

Opasnosti i potrebne mjere za sigurnost pri radu s građevinskim skelama *Dangers and necessary measures for safety when working with construction scaffolding*

D. Vidaković^{1,*}, A. Jurić¹

¹ Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Hrvatska

*Autor za korespondenciju. E-mail: dvidak@gfos.hr

Sažetak

Zbog visine skela kod radova na građevinama veliki je rizik od nezgoda kao što su rušenje skele, pad radnika i pad predmeta s visine. U članku su opisane karakteristike pojedinih vrsta skela i naglašene opasnosti kod rada s njima. Članak daje pregled zakonskih propisa i normi koji definiraju pravila za siguran rad sa skelama. Na temelju iskustva u praksi upozoreno je na probleme koji se događaju na gradilištima i dani su naputci za postupanja u cilju smanjivanja rizika od neželjenih događaja.

Ključne riječi: skele, opasnosti, propisi, norme, mjere zaštite na radu

Abstract

Due to the height of the scaffolding during construction work, there is a great risk of accidents such as the collapse of the scaffolding, workers falling and objects falling from a height. The article describes the characteristics of certain types of scaffolding and emphasizes the dangers of working with them. The article provides an overview of legal regulations and norms that define the rules for safe work with scaffolding. On the basis of practical experience, a warning was given about problems that occur on construction sites, and instructions were given for action in order to reduce the risk of unwanted events.

Key words: scaffolding, dangers, regulations, norms, safety measures at work.

1. Uvod

Općenito, skele se ubrajaju u radnu opremu, a radna oprema je jedna od vrsta sredstava rada. U građevinarstvu se skele često koriste kao pomoćne, privremene konstrukcije u visokogradnji, ali i kod izgradnje, održavanja i rušenja drugih vrsta građevina (za radove na visini iznad 150 cm). Osim za izvođenje radova, mogu služiti i kao prihvatne skele, za pridržavanje konstrukcija i oplata s materijalom u njima te za zaštitu od padova. Primjerice, „Opći tehnički uvjeti za radove u vodnom gospodarstvu u Knjizi 1. Gradnja i održavanje regulacijskih i zaštitnih vodnih građevina i vodnih građevina za melioracije“ imaju posebno

poglavlje o tesarским radovima i skelama, a skele i oplata su i jedno od potpoglavljia u „Betonskim radovima“, kao i čelične cijevne skele u poglavlju „Bravarski radovi“ [1]. Postavljanje i rastavljanje skela jedan je od najopasnijih radova u građevinarstvu [2]. Glavna opasnost za radnike na skeli je rad na visini, a rizik povećava odvijanje radova na otvorenom, u lošim klimatskim uvjetima. Upravo padovi radnika najčešći su način nastanka teških ozljeda na gradilištima (oko trećine) i u Hrvatskoj i u svijetu [3] [4] [5]. Prema nacionalnoj klasifikaciji sredstva poremećaja, u Hrvatskoj je 2022. godine 117 radnika u građevinarstvu ozlijeđeno pri kretanju na zgradama, građevinama i površinama iznad razine zemlje, u koje su uključene različite skele, ljestve, podizajuće platforme i sl. [6]. Poslije padova radnika, najčešće su ozljede od padova predmeta na radnika, a i to također može biti kod skela.

Propisi za siguran rad definiraju kako skele moraju biti izvedene da je odlaganje materijala i opreme sigurno i da su radnici zadovoljavajuće zaštićeni od pada i od predmeta koji mogu pasti s visine. Ipak, i pored postojeće zakonske regulative događaju se nezgode i nesreće sa skelama. One su vrlo rijetko uzrokovane nekom višom silom, već se najčešće utvrdi kako su posljedica nepridržavanja pravila za rad na siguran način [3] [7].

2. Vrste skela i njihovi dijelovi

Osim za sigurnost, odabir odgovarajuće skele važan je za trošak i rok izvođenja radova. Zato pri tome treba uzeti u obzir planirane aktivnosti (vrstu i količinu rada) i predviđena opterećenja, karakteristike projekta (visinu, pristup, prostor, svojstva postojeće građevine i sl.), lokaciju i uvjete okoline (klimatske), raspoloživu radnu snagu i opremu, dinamiku radova i isplativost, odnosno troškove.

Postoje različite vrste skela koje se koriste u građevinarstvu, a njihove podjele mogu biti po različitim karakteristikama. U tablici 1. su pokazane skele prema konstrukciji i namjeni.

Tablica 1. Vrste skela i njihova najčešća primjena [8] [9] [10]

Prema konstrukciji	Primjena
Na nogarima Na ljestvama	- za male visine i uglavnom za zidarske radove - za manji opseg i lakše radove (održavanje, odnosno popravci) do visine ljestava
Pokretne (u obliku tornja s pravokutnom osnovicom, na točkovima s kočnicama) Viseće (ovještene s ravnog krova)	- za manje radove u unutarnjim i vanjskim prostorima do 12 m visine - za manji opseg i lakše radove na fasadi (najčešće održavanje) ako se mogu montirati
Konzolne (izbočene - na rubu objekta)	- za manji opseg i lakše radove na fasadi (za kretanje radnika) i za zaštitu od padova
Na stupovima - različitih dimenzija i nosivosti (drvene ili češće metalne, tj. cijevne) Toranjske (od tipskih elemenata)	- za radove na fasadi, za pridržavanje i za zaštitu od padova predmeta s visine - za podupiranje velikih i visokih konstrukcija (uglavnom oplata s armiranim betonom)

Osim u tablici navednoga, skele se razlikuju prema:

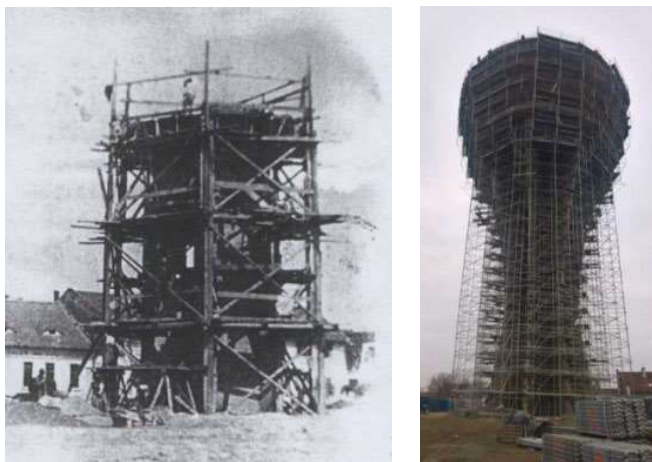
- materijalima (metalne, odnosno čelične i aluminijske, drvene, najčešće od četinara, a u nekim dijelovima svijeta često od bambusa),

- nosivosti (lake – za fasaderske radove, zaštitu, komunikacije i sl. i teške – za pridržavanje horizontalnih, kosih i lučnih elemenata građevina, odnosno ispod ploča, greda i dr.) i
- statičkom sustavu konstrukcije (štapovi s djelomično uklještenim vezama i okviri s djelomično uklještenim i zglobnim vezama).

Iz prethodno napisanog vidi se da skele prema namjeni mogu biti:

- radne ili pomoćne (za kretanje radnika i prijenos materijala, alata i dr. opreme i radnika te obavljanje radova kao što su fasaderski, žbukanje, zidanje, monataža i popravci, ličenja i razna druga održavanja i sl.),
- nosive ili potporne (primaju opterećenje od cijele građevine ili njenog dijela u izgradnji i prenose ga na čvrstu, nosivu podlogu sve dok sama ne postane sposobna da preuzme to opterećenje, a posebna vrsta nosivih skela su one za pridržavanja dijelova nosive konstrukcije u fazi montaže),
- zaštitne (štite ljude ili neko materijalno dobro od oštećenja, kao npr. prihvatne skele koje štite od padova predmeta s visine veće od 5 m),
- privremene konstrukcije od skela (npr. nadstrešnice, tribine, stubišta i panoji) i dr.

Najčešće se koriste nosive skele od čeličnih bešavnih cijevi (uobičajene dužine od 1,5 m do 5,0 m i vanjskog promjera 48,3 mm za lake skele, a većeg za teške) i fasadne, koje mogu biti brzomontažne, od modularnih H okvira (napravljenih od pocinčanih čeličnih cijevi) [10]. Glavni dijelovi takvih skela su vertikalni stupovi (na razmaku 180 - 250 cm, ovisno od opterećenja i od vrste cijevi i čelika), horizontalni štapovi koji nose radnu stazu (širine min. 80 cm) i zaštitne ograde te kosi (dijagonalni) štapovi koji ukružuju skelu u horizontalnom smjeru. Uz čelične cijevi, elementi tipskih skela su još spojnice (križne i okretne), vijci za povezivanje, sidra za povezivanje skele s građevinom, papučice i podlošci, podnice (za radnu stazu ili platformu), poklopci i ljestve (širine najmanje 45 cm i s razmakom između prečki do 32 cm [8]) ili stepenice. Kod teških skela nosači mogu biti I-profil i rešetke. Toranjske skele slažu se od trapeznih okvira, ali one nemaju podnice i ljestve. Na slikama 1. i 2. pokazane su tradicijske skele prije više od 100 godina i složeni sustavi suvremenih skela. Radovi na takvim građevinama teško su zamislivi bez skela.



Slika 1. Skela kod gradnje starog vodotornja u Vukovaru prije Prvog svjetskog rata [11] i nakon Domovinskog rata skela na obnovi vukovarskog Vodotornja izgrađenog 1968. [12]



Slika 2. Skele na izgradnji, održavanju i obnovi zagrebačke katedrale (s lijeva na desno: gradnja tornjeva početkom 20. st., obnova 1939., održavanje početkom 21. st. i obnova nakon potresa 2020. – skela na tornjevima i iznutra) [13] [14]

3. Propisana pravila za siguran rad sa skelama

3.1 Tehnička regulativa

Direktive EU određuju minimalne norme za osiguravanje sigurnosti i zdravlja radnika na radnom mjestu, a sve države članice moraju usklađivati svoja nacionalna zakonodavstva s pravnom stečevinom EU. Pod tim se smatra preuzimanje odredbi direktiva i odluka EU u nacionalno zakonodavstvo i osiguravanje pretpostavki za njihovu provedbu [15]. No, pojedine države i poslodavci mogu usvojiti i stroža pravila sigurnosti.

Pravila za siguran rad sa skelama u Hrvatskoj propisuju:

- Zakon o zaštiti na radu (2014) i njegove kasnije dopune,
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (1984),
- Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (2016),
- Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme (2017) i
- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (2018).

Zaštita na radu (ZNR) kao organizirano djelovanje obuhvaća sustav pravila, poglavito pravila pri projektiranju, izradi, uporabi, održavanju, pregledu i ispitivanju sredstava rada, pravila koja se odnose na radnike i prilagodbu procesa rada njihovim osobinama i sposobnostima te načine i postupke osposobljavanja i obavješćivanja radnika i poslodavaca. Zakonom o ZNR propisane su obveze za poslodavce i za radnike. Poslodavci po načelu objektivne odgovornosti odgovaraju za ozljede na radu i profesionalne bolesti koje radnici pretrpe obavljajući poslove za njih. Poslodavci su obvezni imati procjenu rizika za život i zdravlje radnika u odnosu na sredstva rada, radni okoliš, tehnologiju, fizikalne štetnosti, uređenje mjesta rada, organizaciju procesa rada i druge rizike koji su prisutni, te u skladu s tom procjenom osigurati primjenu osnovnih i prema potrebi posebnih pravila zaštite na radu radi sprječavanja ili smanjenja razine rizika. Osnovna pravila sadrže zahtjeve za sredstva rada koja se koriste, a posebna pravila se odnose na radnike, način obavljanja poslova i radne postupke. Radnici poslove moraju obavljati u skladu sa znanjima i vještinama koje su stekli tijekom osposobljavanja za rad na siguran način i s dužnom pažnjom te pri tome voditi računa o svojoj sigurnosti i zaštiti zdravlja, kao i sigurnosti i zaštiti zdravlja ostalih radnika koje mogu ugroziti njihovi postupci ili propusti na radu [16]. Ovaj zakon obvezuje investitore da imenuju koordinate zaštite na radu. Koordinator u fazi projektiranja zadužen je za izradu plana izvođenja radova, koji između ostalog definira siguran rad sa skelom, a

koordinator u fazi izvođenja ima zadatak da na gradilištu koordinira primjenu načela ZNR, organizira suradnju i izvješćivanje s ciljem spječavanja ozljeda i nadgleda provode li se radovi prema planu te ukoliko je potrebno da ga ažurira [16].

International Building Code (IBC) sveobuhvatna je kompilacija temeljnih načela i kriterija za usmjeravanje projektiranja i izgradnje građevina koja uspostavlja obvezne minimalne standarde koje treba ispuniti, a sadrži i posebne odredbe za skele, gdje su određeni zahtjevi za njihove materijale, projektiranje, nosivost, pristup i sigurnost. U SAD-u standardi *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) daju smjernice za projektiranje, montažu, upotrebu i demontažu skele, pokrivajući različite aspekte, kao što su nosivost, zaštita od pada, pristup i zahtjevi za obuku radnika. U UK-u industriju skela predstavlja *National Access and Scaffolding Confederation* (NASC), koja također daje tehničke informacije i kodekse za promicanje sigurne prakse sa skelama [17].

Sustavno upravljanje uvjetima i čimbenicima na radnom mjestu koji negativno utječu na zdravlje i sigurnost radnika, posjetitelja ili trećih osoba uz stalna poboljšanja svrha je međunarodne norme ISO 45001:2018.

3.2. Projektiranje skela

Skele moraju biti konstruirane (dimenzionirane) i izvedene tako da odgovaraju predviđenim radovima, odnosno da s dovoljnom sigurnošću mogu preuzeti sva opterećenja (utjecaje) koji nastaju pri njihovom izvođenju i pri nošenju tereta te da osiguravaju siguran rad i prolazanje. Zato se moraju izvoditi prema projektu (planu) koji sadrži dimenzije skele, statički proračun nosivih elemenata, specifikaciju sastavnih dijelova s vrstom i kvalitetom materijala te definirana sredstva za spajanje sastavnih dijelova, način oslanjanja skele na tlo ili objekt i pričvršćivanja za građevinu, najveće dopušteno opterećenje i upute za montažu i demontažu s prikazom osnovnih mjera zaštite koje se primjenjuju pri tome i pri uporabi skele [9]. Također, u okviru toga definirano je osiguranje skele od vjetrova, a treba biti i izjava o ograničenju upotrebe s obzirom na vjetar, snijeg i led.

Za tipske skele s atestom o sigurnosti i upotrebljivosti plan skele daje se u opsegu koji osigurava potpunu sigurnost radnika na radu i potrebno je samo pridržavati se uputstava proizvođača, odnosno ispuniti sve uvjete koje oni zahtevaju. Ako ne postoji ili nije dostupan statički proračun radne skele ili ako proračunom nisu obuhvaćena predviđena konstrukcijska rješenja Pravilnik o ZNR pri uporabi zaštitne opreme zahtjeva proračun nosivost i stabilnost, osim kada je radna skela sastavljena u skladu s opće priznatim normama [18]. Poseban proračun potreban je i za tipske skele kada se rade veće visine od predviđene. Najveća uobičajena visina skela od čeličnih cijevi je 25 m, ali od njih se mogu napraviti i skele većih visina, samo je onda neophodan statički proračun za dokaz njihove stabilnosti i nosivosti.

Pri projektiranju skela potrebno je pridržavati se sljedećih normi:

- HRN EN 1991-1-4:2012 i HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012 – Djelovanja na konstrukcije (Dio 1.4: Opća djelovanja – djelovanja vjetrova) s dodatkom eurokodu HRN EN 1993 koji određuje vrijednosti nacionalnih parametara,
- HRN EN 12810-1:2004 – Fasadne skele od predgotovljenih elemenata (1. i 2. dio: Specifikacije za proizvode i Posebne metode proračuna),

- HRN EN 12811-1:2004 Privremena radna oprema – 1. dio: Skele - izvedbeni zahtjevi i projektiranje,
- HRN EN 12811-2:2008 Privremena radna oprema – 2. dio: Informacije o materijalima,
- HRN EN 12811-3:2004 Privremena radna oprema – 3. dio: Ispitivanje opterećenjem,
- HRN EN 12811-4:2013 Privremena radna oprema – 4. dio: Zaštitne nadstrešnice za skele (izvedbeni zahtjevi i projektiranje)
- HRN EN 12812 – Potporne skele (izvedbeni zahtjevi i projektiranje) i
- HRN EN 12813:2004 – Uvjeti za potporne tornjeve od predgotovljenih elemenata.

Prema HRN EN 12811-1 za modularne i cijevne skele zbog geometrijskih nelinearnosti (npr. mimoilaženje osi cijevi i nelinearnost spojnih elemenata) mora se koristiti nelinearna analiza, a za predgotovljene H elemente dozvoljena je uporaba linearne analize zbog malih geometrijskih nelinearnosti.

Opterećenja koja se prema navedenim normama obračunavaju u Hrvatskoj za proračun skela pokazana su u tablici 2.

Tablica 2. Osnovni tipovi opterećenja na skele

Opterećenja	Opis	Napomena
Stalno i korisno	Stalno opterećenje je od vlastite težine skele zajedno sa svom dodatnom opremom na skeli, a korisno opterećenje može biti od svježeg betona ili nekog drugog materijala (ovisi o funkciji skele).	Korisno opterećenje dolazi od težine materijala koji se nalazi na skeli i određuje se na osnovu zapremnine konstrukcije, tj. konstrukcijskih elemenata koje skela nosi i njihove zaprem. mase. Norma promjenjivo opterećenje za skele u građevinarstvu dijeli u razrede: inspekcijski radovi s vrlo laganom opremom, lagani radovi (kao bojanje ili čišćenje), opći građevinski radovi i teški građevinski radovi (npr. zidarski). Snijeg se u Hrvatskoj ne zahtjeva za obračun, a izračun pritiska vjetra ovisi o tome postavlja li se na skelu mreža ili platno/cerada (onda je pritisak veći i treba dodatno sidrenje u građevinu) ili na njoj nema nikakvih dodatnih elemenata. Za proračun je potrebno uzeti maks. opterećenje vjetrom prema lokaciji skele, ali maks. opterećenje vjetra određeno prema normi može se smanjiti do 30 % s obzirom na razdoblje kada će skela biti na određenoj lokaciji. Pokretna opterećenja skele ne uzimaju se u proračun istovremeno. Izračunavaju se samo najopterećeniji elementi i to prema stvarnoj tehnologiji izvođenja radova.
Promjenjivo	Promjenjivo je jednolično i koncentrirano opterećenje na radnim površinama i bočnoj konstrukciji (od radnika i mogućih alata koje koriste na skeli te od transportnih sredstava s materijalom koja se mogu kretati po skeli) te opterećenje od vjetra i snijega.	
Slučajno	Prema normi jedino je kao slučajno opterećenje definiran pritisak na ogradu u najnepovoljnijem položaju. No, može biti i od udara leda ili nanosa drveta ako je skela u vodotoku ili od udara vozila koja se kreću uz skelu.	

3.3. Postupanje kod montaže i demontaže prema pravilnicima o ZNR

Ovisno o složenosti skele, ovlaštena osoba mora izraditi plan njene montaže, uporabe i demontaže, što može biti i standardni plan dopunjen pojedinostima u svezi specifičnosti predmetne skele [18]. (Veliki proizvođači skela, kao npr. *Peri*, daju detaljne upute u vidu priručnika za njihovu sigurnu montažu.) Skele se smiju sastaviti, rastaviti ili bitno preinačiti (dopunjavati) samo prema tom planu i uz obvezni nadzor stručne osobe. Te radove mogu obavljati samo radnici (skelari, tesari) koji su prošli odgovarajuće stručno osposobljavanje, posebno na području posebnih rizika u svezi skele i mjera za njihovo sprječavanje. Prema Pravilniku o posebnim uvjetima rada poslovi podizanja skela i ogradba kao i poslovi koji se izvode na visini većoj od 3 metra poslovi su s posebnim uvjetima rada. Radnici za te poslove

osim općih uvjeta za zasnivanje radnog odnosa moraju ispunjavaju još i posebne uvjete (glede psihofizioloških i psihičkih sposobnosti) koje se provjerava prije rasporeda na takve poslove i ponovno u propisanim rokovima [16]. Rad na visini zahtijeva dobre motoričke sposobnosti, dobar dubinski vid i psihičku stabilnost [19] jer takvi, zdravi radnici će u trenutku opasnosti moći odgovarajuće odreagirati i zaštititi se od mogućih ozljeda. Potrebna osobna zaštitna oprema na ovim poslovima je zaštitna kaciga, sigurnosni radni pojas i neklizajuća obuća.

Svaki element skele (naročito podni) mora se prije ugrađivanja dobro pregledati i svi oštećeni moraju se odvojiti. Npr. za sastavljanje se smiju potrebljavati samo ravne čelične cijevi, neoštećene hrđom, a drvene podnice moraju biti od dasaka debljine 48 mm koje nisu trule ni napuknute. Elementi tipske skele ne smiju se rezati, bušiti ili na drugi način oštećivati kako se s tim ne bi smanjila njihova nosivost i sigurnost.

Treba voditi računa da se skela montira na dozvoljenoj udaljenosti od elektrovodova i da je uzemljenjem zaštićena od udara groma. Prije postavljanja skele treba ukloniti sve prepreke koje bi to mogle ometati (npr. nadzemne vodove, grane drveća i drugu vegetaciju) i pripremiti teren, tj. podlogu (treba biti ravna, nabijena i po potrebi nasuta) [9]. Ako tlo nema dovoljnu nosivosti potrebno je napraviti podnožje koje omogućuje raspodjelu opterećenja na tlo.

Stupovi skele ne smiju se postavljati na balkone, istake na zgradi, nesigurne grede i sl. [8]. Nosivi dijelovi radne skele ne smiju se klizati. Moraju biti pričvršćeni za nosivu površinu ili se moraju osigurati uređajem protiv klizanja ili na neki drugi učinkoviti način. Pokretne skele moraju se učvrstiti protiv nekontroliranog pomicanja.

Skela mora biti stabilna. Svaka figura koja formira skelu mora biti nedeformabilna i svaki čvor u skeli mora biti osiguran, što znači da su spriječena pomicanja u sva tri pravca. Za povezivanje elemenata skele smiju se upotrebljavati samo tipska sredstva predviđena hrvatskim normama (čavli, vijci, klanfe, spojnice i dr.).

Zbog male širine i velike visine skele su prilično labilne i zato se moraju osigurati tako da su učvršćene protiv prevrtanja. Sidrenje u građevinu preuzima horizontalne sile koje djeluju na skelu kako ne bi dovele do njenog prevrtanja. Za sidrenje je dozvoljeno koristiti samo certificirani pribor i skela se smije sidriti samo u stabilne, čvrste dijelove građevine, što treba prije provjeriti. To npr. mogu biti stropne ploče, ali nikako ne žljebovi, olučne cijevi ili zidani parapeti. Upute proizvođača za *PERI UP Easy Fasadna skelu 67* nalažu da se za kontrolu sidrenja na mjestu primjene izvode probna opterećenja pomoću odgovarajućih kontrolnih uređaja. (Probno opterećenje mora biti 1,2 puta veće od tražene sile sidrenja i kada je sidrena podloga beton kontrola mora obuhvaćati barem 10 % svih primijenjenih učvršnica, a kod drugog materijala barem 30 %, s najmanje pet probnih opterećenja [20].) Cijevna skela koja se zbog bilo kojeg razloga ne može na odgovarajući način usidriti u građevinu (na svakih 6 m u uzdužnom i poprečnom smjeru i pri vrhu povezati s nepokretnim objektom, tako da najviši radni pod na skeli bude makimalno 1,5 m iznad najvišeg usidrenja) mora se od djelovanja horizontalnih sila osigurati prikladnom potpornom rešetkom.

Tijekom izrade skele mora se provjeravati vertikalnost i horizontalnost štapova, tj. cijevi. Svi vertikalni štapovi moraju biti i u uzdužnom i u poprečnom pravcu povezani i učvršćeni pomoću dijagonalnih veza postavljenih pod kutom od 45°. Zatezanje vijaka kod spojnica

mora se obavljati prema uputi proizvođača i s odgovarajućim alatom (momentnim ključevima), a ne pomoću cijevi (produživanjem ključeva) i sl.

Kada se postave podnice sljedeće etaže skele i radnici se popnu na nju prvo moraju postaviti odgovarajuću zaštitnu ograda, jer sva radna mjesta viša od 100 cm od tla ili niže etaže, kod kojih postoji opasnost od pada, moraju biti zaštićena ogradom najmanje visine 100 cm. Na njoj trebaju biti najmanje tri vodoravne prečke čiji je razmak najviše 30 cm (35 cm ako su prečke od cijevi), a na donjem rubu ograde treba biti horizontala visine 15 - 20 cm kako bi spriječila pad predmeta na radnike dolje uz skelu [8]. Tek kada je gotova ta ograda smije se nastaviti s postavljanjem ostalih dijelova skele prema utvrđenom redoslijedu.

Elementi poda moraju u potpunosti ispunjavati prostor između nosivih stupova. Između elemenata poda i vertikalne zaštite, kao i između skele i građevine na kojoj će se izvoditi radovi, ne smije biti opasnih otvora kroz koje radnik može propasti. Za razmak veći od 20 cm treba zaštitna ograda i s te strane.

Ljestve se trebaju čvrsto oslanjati na gornji i donji oslonac i moraju nadvisivati svoj gornji oslonac barem 75 cm, mjereno vertikalno od poda.

Vertikalni prijenos elemenata izvodi se s jednim radnikom na svakoj razini, a kada se skele postavljaju na više od 8 m visine treba koristiti odgovarajuće dizalice.

Ako nisu predviđene statičkim proračunom u projektu skele, priručne dizalice za beton i druge masivne terete ne smije se montirati na skelu, nego ih treba postaviti na građevinu koja je uz skelu [9].

Prilikom montaže, preinaka ili demontaže dijelovima skele koji nisu spremni za upotrebu mora se fizičkom preprekom (ogradom) spriječiti pristup radnika i na vidljivom mjestu znakovima općeg upozorenja označiti to kao opasno područje [18].

Kada se započne s demontažom ograde, radnici na skeli opet se moraju vezati sigurnosnim pojasom. Tamo gdje se pri demontaži skine zaštitna ograda odmah treba ukloniti i radni pod, kako bi se onemogućilo kretanje nezaštićenim dijelom skele. Redoslijed demontaže treba biti takav da se sidra skidaju nakon demontaže ostalih elemenata skele, a nakon uklanjanja posljednjih veza s građevinom do demontaže najdonje etaže skelu treba stabilizirati potpornim (kosim) šipkama. Demontirane elemente skele nikada se ne smije s visine bacati dolje, nego ih treba spuštati koloturnicima na nižu etažu i odgovarajućim sredstvima na tlo.

3.3. Mjere zaštite pri uporabi skela

Nakon montaže skele treba postaviti ploče sa sigurnosnim oznakama i znakovima upozorenja na pristup skeli. Kod skela okrenutih prema ulici moraju se poduzeti mjere za zaštitu prolaznika od padova predmeta (npr. spriječiti pad odgovarajućim ceradama i osigurati natkrivene prolaze), a u tom slučaju preporučljivo je skelske spojnice u dohvat prolaznika zaštititi jednostavnom, plastičnom ovojnicom.

Prilikom primopredaje skele monter je dužan njenom korisniku ukazati na moguće opasnosti u slučaju nepropisne primjene te na obveze zaštite od opasnosti.

Skela se smije koristiti samo za ono za što je predviđena, u skladu s njenim projektom. Mora se voditi brigu o ukupnom opterećenju na skeli kako se skela ne bi preopteretila. Zato se izbjegava istovremeni rad više struka radnika, odnosno više vrsta radova i više radnika na

skeli. Materijal se ne smije gomilati na skeli i mora biti uredno složen, tako da postoji nesmetan prolaz za radnike i da im je omogućen pristup na građevinu gdje je to potrebno (npr. na krov). Radni pod skele treba redovito čistiti od sitnog, otpadnog materijala.

Penjanje na skelu smije biti samo ljestvama ili stepenicama, a nije dozvoljeno penjanje po cijevima uz vanjsku stranu skele, niti provlačenje radnika između skele i građevine. Okomite ljestve fiksirane uz skelu dozvoljene su samo iznimno, ako vertikalna komunikacija nije drugačije moguća, i za 5 m i više potreban je leđobran (prema austrijskoj normi B 4007-2015) [21]. Prečke na ljestvama ne smiju biti mokre, zamašćene ili uprljane. Nakon prolaza radnika ljestvama obvezno treba zatvoriti otklopni dio podnice kroz koje je prošao.

Nije dozvoljeno neovlašteno uklanjati ograde i ostale dijelove skele [10]. Strogo je zabranjeno iskopavanje blizu mjesta oslanjanja skele, odnosno njeno potkopavanje, kao i loženje vatre ili držanje bilo kojeg drugog izvora povišene temperature u blizini skele.

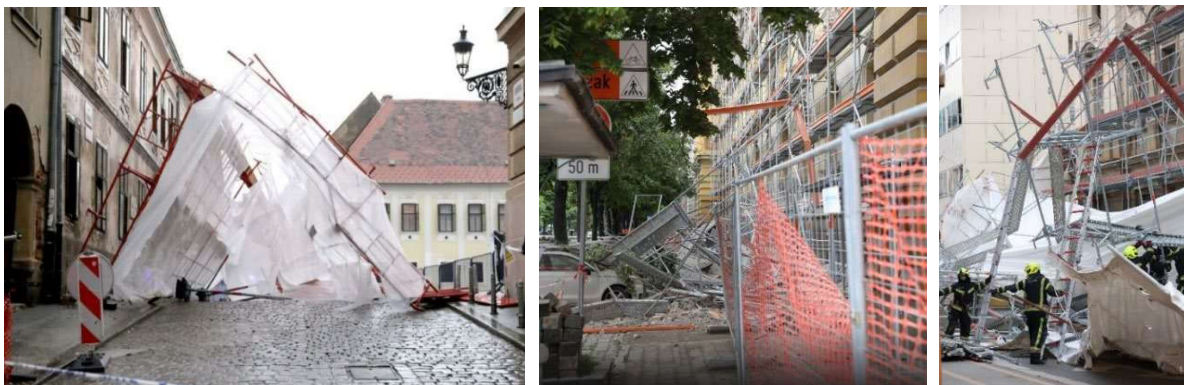
Metal je vodič struje i u slučaju istovremenog prolijevanja tekućine po strujnim vodovima i metalnom dijelu skele odmah je potrebno upozoriti sve radnike na skeli.

Ispravnost skele mora se od stručne osobe (voditelja građenja ili druge) provjeriti prije upotrebe i poslije redovito provjeravati, najmanje jedanput mjesečno, ali i nakon dužeg vremena u kojem se skela nije koristila, poslije oštećenja, nekih prepravki (npr. promjene visine ili proširenja skele), vremenskih nepogoda, seizmičkog podrhtavanja i drugih djelovanja koja su mogla ugroziti stabilnost skele. Stanje skele ocjenjuje se kroz kontrolni list skele, a sve se evidentira u kontrolnu knjigu skele, uz ovjeru ovlaštene osobe na gradilištu. Sva dokumentacija skele mora se čuvati na gradilištu do njene demontaže [9].

4. Opasnosti i propusti koji dovode do nezgoda

Zbog visine najveći su rizici po radnike na skelama od padova i udaraca predmetima [22], te rizici od padova alata i drugog sa skele na radnike.

Postoje opasnosti od rušenja skele, od pokliznuća na podu skele, zapinjanja na odložene predmete, propadanja kroz otvore na podu skele ili otvore između skele i zida i od pucanja radnog poda [9]. Uzrok rušenja skela može biti jak vjetar i nedovoljno ili nepravilno sidrenje. Kod starih zgrada oštećenih potresom može se dogoditi da nije dobro poznata stabilnost i čvrstoća elemenata u koje se skela sidri. Na slici 3. su tri slučaja srušenih skela u Zagrebu u posljednje dvije godine.



Slika 3. Srušene skele u centru Zagreba 2023. i 2024. godine [23] [24]

Kod skela od drvenih materijala veze teže osiguravaju standardiziranu nosivost i sigurnost uporabe. Općenito, opasnost se povećava zbog loše organizacije rada, slabije stručnosti uključenih djelatnika i manjeg poštivanja mjera zaštite na radu te visine objekta i težih uvjeta rada [25] (npr. vjetar i slabija vidljivost). Pogreške koje dovode do nesreća na našim gradilištima su rad na nedovršenoj skeli, nestručno postavljene skele, korištenje skela u pogrešnu namjenu i preopterećenje skele, popuštanje nosivosti elemenata skele (npr. usljed slabo održavanih spojnica), neuređenost površina za rad i kretanje na skeli (skliske, loše odloženi predmeti i sl.), penjanje po cijevima ili po neosiguranim ljestvama i kretanje radnika po površinama skele bez propisane zaštitne ograde, neodgovarajuće podizanje materijala na skelu i spuštanje s nje, nekorištenje osobne zaštitne opreme, nepostavljanje sigurnosnih znakova i drugo nepoštivanje pravila za sigurnost na radu [2] [9]. Posebno su opasne razne improvizacije kao što je preinaka skela bez projekta (na „svoju ruku“), korištenje neodgovarajućih, neoriginalnih ili oštećenih dijelova skele i neprikladnih alata za njihovo spajanje i opreme za sidrenje. Sitni inventar na gradilištima se često gubi i oštećuje uslijed nepravilnog, nepažljivog rukovanja i manipulacije, pa ga onda nedostaje. Prema nadležnoj inspekciji čak 90 % skela u Hrvatskoj obuhvaćenih nadzorom u 2018. godini bilo je neispravno [2]. Slika 4. pokazuje loše primjere skela kakvi se vrlo često mogu vidjeti na našim gradilištima (nedostatak zaštitnih ograda, loše podnice, nepravilno oslanjanje na tlo i dr.).



Slika 4. Skele koje nisu u skladu s propisanim pravilima za siguran rad

Stručnjaci u praksi smatraju da na razinu sigurnosti na gradilištima općenito loše utječe nedovoljna detaljnost u propisima definiranih obveza koordinatora ZNR u fazi izvođenja i njihove slabe ovlasti [26]. U novije vrijeme kod nas je izražen problem komunikacije sa sve više stranih radnika koji ne znaju dobro hrvatski jezik, a upitna je i njihova upućenost u propise koji vrijede u EU.

5. Zaključak

Kod skela u građevinarstvu zbog visine su moguće opasne ozljede ljudi i značajne štete na imovini. Rizik se mora eliminirati ili umanjiti na prihvatljivu mjeru poduzimanjem odgovarajućih, preventivnih mjera. Većinu opasnosti koje se javljaju radnici mogu i moraju

sami uočiti i spriječiti nezgode. No, uz samu prirodu posla sa i na skelama kod nas je izražen problem zanemarivanja pravila ZNR. Zakonski i podzakonski akti u Hrvatskoj dobro definiraju područje ZNR, ali umjesto da se još teži mjerama za dodatno smanjivanje rizika kod skela (kao u nekim razvijenijim državama) i postojeći propisi se u praksi često zaobilaze. Snalažljivost na gradilištima je poželjna, ali improvizacije ponekad mogu biti vrlo opasne. S obzirom da do padova najčešće dolazi ako radna oprema nije ispravna ili se ne koristi na odgovarajući način, potrebno je podizati razinu stručnih znanja i vještina radnika za siguran rad i više ih (učestalo, a najbolje neposredno prije samog rada) upozoravati na opasnosti na poslu. Također, važna je dobra koordinacija svih uključenih u rad na i sa skelama ili u blizini skela. Svi sudionici u procesu građenja, osim što trebaju biti upoznati s opasnostima i rizicima po zdravlje i materijalne štete, trebaju biti svjesni i da rad na propisani način zapravo donosi uštede (iako se nekada suprotno postupanje u početku čini brže i jeftinije) jer će tako rad radnika biti produktivniji, a uz to skele imati duži vijek uporabe.

6. Literatura

- [1] Opći tehnički uvjeti za radove za radove u vodnom gospodarstvu. Zagreb: Hrvatske vode, 2022.
- [2] Tokić, Stipo. Hrvatska iskustva pri radu sa skelama // *Prezentacija IX. savjetovanje Zaštita na radu u regiji Alpe – Jadran* / Opatija, 2019. <https://znr-alpe-jadran.zirs.hr/prezentacije/> (Pristupljeno 2. 6. 2024.)
- [3] Vidaković, Držislav; Brana, Petar, Španić, Martina. Risk and Cost of Injury in Construction Company // *Proceedings of CIB Joint International Symposium 2009* / Cerić, Anita; Radujković, Mladen (ur.). (ISBN 978-953-6272-34-1). Dubrovnik : Građevinski fakultet u Zagrebu, 27-30.09.2009., str. 612-621.
- [4] Mayer, Beate. Statistika o ozljedama na radu u Austriji // *Prezentacija 24. Konferencija zaštite na radu* / Zagreb, 2019. <https://skup-znr.zirs.hr/prezentacije/#prezentacije-sa-skupa-2019> (Pristupljeno 5. 7. 2024.)
- [5] Vatrozaštita doo. Zaštita od pada u građevinarstvu, 2021. <https://vatrozastita.com/zastita-od-pada-u-gradjevinarstvu/> (Pristupljeno 5. 7. 2024.)
- [6] Analiza ozljeda na radu u djelatnosti F – Građevinarstvo za 2022. godinu. Zagreb: Hrvatski zavod za javno zdravstvo, 2024.
- [7] Pap, Đuro. Stanje zaštite na radu u 2018. godini // *Sigurnost*, 61(2019), 3; 287-302. (ISSN 1848-6347)
- [8] Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu // *Službeni list*, (1968), 42, <https://www.arhitekti-hka.hr/hr/zakoni-propisi/popis/zastita-rad/> (Pristupljeno 5. 6. 2024.)
- [9] Uporaba i siguran rad sa skelama. Zagreb: Ministarstvo rada, mirovinskog sustava, obitelji i socijalne politike, 2021.
- [10] Fatović, Sunčana. Uporaba i siguran rad sa skelama – s naglaskom na zaštitu zdravlja i sigurnost na radu u kontekstu obnove Grada Zagreba i Banovine // *Prezentacija Stručni skup: Uporaba i siguran rad sa skelama – s naglaskom na zaštitu zdravlja i sigurnost na radu u kontekstu obnove Grada Zagreba i Banovine* / Zagreb, 2022.

- https://uznr.mrms.hr/wp-content/uploads/prezentacije/skele_01_06_22/Skele%20Sun%C4%8Dana%20Fatovi%C4%87.pdf (Pristupljeno 10 7. 2024.)
- [11] Damjanović, Dragan. Stari vukovarski vodotoranj iz 1913. godine // *Građevinar*, 61(2009), 8; 731-736. (ISSN 1333-9095)
- [12] Ćular, Nedjeljko. Projektiranje skela prema Europskim normama // *Prezentacija Savjetovanje uporaba skele u građevinarstvu /* Zagreb, 2018. https://uznr.mrms.hr/wp-content/uploads/prezentacije/skele_prosco_15_03_18/Nedjeljko_Cular_15_03_2018.pdf (Pristupljeno 7. 7. 2024.)
- [13] Aničić, Dražen. Zagrebačka katedrala u potresu 1880. i njezina današnja obnova // *Građevinar*, 52(2000), 11; 655-661. (ISSN 1333-9095)
- [14] Mehkek, Goran (fotografije). Skele koje život znače // *Jutarnji list*, (2020)
- [15] Učur, Marinko Đ.; Krišto, Ivana; Kovač, Cvetan. Opća načela zakonodavstva EU-a o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu // *Sigurnost*, 64(2022), 4; 359-378. (ISSN 1848-6347)
- [16] Hrvatski Sabor. Zakon o zaštiti na radu // *Narodne novine*, (2014), 71 (ISSN 1333-5618)
- [17] Farysha Aameena, Dania. Basic of Scaffolding - Understanding the Role and Importance of Scaffolding in Construction, 2023. <https://en.scaffold.my/post/scaffolding-construction-maintenance-ii> (Pristupljeno 12. 7. 2024.)
- [18] Hrvatski Sabor. Pravilnik o zaštiti na radu pri uporabi radne opreme // *Narodne novine*, (2017), 18 (ISSN 1333-5618)
- [19] Ecimović Nemarnik, Renata. Ocjena radne sposobnosti pri radu na visini u zemljama EU-a 2023. // *Sigurnost*, 65(2023), 3; 345-348. (ISSN 1848-6347)
- [20] Peri. Easy Fasadna skela 67 Upute za primjenu i montažu – Standardna izvedba, (2018), 4, <https://www.peri.rs> (Pristupljeno 20. 7. 2024.)
- [21] Stuhlinger, Ernest. Austrijska iskustva pri radu na skelama // *Prezentacija IX. savjetovanje Zaštita na radu u regiji Alpe – Jadran /* Opatija, 2019 <https://znr-alpe-jadran.zirs.hr/wp-content/uploads/2019/04/Austrijska-iskustva-pri-radu-na-skelama-Ernest-St%C3%BChlinger.pdf> (Pristupljeno 12. 7. 2024.)
- [22] Webb, Anthony. Scaffolding Safety Knowledge and Solutions. MCR Safety, <https://www.mcrcsafety.com/blog/scaffolding> (Pristupljeno 22. 6 2024.)
- [23] Macek, Patrik (fotografija). Olujni vjetar srušio skelu na Markovu trgu, pala je tik do zgrade Sabora // *Telegram*, (2023)
- [24] Kristo, Timislav (fotografija). Srušila se ogromna građevinska skela u centru Zagreba // *Jutarnji list*, (2024)
- [25] Pavlović, Milan, Učur, Marinko. Zaštita na radu - provedbeni propisi s komentarima i tumačenjima. Zagreb: TIM press, 2009. (ISBN 978-953-7177-28-7)
- [26] Mihić, Matej. Kako povećati razinu sigurnosti na gradilištima? // *Građevinar*, 76(2024), 5; 471-475. (ISSN 1333-9095)