

STALNA SREDSTVA ZA BEZBEDAN PRISTUP MAŠINAMA – OSNOVNE SMERNICE ZA PROJEKTOVANJE**PERMANENT MEANS FOR SAFE ACCESS TO MACHINERY – BASIC GUIDELINES FOR DESIGN**

Branka Bečanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – MAŠINSTVO

Kratak sadržaj – U okviru rada posebno se obraća pažnja na bezbedan pristup mašinama i na koji način povećati istu. Tu su svakako i smernice kojih se treba pridržavati da bi se projektovao bezbedan pristup mašinama, radi njihovog servisiranja ili popravke.

Ključne reči: *Bezbednost, projektovanje, pristup mašinama, standardi.*

Abstract – *The framework of the paper focuses particularly on safe access to machines as well as the ways to increase it. There are also guidelines that should be adhered to in order to plan a safe access to machines for the purpose of their servicing or repair.*

Keywords: *Safety, planning, access, standards.*

1. UVOD

Tema ovog rada bavi se stalnim sredstvima pristupa kako mašinama, tako i postrojenjima.

Prvi deo rada odnosi se na pregled najzastupljenijih stalnih sredstava za bezbedan pristup mašinama i postrojenjima, odnosno na regulative koje definišu konstrukciona rešenja pristupa i njihov šematski prikaz. Primenom propisanih standarda, ostvaruje se bezbedna sredina za osobe koje se nalaze u potencijalno opasnoj sredini.

Drugi deo rada se odnosi na model koji je projektovan u skladu sa standardom ISO 14122. U primeru je prikazano pumpno postrojenje sa galerijskim delom, jama u kojoj su smeštene pumpe, sa akcentom na stalna sredstva za bezbedan pristup pumpama i kontrolnoj tabli. Model je podeljen po karakterističnim oblastima, koje su dalje detaljno objašnjene.

2. IZBOR NEPOKRETNIH SREDSTAVA ZA PRILAZ IZMEĐU DVA NIVOVA

Postoje značajne opasnosti prilikom prilaza između dva nivoa, kao što su klizanje, padanje, spoticanje, ispadanje predmeta. Upravo takve opasnosti su razlozi za pažljivo razmatranje pri izboru nepokretnih sredstava za prilaz između dva nivoa.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Atila Zelić, docent.

2.1. Lestve sa pregačama

Lestve sa pregačama, slika 1, su nepokretna sredstva za prilaz pod uglom od 75° do 90° . Prilikom projektovanja mašine bilo bi najbolje da se izbegne upotreba lestvi sa pregačama, jer imaju dosta nedostataka i mogu da budu rizične za bezbenost zaposlenih. Lestve sa pregačama se najčešće projektuju ukoliko nije planirano da se koriste često, ukoliko struktura mašine nije predviđena drukčije, na primer u slučaju kratkog vertikalnog rastojanja.



Slika 1. *Lestve sa pregačama*

2.2. Lestve sa stepenicama

Lestve sa stepenicama se koriste kao nepokretna sredstva za prilaz mašinama. Ova vrsta lestava se projektuju za prilaz pod uglom nagiba od 45° do 75° .

2.3. Stepence

Stepence predstavljaju nepokretno sredstvo, slika 2, koje se projektuje, gde je stepen nagiba od 20° do 45° . Ova vrsta prilaza mašinama je jedna od bezbednijih.



Slika 2. *Stepence*

2.4. Strma ravan

Strma ravan predstavlja nepokretno sredstvo za prilaz između dva nivoa. Strma ravan se projektuje kao kontinualna ravan pod nagibom od 0° do 20° .

Prilikom izbora nepokretnih sredstava za prilaz između dva nivo treba voditi računa o izboru sredstava. Neophodno je projektovati sredstvo koje najbolje u datoj prilici pruža bezbednost zaposlenom licu, koji ga koristi za pristup mašini radi servisiranja ili popravke.

Sva nabrojana sredstva za prelaz između dva nivoa imaju svoje prednosti i mane. Prilikom odabira mora se uzeti u obzir i okolina mašine, materijal od kojih se izrađuje sredstvo kao i da se zadovoljavaju svi standardi koji su propisani.

3. RADNE PLATFORME I STAZE

Zadatak radne platforme ili radne staze je da na bezbedan način omogući prilaz mašini, kako bi se pristupilo redovnom održavanju ili otklanjanju kvarova [2].

Kako bi radne platforme bile bezbedene za korišćenje, svi delovi moraju biti tako konstruisani da spreče bilo koji vid povrede, da otpornost na proklizavanje bude što veća, da budu tako konstruisane i uklopljene sa mašinom da zaštite osobu od pada sa njih.

Radne platforme moraju se ugraditi u skladu sa ergonomijom čoveka.

Projektuju se u skladu sa standardima EN 547-1 i EN 574-3 koji propisuju da minimalni slobodni prostor iznad radnih platformi i staza mora biti veći od 2100 mm.

Čista širina staze prema istim standardima mora biti najmanje 600 mm, ali preporuka iz prakse je da bude 800 mm.

U specifikacijama radnih platformi i staza treba da se navedu opterećenja za koje su projektovane. Opterećenje se izračunava u zavisnosti od broja lica na radu na određenoj lokaciji, težini potrebnih alata, rezervnih delova i opreme za rad, jačina udara o konstrukciju prilikom pada alata.

Minimalno radno opterećenje koje je proračunato za radne platforme i staze je 2kN/m^2 ispod raspoređenog opterećenja za strukturu kao 2kN/m^2 i $1,5\text{kN}$ koncentrisanog opterećenja koje deluje na najnepovoljnijem mestu na površini od $200\text{mm} \times 200\text{mm}$ za podnice.

Radne platforme i staze zbog bezbednosti imaju i zaštitne ograde. One se projektuju na platformama i stazama na kojima postoji rizik od pada, potapanja ili onesveščivanja, ukoliko su radne platforme na visini.

4. STEPENICE, LESTVE SA STEPENICAMA I ZAŠTITNE OGRADE

Stepenice ili lestve obezbeđuju prolaz peške od jednog nivoa do drugog. Pri projektovanju stepenica ili lestava mora se obratiti pažnja na uspon, gazište, liniju nagiba, preklop, podesnu širinu, dubinu stepenika [3].

Svaka od ovih stavki treba da ispuni određene standarde da bi konačna konstrukcija zadovoljila propisane uslove.

Može se zaključiti da je ključni faktor bezbednosti kod stepenica je hrapava površina, čime se izbegava mogućnost klizanja. Materijal mora da odgovara sredini i u zavisnosti od atmosferskih uslova.

Zaštitnom ogradom, slika 3, se moraju opremiti stepenice, lestve sa stepenicama, lestve sa pregačama, platforme i staze. Zaštitna ograda je zaštita od slučajnog prolaza u potencijalno opasno područje ili zaštita od slučajnog pada.



Slika 3. Zaštitna ograda na stepenicama

Prilikom projektovanja zaštitne ograde mora se voditi računa o rukohvatima, zaštiti u nivou kolena, zaštiti u nivou stopala, kao i zaštitom stubu koji spaja zaštitnu ogradu za platformu ili stepenice.

5. NEPOKRETNE LESTVE

Pod nepokretnim lestvama podrazumevaju se:

- sistem nepokretnih lestava – to su lestve koje se sastoje od najmanje jednog kraka lestava, sistema za zaštitu od pada i platforme [5], slika 4,



Slika 4. Sistem nepokretnih lestvi sa radnom platformom i zaštitom od pada

- lestve sa dva uspravna stuba – to su lestve sa prečkama između, koje su fiksirane sa dva uspravna stuba, slika 5.



Slika 5. Lestve sa dva uspravna stuba

- lestve sa jednim uspravnim stubom – to su lestve kod kojih su prečke postavljene sa obe strane uspravnog stuba, slika 6.



Slika 6. Lestve na jednom uspravnom stubu

Lestve se uglavnom projektuju sa dva uspravna stuba. U izuzetnim slučajevima, kao što je nedostatak radnog prostora, lestve se projektuju sa jednim uspravnim stubom, koji bi svakako zbog bezbednosti trebao da ima zaštitnu ogradu.

Sistem lestava mora biti tako projektovan da same lestve i njena pričvršćenja izdrže razumne i predviđene statičke i dinamičke uslove.

Osnovni kriterijumi su težina samih lestava, maksimalan broj ljudi koji se zadržavaju u sistemu lestava, kao i dodatne radnje koje se dešavaju kada se uređaj za zaustavljanje aktivira.

Pri projektovanju lestava treba da se uzme permanentno opterećenje (mrtvo opterećenje), odnosno masu svake komponente lestava kao i promenljivo (najveće) opterećenje $F1=1,5$ kN.

Pri projektovanju lestava treba odabrati i odgovarajući vid zaštite od pada.

Uređaji za zaštitu od pada su:

- sigurnosni kavez – predstavlja stvarni nivo sigurnosti, jer je nezavisan od akcije korisnika,
- uređaj za zaustavljanje pada – uređaj koji je direktno zavisao od akcije korisnika, odnosno korisnik sam odlučuje da li će ga aktivirati.

6. IDEJNO REŠENJE ZA PRISTUP PUMPNOJ POSTROJENJU

Na slici 7, nalazi se idejno rešenje za pristup pumpnom postrojenju. Prilikom projektovanja preduzete su mere bezbednosti na osnovu standarda [3] i [4].

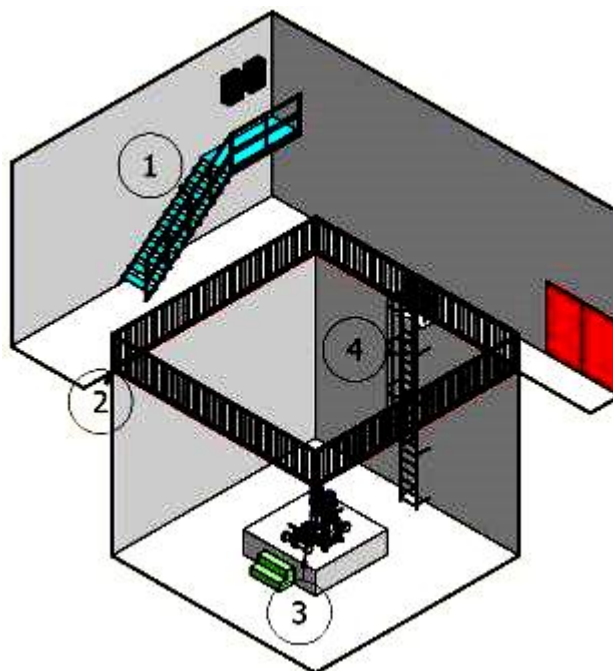
Izabrane mere zaštite: zaštitne ograde, leđobran.

Vidovi pristupa: stepenice, lestve sa prečkama kvadratnog poprečnog preseka.

Dimenzije postrojenja su 12m x 9m x 5m (D x Š x V), sa jamskim udubljenjem na -5,5m.

Zarad preciznijeg objašnjenja postrojenje je podeljeno u 4 oblasti:

- 1 – sistem merdevina sa random platformom za pristup kontrolnoj tabli,
- 2 – zaštitna oграда oko jame,
- 3 – stepenište za pristup betonskoj bazi na kojoj su smeštene pumpe,
- 4 – fiksne merdevine sa leđobranom, kao sredstvo pristupa između dva nivoa.

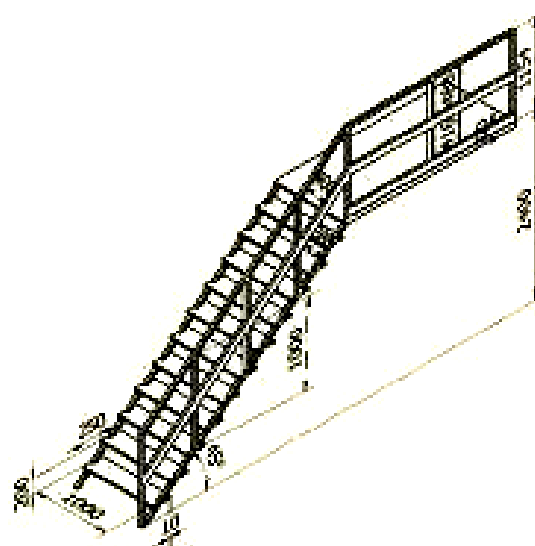


Slika 7. Model pumpnog postrojenja

Kako bi se pristupilo kontrolnim kutijama izabran je sistem merdevina sa random platformom ukupne visine 2,4 m. U ovom slučaju visina potencijalnog pada premašuje 500 mm, pa se zahteva postavljanje rukohvat i zaštitne ograde, čime se rizik smanjuje.

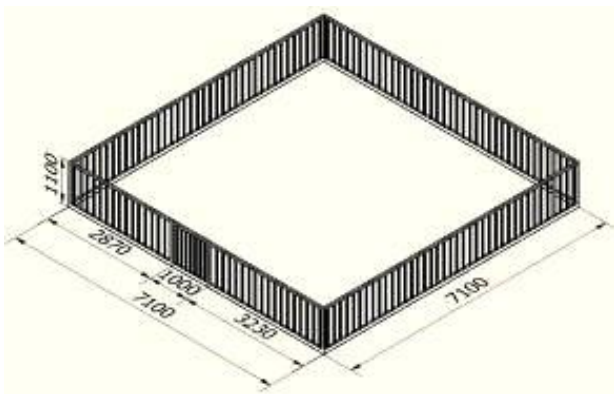
Visina zaštitne ograde u nivou radne platforme je 1154 mm, dok je zaštita za koleno postavljena na 416 mm u odnosu na zaštitu za stopala, odnosno na 488 mm u odnosu na rukohvat.

Visina zaštite za prste je postavljena na 10mm od gazišta, sa ukupnom visinom od 100 mm, slika 8.



Slika 8. Model sistema merdevina sa radnom platformom

Zaštitna oграда oko jame izvedena je od kutijastih profila 50 mm x 50 mm x 3 mm, ukupnih dimenzija 7,1 m x 7,1 m x 1,1 m, sprečava potencijalan pad u jamu. Na ogradi se nalaze vrata pomoću kojih se pristupa sistemu fiksnih merdevina. Dimenzije vrata su 1 m x 1,1 m i na njima se nalazi automat za sporo zatvaranje vrata, slika 9.



Slika 9. Zaštitna ograda oko jame

Fiksne merdevine sa leđobranom, ukupne visine 5,5 m spajaju dva nivoa. Širina merdevina je 550 mm, svaka prečka se nalazi na visini od 400 mm i izvedena je od kutijatih profila 40 mm x 40 mm x 3mm, prva prečka od poda se nalazi na visini od 100 mm. Merdevine se nalaze na 75 mm udaljenosti od zida za koji su pričvršćene. Leđobran postavljen na merdevine kao vid zaštite od pada, prečnika je 734 mm, dok se vertikalni delovi koji učvršćuju kavez postavljaju na udaljenosti od 300 mm. Donji deo kaveza je postavljena na visinu od 2,3 m, kako bi čovek mogao da otpočne penjanje uz merdevine neometano, slika 10.

Kako bi se olakšao pristup betonskom postrojenju na visinu od 750 mm, na kojem se nalaze pumpe, izabrana su dva stepenika. Zbog male visine, u ovom slučaju, nisu potrebni dodatni vidovi zaštite.



Slika 10. Fiksne merdevine sa leđobranom

7. ZAKLJUČAK

Poštovanje standarda nije obavezno, ali svako odstupanje mora da se dokumentuje i obrazloži.

Standardi su napisani kako bi se eliminisale povrede na radu, odnosno kako bi se smanjile u što većem broju.

Prilikom projektovanja ispoštovani su zahtevi standarda, na taj način je ostvaren bezbedan pristup pumpnom postojanju.

Izborom merdevina sa rukohvatom sprečeno je potencijalno spoticanje, zaštitnom ogradom je sprečen pad u jamu, leđobranom na fiksnim merdevinama je sprečen pad usled proklizavanja.

Samo bezbedno radno okruženje je srećno radno okruženje.

8. LITERATURA

- [1] Šostakov R., Zelić A., Živanić D., Bezbednost i zaštita na radu sa mašinama unutrašnjeg transporta, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, 2019.
- [2] ISO 14122 – 2
- [3] ISO 14122 – 3
- [4] ISO 14122 – 4
- [5] <https://www.cagsantechnic.com/tr-TR/urunler/endustriyel-tesis-cozumleri/konveyor-ve-uretim-bandi-gecis-platformlari/1953/270153>

Kratka biografija:

Branka Bečanović rođena je u Somboru 1997. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Mašinstvo – Metalne konstrukcije, transportni sistemi i logistika odbranila je 2023. godine.

Kontakt: branka.djukic.1997@gmail.com