ankete koju su ispunili koordinatori zaštite na radu kako bi dobili jasniji uvid u trenutno stanje na gradilištima u kontekstu zaštite na radu.

**Ključne riječi:** *opasnost, identifikacija opasnosti, kvantifikacija opasnosti, gradilište, zaštita na radu, rizik, informacijsko modeliranje gradnje*



## SUMMARY

This graduate thesis is focused on the identification and quantification of hazards on the construction site as a prerequisite for increasing the level of occupational safety. The goal of the thesis is to list the most common hazards that occur on construction sites and to try to reduce the frequency of such occurrences using various measures. First part of the thesis presents types of dangers and ailments that take place and the peculiarities of construction as an economic branch in the context of occupational safety. Based on the findings so far, we can conclude that construction is the leading industry when it comes to the number of work-related injuries. Various studies presented in this thesis confirm this fact, especially in relation to other sectors of the economy.

The main part of the thesis deals with the methods of identification and quantification of hazards that define the key steps for dealing with hazards to ensure effective prevention and risk management, as well as a detailed risk assessment that includes an analysis of the probability that the hazard will occur and the severity of the consequences if the hazard indeed does occur. The following chapter expands on ways to improve the level of occupational safety in the design phase. The most well-known method of increasing the level of occupational safety in the design phase is building information modelling (BIM). Changes in the approach to safety can be expected following the use of this tool, numerous studies suggest. At the very end of the thesis, the results of the survey completed by health and safety coordinators are presented to gain a clearer insight into the current situation on construction sites in the context of occupational safety.

**Key words:** *hazard, hazard identification, hazard quantification, construction site, occupational safety, risk, building information modelling*

# SADRŽAJ

<b>ZAHVALE .....</b>	<b>I</b>
<b>SAŽETAK .....</b>	<b>II</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>III</b>
<b>1 UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2 OPASNOSTI ZA ŽIVOT I ZDRAVLJE RADNIKA U GRAĐEVINARSTVU .....</b>	<b>3</b>
2.1 DEFINICIJA OPASNOSTI .....	3
2.2 PODJELA OPASNOSTI .....	4
2.3 UZROCI POJAVE OPASNOSTI .....	4
2.4 LJUDSKI FAKTORI U UZROKOVANJU OZLIJEDA NA RADU .....	5
2.5 OZLIJEDE NA RADU .....	6
2.5.1 Profesionalne bolesti .....	6
2.5.1.1 Vrste profesionalnih bolesti .....	7
2.5.2 Opasnosti pri građevinskim radovima .....	10
2.6 TEHNIKE PREVENCIJE NEZGODA .....	11
<b>3 SPECIFIČNOSTI GRAĐEVINARSTVA U KONTEKSTU ZAŠTITE NA RADU .....</b>	<b>13</b>
3.1 POVIJESNI RAZVOJ ZAŠTITE NA RADU U GRAĐEVINARSTVU .....	13
3.1.1 Alarmantni incidenti i problemi s ozljedama .....	15
3.2 POSEBNOSTI GRAĐEVINARSTVA KAO PRIVREDNE GRANE U KONTEKSTU ZAŠTITE NA RADU .....	17
3.3 USPOREDBA S DRUGIM PRIVREDNIM GRANAMA .....	20
<b>4 NAČINI IDENTIFIKACIJE I KVANTIFIKACIJE OPASNOSTI NA GRADILIŠTIMA .....</b>	<b>26</b>
4.1 IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI .....	26
4.2 KVANTIFIKACIJA OPASNOSTI.....	29
4.2.1 Procjena rizika .....	29
4.2.1.1 Izrada procjene rizika za mjesta rada .....	31
4.2.1.2 Procjena rizika za radne aktivnosti u građevinarstvu, primjer JSA .....	32
4.2.2 Hijerarhija mjera zaštite na radu .....	33
4.3 IDENTIFIKACIJA OPASNOSTI KROZ ANALIZU PROJEKTNE DOKUMENTACIJE .....	38
<b>5 UNAPRJEĐENJE RAZINE ZAŠTITE NA RADU U FAZAMA PRIJE GRAĐENJA .....</b>	<b>40</b>
5.1 SIGURNOST U PROJEKTIRANJU .....	40
5.1.1 Važnost zaštite na radu u projektiranju .....	41
5.2 BARIJERE ZA IMPLEMENTACIJU SIGURNOSTI U FAZI PROJEKTIRANJA .....	44
5.3 NAČINI UNAPRJEĐENJA ZAŠTITE NA RADU.....	44
5.4 INFORMACIJSKO MODELIRANJE GRADNJE – BIM .....	48
5.5 REGULATIVA ZAŠTITE NA RADU .....	50
5.6 STANJE IDENTIFIKACIJE OPASNOSTI NA GRADILIŠTIMA U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	51

<b>6 ZAKLJUČAK .....</b>	<b>61</b>
<b>POPIS LITERATURE .....</b>	<b>63</b>
<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>68</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>70</b>
<b>PRILOZI .....</b>	<b>71</b>
<b>PRILOG A – PRIMJER PROCJENE RIZIKA POSLOVA RADNOG MJESTA RADNIKA NA ODRŽAVANJU (HZZSR, 2011) .....</b>	<b>71</b>
<b>PRILOG B – PRIJAVA GRADILIŠTA (MRMS, 2019) .....</b>	<b>73</b>

# 1 UVOD

Opasnost obuhvaća sve radne i s radom povezane uvjete koji mogu ugroziti sigurnost i zdravlje radnika, predstavljajući potencijal za prouzročenje štete. Rizik se definira kao produkt vjerojatnosti pojave opasnog ili štetnog događaja i ozbiljnosti posljedica tog događaja. Nezgoda je iznenadni i neželjeni događaj na radnom mjestu ili u vezi s radom koji nije rezultirao ozljedama radnika, ali pod minimalno izmijenjenim subjektivnim ili objektivnim okolnostima, mogao bi rezultirati ozljedama u sličnim situacijama (NN, br. 96/18). Iako građevinarstvo ima najviši rizik od nezgoda i smrtnih slučajeva među radnicima, zaštita na radu često se zanemaruje, što je izuzetno zabrinjavajuće. Zaštita na radu obuhvaća niz aktivnosti, uključujući tehničke, zdravstvene, pravne, psihološke, pedagoške i druge mjere koje služe za identifikaciju i uklanjanje opasnosti koje mogu ugroziti život i zdravlje radnika. Također, obuhvaća utvrđivanje mjera, postupaka i pravila kako bi se smanjile ili eliminirale navedene opasnosti. Glavni cilj zaštite na radu je osigurati sigurne radne okoline s ciljem prevencije ozljeda na radu, profesionalnih oboljenja i nezgoda (Janžetić i Klasić, 2010).

U ovome radu biti će navedene i opisane opasnosti koje se najčešće javljaju za vrijeme projektiranja ili pak izvođenja nekog projekta. Isto tako, ukratko je definirano zašto se i u kojoj fazi opasnosti najčešće javljaju. Sljedeće poglavlje govori o specifičnosti građevinarstva u kontekstu zaštite na radu. Kao što je već svima poznato, građevinarstvo je vodeća grana u jednoj od najnepoželjnijih statističkih kategorija, a to je broj ozljeda na radu. Razna istraživanja potvrđuju loše stanje u odnosu na ostale sektore. Nakon toga, opisani su načini identifikacije i kvantifikacije opasnosti na gradilištima. Identifikacija i kvantifikacija opasnosti su neki od koraka djelovanja na opasnosti. Odnosno, kako bi mogli utjecati na pojavu opasnosti, prvo moramo opasnost identificirati, zatim kvantificirati, primijeniti određene mjere kako bi se one smanjile te na kraju kontrolirati adekvatnost rješenja. Isto tako, ovi koraci su ujedno i koraci upravljanja rizicima. Svrha upravljanja rizicima nije eliminacija rizika, već omogućavanje informiranih odluka o poslovnim praksama, uključujući i one vezane uz zaštitu na radu. Kako bi što efikasnije i bolje unaprijedili razine zaštite na radu u fazama prije građenja, govori nam sljedeće poglavlje. To se uglavnom odnosi na fazu projektiranja. U fazi projektiranja, zaštita na radu obuhvaća identifikaciju opasnosti i procjenu rizika s ciljem eliminacije ili smanjenja mogućnosti ozljeda i štete po zdravlje radnika koji će graditi objekt, kao i onih koji će ga koristiti i održavati. Na samom kraju ovog rada, navedeni su neki načini kako bi se zaštita na radu u fazi prije građenja mogla unaprijediti te je provedeno istraživanje kako bi se dobio jasniji uvid u stvarno stanje na gradilištima vezano za opasnosti na gradilištu i provođenje mjera kojima se smanjuje rizik od pojave opasnosti.

Ova tema je vrlo značajna, jer je sigurnost osoba i imovine od iznimne važnosti za izvođače radova, njihove radnike pa i za cijeli projektni tim. Kako bi se ta sigurnost održavala, treba se pridržavati određenih mjera zaštite na radu kako za vrijeme projektiranja, tako i za vrijeme

izvođenja radova. Zbog toga je cilj ovog rada što jasnije prikazati važnost zaštite na radu i potaknuti ljude da u što većoj mjeri pokušaju smanjiti vjerojatnost pojave bilo kakve opasnosti u građevinarstvu.

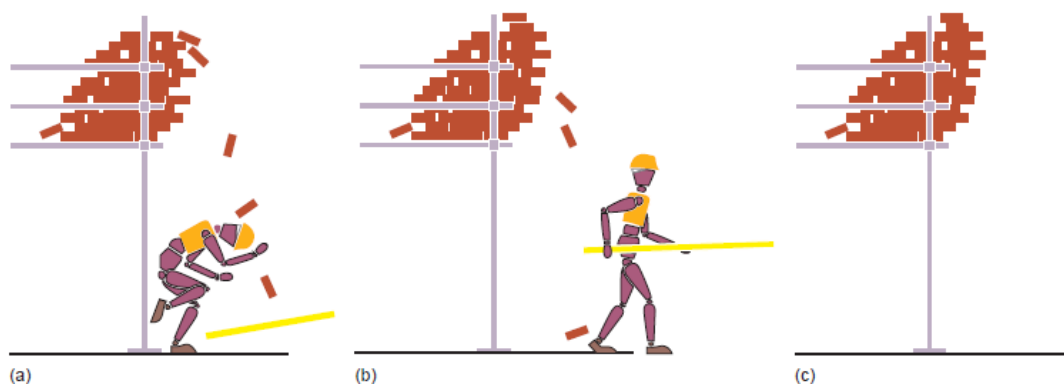
## 2 OPASNOSTI ZA ŽIVOT I ZDRAVLJE RADNIKA U GRAĐEVINARSTVU

U većini zemalja, građevinska industrija je jedan od ključnih faktora u zapošljavanju. Tijekom izvođenja građevinskih radova, zbog dinamičnih i otežavajućih radnih uvjeta, dolazi do velikog broja ozljeda na radu, što zahtijeva primjenu odgovarajućih mjera zaštite na radu. Pregled ozljeda na gradilištima i identifikacija opasnosti koje dovode do njih sastavni su dio radnog procesa. Prepoznavanjem opasnosti na gradilištima moguće je upravljati rizicima od ozljeda na radu i smanjiti ili ublažiti njihove posljedice.

Ovo poglavlje nam definira opasnost i navodi vrste opasnosti koje se mogu javiti tijekom projektiranja, izvođenja pa i korištenja građevinskog objekta. Opasnosti se mogu podijeliti na razne načine. Neki od njih su podjela opasnosti prema neposrednosti posljedica, izvoru opasnosti, vrsti energije koja uzrokuje opasnost, ozlijeđenom dijelu tijela, značaju ozljede, vjerojatnosti pojave, vrsti radova koji ju uzrokuju, prema širini utjecaja itd. (Mihić, 2024). Isto tako, navedeni su i uzroci pojave opasnosti koji mogu biti primarni i sekundarni.

### 2.1 Definicija opasnosti

Opasnost možemo definirati kao nešto što može uzrokovati ozljedu ili stvara dugoročno nepoželjne posljedice za zdravlje. Potencijal za štetan događaj, nesreću ili ozljedu ovisi o značaju posljedica realizacije opasnosti, koja se ne mora ostvariti. Razina rizika definira značaj opasnosti. Postoji jasna razlika između definicija opasnosti, rizika i nesreća. Rizik je brojčana mjera koju dajemo opasnostima kako bi znali odabrati prioritet postupanja i način postupanja s njima, dok se nesreća definira kao realizacija opasnosti, koja može biti ozljeda, nezgoda s materijalnom štetom ili štetan događaj (Mihić, 2024). Isto tako, rizik se definira kao umnožak vjerojatnosti, štetnosti i ponekad i drugih varijabli primjerice trajanje izloženosti opasnosti i broj izloženih radnika (St. John Holt, 2001). Slika ispod prikazuje razliku između nesreće (ozljede) sa značajnim posljedicama, nesreće (ozljede) s manjim posljedicama te opasnosti.



Slika 1: a) Nesreća (ozljeda) sa značajnim posljedicama, b) nesreća (ozljeda) s manjim posljedicama, c) opasnost (Hughes i Ferrett, 2016)

## 2.2 Podjela opasnosti

Kao što je već navedeno, postoje razne podjele opasnosti, odnosno ugroza života i zdravlja radnika. Mnoge literature navode razne općenite podjele opasnosti, no ovdje je riječ o opasnostima koje se najčešće javljaju na gradilištima i koje su specifične za građevinski sektor.

Opasnosti se prema neposrednosti posljedica dijele na ozljede na radu te profesionalne bolesti. Ozljede na radu mogu se javiti zbog jednokratne izloženosti ili neposredne posljedice. S druge strane, profesionalne se bolesti javljaju zbog dugotrajnog izlaganja štetnosti, progresivne štete, posljedica koje su vidljive tek nakon proteka određenog vremena te tzv. spore nesreće (Mihić, 2024). Prema izvoru, opasnosti mogu biti samoinducirane, izazvane od drugih radnika te globalne opasnosti. Samoinducirane opasnosti su one kod kojih radnik sam sebe ili radnike iz svoje grupe izlaže opasnosti. Opasnosti izazvane od drugih radnika javljaju se kada radnik izlaže opasnosti radnike koji izvode neke druge radnje na gradilištu, dok se globalne opasnosti odnose na one opasnosti kojima su izloženi svi radnici na gradilištu te one nemaju jedinstven izvor opasnosti. Prema vrsti energije koja uzrokuje opasnost, opasnosti mogu biti biološke, električne, mehaničke, kemijske, kinetičke, radijacijske, gravitacijske, termalne, tlačne, akustične itd. Prema ozlijeđenom dijelu tijela, opasnosti se dijele na ozljede glave, trupa, ekstremiteta, vida, sluha, respiratornog sustava i kože. Prema značaju ozljede postoji velik broj različitih klasifikacija i podjela opasnosti. Najpoznatija podjela prema značaju ozljede je po trajanju izbjivanja s posla te kvalitativno po stupnju ozljede. Izbijanje s posla može biti bez izbjivanja, do 3 dana izbjivanja, do 2 tjedna, 3 mjeseca, godina dana ili trajno izbjivanje, dok stupanj ozljede može biti mali, srednji ili težak (Mihić, 2024). Prema vjerojatnosti pojave opasnosti, može se gledati po broju radnih sati, prema očekivanoj učestalosti unutar radnog vijeka radnika ili kvalitativno prema subjektivnoj procjeni. Prema širini utjecaja, opasnosti se dijele na lokalne, u širinu, visinu, dubinu, u odnosu na frontu rada te u svim smjerovima.

## 2.3 Uzroci pojave opasnosti

Nesreće su direktni rezultat nesigurnih aktivnosti i uvjeta, koje oboje mogu biti kontrolirani od strane menadžmenta. Menadžment je odgovoran za kreiranje i održavanje radnog okruženja i zadataka, u koje se radnici moraju uklopiti i međusobno djelovati. Kontrola radnika i njihovog ponašanja je teža. Moraju im se pružiti informacije i znanje da nesreće nisu neizbježne već često uzrokovane. Potrebna im je obuka kako bi razvili sigurne radne sustave i kako bi prijavljivali i ispravljali nesigurne uvjete i prakse. Njihova svijest o sigurnosti i stavovi zahtijevaju stalno poboljšanje, a socijalno okruženje radnog mjesta, mora biti takvo da potiče dobre prakse sigurnosti i zdravlja, a ne one koje ih obeshrabruju (St. John Holt, 2001).

Kada govorimo o uzrocima, zbog kojih dolazi do određene opasnosti, oni mogu biti primarni ili sekundarni. Kad je riječ o primarnim uzrocima, tada su opasnosti direktna posljedica, dok su opasnosti kod sekundarnih uzroka, indirektna posljedica. Sekundarni uzroci omogućuju pojavu

primarnih, koji su zapravo simptom nedostatka rješavanja problema na višoj razini. To dopušta primarnim uzrocima da se pojavljuju i sustavno ostaju neriješeni.

Najpoznatije vrste primarnih uzroka pojave opasnosti su nesigurna djela te nesigurni uvjeti. Nesigurna djela obuhvaćaju ne upozoravanje drugih na opasnost, rad bez dozvole, korištenje opreme na nedozvoljen način, npr. na krivom materijalu, korištenje pokvarene opreme, nekorištenje osobnih zaštitnih sredstava, neovlašteno servisiranje i održavanje alata, strojeva i opreme, ostavljanje alata ili opreme u opasnom stanju i mnogi drugi (Mihić, 2024). U nesigurne uvjete možemo svrstati nedostatak zaštite ograde, loši atmosferski uvjeti, jaka buka, slaba osvjetljenost prostora, slabo čišćenje na gradilištu, opasnosti od požara i neadekvatne mjere zaštite od požara itd.

Kada govorimo o sekundarnim uzrocima, u tu skupinu spadaju vremenska ograničenja, financijske restrikcije, nepostojanje politike primjene metoda zaštite na radu, pritisak od strane društva, javnosti, prihvaćanje nesigurnih situacija, slabo znanje i informiranje, navika izvođenja ili projektiranja na nesiguran način i dr.

## **2.4 Ljudski faktori u uzrokovanju ozljeda na radu**

Najveći uzrok zbog kojeg najčešće dolazi do nesreća je ljudska pogreška. Istraživanja navode kako je nekad u povijesti donesena odluka, što je imalo manji ili veći utjecaj na stvaranje ili sprječavanje opasnosti. Potrebno je smanjiti utjecaj ljudskog faktora kako bi se smanjila i vjerojatnost nesreće. Glavni cilj proučavanja ljudskih pogrešaka nije krivnja, već pronalaženje uzroka koji su doveli do pogreške. Postoji mnogo uzroka ljudskih pogrešaka, često proizašlih iz nedostataka znanja, okolnosti ili čak najboljih namjera. Rijetki su slučajevi u kojima netko namjerno krši pravila s ciljem nanošenja štete (Mihić, 2024).

Pogreške koje se najčešće javljaju u planiranju i provođenju zaštite na radu su pogreške osoblja zaduženog za zaštitu na radu te sekundarni uzroci koji su sustavni problemi u provođenju procesa zaštite na radu.

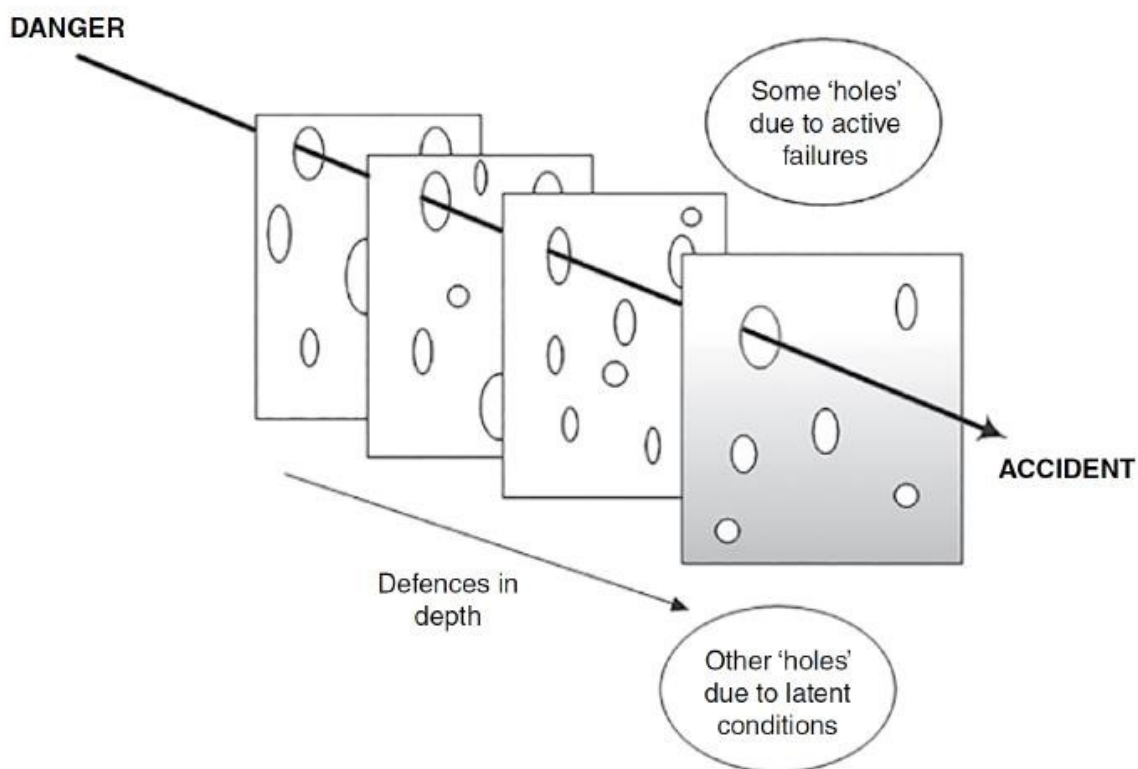
Učestale pogreške radnika javljaju se zbog umora, gubitka koncentracije, nepažnje, nedostatka znanja i osposobljenosti, privatnih problema, stresa, nepoznavanja jezika, korištenja sredstava ovisnosti, lažnog osjećaja sigurnosti zbog ponovljivosti zadatka te mnogi drugi.

S druge strane, postoje i organizacijski razlozi koji najčešće uzrokuju ozljede na radu. Takvi razlozi mogu biti niska razina brige za zaštitu na radu u poduzeću, što se inače očituje kroz loše procjene rizika za mjesta rada, ne provođenje mjera zaštite na radu te neadekvatne mjere zaštite na radu. Isto tako, toj skupini pripada nemogućnost alociranja resursa, nedostatak iskusne radne snage, nedostatak svijesti o zaštiti na radu i kulture zaštite na radu te starost postojeće radne snage.



## 2.5 Ozljede na radu

Nesreće se događaju kada dođe do realizacije opasnosti, što može rezultirati ili ozljedom ili štetnim događajem, ovisno o posljedicama. Nesreća se javlja kada sve obrambene mjere počnu zakazivati, dok ozljede nastaju kada je radnik izložen području nesreće i kada preventivne mjere ne uspijevaju smanjiti rizik ozljeda do razine gdje ne dolazi do ozljeda, to se točnije naziva model „Švicarskog sira“ koji je prikazan na slici ispod.



Slika 2: Model "Švicarskog sira" kao prikaz razlike između opasnosti i nesreće (Lingard i Wakefield, 2019)

Važnost ozljede na radu očituje se kroz razinu opasnosti i potrebu za korištenjem osobne zaštitne opreme. Ako slučajno dođe do ozljede radnika, potrebno je ozlijeđenom radniku pružiti odgovarajuću prvu pomoć, obavijestiti sve nadležne institucije te provesti istragu o uzrocima nastanka ozljede na radu.

### 2.5.1 Profesionalne bolesti

Profesionalne bolesti su prema odredbama Zakona o obveznom zdravstvenom osiguranju one bolesti koje su posljedica dugotrajnog neposrednog utjecaja procesa rada i radnik uvjeta na određenim poslovima. Zakonom o listi profesionalnih bolesti određuje se lista profesionalnih

bolesti, povezanih poslova i uvjeta koji se smatraju profesionalnim bolestima („Narodne novine“ broj 162/98 i 107/07).

Prisutnost takvih bolesti je dosta značajna, dok je svijest o tome jako mala. U javnosti su takve bolesti uglavnom zanemarivane, osim azbestoze koja se jedina spominje. Istraživanja navode da je u Ujedinjenom Kraljevstvu oko 80% vremena bolovanja uzrokovano profesionalnim bolestima, a samo 20% ozljedama. Što se tiče smrtnih slučajeva uzrokovanih profesionalnim bolestima, broj nije velik, ali je značajan utjecaj na društvo, odnosno veliki su troškovi liječenja profesionalnih bolesti, smanjena je radna sposobnost, dolazi do ranog umirovljenja, dok je kvaliteta života dosta loša. S obzirom na starenje radne snage, nužno je pružiti što veću zaštitu postojećim starijim radnicima, dok je istovremeno važno preventivno djelovati kako bi se spriječile ozljede kod mlađih radnika. Mlađi radnici često zbog svojih većih sposobnosti i utjecaja ega, imaju tendenciju da se ističu i prenaprežu svoj organizam, što može dovesti do dugoročnih problema i ubrzati njihov nastanak.

Profesionalne bolesti se često zanemaruju, zbog čega dolazi do manifestiranja bolesti nakon dužeg razdoblja izloženosti. Radnici često mijenjaju poslodavce i projekte na kojima rade, što otežava određivanje gdje su bili izloženi. Mnogi radnici primaju naknadu temeljem učinka pa si zbog toga ne mogu priuštiti puno bolovanje kako bi potpuno izliječili bolest. Povratak na posao prije potpunog oporavka može produžiti proces ozdravljenja i povećati rizik od težih posljedica budućih ozljeda. Pogrešno je pretpostaviti da rješavanjem problema uzroka ozljeda, istovremeno rješavamo i probleme nastanka profesionalnih bolesti. Dodatni faktori koji mogu dovesti do profesionalnih bolesti uključuju rad na crno, stav da su opasnosti za zdravlje sastavni dio posla, nezdrave životne navike radnika, pušenje, alkoholiziranje, slaba sklonost za traženje pomoći, pogoršavanje već postojećih zdravstvenih problema.

Nadzor zdravlja radnika putem sistematskih pregleda i pregleda medicine rada, trebao bi služiti kao mjerilo učinkovitosti zaštite radnika na radu, a ne sama metoda zaštite. Kada govorimo o vremenima izloženosti opasnostima, radnici smiju biti izloženi pojedinim štetnostima, ali ne predugo. Zbog toga su propisane dvije vrste maksimalne dnevne izloženosti, ovisno o razini štetnosti, a to su:

- Maksimalna dnevna izloženost na razini 8 sati
- Maksimalna izloženost na razini 15 minuta (NN 118/14, 2024).

Uzroci nastanka profesionalnih bolesti mogu biti fizikalni, u koje spadaju toplina, buka, električni udar, kemijski, u koje spadaju toksični materijali, plinovi, prašine, biološki, u koje spadaju infekcije, tetanus, hepatitis te ergonomske u koje ubrajamo nepovoljne radne uvjete i stres.

#### *2.5.1.1 Vrste profesionalnih bolesti*

Najčešće profesionalne bolesti koje se javljaju su koštano-mišićne bolesti, dermatitis, vibracijska bolest, bolest koju uzrokuju buke te plućne bolesti.

- Poremećaji mišićno-koštanog sustava

Učestalost mišićno-koštanih poremećaja među građevinskim radnicima je neproporcionalno visoka i značajno pridonosi radnoj nesposobnosti (Inyang i sur., 2012). Istraživanja navode da su između 2009. i 2013. godine, akutni i kronični mišićno-koštani poremećaji činili više od polovice svih zahtjeva za odštetu radnicima u Australiji (Safe Work Australia, 2015a). Mišićno-koštani poremećaj se uglavnom javlja kada fizičko opterećenje nadmašuje fizičke kapacitete ljudskog tijela. Ponekad se takav poremećaj javlja u jednom događaju. U drugim slučajevima, to je rezultat ponavljanja traume. Čimbenici rizika koji se obično povezuju s mišićno-koštanim poremećajima povezanim s radom kod građevinskih radnika su ponavljanje, sila, nespretni položaj, vibracije i stres.

- Buka

Građevinski radnici često su izloženi opasnim razinama buke, koje često premašuju dnevne standarde izloženosti buci (Leensen i sur., 2011). Upotreba uređaja za zaštitu sluha od strane građevinskih radnika također je loša, dijelom zbog uočenih poteškoća u slušanju i razumijevanju govorne komunikacije i signala upozorenja (Suter, 2002).

Gubitak sluha izazvan bukom, jedna je od najčešćih profesionalnih bolesti među građevinskim radnicima diljem svijeta (Arndt i sur., 1996). Prema izvješću Dementa i suradnika (2005), u američkom programu medicinskog nadzora, 60,3% građevinskih radnika koji su pregledani imalo je značajno oštećenje sluha. Učestalost gubitka sluha varirala je među različitim zanimanjima, od 47% među izolatorima do 78% među vodoinstalaterima i paroinstalaterima. Ringen i sur. (2014) koristili su isti 16-godišnji program medicinskog nadzora kako bi procijenili rizik od gubitka sluha tijekom radnog vijeka. U svim građevinskim zanimanjima zajedno, vjerojatnost oštećenja sluha bila je 73,8%, u usporedbi s 43,5% u paralelnoj skupini administrativnih, znanstvenih i zaštitarskih radnika te 53,1% u kontrolnoj skupini tih industrijskih radnika.

- Bolesti uzrokovane kemikalijama

U različitim građevinskim aktivnostima dokumentirana je izloženost kancerogenim kemikalijama poput policikličkih aromatskih ugljikovodika, šestovalentnog kroma, dizelskih ispušnih plinova i radona (Järholm, 2006). Na primjer, policiklički aromatski ugljikovodici, nalaze se u katranu ugljena koji se ponekad dodaje asfaltu i povezan je s povećanim rizikom od raka pluća. Slično kao kod azbesta, uporaba katrana zabranjena je u nekim zemljama zbog ozbiljnih zdravstvenih rizika koje predstavlja. Epoksidne smole se široko koriste u građevinskoj industriji te često uzrokuju alergijski kontaktni dermatitis. Radnici koji su senzibilizirani i alergični na ove proizvode, imaju sve jaču reakciju svaki put kada dođu u kontakt s njima. Procjenjuje se da će jedan od pet građevinskih radnika koji koriste epoksidne smole razviti alergiju na njih (Spee i sur., 2006). Također, alergijski kontaktni dermatitis često se javlja kod građevinskih radnika koji postanu osjetljivi na cement (Lazzarini i sur., 2012). Isto tako, poznato je da otapala u bojama i ljepilima uzrokuju trovanje, oštećenje jetre i živaca.

- Plućne bolesti

Azbest se nekada široko koristio u građevinarstvu. Poznato je da azbest uzrokuje mezoteliom (Welch i sur., 1991). Iako se više ne koristi u proizvodnji građevinskih proizvoda, dugi periodi latentnosti za bolesti povezane s azbestom znače stalno rastuću učestalost mezotelioma među radnicima koji su bili izloženi. Prethodno rasprostranjena uporaba azbesta ostavila je strašno nasljeđe, a izloženost se još uvijek može dogoditi tijekom naknadne izgradnje ili rušenja građevina. Jedan od posebno opasnih zdravstvenih problema na radu koji pogađa mnoge građevinske radnike je izloženost kristalnom siliciju koji se može udisati (silicijev dioksid). Silicij je prisutan u mnogim uobičajenim građevinskim materijalima uključujući pijesak, kamen, beton i mort. Također se koristi u proizvodnji mnogih građevinskih proizvoda poput kompozitnog kamena, cigli, pločica i nekih vrsta plastike. Kada se proizvodi koji sadrže silicijev dioksid režu, drobe, buše, poliraju ili bruse, stvaraju se čestice prašine koje se mogu udisati. Bez odgovarajuće zaštite, radnici izloženi silicijevom prašinom mogu doživjeti ozbiljne zdravstvene posljedice kao što su kronični bronhitis, akutna, ubrzana ili kronična silikoza, rak pluća, oštećenje bubrega ili sklerodermiju (Safe Work Australia, 2018a). Sklerodermija je bolest vezivnog tkiva tijela koja rezultira stvaranjem ožiljnog tkiva na koži, zglobovima i drugim organima u tijelu. Silikoza je neizlječiva bolest pluća uzrokovana udisanjem prašine koja sadrži sitne čestice kristalnog silicija. Akutna silikoza može se razviti nakon kratkog izlaganja vrlo visokim razinama silicijske prašine, dok se ubrzana silikoza razvija nakon 3 – 10 godina izlaganja umjerenim do visokim razinama silicijske prašine. Stručnjaci za zdravlje na radu identificirali su izlaganje respirabilnom kristalnom silicijskom dioksidu kao značajan problem u građevinskoj industriji.

S obzirom na učestalost i ozbiljnost plućnih bolesti povezanih s kristalnim silicijevim dioksidom, ključno je da građevinska industrija treba smanjiti izloženost radnika prašini koja sadrži kristalni silicijev dioksid koji se može udisati. Najefikasniji način kontrole rizika od udisanja kristalnog silicija je uklanjanje prašine silicija iz radnog okruženja. Međutim, zbog raznih građevinskih zadataka koji mogu izazvati prisutnost kristalnog silicija koji se može udisati, to nije uvijek moguće. U nekim slučajevima, opasni materijali mogu biti zamijenjeni manje opasnim alternativama (Lingard i Wakefield, 2019).

Ovisno o radnim zadacima, radnici bi trebali koristiti odgovarajuću zaštitnu opremu za disanje. Nije svaka zaštitna oprema za dišne puteve dovoljno učinkovita, stoga je potrebno pažljivo procijeniti rizike povezane s određenim zadacima kako bi se odabrala prikladna kategorija zaštitne opreme. Preporučuje se redovito testiranje radnika koji su potencijalno izloženi silicijevom dioksidu kako bi se osiguralo da njihovo zdravlje nije ugroženo.

- Nove opasnosti

Nanomaterijali se sve više koriste u građevinskoj industriji radi poboljšanja čvrstoće, trajnosti i učinkovitosti građevinskih materijala. Primjerice, nanomaterijali mogu poboljšati toplinsku izolaciju te pružiti svojstva samočišćenja i antimikrobnosti. Iako radnici već dolaze u kontakt s nanomaterijalima, znanstvena istraživanja o zdravstvenim učincima izloženosti nanočesticama

su rijetka. Neka istraživanja su povezala izloženost nanočestica s oksidativnim stresom, fibrozom, kardiovaskularnim problemima, citotoksičnošću i mogućim kancerogenim učincima (Van Broekhuizen i sur., 2011). Ipak, složenost i neizvjesnost nanotehnologije znatno otežavaju primjenu postojećih načela upravljanja rizikom (Marchant i sur., 2008). Tako gdje je potrebno, tijekom proizvodnje i korištenja proizvoda koji sadrže nanomaterijale, trebale bi se koristiti tehničke kontrole poput ventilacijskih sustava i skupljača prašine, kao i odgovarajuću zaštitnu opremu. Prema preporukama Leea i suradnika (2010), moguće je da će biti potrebno osobno praćenje i nadzor dermalne, respiratorne i optičke izloženosti radnika. Posebna pozornost može biti usmjerena na uklanjanje proizvoda koji sadrže nanočestice tijekom rušenja, slično kao što se sada provodi uklanjanje azbesta od strane specijaliziranih timova u kontroliranim uvjetima (Lingard i Wakefield, 2019).

## **2.5.2 Opasnosti pri građevinskim radovima**

Opasnosti se mogu dijeliti po vrstama radova koje uzrokuju određene opasnosti, a te vrste radova su zemljani, armirački, tesarski, betonski, zidarski radovi te radovi na montaži konstrukcija. Opasnosti do kojih može doći tijekom izvođenja zemljanih radova su sudar s komunalnim vodama, urušavanje zemlje u rov, urušavanje ruba iskopa, pad strojeva u iskop, urušavanje materijala u iskop. U izvođenju armiračkih radova može doći do opekotina pri dodiru vrućih predmeta, ozljeda na vertikalnu i horizontalnu armaturu, ozljede pri savijanju i sječenju armature, koje mogu biti od strane materijala ili stroja, ozljede pri montaži armature, štetnost za vid kod zavarivanja te UV zračenje kod zavarivanja. Što se tiče tesarskih radova, tu se javljaju ozljede na cirkularu i motornoj pili, pad oplata zidova i stupova, štetnost za dišne puteve pri obradi drva, opasnosti pri premazivanju oplata oplatanom, krojenju i obradi oplatah elemenata, pri samoj montaži, demontaži i čišćenju oplata, pri radu s ručnim tesarskim alatima. Najčešće opasnosti kod betoniranja su pad radnika s kible, udarac betonirca crijevom od autopumpe, opasnosti pri njezi i zaglađivanju betona, pucanje sajle za prednapinajnje. Kod zidarskih radova dolazi do ozljede pri rezanju opeke i bušenju, dubljenju i probijanju opeke, javljaju se opasnosti od pokretne miješalice za beton i mort, pri strojnom žbukanju i torkretiranju, pri ručnom žbukanju, opasnosti od spoticanja o žice kojima zidari označavaju pozicije zidova te kemijske opasnosti. Što se tiče radova na montaži konstrukcija, tu najčešće dolazi do pada radnika koji radi na montaži, pada montažnog elementa, alata, sitnog materijala, otpada, montažnog elementa s dizalice u transportu, prignječenja udova radnika pri montaži, ozljeda radnika na pripremi mjesta za montažu i pri samoj montaži čeličnih, drvenih ili armirano betonskih montažnih elemenata.

S druge strane, postoje i opasnosti koje ne ovise direktno o aktivnostima koje se izvode, a u tu skupinu ulaze globalne opasnosti, općenite gradilišne opasnosti, fiziološke opasnosti, lokacijom određene opasnosti, opasnosti skladištenja i manipulacije materijalom, opasnosti uzrokovane strojevima i opremom te ostale nerazvrstane opasnosti. Najčešće globalne opasnosti koje se javljaju su požar, udar od električne energije, eksplozija, pad tereta s dizalice pri transportu na mjesto rada. U općenite gradilišne opasnosti ulaze ozljede radnika od strane

predmeta kojeg prenosi, spoticanje, pad, poskliznuće, udar glavom, štetnost od buke, mehaničke i električne ozljede, nabadanje na otpadni materijal ili alat, posjekotine, udarci, opasnosti kod čišćenja gradilišta, odlijetanje materijala radniku u oko i mnoge druge. Najčešće fiziološke štetnosti su rad u prašini, buci, mračnom ili preosvjetljenom prostoru, tjelesni naponi, izloženost vibracijama, dugotrajnom stajanju, nepovoljnoj radnoj mikroklimi, ponavljajućim pokretima, itd. U opasnosti koje su određene lokacijom spadaju opasnosti rada u skućenim prostorima i rovovima, pada pri sastavljanju i rastavljanju skela, zaštitnih ograda i drugih zaštita od pada, padanje radnika kroz otvore u skeli, s radne platforme, sa skele, s pomoćne skele, s ljestava, nezaštićenih rubova i otvora i dr. Kada se govori o opasnostima skladištenja i manipulacije materijalom, pretežito se misli na sudar radnika s vozilom, urušavanje uskladištenih materijala na radnika, dodir dizalice i električnih vodova, udar groma u dizalicu, pad tereta s dizalice pri transportu na mjesto rada, prevrtanje autodizalice, ozljede radnika prilikom utovara ili istovara tereta. U opasnosti uzrokovane strojevima i opremom mogu se svrstati opasnosti pri radu na sastavljanju i rastavljanju teških dijelova i sklopova, ozljede i štetnosti od elektroagregata, eksplozije pri radu na pokretnom kompresoru, ostale ozljede pri radu s kompresorom, opasnosti pri radu s drobilanama na gradilištu, bušenju betona krunama i dijamantnima bušilicama i razaranju betona hidrauličkim prešama i mnoge druge. Preostale nerazvrstane opasnosti obuhvaćaju rad sa opasnim tvarima koji može uzrokovati ozljedu ili štetnost, opasnost od eksplozije boca s plinom, opasnost kod rušenja, pri ugradnji vanjske stolarije, opasnosti od prenapučenosti radnog prostora, toplinske opasnosti pri asfaltiranju, itd.

## **2.6 Tehnike prevencije nezgoda**

Prevenција nesreća u građevinarstvu ne svodi se samo na postavljanje pravila i provođenje sigurnosnih inspekcija, iako oboje ima značajnu važnost. Potreban je sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću koji odgovara poslovnim zahtjevima i usklađen je sa zakonodavstvom (St. John Holt, 2001).

Pri postavljanju strategija za upravljanje kontrolom zdravlja i sigurnosti na radu u građevinskoj industriji, važno je slijediti sedam načela koja su navedena u daljnjem tekstu. Pridržavanjem tih načela, vrlo je vjerojatno da će se nezgode spriječiti.

1. Preporučljivo je potpuno izbjeći rizik uklanjanjem opasnosti, ako je to moguće.

To načelo govori da je puno bolje potpuno ukloniti problem na vrijeme, nego se oslanjati na strategiju kontrole, posebno ako se ta strategija oslanja na to da ljudi rade na ispravan način.

2. Rješavanje rizika direktno na izvoru.

Za ovo načelo se može kao primjer navesti da projektiranje podnih ploča s manje šupljina eliminira potrebu za kontrolom rizika od pada kroz njih ako se postave pravilne barijere ili pokriju šupljine.

3. Prilagoditi radne prostore i metode rada pojedincu.

Primjer za ovo načelo može biti blokiranje pristupa drugima, ako na nekom skučenom mjestu postavimo stol za piljenje. To može uzrokovati poteškoće s rasvjetom i omogućiti gomilanje otpadaka, povećavajući rizike.

4. Korištenje tehnologije kako bi poboljšali radne uvjete.

Načelo govori da je poželjno biti u toku s novim razvojem tehnologije, jer tako možemo biti sigurniji tijekom zamjene određenog postrojenja ili mehanizacije pojedinih radnih operacija.

5. Prioritet je zaštititi cijelo radno okruženje, a ne samo pojedinca.

Ovdje se može kao primjer navesti ugradnju trajne zaštite gradilišta tijekom glavnog procesa izgradnje, kako bi se zaštitili graditelji i krajnji korisnici.

6. Treba osigurati da svatko razumije što treba poduzeti kako bi ostao siguran i zdrav na radnom mjestu.

Uključivanje lokalnih procedura za hitnu evakuaciju u specifičnu indukciju na radnom mjestu može zahtijevati potvrdu razumijevanja putem redovitih vježbi protiv požara (St. John Holt, 2001).

7. Treba osigurati da svi prihvate upravljanje zdravljem i sigurnošću te da se primjenjuje na sve aspekte organizacijskih aktivnosti.

Za ovo načelo može biti primjer rukovoditelja koji odbija nositi zaštitnu opremu pa ostala radna snaga dobiva dojam da se pravila, kojih se oni pridržavaju, ne odnose na viši menadžment.

### 3 SPECIFIČNOSTI GRAĐEVINARSTVA U KONTEKSTU ZAŠTITE NA RADU

Kao što je već spomenuto u prethodnom poglavlju, građevinarstvo je jedna od najopasnijih privrednih grana koja zapošljava 6 do 10% ljudi, a čini oko 18% ukupnog broja smrtnih slučajeva na radu (Mihić, 2024a). Slika ispod prikazuje ozljede na radu u građevinarstvu u Republici Hrvatskoj kroz zadnjih nekoliko godina. Može se zaključiti da su u pitanju ozbiljne brojke pa je jako bitno pokušati spriječiti opasnosti koje bi mogle uzrokovati određene ozljede na radu pa na kraju i smrt.

Godina	Broj smrtnih slučajeva ukupno	Broj smrtnih slučajeva u građevini	Broj ozljeda na mjestu rada	Postotak smrtnih slučajeva u građevini	Broj radnika u građevini	Incidencija smrtnih ozljeda na 100.000 radnika	Incidencija svih ozljeda na mjestu rada na 100.000 radnika	EU incidence rate	Obujam građevinskih radova (u milijardama €)	Broj smrtnih slučajeva po milijardi eura vrijednosti radova
2022	48	20	1271	41,67%	110.937	18,03	1.145,70	N/A	2,89	6,9158
2021	35	18	1266	51,43%	105.904	17,00	1.195,42	6,30	2,54	7,0851
2020	45	17	1262	37,78%	100.093	16,98	1.260,83	6,10	2,38	7,1449
2019	43	12	1362	27,91%	93.761	12,80	1.452,63	6,50	2,06	5,8214
2018	29	5	1475	17,24%	86.727	5,77	1.700,74	6,30	1,90	2,6258
2017	15	1	1254	6,67%	81.604	1,23	1.536,69	6,30	1,86	0,5369
2016	18	6	1043	33,33%	78.031	7,69	1.336,65	6,30	1,78	3,3737
2015	16	2	1008	12,50%	71.751	2,79	1.404,86	7,10	1,66	1,2071
2014	8	2	926	25,00%	72.028	2,78	1.285,61	6,90	1,78	1,1232
2013	17	4	962	23,53%	73.832	5,42	1.302,96	6,60	1,90	2,1076
2012	14	4	978	28,57%	78.579	5,09	1.244,61	7,20	1,98	2,0205
2011	19	2	1071	10,53%	84.194	2,38	1.272,06	N/A	2,08	0,9625

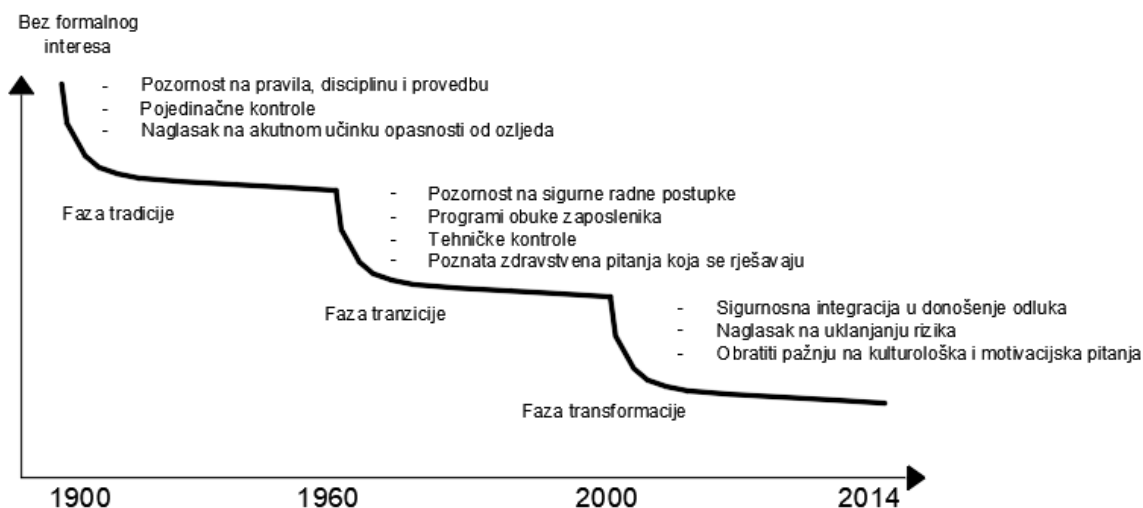
Slika 3: Ozljede na radu u građevinarstvu u Republici Hrvatskoj (Mihić, 2024)

#### 3.1 Povijesni razvoj zaštite na radu u građevinarstvu

Sigurnost i zdravlje na radu postalo je vrlo važno pitanje za dionike koji vode računa o ljudskim resursima zbog velikog broja nesreća koje se događaju u građevinarstvu i posljedica koje to ima za radnike, organizacije, društvo i zemlje.

Početak 1900.-ih, sigurnost u gradnji bila je gotovo nepostojeća, dok je tijekom prošlog stoljeća doživjela značajnu evoluciju. Slika 4 prikazuje evoluciju upravljanja sigurnošću kroz tri faze, faza tradicije (od 1900. do 1960. godine), faza tranzicije (od 1960. do 2000. godine) te faza transformacije (od 2000. do 2014. godine).





Slika 4: Evolucija upravljanja sigurnošću (X.W.Zou I Yosia Sunindijo, 2015)

Bez zakona o naknadama radnicima, građevinske organizacije obično nisu bile obavezne platiti ništa kad bi se dogodile nesreće. Nedostatak uvjerljivih financijskih poticaja nije poticao industriju na implementaciju ili razmatranje sigurnosnih mjera. Slika 5 prikazuje dobro poznatu crno – bijelu fotografiju, snimljenu 1932. godine. Ona prikazuje radnike kako sjede na čeličnoj gredi bez ikakve osobne zaštitna opreme na 69. katu u projektu Rockefeller Center (Rockefeller Center, 2024).



Slika 5: Radnici na čeličnoj gredi (Rockefeller Center, 2024)

Otprilike u isto vrijeme, radnici su se popeli na strukturu mosta Sydney Harbour Bridge bez zaštite od pada. Tragična nesreća koja pokazuje nezainteresiranost za sigurnost dogodila se 1911. godine u New Yorku kada je u zgradi Triangle Waist Company izbio požar, usmrтивši 146 zaposlenika, većinom žena (X.W.Zou i Yosia Sunindijo, 2015). Vjeruje se da su izlazna vrata namjerno bila zaključana, da su požarne stepenice bile nefunkcionalne, a oprema za gašenje požara nedostatna, što dodatno ilustrira nedostatak brige za sigurnost tijekom toga razdoblja (X.W. Zou i Yosia Sunindijo, 2015). Glasovi protesta su odjeknuli, ispunjeni zbnjenošću i ljutnjom zbog nedostatka brige i pohlepe koji su doveli do takvih katastrofa. Kao odgovor na ovaj pritisak, donesen je zakon o naknadama za radnike, prisiljavajući mnoge industrijske sektore da unaprijede svoje sigurnosne standarde. To je označilo početak nove faze u upravljanju sigurnošću. U početku pokreta za sigurnost, naglasak je bio na poboljšavanju fizičkih uvjeta i smanjenju nesigurnog ponašanja. Radnici su morali poštovati stroge propise i koristiti osobnu zaštitnu opremu za rad (Petersen, 1988).

Nakon ovog inicijalnog koraka, stručnjaci za sigurnost su počeli razmišljati o upravljanju, što je označilo početak prijelazne faze. U početku, uspostavljanje politika, definiranje odgovornosti i razjašnjavanje ovlasti, postali su trend. U 1960-ima i 1970-ima, fokus je bio na profesionalizmu, što je postignuto definiranjem djelokruga i funkcija stručnjaka za sigurnost, razvojem nastavnih planova i programa za formalno obrazovanje o sigurnosti te uspostavom programa stručne certifikacije. Neke vlade su također donijele zakone o zdravlju i sigurnosti na radu, dodatno prisiljavajući industriju da ozbiljno pristupi sigurnosnim mjerama. Mnoge organizacije postale su proaktivnije u primjeni sigurnosnih mjera uspostavljajući sigurnosne rizike prije početka bilo koje aktivnosti (Lingard i Rowlinson, 2005; Petersen, 1988).

Sadašnji trend prolazi kroz fazu transformacije koja stavlja naglasak na integraciju sigurnosti u proces donošenja odluka, smanjenje sigurnosnih rizika, razvoj vještina radne snage te promicanje kulture sigurnosti, što ukazuje na važnost strateškog upravljanja sigurnošću.

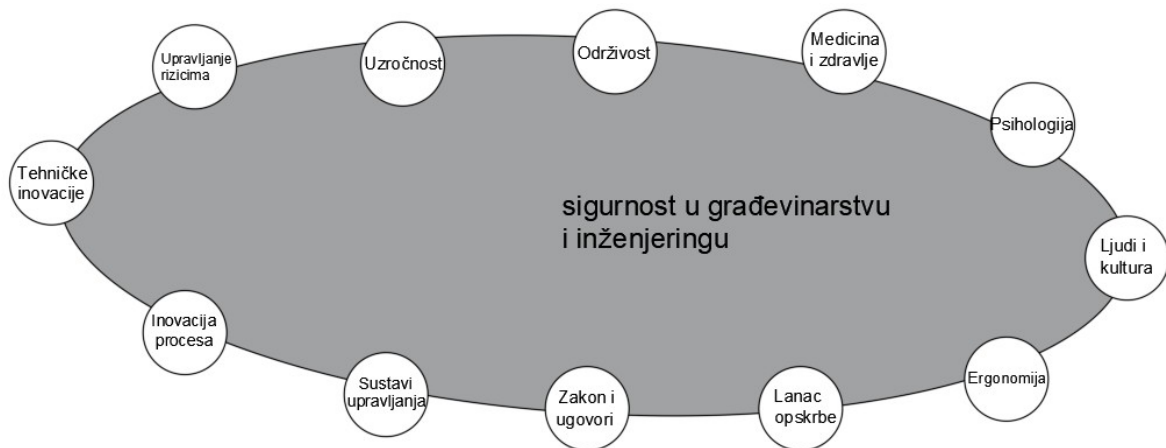
### **3.1.1 Alarmantni incidenti i problemi s ozljedama**

Ova transformacija sigurnosti znatno je unaprijedila sigurnosne performanse u građevinskoj industriji. Međutim, čini se da je u posljednjih godina ovaj napredak zastao, a industrija se suočava s poteškoćama u postizanju daljnjih poboljšanja, dok se ozljede i smrtni slučajevi i dalje događaju. Unatoč važnoj ulozi u globalnom i nacionalnom gospodarstvu, građevinska industrija ima ozloglašenu reputaciju kao jedan od najopasnijih industrijskih sektora. Iako zapošljava oko 7% svjetske radne snage, građevinski sektor je odgovoran za 30 – 40% smrtonosnih ozljeda na radu. Prema procjenama Međunarodne organizacije rada, na gradilištima se dogodi najmanje 60 000 smrtnih slučajeva svake godine (X.W. Zou i Yosia Sunindijo, 2015). Ova procjena je konzervativna, jer mnoge zemlje ne prijavljuju sve ozljede i smrtno slučajeve na gradilištima. Istraživanja navode da je procjena oko 100 000 smrtnih slučajeva godišnje na gradilištima (X.W. Zou i Yosia Sunindijo, 2015).

U Ujedinjenom Kraljevstvu, statistika za 2012. – 2013. pokazala je da građevinska industrija čini samo oko 5% zaposlenosti, ali je odgovorna za 27% smrtonosnih ozljeda i 10% prijavljenih ozljeda visokog stupnja. Stopa smrtonosnih ozljeda na 100 000 radnika iznosila je 1,9, a ova industrija i dalje bilježi najviši broj smrtnih ozljeda među svim industrijskim sektorima. Od 2007. do 2012. godine, u Australiji je zabilježeno 211 smrtnih slučajeva u građevinskoj industriji, što odgovara stopi od 4,34 smrtna slučaja na 100 000 radnika. To je gotovo dvostruko više od prosječne nacionalne stope smrtnih slučajeva 2,29. U Singapuru je stopa smrtnosti u 2013. godini iznosila 2,1 na 100 000 radnika, dok je stopa u građevinskoj industriji bila više od tri puta viša, dosežući 7,0. U SAD-u su ove statistike još lošije, budući da je stopa smrtnih ozljeda na 100 000 radnika u građevinskoj industriji iznosila 9,9 u 2012. godini, što je značajno više od prosječne stope za sve industrije od 3,4 te stope u drugim razvijenim zemljama (X.W. Zou i Yosia Sunindijo, 2015). Statistički podaci za prošle godine koji su navedeni iznad, naglašavaju važnost daljnjeg unaprjeđenja sigurnosti u građevinarstvu. Također, u daljnjem su tekstu navedeni i razlozi koji isto tako naglašavaju nužnost razvoja sigurnosti na radu.

- Vlade diljem svijeta donose zakone koji zahtijevaju od građevinskih organizacija osiguranje sigurnih radnih uvjeta i adekvatan nadzor. Zbog nedostatka sigurnosti može doći do kaznenog progona ili tužbi, što može rezultirati dodatnim troškovima i lošim publicitetom.
- Program fokusiran na upravljanje sigurnošću, doprinosi financijskom rastu građevinskih organizacija pomažući im izbjeći troškove povezane s nesrećama. Nesreće uzrokuju izravne i neizravne troškove te troškove koji su pokriveni osiguranjem i one koji nisu.
- Danas se siguran rad na radnom mjestu smatra moralnom obvezom u društvu, stoga su dobre sigurnosne prakse ključne za poboljšanje i očuvanje ugleda.
- Povećana vjerojatnost nesreća rezultat je nedostatka sigurnosti, što može rezultirati ljudskom patnjom, invaliditetom i u najgorem slučaju, smrću.
- Dobra evidencija sigurnosti i provjereni sustav upravljanja sigurnošću su vrijedni alati u marketingu za privlačenje novih klijenata i podršku širenju poslovanja.
- Kada dođe do nesreće, moral radnika slabi. Nasuprot tome, programi za prevenciju nesreća jačaju moral i poboljšavaju produktivnost na radnom mjestu.

Zbog visokih stopa nesreća i ozljeda u građevinskoj industriji, uloženi su veliki naponi kroz istraživanja i usavršavanje radnih praksi kako bi se poboljšala sigurnosna izvedba. Na slici 6 su prikazane domene istraživanja i prakse koje su usmjerene na promicanje poboljšanja sigurnosnih performansi u industriji.

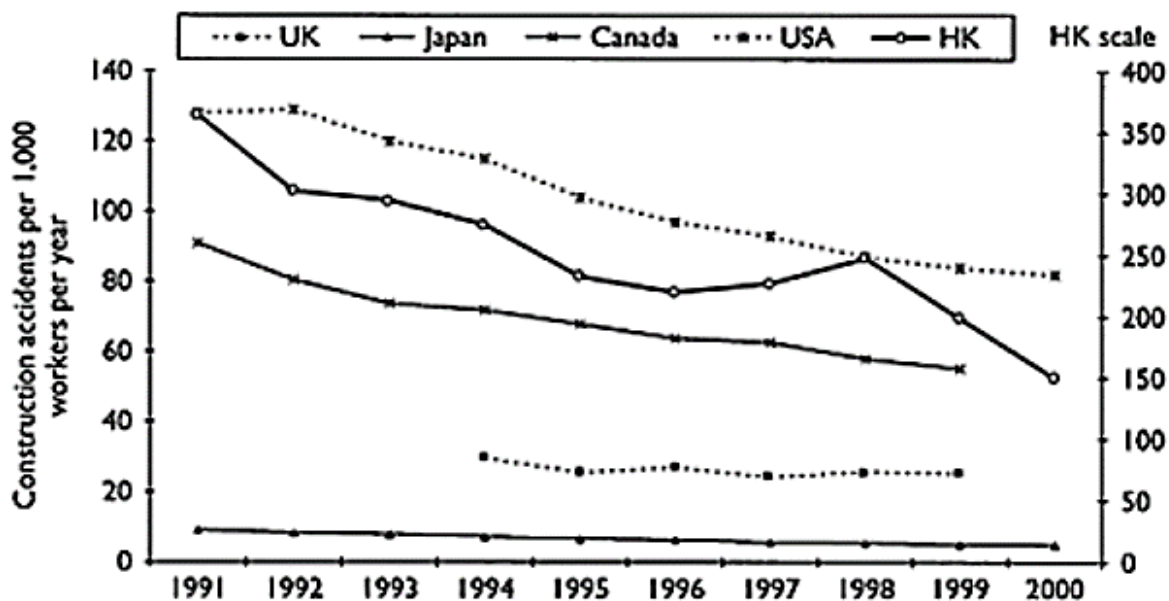


Slika 6: Indikativna sučelja između sigurnosti i drugih područja istraživanja i prakse (X.W. Zou i Yosia Sunindijo, 2015)

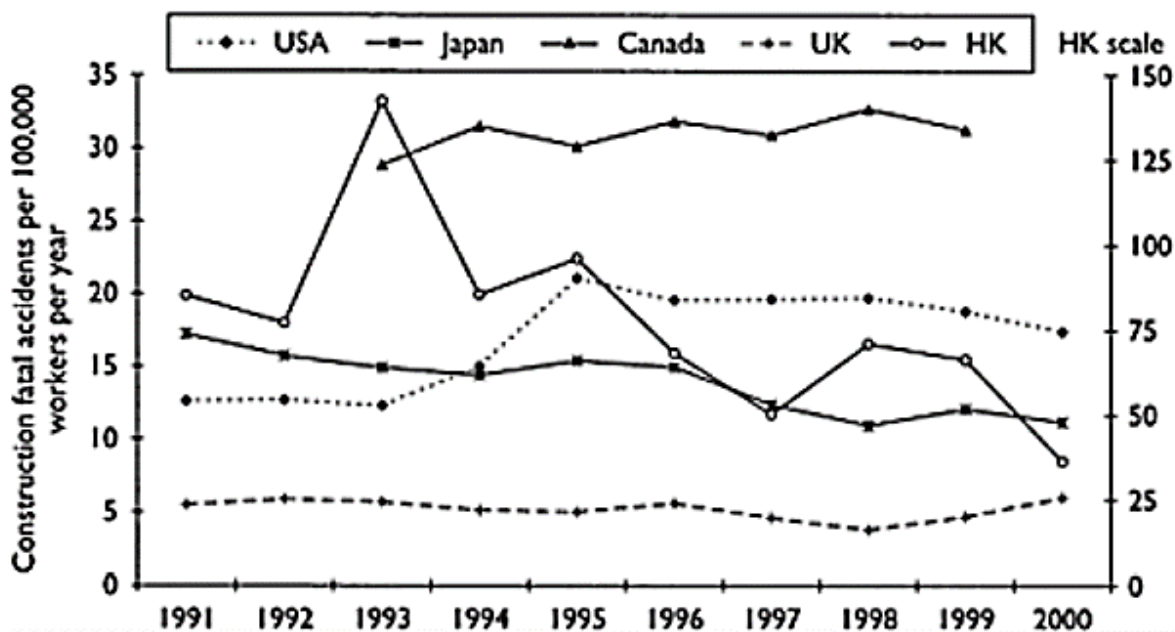
Preklapanja između krugova i elipsa pokazuju interakciju između svake od ovih domena i napor koji je potreban za poboljšanje sigurnosti. Primjerice, postoji značajno preklapanje između domena rizika i sigurnosti jer se načela upravljanja rizicima obično koriste za prepoznavanje, procjenu i ublažavanje sigurnosnih rizika. Suprotno tome, preklapanja između tehničkih inovacija i sigurnosti su znatno manja zbog tradicionalnih i radno intenzivnih karakteristika industrije. Posljednjih godina, istraživanja o informacijskom modeliranju gradnje (BIM) i njegovim praktičnim primjenama su sve popularniji. Važnost upravljanja sigurnošću dodatno je naglašena kroz brojne knjige koje su dostupne na tu temu.

### 3.2 Posebnosti građevinarstva kao privredne grane u kontekstu zaštite na radu

Građevinska industrija predstavlja jedan od ključnih sektora u većini industrijaliziranih zemalja i onih u razvoju, imajući značajan doprinos BDP-u te istovremeno značajan utjecaj na zdravlje i sigurnost radnog stanovništva. Građevinarstvo je ključno kako za gospodarstvo tako i za društvo. Građevinska industrija pruža domove u kojima živimo, zgrade u kojima radimo te prometnu infrastrukturu na koju se oslanjamo. Industrija gradnje značajno doprinosi unaprjeđenju kvalitete našeg života. No, za mnoge radnike i njihove obitelji i prijatelje, sudjelovanje u građevinskoj industriji može rezultirati nezamislivom boli i patnjom povezanom s nesretnom smrću ili ozbiljnim ozljedama. Svake godine građevinska industrija i dalje bilježi više smrtnih slučajeva i ozljeda među svojim radnicima, nego gotovo bilo koja druga industrija. Na slikama 7 i 8 prikazani su uobičajeni podaci o nesrećama i smrtnim slučajevima diljem svijeta.



Slika 7: Nezgode na 1000 građevinskih radnika godišnje (Lingard i Rowlinson, 2005)



Slika 8: Nezgode na 100 000 građevinskih radnika godišnje (Lingard i Rowlinson, 2005)

Valja istaknuti da postoji značajan raspon incidencijskih stopa, koji se razlikuje od zemlje do zemlje. Neki dio ove varijabilnosti može se objasniti razlikama u stopama ekonomskog i infrastrukturnog razvoja. U industriji koja se oslanja na projekte, stope nesreća će se razlikovati od projekta do projekta. Svaki projekt je jedinstven, a svaka kategorija projekta, kao što su ceste, mostovi ili kuće, posjeduje svoje specifične karakteristike, metode rada, upotrijebljene

materijale i tehnike izgradnje. Ove karakteristike, materijali i tehnike također variraju ovisno o zemlji. Kao primjer može se navesti Hong Kong, posebna administrativna regija Kine i sama Kina. U velikoj mjeri, Hong Kong koristi skele od bambusa za izgradnju zgrada, dok sama Kina, koja je izvor bambusa koji se koristi u Hong Kongu, to ne čini (Lingard i Rowlinson, 2005).

Organizacija građevinskih radova čini upravljanje zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu većim izazovom, nego u drugim industrijama. Industrija se oslanja na različite mehanizme kontrole, privremena radna mjesta te složenu mješavinu različitih zanata i aktivnosti. Mnogi poslovi se podugovaraju, a radnici se zapošljavaju na privremene, ograničene ugovore te se zatim otpuštaju po završetku projekta. Takvi načini zapošljavanja povezani su s češćim pojavama industrijskih nesreća, nego u slučajevima stalnog zapošljavanja (Guadalupe, 2002).

Važnost konteksta čini činjenicu da je građevinarstvo industrija koja se temelji na projektima. Kada dolazi do suočavanja s dinamičnim i promjenjivim okruženjem kao što je gradilište ili sama građevinska tvrtka, važno je imati na umu potrebu za odgovarajućom organizacijskom strukturom koja može efikasno upravljati promjenjivom prirodom projekata. Dok se kreće od faze projektiranja do izgradnje pa sve do faze uporabe te s pojavom problema poput kašnjenja u isporuci materijala ili manjka radne snage na svakodnevnoj bazi, nužno je imati brzo, decentralizirano odlučivanje, planiranje za nepredviđene situacije i prikladnu, fleksibilnu organizacijsku strukturu. Takav pristup potiče osjećaj slobode i neovisnosti među osobljem na gradilištu te obično rezultira nepoštivanjem autoriteta i propisa. U mnogim situacijama, ovo zanemarivanje prešlo je granice i rezultiralo neprihvatljivom korupcijom i zlouporabom.

Mnoge opasnosti u građevinarstvu su dobro dokumentirane i u nekim slučajevima temeljito istražene. Jasno je da građevinska industrija ne usvaja pouke iz svojih grešaka. Iako je jasno gdje se događaju smrtni slučajevi, ozljede i bolesti u građevinskoj industriji, još uvijek nije u potpunosti spriječeno njihovo pojavljivanje. Još uvijek se koriste iste radne metode koje su korištene generacijama, što rezultira istim opasnostima i, na kraju, sličnom učestalošću smrtnih slučajeva, ozljeda i bolesti. Također, organizacija, struktura i metode upravljanja u građevinskoj industriji sprječavaju identifikaciju i primjenu inovativnih rješenja za izazove vezane uz sigurnost na radu u industriji. Ako se ne razviju nove metode rada koje smanjuju poznate rizike sigurnosti na radu, neće se dogoditi poboljšanja u zaštiti na radu. Ipak, to će vjerojatno zahtijevati prevladavanje strukturnih i kulturoloških prepreka u industriji kako bi usvojile nove metode rada.

Građevinsku industriju karakterizira „jedinствена“ priroda projekata, proizvodnja na gradilištu i privremena multiorganizacija. Stoga se građevinska industrija često smatra različitom od industrije proizvodnje, a to će biti jasnije opisano u sljedećem poglavlju. Građevinarstvo se ističe po jedinstvenim karakteristikama koje mogu biti industrijske i projektne.

Industrijske karakteristike građevinarstva su:

- Iznimna složenost – velik broj sudionika i komponenata
- Velik broj malih poduzeća i niska barijera ulaska na tržište
- Velik udio fizičkog ljudskog rada

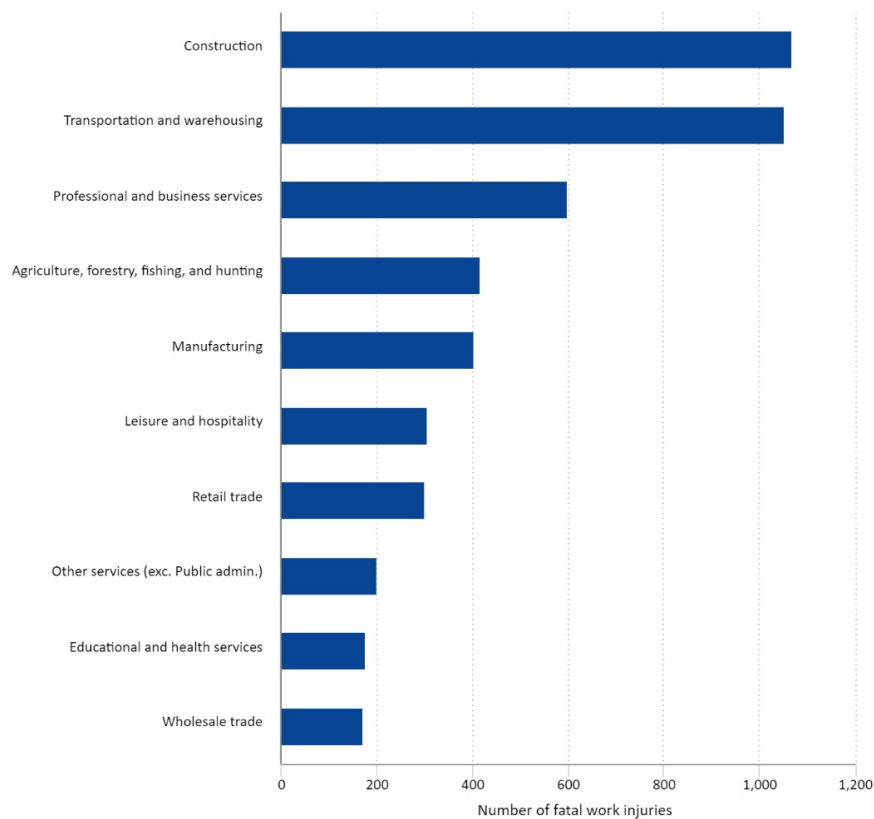
- Velika konkurencija i niske marže
- Financijski pritisci i rokovi
- Nerazvijena svijest radnika o opasnostima (Mihić, 2024a).

Projektne karakteristike građevinarstva su:

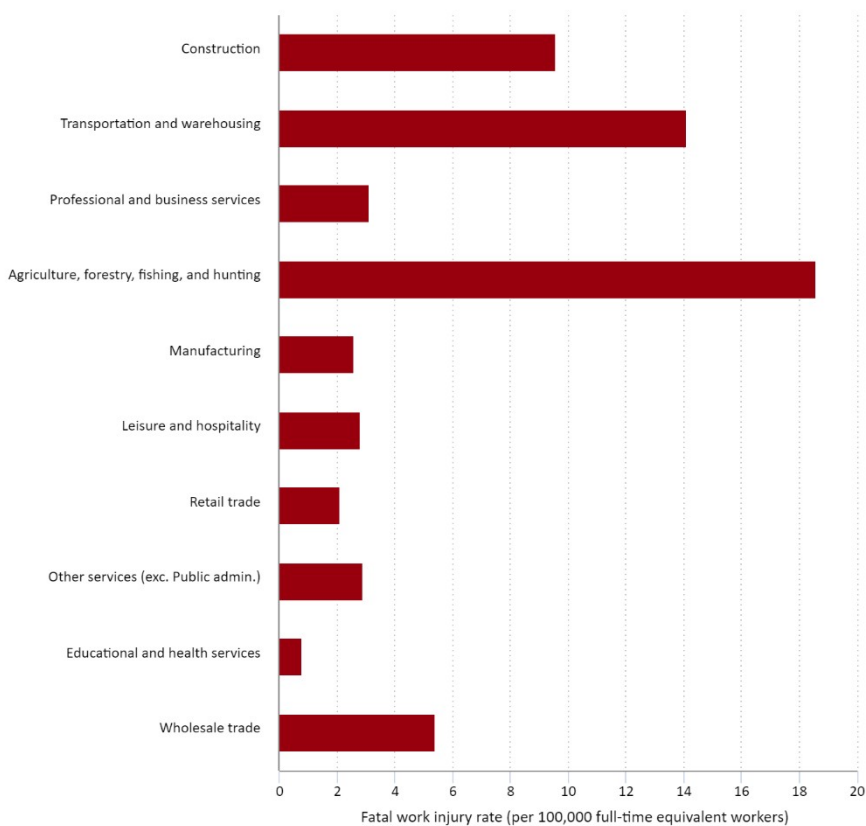
- Jedinstvenost lokacijskih uvjeta
- Jedinstvenost objekata i nemogućnost standardizacije rada
- Rad na otvorenom
- Rad na visini i u prisutnosti drugih neotklonjivih izvora opasnosti
- Nemogućnost fizičkog odvajanja ljudskog radnog prostora od radnog prostora strojeva (Mihić, 2024a).

### **3.3 Usporedba s drugim privrednim granama**

Kao što je prethodno navedeno, građevinarstvo je industrijska grana čija je jedna od karakteristika proizvodnja na gradilištu. Budući da nije moguće prilagoditi okolnosti građevinske industrije kako bi odgovarale teoriji koja je korisna u stabilnijem okruženju poput proizvodnje, potrebni su alternativni pristupi. Nekoliko zemalja poduzima inicijative s ciljem ublažavanja povezanih problema vezanih uz specifičnosti građevinskih projekata. Standardizacija, modularna koordinacija i proširena uloga izvođača i dobavljača smanjili su jedinstvene karakteristike građevinske industrije. Prefabrikacija, vremensko odvajanje i specijalizirani ili multifunkcionalni timovi olakšavaju poteškoće proizvodnje na gradilištu. Konačno, potiču se dugoročniji strateški savezi i partnerstva kako bi se smanjio broj veza između organizacija (Lingard i Rowlinson, 2005). Slika 9 prikazuje broj i stopu smrtnih ozljeda na radu u pojedinim sektorima, dok slika 10 prikazuje stopu smrtnih ozljeda na radu na 100 000 radnika s punim radnim vremenom. Budući da građevinski sektor ima poveznicu sa sektorom proizvodnje, u nastavku je navedeno koje se sve opasnosti mogu dogoditi u tom sektoru te kojim mjerama spriječiti pojavu tih opasnosti.



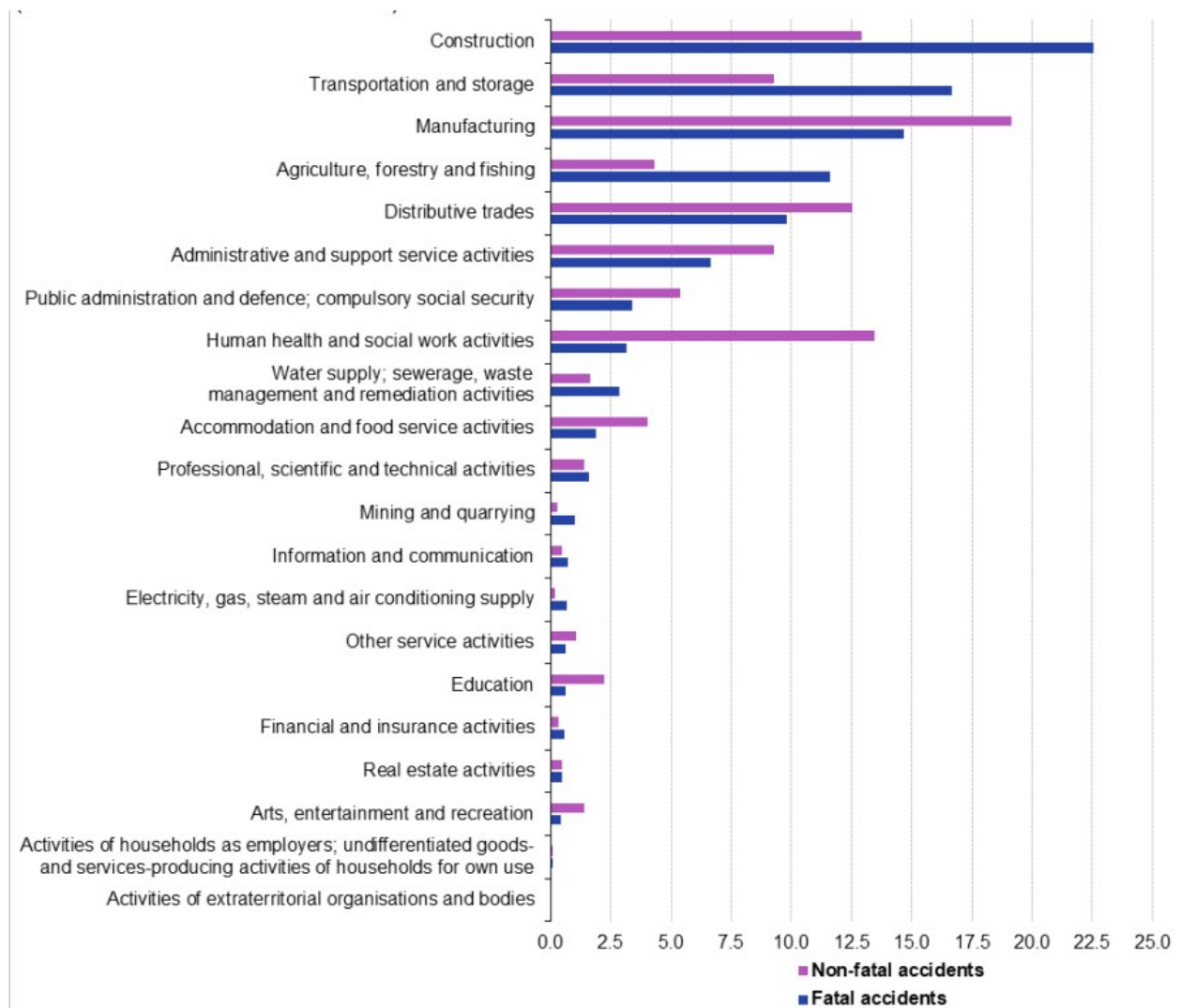
Slika 9: Broj i stopa smrtnih ozljeda na radu u pojedinim sektorima (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2022)



Slika 10: Stopa smrtnih ozljeda na radu na 100 000 radnika s punim radnim vremenom (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2022)



Također, slika ispod prikazuje postotak smrtonosnih i nesmrtonosnih ozljeda na radu u pojedinim sektorima prema istraživanju koje je provedeno 2021. godine.



Slika 11: Postotni udio smrtonosnih i nesmrtonosnih ozljeda na radu u pojedinim sektorima (Eurostat, 2021)

U Europskoj uniji, sektori građevinarstva, transporta i skladištenja, proizvodnje te poljoprivrede, šumarstva i ribarstva zajedno su odgovorni za oko dvije trećine (65,5%) svih smrtonosnih nesreća na radu u 2021. godini i gotovo polovice (45,7%) svih nesreća bez smrtnog ishoda na radnom mjestu (Eurostat, 2021). U građevinskom sektoru se dogodilo više od jedne petine (22,5%) svih smrtonosnih nesreća na radu u EU, dok su prijevoz i skladištenje (16,7%) imali sljedeći najveći udio. Jedini drugi sektori u statističkoj klasifikaciji ekonomskih djelatnosti koji su imali dvoznamenkaste udjele u ukupnom broju nesreća sa smrtnim ishodom, bili su prerađivačka industrija od 14,7% i poljoprivreda, šumarstvo i ribarstvo od 11,6%. Nesreće bez smrtnog ishoda su relativno česte u nekoliko sektora, uključujući proizvodnju (19,2% od ukupnog broja u EU u 2021. godini), djelatnosti zdravstva i socijalnog rada (13,5%),

građevinarstvo (12,9%) i distributivnu trgovinu (12,5%). Ova četiri sektora su jedini u statističkoj klasifikaciji koji su imali dvoznamenkaste udjele u ukupnom broju nesreća bez smrtnog ishoda (Eurostat, 2021).

Procesna proizvodnja je sustav proizvodnje koji stvara gotove proizvode kombiniranjem različitih materijala koristeći unaprijed definirani proces ili formulu. Često se primjenjuje u sektorima koji masovno proizvode robu, poput prehrambene industrije, naftnih derivata, benzina, farmaceutskih proizvoda, kemikalija, plastike, papira itd. Osnovni oblici proizvodnih procesa u ovim sektorima obuhvaćaju pojedinačne projekte, proizvodnju manjih serija, masovnu proizvodnju i neprekidnu proizvodnju (Burkett, 2024).

Svaki proces proizvodnje nosi sa sobom svoj vlastiti set sigurnosnih pitanja. Da bi se razjasnile sve nejasnoće, potrebno je uzeti u obzir nekoliko važnih faktora. Prva faza u rješavanju sigurnosnih aspekata u procesu proizvodnje je prepoznavanje potencijalnih opasnosti. Najbolje je to učiniti tijekom faze projektiranja opreme. Sljedeća prilika za identifikaciju opasnosti dolazi tijekom instalacije opreme. Na kraju, najmanje poželjno vrijeme za prepoznavanje opasnosti je nakon što oprema započne s proizvodnjom. Nakon što su opasnosti identificirane, može ih se riješiti.

Svaki proizvodni proces nosi svoje specifične opasnosti. Tipične opasnosti koje su zajedničke većini industrija uključuju poskliznuća, spoticanja i padove, rukovanje strojevima, industrijska vozila, električne rizike, postupak zaključavanja i označavanja opreme te opasnosti za okoliš. Potrebno je procijeniti proizvodne procese za navedene opasnosti, kao i za situacije priklještenja, oštre rubove, rizike od udaraca, ograničeni prostor i sve ostale specifične opasnosti za taj proces.

Važno je osigurati sigurnost u proizvodnim industrijama kako bi se smanjio rizik od ozljeda na radu, povezanih bolesti i čak smrtnih slučajeva. Visoka učinkovitost sigurnosnih procesa doprinosi poboljšanju morala i produktivnosti zaposlenika.

Proizvodnja je odgovorna za značajan broj incidenata, što je neusklađeno s postotkom radne snage koju zapošljava, s obzirom na to da su radnici u proizvodnji često izloženi potencijalno opasnim strojevima, materijalima i tvarima. To su bitni aspekti posla za radnike u proizvodnji i mogu rezultirati ozbiljnim ozljedama, bolestima i smrću. Primjerice, radnici koji rade s otapalima, mazivima ili drugim kemikalijama mogu biti podložni riziku od opekotina, osipa i problema s disanjem. Radnici koji rukuju s teškim strojevima, mogu biti izloženi različitim ozljedama, uključujući modrice, ubodne rane i slično, dok istovremeno postoji i opći rizik od ozljeda.

Srećom, incidenti poput ovih mogu se spriječiti. Ulaganjem više vremena, energije i financijskih resursa u zdravlje i sigurnost na radnom mjestu, tvrtke u ovoj industriji mogu značajno smanjiti incidenciju ozljeda, bolesti i smrtnih slučajeva.

Najčešće opasnosti koje se mogu javiti u proizvodnji su kemijske, fizičke, mehaničke, električne, ergonomske, psihološke opasnosti, pad s visine, opasnosti kod rukovanja strojevima i mnoge druge. Rizik od kemijskih opasnosti značajan je u proizvodnim okruženjima. Ključno je biti

usklađen s propisima o kontroli tvari opasnih po zdravlje. Organizacija kontrole registra svih tvari u uporabi, vođenje evidencije svih sigurnosnih listova te provođenje detaljne kontrole procjene rizika za sve tvari opasne po zdravlje, pomoći će identificirati potencijalne kemijske rizike i omogućiti primjenu odgovarajućih kontrolnih mjera. Dugoročni zdravstveni problemi, od gubitka sluha zbog buke do sindroma karpalnog tunela, mogu proizaći iz izloženosti pretjeranoj buci i vibracijama. Proizvođači su obavezni provesti procjenu rizika od buke prema propisima o buci na radu i poduzeti mjere za smanjenje izloženosti prema tim procjenama. U proizvodnom sektoru, mehaničke opasnosti, osobito izazvane nedovoljno zaštićenim strojevima i nedovoljnim održavanjem, označavaju značajan rizik za sigurnost zaposlenika. Ignoriranje tih aspekata može rezultirati ozbiljnim posljedicama, od manjih ozljeda do teških incidenata poput amputacija pa čak i fatalnih ishoda u najgorem slučaju (Havio, 2024). Iako su napredak u robotici i automatizaciji u proizvodnji značajno smanjili ergonomske rizike, ti rizici i dalje postoje u ručnim zadacima. Neadekvatno oblikovana radna mjesta i ponavljajući procesi mogu uzrokovati poremećaje mišićno-koštanog sustava, što ima negativan utjecaj na zdravlje i produktivnost zaposlenika. Ključno je provesti procjenu ergonomije i ručnog rukovanja kako bi se prepoznali ovi rizici, što rezultira poboljšanim dizajnom radnih stanica i modifikacijama procesa. Električne opasnosti su značajan rizik koji može rezultirati ozbiljnim posljedicama, uključujući požare, teške ozljede ili čak smrtni ishod. Rigorozan pristup sigurnosti je neophodan zbog složenosti i snage električne opreme koja se koristi u proizvodnji. U proizvodnim pogonima, gdje se vozila i pješaci često susreću na istom prostoru, postoji značajno visok rizik od nesreća. Ako se ne upravlja pravilno, interakcija između viličara, kamiona za dostavu i radnika pješaka može rezultirati opasnim sudarima. Implementacija jasnih planova upravljanja prometom ključna je za smanjenje rizika. U proizvodnom sektoru, padovi s visine su čest uzrok ozbiljnih ozljeda i smrtnih slučajeva na radnom mjestu. Da bi se riješio taj problem, ključno je pažljivo planirati, nadzirati i izvoditi svaki rad na visini. Poslodavci su odgovorni za osiguravanje da zaposlenici koji preuzimaju takve zadatke budu temeljito obučeni i stručni. Mentalno zdravlje je ključna komponenta sveobuhvatne zdravstvene i sigurnosne strategije u proizvodnji, uz fizičku sigurnost. Pritisak u zahtjevnim radnim okruženjima može rezultirati stresom, tjeskobom i drugim izazovima mentalnog zdravlja koji, ako se ne adresiraju, mogu ometati sposobnost pojedinca da sigurno obavlja svoje zadatke. Stvaranje atmosfere u kojoj zaposlenici osjećaju potporu za svoje mentalno zdravlje na radnom mjestu obuhvaća poticanje otvorenog razgovora o njihovom emocionalnom blagostanju i potrebi za podrškom (Havio, 2024).

Proizvođači bi trebali tretirati zdravlje i sigurnost kao neodvojivi prioritet, a ne kao suparnika drugim poslovnim zahtjevima. Studije su zaista pokazale da usredotočenost na sigurnost na radnom mjestu može potaknuti produktivnost, osigurati kvalitetu i smanjiti troškove. Poslovni argument uprave za zaštitu na radu, temelji se na istraživanjima, statistikama te nekoliko studija slučaja koje pokazuju značajan povrat ulaganja uz naglasak na zdravlje i sigurnost. Prednosti programa posvećenog zdravlju i sigurnosti na proizvodnom radnom mjestu su smanjenje incidencije bolesti, ozljeda i smrtnih slučajeva, osiguravanje usklađenosti s propisima, povećavanje produktivnosti, osiguravanje kvalitete proizvoda, povećavanje morala

zaposlenika, minimiziranje neizravnih troškova povezanih s incidentima, kao što su regulatorne kazne, zahtjevi za odštetu radnika, operativni i pravni troškovi (Evotix, 2023).

Tvrtke mogu zanemariti zdravlje i sigurnost na radnom mjestu ne samo kroz neuspjeh u provedbi sveobuhvatnog programa zdravlja i sigurnosti. Ako tvrtke ne osiguraju sigurne strojeve, ne pružaju odgovarajuću osobnu zaštitnu opremu, osiguraju adekvatnu obuku zaposlenicima ili razviju kulturu koja potiče zdravlje i sigurnost, veća je vjerojatnost da će doći do incidenata. Na primjer, što ako zaposlenik koristi stroj bez zaštite, zaplete se rukavom i ozlijedi ruku. Tada poslodavac može biti odgovoran za pokrivanje troškova odštete radniku, regulatornih kazni, plaća zamjenskog radnika, popravka oštećene opreme, troškova pokrivanja gubitka proizvodnje, pravnih troškova, kazni, sudskih troškova i porasta premija osiguranja od odgovornosti poslodavca. I tu je riječ samo o izravnim troškovima. Neizravni troškovi mogu obuhvatiti loš utjecaj na ugled poslodavca, izgubljeno vrijeme zbog istrage ili čišćenja mjesta incidenta te smanjenu produktivnost i moral zaposlenika. Troškovi pokretanja i održavanja opsežnog zdravstvenog i sigurnosnog programa, uključujući praćenje propisa te pružanje zaposlenicima odgovarajuće obuke i osobne zaštitne opreme, vjerojatnije će rezultirati uštedom novca, nego čekanje da se incident dogodi (Evotix, 2023). Stvaranje sigurnog i zdravog radnog okruženja u proizvodnji je složen proces koji zahtijeva pridržavanje sigurnosnih propisa i promicanje proaktivne sigurnosne kulture.

## 4 NAČINI IDENTIFIKACIJE I KVANTIFIKACIJE OPASNOSTI NA GRADILIŠTIMA

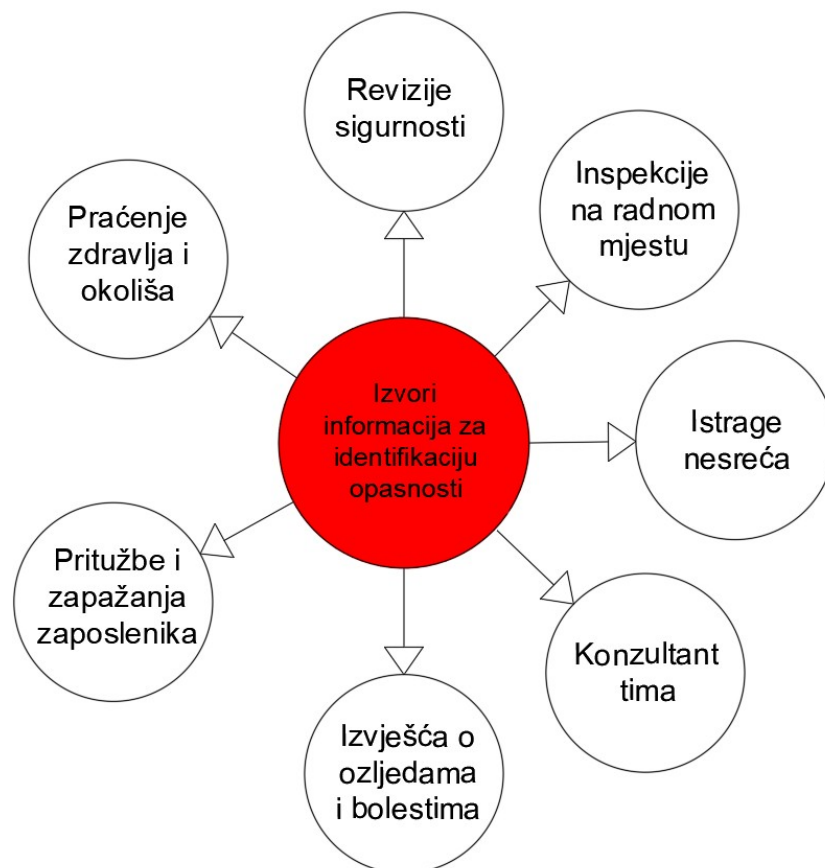
Glavni koraci djelovanja na opasnosti obično uključuju nekoliko ključnih faza kako bi se osigurala učinkovita prevencija i upravljanje rizicima. Prvo slijedi identifikacija opasnosti koja se odnosi na prepoznavanje potencijalnih opasnosti na gradilištu ili u radnom okruženju, a to može biti pregled projekata, inspekcija gradilišta, konzultacije s radnicima i stručnjacima za sigurnost. Nakon identifikacije, procjenjuju se rizici povezani s identificiranim opasnostima. To se odnosi na analizu vjerojatnosti da će se opasnost dogoditi i ozbiljnosti posljedica ako se dogodi. Na temelju procjene rizika, opasnosti se rangiraju prema njihovoj važnosti. Prioritet se daje opasnostima koje predstavljaju najveći rizik. Za svaku prioritetsnu opasnost razvijaju se mjere kontrole koje mogu uključivati eliminaciju opasnosti, zamjenu manje opasnim opcijama, inženjerske i administrativne kontrole te osobnu zaštitnu opremu. Mjere kontrole se provode na gradilištu ili radnom mjestu. Ovo može uključivati instalaciju sigurnosne opreme, obuku radnika i promjene u radnim procedurama. Kako bi se osigurala učinkovitost implementiranih mjera, potrebno ih je kontinuirano pratiti i evaluirati. To se odnosi na redovne inspekcije, prikupljanje povratnih informacija od radnika i analizu sigurnosnih podataka. Na temelju praćenja i evaluacije, mjere kontrole se revidiraju i poboljšavaju po potrebi. Cilj je stalno unaprjeđenje sigurnosnih postupaka i smanjenje rizika. Taj bi ciklus trebalo kontinuirano ponavljati kako bi se osigurala stalna zaštita i sigurnost na gradilištu ili u radnom okruženju.

### 4.1 Identifikacija opasnosti

Identifikacija opasnosti ključna je za upravljanje sigurnošću gradnje. Neotkrivene opasnosti predstavljaju najveći rizik koji se ne može kontrolirati. Proces identifikacije opasnosti započinje time što tim razvija razumijevanje projekta pregledom opsega rada i konceptualnog rješenja (D. Hislop, 1999). Identifikacija opasnosti i procjena rizika koristi se za identifikaciju potencijalnih neželjenih događaja koji mogu predstavljati opasnost, analizu opasnosti koje ti događaji nose te tipično procjenu njihovog obujma, intenzitet i vjerojatnost štetnih posljedica. Unutar industrije je općenito prihvaćeno da primjena različitih tehnika procjene rizika značajno pridonosi unaprjeđenju sigurnosti u složenim operacijama i s opremom. Svrha analize opasnosti i rizika je identificirati i analizirati opasnosti, slijed događaja koji dovode do opasnosti te rizike povezane s tim događajima (P. Purohit i sur., 2018).

Prije upravljanja rizikom, potrebno je prvo identificirati opasnosti, nakon čega se rizik ocjenjuje i određuje je li prihvatljiv ili ne. Što se analiza rizika ranije provede u životnom ciklusu, to će radni procesi ili aktivnosti biti sigurniji i isplativiji u budućnosti. Netočna percepcija rizika može rezultirati neefikasnim korištenjem ograničenih resursa ili nesvjesnim prihvaćanjem rizika koji premašuje stvarnu toleranciju tvrtke ili zajednice. Tijekom svake faze životnog ciklusa rada, tim za pregled konzultira stručnjake za procese o potencijalnim opasnostima i procjenjuje rizik svih identificiranih opasnosti (P. Purohit i sur., 2018). To se odnosi na identifikaciju fizičkih opasnosti

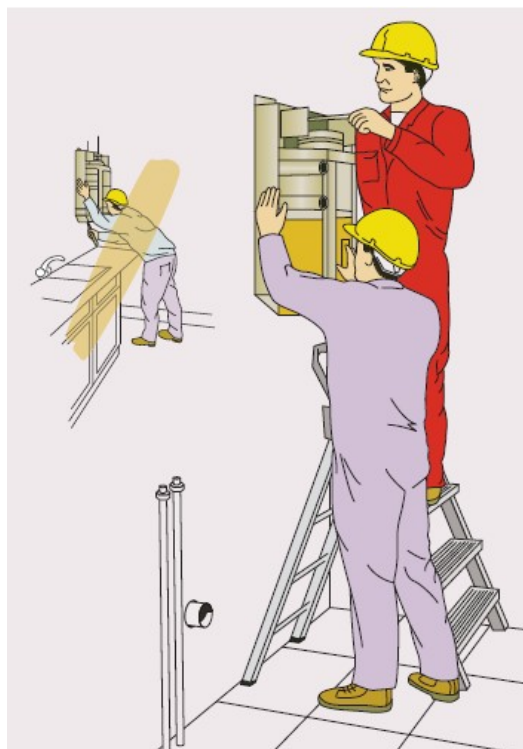
kao što su opasnost od pada, rušenja struktura, električnih nesreća i izloženosti štetnim materijalima, ali i proceduralne i organizacijske nedostatke koji mogu dovesti do nesigurnih uvjeta rada. Korištenjem alata kao što su kontrolne liste, analiza prethodnih incidenata i konzultacije s radnicima, tim može sistematski identificirati opasnosti. Ispravna i pravovremena identifikacija opasnosti omogućuje daljnje korake u procjeni rizika i razvoju strategija za njihovo učinkovito upravljanje, čime se značajno smanjuje vjerojatnost nesreća i poboljšava ukupna sigurnost na gradilištu.



Slika 12: Izvori informacija za identifikaciju opasnosti (P. Purohit i sur., 2018)

Postoji više načina na koje se opasnosti na radnom mjestu mogu identificirati. Slika 12 prikazuje nekoliko izvora informacija koji pomažu u identificiranju opasnosti. Ankete ili osobni razgovori s radnicima o sigurnosnim izazovima koje su doživjeli tijekom sličnih poslova, kao i o incidentima koji nisu prijavljeni, mogu biti korisni za prepoznavanje opasnosti na radnom mjestu. Regulatori, industrijske udruge, sindikati, tehnički stručnjaci i savjetnici za sigurnost nude informacije i preporuke o opasnostima i rizicima specifičnim za različite industrije i vrste poslova. Osim toga, proizvođači i dobavljači pružaju informacije o opasnostima i preventivnim mjerama za određene stvari putem sigurnosno-tehničkih listova te za postrojenja ili procese kroz upitnike i priručnike (SafeWork Australia, 2011). Registar rizika se održava u nekim

organizacijama kako bi se zaposlenicima olakšalo prepoznavanje rizika u specifičnim zadacima ili procesima. Kontrolni popisi koji su generički razvijeni s obzirom na sigurnosna pitanja prepoznata na raznovrsnim radnim mjestima mogu biti korisni za identifikaciju potencijalnih problema i prikazivanje načina na koje opasnosti mogu nastati tijekom promatranja radnih procesa. Ipak, važno je oprezno koristiti popise za provjeru, s obzirom na to da možda neće obuhvatiti sve specifične sigurnosne aspekte na određenom radnom mjestu (Standards Australia, 2004). Inspekcije osiguravaju sustav identifikacije opasnih uvjeta radi njihovog ispravljanja. Podaci prikupljeni tijekom provođenja inspekcija bit će iskorišteni za identifikaciju opasnosti i prepreka u sigurnom radu te za zaštitu okoliša. Na temelju tih podataka, mogu se provesti promjene u postupcima ili nabaviti drugačija osobna zaštitna oprema. Nakon identifikacije opasnosti, potrebno je procijeniti stupanj rizika koje te opasnosti predstavljaju za zaposlenike na radnom mjestu. Time se može odrediti razina rizika i odabrati prioritete za korake ispravljanja. Korak procjene rizika obuhvaća procjenu vjerojatnosti i ozbiljnosti opasnosti koje su identificirane. Nakon što se procjeni vjerojatnost i posljedice za svaku opasnost, može se odrediti njezin prioritet za poduzimanje korektivnih mjera. U osnovi, procjena rizika uključuje procjenu vjerojatnosti nastanka nesreće te ako dođe do nesreće, procjenu vjerojatnosti ozljeđivanja nekoga. Razina rizika varira prema izloženosti opasnosti, kao i prema vjerojatnosti i posljedicama eventualnog događaja (P. Purohit i sur., 2018). Poslodavac je dužan identificirati sve potencijalne opasnosti te poduzeti preventivne mjere kako bi spriječio nastanak opasnosti i ozljeda na radu.



Slika 13: Smanjenje rizika - pronalaženje alternativne sigurnije metode pri postavljanju zidnog bojlera (Hughes i Ferrett, 2016)

## 4.2 Kvantifikacija opasnosti

Kvantificiranje opasnosti je proces procjene razine rizika povezanog s određenom opasnošću, što uključuje procjenu vjerojatnosti njenog nastanka i ozbiljnosti štete koja bi mogla nastati u slučaju realizacije te opasne situacije. Veliki se problemi javljaju pri identifikaciji i kvantifikaciji opasnosti ako je riječ o dinamičnom gradilištu. Potrebno je koristiti načine za brzu i dovoljno efikasnu procjenu razine rizika.

### 4.2.1 Procjena rizika

Procjenu rizika radimo svakodnevno, uglavnom i nesvjesno. Ona se izrađuje s ciljem rangiranja pojedinih opasnosti odnosno redoslijeda djelovanja na njih i odabira koje razine mjere su prihvatljive i troškovno opravdane (Mihić, 2024b). Postoje dva temeljna načina procjene rizika. Kvantitativna procjena rizika nastoji kvantificirati rizik povezujući vjerojatnost pojavljivanja rizika s ozbiljnošću mogućih ishoda te dodjeljujući numeričku vrijednost tom riziku. Ova metoda procjene rizika primjenjuje se u kontekstima gdje bi kvar mogao imati značajne posljedice, kao što su u području projektiranja i održavanja zrakoplova ili u petrokemijskoj industriji (Hughes i Ferrett, 2016). Kvantitativna procjena rizika koristi se kod rizika većeg značaja, kad su rizici ili načini kontrole složeni i jedinstveni. Takva je procjena zahtjevnija i skuplja za provođenje, zahtijeva točnije ulazne podatke kako bi i rezultati bili točni.

Uobičajeniji pristup procjeni rizika je kvalitativna procjena, koja se oslanja na subjektivnu procjenu i obično se klasificira kao visoki, srednji ili niski rizik. Kvalitativne procjene rizika obično su prihvatljive jer se klasifikacija često koristi kako bi se odredio prioritet poduzimanja daljnjih koraka unutar određenog vremenskog okvira (Hughes i Ferrett, 2016). Kvalitativna procjena rizika je subjektivna, koristi umnožak procjene vjerojatnosti i štetnosti, a razine rizika definira po skali, odnosno mogu biti mali, srednji ili niski. I kvalitativna i kvantitativna procjena kvantificiraju rizik matematičkom formulom koja u obzir uzima vjerojatnost i štetnost, a ponekad i druge faktore kao primjerice trajanje izloženosti i broj izloženih radnika.

Tijekom većine procjena rizika, uočiti će se da su neki od rizika koje određena opasnost predstavlja, već obrađeni ili kontrolirani. Cilj procjene rizika je, dakle, smanjiti preostali rizik koji se naziva rezidualni rizik. Svrha procjene rizika je smanjiti sve preostale rizike na najnižu razinu koja je razumno ostvariva. Na relativno složenom radnom mjestu, ovaj proces će potrajati, stoga je potreban sustav rangiranja rizika – što je viša razina rizika, to se mora brže riješiti i kontrolirati. Kvalitativna procjena rizika bit će u većini slučajeva potpuno prikladna. Prilikom procjene rizika procjenjuje se je li stupanj rizika visok, srednji ili nizak u smislu opasnosti od ozljeđivanja. Ova oznaka određuje vremenski okvir za provedbu korektivnih mjera kako bi se smanjio rizik. Aktivnosti visokog rizika obično bi se trebale rješavati unutar nekoliko dana, srednjeg rizika unutar nekoliko tjedana, dok se za niskorizične aktivnosti može predvidjeti vremenski okvir od nekoliko mjeseci ili u nekim slučajevima neće biti potrebno



nikakvo djelovanje. Procjenitelji rizika obično će morati proći određenu obuku kako bi naučili kako odrediti razinu rizika (Hughes i Ferrett, 2016).

Kvantitativna procjena rizika nastoji kvantificirati razinu rizika u smislu vjerojatnosti incidenta i njegove posljedice ozbiljnosti. Očito je da se s povećanjem vjerojatnosti i ozbiljnosti, povećava i rizik. Vjerojatnost je podložna utjecaju faktora poput mjera nadzora, učestalosti izlaganja opasnostima te kategorije osobe izložene riziku. Vjerojatnost pojave je statistička varijabla. Naime, uvijek postoji vjerojatnost da će se opasnost dogoditi, no manja je vjerojatnost da do nesreće dođe na gradilištu s visokom razinom zaštite na radu, a velika je na gradilištu s niskom razinom brige za zaštitu na radu. Isto tako, moguće je da se nesreća dogodi na gradilištu s visokom razinom zaštite na radu, baš kao što je moguće da se nesreća ne dogodi na gradilištu gdje se mjere zaštite na radu ne poštuju. Analizom rizika nije moguće predvidjeti kada će se štetni događaj dogoditi (Mihić, 2024b). Razina štetnosti je procjena ozbiljnosti posljedica u slučaju da se opasnost realizira. Uglavnom se određuje opisno na subjektivnoj razini, prema ishodu ozljede: malo štetno, srednje štetno, izrazito štetno. Često se dijeli prema posljedicama vraćanja na posao, koje variraju po različitim zemljama, na primjer: ako je trajanje odsustva do 5 dana, riječ je o kratkom odsustvu, ako je trajanje 5 dana do 6 mjeseci, riječ je o dugom odsustvu, ako se javi nesposobnost za obavljanje radnih aktivnosti koje su se prije obavljale, riječ je o djelomičnoj nesposobnosti za rad, ako dođe do potpune invalidnosti, odnosno nesposobnosti obavljanja bilo kojih poslova, radi se o potpunoj nesposobnosti za rad te smrt (Mihić, 2024b).

Tablica 1: Prikaz razine vjerojatnosti prema vjerojatnosti pojave i razine ozbiljnosti prema ozbiljnosti štete (Hughes i Ferrett, 2016)

<b>Vjerojatnost pojave</b>	<b>Razina vjerojatnosti</b>
Šteta je sigurna ili gotovo sigurna da će se dogoditi	Visoka 3
Šteta će se često događati	Srednja 2
Šteta će se dogoditi	Niska 1
<b>Ozbiljnost štete</b>	<b>Razina ozbiljnosti</b>
Smrt uslijed teške ozljede (kako je definirano prema RIDDOR-u*)	Velika 3
7- dnevna ozljeda ili bolest (kako definira RIDDOR)	Ozbiljna 2
Sve druge ozljede ili bolesti	Neznatna 1
<b>Rizik = ozbiljnost x vjerojatnost</b>	

\*RIDDOR - Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations - Propisi o prijavljivanju ozljeda, bolesti i opasnih događaja

Upravljanje rizicima započinje identificiranjem potencijalnih rizika, a zatim se fokusira na promišljanje kako te rizike smanjiti ili ukloniti do razine razumne praktičnosti. Kriterij razumne praktičnosti govori da je prihvatljivo zadržavanje određene razine rizika, samo ako bi njegovo uklanjanje bilo drastično neproporcionalno smanjenju razine rizika (Mihić, 2024b).

#### 4.2.1.1 Izrada procjene rizika za mjesta rada

Postupak izrade procjene rizika uključuje sljedeće korake:

1. Prikupljanje podataka na mjestu rada
  - Prikupljanje relevantnih informacija o radnom mjestu, radnim uvjetima, korištenoj opremi, materijalima i procesima.
2. Analiza i procjena prikupljenih podataka
  - **Identifikacija opasnosti, štetnosti i napora** – utvrđivanje potencijalnih izvora opasnosti, štetnih čimbenika i fizičkih ili psihičkih napora povezanih s radnim mjestom.
  - **Procjena opasnosti, štetnosti i napora** – procjena vjerojatnosti i ozbiljnosti identificiranih opasnosti, štetnosti i napora kako bi se odredila razina rizika.
  - **Definiranje mjera za uklanjanje ili smanjenje opasnosti, štetnosti i napora** – predlaganje mjera za eliminaciju ili smanjenje rizika na prihvatljivu razinu, kao što su promjene u radnim postupcima, upotreba zaštitne opreme, edukacija radnika, itd.

Tablica 2: Matrica procjene rizika (NN 71/2014, 2024a)

Vjerojatnost	Ozbiljnost		
	Neznatna 1	Ozbiljna 2	Velika 3
Niska 1	Niska 1	Niska 2	Srednja 3
Srednja 2	Niska 2	Srednja 4	Visoka 6
Visoka 3	Srednja 3	Visoka 6	Visoka 9

3. Izrada plana mjera za uklanjanje ili smanjenje razine opasnosti, štetnosti i napora
  - Plan mora sadržavati:
    - Rokove – vremenski okvir za provedbu mjera
    - Ovlaštenike odgovorne za provedbu mjera – imenovanje osoba ili timova odgovornim za implementaciju mjera
    - Način kontrole nad provedbom mjera – postupke i metode za praćenje i kontrolu provedbe mjera, osiguravajući da se mjere pravilno implementiraju i da su učinkovite.
4. Dokumentiranje procjene rizika
  - Zapisivanje svih rezultata i zaključaka procjene rizika, uključujući identificirane opasnosti, procijenjene rizike i predložene mjere, kako bi se osigurala transparentnost i mogućnost revizije (Mihić, 2024b).

Ovaj strukturirani pristup omogućuje temeljitu i sustavnu identifikaciju i upravljanje rizicima na radnom mjestu, što doprinosi sigurnijem i zdravijem radnom okruženju.

Uz samu procjenu rizika, postoje i obavezni prilozi, a to su sigurnosni podaci izvora fizikalnih štetnosti, kemikalija, odnosno bioloških agensa koji se koriste, popis radne opreme koja se koristi pri obavljanju poslova, popis osobne zaštitne opreme za poslove kod kojih se mora

upotrebljavati, popis potrebnih ispitivanja, popis poslova s posebnim uvjetima rada (Mihić, 2024b). U prilogu A prikazan je primjer procjene rizika poslova radnog mjesta radnika na održavanju.

Moguće je primijeniti metode kako bi se procijenio organizacijski rizik ili rizik od neispunjavanja očekivanja ili zahtjeva u pogledu sustava upravljanja zdravljem i sigurnošću. Takvi rizici će podići razinu rizika u vezi s aktivnošću ili poslom. Drugim riječima, nedostatan nadzor aktivnosti će rezultirati povećanom ukupnom razinom rizika. Kreirana je matrica za upravljanje rizicima koja objedinjuje ove dvije razine rizika, kako je prikazano na tablici ispod.

Tablica 3: Matrica upravljanja rizikom (Hughes i Ferrett, 2016)

MATRICA UPRAVLJANJA RIZIKOM		Razine profesionalnog rizika		
		Niska	Srednja	Visoka
Razine organizacijskog rizika	Niska	Niska	Niska	Srednja
	Srednja	Srednja	Srednja	Visoka
	Visoka	Visoka	Visoka	Nezadovoljavajuća

Neovisno o korištenoj metodi procjene rizika, razina rizika omogućuje planiranje vremenskog okvira za smanjenje rizika na prihvatljivu i podnošljivu razinu. Prema zakonskoj obvezi, potrebno je svesti sve rizike na najnižu razinu koja je razumno ostvariva (Hughes i Ferrett, 2016).

#### 4.2.1.2 Procjena rizika za radne aktivnosti u građevinarstvu, primjer JSA

JSA (Job Safety Analysis) ili analiza sigurnosti posla, je metoda procjene opasnosti povezanih s određenim zadatkom ili poslom. Cilj JSA-e je identificirati potencijalne rizike i opasnosti koje radnici mogu susresti tijekom obavljanja određenog posla te razviti strategije za njihovo sprječavanje ili smanjenje. Ova analiza pomaže osigurati sigurnost radnika i minimizirati rizike od nesreća ili ozljeda na radu. Učinkovit je alat za upoznavanje radnika s opasnostima koje su vezane uz tu aktivnost (Mihić, 2024b).

Postupak analize sigurnosti posla uključuje sljedeće korake:

1. **Identifikacija zadatka:** određuje se koji se zadatak ili posao analizira.
2. **Razgraničavanje zadataka:** posao se dijeli na pojedinačne korake ili radnje.
3. **Identifikacija opasnosti:** za svaki korak ili radnju identificiraju se potencijalne opasnosti, rizici ili štetni uvjeti.
4. **Procjena rizika:** ocjenjuje se vjerojatnost i ozbiljnost mogućih ozljeda ili nesreća povezanih s identificiranim opasnostima.

5. **Razvoj preventivnih mjera:** razvijaju se strategije za sprječavanje ili smanjenje identificiranih opasnosti, kao što su upotreba osobne zaštitne opreme, promjene u postupcima rada, dodatna obuka ili modifikacije opreme.
6. **Procjena učinkovitosti:** provjerava se učinkovitost preventivnih mjera i, ako je potrebno, prilagođavaju se ili poboljšavaju (Mihić 2024b).

Analiza sigurnosti posla je posebno korisna u industrijama gdje su radnici izloženi raznim opasnostima, kao što su građevina, proizvodnja, energetika itd. Redovita primjena te analize pomaže stvaranju sigurnijeg radnog okruženja i smanjenju broja nesreća i ozljeda na radu.

#### 4.2.2 Hijerarhija mjera zaštite na radu

Nakon što se identificiraju i analiziraju rizici, sljedeći korak je reagiranje na rizik i kontrola, što podrazumijeva radnje ili niz radnji osmišljenih za upravljanje prisutnim rizicima. U ovom koraku, uspoređuje se razina rizika utvrđena u procesu analize s kriterijima koji određuju potrebu za obradom rizika. Moguće opcije uključuju: nema potrebe za djelovanjem, praćenje rizika, smanjenje razine rizika korištenjem postojećih znanja, promjena dizajna te daljnja analiza radi definiranja optimalnih kontrola. Pri smanjivanju i kontroliranju sigurnosnih rizika, važno je uzeti u obzir hijerarhiju kontrola. Hijerarhija opisuje različite načine kontrole sigurnosnih rizika, razvrstane od najvišeg stupnja zaštite i pouzdanosti do najnižeg. Postoji šest kontrolnih mjera u hijerarhiji, a to su: eliminacija opasnosti, zamjena opasnog manje opasnim, izoliranje opasnosti od ljudi, korištenje inženjerske kontrole, korištenje administrativne kontrole, korištenje osobne zaštitne opreme (HRN ISO 45001, 2018).

##### *Eliminacija opasnosti*

U procesu upravljanja rizicima, projektanti i ostali dionici trebaju stalno težiti eliminaciji opasnosti. Ako nije izvedivo na razuman način, tada bi se rizik trebao minimizirati korištenjem drugih alternativa u hijerarhiji kako bi se smanjio na najmanju moguću mjeru. Najefikasnija kontrolna mjera je eliminacija opasnosti i povezanih sigurnosnih rizika. Često jeftiniji i praktičniji pristup postiže se primjenom ove metode tijekom faze planiranja ili dizajna projekta, posebno kada postoji veća fleksibilnost za projektiranje opasnosti ili implementiranje kontrolnih mjera koje su usklađene s originalnim dizajnom i funkcionalnim zahtjevima. Kao primjer, dizajner može eliminirati rizik od spoticanja na podu (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

##### *Zamjena opasnog manje opasnim*

To znači da bi projektanti trebali razmotriti upotrebu strukturnih oblika, materijala ili metoda koji su sigurniji za izgradnju i održavanje. Primjerice, boje na bazi otapala mogle bi se zamijeniti bojama na bazi vode. Pored toga što se lako nanose i čiste, boje na bazi vode oslobađaju male količine hlapljivih organskih spojeva, čime poboljšavaju kvalitetu zraka u zatvorenom prostoru. Ponekad se način rada može prilagoditi kako bi ljudi mogli obavljati zadatke na prirodniji način. Na primjer, prilikom postavljanja komponenti za pakiranje, važno je uzeti u obzir jesu li osobe dešnjaci ili ljevaci. Također, trebalo bi poticati ljude u uredima da povremeno ustaju od računalnih ekrana kako bi fotokopirali dokumente, dohvatili datoteke ili ispisali dokumente.

Potrebno je uzeti u obzir sve dodatne opasnosti koje bi mogle nastati kao posljedica zamjene, što može donijeti dodatne rizike (Hughes i Ferrett, 2016).

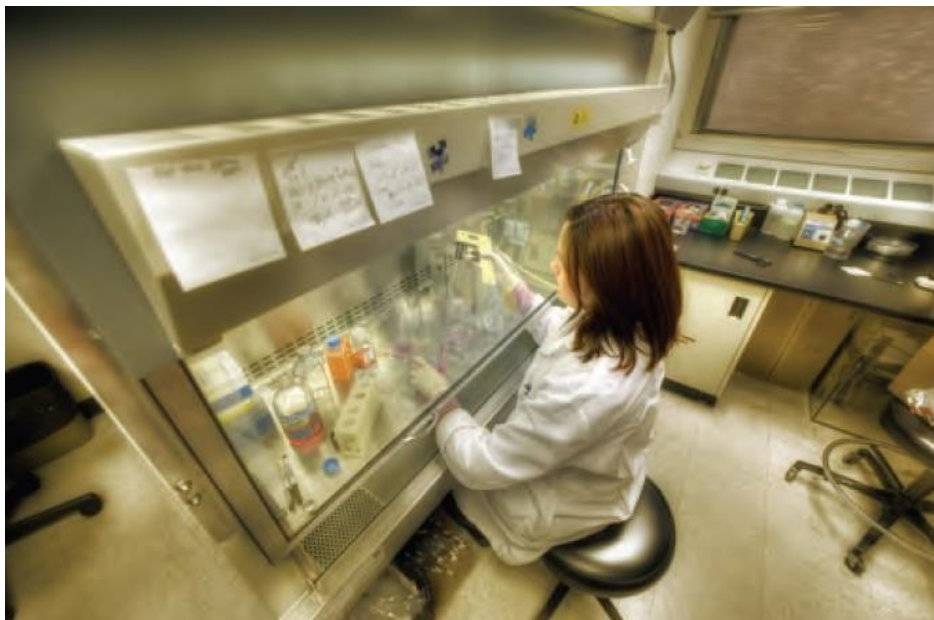
#### *Izoliranje opasnosti od ljudi*

To podrazumijeva fizičko odvajanje izvora opasnosti od ljudi putem distance ili postavljanjem prepreka. Obično se primjenjuje načelo izolacije prilikom skladištenja lako zapaljivih tekućina ili plinova. To podrazumijeva njihovo smještanje u otvorene, prozirne prostore udaljene od izvora paljenja ili ljudi koji bi mogli biti izloženi opasnosti od požara ili eksplozije. Čest primjer ove metode je postavljanje zaštitnih ograda oko otvorenih rubova i rupa u podovima.

#### *Korištenje inženjerske kontrole*

Inženjerska kontrola je fizička mjera koja obuhvaća mehanički uređaj ili proces. Postoji nekoliko strategija za postizanje inženjerskih kontrola:

- Kontrola rizika na izvoru, kao što su korištenje efikasnijih filtara za prašinu ili nabavka manje bučne opreme.
- Kontrola rizika od izloženosti može uključivati:
  - Izolaciju opreme korištenjem ograda, barijera ili štitnika
  - Izolaciju električnih ili temperaturnih opasnosti
  - Ventilaciju opasnih para ili plinova putem prirodnih metoda ili korištenjem ventilatora i ispušnih sustava kako je prikazano na slici ispod (Hughes i Ferrett, 2016).

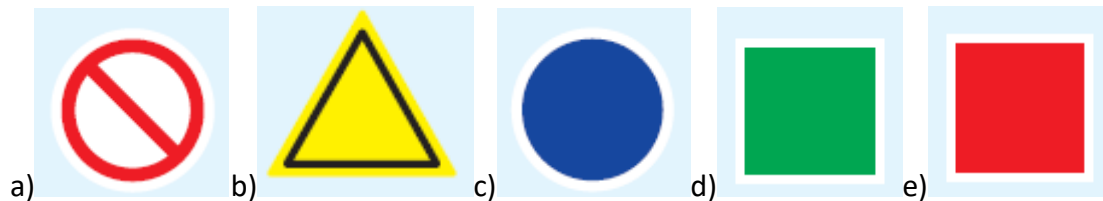


Slika 14: Primjerena kontrola plinova u laboratoriju (Hughes i Ferrett, 2016).

Neki primjeri uključuju korištenje uređaja za pomicanje teških predmeta, postavljanje zaštite oko pokretnih dijelova strojeva i instaliranje električnih sigurnosnih prekidača.

### *Korištenje administrativne kontrole, sigurnosnih znakova i upozorenja*

To su radne metode ili postupci dizajnirani za minimiziranje izlaganja opasnostima. Primjerice, razvijanje procedura sigurnog rada i izjava o metodama sigurnog rada, kao i korištenje znakova za upozoravanje ljudi na opasnosti (X.W.Zou i Sunindijo, 2015). Na svakom radnom mjestu potrebno je imati određene sigurnosne oznake, ali odluka o vrsti znakova može biti zbunjujuća. Na slici ispod su prikazani osnovni zahtjevi primjenjivi za većinu manjih prostora ili lokacija, poput malih gradilišta, kantina, trgovina, malih radionica i ureda.



Slika 15: Najčešći sigurnosni znakovi: a) zabrana, b) upozorenje, c) obaveza, d) sigurni uvjeti, e) vatrogasna oprema (Hughes i ferret, 2016)

Osim sigurnosnih znakova, u administrativne mjere spada i definiranje trajanja izloženosti, procedura za rad na siguran način te osposobljavanje i trening. Edukacija se ističe kao jedna od najvažnijih preventivnih mjera zaštite na radu zbog značajnog utjecaja ljudskih pogrešaka na realizaciju opasnosti. Nužno je reducirati prilike za nastanak pogrešaka te umanjiti njihove posljedice ako se one i dogode. Potrebno je steći znanje o sigurnom radu, jer korištenje metode pokušaja i pogrešaka u građevinarstvu može rezultirati ozbiljnim posljedicama. Vrste edukacije i osposobljavanja radnika i ostalih zaposlenika su:

- Osposobljavanje za rad na siguran način
  - Zakonski propisana obaveza poslodavca
  - Na trošak poslodavca i za vrijeme redovnog radnog vremena
  - Za svakog radnika na temelju procjene rizika za njegovo radno mjesto
- Osposobljavanje za početno gašenje požara
  - Obavezno za svakog radnika
- Osposobljavanje za pružanje prve pomoći
  - Broj radnika na gradilištu koji moraju biti osposobljeni za pružanje prve pomoći definiran je propisom
  - Dosta je važno da je osposobljen što veći broj radnika
- Osposobljavanje za postupanje u kriznim situacijama
  - Edukacija svakog radnika o tome kako reagirati u različitim situacijama od velike je koristi
  - Učenje kako postupati u slučaju požara, eksplozije ili značajnih ozljeda na radu
  - Koje su evakuacijske rute, koje korake treba poduzeti prije napuštanja radnog mjesta, koga treba obavijestiti i u kojim situacijama

- Specifične dodatne edukacije radnika
  - Poslodavac ima mogućnost pružiti dodatnu obuku radnicima iznad minimalnih zakonskih zahtjeva
  - Na primjer, obuke o značaju održavanja čistoće na gradilištu, obuke o pravima i obavezama zaposlenika prema internim pravilnicima poslodavca te obuke o važnosti očuvanja zdravlja i promicanju zdravih životnih navika, uključujući izbjegavanje pušenja i alkohola
- Trening prije pristupanja na gradilište
  - Uvodnim predavanjem radnicima se mogu prenijeti specifične opasnosti i okolnosti gradilišta
  - Radnici ozbiljnije shvaćaju pravila zaštite na radu
  - Velik broj ozljeda dogodi se u prvih par tjedana boravka na nekom gradilištu
- Dnevni sigurnosni sastanak prije početka radova
  - Na početku svakog radnog dana
  - Govori se o jučerašnjim aktivnostima, što je izvedeno dobro, što bi moglo biti bolje, koji su današnji poslovi, koje se opasnosti mogu javiti prilikom rada, koje su moguće specifične opasnosti
  - Poslodavci imaju priliku razgovarati sa svim radnicima i procijeniti njihovu radnu sposobnost (Mihić, 2024c).

Pod administrativne mjere zaštite na radu pripada i dozvola za rad. Dozvole za rad omogućuju organiziranu kontrolu opasnosti prilikom izvođenja radova s visokim stupnjem rizika. To je procedura koja je standardizirana radi osiguranja promišljanja o svim potencijalnim opasnostima, poduzimanja svih potrebnih mjera, upoznavanja radnika s opasnostima, definiranja načina rada, određivanja odgovornosti za različite aspekte rada te obavještanja svih ostalih koji su ugroženi ili bi mogli biti izvor rizika o provedbi radova. U procesu gradnje nije propisano njihovo korištenje te one nisu birokratski alat, nego sredstvo osiguranja da će se rad izvesti sa što manje potencijalnih opasnosti. Sustav dozvola za rad može postojati za rad u skućenim prostorima, na visini, s visokim naponima, u rovovima, kesonima, na iskopima, za podizanje teških i glomaznih tereta, za radove s iskrenjem ili otvorenim plamenom (Mihić, 2024c).

#### *Korištenje osobne zaštitne opreme*

To podrazumijeva nošenje kaciga, zaštitnih cipela, rukavica i zaštitnih naočala. Osobna zaštitna oprema bi trebala biti korištena samo kao posljednje sredstvo iz više razloga. Najvažnija ograničenja uključuju činjenicu da osobna zaštitna oprema pruža zaštitu samo osobama koje ju nose, a ne i drugima u blizini, zahtijeva stalno nošenje od strane korisnika, mora biti ispravno korištena, treba zamijeniti kada više ne pruža odgovarajuću razinu zaštite. Posebno je važno zamijeniti opremu zaštite dišnog sustava kada više ne pruža odgovarajuću zaštitu. Prednosti osobne zaštitne opreme uključuju pružanje trenutačne zaštite omogućujući nastavak rada dok se postavljaju inženjerske kontrole, mogućnost korištenja za obavljanje poslova u skućenim prostorima gdje su alternative neprihvatljive. Međutim, nikada se ne bi trebala koristiti kako bi

se omogućio rad ljudima u opasnim okruženjima poput onih s obogaćenim kisikom ili potencijalno eksplozivnim (Hughes i Ferret, 2016). Slika 16 prikazuje adekvatno korištenje zaštitne opreme.



Slika 16: Dobra kontrola uklanjanja prašine i korištenje maske za potpunu zaštitu (Hughes i Ferrett, 2016)

Općenito, uklanjanje i zamjena opasnosti smatraju se najučinkovitijim načinima kontrole rizika te su relevantniji za sigurnost u dizajnu. Važno je istaknuti da se administrativne kontrole i osobna zaštitna oprema trebaju primjenjivati samo ako nema drugih praktičnih kontrolnih mjera dostupnih te kao privremena mjera dok se ne može primijeniti učinkovitiji način kontrole sigurnosnih rizika ili kao dodatak višim mjerama kontrole rizika. Potrebno je procijeniti troškove i pozitivne strane mjera kontrole (X.W.Zou i Dunindijo, 2015).

Potrebna je redovita provjera uvedene kontrolne mjere kako bi se osiguralo da djeluju prema očekivanjima. Pregled je bitan u sljedećim situacijama: kada postojeća mjera kontrole nije djelotvorna, prije bilo kakvih promjena na radnom mjestu koje bi mogle uzrokovati novi ili drugačiji rizik za koji trenutna kontrolna mjera možda nije primjerena, u slučaju identifikacije novih opasnosti ili rizika, kada rezultati konzultacija ili komunikacije s ostalim dionicima ukazuju na potrebu za revizijom te na zahtjev predstavnika za zdravlje i sigurnost (Safe Work Australia, 2011).



### 4.3 Identifikacija opasnosti kroz analizu projektne dokumentacije

U prethodnom odjeljku je spomenuto da je analiza projektne dokumentacije ključni proces u upravljanju projektima koji omogućuje pregled svih aspekata projekta kako bi se osigurala uspješna provedba.

Identifikacija opasnosti kroz analizu projektne dokumentacije ključna je za osiguranje sigurnosti i uspjeha projekta. Kako bi identificirali opasnosti kroz analizu projektne dokumentacije, potrebno je pratiti sljedeće bitne korake. Prvi korak je temeljit pregled svih relevantnih dokumenata projekta, uključujući planove, specifikacije, izvještaje o rizicima i slično. Nakon toga slijedi pažljivo čitanje dokumentacije kako bi identificirali sve moguće opasnosti. Primjerice, uzmimo primjer izgradnje mosta. Izgradnja mosta preko rijeke uključuje brojne opasnosti i rizike kojima je potrebno pažljivo upravljati kako bi se osigurala sigurnost radnika, zaštita okoliša te osigurao uspjeh projekta. Neke od glavnih opasnosti koje se mogu javiti su:

- Erozija tla – tok rijeke može uzrokovati eroziju obala, što može ugroziti temelje mosta
- Poplave – nagli porast razine rijeke može preplaviti gradilište, uzrokujući štetu na opremi i odgađajući radove
- Podvodne struje – jaka struja može otežati radove na temeljima mosta i povećati rizik od nesreća na ronioce i druge radnike u vodi
- Težak teren – pristup gradilištu može biti otežan zbog nepristupačnog i nestabilnog terena
- Teška oprema – upotreba teške opreme, poput dizalica i bagera, nosi rizik od nesreća i ozljeda radnika
- Padovi s visine – rad na visokim konstrukcijama mosta predstavlja značajan rizik od padova
- Nedovoljna vidljivost – magla, kiša ili noćni radovi mogu smanjiti vidljivost, povećavajući rizik od nesreća
- Utjecaj na okoliš – radovi mogu negativno utjecati na lokalnu floru i faunu, posebno u osjetljivim riječnim ekosustavima
- Izloženost kemikalijama – korištenje betona, asfaltne mase i drugih materijala može uključivati izloženost opasnim kemikalijama
- Zdravstveni rizici – rad u hladnim, vlažnim ili drugim nepovoljnim uvjetima može uzrokovati zdravstvene probleme kod radnika
- Konstrukcijske greške – loše projektiranje ili izvođenje može dovesti do strukturalnih problema koji ugrožavaju stabilnost mosta
- Komunikacijski problemi – nedostatak jasne komunikacije među timovima može dovesti do nesporazuma i nesreća
- Nesigurni uvjeti rada – neodgovarajuće planiranje i upravljanje sigurnosnim protokolima može dovesti do nesigurnih uvjeta rada

- Povrede prilikom transporta materijala – prijenos građevinskog materijala preko rijeke ili na gradilište može biti rizičan zbog nesigurnih uvjeta
- Prolazni brodovi – aktivnost plovila na rijeci može predstavljati opasnost za radnike i opremu na gradilištu

Primjerice, tijekom pregledavanja projektne dokumentacije, primjećuje se da se u planovima ne spominje potencijalna erozija tla duž obala rijeke preko koje prelazi most. To bi moglo biti ozbiljno, jer erozija može ugroziti stabilnost temelja mosta.

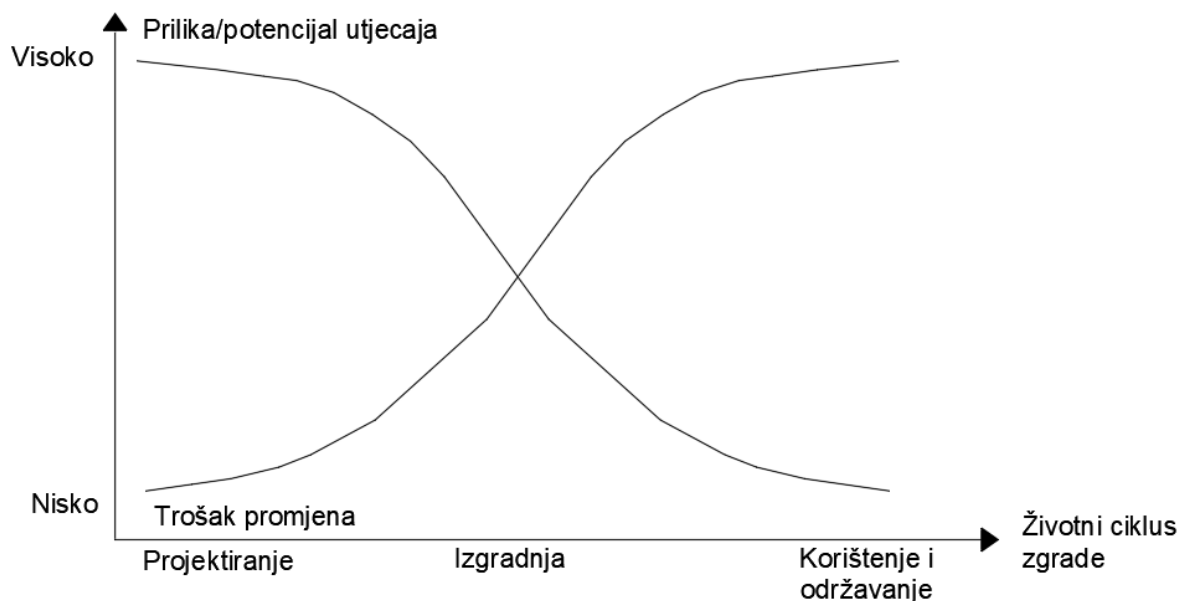
Analiza rizika bi u ovom slučaju uključivala procjenu vjerojatnosti erozije tla na tom području, kao i posljedice koje bi to moglo imati na sigurnost i stabilnost mosta. Nakon toga, mogu se predložiti mjere zaštite, poput dodatnih temelja ili obrambenih zidova, kako bi se smanjio rizik od erozije i osigurala sigurnost mosta tijekom izgradnje i eksploatacije.

## 5 UNAPRJEĐENJE RAZINE ZAŠTITE NA RADU U FAZAMA PRIJE GRAĐENJA

Zdravlje i sigurnost na radu u građevinarstvu predstavlja globalni izazov s obzirom na statistike vezane uz ozljede na radu, bolesti i smrtnost. Za sigurnost gradnje neophodno je pažljivo planiranje i praćenje tijekom svih faza projektnog ciklusa, od početnog projektiranja do održavanja. Prvi koraci u poboljšanju zaštite na radu uključuju razmatranje sigurnosnih aspekata tijekom faze projektiranja te razvoj ručnih sigurnosnih procesa u fazi izvođenja. Primjena informacijskog modeliranja zgrada (BIM) trenutno bilježi ubrzani rast u građevinskim operacijama, planiranju, upravljanju i sigurnosnom sektoru. Korištenjem ovog novog alata, možemo očekivati promjene u pristupu zaštiti na radu. Istraživanja pokazuju da rastuća primjena BIM-a u industriji arhitekture, inženjeringa i graditeljstva mijenja strategije pristupa sigurnosnim pitanjima. Automatiziranim pristupom moguće je automatski identificirati potencijalne sigurnosne prijetnje te primijeniti odgovarajuće metode prevencije.

### 5.1 Sigurnost u projektiranju

Sigurnost u procesu projektiranja podrazumijeva integraciju metoda identifikacije opasnosti i procjene rizika u početnoj fazi projektnog procesa, s ciljem eliminacije ili smanjenja rizika od ozljeda tijekom cijelog životnog vijeka zgrade ili strukture, uključujući izgradnju, korištenje, održavanje i rušenje. Kao što je navedeno, postoje dva ključna načela sigurnosti u projektiranju. Prvo, cilj koncepta je rano identificirati i eliminirati ili umanjiti sigurnosne rizike tijekom faze projektiranja. Rano uklanjanje opasnosti tijekom faze projektiranja često je lakše i ekonomičnije, nego provođenje promjena kasnije, kada opasnosti postanu stvarni rizici na radnom mjestu (Safe Work Australia, 2012). Koncept se oslanja na poznatu pretpostavku u upravljanju projektima, kao što je prikazano na slici 17, koja sugerira da je efikasnije i ekonomičnije utjecati na projekt u ranim fazama njegovog životnog ciklusa, nego u kasnijim fazama. Drugo, koncept potiče relevantne dionike da identificiraju potencijalne sigurnosne rizike ne samo tijekom faze izgradnje, već i tijekom faze korištenja i održavanja objekta ili strukture, kao i tijekom procesa rušenja ili rekonstrukcije na kraju životnog vijeka objekta.



Slika 17: Trošak promjena i mogućnost utjecaja tijekom životnog ciklusa projekta (X.W.Zou i Sunindijo, 2015)

U okviru infrastrukturnih i građevinskih projekata, zaštita na radu u fazi projektiranja treba uvijek uzeti u obzir kao sastavni dio sveobuhvatnih ciljeva projektiranja, koji obuhvaćaju izvodljivost, estetiku, troškove i funkcionalnost. U suštini, potrebno je uravnotežiti ove ponekad kontrastne ciljeve na način koji ne dovodi u opasnost zdravlje i sigurnost radnika ili korisnika objekta tijekom cijelog njegovog trajanja. U ovom slučaju, projektanti obuhvaćaju arhitekte i ostale dizajnere koji sudjeluju ili imaju opću odgovornost za bilo koji aspekt dizajna, inženjere, izvođače koji sudjeluju u dizajnu kao dio svojeg doprinosa projektu, inženjere za privremene konstrukcije, uključujući one koji projektiraju oplata, skele i zaštitne stupove te druge stručnjake koji određuju način izvođenja radova pri adaptaciji, rušenju i demontaži (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

### 5.1.1 Važnost zaštite na radu u projektiranju

Postoji nekoliko osnova za uvođenje zaštite na radu u proces projektiranja, uključujući pravne obveze, ekonomske prednosti i logične veze uzroka i posljedica. Uobičajeno se smatra da su izvođači glavne odgovorne strane za osiguranje sigurnih građevinskih procesa i za provođenje mjera zaštite na radu na gradilištu. Međutim, bitno je shvatiti da i projektanti imaju važnu ulogu u utjecaju na zaštitu na radu građevinskih radnika. Zaštitu na radu treba uzeti u obzir u ranoj fazi životnog ciklusa projekta, jer se mogućnosti za utjecaj na zaštitu na radu postupno smanjuju kako projekt napreduje prema fazi izgradnje. Projektiranje ima i ulogu u oblikovanju izgleda projekta te, kao posljedica, u načinu na koji će građevinski elementi biti organizirani (Gambatese i Hinze, 1999). Safe Work Australia (2012) ističe da je često lakše i jeftinije ukloniti opasnosti u fazi projektiranja ili planiranja, nego provoditi promjene kasnije kada opasnosti postanu stvarni rizici na radnom mjestu. Dodatno, implementacija sigurnog projektiranja može

donijeti brojne koristi, uključujući poboljšanu prevenciju ozljeda i bolesti, povećanu upotrebljivost građevina, veću produktivnost, smanjene troškove, bolje predviđanje i upravljanje proizvodnim i operativnim troškovima tijekom životnog vijeka strukture te poticanje inovacija – što može zahtijevati novi pristup za rješavanje opasnosti koje se mogu pojaviti tijekom faze izgradnje i kasnije tijekom upotrebe zgrade.

Lingard i sur. (2013) istraživali su rezultate i povezanost primjene koncepta zaštite na radu u projektiranju radi unaprjeđenja zaštite na radu tijekom faze izgradnje i operativne faze. Utvrdili su tenzije između konstrukcijske i operativne zaštite na radu, što znači da projektne odluke donesene radi smanjenja sigurnosnog rizika tijekom faze rada mogu povećati rizik tijekom izgradnje. Stoga su predložili da postupci i smjernice za implementaciju zaštite na radu u projektu trebaju uključivati praktične upute o tome kako identificirati i upravljati sukobima i kompromisima u smanjenju sigurnosnog rizika tijekom cijelog životnog ciklusa projekta. Primjena načela upravljanja rizikom za implementaciju sigurnosnih mjera u projektu podrazumijeva da je projekt stabilan u ranoj fazi te da se sve predvidive opasnosti mogu prepoznati i kontrolirati putem protokola za upravljanje rizikom. Međutim, u stvarnosti je projekt neizvjestan i može doći do promjena u kasnijim fazama projekta, čak i nakon što su u ranoj fazi provedene vježbe upravljanja rizikom. Stoga bi proces upravljanja rizikom trebao ostati dinamičan i ažurirati se tijekom cijelog životnog ciklusa projekta (Lingard i sur. 2013).

Arhitekti bi trebali uzeti u obzir kako će njihov projekt utjecati na zdravlje i sigurnost ljudi koji će biti u interakciji s građevinom tijekom njezina životnog vijeka. To znači da projektanti trebaju razmotriti projektne rješenja za razumno predvidive opasnosti koje se mogu pojaviti tijekom izgradnje, puštanja u rad, korištenja, održavanja, modifikacije, stavljanja izvan pogona, rušenja i odlaganja konstrukcije (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

SafeWork Australia (2012) preporučuje sustavni pristup integraciji procesa upravljanja rizikom u fazi projektiranja, kao i poticanje suradnje među ključnim dionicima, uključujući investitora, projektanta i izvođača, na sljedeći način:

### **1. Faza prije projektiranja**

Naručitelj i projektant trebaju definirati namjenu zgrade ili građevine. Informacije o relevantnim zakonima i propisima, industrijskim statistikama o ozljedama i incidentima te smjernice o potencijalnim opasnostima i mogućim rješenjima treba prikupiti iz različitih izvora kako bi se pomoglo u prepoznavanju opasnosti te procjeni i kontroli rizika.

### **2. Faza idejnog i shematskog projektiranja**

U ovoj fazi, identifikacija opasnosti bi trebala biti provedena što je ranije moguće. Projektanti i relevantni dionici bi trebali identificirati opasnosti koje građevinski projekt može izazvati, uvesti ili povećati. Također je važno u ovoj fazi razmotriti potencijalne metode za eliminaciju ili smanjenje opasnosti. Tijekom početne identifikacije opasnosti, važno je fokusirati se na sljedeće aspekte:

- Razmatranje lokacije strukture uključuje faktore kao što su blizina susjednih imanja ili obližnjih cesta, korištenje okolnog zemljišta, potrebni razmaci za

građevinsku opremu i metode, rušenje postojećih građevina, prisutnost podzemnih i nadzemnih usluga, uvjeti na gradilištu te javna sigurnost.

- Opasnosti s visokim potencijalom štete uključuju opasne tvari, visoku energetska opasnost i prijetnje zdravlju.
- Sustavi rada, koji obuhvaćaju interakciju ljudi s konstrukcijom, uključuju metode gradnje, građevinske materijale, koordinaciju radnih aktivnosti, odnos između pješaka i vozila, pristup čišćenju i održavanju, izvođenje opasnih ručnih zadataka, rad na visini i mogućnost zlouporabe tijekom životnog ciklusa konstrukcije.
- Okolišni uvjeti obuhvaćaju nepovoljne prirodne događaje i katastrofe, nedostatak adekvatne ventilacije ili osvjetljenja, razinu buke te objekte za socijalnu skrb.
- Ublažavanje posljedica nezgode obuhvaća mogućnost da struktura doprinese povećanju štete zbog nedostatnog izlaza, neprikladnog položaja zona okupljanja te neadekvatnog pristupa hitnim službama (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

### **3. Faza razvoja projekta**

U ovoj se fazi radi na izradi detaljnih crteža i specifikacija. Ova faza uključuje sljedeće aktivnosti upravljanja rizikom: razvijanje skupa projektnih rješenja u skladu s hijerarhijom kontrole, odabir optimalnog rješenja uz ravnotežu između direktnih i indirektnih troškova implementacije u odnosu na postignute koristi, testiranje i evaluaciju projektne strategije, ponovni projekt radi kontrole preostalih rizika, finalizaciju projekta, pripremu sigurnosnog izvještaja i drugih informacija o upravljanju rizikom potrebnih za cjelokupni životni ciklus građevine (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

Projektanti bi trebali zabilježiti ključne informacije o identificiranim opasnostima i poduzetim ili potrebnim radnjama za kontrolu rizika te ih prenijeti sudionicima u kasnijim fazama životnog ciklusa građevine. Ova komunikacija je ključna za informiranje drugih o preostalim rizicima i smanjenje vjerojatnosti izmjena ili uklanjanja ugrađenih sigurnosnih značajki u narednim fazama životnog ciklusa građevine. Informacije se mogu prenijeti putem sigurnosnog izvješća koje projektanti trebaju izraditi. Izvješće treba sadržavati informacije o svim opasnim materijalima ili strukturnim značajkama te procjenu rizika od ozljeda ili bolesti građevinskih radnika koje te opasnosti mogu prouzročiti. U izvješću treba navesti i radnje koje je projektant poduzeo za kontrolu tih rizika. Projektanti bi trebali voditi rigoroznu dokumentaciju tijekom cijelog ciklusa konstrukcije kako bi dokazali da su u obzir uzeli sigurnosne aspekte u projektu. Dokumentacija bi trebala sadržavati izvješće o sigurnosti, registar rizika, sigurnosne listove, priručnik i postupke za sigurno održavanje, rastavljanje i rušenje (Safe Work Australia, 2012).

## 5.2 Barijere za implementaciju sigurnosti u fazi projektiranja

Unatoč važnosti i prednostima uključivanja zaštite na radu u projektiranje i dalje postoje prepreke u razmatranju sigurnosnih rizika tijekom faze projektiranja. U nekim zemljama, uključujući SAD, sudjelovanje projektanata u osiguravanju sigurnosti građenja je dobrovoljno. To može stvoriti prepreke koje ometaju implementaciju koncepta zaštite na radu u projektu, kao što tvrdi Behm (2005) u svojoj analizi američke građevinske industrije. Prva prepreka su zakonska pitanja i pitanja odgovornosti. Projektanti su oprezni zbog povećane razine odgovornosti pa se samo mali broj njih odlučuje preuzeti vodstvo u projektiranju za sigurnost konstrukcije. Pravni sustav i sustav osiguranja su faktori koji su potaknuli strah među arhitektima od sudjelovanja u osiguranju zaštite na radu. Mnogi projektanti su također primijetili da su im pravni savjetnici preporučili da se ne bave zaštitom na radu građevinskih radnika u svojem projektu, posebno zbog nedostatka obveze za takvo postupanje. Ova druga prepreka je regulatorno djelovanje koje pojačava otpor prema promjenama izazvanim prvom preprekom. 1988. godine, u SAD-u su odbačena dva zakonska prijedloga koja su imala za cilj povećati odgovornost projektanata za zaštitu na radu, zbog snažnog protivljenja ugrađenog dijela građevinske industrije. Godine 1999., još jedan zakonski prijedlog koji je predlagao uključivanje zahtjeva za projektiranje i ugradnju trajnih sidrišnih točaka na svim zgradama kako bi smanjio broj padova građevinskih radnika, radnika na održavanju i vlasnika kuća također je odbačen zbog sumnji u učinkovitost takvih sidrišnih točaka. Treća prepreka je tradicionalni pristup nabavi građevinskih projekata ili metoda natječaja i izgradnje, koji razdvaja procese projektiranja i izgradnje. Izvođači nemaju ulaznih podataka o mogućnostima izgradnje tijekom faze projektiranja, a ugovori između vlasnika i izvođača uvijek zahtijevaju da izvođači budu u potpunosti i isključivo odgovorni za zaštitu na radu na gradilištu kao rezultat toga (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

## 5.3 Načini unaprjeđenja zaštite na radu

Neki projektanti ne pridaju važnost svojoj ulozi u zaštiti na radu, dok su drugi namjerno izbjegavali obraćati pažnju na aspekte zaštite na radu tijekom izgradnje kako bi umanjili svoju odgovornost. Iako neki priznaju da njihov projekt ima utjecaj na sigurnosne performanse, tvrde da nemaju znanja o tome kako bi mogli izmijeniti svoj projekt radi poboljšanja ili osiguranja zaštite na radu (Zhou i sur., 2012). Ovaj problem bi se mogao riješiti putem centraliziranog korpusa znanja koji je dostupan projektantima za integraciju zaštite na radu u njihove projekte. Takav sustav omogućava akumulaciju znanja o projektu i njegovo pohranjivanje na jednom mjestu, omogućujući pristup svim projektantima u njihovim budućim projektima. Primjerice, Gambatese i sur. (1997) prikupili su više od 400 prijedloga za projekt zaštite na radu putem istraživanja literature, intervjua s građevinskim stručnjacima te pregleda priručnika o sigurnosti radnika i priručnika o projektu zaštite na radu. Ti prijedlozi su integrirani u „Design for Construction Safety Toolbox“. Cilj ovog alata za sigurnost u projektiranju je implementirati niz

specifičnih prijedloga projekta kako bi se unaprijedila zaštita na radu tijekom faze izgradnje. Korisnicima se omogućuje prilagodba procesa unosom početnih informacija o projektu i disciplini projekta koju koriste putem ovog alata. Evo primjera zabilježenih prijedloga o zaštiti na radu u projektu:

- Trebalo bi dizajnirati komponente na način koji olakšava montažu u radionici ili na terenu, omogućujući njihovo postavljanje na mjesto kao cjelovite sklopove. Cilj je smanjiti opasnost pada radnika s visine i smanjiti rizik od ozljeda koje mogu biti uzrokovane padom predmeta na radnike.
- Treba osigurati mjesta potpore za zaštitne ograde i uže za spašavanje dizajniranjem čeličnih stupova s rupama u mreži na visini od 0,53 i 1,07 metara iznad razine poda. Svrha ovakvih detalja izrade je omogućiti zaštitu radnika odmah nakon postavljanja stupova, eliminirajući potrebu za povezivanjem posebnih zaštitnih ograda ili spojeva užeta za spašavanje.
- Treba dizajnirati podzemne instalacije koje će biti postavljene korištenjem tehnologije bez potrebe za iskopavanjem. Cilj je eliminirati rizike povezane s kopanjem rovova, osobito u blizini cesta i pješačkih prometnih površina, kako bi se osigurala zaštita.
- Treba rasporediti cjevovode za prijenos tekućina ispod nosača električnih kabela. Cilj je spriječiti mogućnost električnog udara zbog curenja vode iz cijevi (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

#### *Ugovori o projektiranju i izgradnji*

Projektanti u građevinskim tvrtkama imaju bolje šanse za rješavanje sigurnosnih problema u svojim projektima jer surađuju s kolegama odgovornim za izgradnju projekta (Gambatese i Hinze, 1999). To rezultira poboljšanom komunikacijom između projektanata i izvođača te se dobre ideje bilježe i primjenjuju u budućim projektima (Zhou i sur., 2012). Ovo ističe važnost konstruktivne preglednosti, u kojoj bi projekt zaštite na radu trebao biti integriran kao dio procesa. Razdvajanje faza projektiranja i izgradnje je specifično za industriju, a konstruktivnost nastoji riješiti taj problem olakšavajući projekt zgrade kako bi se pojednostavila konstrukcija. Ključna za uspješnu realizaciju mogućnosti izgradnje je efikasna komunikacija među dionicima projekta, posebno između naručitelja, projektanta i glavnog izvođača. Potrebno je uspostaviti i njegovati ove komunikacijske kanale rano u fazi projektiranja, jer odluke donesene tada mogu imati veći utjecaj na konačni ishod projekta od onih donesenih u kasnijim fazama.

Tijekom procesa identifikacije i klasifikacije barijera u raznim istraživanjima, pronađeni su mnogi načini za poboljšanje sigurnosnih performansi u arhitekturi i građevinarstvu, kao što su:

#### **1. Identificiranje jasnih ciljeva i zadataka**

Ciljevi i svrha programa moraju biti precizno definirani i pružiti određeni raspored koji obuhvaća te ciljeve. Ciljevi predstavljaju strategiju koja zahtijeva redovno mjerenje i kontinuirano poboljšanje u kratkom (jednogodišnjem), srednjem (trogodišnjem) i dugoročnom (petogodišnjem) razdoblju. Prema navodu Zakarie N.H. i suradnika (2012) postavljanje ciljeva može smanjiti neizvjesnost u radnim aktivnostima radnika, omogućujući



istovremeno precizno praćenje neizvjesnih radnji putem postavljenih ciljeva, uz identifikaciju politika i procedura za njihovo ograničavanje. Isto tako, važno je komunicirati postavljene ciljeve putem pisanja sigurnosnog plana za jasan i sveobuhvatan način (Maliha i sur., 2021).

## **2. Sigurnosni propisi**

Sigurnosni propisi su veoma važni za smanjenje nesreća na gradilištima. Nesreće proizlaze iz raznolikih čimbenika, uključujući nedostatak svijesti o sigurnosnim propisima i nepoštivanje sigurnosnih pravila.

## **3. Osigurati predanost upravljanja**

Potrebno je da menadžeri podržavaju program zaštite na radu, ne samo formalno, već i kroz formiranje odbora koji uključuje nadzor, radnike, glavne izvođače, vlasnike i koordinate zaštitu na radu, kako bi se aktivno rješavali sigurnosni izazovi. Ovaj odbor bi trebao redovito održavati sastanke (tjedno ili svaka dva tjedan) kako bi provjeravao provedbu zdravlja i zaštite na radu, raspravljao o analizama rizika na radnom mjestu ili vodio sastanke o zaštiti na radu i obuci.

## **4. Učinkovita komunikacija između osoblja na gradilištu**

Učinkovita komunikacija među osobljem na gradilištu predstavlja ključnu strategiju u upravljanju radnom snagom u građevinskom sektoru. Zaposlenicima na gradilištu treba omogućiti komunikacijski kanal kroz koji mogu iznijeti svoje stavove i mišljenja o aspektima zaštite na radu na gradilištu. Ova praksa doprinosi razvoju sigurnosne kulture kroz direktnu komunikaciju na terenu.

## **5. Programi obuke**

Nedostatak obuke sugerira da radnici nisu adekvatno pripremljeni za izvršavanje svojih radnih zadataka. Jasno je da obuka ima važnu ulogu u prepoznavanju upravljačkih praksi koje mogu unaprijediti sigurnosne performanse, stoga je bitno osigurati odgovarajuću obuku za sve zaposlene. Većina tvrtki ne provodi kontinuiranu sigurnosnu obuku zbog financijskih ograničenja, a također nedostaje im vremena za provođenje treninga.

## **6. Sustav za bilježenje sigurnosti**

Podaci koje pruža ovaj sustav mogu se koristiti učinkovito kako bi se smanjili ili čak eliminirali očekivani rizici. Aktivnosti vođenja evidencije obuhvaćaju bilježenje svih incidenata, uključujući informacije poput vremena, lokacije, radnih uvjeta i uzroka. Također obuhvaća analizu podataka o incidentima radi identifikacije trendova i nedostataka u sigurnosnim programima tvrtke ili nedovoljne implementacije programa (Maliha i sur., 2021).

## **7. Odabir izvođača s visokim sigurnosnim učinkom**

Konzultant treba tijekom procesa nadmetanja odabrati ugovorne izvođače koji imaju dobru sigurnosnu evidenciju. Stavovi izvođača prema zaštiti na radu variraju od minimalne predanosti do potpune usklađenosti, stoga bi investitori trebali uzeti u obzir dosadašnje

sigurnosne rezultate izvođača tijekom postupka nadmetanja i nakon dodjele ugovora (Maliha i sur., 2021).

## **8. Osobni odabir**

Neke nesreće nastaju zbog neprimjerenog osobnog ponašanja. Neki zaposlenici su skloniji nesrećama, dok drugi imaju preventivan stav prema njima. Zaposlenici se biraju na temelju osobnog ponašanja, stabilnosti obitelji te rezultata testiranja na alkohol i droge, koji se provjeravaju prije odobrenja zaposlenja.

## **9. Informiranje zaposlenika o rizicima i potencijalnim problemima prije početka radova**

Pravovremene informacije ključni su aspekt učinkovitog upravljanja zaposlenicima u građevinskoj industriji te značajno utječu na razinu zaštite na radu na gradilištu, uključujući pregled različitih sigurnosnih zahtjeva i povezanih problema.

## **10. Određivanje odgovornosti koordinatora zaštite na radu**

Primarna odgovornost ove osobe je provođenje i nadzor elemenata programa zdravlja i zaštite, uključujući inspekciju i praćenje zaštite na gradilištu te praćenje provedbe zakona i politika o sigurnosti na gradilištu (Jaselskis i sur., 1996). Iako su inspekcija zdravlja i zaštite alat kojim menadžment identificira uvjete zaštite na radu na lokacijama, one također mogu pomoći u razumijevanju prirode sigurnosnih uvjeta na lokaciji. Primijećeno je da su stope nesreća bile niske u projektima gdje su se inspekcije provodile redovito.

## **11. Analiza opasnosti na poslu (JHA)**

Analiza opasnosti na radnom mjestu je ključni alat u području sigurnosne obuke i prevencije nesreća, pružajući osoblju smjernice za sigurno i učinkovito obavljanje svakog koraka. Može se početi pregledom aktivnosti vezanih uz proces izgradnje i identifikacijom potencijalnih ozbiljnih opasnosti koje mogu rezultirati ozljedama. Projektant i naručitelj surađuju kako bi analizirali sigurnosne rizike za svaku opciju projekta (Maliha i sur., 2021).

## **12. Plan za hitne situacije**

Trebalo bi izraditi plan za hitne situacije za upotrebu u slučaju smrti ili hitnog događaja te osigurati da vlasnik ili osiguravajuće društvo ima resurse potrebne za rješavanje problema. Plan ima svrhu traženja medicinskih i ostalih usluga podrške u tom području te osiguravanje da je skladište prve pomoći opremljeno na odgovarajući način za sve potencijalno identificirane hitne situacije (Maliha i sur., 2021).

## 5.4 Informacijsko modeliranje gradnje – BIM

Informacijsko modeliranje gradnje (BIM), koristeći širok spektar digitalnih alata poput internetskih baza podataka, virtualne stvarnosti, geografskih informacijskih sustava (GIS), 4D, odnosno nD CAD te tehnologija senzora i upozorenja temeljenih na lokaciji, ima potencijal transformirati pristup sigurnosti automatskim otkrivanjem i uklanjanjem opasnosti. Kao što je prethodno opisano, zaštita na radu u projektiranju usredotočena je na prepoznavanje mogućih opasnosti i odabir odgovarajućih sigurnosnih mjera tijekom faze projektiranja. Stoga, važno je točno i precizno identificirati potencijalne sigurnosne opasnosti kako bi se osigurala sigurnost u procesu projektiranja (X.W. Zou i Sunindijo, 2015).

U praksi, nedostatak prepoznavanja opasnosti često proizlazi iz nedostatka iskustva, nedovoljne obuke i nedostatka nadzora nad građevinskim osobljem. Još jedan problem je nedostatak integracije između sigurnosnih i projektnih procesa, što može rezultirati nedostatkom komunikacije između različitih dionika. Prema Zhangu i suradnicima (2013), BIM ima mogućnost transformirati pristup zaštite na radu putem automatskog otkrivanja i uklanjanja opasnosti, bez obzira je li u pitanju faza projektiranja ili izgradnje. Primjerice, BIM dopušta razvoj detalja u ranijim fazama projekta. To bi moglo podići svijest projektanata o sigurnosnim pitanjima u graditeljstvu. Kao što je prethodno spomenuto, razvijen je niz digitalnih alata koji se koriste za pomoć izvođačima u upravljanju zaštitom na radu tijekom faza projektiranja i izgradnje (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

Jedan primjer primjene BIM-a za zaštitu na radu u projektu je alat ToolSHed™ (Cooke i sur., 2008), koji služi kao alat za podršku informacijama i donošenje odluka te pomaže projektantima da integriraju upravljanje sigurnosnim rizicima u proces projektiranja. ToolSHed™ je online alat razvijen s ciljem pružanja projektantima specijaliziranog sigurnosnog znanja i smjernica. Znanje je dobiveno iz australskih materijala koji obuhvaćaju smjernice za zdravlje i zaštitu na radu, industrijske standarde, kodekse i stručne skupine. Znanje je organizirano u nizu logičkih dijagrama koji služe kao smjernice za donošenje zaključaka u kompleksnim situacijama. Trenutno, ToolSHed™ se fokusira isključivo na rizike vezane uz pad s visine tijekom radova na održavanju krovova zgrada. Procjena rizika potiče projektante da uključe informacije o ključnim karakteristikama dizajna koje mogu utjecati na rizik od pada s visine. Generira se izvještaj o riziku kako bi se projektantima pružila preporuka o razini rizika od pada s visine i objašnjenje čimbenika dizajna koji utječu na pretpostavljenu razinu rizika (Cooke i sur., 2008).

Još jedan primjer je istraživanje Zhang i suradnika (2013), koji su razvili automatizirani sustav provjere temeljen na pravilima za sprječavanje padova kroz otvore u podu, rubove i zidove. Prvotni skup pravila je razvijen primjenom pravila za sprječavanje padova u tri različita scenarija. Nakon uspostave pravila, sustav je mogao identificirati različite lokacije koje trebaju zaštitu od pada, koristeći projektnu dokumentaciju. Na primjer, provjeravaju se vanjski zidovi radi utvrđivanja potrebe za zaštitom rubova. Ovaj alat se može koristiti tijekom faze

projektiranja radi identifikacije opasnosti od pada u različitim fazama izgradnje (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

BIM je također vrijedan tijekom pregleda konstrukcije, jer mnogi tvrde da može poboljšati sigurnost gradnje. Primjerice, u projektu projektanti mogu posjedovati 3D modele projekta, izvođač koristi BIM modele u slijedu radova, dok glavni dobavljači posjeduju montažne BIM modele građevinskih elemenata. Prema Sullivanu (2007), integrirani BIM model koji sadrži informacije iz različitih disciplina omogućit će donositeljima odluka da identificiraju, vizualiziraju i riješe sukobe između različitih građevinskih sustava tijekom pregleda konstrukcije. Kako je već ranije napomenuto, projekti s naprednom konstruktivnošću olakšavaju izgradnju, što doprinosi poboljšanim sigurnosnim performansama.

Integracija različitih elemenata u preciznu i potpunu projektnu dokumentaciju, osnovni je zahtjev za postizanje dobre konstrukcije. BIM može olakšati proces integracije objedinjavanjem crteža iz različitih disciplina projekta u jednu datoteku i automatskim otkrivanjem potencijalnih sukoba. Na taj način se mogu identificirati i riješiti sukobi projekta, kao što su oni između strukturnih elemenata i mehaničkih komponenti. Smanjenje konflikata i grešaka u projektiranju smanjuje smetnje na gradilištu i potrebu za ad hoc odlukama, koje mogu povećati sigurnosne rizike. BIM također može biti koristan alat za unaprjeđenje suradnje između projektanta i izvođača radi poboljšanja izvedbenih mogućnosti i sigurnosti. Istraživanja su pokazala da detaljni BIM modeli poboljšavaju vizualizaciju problema konstrukcije, što ih čini korisnim alatom na sastancima (X.W.Zou i Sunindijo, 2015).

## 5.5 Regulatorna zaštita na radu

Direktiva 92/57 EEC je direktiva koja se posebno odnosi na građevinski sektor te definira načine na koje bi se zaštita na radu trebala dodatno unaprijediti u ovoj specifičnoj industrijskoj grani.

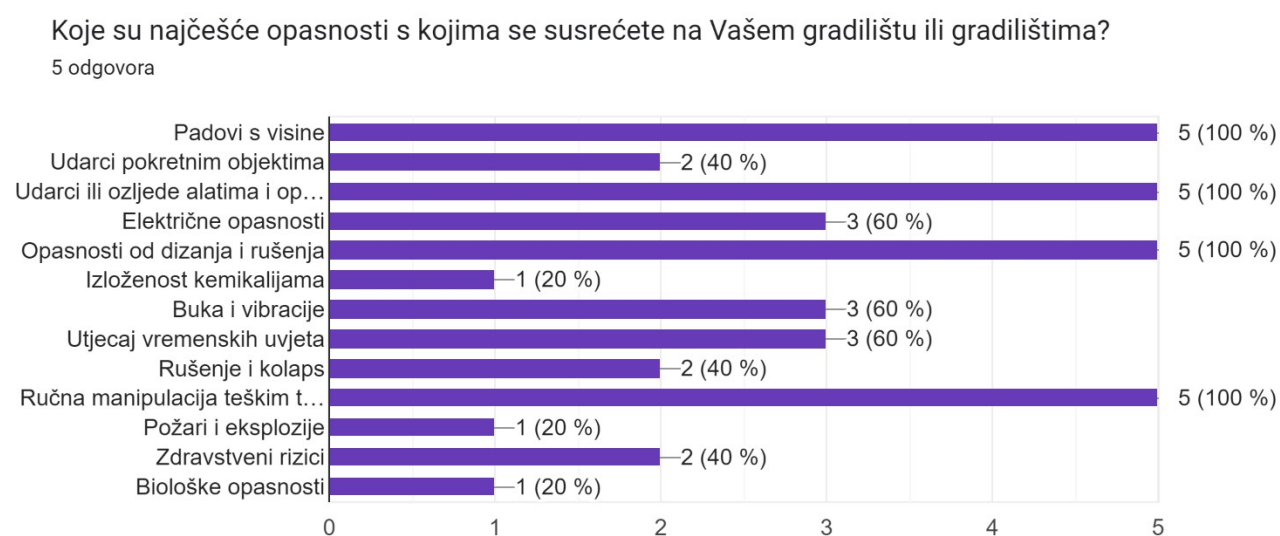
U direktivi 92/57 EEC, navedeno je da je nadzornik projekta ili naručitelj odgovoran za primjenu općih načela prevencije u vezi sa sigurnošću i zdravljem tijekom različitih faza projektiranja i pripreme projekta. Posebice je važno pri odlučivanju o arhitektonskim, tehničkim i/ili organizacijskim aspektima planiranja različitih dijelova ili faza rada, bilo da se izvode istodobno ili u slijedu te prilikom procjene vremena potrebnog za njihovo dovršenje. U procesu se također uzimaju u obzir svi planovi sigurnosti i zdravlja te odgovarajuća dokumentacija prema potrebi. Koordinator zaštite na radu za vrijeme faze pripreme projekta koordiniraju primjenu svih načela koja su navedena iznad te pripremaju ili organiziraju izradu plana zaštite sigurnosti i zdravlja koji određuje pravila primjenjiva na specifičnom gradilištu, uzimajući u obzir industrijske aktivnosti koje se tamo odvijaju. Plan mora također uključiti specifične mjere vezane uz izvođenje radova. Također, koordinatori pripremaju dokumentaciju prilagođenu karakteristikama projekta koja sadrži sve potrebne informacije o zaštiti sigurnosti i zdravlja, koje se trebaju uzeti u obzir tijekom svih nadolazećih radova (Direktiva 92/57 EEC, 1992).

Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima specifično se odnosi na građevinski sektor kao djelatnost. U skladu s pravnim sustavom Republike Hrvatske, pravilnik prenosi odredbe Direktive 92/57 EEC koje se odnose na primjenu minimalnih sigurnosnih i zdravstvenih uvjeta na privremenim ili pokretnim gradilištima. Pravilnik definira obveze prijave i sadržaj prijave početka građenja, koja je prikazana u prilogu B, opća načela prevencije ozljeda na radu, obveze usklađivanja i komunikacije među poslodavcima (podizvođačima) na gradilištu, sadržaj plana izvođenja radova, popis građevinskih radova i posebno opasnih radova te minimalne zahtjeve za sigurnost i zdravlja na gradilištu (NN 118/14, 2024b).

Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN 118/14, 2024b) navodi da izvođač informira i izvještava radnike i njihove predstavnike na gradilištu o svim rizicima za sigurnost i zdravlje pri pojedinim radovima, sukladno odredbama Zakona o zaštiti na radu. Također, izvještuje ih o mjerama zaštite na radu koje je već poduzeo ili planira poduzeti na gradilištu. Ove obavijesti i izvješća moraju biti jasna i razumljiva radnicima koja se odnose. Izvođač konzultira radnike ili njihove predstavnike prema odredbama Zakona o zaštiti na radu o svim aspektima zaštite na radu na gradilištu, osiguravajući ravnopravno sudjelovanje radnika ili njihovih predstavnika (NN 118/14, 2024b).

## 5.6 Stanje identifikacije opasnosti na gradilištima u Republici Hrvatskoj

Kako bi se dobio jasniji uvid u opasnosti na privremenim gradilištima te mjere koje se koriste u svrhu smanjenja rizika od takvih opasnosti, provedeno je istraživanje na pojedinim gradilištima u Hrvatskoj. Pomoću ankete, koju su ispunili koordinatori zaštite na radu, dobiveni su rezultati koji su prikazani u nastavku ovog rada. U anketi je sudjelovalo četiri koordinatora te jedna koordinatorica zaštite na radu. Postavljeno je 18 pitanja vezana za opasnosti na gradilištima, mjerama koje se poduzimaju u svrhu smanjenja rizika od opasnosti, načine edukacije radnika u kontekstu zaštite na radu itd.

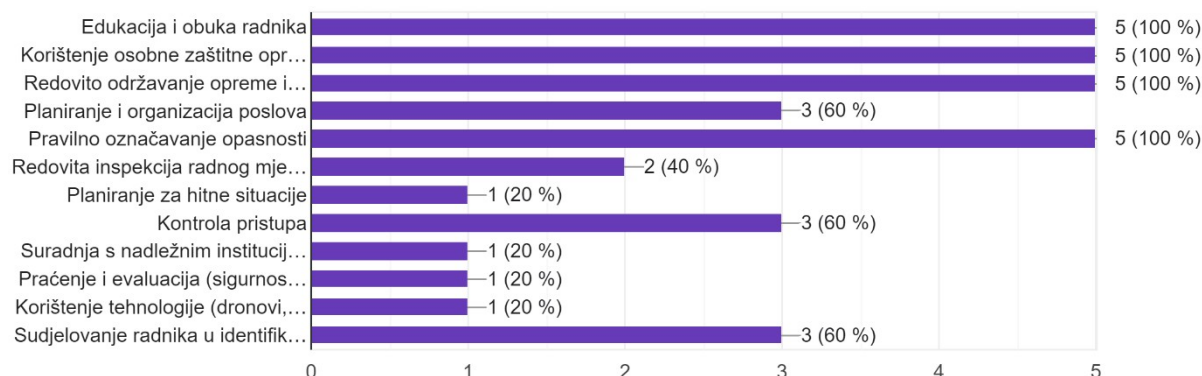


Slika 18: Anketno pitanje: Koje su najčešće opasnosti s kojima se susrećete na Vašem gradilištu ili gradilištima

Najčešće opasnosti koje se javljaju na gradilištima su padovi s visine, udarci ili ozljede alatima i opremom, opasnosti od dizanja i rušenja te ručna manipulacija teškim teretom. Isto tako, dosta su zastupljene i električne opasnosti, opasnosti od buke i vibracije te od vremenskih uvjeta.

### Koje mjere zaštite su poduzete za smanjenje rizika od tih opasnosti?

5 odgovora

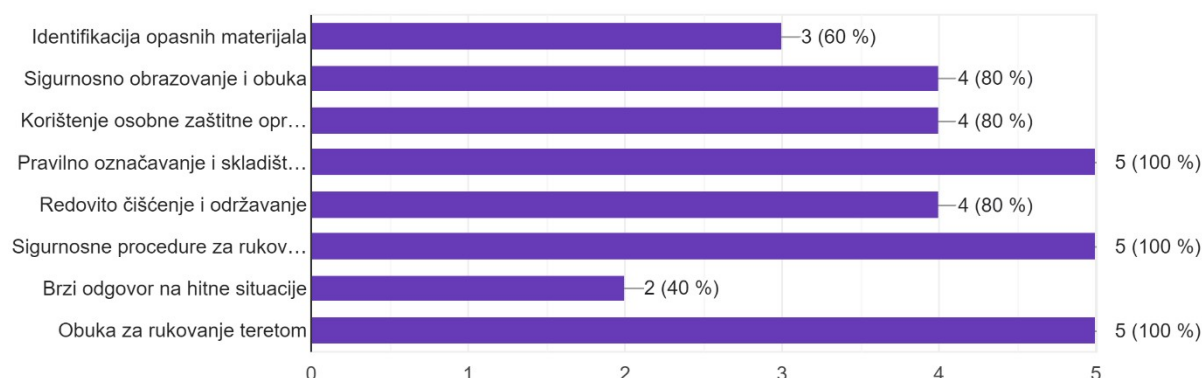


Slika 19: Anketno pitanje: Koje mjere zaštite su poduzete za smanjenje rizika od tih opasnosti?

Kako bi smanjili rizike od tih opasnosti, najčešće mjere koje poduzimaju su edukacija i obuka radnika, korištenje osobne zaštitne opreme, redovito održavanje opreme i alata i pravilno označavanje opasnosti. Mjere koje se slabo koriste su planiranje za hitne situacije, suradnja s nadležnim institucijama, praćenje i evaluacija (sigurnosnih oprema i uređaja, obuke i kompetentnosti radnika, okolišnih uvjeta, upravljanje materijalima i opremom, efikasnosti sigurnosnih mjera, usklađenosti s propisima, zdravstvenog stanja radnika, itd.), korištenje tehnologije (dronovi, BIM, virtualna i proširena stvarnost, softveri za upravljanje gradilištima, automatizacija i roboti, itd.).

### Koje procedure imate za rukovođenje opasnim materijalima?

5 odgovora



Slika 20: Anketno pitanje: Koje procedure imate za rukovođenje opasnim materijalima?

Kod rukovođenja opasnim materijalima, najčešće se koriste procedura pravilnog označavanja i skladištenja, sigurnosne procedure za rukovanje te obuka za rukovanje teretom. Također, dosta su česte procedure sigurnosnog obrazovanja i obuke, korištenja osobne zaštitne opreme i redovitog čišćenja i održavanja. S druge strane, u najmanjoj mjeri se koristi procedura brzog odgovora na hitne situacije.



Slika 21: Anketno pitanje: Koliko često ažurirate procjenu opasnosti?

Procjenu opasnosti ažuriraju kontinuirano i nakon promjene regulative. S druge strane, slabije se ažurira procjena opasnosti na početku projekta, periodično, nakon incidenta ili tijekom promjena koje su vezane za projekt.



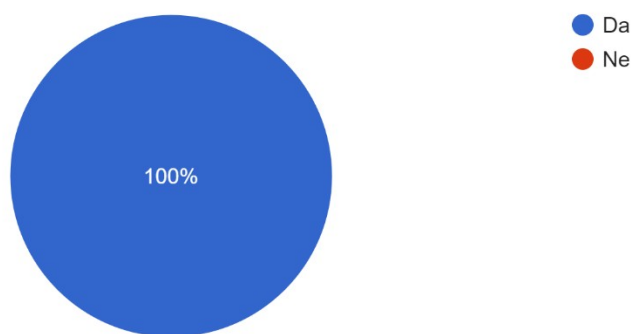
Slika 22: Anketno pitanje: Na koji se način vrši identifikacija opasnosti na samom gradilištu?



Što se tiče načina identifikacija opasnosti na gradilištima, najučestalije je prijavljivanje opasnosti od strane radnika. Također, redovito se održavaju inspekcije na gradilištima i analiziraju prethodne nesreće i incidenti. Zanimljivo je to da je samo jedan koordinator zaštite na radu odgovorio da identifikaciju opasnosti vrše planom izvođenja radova, a to je zapravo jedan od najsigurnijih načina identifikacije opasnosti.

Jesu li svi radnici upoznati s procedurama za prijavljivanje opasnosti?

5 odgovora

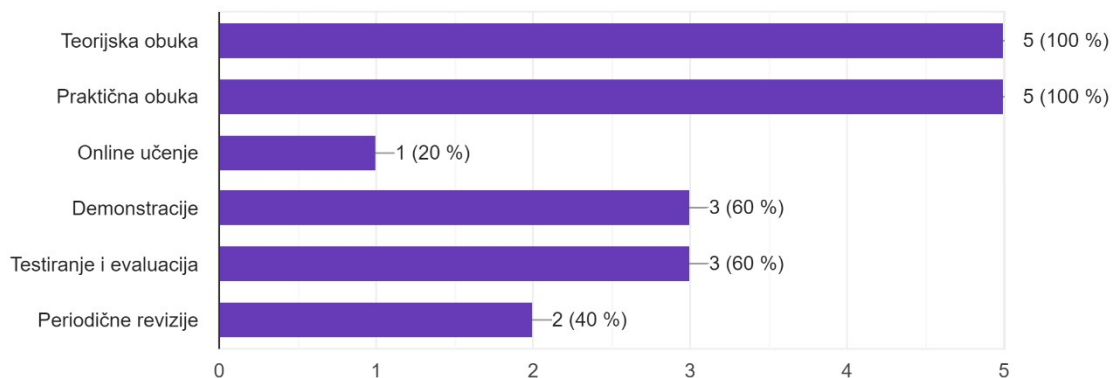


Slika 23: Anketno pitanje: Jesu li svi radnici upoznati s procedurama za prijavljivanje opasnosti?

Svi koordinatori zaštite na radu odgovorili su da su radnici upoznati s procedurama za prijavljivanje opasnosti.

Kako se radnici obučavaju o sigurnosnim pravilima i postupcima?

5 odgovora

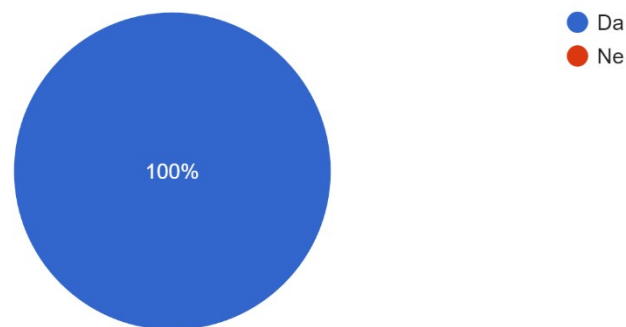


Slika 24: Anketno pitanje: Kako se radnici obučavaju o sigurnosnim pravilima i postupcima?

Teorijskom i praktičnom obukom se radnici najčešće obučavaju o sigurnosnim pravilima i postupcima. Isto tako, zastupljene su demonstracije te testiranje i evaluacija, dok se najmanje upotrebljava online učenje.

Postoji li plan za hitne intervencije?

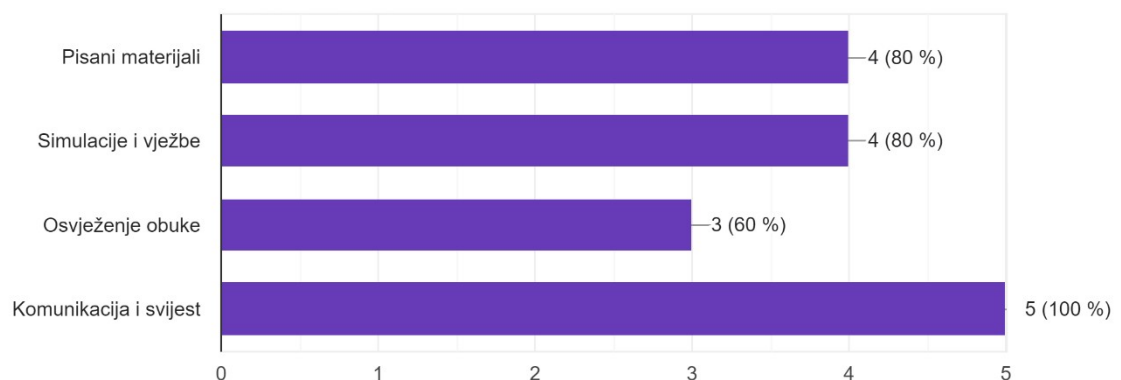
5 odgovora



Slika 25: Anketno pitanje: Postoji li plan za hitne intervencije?

Ako da, kako se radnici upoznaju s njim?

5 odgovora

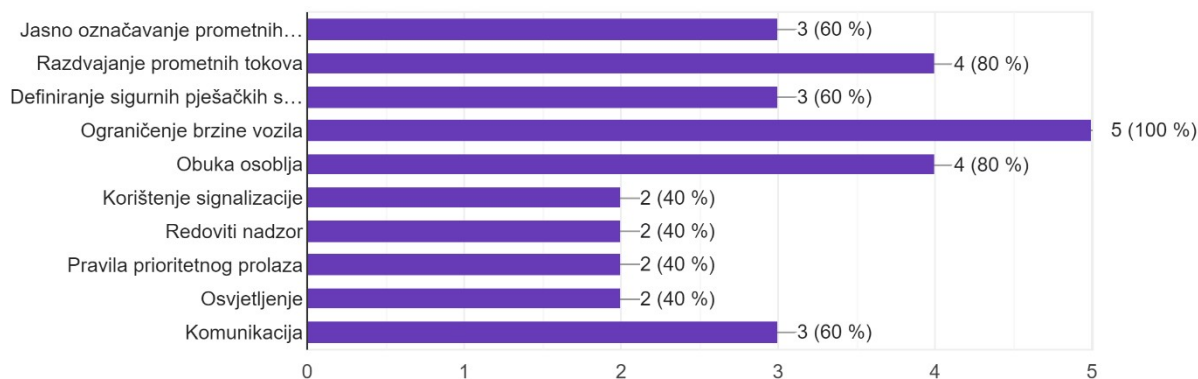


Slika 26: Anketno pitanje: Kako se radnici upoznaju s planom za hitne intervencije?

Iz ovih odgovora možemo vidjeti da na njihovim gradilištima postoji plan za hitne intervencije, s kojim se radnici najčešće upoznaju pomoću komunikacije i svijesti. Također, koriste se i pisani materijali te simulacije i vježbe.

### Kako upravljate prometom vozila i pješaka na gradilištu kako biste smanjili rizik od nezgode?

5 odgovora

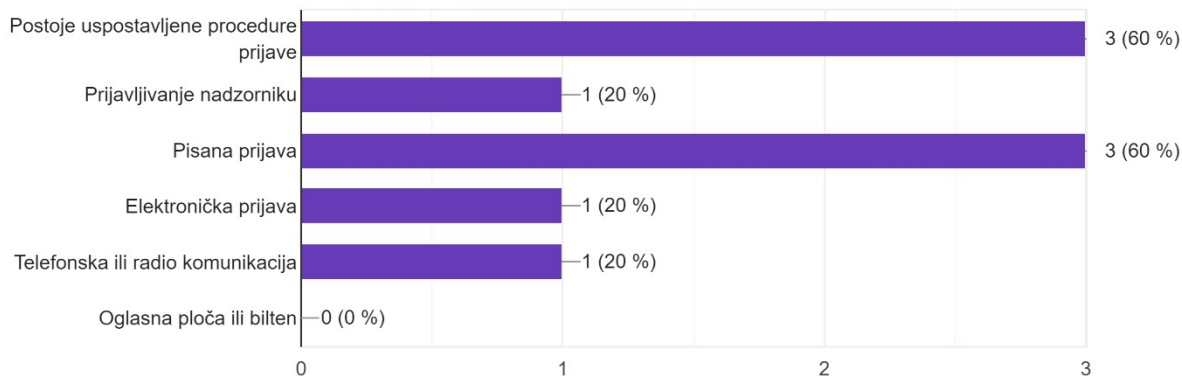


Slika 27: Anketno pitanje: Kako upravljate prometom vozila i pješaka na gradilištu kako biste smanjili rizik od nezgode?

Kako bi se smanjio rizik od nezgode u kontekstu prometa vozila i pješaka, najčešće se ograničava brzina vozila, razdvajaju prometni tokovi, obučava osoblje. S druge strane, slabije je zastupljeno korištenje signalizacije, redoviti nadzor, pravila prioritetnog prolaza te osvjetljenje.

### Kako prijavljujete nesreće ili incidente na gradilištu?

5 odgovora

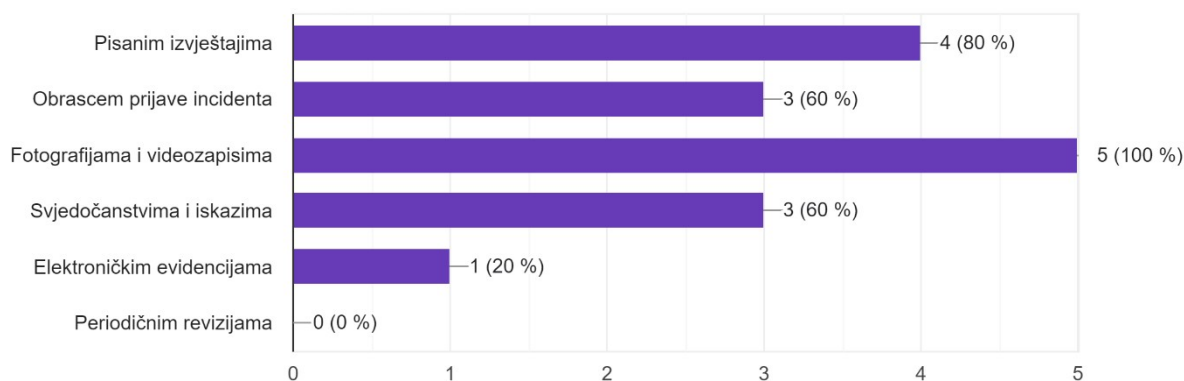


Slika 28: Anketno pitanje: Kako prijavljujete nesreće ili incidente na gradilištu?

Za prijavljivanje nesreća ili incidenata na gradilištu postoje uspostavljene procedure prijave i koristi se uglavnom pisana prijava. Također, na nekim gradilištima se nesreća prijavljuje nadzorniku, koristi se elektronička prijava ili telefonska/radio komunikacija.

### Kako evidentirate nesreće ili incidente na gradilištu?

5 odgovora

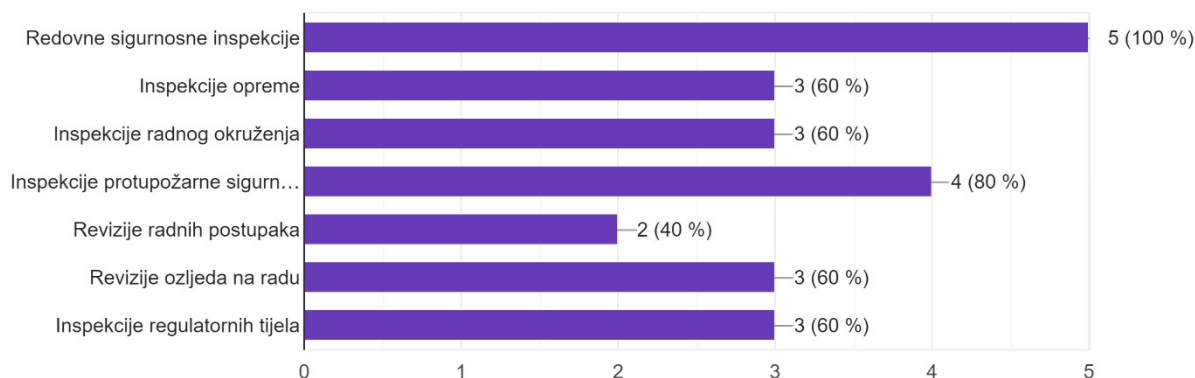


Slika 29: Anketno pitanje: Kako evidentirate nesreće ili incidente na gradilištu?

Evidencija nesreća ili incidenata radi se fotografijama i videozapisima, često pisanim izvještajima te obrascem prijave incidenta te svjedočanstvima i iskazima, dok se periodičke revizije ne obavljaju.

### Koje inspekcije ili revizije se provode kako bi se osigurala sigurnost na radnom mjestu?

5 odgovora

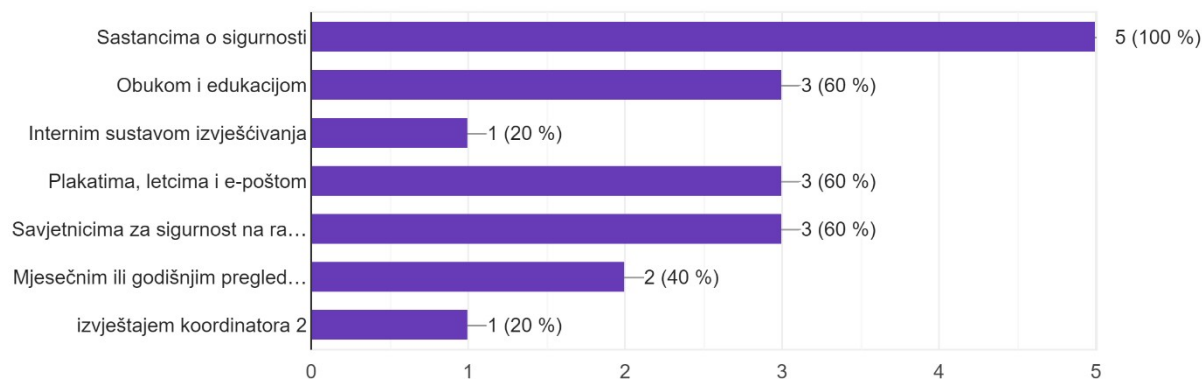


Slika 30: Anketno pitanje: Koji inspekcije ili revizije se provode kako bi se osigurala sigurnost na radnom mjestu?

Kako bi se osigurala sigurnost na radnom mjestu, najčešće se provode redovne sigurnosne inspekcije pa i inspekcije protupožarne sigurnosti. Tri koordinatora zaštite na radu, odgovorili su da se provođenje inspekcija vrši inspekcijom opreme, radnog okruženja, ozljeda na radu te inspekcijom regulatornih tijela.

### Kako se komunikacija o sigurnosti provodi među radnicima i menadžmentom?

5 odgovora

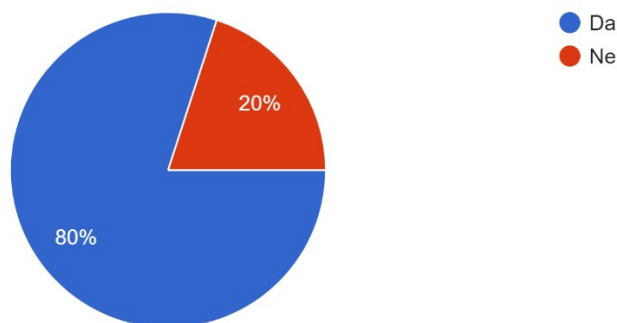


Slika 31: Anketno pitanje: Kako se komunikacija o sigurnosti provodi među radnicima i menadžmentom?

Pet koordinatora zaštite na radu provodi komunikaciju o sigurnosti među radnicima i menadžmentom sastancima o sigurnosti. Isto tako, troje od njih odgovorilo je da se također koriste obuka i edukacija, plakati, letci, e-pošta te savjetnici za sigurnost na radu. Najslabije se koriste interni sustav izvještavanja i izvještaj koordinatora zaštite na radu u fazi izvođenja.

### Postoji li sustav za prijedloge i povratne informacije od radnika vezane uz sigurnost?

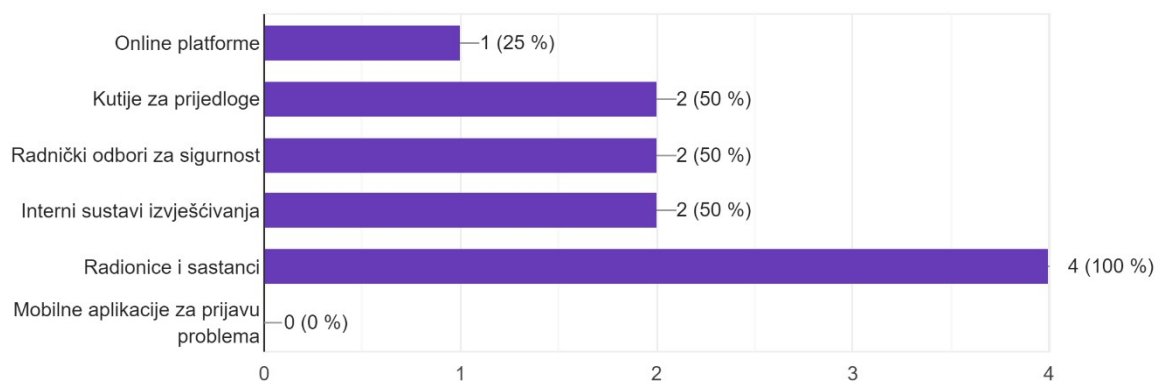
5 odgovora



Slika 32: Anketno pitanje: Postoji li sustav za prijedloge i povratne informacije od radnika vezane uz sigurnost?

### Ako postoji, o kojem je sustavu riječ?

4 odgovora

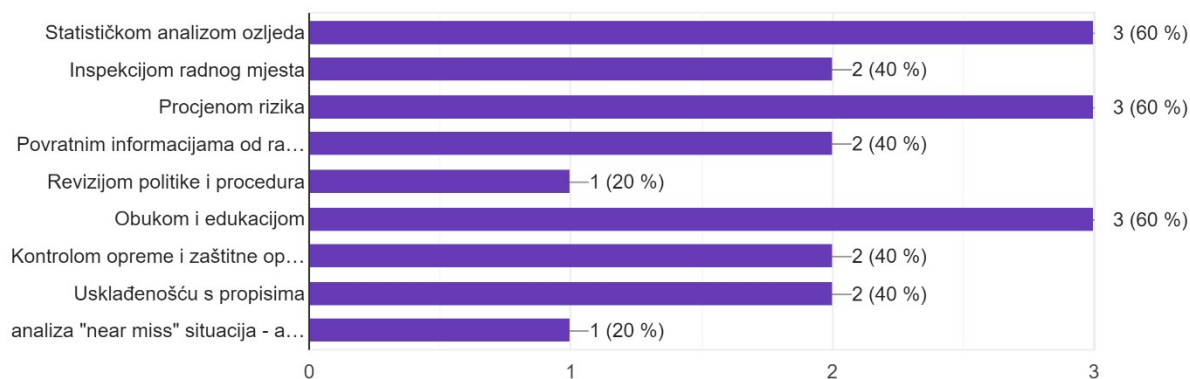


Slika 33: Anketno pitanje: O kojem je sustavu riječ?

Što se tiče sustava za prijedloge i povratne informacije od radnika vezane uz sigurnost, samo jedan/na koordinator/ica je odgovorio da na njegovim gradilištima ne postoji takav sustav. Ostali koordinatori najčešće koriste radionice i sastanke, ponekad se koriste kutije za prijedloge i interni sustavi izvješćivanja. Također, kod nekih postoji i radnički odbor za sigurnost.

### Kako se prati i evaluira učinkovitost mjera zaštite na radu?

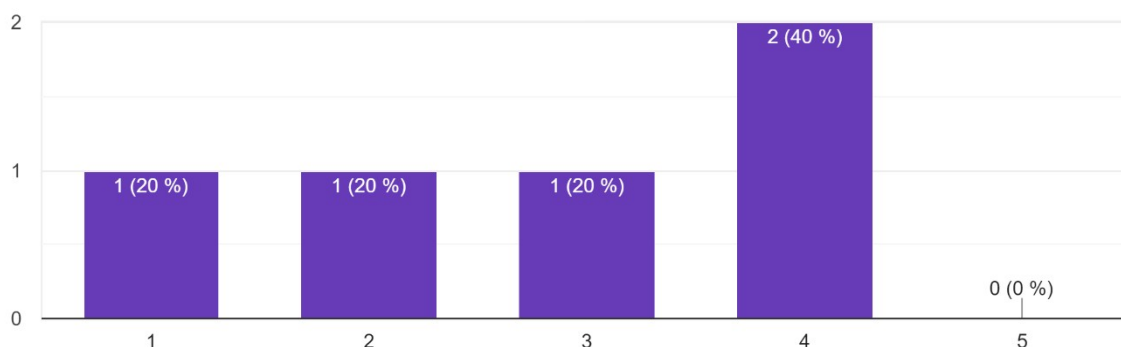
5 odgovora



Slika 34: Anketno pitanje: Kako se prati i evaluira učinkovitost mjera zaštite na radu?

Troje koordinatora prati i evaluira učinkovitost mjera zaštite na radu statističkom analizom ozljeda, procjenom rizika te obukom i edukacijom. Dva koordinatora prate učinkovitost mjera inspekcijom radnog mjesta, povratnim informacijama od radnika, kontrolom opreme i zaštitne opreme te usklađenošću s propisima. Najmanje je učestalo praćenje revizijom politike i procedura te analizom „near miss“ situacije.

Koliko ste zadovoljni sa sadržajem plana izvođenja radova i njegovom prilagođenosti okolnostima gradilišta? (1 - U potpunosti sam nezadovoljan/na,...oljan/na sam, 5 - U potpunosti sam zadovoljan/na)  
5 odgovora



Slika 35: Anketno pitanje: Koliko ste zadovoljni sa sadržajem plana izvođenja radova i njegovom prilagođenosti okolnostima gradilišta?

Na pitanje koliko su zadovoljni sa sadržajem plana izvođenja radova i njegovom prilagođenosti okolnostima gradilišta, dva koordinatora su zadovoljna, jedan nije niti zadovoljan niti nezadovoljan, jedan je nezadovoljan dok je posljednji u potpunosti nezadovoljan.

Možemo zaključiti da na nekim gradilištima postoje stroga pravila vezana za zaštitu na radu, dok se na nekim gradilištima ta pravila slabo poštuju, zato češće dolazi do nesreća i incidenata te postoji veći rizik za pojavu navedenih opasnosti. Kako bi se lakše provodila kontrola zaštite na radu, trebalo bi uvesti primjenu novih tehnologija kao što je informacijsko modeliranje gradnje, korištenje dronova za kontrolu nošenja zaštitne opreme tijekom izvođenja radova i pravilno manipuliranje strojevima. Također, trebala bi se često obavljati edukacija radnika kako bi znali što točnije i sigurnije reagirati ako dođe do pojave određenih opasnosti. Isto tako, na gradilištu treba postojati određeni broj radnika koji su obučeni za pružanje prve pomoći ako dođe do nesreće ili incidenta.

## 6 ZAKLJUČAK

Građevinarstvo, jedan od ključnih faktora u zapošljavanju, najveći je sektor kod kojeg često dolazi do incidenata i nesreća, zbog dinamičnih i otežanih radnih uvjeta, raznolikosti i zahtjevnosti građevinskih radova. Postoje razne vrste opasnosti koje se pojavljuju na gradilištima na području države pa i šire. Najčešća podjela opasnosti je ozljede na radu te profesionalne bolesti.

Tijekom pisanja ovog diplomskog rada, korištene su razne knjige, časopisi, internetske stranice kako bi se dobio što detaljniji i jasniji uvid u identifikaciju opasnosti na gradilištu i mjere kojima bi se rizik od pojave opasnosti smanjio. Iz raznih istraživanja može se zaključiti da je najveći uzrok, zbog kojeg najčešće dolazi do nesreća, ljudska pogreška. Takve se pogreške često javljaju zbog umora, slabe koncentracije, nedostatka znanja ili osposobljenosti, itd. Kako bi se nezgode spriječile na vrijeme, vrlo je poželjno ukloniti ili smanjiti rizik direktno na izvoru, prilagoditi radne uvjete pojedincima, koristiti novu tehnologiju pri izvođenju radova, osigurati cijelo radno okruženje i da svatko shvaća što treba u koje vrijeme poduzeti kako bi ostao zdrav i siguran na svojem radnom mjestu. Na temelju svih korištenih literatura, dolazi se do podataka da građevinska industrija svake godine bilježi više smrtnih slučajeva i ozljeda među svojim radnicima, nego bilo koja druga industrija. Nažalost, razlog takvih posljedica je korištenje istih radnih metoda koje su koristile generacije prije, odnosno, slabo korištenje novih metoda rada koje bi smanjile poznate rizike sigurnosti na radu.

Kako bi se kvalitetno djelovalo na opasnost, istraživanja navode da se opasnosti prvo trebaju identificirati, odnosno, prepoznati potencijalne opasnosti na gradilištu ili u radnom okruženju. Nakon toga, slijedi procjena rizika koja se odnosi na analizu vjerojatnosti da će se opasnost dogoditi i ozbiljnosti posljedica ako se dogodi. Slijedi rangiranje opasnosti prema njihovoj važnosti, a najveći prioritet se daje opasnostima koje predstavljaju najveći rizik. Kako bi se smanjio ili uklonio rizik od pojave opasnosti, koriste se razne mjere zaštite na radu. Istraživanja navode kako je vrlo poznata hijerarhija mjera zaštite na radu koja opisuje različite načine kontrole sigurnosnih rizika, razvrstanih od najvišeg do najmanjeg stupnja zaštite. Poznato je šest kontrolnih mjera: eliminirati opasnost, zamijeniti opasnog manje opasnim, izolirati opasnosti od ljudi, koristiti inženjerske i administrativne kontrole te zaštitnu opremu. Kako bi se što efikasnije i sigurnije smanjili rizici od pojave opasnosti, literatura navodi kako bi korištenje nove, moderne tehnologije puno pomoglo u tome. Najpoznatiji sustav koji uveliko pomaže u smanjenju opasnosti je informacijsko modeliranje gradnje kojim se već u fazi projektiranja mogu predvidjeti neke opasnosti te iste spriječiti.

Sigurnost u procesu projektiranja uključuje integraciju metoda za identifikaciju opasnosti i procjenu rizika u ranoj fazi projektiranja, s ciljem eliminacije ili smanjenja rizika od ozljeda tijekom cijelog životnog vijeka zgrade, kroz fazu izgradnje pa sve do održavanja i rušenja. Važno je zaključiti da sigurnost treba uzeti u obzir u ranoj fazi životnog ciklusa projekta, jer se



mogućnosti za utjecaj na sigurnost postupno smanjuju kako projekt napreduje prema fazi izgradnje.

Kako bi se saznalo koje se sve opasnosti javljaju na gradilištima na području Hrvatske pa i šire te koje se sve mjere poduzimaju za smanjenje istih opasnosti, provedena je anketa za koordinate za zaštitu na radu. U anketi je sudjelovalo nekoliko koordinatora, a na temelju prikazanih rezultata u radu, može se zaključiti da se nesreće dosta često događaju, zbog korištenja mjera koje se koriste već godinama, odnosno, slabija je implementacija naprednih, novih tehnologija koje bi vjerojatno smanjile rizike od pojave opasnosti. Naravno, postoje izuzeci koji pažljivo i često kontroliraju provođenje mjera zaštite na radu kako ne bi dolazilo do nekih ozbiljnijih nesreća ili incidenata, no, s druge strane, postoje i gradilišta na kojima radnici ne nose čak ni osobnu zaštitnu opremu, a kontrola se rijetko provodi.

---

## POPIS LITERATURE

- Arndt, V., Rothenbacher, D., Brenner, H. i sur. (1996), Older workers in the construction industry: results of a routine health examination and a five year follow up. *Occupational and Environmental Medicine* 53 (10): 686–691.
- Behm, M. (2005), *Linking construction fatalities to the design for construction safety concept*. *Safety Science* 43 (8): 589–611.
- Burkett, V. (2024), *Managing safety, Managing safety in process manufacturing*, dostupno na: <https://www.milliken.com/en-us/businesses/performance-solutions-by-milliken/blogs/managing-safety-in-manufacturing-industry> (pristupljeno: 17. svibnja 2024.)
- Cooke, T., Lingard, H., Blismas, N., i Stranieri, A. (2008), ToolSHeD: The development and evaluation of a decision support tool for health and safety in construction design. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 15(4), 336–351.
- Dement, J., Ringen, K., Welch, L. I sur. (2005), Surveillance of hearing loss among older construction and trade workers at Department of Energy nuclear sites. *American Journal of Industrial Medicine* 48 (5): 348–358.
- D. Hislop, R. (1999), *Construction site safety, A Guide for Managing Contractors*, 65-70.
- Direktiva Vijeća 92/57 EEC o primjeni minimalnih sigurnosnih i zdravstvenih uvjeta na privremenim ili pokretnim gradilištima (osma pojedinačna direktiva u smislu članka 16. stavka 1. Direktive 89/391/EEC), dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0057> (pristupljeno: 13. lipnja 2024.)
- Eurostat (2021), *Fatal and non-fatal accidents at work by NACE section*, EU, dostupno na: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents\\_at\\_work\\_statistics#Number\\_of\\_accidents](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Accidents_at_work_statistics#Number_of_accidents) (pristupljeno 17. svibnja, 2024.)
- Evotix (2023), *The importance of safety in the manufacturing industry*, dostupno na: <https://www.evotix.com/resources/blog/the-importance-of-safety-in-the-manufacturing-industry> (pristupljeno 17. svibnja 2024.)
- Gambatese, J. A., Hinze, J., & Haas, C. T. (1997), Tool to design for construction worker safety. *Journal of Architectural Engineering*, 3(1), 32–41.
- Gambatese, J. i Hinze, J. (1999), Addressing construction worker safety in the design phase: designing for construction worker safety. *Automation in Construction* 8 (6):

643–649.

Guadalupe, M. (2002), The hidden cost of fixed term contracts: The impact on work accidents, *Labour Economics*, 292, 1–19.

Havio (2024), Top 12 Health and Safety Hazards in Manufacturing: A Guide for Ensuring a Safe Workplace, dostupno na: <https://www.havio.com/top-12-health-and-safety-hazards-in-manufacturing-a-guide-for-ensuring-a-safe-workplace/> (pristupljeno: 17.svibnja 2024.)

Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu (2011), Serija dokumenata dobre prakse u području zaštite zdravlja i sigurnosti na radu, *Praktična smjernica za procjenu rizika na radu*, Zagreb

Hughes, P. I Ferrett, E. (2016), Introduction to Health and Safety in Construction, Routhledge, Abingdon, Oxon, 101 – 110.

Inyang, N., Al-Hussein, M., El-Rich, M., i Al-Jibouri, S. (2012), Ergonomic analysis and the need for its integration for planning and assessing construction tasks. *Journal of Construction Engineering and Management* 138 (12): 1370–1376.

HRN ISO 45001 (2018), *Sustavi upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti pri radu – Praktične upute za male poduzetnike*

Jaselskis, E.J., Anderson, S.D. i Russell, J.S. (1996), Strategies for achieving excellence in construction safety performance. *J. Constr. Eng. Manag.*, 122, 61–70.

Järvholm, B. (2006), Carcinogens in the construction industry. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1076 (1): 421–428.

Klasić, K. I Janžetić, M. (2010), *Osiguranje osoba na gradilištima*, Sigurnost 52 (1), 35 – 47.

Lazzarini, R., Duarte, I.A.G., Sumita, J.M., i Minnicelli, R. (2012), Allergic contact dermatitis among construction workers detected in a clinic that did not specialize in occupational dermatitis. *Anais brasileiros de dermatologia* 87 (4): 567–571.

Lee, J., Mahendra, S., i Alvarez, P.J. (2010), Nanomaterials in the construction industry: a review of their applications and environmental health and safety considerations. *ACS Nano* 4 (7): 3580–3590.

Leensen, M.C.J., Van Duivenbooden, J.C. i Dreschler, W.A. (2011), A retrospective analysis of noise-induced hearing loss in the Dutch construction industry. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 84 (5): 577–590.

Lingard, H. i Wakefield, R. (2019), *Integrating Work Health and Safety into Construction Project Management*, Construction Project Management, John Wiley & Sons Ltd.

- Lingard, H. i Rowlinson, S. (2005), Occupational Health and Safety in Construction Project Management, Library of Congress Cataloging in Publication Data
- Lingard, H., Cooke, T., Blismas, N., i Wakefield, R. (2013), Prevention through design: Trade-offs in reducing occupational health and safety risk for the construction and operation of a facility. *Built Environment Project and Asset Management*, 13(1), 7–23.
- Maliha, M.N., Abu Aisheh, Y.I., Tayeh, B.A. i Almalki, A. (2021), Safety Barriers Identification, Classification, and Ways to Improve Safety Performance in the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) Industry: Review Study, *Sustainability* 13(6), 3316, dostupno na: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/6/3316> (pristupljeno: 10. lipanja 2024.)
- Marchant, G.E., Sylvester, D.J., i Abbott, K.W. (2008), Risk management principles for nanotechnology. *NanoEthics* 2 (1): 43–60.
- Mihić, M. (2024), Predavanja iz kolegija Zaštita na radu u građevinarstvu, Opasnosti za život i zdravlje radnika u građevinarstvu, Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet.
- Mihić, M. (2024a), Predavanja iz kolegija Zaštita na radu u građevinarstvu, Osnove zaštite na radu u građevinarstvu, Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet.
- Mihić, M. (2024b), Predavanja iz kolegija Zaštita na radu u građevinarstvu, Identifikacija i kvantifikacija opasnosti, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet.
- Mihić, M. (2024c), Predavanja iz kolegija Zaštita na radu u građevinarstvu, Mjere zaštite na radu u građevinarstvu, Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet.
- Ministarstvo rada, mirovinskog sustava, obitelji i socijalne politike (2019), Prijava gradilišta i plan izvođenja radova, dostupno na: <https://uznr.mrms.hr/prijava-gradilista-i-plan-izvođenja-radova/> (pristupljeno 13. lipnja 2024.)
- Narodne novine (2024), Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti opasnim kemikalijama na radu, graničnim vrijednostima izloženosti i biološkim graničnim vrijednostima, br. 71/14 i 118/14, dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_10\\_91\\_1774.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_10_91_1774.html) (pristupljeno: 17. svibnja 2024.)
- Narodne novine (2024a), Pravilnik o izradi procjene rizika, br. 71/2014, dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014\\_09\\_112\\_2154.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2014_09_112_2154.html) (pristupljeno: 17. svibnja 2024.)
- Narodne novine (2024b), Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima, br. 71/14 i 118/14, dostupno na: [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018\\_05\\_48\\_917.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2018_05_48_917.html) (pristupljeno: 13. Lipnja 2024.)
- Ringgen, K., Dement, J., Welch, L. I sur. (2014), Risks of a lifetime in construction. Part II: Chronic occupational diseases. *American Journal of Industrial Medicine* 57 (11): 1235–1245.

- Rockefeller Center. (2024). Art & History at Rockefeller Center, dostupno na <http://www.rockefellercenter.com/art-and-history/> (pristupljeno 16. svibnja.2024.)
- Petersen, D. (1988), *Safety Management: A Human Approach* (2. izdanje), New York: Aloray.
- P. Purohit, D., Siddiqui, Dr. N A, Nandan, A. I P Yadav, Dr.B (2018), Hazard Identification and Risk Assessment in Construction Industry, University of Petroleum and Energy Studies, India, 13 (10), 7639-7667.
- Safe Work Australia (2011), *How to Manage Work Health and Safety Risks: Code of Practice*. Canberra: SafeWork Australia.
- Safe Work Australia (2012), *Safe Design of Structures: Code of Practice*. Canberra: Safe Work Australia
- Safe Work Australia (2015a), *Construction Industry Profile*. Canberra: Australian Government.
- Safe Work Australia (2018a), Crystalline silica and silicosis. [www.safeworkaustralia.gov.au/silica](http://www.safeworkaustralia.gov.au/silica) (accessed 11 December 2018).
- Spee, T., Van Duivenbooden, C., i Terwoert, J. (2006), Epoxy resins in the construction industry. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1076 (1): 429–438.
- Standards Australia. (2004). *OHS Risk Management Handbook (HB 205-2004)*. Sydney, Australia: Standards Australia.
- St. John Holt, A. (2001), *Principles of Construction Safety*, Blackwell Science Ltd.
- Sullivan,C.C. (2007), Integrated BIMand design reviewfor safer, better buildings. *Architectural Record*, 6, 191–199.
- Suter, A.H. (2002), Construction noise: exposure, effects, and the potential for remediation; a review and analysis. *AIHA Journal* 63 (6): 768–789.
- U.S. Bureau of Labor Statistics (2022), Graphics for Economic News Releases, Number and rate of fatal work injuries, by private industry sector, dostupno na: <https://www.bls.gov/charts/census-of-fatal-occupational-injuries/number-and-rate-of-fatal-work-injuries-by-industry.htm> (pristupljeno 17. svibnja 2024.)
- Van Broekhuizen, P., van Broekhuizen, F., Cornelissen, R., i Reijnders, L. (2011), Use of nanomaterials in the European construction industry and some occupational health aspects thereof. *Journal of Nanoparticle Research* 13 (2): 447–462.
- X.W.Zou, P. I Yosia Sunindijo, R. (2015), *Strategic safety management in Construction and Engineering*, John Wiley & Sons, Ltd.

- Zakaria, N.H. i sur. (2012), Workplace accident in Malaysia: Most common causes and solutions. *Bus. Manag. Rev.* 2012, 2, 75–88.
- Zakon o zaštiti na radu (2018), NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18. Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/167/Zakon-o-za%C5%A1titi-na-radu> (pristupljeno 9. svibnja 2024.)
- Zhang, S., Teizer, J., Lee, J.-K., Eastman, C.M., i Venugopal, M. (2013), Building information modeling (BIM) and safety: Automatic safety checking of construction model and schedules. *Automation in Construction*, 29, 183–195.
- Zhou, W., Whyte, J., i Sacks, R. (2012), Construction safety and digital design: a review. *Automation in Construction* 22: 102–111.
- Zou, P. X. W., Yu, W. Y. X., i Sun, A. C. S. (2009), An investigation of the viability of assessment of safety risks at design of building facilities in Australia. Paper presented at the CIB W099 Conference on Planning, Designing, and Building a Healthy and Safe Construction Industry, Melbourne, Australia.

## POPIS SLIKA

Slika 1: a) Nesreća (ozljeda) sa značajnim posljedicama, b) nesreća (ozljeda) s manjim posljedicama, c) opasnost (Hughes i Ferrett, 2016) .....	3
Slika 2: Model "Švicarskog sira" kao prikaz razlike između opasnosti i nesreće (Lingard i Wakefield, 2019) .....	6
Slika 3: Ozljede na radu u građevinarstvu u Republici Hrvatskoj (Mihić, 2024) .....	13
Slika 4: Evolucija upravljanja sigurnošću (X.W.Zou i Yosia Sunindijo, 2015) .....	14
Slika 5: Radnici na čeličnoj gredi (Rockefeller Center, 2024) .....	14
Slika 6: Indikativna sučelja između sigurnosti i drugih područja istraživanja i prakse (X.W. Zou i Yosia Sunindijo, 2015) .....	17
Slika 7: Nezgode na 1000 građevinskih radnika godišnje (Lingard i Rowlinson, 2005) .....	18
Slika 8: Nezgode na 100 000 građevinskih radnika godišnje (Lingard i Rowlinson, 2005) .....	18
Slika 9: Broj i stopa smrtnih ozljeda na radu u pojedinim sektorima (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2022) .....	21
Slika 10: Stopa smrtnih ozljeda na radu na 100 000 radnika s punim radnim vremenom (U.S. Bureau of Labor Statistics, 2022) .....	21
Slika 11: Postotni udio smrtonosnih i nesmrtonosnih ozljeda na radu u pojedinim sektorima (Eurostat, 2021) .....	22
Slika 12: Izvori informacija za identifikaciju opasnosti (P. Purohit i sur., 2018) .....	27
Slika 13: Smanjenje rizika - pronalaženje alternativne sigurnije metode pri postavljanju zidnog bojlera (Hughes i Ferrett, 2016) .....	28
Slika 14: Primjerena kontrola plinova u laboratoriju (Hughes i Ferrett, 2016).....	34
Slika 15: Najčešći sigurnosni znakovi: a) zabrana, b) upozorenje, c) obaveza, d) sigurni uvjeti, e) vatrogasna oprema (Hughes i ferret, 2016) .....	35
Slika 16: Dobra kontrola uklanjanja prašine i korištenje maske za potpunu zaštitu (Hughes i Ferrett, 2016) .....	37
Slika 17: Trošak promjena i mogućnost utjecaja tijekom životnog ciklusa projekta (X.W.Zou i Sunindijo, 2015) .....	41
Slika 18: Anketno pitanje: Koje su najčešće opasnosti s kojima se susrećete na Vašem gradilištu ili gradilištima .....	51
Slika 19: Anketno pitanje: Koje mjere zaštite su poduzete za smanjenje rizika od tih opasnosti? .....	52
Slika 20: Anketno pitanje: Koje procedure imate za rukovođenje opasnim materijalima? .....	52
Slika 21: Anketno pitanje: Koliko često ažurirate procjenu opasnosti? .....	53
Slika 22: Anketno pitanje: Na koji se način vrši identifikacija opasnosti na samom gradilištu? .....	53
Slika 23: Anketno pitanje: Jesu li svi radnici upoznati s procedurama za prijavljivanje opasnosti? .....	54

---

Slika 24: Anketno pitanje: Kako se radnici obučavaju o sigurnosnim pravilima i postupcima?	54
Slika 25: Anketno pitanje: Postoji li plan za hitne intervencije? .....	55
Slika 26: Anketno pitanje: Kako se radnici upoznaju s planom za hitne intervencije? .....	55
Slika 27: Anketno pitanje: Kako upravljate prometom vozila i pješaka na gradilištu kako biste smanjili rizik od nezgode? .....	56
Slika 28: Anketno pitanje: Kako prijavljujete nesreće ili incidente na gradilištu? .....	56
Slika 29: Anketno pitanje: Kako evidentirate nesreće ili incidente na gradilištu? .....	57
Slika 30: Anketno pitanje: Koje inspekcije ili revizije se provode kako bi se osigurala sigurnost na radnom mjestu? .....	57
Slika 31: Anketno pitanje: Kako se komunikacija o sigurnosti provodi među radnicima i menadžmentom? .....	58
Slika 32: Anketno pitanje: Postoji li sustav za prijedloge i povratne informacije od radnika vezane uz sigurnost? .....	58
Slika 33: Anketno pitanje: O kojem je sustavu riječ? .....	59
Slika 34: Anketno pitanje: Kako se prati i evaluira učinkovitost mjera zaštite na radu? .....	59
Slika 35: Anketno pitanje: Koliko ste zadovoljni sa sadržajem plana izvođenja radova i njegovom prilagođenosti okolnostima gradilišta? .....	60



## POPIS TABLICA

Tablica 1: Prikaz razine vjerojatnosti prema vjerojatnosti pojave i razine ozbiljnosti prema ozbiljnosti štete (Hughes i Ferrett, 2016) .....	30
Tablica 2: Matrica procjene rizika (NN 71/2014, 2024a) .....	31
Tablica 3: Matrica upravljanja rizikom (Hughes i Ferrett, 2016) .....	32

## PRILOZI

**PRILOG A – Primjer procjene rizika poslova radnog mjesta radnika na održavanju (HZZSR, 2011)**

Radno mjesto		RADNIK NA ODRŽAVANJU	
<b>Broj zaposlenih radnika</b>	Broj	<b>Posao s povećanim rizikom (s posebnim uvjetima rada)</b>	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
- ukupno	8	Ako da, navesti točke čl. 3. Pravilnika o poslovima s posebnim uvjetima rada  Čl. 3 točka 11, 17, 50	
- od toga žena	0		
- mlađih od 18 godina	0		
- osoba s umanjenom radnom sposobnošću	0		
<b>Vremenski raspored rada</b>		<b>Stož osiguranja s povećanim trajanjem</b>	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
- tjedni raspored rada	40h	Ako da, navesti uvećanje izraženo brojem dodatnih mjeseci staža	
- dnevni raspored rada	8h		
- tjedni odmor	subota i nedjelja		
- dnevni odmor	½ sata		
- smjenski rad	3 smjene		
- trajanje smjene	8 sati		
- rad duži od redovitog	povremeno		
- skraćeno radno vrijeme zbog otežanih uvjeta rada	-	<b>U posljednjih 5 godina</b>	Broj
		Ozljeda na radu	3
		- od toga teških	2
		Profesionalnih bolesti	0
<b>Zahtjevi u pogledu osposobljenosti</b>			
Potrebna stručna osposobljenost		Prema Pravilniku o poslovima s posebnim uvjetima rada (točka 11, poslovi na podizanju skela) i stručna osposobljenost za rad s kemikalijama prema Zakonu o kemikalijama	
<b>Opis poslova radnog mjesta</b>			
Redovni	Tekuće održavanje kemijskog postrojenja, istakanje kemikalija iz auto cisterni, punjenje bačvi i kontejnera kemikalijama		
Povremeni	Razne vrste odčepijivanja na dijelovima postrojenja, remont postrojenja, pranje dijelova postrojenja i pogona		
<b>Mjesta na kojima se obavljaju poslove ili po kojima se kreće</b>			<b>% vremena</b>
Zatvoreni prostor	Pogon		90%
Otvoreni prostor	Istakalište auto cisterni		10%
<b>Oblikovanje mjesta rada</b>	Zadovoljava	Ne zadovoljava	Pojašnjenje
Radni prostor	DA		
Radne površine	DA		
<b>Druge napomene:</b>			

<b>Radno mjesto</b>	<b>RADNIK NA ODRŽAVANJU</b>			
<b>Oprema, alati i strojevi</b>				
<b>Popis strojeva s povećanim opasnostima</b>	<b>Smještaj</b>	<b>Ispitan/Neispitan</b>	<b>Ispravan/Neispravan</b>	
- Postrojenje u kojem se koriste kemikalije (pumpe, cjevovodi, reaktori, posude pod tlakom....)	Pogon	Ispitano	Ispravno	
-				
-				
<b>Popis ostale radne opreme</b>	<b>Smještaj</b>		<b>Ispravan/Neispravan</b>	
- Ručni nemehanizirani alat			Ispravan	
- Mehanizirani alat			Ispravan	
-				
-				
<b>Kemikalije (tvari i pripravci)</b>			<b>Količina/d/mj/god.</b>	
<b>Popis kemikalija (tvari i pripravci)</b>	- ksilen - epoksidna smola - utvrđivač		- 1000 l dnevno - 500 l dnevno - 500 l dnevno	
<b>Opasna kemikalija</b>	- Ksilen	- Epoksidni oligomer	- Tetraetilenpentamin	-
<b>Oznake opasnosti</b>	X <sub>n</sub> , F	X <sub>n</sub> , N	C, N	
<b>Oznake upozorenja „R“ ili „H“</b>	R: 10-20/21-38 H: 226-332-312-315	R: 36/38-43-51/53	R: 21/22-34-43-51/53	
<b>Oznake obavijesti „S“ ili „P“</b>	S: 2-25 P: 210-233-261-280-243-242	S: 24-26-37/39-61	S: 24-26/28-37-61	
<b>Naznake za Karc., Muta., Repr.</b>	-	-	-	
<b>GVI</b>	50 ppm			
<b>KGVI</b>	100 ppm			
<b>Razred opasnosti</b>		C (>0,5-5ppm)	C (>0,5-5ppm)	
<b>Izmjerena koncentracija pri istakanju auto cisterne na otvorenom prostoru</b>	30,1 ppm	-	-	
<b>Izmjerena koncentracija pri punjenju bačvi u pogonu</b>	78,2 ppm	-	-	
<b>Buka</b>				
<b>Izvor</b>	<b>Intenzitet (rezultat mjerenja)</b>		<b>Vrijeme izloženosti</b>	
- Mehanizirani alati ( brusilice, bušilice)	Brusilica - 86 dBA		1h dnevno	
-				
-				
<b>Vibracije</b>				
<b>Izvor</b>	<b>Intenzitet (rezultat mjerenja)</b>		<b>Vrijeme izloženosti</b>	
- Mehanizirani alati ( brusilice, bušilice)	-		1h dnevno	
-				
-				

## PRILOG B – Prijava gradilišta (MRMS, 2019)

INVESTITOR/VLASNIK GRAĐEVINE/KONCESIONAR

ime i prezime / naslov: \_\_\_\_\_

adresa: \_\_\_\_\_

telefon: \_\_\_\_\_

OIB: \_\_\_\_\_

DRŽAVNI INSPEKTORAT

PODRUČNI URED

ISPOSTAVA U \_\_\_\_\_

### PRIJAVA GRADILIŠTA

na temelju čl. 75. st. 1. i 3. Zakona o zaštiti na radu („Narodne novine“ broj 71/14., 118/14., 94/18. i 96/18.)  
i odredbi Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima („Narodne novine“ broj 48/18)

1	Adresa ili katastarska čestica gradilišta	
2	Podaci o naručitelju (investitoru) ili o drugim osobama za koje se izvode građevinski radovi	
3	Naziv projekta odnosno vrsta građevinskih radova	
4	Podaci o glavnom izvođaču radova, izvođačima radova, glavnom inženjeru gradilišta te o voditeljima radova	
5	Podaci o koordinatoru zaštite na radu tijekom projektiranja odnosno tijekom građenja	
6	Datum početka radova na gradilištu	
7	Trajanje radova	
8	Predviđeni broj radnika na gradilištu	
9	Planirani broj ugovornih izvođača radova (uključujući samozaposlene osobe)	
10	Nazivi ugovornih izvođača i drugih osoba koji su već odabrani	

datum

MP

potpis

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_