

Primljen / Received: 11.9.2025.

Ispravljen / Corrected: 8.11.2025.

Prihvaćen / Accepted: 13.11.2025.

Dostupno online / Available online: 10.2.2026.

Istraživanje uzroka nesreća, sigurnosnog ponašanja i ozljeda u trima kineskim pokrajinama

Autori:



Doc.dr.sc. **Jelena M. Andrić**, dipl.ing.građ.
Sveučilište Xi'an Jiaotong-Liverpool, Kina
Škola dizajna

Odjel za građevinarstvo

Jelena.Andric@xjtlu.edu.cn

Autor za korespondenciju



Libing Xiang, dipl.ing.građ.

Sveučilište Xi'an Jiaotong-Liverpool, Kina
Škola dizajna

Odjel za građevinarstvo

Stručni rad

Jelena M. Andrić, Libing Xiang

Istraživanje uzroka nesreća, sigurnosnog ponašanja i ozljeda u trima kineskim pokrajinama

Građevinska industrija bilježi višu stopu ozljeda na radu na gradilištima u usporedbi s ostalim industrijama. Zato je neophodno provoditi učinkovite mjere za sprječavanje nastanka nesreća na gradilištima. U ovom se istraživanju analiziraju stavovi građevinskih radnika i inženjerskog osoblja o zaštiti na radu u graditeljstvu, izvori njihova znanja o zaštiti na radu te njihova percepcija vjerojatnosti nastanka nesreća. U radu utvrđuju se uzroci nastanka nesreća te najčešće vrste ozljeda na gradilištima, s težištem na trima specifičnim pokrajinama u Kini: Šangaju, Qinghaiju i Henanu. Podaci su prikupljeni pomoću upitnika. Općenito, rezultati pokazuju da su glavni uzroci nesreća na radu nedovoljna razina svijesti radnika o sigurnosti (više od 90 %), radni zamor te starija dob zaposlenika, pri čemu svi navedeni čimbenici pridonose pojavama nesigurnog ponašanja na gradilištu.

Ključne riječi:

nesreća na radu, ozljede, gradilišta, SPSS, Šangaj, Qinghai, Henan

Professional paper

Jelena M. Andrić, Libing Xiang

Investigating the causes of accidents, safety behaviour and injuries in three regions in China

The construction industry has a higher rate of occupational accidents at construction sites than other sectors. Therefore, it is necessary to take effective measures to prevent accidents from occurring on the construction site. This study examines the attitudes of construction staff towards construction safety, the sources of their safety knowledge, and their views on the likelihood of accident occurrence. It identifies the causes of accidents and the most common types of injuries at construction sites, focusing on three specific regions in China: Shanghai, Qinghai, and Henan. Data were collected using questionnaires. Overall, the results show that the main reasons for occupational accidents are workers' lack of safety awareness (over 90%), work fatigue, and the older age of staff, all of which contribute to unsafe behaviour at the construction site.

Key words:

occupational accidents, injuries, construction sites, SPSS, Shanghai, Qinghai, Henan

1. Uvod

Kina trenutačno zauzima vodeće mjesto u svijetu po broju građevinskih projekata [1]. Građevinska industrija jedan je od glavnih čimbenika stvaranja bruto nacionalnog proizvoda u kineskome gospodarstvu te osigurava brojne mogućnosti zapošljavanja radne snage [1, 2]. S druge strane, građevinska industrija sklona je većoj stopi nesreća i ozljeda na radu u odnosu na druge industrije [3]. S porastom broja građevinskih projekata povećao se i broj nesreća u građevinarstvu [4]. Iako se tijekom radova primjenjuju mjere zaštite na radu, učestalost nesreća na radu u građevinskoj industriji nije pokazala znatno poboljšanje [5]. Prema podacima Uprave za sigurnost i zdravlje na radu (engl. *Occupational Safety and Health Administration*), u Sjedinjenim Američkim Državama je u 2019. približno 20 % smrtnih slučajeva radnika zabilježeno upravo u građevinskoj industriji, što je svrstava među najopasnije gospodarske djelatnosti [6]. Nadalje, najčešći uzrok smrtnih stradanja u građevinskoj industriji u SAD-u jest pad s visine [6]. Slično tome, u Europskoj uniji je u 2019. više od petine ukupnog broja smrtnih stradanja zabilježeno u građevinskoj industriji [3]. U Španjolskoj su u građevinskoj industriji tijekom dvadesetogodišnjeg razdoblja od 2003. do 2022. zabilježene ukupno 40.582 nesreće na radu s teškim posljedicama [63]. Prema podacima Ministarstva stanovanja i urbanog razvoja Narodne Republike Kine, u Kini su u 2018. zabilježene 734 nesreće i 840 smrtnih stradanja u građevinskoj industriji [7]. U Hong Kongu je u razdoblju od 2011. do 2017. zabilježen rastući trend ukupnog broja nesreća na radu, pri čemu se broj nesreća s ozljedama svake godine znatno povećavao, a stopa smrtnosti u 2017. iznosila je 18,5 [8]. Prema izvješću Odjela za sigurnost i zdravlje na radu pri Ministarstvu rada, 41 % svih nesreća na radnome mjestu u Hong Kongu u 2024. odnosilo se na građevinsku industriju [9]. U usporedivome razdoblju, od 2011. do 2015. u Koreji je broj ozljeda na radu i smrtnih ozljeda najprije rastao do 2013., nakon čega je od 2014. zabilježen pad [10]. Visoke stope nesreća i smrtnosti u građevinskoj industriji raširena su pojava u raznim državama i regijama diljem svijeta. Budući da građevinski projekti često obuhvaćaju zahvate velikog opsega i visoke vrijednosti ulaganja, nesreće na radu mogu imati ozbiljne posljedice i izazvati znatne gubitke [11]. Osim ekonomskih gubitaka nesreće na radu mogu rezultirati ljudskim žrtvama, što utječe na društvenu stabilnost i razvoj [12]. Općenito, posljedice nesreća na radu u građevinskoj industriji u novije vrijeme nadilaze okvir pojedinačnih projekata. One utječu na društvo u cjelini, zbog čega su postale predmetom zabrinutosti državnih institucija [13]. Sigurnost u građevinarstvu privlači sve veću pozornost društva te je danas izravno usmjerena na zaštitu života radnika i imovine [14]. Za izvođače radova ključno je provoditi mjere sigurnosti radi upravljanja svim aspektima gradilišta, smanjenja rizika i sprječavanja nastanka nesreća. Cilj izvođača i podizvođača jest u najvećoj mogućoj mjeri postići nultu stopu nesreća na radu [15].

S obzirom na trenutačno stanje sigurnosti u građevinskoj industriji, cilj je ovog istraživanja ispitati uzroke nesreća na radu, ponašanja vezana uz zaštitu na radu, izvore osposobljavanja i učenja sigurnosnih postupaka te vrste ozljeda koje nastaju na gradilištima, s težištem na trima kineskim pokrajinama: gradu Šangaju te provincijama Qinghaiju i Henanu. Istraživačka pitanja ovoga rada jesu:

- Koji su najčešći izvori i najučinkovitije metode stjecanja znanja o sigurnosti na gradilištima?
- Koji su najčešći uzroci nesigurnog ponašanja i nesreća na radnome mjestu na gradilištima u gradu Šangaju te u pokrajinama Qinghaiju i Henanu?
- Koje su najčešće ozljede uzrokovane nesrećama na radnome mjestu na gradilištima?

Kako bi se odgovorilo na ta pitanja, primijenjena je kvantitativna metodologija. Za prikupljanje podataka iz triju pokrajina provedeno je anketno istraživanje. Radi kvantitativne analize, kao odgovarajući alati odabrani su statistička analiza uz primjenu programa SPSS te test pouzdanosti Cronbachova alfa-koeфицијента. SPSS je računalni program za naprednu statističku analizu, upravljanje podacima i prediktivno modeliranje.

Kako bi se ograničila pojava nesreća i ozljeda na radu tijekom izvođenja građevinskih projekata te postavili temelji za njihovo sprječavanje, u ovom se istraživanju analiziraju postojeće prakse zaštite na radu u trima navedenim pokrajinama te iznose preporuke za njihovo unapređenje i sprječavanje nesreća na radu. Nadalje, rezultati ovog istraživanja pružaju temelj za unapređenje sustava upravljanja i prevencije nesreća u građevinskom sektoru. Neki od najzahtjevnijih i najsloženijih projekata visokogradnje i infrastrukturnih zahvata planirani su u Šangaju, čime se on, zajedno s Pekingom, svrstava među dva vodeća grada u Kini u pogledu globalno znatnih građevinskih aktivnosti [62]. Zato postupci zaštite na radu u velikim i složenim projektima imaju jako važnu ulogu.

2. Pregled literature

Nesreća na radnome mjestu jest neočekivani događaj ili niz događaja čija je posljedica tjelesna ozljeda osobe tijekom rada [16]. Ozljede su svako oštećenje tijela uzrokovano prijenosom energije tijekom radnog vremena, pri čemu između izloženosti i nastanka zdravstvenog događaja postoji kratko vremensko kašnjenje. Na gradilištima većina radnika ima nižu razinu obrazovanja, slabo razvijenu svijest o sigurnosti te nedostatnu sposobnost predviđanja mogućih sigurnosnih problema [17]. Rukovatelji često nisu osposobljeni ni nemaju odgovarajuću izobrazbu iz područja zaštite na radu prije zapošljavanja ili, nakon osposobljavanja, ne ispunjavaju propisane nacionalne standarde, ali unatoč tome nastavljaju raditi. Osim toga u većini istraživanja nedostajala su teorijska znanja potrebna za osiguravanje sigurnosti na gradilištima. Tijekom radova radnici ne razumiju pojedine mjere zaštite i tehničke propise, što dovodi do nepravilnih postupaka izvođenja poput nepravilnog rasklapanja oplate, zabranjenih radnji pri upotrebi toranjskih

dizalica te drugih nezakonitih aktivnosti. U slučaju izvanrednih događaja ne postoji mogućnost fleksibilnog reagiranja ni učinkovitog rješavanja problema, čime se povećava prikrivena prijetnja sigurnosti građevinske industrije u Kini [18].

U ovom su poglavlju, na temelju pregleda literature o nesrećama na radu u građevinarstvu i mjerama zaštite na radu, navedene vrste nesreća na radu i pripadajuće ozljede koje se mogu pojaviti na gradilištima kako bi se osigurala znanstvena podloga za daljnje istraživanje i analizu. Popis nesreća na radu koje su se dogodile na gradilištima i tijekom rada na građevinskim projektima prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Popis nesreća na radu u građevinarstvu

Vrsta nesreće	Izvor
Pad s visine	[6, 8-10, 17-24, 27]
Skliznuće, spoticanje ili pad na istoj razini	[8, 9, 19, 21, 22]
Kontakt s električnom energijom (strujni udar)	[3, 8-10, 18, 19, 22, 24, 27]
Udarac o nepokretan ili nepomičan predmet	[8, 9, 19, 27]
Udar pokretnim objektom	[3, 8-10, 19, 22, 27]
Udarci padajućih predmeta (opreme, alata...)	[8-10, 18, 19, 27]
Prignječenje između predmeta	[8, 9, 19]
Ozljede pri dizanju ili prenošenju tereta	[9, 18, 19, 22]
Izloženost požaru	[9, 10, 18, 19, 22, 24]
Izloženost eksploziji	[9, 10, 18, 19, 22, 27]
Urušavanje tla	[18, 19, 25]
Rukovanje teškim strojevima	[18, 19, 24, 26, 27]

Radi identifikacije potencijalnih nesreća u građevinskoj industriji, u baze podataka *Scopus* i *Web of Science* unesene su ključne riječi poput "nesreće na gradilištu" (engl. *construction accidents*), "nesreće na radu u građevinskoj industriji" (engl. *occupational accidents in the construction industry*) i "nesreće na radu na gradilištu" (engl. *occupational accidents on construction sites*), pri čemu je relevantna literatura pretražena uz isključivanje izvora koji ne pripadaju znanstvenim časopisima. Sažeci odabranih članaka pregledani su kako bi se izdvojila literatura koja odgovara ciljevima istraživanja. U završnom su koraku vrste nesreća na gradilištu objedinjene u popis, uz pripadajuće izvore iz literature. Najčešća nesreća na radu u građevinarstvu jest pad s visine, što je zabilježeno u državama poput Sjedinjenih Američkih Država, Hong Konga, Koreje, Turske, Cipra i Španjolske [6, 8, 10, 20, 21, 63]. Uzroci padova s visine uključuju rad na skelama, upotrebu ljestava, radove na krovovima, otvore u podovima, konstrukcijske elemente te neodgovarajuću ili nedostatnu osobnu zaštitnu opremu (OZO) [6].

Radi sastavljanja popisa vrsta ozljeda u građevinskoj industriji, za pretraživanje znanstvenih mrežnih izvora i identifikaciju

akademske časopisa upotrijebljene su ključne riječi "ozljeda na gradilištu" (engl. *construction injury*), "ozljede na radu u građevinarstvu" (engl. *occupational injuries in the construction industry*) i "nesreće i ozljede na gradilištu" (engl. *construction accidents and injuries*). Nakon toga pregledani su sažeci te je provjeren sadržaj članka kako bi se utvrdilo zadovoljava li rad postavljene kriterije. Na kraju zabilježene su ozljede povezane s nesrećama, sustavno objedinjene i prikazane u tablici 2., uz navođenje odgovarajućih izvora.

Tablica 2. Popis ozljeda zadobivenih za građevinskih radova

Vrsta ozljede	Izvor
Prijelom	[22, 27]
Strujni udar	[22, 27, 28, 29]
Opekline	[22, 27, 28]
Amputacija	[22, 27]
Posjekotina/poderotina	[10, 22, 28]
Staklo ili prašina u oku	[22, 27]
Rane	[22, 27]
Krvarenje	[22, 27]
Gušenje	[27]
Ozljede uzrokovane ubodom čeličnih šipki	[30]
Potres mozga	[29]
Nesvjestica/koma	[22, 27]

U građevinarstvu je više autora primijenilo statističke analize radi smanjenja učestalosti nesreća i podizanja razine upravljanja sigurnošću. Chen i sur. [31] unaprijedili su sustav statističkih pokazatelja za praćenje sigurnosti i nesreća u građevinarstvu u Kini. Wang i sur. [32] prikazali su statističke podatke o nesrećama u kineskoj građevinskoj industriji u razdoblju od 2003. do 2016. Nadalje, Li i sur. [33] analizirali su povezanost između vrste nesreća i godišnjeg doba u kineskoj građevinskoj industriji tijekom prve polovine razdoblja od 2007. do 2017. Ta istraživanja pružaju osnovu za donošenje odluka vezanih uz mjere sigurnosti u građevinskoj industriji. Trenutačno je stanje sigurnosti u građevinskome sektoru u Kini i dalje ozbiljno, zbog čega su potrebne dodatne analize nesreća kako bi se iz više perspektiva utvrdili njihovi uzroci i razvile odgovarajuće mjere zaštite.

3. Metodologija

Ovo istraživanje polazi od dvaju ključnih aspekata vezanih uz mjere zaštite i nesreće na gradilištima. U radu primijenjen je pregled literature radi sastavljanja popisa nesreća i vrsta ozljeda, izrađen upitnik za prikupljanje podataka te je za statističku analizu primijenjen program SPSS, čime je čitateljima omogućeno jasnije i preglednije razumijevanje vrsta i uzroka nesreća tijekom izvedbe građevinskih projekata. Primjena dobivenih rezultata vrlo je važna za upravljanje zaštitom na

radu na gradilištima te za unaprjeđenje sigurnosti građevinskih projekata.

3.1. Upitnik

Anketni upitnik osmišljen je za prikupljanje podataka od osoblja na gradilištima. Upitnik se sastoji od:

- osnovnih podataka o ispitanicima (dob, radno iskustvo, radno mjesto i stupanj obrazovanja),
- vrste građevinskog ili infrastrukturnog projekta na kojemu trenutačno rade,
- stavova osoblja na gradilištima o upravljanju sigurnošću na gradilištu te uzrocima nesigurnog ponašanja,
- vjerojatnosti pojave različitih nesreća na radu na gradilištu
- vrsta ozljeda nastalih u nesrećama
- uzroka nastanka nesreća povezanih sa sigurnošću.

Prvi dio upitnika odnosio se na osnovne podatke o ispitanicima (osoblju na gradilištima), uključujući dob, radno iskustvo, radno mjesto, razinu obrazovanja te vrste građevinskih ili infrastrukturnih projekata u kojima su sudjelovali.

3.2. Analiza podataka pomoću programa SPSS

Upitnik je bio podijeljen na dva dijela: prvim su se ispitali stavovi građevinskih radnika o upravljanju sigurnošću na gradilištima, dok je drugi bio usmjeren na nesreće na radu koje se događaju na gradilištima i na njihove posljedice. U ovom je istraživanju primijenjena kvantitativna metoda istraživanja. Provedene su statističke dobri ispitanika, radnog iskustva, radnog mjesta, razine obrazovanja te vrste projekta. Ostali podaci prikupljeni upitnikom obrađeni su primjenom programa SPSS, verzije 25. SPSS je pouzdan računalni program za statističku analizu podataka [34]. Podaci su analizirani na temelju rezultata izračuna dobivenih primjenom navedenog programa.

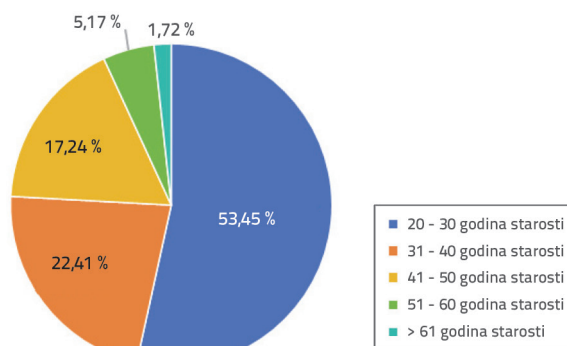
4. Rezultati i rasprava

4.1. Osnovni podaci o ispitanicima

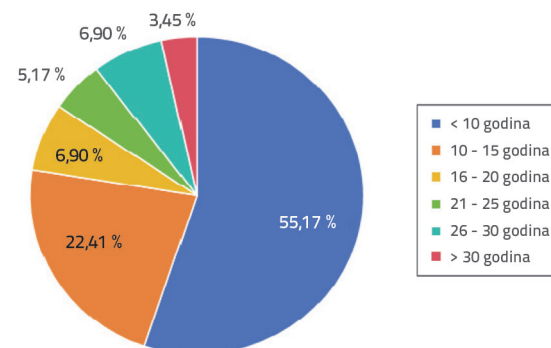
Ukupno je prikupljeno 58 upitnika od osoblja na gradilištima. Osoblje na gradilištima čine građevinski radnici, tehničari, rukovatelji strojevima, inženjeri i voditelji gradilišta. U istraživanje uključeni su svi radnici na gradilištima jer su svi sudionici, neovisno o radnome mjestu, bili angažirani na gradilištu i izloženi potencijalnim opasnostima. Međutim, takva gradilišta predstavljaju potencijalno opasno radno okružje. Neovisno o radnome mjestu, građevinski radnici, operatori, tehničari i inženjeri u podjednakoj su mjeri izloženi opasnostima [64]. Osim građevinskih radnika, svi sudionici na gradilištu trebaju biti upoznati sa sigurnosnim zahtjevima i jasno razumjeti postupke zaštite.

Podaci su prikupljeni iz triju pokrajina u Kini: grada Šangaja te provincija Qinghaija i Henana. Anketno istraživanje

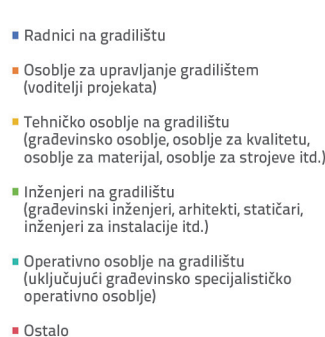
zadovoljilo je kvantitativne zahtjeve za analizu podataka te osiguralo pouzdane podatke i referentne vrijednosti. Na slici 1. prikazana je dobna struktura građevinskog osoblja na gradilištu. Više od 50 % osoblja bilo je u dobnoj skupini od 21 do 30 godina, što predstavlja najzastupljeniju skupinu u ovome istraživanju. Oko 22 % ispitanika bilo je u dobi od 31 do 40 godina, a 17 % osoblja bilo je u dobnoj skupini od 41 do 50 godina. Manju skupinu činilo je 1,72 % osoblja starijeg od 61 godine. Budući da većinu osoblja čine ispitanici u dobi od 21 do 30 godina, većina njih (približno 55 %; vidi sliku 2.) ima manje od 10 godina radnog iskustva. Drugu najveću skupinu činili su zaposlenici s od 10 do 15 godina radnog iskustva. Manje od 7 % zaposlenika imalo je od 16 do 20 godina radnog iskustva. Više od 3 % zaposlenika imalo je više od 30 godina radnog iskustva.



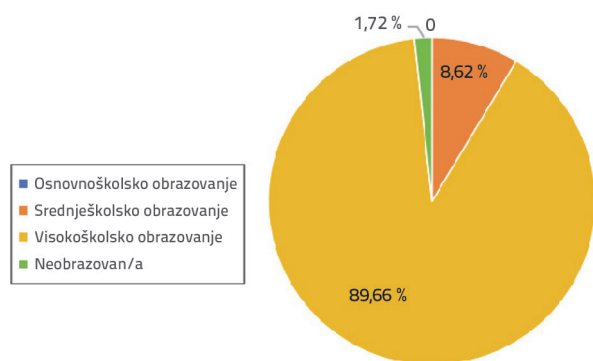
Slika 1. Dob ispitanika



Slika 2. Radno iskustvo



Slika 3. Radno mjesto



Slika 4. Obrazovanje

Na slici 3. prikazana su radna mjesta ispitanika. Više od trećine ispitanika radilo je kao tehničko osoblje na gradilištu poput osoblja zaduženoga za izvođenje radova, kontrolu kvalitete ili strojarstvo. Tehničko osoblje na gradilištu odgovorno je za tehničke aspekte radova, uključujući tehnologiju građenja, kvalitetu materijala i izvedenih radova te strojarskih detalja. Oko 20 % osoblja činili su rukovodeći radnici na gradilištu. Više od 10 % osoblja činili su inženjeri. Građevinski radnici bili su odgovorni za operativne procese na gradilištu. Radna mjesta ostalih članova osoblja nisu bila obuhvaćena prethodno navedenim kategorijama.

Na slici 4. prikazana je obrazovna struktura zaposlenika. Približno 90 % osoblja imalo je visokoškolsku razinu obrazovanja. S druge strane, 8,62 % ispitanika imalo je srednješkolsko obrazovanje. U tablici 3. dan je uvid u vrste građevinskih projekata na kojima su radnici tada radili. Prema prikupljenim podacima, većinu su činili neboderi (više od 50 %), a slijede višekatnice (približno 25 %). Ukupno 77 % građevinskih projekata činile su zgrade. Manje od 10 % projekata činili su infrastrukturni projekti.

Tablica 3. Vrste građevinskih i infrastrukturnih projekata

Projekti	Postotak [%]
Neboder	53,45
Višekatnice	24,14
Ceste	1,72
Željeznice	3,45
Mostovi	1,72
Tuneli	1,72
Ostalo	13,79

4.2. Pouzdanost upitnika

Upitnici su najčešće primjenjivani istraživački alati u području graditeljstva [35]. Kako bi se utvrdilo zadovoljava li oblikovanje upitnika postavljene zahtjeve i ostvaruje li predviđenu svrhu, neophodno je procijeniti njegovu pouzdanost i valjanost [36]. Pouzdanost upitnika upućivala je na dosljednost i stabilnost rezultata mjerenja dobivenih ponovljenim mjerenjima istog

objekta istraživanja pod istim uvjetima. Pouzdanost je pokazatelj koji odražava stupanj u kojemu su rezultati mjerenja pod utjecajem mjernih pogrešaka. Cronbachov α -koeficijent široko se primjenjuje u analizi pouzdanosti [37] te je primijenjen i u ovome istraživanju. Rezultati Cronbachova α -koeficijenta prikazani su u tablici 4. Ako je Cronbachov α -koeficijent veći od 0,9, pouzdanost se smatra visokom; ako je između 0,9 i 0,8, pouzdanost je relativno visoka. Međutim, ako je Cronbachov alfa-koeficijent manji od 0,7, pouzdanost je niska i upitnik treba preoblikovati [38]. Prema tablici 4., indeksi pouzdanosti I. i II. dijela te cjelokupnog upitnika smatrani su visokima.

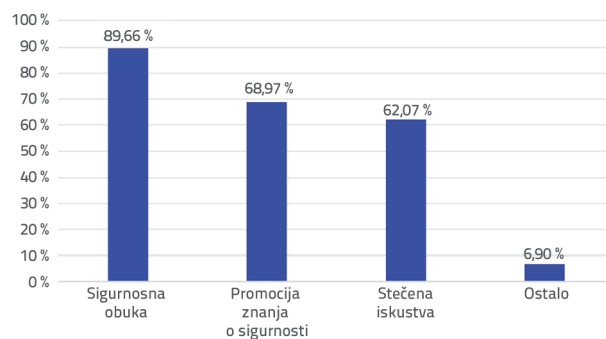
Tablica 4. Mjerenja analize pouzdanosti

Dio	Pitanja	Cronbachov alfa-koeficijent
Dio I.	P 6 – 11	0,821
Dio II.	P 15 – 32	0,968
Opći upitnik		0,954

4.3. Analiza rezultata I. dijela upitnika

U I. dijelu provedene su statističke analize izvora i kanala stjecanja znanja o zaštiti na radu u građevinarstvu (slika 5.), učinkovitih edukativnih metoda o zaštiti na radu (slika 6.) te razloga nesigurnog ponašanja nakon edukacije i osposobljavanja o sigurnosti, i to za različite skupine ispitanika (slika 7.).

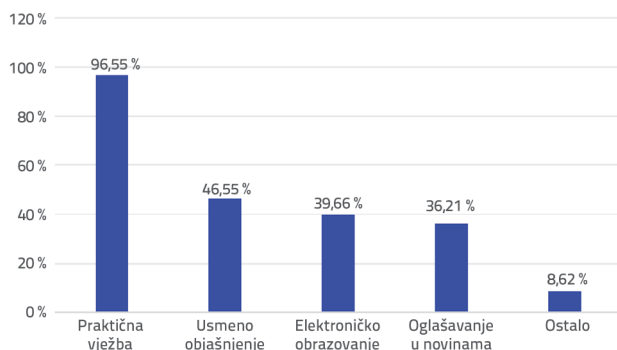
Pitanja 5. do 7. u upitniku, koja se odnose na izvore i kanale stjecanja znanja o zaštiti na radu, učinkovitost modela edukacije o zaštiti na radu u graditeljstvu te uzroke nesigurnog ponašanja, oblikovana su kao pitanja s višestrukim izborom, pri čemu je bilo moguće odabrati više odgovora po pojedinome pitanju. Ako određeni odgovor nije bio naveden na popisu, ispitanici su imali mogućnost dodati dodatne izvore znanja o zaštiti na radu. Postotak je izračunan kao omjer broja ispitanika koji su odabrali pojedinu stavku i ukupnog broja ispitanika.



Slika 5. Izvori znanja o sigurnosti u graditeljstvu

Na slici 5. prikazano je da znanje o zaštiti na radu građevinsko osoblje ponajprije stječe osposobljavanjem unutar građevinskih tvrtki, a zatim preko promotivnih aktivnosti i na temelju stečenog iskustva. Edukacija i osposobljavanje građevinskih

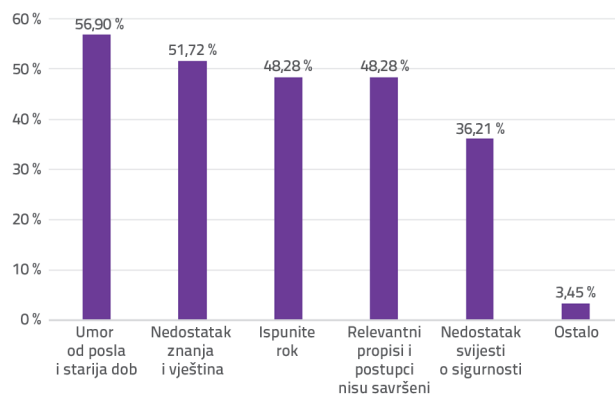
radnika za zaštitu na radu ključni su za unaprjeđenje upravljanja zaštitom na radu u građevinarstvu. Time se istodobno može povećati razina svijesti građevinskog osoblja o sigurnosti. Jačanje edukacije i osposobljavanja u području zaštite na radu može znatno smanjiti troškove upravljanja zaštitom na radu u građevinskim poduzećima te povećati razinu sigurnosti na gradilištima. Zato bi građevinska poduzeća posebnu pozornost trebala posvetiti edukaciji i osposobljavanju sudionika u provedbi građevinskih projekata u području zaštite na radu.



Slika 6. Učinkovitost edukativnih metoda o sigurnosti u graditeljstvu

Na slici 6. prikazane su metode koje se primjenjuju u edukaciji o zaštiti na radu u graditeljstvu, pri čemu su ispitanici praktične vježbe ocijenili najučinkovitijima. Slijede usmena objašnjenja, elektronički oblici edukacije te informiranje putem tiskanih medija. Na temelju terenskih demonstracija građevinsko osoblje može prepoznati sigurnosne opasnosti koje se pojavljuju na gradilištima, naučiti kako spriječiti nastanak nesreća te steći znanja o postupanju u izvanrednim situacijama i pružanju prve pomoći. Tijekom demonstracija simuliraju se stvarne radne situacije, pri čemu građevinsko osoblje može osobno sudjelovati, čime se teorijska znanja povezuju s praktičnim postupcima, povećava razina svijesti i sposobnosti samozaštite te potiče interes i aktivno sudjelovanje u procesu učenja [39]. S razvojem tehnologije i umjetne inteligencije metode edukacije i osposobljavanja u području zaštite na radu postale su suvremenije. Tijekom programa edukacije i osposobljavanja o sigurnosti usmena objašnjenja mogu pomoći građevinskom osoblju da bolje razumije mjere zaštite te produbi razumijevanje sadržaja učenja [40]. Informiranje putem tiskanih medija jedna je od metoda edukacije i osposobljavanja o sigurnosti te uključuje postavljanje sigurnosnih transparenata, slogana i oznaka radi promicanja sigurnosti. Građevinska poduzeća trebala bi se usredotočiti na edukaciju i osposobljavanje rukovatelja u području sigurnosti, obogatiti sadržaj i oblike takvih programa te povećati učinkovitost osposobljavanja o sigurnosti [41]. Radni zamor i starija životna dob pokazali su se kao najčešći uzroci nesigurnog ponašanja, što je prikazano na slici 7. Slijede nedostatak znanja i vještina, pritisak poštivanja rokova, nepoznavanje ili neprimjena relevantnih propisa i postupaka te nedovoljno razvijena svijest o zaštiti na radu. Nesigurno ponašanje zaposlenika s manjim radnim iskustvom najčešće

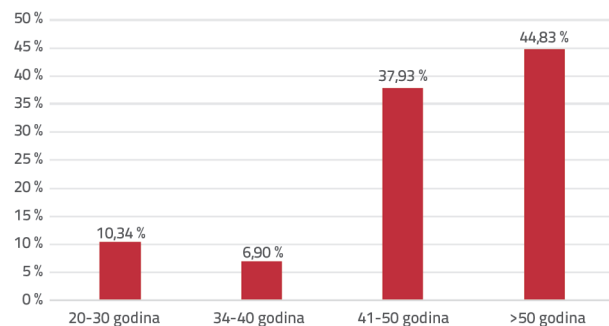
proizlazi iz nedostatka znanja i vještina. S druge strane, osoblje s duljim radnim iskustvom u pravilu je starije dobi, pri čemu su glavni uzroci njihova nesigurnog ponašanja radni zamor i životna dob. Tijekom radova pojedini su operativni postupci složeni. Zato neki radnici sigurne načine rada često smatraju suvišnima te ih, radi praktičnosti, zanemaruju zajedno s propisanim mjerama zaštite [42, 43]. Nakon dugoga radnog vremena sposobnost građevinskog osoblja smanjuje se zbog zamora [44, 45]. To može dovesti do pojave tjelesnog i psihičkog zamora. Tjelesni zamor očituje se kao mišićni umor uzrokovan visokointenzivnim ili dugotrajnim fizičkim radom, kao i bol u mišićima. Takvi učinci usporavaju brzinu izvođenja radnih operacija, smanjuju koordinaciju i pokretljivost te posljedično umanjuju preciznost. S padom radne učinkovitosti povećava se vjerojatnost ljudske pogreške, što može dovesti do nastanka nesreća. Psihički zamor očituje se smanjenom sposobnošću razmišljanja, smanjenom koncentracijom, neorganiziranim radom te niskom učinkovitošću. Zato se građevinskim poduzećima preporučuje da se usmjere na navedene uzroke nesigurnog ponašanja, povećaju ulaganja u edukaciju i upravljanje zaštitom na radu u graditeljstvu te unaprijede razinu sigurnosti radnika.



Slika 7. Uzroci nesigurnog ponašanja rukovatelja

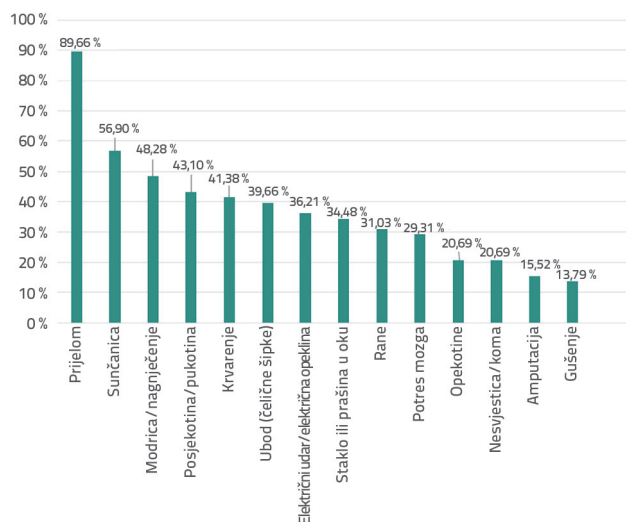
4.4. Analiza rezultata II. dijela upitnika

U II. dijelu uzeti su u obzir dob sudionika uključenih u nesreće na gradilištu tijekom njihova radnog vijeka (slika 8.), vrste ozljeda nastalih na gradilištima (slika 9.) te uzroci nesreća (slika 10.).



Slika 8. Dob sudionika uključenih u nesreće na gradilištu

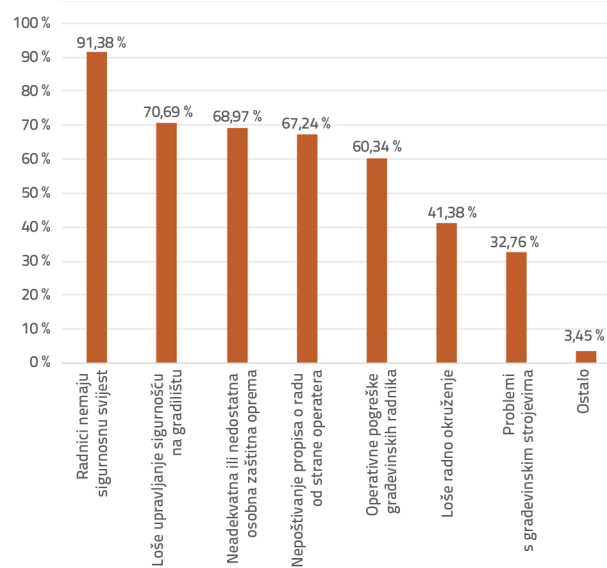
Rezultati prikazani na slici 8. upućuju na to da je većina sudionika uključenih u nesreće na gradilištima u pravilu starija od 50 godina. Najveći udio nesreća zabilježen je među radnicima u dobi od 50 godina i starijima, i to kod približno 44,83 % ispitanika. Na drugom je mjestu 37,93 % radnika u dobi od 41 do 50 godina koje je doživjelo nesreću. Stope za radnike u 20-ima i 30-ima bile su niže (10,34 % odnosno 6,90 %). Na temelju grafičkih prikaza može se zaključiti da se s porastom dobi radnika povećava i vjerojatnost nastanka nesreća na radu. Nesreće na gradilištima nastaju kao posljedica opasnih radnih postupaka tijekom radova. Iako stariji radnici imaju više radnog iskustva, također su skloniji nesrećama u odnosu na mlađe radnike. Posljedice nesreća često su teže po starije radnike. Osim toga treba uzeti u obzir broj radnika migranata na gradilištima, jer on može biti relativno visok. Uobičajeno je da su radnici migranti stariji, manje obrazovani i da im nedostaje svijesti o samozaštiti. Kod starijih radnika smanjuju se tjelesna snaga i razina budnosti, a istodobno opadaju sposobnost učenja i brzina reakcije [46, 47]. U kombinaciji s nepovoljnim uvjetima boravka na gradilištu i visokim fizičkim opterećenjem rizik od nastanka nesreća kod starijih radnika znatno se povećava [48]. Zato je, kao jednu od mjera zaštite, potrebno da građevinska tvrtka ograniči dob rukovatelja za obavljanje zahtjevnih poslova poput rada na visini i teškoga ručnog rada. Građevinske tvrtke trebale bi razviti strategije za unaprjeđenje stručne osposobljenosti radnika, povećanje razine njihove svijesti o sigurnosti u graditeljstvu te osiguravanje poštivanja propisanih radnih postupaka.



Slika 9. Ozljede uzrokovane nesrećama na gradilištu

Kao što je to prikazano na slici 9., prijelomi su najčešća vrsta ozljeda koje nastaju pri nesrećama na radu na gradilištima. Slijedom toga, prema učestalosti pojavljivanja kao posljedica nesreća na radu, ozljede se redaju od najčešćih prema rjeđima: sunčanica, modrice/nagnječenja, posjekotine/razderotine, krvarenja, ubodne ozljede uzrokovane armaturom te druge vrste ozljeda. Zbog izvođenja radova na visini, nepropisnog postupanja ili neprimjene odgovarajuće osobne zaštitne opreme

rukovatelj može pasti i može doći do nastanka prijeloma. Toranjske dizalice na gradilištima prenose terete na velike visine, pri čemu postoji mogućnost njihova pada, što može dovesti do udara radnika i posljedičnih prijeloma. Rukovatelji koji upravljaju teškim strojevima mogu zadobiti ozljede, uključujući posjekotine i krvarenja. Izravni uzrok sunčanice usko je povezan s temperaturom na gradilištu. Zbog velikog intenziteta rada u građevinarstvu i dugotrajnog rada na otvorenim prostorima radnici su izloženi sunčevu zračenju i visokim temperaturama, osobito ljeti. Zato je dio osoblja sklon pojavi sunčanice. Zbog visokog intenziteta rada i velikih fizičkih zahtjeva radnici često moraju prenositi teške terete, zbog čega su skloniji ozljedama poput posjekotina. Ubodne ozljede od čeličnih šipki nastaju tijekom vezivanja armature te su uzrokovane pogreškama uslijed kojih dolazi do pada čeličnih šipki s visine.



Slika 10. Uzroci nesreća na radu na gradilištima

Prema grafičkom prikazu na slici 10., približno 91,38 % radnika složilo se s time da je nedostatak svijesti o sigurnosti glavni uzrok nastanka nesreća na gradilištima. Neodgovarajuće upravljanje sigurnošću na gradilištu, neadekvatna ili nedostatna osobna zaštitna oprema (OZO), nepridržavanje sigurnosnih postupaka rukovatelja te pogreške u izvođenju građevinskih radova čine znatan udio među uzrocima nesreća. Nedostatak svijesti o sigurnosti među građevinskim radnicima proizlazi iz nedovoljne edukacije zaposlenika o zaštiti na radu te uvjerenja da svakodnevna znanja i vještine iz područja zaštite na radu nisu od presudne važnosti. Neki su zaposlenici pasivni u učenju mjera zaštite te ne uspijevaju teorijska znanja primijeniti u praksi niti svjesno usmjeravati i regulirati vlastito ponašanje [49]. Osobna zaštitna oprema (OZO) važna je mjera zaštite radnika tijekom građevinskih radova te ujedno posljednja linija obrane za osiguravanje njihove sigurnosti [50, 51]. Građevinska poduzeća odgovorna su za osiguravanje osobne

zaštitne opreme građevinskome osoblju te za usmjeravanje i nadzor pravilne upotrebe te opreme tijekom radova [52, 53]. Tijekom gradnje neki zaposlenici nisu se pridržavali sigurnosnih postupaka zbog udobnosti. Radi pravodobnog dovršetka radova pojedine građevinske tvrtke potiču zaposlenike na ubrzavanje njihova izvođenja, što može dovesti do toga da se rukovatelji ne pridržavaju propisanih radnih postupaka.

Radi povećanja razine sigurnosti na gradilištima potrebno je osmisliti i uspostaviti sustav upravljanja zaštitom na radu prilagođen građevinskim poduzećima, u skladu s relevantnim normama i propisima koji zahtijevaju provedbu sigurnosnih pregleda i nadzora [54]. Najvažniji aspekt za rukovatelje u građevinarstvu jest osposobljavanje o zaštiti na radu, koje obuhvaća brojne praktične vježbe. Strategije za jačanje osposobljavanja i edukacije o zaštiti na radu uključuju podizanje razine svijesti zaposlenika o sigurnosti rada, provedbu ciljanog osposobljavanja za zaposlenike na različitim radnim mjestima i vrstama poslova te intenzivnije promicanje znanja iz područja zaštite na radu [55]. Sigurnosnu kulturu u građevinskoj industriji potrebno je promatrati iz više perspektiva, uključujući organizacijsku, upravljačku, tehničku i industrijsku razinu, kako bi se uspostavila kultura usmjerena na sigurnost i potaknulo stvaranje pozitivnoga sigurnosnog ozračja [56]. S razvojem građevinskog tržišta građevinska poduzeća trebala bi sustavno osposobljavati građevinsko osoblje radi razvoja odgovarajuće razine svijesti o zaštiti na radu, sigurnosno usmjerenih vještina ponašanja i sigurnosnih vrijednosti. Praksa je pokazala da su poduzeća koja su provodila opsežnu edukaciju o zaštiti na radu i povećala razinu svijesti o sigurnosti zaposlenika znatno smanjila troškove povezane s nesrećama i ukupne troškove poslovanja [57]. Jedan od ključnih čimbenika za smanjenje broja stradalih i osiguravanje sigurnog izvođenja radova jest jačanje edukacije i osposobljavanja građevinskog osoblja o zaštiti na radu [58, 59].

Ostale znatne opasnosti na gradilištima uključuju požare i eksplozije. Požar koji izbije tijekom izvođenja građevinskih radova može prouzročiti stradanje ljudi i znatne gospodarske gubitke. Zato je neophodno upravljati protupožarnom zaštitom, koje se može realizirati sljedećim koracima. Kao prvi korak gradilišta se mogu podijeliti na uredske, građevinske, skladišne i stambene zone. Radi unaprjeđenja upravljanja sigurnošću u pojedinim zonama potrebno je, u skladu s njihovim specifičnim obilježjima, primijeniti odgovarajuće mjere zaštite. Naprimjer, u skladišnim zonama mogu se postaviti protupožarna oprema i upozoravajuće oznake za zaštitu od požara radi sprječavanja nastanka požara [60]. Kao drugi korak mjere sigurnosti trebaju se aktivno provoditi na ulazima i izlazima gradilišta, čime se osigurava učinkovitost upravljanja sigurnošću. Na ulazu i izlazu gradilišta može se organizirati 24-satna straža radi kontrole osoblja, vozila i drugih predmeta, kako bi se spriječio unos zapaljivih ili eksplozivnih materijala na gradilište [61]. Osim toga tijekom dana i noći može se organizirati tim za ophodnju radi pravodobnog nadzora i prepoznavanja potencijalnih rizičnih točaka.

5. Zaključak

Gradilišta su podložna različitim vrstama nesreća na radu, uključujući padove s visine, klizanja, spoticanja, padove na istoj razini te udare padajućim predmetima. Ovo istraživanje doprinosi analizi nesreća na radu, sigurnosnog ponašanja i vrsta ozljeda na gradilištima u trima pokrajinama Kine: Šangaju, Qinghaiju i Henanu. Prikupljeni podaci otkrili su obilježja sigurnosnog ponašanja i vrsta ozljeda koje su se pojavljivale na gradilištima u tome području. Općenito, istraživanje nesreća na radu, sigurnosnog ponašanja i ozljeda na gradilištima u trima kineskim pokrajinama pokazalo je da su četiri glavna uzroka nesreća nedostatak svijesti radnika o sigurnosti (više od 90 %), neodgovarajuće upravljanje sigurnošću na gradilištu (70 %), nedostatna ili neadekvatna osobna zaštitna oprema (68 %) te nepridržavanje propisanih radnih postupaka rukovatelja (67 %). Nadalje, ovo istraživanje upozorava na to da je učinkovita mjera za smanjenje nesreća na radu redovito provođenje edukacije o sigurnosti, s težištem na brojnim praktičnim vježbama za građevinske radnike, jer su ispitanici naveli kako je upravo takav oblik osposobljavanja djelotvoran način stjecanja znanja o zaštiti na radu u građevinarstvu. Zato se kineskim građevinskim poduzećima preporučuje osigurati redovitu edukaciju i osposobljavanje osoblja na gradilištima. Istraživanje također doprinosi podizanju razine svijesti o mjerama zaštite te o načinima njihove primjene u svakodnevnome radu na gradilištima.

Također je utvrđeno da se vjerojatnost nastanka nesreće povećava s porastom dobi radnika. Najčešći uzroci nesigurnog ponašanja jesu radni zamor i starija dob osoblja. Unatoč većemu radnom iskustvu, stariji radnici skloniji su nesrećama na radu i ozljedama u usporedbi s mlađim radnicima. Jedan od uzroka ozljeđivanja starijih radnika jesu zamor i dob. Preporuka je da se uvede dobna granica za osoblje na gradilištu, osobito građevinske radnike. Dodatna preporuka jest da se starije radnike udalji s opasnih mjesta na gradilištu. Osim toga osoblju na gradilištu potrebno je osigurati redovite pauze kako bi se smanjio tjelesni zamor.

S druge strane, od ključne je važnosti da građevinska tvrtka učinkovito upravlja sigurnošću radnika na gradilištima, procjenjuje potencijalne rizike za njihovu sigurnost te u najvećoj mogućoj mjeri sprječava nastanak nesreća. Upravljanje zaštitom na radu u građevinskim projektima složen je proces koji zahtijeva znatne napore. Uspostavom sustava upravljanja zaštitom na radu, jačanjem osposobljavanja i edukacije radi izgradnje pozitivne sigurnosne kulture te primjenom sveobuhvatnijih i učinkovitijih mjera može se osigurati sigurno izvođenje građevinskih radova te spriječiti ili smanjiti broj nesreća. Ograničenja ovog istraživanja uključuju ograničen broj ispitanika, usmjerenost na tri pokrajine te uključivanje ostalog osoblja na gradilištima u anketno istraživanje.

Prijedlozi izneseni u ovome istraživanju tek su uvodna rasprava te ih treba dodatno razraditi i provjeriti u praksi. U budućnosti neophodno je provesti daljnja istraživanja, temeljito

analizirati čimbenike koji utječu na upravljanje sigurnošću u građevinskome inženjerstvu te istražiti i primijeniti nove pristupe rješavanju problema u praksi zaštite na radu. Istodobno trebalo bi pojačati komunikaciju i suradnju s drugim

sektorima i područjima, koristiti se uspješnim iskustvima i modelima upravljanja iz drugih industrija te time potaknuti daljnje unaprjeđenje upravljanja zaštitom na radu u projektima stambene izgradnje.

LITERATURA

- [1] Gao, J., Tang, X., Ren, H., Cai, W.: Evolution of the Construction Industry in China from the Perspectives of the Driving and Driven Ability, Sustainability, 11 (2019) 6, Paper No.:1772, <https://doi.org/10.3390/su11061772>
- [2] Qifa, J.: Analysis of the relationship between GDP and construction based on data from the UK and China, International Conference on Education Technology and Management Science (ICETMS), pp. 1296-1299, 2013.
- [3] Cabello, A.T., Martínez-Rojas, M., Carrillo-Castrillo, J.A., Rubio-Romero, J.C.: Occupational accident analysis according to professionals of different construction phases using association rules, Safety science, 144 (2021), Paper No.: 105457, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105457>.
- [4] Haslam, R.A., Hide, S.A., Gibb, A.G., Gyi, D.E., Pavitt, T., Atkinson, S., Duff, A.R.: Contributing factors in construction accidents, Applied ergonomics, 36 (2005) 4, pp. 401-415, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.12.002>
- [5] Mosly, I.: Factors influencing safety performance in the construction industry of Saudi Arabia: An exploratory factor analysis, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28 (2022) 2, pp. 901-908, <https://doi.org/10.1080/10803548.2020.1838774>
- [6] Kayastha, R., Krishna K.: Assessing Factors Affecting Fall Accidents among Hispanic Construction Workers: Integrating Safety Insights into BIM for Enhanced Life Cycle Management, Buildings, 14 (2024) 9, Paper No.: 3017, <https://doi.org/10.3390/buildings14093017>.
- [7] Luo, F., Li, R.Y.M., Crabbe, M.J.C., Pu, R.: Economic development and construction safety research: A bibliometric approach. Safety science, 145 (2022), Paper No.: 105519, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105519>
- [8] Shafique, M., Muhammad, R.: Overview of construction occupational accidents in Hong Kong: A recent trend and future perspective, Applied Sciences, 9 (2019) 10, Paper No.: 2069. <https://doi.org/10.3390/app9102069>
- [9] Labor Department, The Government of the Hong Kong Special Administrative Region of PRC Occupational Safety and Health Statistics, https://www.labour.gov.hk/common/osh/pdf/OSH_Statistics_2024_en.pdf, 9.9.2025.
- [10] Jo, B.W., Lee, Y.S., Kim, J.H., Asad Khan, R.M.: Trends analysis of construction industrial accidents in Korea from 2011 to 2015, Sustainability, 9 (2017) 8, Paper No.: 1297, <https://doi.org/10.3390/su9081297>.
- [11] Adeleye, T., Huang, M., Huang, Z., Sun, L.: Predicting loss for large construction companies, Journal of Construction Engineering and Management 139 (2013) 9, pp. 1224-1236, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0000696](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0000696)
- [12] Shi-lian, Z., Pan, C.: Internalisation Analysis on Accident Loss in Construction Industry, China Safety Science Journal, 16 (2006) 9, pp. 56-61.
- [13] Sreenivasaraja, N., Velmurugan, G.: Innovative Method for Accident Prevention in Construction Sites with Virtual Reality Analysis, 2023 3rd International Conference on Pervasive Computing and Social Networking (ICPCSN), pp. 817-822, 2023.
- [14] Yang, L., Li, S., Xiao, Y.: A BDD-based method for the importance analysis of construction safety accident, 2010 International Conference on Future Information Technology and Management Engineering, IEEE, 2010.
- [15] Zwetsloot, G.I., Kines, P., Wybo, J.L., Ruotsala, R., Drupsteen, L., Bezemer, R.A.: Zero accident vision-based strategies in organisations: innovative perspectives, Safety science, 91 (2017), pp. 260-268, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.08.016>
- [16] Salminen, S.: Occupational Injuries and Workplace Risks: Research to Improve Safety, Cambridge Scholars Publishing. 2023.
- [17] Hu, K., Rahmandad, H., Smith Jackson, T., Winchester, W.: Factors influencing the risk of falls in the construction industry: a review of the evidence, Construction Management and Economics 29 (2011) 4, pp. 397-416, <https://doi.org/10.1080/01446193.2011.558104>
- [18] Tam, C.M., Zeng, S.X., Deng, Z.M.: Identifying elements of poor construction safety management in China, Safety science, 42 (2004) 7, pp. 569-586, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2003.09.001>
- [19] Fung, I.W., Tam, V.W., Lo, T.Y., Lu, L.L.: Developing a Risk Assessment Model for Construction Safety. International Journal of Project Management, 28 (2010) 6, pp. 593-600, <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2009.09.006>
- [20] Olcay, Z.F., Sakalli, A.E., Temur, S., Yazici, A.: A study of the shift in fatal construction work-related accidents during 2012-2019 in Turkey, International journal of occupational safety and ergonomics, 28 (2022) 3, pp. 1522-1532, <https://doi.org/10.1080/010803548.2021.1900503>
- [21] Varianou-Mikellidou, C., Nicolaidou, O., Vogazianos, P., Boustras, G., Dimopoulos, C., Mikellides, N.: Analysis of fall accidents at work: Cyprus (2010-2019). Safety Science, 187 (2025), Paper No.: 106871, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2025.106871>
- [22] Bhole S.A.. Safety problems and injuries at construction sites: A review, International Journal of Engineering and Techniques, 2 (2016) 4, pp. 24-35.
- [23] Yalçın, E.: Analysis of accidents caused by falling from scaffolding in the construction industry, GRAĐEVINAR, 76 (2024) 10, pp. 907-917, <https://doi.org/https://doi.org/10.14256/JCE.4106.2024>
- [24] Ruilei, W., Khoiry, M.A., Mutalib, A.A.: Systematic review of the identification, assessment and mitigation of safety risks in building construction, GRAĐEVINAR, 76 (2024) 12, pp. 1099-1114, <https://doi.org/https://doi.org/10.14256/JCE.4073.2024>
- [25] Zhu, W., Zhang, Y., Liu, Z., Zhu, Q.: Pre-collapse ground deformation revealed by SAR interferometry: A case study of the Foshan (China) Ground Collapse. Journal of Sensors, 2020 (2020) 1, Paper No.: 8899054, <https://doi.org/10.1155/2020/8899054>

- [26] Choi, M., Ahn, S., Seo, J.: VR-based investigation of forklift operator situation awareness for preventing collision accidents, *Accident Analysis & Prevention*, 136 (2020), Paper No.: 105404, <https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105404>.
- [27] Abukhashabah, E., Summan, A., Balkhyour, M.: Occupational accidents and injuries in construction industry in Jeddah City, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27 (2020) 8, pp. 1993-1998, <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.06.033>
- [28] Kalatpour, O., Khavaji, S.: Occupational injuries overview: General descriptive study of the petrochemical construction industries, *Caspian Journal of Health Research*, 2 (2016) 1, pp. 37-43.
- [29] Sadeghi, H., Cheung, C.M., Yunusa-Kaltungo, A., Manu, P.: A systematic review of occupational safety and health in modular integrated construction, *Safety Science*, 189 (2025), Paper No.: 106897, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2025.106897>.
- [30] Li, Z., Chen, J., Qu, X., Duan, L., Huang, C., Zhang, D., Hou, L.: Management of a steel bar injury penetrating the head and neck: A case report and review of the literature, *World Neurosurgery*, 123 (2019), pp. 168-173, <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.11.029>
- [31] Chen, D.W., Li, Z., Li, D.: An innovative and applied study based on behaviour for accident statistical indexes in China construction project, 2014 International Conference on Management Science and Management Innovation (MSMI 2014), Atlantis Press, pp. 458-466, 2014, <https://doi.org/10.2991/msmi-14.2014.83>
- [32] Wang, M., Sun, J., Du, H., Wang, C.: Relationships between safety climate, awareness, and behaviour in the Chinese construction industry: A hierarchical linear investigation, *Advances in Civil Engineering*, (2018) 1, Paper No.: 6580375, <https://doi.org/10.1155/2018/6580375>
- [33] Li, Y., Yang, L., Huang, X.: Statistical analysis of construction safety accidents in China from 2007 to 2017, *Scientific and Technological Innovation* (2017) 22, Paper No.: 132.
- [34] Roni, S.M., Djajadikerta, H.G.: Data analysis with SPSS for survey-based research (pp. 161-217). Singapore: Springer, 2021.
- [35] Nehemiah, S.Y., Anigbogu, N.A., Izam, Y.D., Datukun, H.L.: Developing questionnaire for postgraduate studies in construction management, *Journal of Surveying, Construction & Property*, 12 (2021) 1, pp. 17 – 26, <https://doi.org/10.22452/jscp.vol12no1.2>
- [36] Donmez, E., Dolu, I., Yilmaz, S.: Validity and reliability of a questionnaire to measure patient satisfaction with nursing care quality-Turkish version, *Asia Pacific Journal of Health Management*, 17 (2022) 2, pp. 1-12, <https://doi.org/10.3316/informit.693476256724005>
- [37] Balaban, G., Bilge, Y.: Study of validity and reliability of the reinforcement sensitivity questionnaire in Turkish community sample, *Archives of Neuropsychiatry*, 58 (2021) 3, Paper No.: 234, <https://doi.org/10.29399/npa.27369>.
- [38] Bonett, D.G., Wright, T.A.: Cronbach's alpha reliability: interval estimation, hypothesis testing, and sample size planning, *Journal of Organisational Behavior*, 36 (2015) 1, pp. 3-15, <https://doi.org/10.1002/job.1960>
- [39] Killingsworth, J., Stentz, T., Moser, A., Grundman, J.: Effective instructional methods for providing safety training to construction workers, In *Associate Schools of Construction: Proceedings of the 50th ASC Annual International Conference*, 2014.
- [40] Hashem, M., Mehany, M.S., Killingsworth, J., Shah, S.: An evaluation of training delivery methods' effects on construction safety training and knowledge retention - A foundational study, *International Journal of Construction Education and Research*, 17 (2021) 1, pp. 18-36, <https://doi.org/10.1080/15578771.2019.1640319>
- [41] Lin, J., Cai, Y., Li, Q.: Development of safety training in construction: Literature review, scientometric analysis, and meta-analysis, *Journal of Management in Engineering*, 39 (2023) 6, Paper No.: 03123002, <https://doi.org/10.1061/JMENA.MEENG-5445>.
- [42] Namian, M., Albert, A., Feng, J.: Effect of distraction on hazard recognition and safety risk perception, *Journal of Construction Engineering and Management*, 144 (2018) 4, Paper No.: 04018008, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001459](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001459)
- [43] Jeelani, I., Albert, A., Azevedo, R., Jaselskis, E.J.: Development and testing of a personalised hazard-recognition training intervention, *Journal of Construction Engineering and Management*, 143 (2017) 5, Paper No.: 04016120, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001256](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001256)
- [44] Zhang, M., Murphy, L.A., Fang, D., Caban-Martinez, A.J.: Influence of fatigue on construction workers' physical and cognitive function, *Occupational Medicine*, 65 (2015) 3, pp. 245-250, <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu215>
- [45] Xing, X., Zhong, B., Luo, H., Rose, T., Li, J., Antwi-Afari, M.F.: Effects of physical fatigue on the induction of mental fatigue of construction workers: A pilot study based on a neurophysiological approach. *Automation in Construction*, 120 (2020), Paper No.: 103381, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2020.103381>
- [46] Salminen, S.: Have young workers suffered more injuries than older workers? *International Literature Review, Journal of Safety Research*, 35 (2004) 5, pp. 513-521, <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2004.08.005>
- [47] Namian, M., Ghorbani, Z., Taherpour, F., Ghiasvand, E., Karji, A.: Demystifying the impact of age on safety performance of construction workers: Examining the mediating roles of experience and fatigue, *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 27 (2022) 4, Paper No.: 04022038, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)SC.1943-5576.0000718](https://doi.org/10.1061/(ASCE)SC.1943-5576.0000718)
- [48] Novieto, D.T., Apawu, R.K., Apprey, M.W., Ahiabu, M.K.: Plaster of Paris (POP) installers' awareness of occupational hazards and utilisation of safety measures in Ho municipality, Ghana, *Cogent Engineering*, 10 (2023) 1, Paper No.: 2175454, <https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2175454>
- [49] Gervas, A., Torm, N., Kinyondo, G.: Health and safety compliance in Tanzania: regulatory impediments in the construction sector, *African Studies Quarterly*, 21 (2023) 4, pp. 29-48, <https://doi.org/10.32473/asq.21.4.135900>
- [50] Martin, H., Mohan, N., Ellis, L., Dunne, S.: Exploring the role of PPE knowledge, attitude, and correct practices in safety outcomes on construction sites, *Journal of Architectural Engineering*, 27 (2021) 4, Paper No.: 05021011, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)AE.1943-5568.00005](https://doi.org/10.1061/(ASCE)AE.1943-5568.00005)
- [51] Sehsah, R., El-Gilany, A.H., Ibrahim, A.M.: Personal protective equipment (PPE) use and its relation to accidents among construction workers, *La Medicina del lavoro*, 111 (2020) 4, Paper No.: 285, <https://doi.org/10.23749/mdl.v111i4.9398>.
- [52] Osei-Asibey, D., Ayarkwa, J., Adinyira, E., Acheampong, A., Amoah, P.: Roles and responsibilities of stakeholders towards ensuring health and safety at construction site, *Journal of Building Construction and Planning Research*, 9 (2021) 1, pp. 90-114, <https://doi.org/10.4236/jbcrp.2021.91008>
- [53] Occupational Safety and Health Administration, U.S. Department of Labour, <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1926/1926.28>, 09.09.2025.
- [54] Cheng, E.W., Li, H., Fang, D.P., Xie, F.: Construction safety management: An exploratory study from China, *Construction Innovation*, 4 (2004) 4, pp. 229-241, <https://doi.org/10.1108/14714170410815114>

- [55] Toh, Y.Z., Goh, Y.M., Guo, B.H.: Knowledge, attitude, and practice of design for safety: Multiple stakeholders in the Singapore construction industry. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143 (2017) 5, Paper No.: 04016131, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.000127)
- [56] Cheng, E.W., Li, H., Fang, D.P., Xie, F.: Construction safety management: An exploratory study from China, *Construction Innovation*, 4 (2004) 4, pp. 229-241, <https://doi.org/10.1108/14714170410815114>
- [57] Mazlan, E.M., Osman, M.H., Saud, M.S.: The level of competency knowledge in safety training among construction personnel, *Journal of Construction in Developing Countries*, 24 (2019) 2, pp. 157-172, <https://doi.org/10.21315/jcdc2019.24.2.7>
- [58] Carter, G., Smith, S.D.: Safety hazard identification on construction projects, *Journal of Construction Engineering and Management*, 132 (2006) 2, pp. 197-205, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9364\(2006\)132:2\(197\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2006)132:2(197))
- [59] Jeelani, I., Albert, A., Gambatese, J.A.: Why do construction hazards remain unrecognized at the work interface? *Journal of Construction Engineering and Management* 143 (2017) 5, Paper No.: 04016128, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.000127](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.000127)
- [60] Farrell, K., Hassan, M.K., Hossain, M.D., Ahmed, B., Rahnamayiezekavat, P., Douglas, G., Saha, S.: Water mist fire suppression systems for building and industrial applications: issues and challenges, *Fire*, 6 (2023) 2, Paper No.: 40, <https://doi.org/10.3390/fire6020040>
- [61] Lange, D., Torero, J.L., Osorio, A., Lobel, N., Maluk, C., Hidalgo, J.P., Johnson P., Foley M., Brinson, A.: Identifying the attributes of a profession in the practice and regulation of fire safety engineering, *Fire Safety Journal*, 121 (2021), Paper No.: 103274, <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2021.103274>
- [62] The South China Morning Post, Beijing, Shanghai, leads the global construction of life sciences centres, CBRE says, <https://www.scmp.com/business/article/3307546/beijing-shanghai-lead-global-construction-life-sciences-centres-cbre-says>, accessed 5.10.2025.
- [63] de las Heras-Rosas, C., Suárez-Cebador, M., Salguero-Caparrós, F., Rubio-Romero, J.C.: Analysis of the main component precursors of occupational accidents in the construction industry in Spain (2003–2022), *Safety Science*, 190 (2025), Paper No.: 106902.
- [64] Purohit, D.P., Siddiqui, N.A., Nandan, A., Yadav, B.P.: Hazard identification and risk assessment in construction industry, *International Journal of Applied Engineering Research*, 13 (2018) 10, pp. 7639-7667.