VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA

MARIBOR

UPOŠTEVANJE TEHNIČNIH PREDPISOV PRI KONSTRUKCIJI ŠKARJASTE DVIŽNE MIZE

Kandidat: Vid Herodež

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Strojništvo

Mentor predavatelj: dr. Darko Friščić, univ. dipl. gosp. inž.

Mentor v podjetju: Darko Dajčman, inž. str.

Lektorica: mag. Nataša Koražija, prof. slov.

Maribor, 2026

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Vid Herodež, sem avtor diplomskega dela z naslovom »Upoštevanje tehničnih predpisov pri konstrukciji škarjaste dvižne mize«, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Darka Friščića, univ. dipl. gosp. inž.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- je predloženo delo izključno rezultat mojega dela,
- sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev, ki jih uporabljam v predloženi nalogi, navedena oz. citirana skladno s pravili Višje strokovne šole Academia Maribor,
- se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del oz. misli, kot moje lastne kaznivo po Zakonu o avtorski in sorodnih pravicah (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 68/08, 110/13, 56/15 in 63/16 – ZKUASP); prekršek pa podleže tudi ukrepom Višje strokovne šole Academia Maribor skladno z njenimi pravili,
- skladno z 32. a-členom ZASP dovoljujem Višji strokovni šoli Academia Maribor objavo diplomskega dela na spletnem portalu šole.

Maribor, junij 2026 Podpis študenta:

ZAHVALA

Za strokovno pomoč, usmerjanje in podporo pri izdelavi diplomskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju dr. Darku Friščiću in somentorju Darku Dajčmanu. S svojim znanjem, nasveti in odzivnostjo sta pomembno prispevala k uspešni izvedbi diplomskega dela. Posebna zahvala gre moji punci za potrpežljivost, podporo in spodbudo skozi celoten študij ter med pisanjem diplomskega dela. Iskreno se zahvaljujem tudi svojim staršem, ki sta mi ves čas študija stala ob strani, me podpirala in mi omogočila uspešno izobraževalno pot.

POVZETEK

Diplomsko delo obravnava pomen upoštevanja tehničnih predpisov pri konstrukciji škarjaste dvižne mize ter njihovo vlogo pri zagotavljanju varnega, stabilnega in zanesljivega delovanja naprave. Dvižne mize predstavljajo pomemben del sodobnih industrijskih in logističnih procesov, zato mora biti njihova konstrukcija načrtovana v skladu z veljavnimi varnostnimi zahtevami in tehničnimi standardi. Nepravilno načrtovanje ali pomanjkljivo upoštevanje predpisov lahko povzroči povečano tveganje za poškodbe uporabnikov, okvare sistema ter zmanjšano zanesljivost delovanja.

V diplomskem delu je najprej predstavljen pomen tehničnih predpisov, standardov in harmoniziranih standardov na področju varnosti strojev. Posebna pozornost je namenjena standardu EN 1570-1:2024, ki predstavlja temeljni standard za dvižne mize in določa varnostne zahteve za njihovo načrtovanje, konstrukcijo in uporabo. Na podlagi zahtev standarda so obravnavane ključne nevarnosti, ki se pojavljajo pri uporabi škarjastih dvižnih miz, ter načini za njihovo zmanjševanje oziroma odpravljanje.

Osrednji del diplomskega dela je namenjen analizi varnostnih zahtev in zaščitnih ukrepov pri konstrukciji dvižne mize. Obravnavani so konstrukcijski izračuni, stabilnost naprave ter zaščita pred mehanskimi nevarnostmi. Posebej so predstavljene tudi zahteve za mehanske, hidravlične in pnevmatske sisteme, saj pravilna izvedba teh sistemov pomembno vpliva na varnost in zanesljivost naprave skozi celotno življenjsko dobo.

Pomemben del diplomskega dela predstavlja tudi preverjanje skladnosti dvižne mize z zahtevami standarda. Predstavljeni so postopki preverjanja skladnosti konstrukcije s predpisanimi varnostnimi zahtevami.

Na podlagi obravnavane tematike diplomskega dela je ugotovljeno, da dosledno upoštevanje tehničnih predpisov pomembno prispeva k večji varnosti uporabnikov, zmanjšanju tveganj ter izboljšanju dolgoročne zanesljivosti škarjastih dvižnih miz. Diplomsko delo zato poudarja pomen pravilne interpretacije standardov in njihove uporabe že v fazi načrtovanja konstrukcije, saj predstavljajo pomembno osnovo za razvoj tehnično ustreznih in varnih dvižnih naprav.

Ključne besede: *tehnični predpisi, dvižna miza, standard EN 1570-1:2024, varnost strojev, zmanjšanje tveganja.*

ABSTRACT

»COMPLIANCE WITH TECHNICAL REGULATIONS IN THE CONSTRUCTION OF A SCISSOR LIFT TABLE«

The thesis discusses the importance of observing technical regulations in the design of a scissor lift table and their role in ensuring safe, stable and reliable operation of the device. Lift tables represent an important part of modern industrial and logistics processes, therefore their construction must be designed in accordance with applicable safety requirements and technical standards. Incorrect design or insufficient compliance with regulations can lead to an increased risk of user injury, system failure and reduced operational reliability.

The thesis first presents the importance of technical regulations, standards and harmonised standards in the field of machinery safety. Special attention is paid to the EN 1570-1:2024 standard, which represents the basic standard for lift tables and specifies safety requirements for their design, construction and use. Based on the requirements of the standard, the key hazards that occur when using scissor lift tables are discussed, as well as ways to reduce or eliminate them.

The central part of the thesis is intended to analyze safety requirements and protective measures in the design of a lift table. Structural calculations, device stability and protection against mechanical hazards are discussed. The requirements for mechanical, hydraulic and pneumatic systems are also presented separately, since the correct implementation of these systems significantly affects the safety and reliability of the device throughout its entire service life.

An important part of the thesis is also the verification of the compliance of the lifting table with the requirements of the standard. The procedures for verifying the compliance of the structure with the prescribed safety requirements are presented.

Based on the topic of the thesis, it has been established that consistent compliance with technical regulations significantly contributes to increased user safety, risk reduction and improvement of the long-term reliability of scissor lifting tables. The diploma thesis therefore emphasizes the importance of correct interpretation of standards and their use already in the design phase of the structure, as they represent an important basis for the development of technically appropriate and safe lifting devices.

Keywords: *technical regulations, lifting table, standard EN 1570-1:2024, machinery safety, risk reduction.*

KAZALO VSEBINE

1 UVOD 9

1.1 Opis področja in opredelitev problema 9
1.2 Namen, cilji in osnovne trditve 9
1.3 Predpostavke in omejitve 10
1.4 Uporabljene raziskovalne metode 10

2 TEHNIČNI PREDPISI NA PODROČJU VARNOSTI STROJEV 12

2.1 Tehnični predpisi 12
2.2 Standardi in standardizacija 12
2.3 Harmonizirani standardi 13

3 STANDARD EN 1570-1:2024 ZA DVIŽNE MIZE 15

3.1 Področje uporabe standarda 15
3.2 Seznam nevarnosti pri dvižnih mizah 16
3.2.1 Mehanske nevarnosti 16
3.2.2 Električne nevarnosti 18
3.2.3 Toplotne nevarnosti 19
3.2.4 Ergonomske nevarnosti 20
3.2.5 Nevarnosti povezane z okoljem uporabe 21

4 VARNOSTNE ZAHTEVE IN ZAŠČITNI UKREPI 23

4.1 Izračuni 23
4.2 Stabilnost 26
4.3 Zaščita pred stiskanjem in striženjem 27
4.4 Zaščita območja gibanja 28
4.5 Razmiki med rokami dvižne mize ter med rokami in osnovo 31
4.6 Preprečevanje padca s platforme 33
4.7 Zahteve za zaščitne ograje 33
4.8 Vrata in zapirala na platformi 36
4.9 Vstopna mesta na etažah 37
4.10 Povezovalne plošče 40
4.11 Blokirna naprava 43
4.12 Programsko krmiljene dvižne mize 43

5 ZMANJŠANJE TVEGANJA IN ANALIZA TVEGANJA 45

6 HITROSTI, PLATFORMA IN POLOŽAJ UPRAVLJALCA 51

6.1 Hitrosti 51
6.2 Platforma 52

6.3 Položaj upravljalca 53
7 ZAHTEVE ZA MOBILNE DVIŽNE MIZE 54
7.1 Razporeditev koles 54
8 MEHANSKI POGONSKI SISTEM 58
8.1 Vrvni in verižni pogoni 58
8.2 Pogoni z zobato letvijo in jermenski pogoni 59
8.3 Ročno gnani pogoni 60
8.4 Dodatne zahteve za mehanske pogonske sisteme 61
9 HIDRAVLIČNI SISTEMI 63
10 PNEVMATSKI SISTEMI 66
11 PREVERJANJE VARNOSTNIH ZAHTEV IN UKREPOV 68
12 SKLEP 74
13 VIRI, LITERATURA 76

KAZALO SLIK

Slika 1: Dovoljeni nagib oz. poves platforme glede na dolžino stranice 26
Slika 2: Namestitev mehansko aktivirane varnostne letve 30
Slika 3: Razmiki med rokami dvižne mize ter med rokami in osnovo 31
Slika 4: Minimalni prostori za stopala pri spuščanju platforme 32
Slika 5: Vodoravna zaščitna ograja 34
Slika 6: Prosti prostor med dvema segmentoma zaščitne ograje 35
Slika 7: Vstopno mesto na višini od 0,5 m do 1,6 m nad najnižjim nivojem 37
Slika 8: Vstopna mesta pri višinah nad 1,6 m 38
Slika 9: Povezovalna plošča v navpičnem položaju pri spuščeni dvižni mizi 40
Slika 10: Povezovalna plošča v vodoravnem položaju pri dvignjeni dvižni mizi 41
Slika 11: Razporeditev koles glede na odbojnik 55
Slika 12: Prosti prostor za stopala 56
Slika 13: Zaščita stopal z odbojnikom kolesa 56
Slika 14: Varnostno stisnjen priključek – tip 1 64
Slika 15: Varnostno stisnjen priključek – tip 2 64

KAZALO TABEL

TABELA 1: MEHANSKE NEVARNOSTI 17
TABELA 2: ELEKTRIČNE NEVARNOSTI 18
TABELA 3: TOPLOTNE NEVARNOSTI 19
TABELA 4: ERGONOMSKE NEVARNOSTI 20
TABELA 5: NEVARNOSTI POVEZANE Z OKOLJEM UPORABE 21
TABELA 6: FAKTORJI OBREMENITEV ZA DVIŽNE MIZE 24
TABELA 7: NAČINI PREVERJANJA VARNOSTNIH ZAHTEV IN UKREPOV 68

1 UVOD

1.1 Opis področja in opredelitev problema

Dvižne naprave predstavljajo pomemben del sodobnih industrijskih in logističnih procesov, saj omogočajo učinkovito manipulacijo bremen ter prilagajanje delovne višine različnim tehnološkim zahtevam. Med pogosto uporabljenimi rešitvami so škarjaste dvižne mize, ki s svojo konstrukcijo omogočajo vertikalni dvig tovora na ustrezno višino. Zaradi njihove razširjene uporabe v proizvodnih obratih, skladiščih in servisnih dejavnostih je pri njihovem načrtovanju treba posebno pozornost nameniti varnosti, stabilnosti in zanesljivosti delovanja.

Pri konstruiranju takšnih naprav je poleg funkcionalnih zahtev nujno upoštevati tudi veljavne tehnične predpise, ki določajo minimalne varnostne zahteve za njihovo uporabo. Ti predpisi predstavljajo pomembno osnovo za zagotavljanje varnega delovanja naprav ter zmanjševanje tveganj, ki se lahko pojavijo med obratovanjem. Nezadostno poznavanje ali neustrezno upoštevanje teh zahtev lahko vodi do konstrukcijskih pomanjkljivosti, ki vplivajo na varnost uporabnikov in zanesljivost naprave.

Zaradi tega je razumevanje vloge tehničnih predpisov ter njihova pravilna uporaba v procesu konstruiranja ključnega pomena. Obravnavano področje je pomembno tako z vidika varnosti kot tudi z vidika razvoja kakovostnih in zanesljivih tehničnih rešitev.

1.2 Namen, cilji in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je proučiti pomen tehničnih predpisov pri konstruiranju škarjaste dvižne mize ter analizirati njihovo vlogo pri zagotavljanju varnega in zanesljivega delovanja tovrstnih naprav. Posebna pozornost je namenjena pregledu relevantnih tehničnih zahtev ter njihovi uporabi v procesu načrtovanja konstrukcije škarjaste dvižne mize. Namen naloge je tudi prikazati, kako lahko upoštevanje tehničnih predpisov vpliva na pravilno dimenzioniranje konstrukcije ter na splošno varnost in zanesljivost naprave.

Cilj diplomskega dela je analizirati tehnične predpise in standarde, ki se nanašajo na načrtovanje in konstrukcijo dvižnih naprav, ter predstaviti njihov pomen pri zagotavljanju varne uporabe škarjaste dvižne mize. Poseben poudarek je namenjen razumevanju varnostnih zahtev, ki jih določajo tehnični predpisi, ter njihovi uporabi pri načrtovanju konstrukcije in delovanju

naprave. Poleg tega je cilj naloge prikazati osnovne značilnosti delovanja škarjastega mehanizma ter na izbranem primeru prikazati vpliv obremenitev na konstrukcijo.

V okviru diplomskega dela bodo preverjane naslednje hipoteze:

- **H1**: Upoštevanje tehničnih predpisov v fazi načrtovanja pomembno vpliva na varnost končnega izdelka – škarjaste dvižne mize.
- **H2**: Pomanjkljiva interpretacija ali neupoštevanje tehničnih predpisov pri konstrukciji dvižne mize neposredno ogroža varnost uporabnikov.
- **H3**: Jasna, celovita in pravilno pripravljena navodila za uporabo bistveno pripomorejo k varni uporabi škarjaste dvižne mize.
- **H4** – BTEC 2025 »Zanesljivost«: Upoštevanje tehničnih predpisov pomembno prispeva k dolgoročni zanesljivosti dvižne mize.

1.3 Predpostavke in omejitve

Pri pripravi diplomskega dela se izhaja iz predpostavke, da tehnični predpisi in standardi predstavljajo pomembno osnovo za zagotavljanje varnosti in zanesljivosti dvižnih naprav ter da njihovo pravilno razumevanje omogoča ustrezno uporabo pri načrtovanju konstrukcije.

Pri raziskovanju obravnavane problematike se pojavljajo tudi določene omejitve. Dostop do nekaterih tehničnih predpisov in standardov je omejen, saj so pogosto dostopni le preko specializiranih strokovnih baz ali plačljivih publikacij. Diplomsko delo se zato opira predvsem na analizo dostopnih tehničnih predpisov, standardov ter strokovne in tehnične literature, ki obravnava področje varnosti in konstruiranja dvižnih naprav.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

Pri izdelavi diplomskega dela bodo uporabljene raziskovalne metode, ki omogočajo sistematično obravnavo izbrane tematike. V teoretičnem delu naloge bo uporabljena deskriptivna metoda, s katero bo predstavljen pregled relevantnih tehničnih predpisov, standardov ter strokovne in tehnične literature s področja varnosti in konstruiranja dvižnih naprav.

V raziskovalno-aplikativnem delu bo uporabljena analitična metoda, s katero bo izvedena analiza konstrukcijskih značilnosti škarjaste dvižne mize ter pregled varnostnih zahtev, ki jih določajo tehnični predpisi. Na podlagi pregleda literature in tehničnih predpisov bo prikazan

tudi vpliv obremenitev na konstrukcijo škarjastega dvižnega mehanizma ter pomen njihovega upoštevanja pri načrtovanju varnih in zanesljivih dvižnih naprav.

2 TEHNIČNI PREDPISI NA PODROČJU VARNOSTI STROJEV

2.1 Tehnični predpisi

Tehnični predpisi predstavljajo pravno zavezujoče dokumente, ki določajo zahteve za proizvode, procese ali storitve z namenom zagotavljanja varnosti, varovanja zdravja ter zaščite okolja. Njihova osnovna naloga je določiti minimalne zahteve, ki jih morajo proizvajalci upoštevati pri načrtovanju, izdelavi in dajanju proizvodov na trg.

Na področju strojev tehnični predpisi določajo predvsem bistvene varnostne zahteve, ki jih mora stroj izpolnjevati pred dajanjem na trg ali v uporabo. Zakonodaja pri tem običajno ne predpisuje konkretnih tehničnih rešitev, temveč opredeljuje cilje, ki jih mora proizvod doseči. Podrobnejše tehnične rešitve za izpolnjevanje teh zahtev so praviloma opredeljene v standardih, ki predstavljajo pomembno podporo pri zagotavljanju skladnosti z zakonodajo.

Upoštevanje tehničnih predpisov ima zato ključno vlogo že v fazi načrtovanja in konstruiranja strojev, saj omogoča zmanjševanje tveganj ter prispeva k varni in zanesljivi uporabi strojev v različnih delovnih okoljih (Dajčman, 2017).

2.2 Standardi in standardizacija

Standardi predstavljajo dokumente, ki določajo tehnične specifikacije, zahteve ali smernice za proizvode, procese in storitve. Njihov osnovni namen je zagotoviti enotnost, kakovost ter varnost proizvodov, hkrati pa omogočiti primerljivost in izmenljivost med različnimi proizvajalci. Standardi praviloma niso pravno zavezujoči, vendar imajo v praksi pomembno vlogo pri zagotavljanju skladnosti z zakonodajo ter predstavljajo uveljavljene tehnične rešitve na določenem področju.

Proces priprave standardov poteka v okviru standardizacijskih organizacij na različnih ravneh. Na mednarodni ravni imata najpomembnejšo vlogo organizaciji ISO (International Organization for Standardization) in IEC (International Electrotechnical Commission), ki pripravljata standarde za širok spekter tehničnih področij. Na evropski ravni standarde razvijata organizaciji CEN in CENELEC, ki skrbita za usklajevanje tehničnih zahtev znotraj Evropske unije. Nacionalne standarde pa sprejemajo posamezne države, v Sloveniji Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST).

Standardi imajo pomembno vlogo tudi na področju varnosti strojev, saj omogočajo natančnejšo opredelitev zahtev, ki jih določajo tehnični predpisi. Medtem ko zakonodaja opredeljuje bistvene varnostne zahteve, standardi podajajo tehnične rešitve in postopke za njihovo izpolnjevanje. Na ta način standardi predstavljajo pomembno podporo proizvajalcem pri načrtovanju in konstruiranju varnih strojev.

Na področju varnosti strojev se standardi delijo v več skupin. Standardi tipa A določajo splošna načela varnosti in osnovne koncepte, standardi tipa B obravnavajo posamezne varnostne vidike ali zaščitne ukrepe, standardi tipa C pa se nanašajo na specifične vrste strojev in določajo konkretne varnostne zahteve za posamezne naprave. Takšna razdelitev omogoča sistematičen pristop k zagotavljanju varnosti ter lažjo uporabo standardov v praksi.

Uporaba standardov v procesu konstruiranja omogoča izboljšanje varnosti, kakovosti in zanesljivosti proizvodov ter hkrati poenostavlja postopek dokazovanja skladnosti z veljavno zakonodajo. Zato standardi predstavljajo pomemben element pri razvoju sodobnih tehničnih rešitev in imajo ključno vlogo pri zagotavljanju varne uporabe strojev (Dajčman, 2020).

2.3 Harmonizirani standardi

Harmonizirani standardi predstavljajo pomemben element evropskega sistema tehničnih predpisov, saj omogočajo povezavo med zakonodajnimi zahtevami in konkretnimi tehničnimi rešitvami. Gre za evropske standarde, ki so pripravljeni na podlagi mandatov Evropske komisije z namenom podpreti izvajanje posameznih direktiv, ki določajo zahteve za varnost in delovanje proizvodov.

Njihova ključna značilnost je, da njihova uporaba proizvajalcem omogoča izpolnjevanje zakonodajnih zahtev na sistematičen in tehnično utemeljen način. Če je proizvod načrtovan in izdelan v skladu s harmoniziranim standardom, se domneva, da izpolnjuje bistvene zahteve ustrezne direktive. Ta pristop bistveno poenostavi postopek ugotavljanja skladnosti ter zmanjšuje potrebo po dodatnem dokazovanju varnosti proizvoda.

V praksi harmonizirani standardi predstavljajo orodje, s katerim se splošne zahteve zakonodaje prenesejo v konkretne konstrukcijske in tehnične rešitve. Proizvajalcem omogočajo, da že v fazi načrtovanja upoštevajo preverjene rešitve ter s tem zmanjšajo tveganje za napake, ki bi lahko vplivale na varnost ali delovanje naprave.

Uporaba harmoniziranih standardov tako ne prispeva le k večji varnosti proizvodov, temveč tudi k večji enotnosti tehničnih rešitev na evropskem trgu. S tem se izboljšuje primerljivost

proizvodov, olajšuje njihovo dajanje na trg ter zagotavlja višja raven zaščite uporabnikov. Harmonizirani standardi zato predstavljajo pomembno orodje pri razvoju varnih in zanesljivih tehničnih sistemov (Dajčman, 2020).

Med harmonizirane standarde sodijo tudi standardi za posamezne vrste strojev, ki določajo konkretne varnostne zahteve za njihovo konstrukcijo in uporabo. Med takšne standarde spada tudi standard za dvižne mize, ki bo podrobneje obravnavan v nadaljevanju diplomskega dela.

3 STANDARD EN 1570-1:2024 ZA DVIŽNE MIZE

3.1 Področje uporabe standarda

Standard EN 1570-1:2024 določa varnostne zahteve za industrijske dvižne mize, namenjene dvigovanju in spuščanju tovora oziroma bremena na določeno višino. Uporablja se za naprave, ki delujejo po principu mehanskega dviga, pri čemer je najpogosteje uporabljen škarjast mehanizem, ki omogoča premikanje tovora med različnimi nivoji.

Gre za standard tipa C v skladu z EN ISO 12100, kar pomeni, da je namenjen specifični skupini strojev in neposredno obravnava nevarnosti, značilne za dvižne mize. V okviru standarda so opredeljene nevarnosti, nevarne situacije ter dogodki, ki lahko nastanejo pri uporabi teh naprav, hkrati pa so določeni tudi ustrezni tehnični ukrepi za zmanjšanje ali odpravo tveganj. Kadar se določila tega standarda razlikujejo od splošnih zahtev standardov tipa A in B, imajo zahteve tega standarda prednost.

Področje uporabe zajema dvižne mize, ki služijo največ dvema stalnima nivojema, pri čemer naprava ne prehaja skozi vmesne etaže. Standard obravnava tako stacionarne kot mobilne izvedbe, ne glede na vrsto pogona, ki je lahko mehanski, hidravlični, pnevmatski ali ročni. Vključene so tako avtomatsko kot tudi ročno gnane dvižne mize, kar pomeni, da standard pokriva širok spekter izvedb, ki se uporabljajo v industrijskih in logističnih procesih.

Standard obravnava vse pomembne nevarnosti, ki se lahko pojavijo pri predvideni uporabi dvižnih miz, vključno s predvidljivo nepravilno uporabo. Pri tem standard določa tehnične zahteve in ukrepe, s katerimi se tveganja zmanjšujejo na sprejemljivo raven. Kljub temu pa je treba za konkretne pogoje uporabe vedno izvesti tudi individualno oceno tveganja v skladu z EN ISO 12100, saj se dejanski pogoji delovanja lahko razlikujejo glede na okolje in način uporabe.

Pri oblikovanju zahtev standard izhaja iz določenih predpostavk, kot so uporaba naprave s strani usposobljenih operaterjev, delovanje v ustrezno osvetljenem delovnem okolju ter uporaba na stabilni, ravni in prilagojeni podlagi. Te predpostavke vplivajo na opredelitev varnostnih zahtev in jih je treba upoštevati tako pri načrtovanju kot tudi pri uporabi dvižnih miz.

Standard določa zahteve za načrtovanje, konstrukcijo, izdelavo in uporabo dvižnih miz ter predstavlja osnovo za zagotavljanje skladnosti s tehničnimi predpisi na področju varnosti

strojev. Njegov namen je zagotoviti varno, zanesljivo in predvidljivo delovanje naprav v različnih delovnih okoljih.

3.2 Seznam nevarnosti pri dvižnih mizah

Standard EN 1570-1:2024 določa seznam nevarnosti, ki so značilne za dvižne mize in izhajajo iz njihove konstrukcije, delovanja ter načina uporabe. Ta seznam temelji na metodologiji ocenjevanja tveganja v skladu s standardom EN ISO 12100, kjer so sistematično opredeljene nevarnosti, nevarne situacije in nevarni dogodki, relevantni za to vrsto strojev.

Seznam nevarnosti je oblikovan na podlagi analize tveganj in vključuje tiste nevarnosti, ki se lahko pojavijo pri uporabi dvižnih miz ter zahtevajo ustrezno obravnavo v procesu načrtovanja. Pri tem niso upoštevane le nevarnosti pri normalnem obratovanju, temveč tudi tiste, ki lahko nastanejo pri razumno predvidljivi nepravilni uporabi naprave.

Opredelitev nevarnosti predstavlja ključen korak pri zagotavljanju varnosti, saj omogoča sistematično prepoznavanje tveganj, ki jih je treba upoštevati pri načrtovanju, konstruiranju in uporabi dvižnih miz. Le celovito upoštevanje teh nevarnosti omogoča razvoj tehničnih rešitev, ki zagotavljajo varno in zanesljivo delovanje naprav v različnih obratovalnih pogojih.

Poleg tega identifikacija nevarnosti omogoča tudi ustrezno izbiro konstrukcijskih rešitev, materialov in varnostnih elementov, ki vplivajo na celotno zasnovo naprave. Na ta način nevarnosti niso obravnavane zgolj kot tveganje, temveč kot izhodišče za razvoj varnejših in tehnično ustreznih rešitev, ki so skladne z zahtevami standarda.

3.2.1 Mehanske nevarnosti

Mehanske nevarnosti predstavljajo eno izmed najpomembnejših skupin nevarnosti pri dvižnih mizah, saj izhajajo neposredno iz gibanja konstrukcijskih elementov, prenosa sil ter delovanja mehanskih sklopov. Pri škarjastih dvižnih mizah so te nevarnosti še posebej izrazite zaradi geometrije škarjastega mehanizma, kjer med delovanjem prihaja do stalnega približevanja in oddaljevanja posameznih elementov, kar povečuje tveganje za nastanek nevarnih situacij.

V nadaljevanju so predstavljeni značilni primeri mehanskih nevarnosti glede na njihov izvor ter možne posledice po standardu EN 1570-1:2024:

Tabela 1: Mehanske nevarnosti

IZVOR	POSLEDICA
Pospešek in pojemek (kinetična energija)	Trk, povozitev ali odriv uporabnika ter nenadzorovano gibanje bremena
Kotni deli (npr. robovi ali vogali konstrukcije)	Stiskanje, udarci ali poškodbe zaradi stika z robovi
Približevanje gibajočega se elementa k fiksnemu delu	Stiskanje, striženje, ujetje, poteg ali zapletanje delov telesa
Rezalni deli	Ureznine ali odrez delov telesa
Elastični elementi	Udarec zaradi nenadnega sproščanja energije
Padajoči predmeti	Udarec ali poškodbe zaradi padca bremena
Gravitacija	Padec, nenadzorovano gibanje ali stiskanje
Višina od tal	Zdrs, spotik ali padec
Visok pritisk	Nenadzorovan izpust ali nenadni premiki sistema
Gibljivost stroja (mobilnost)	Trk, povozitev ali izguba nadzora nad napravo
Gibajoči se elementi	Stiskanje, ujetje ali poteg delov telesa
Vrteči se elementi	Zapletanje ali ujetje
Grobe ali spolzke površine	Zdrs ali izguba ravnotežja
Ostri robovi	Ureznine ali vbodne poškodbe
Stabilnost	Prevrnitev, nagib ali padec naprave oziroma bremena

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Mehanske nevarnosti so neposredno povezane z zasnovo škarjastega mehanizma, kjer se zaradi gibanja elementov pojavljajo kritična območja stika in prenosa sil. Njihovo razumevanje predstavlja osnovo za nadaljnje določanje varnostnih zahtev in zaščitnih ukrepov, ki bodo obravnavani v naslednjih poglavjih.

3.2.2 Električne nevarnosti

Električne nevarnosti pri dvižnih mizah izhajajo predvsem iz prisotnosti električne energije, električnih komponent ter vplivov elektromagnetnih in elektrostatičnih pojavov. Te nevarnosti so povezane z napajanjem naprave, krmilnimi sistemi ter morebitnimi napakami v delovanju, ki lahko povzročijo nevarne situacije za uporabnika.

Pri delovanju dvižnih miz lahko električne nevarnosti nastanejo tako pri neposrednem stiku z električnimi deli kot tudi zaradi posrednih vplivov, kot so okvare, preobremenitve ali vplivi okolja. Zaradi tega je njihovo prepoznavanje ključno za zagotavljanje varnega delovanja naprave.

V nadaljevanju so predstavljeni značilni primeri električnih nevarnosti glede na njihov izvor ter možne posledice po EN 1570-1:2024.

Tabela 2: Električne nevarnosti

IZVOR	POSLEDICA
Elektromagnetni pojavi	Kemični učinki ali vplivi na medicinske vsadke
Elektrostatični pojavi	Vplivi na medicinske vsadke
Deli pod napetostjo	Električni udar ali smrtna poškodba
Nezadostna razdalja do delov pod visoko napetostjo	Električni udar, nenadzorovan odziv uporabnika, možnost nastanka požara
Preobremenitev električnega sistema	Pregrevanje, požar ali poškodbe zaradi toplotnih virov
Deli pod napetostjo zaradi okvare	Električni udar

Kratek stik	Električni udar, požar ali nastanek taljenih delcev
Toplotno sevanje	Opekline ali poškodbe zaradi povišane temperature

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Električne nevarnosti so tesno povezane z zasnovo električnih in krmilnih sistemov dvižne mize, zato jih je treba ustrezno upoštevati že v fazi načrtovanja. Njihovo razumevanje predstavlja osnovo za določanje tehničnih rešitev, ki zagotavljajo varno delovanje naprave in zaščito uporabnikov.

3.2.3 Toplotne nevarnosti

Toplotne nevarnosti pri dvižnih mizah niso izrazite, saj naprave praviloma ne delujejo kot vir visokih temperatur. Kljub temu standard EN 1570-1:2024 upošteva možnost, da se pri uporabi lahko pojavijo določeni vplivi temperature, ki lahko vplivajo na varnost uporabnika.

V okviru standarda je kot relevantna prepoznana predvsem nevarnost, povezana s stikom z materiali ali površinami, ki imajo povišano ali znižano temperaturo:

Tabela 3: Toplotne nevarnosti

IZVOR	POSLEDICA
Predmeti ali materiali z visoko ali nizko temperaturo	Nelagodje, ozebline ali opekline

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Toplotne nevarnosti so pri dvižnih mizah praviloma omejene, vendar jih je treba upoštevati v primerih, kjer naprava deluje v specifičnih okoljih ali je v stiku s temperaturno obremenjenimi materiali.

3.2.4 Ergonomske nevarnosti

Ergonomske nevarnosti pri dvižnih mizah so povezane predvsem z načinom upravljanja naprave, dostopnostjo posameznih elementov ter fizičnimi in psihičnimi obremenitvami uporabnika pri delu. Če zasnova naprave ni prilagojena uporabniku, se lahko povečata verjetnost napak pri upravljanju in stopnja obremenitve, kar neposredno vpliva na varnost.

Pri dvižnih mizah so ergonomski vidiki posebej pomembni zato, ker uporabnik napravo neposredno vodi, jo nadzoruje ter sodeluje pri namestitvi tovora. Slaba ergonomska zasnova se zato lahko pokaže v obliki neugodja, utrujenosti, stresa ali nepravilnega ravnanja, kar lahko vodi tudi v druge vrste nevarnosti.

V okviru EN 1570-1:2024 so kot relevantni prepoznani naslednji primeri ergonomskih nevarnosti:

Tabela 4: Ergonomske nevarnosti

IZVOR	**POSLEDICA**
Dostop	Neugodje pri uporabi, povečana obremenitev uporabnika ali oteženo izvajanje delovnih postopkov
Položaj indikatorjev in prikazovalnih enot	Stres ali napačno razumevanje informacij, kar lahko vpliva na varno upravljanje naprave
Zasnova, položaj ali označenost upravljalnih naprav	Napake pri upravljanju, ki lahko povzročijo druge nevarnosti kot posledica človeške napake
Telesni napor	Utrujenost, preobremenitev uporabnika ali mišično-skeletne težave
Drža telesa	Neugodje, utrujenost, mišično-skeletne težave

Vidljivost	Napačna presoja položaja naprave ali tovora, povečana možnost napake ter posledično nastanek drugih nevarnosti

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Ergonomske nevarnosti so pri dvižnih mizah tesno povezane z zasnovo uporabniškega vmesnika, delovnega položaja in pogojev upravljanja. Njihovo upoštevanje ni pomembno le z vidika udobja pri delu, temveč predvsem zaradi zmanjševanja človeških napak, ki lahko povzročijo dodatne nevarnosti.

3.2.5 Nevarnosti, povezane z okoljem uporabe

Nevarnosti, povezane z okoljem uporabe, izhajajo iz zunanjih vplivov, ki lahko vplivajo na delovanje dvižne mize in varnost uporabnika. Ti vplivi niso neposredno povezani s konstrukcijo naprave, temveč z razmerami v okolju, kjer se naprava uporablja.

Delovanje dvižne mize je lahko odvisno od različnih okoljskih dejavnikov, kot so elektromagnetni vplivi, stopnja onesnaženosti ter temperaturni pogoji. Neustrezni pogoji lahko vplivajo na zanesljivost delovanja naprave ter povečajo tveganje za nastanek nevarnih situacij.

Standard EN 1570-1:2024 kot relevantne prepoznava naslednje primere nevarnosti.

Tabela 5: Nevarnosti povezane z okoljem uporabe

IZVOR	POSLEDICA
Elektromagnetne motnje	Motnje v delovanju krmilnih ali električnih sistemov, kar lahko povzroči nepravilno ali nenadzorovano delovanje naprave
Onesnaženost okolja	Zdrs, padec ali zmanjšana varnost zaradi onesnaženih delovnih površin
Temperatura okolja	Poslabšano delovanje komponent ali spremembe lastnosti materialov, kar lahko vpliva na zanesljivost delovanja naprave

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Nevarnosti, povezane z okoljem uporabe, je treba upoštevati predvsem pri izbiri ustreznih materialov, zaščitnih komponent ter določanju uporabe naprave. Le ustrezna prilagoditev naprave delovnemu okolju omogoča njeno varno in zanesljivo delovanje.

Na podlagi navedenega je mogoče povzeti, da zgoraj obravnavane nevarnosti predstavljajo ključne skupine tveganj, ki so značilne za dvižne mize in izhajajo iz njihove konstrukcije, delovanja ter pogojev uporabe. Opredelitev nevarnosti temelji na pristopu ocenjevanja tveganja v skladu s standardom EN ISO 12100, kjer velja, da ima lahko posamezen izvor nevarnosti več možnih posledic, prav tako pa se lahko posamezne posledice pojavijo kot rezultat različnih izvorov nevarnosti.

Obravnavane so bile ključne skupine nevarnosti, ki so relevantne za dvižne mize, medtem ko druge nevarnosti, opredeljene v splošnem okviru standarda EN ISO 12100, za obravnavan primer niso bistvene. Ta pristop omogoča usmerjeno in tehnično utemeljeno obravnavo tveganj, ki se dejansko pojavljajo pri uporabi teh naprav.

Opredeljene nevarnosti predstavljajo izhodišče za določanje ustreznih varnostnih zahtev in zaščitnih ukrepov, ki bodo podrobneje obravnavani v nadaljevanju diplomskega dela.

4 VARNOSTNE ZAHTEVE IN ZAŠČITNI UKREPI

Varnostne zahteve in zaščitni ukrepi predstavljajo osrednji del zagotavljanja varnosti strojev, saj določajo načine za zmanjševanje ali odpravo prepoznanih nevarnosti. Pri tem je ključno, da se varnost ne obravnava kot dodatek k že zasnovani napravi, temveč kot sestavni del načrtovanja, konstruiranja in uporabe stroja.

Zagotavljanje varnosti temelji na sistematičnem pristopu, kjer se tveganja zmanjšujejo po določenem zaporedju. Najprej se upoštevajo ustrezne konstrukcijske rešitve, s katerimi se nevarnosti odpravijo ali zmanjšajo že na ravni zasnove. Kadar to ni mogoče, se uporabijo tehnični zaščitni ukrepi, kot so varovala ali zaščitne naprave. Preostala tveganja pa se obravnavajo z ustreznimi informacijami za uporabnika, kot so opozorila in navodila za varno uporabo.

Pri dvižnih mizah to pomeni, da je treba varnostne zahteve upoštevati pri vseh ključnih elementih naprave, kot so nosilna konstrukcija, pogonski sistem, upravljalni elementi ter območja, kjer lahko pride do nevarnih situacij med delovanjem ali vzdrževanjem. Varnostni ukrepi niso zgolj formalna zahteva standardov, temveč predstavljajo osnovo za načrtovanje varne, zanesljive in tehnično ustrezne naprave (Dajčman, 2020).

4.1 Izračuni

Pri načrtovanju dvižnih miz imajo izračuni ključno vlogo pri zagotavljanju mehanske trdnosti in varnega delovanja naprave. Standard EN 1570-1:2024 določa zahteve, ki jih morajo izpolnjevati izračuni napetosti in obremenitev, da se zagotovi ustrezna nosilnost konstrukcije ter prepreči pojav nevarnih odpovedi materiala.

Dvižna miza mora biti načrtovana v skladu z uveljavljenimi inženirskimi metodami in dobrimi konstrukcijskimi praksami. Pri tem je treba upoštevati vse možne načine porušitve materiala, vključno z utrujanjem, saj lahko ponavljajoče se obremenitve pomembno vplivajo na življenjsko dobo konstrukcije.

Napetosti v posameznih delih konstrukcije, določene z metodo dopustnih napetosti, pri normalnih obratovalnih pogojih ne smejo presegati določenih mejnih vrednosti. Te so v standardu EN 1570-1:2024 opredeljene kot nižja izmed naslednjih vrednosti:

- 0,66-kratnik meje tečenja uporabljenega materiala,

− 0,5-kratnik natezne trdnosti materiala.

Izračuni morajo biti izvedeni za primer, ko dvižna miza nosi nazivno obremenitev in deluje v skladu z navodili proizvajalca. Pri tem je treba upoštevati vse relevantne obremenitve, vključno s statičnimi in dinamičnimi silami, ki delujejo v navpični in vodoravni smeri, ter dodatne vplive, kot so sile vetra in sile, ki nastanejo med nakladanjem in razkladanjem.

Minimalne dinamične sile, ki jih je treba upoštevati pri izračunih, so določene na podlagi skupne navpične obremenitve, ki vključuje nazivno obremenitev in lastno težo gibljivih delov konstrukcije, pomnoženo z ustreznim dinamičnim faktorjem. Poleg tega je treba upoštevati tudi vodoravne obremenitve, določene s koeficientom vodoravne sile, ki deluje na ravni platforme v smeri največjih napetosti.

Za določitev teh faktorjev standard EN 1570-1:2024 podaja vrednosti glede na kategorijo dvižne mize, ki so predstavljene v tabeli 1.

Tabela 6: Faktorji obremenitev za dvižne mize

Kategorija dvižne mize	**Dinamični faktor**	**Koeficient vodoravne obremenitve [% nazivne obremenitve]**	**Življenjska doba (število ciklov pri polni obremenitvi)**	**Primer uporabe**
1	1,4	10 %	128	Dvižne mize za splošno uporabo
2	1,1	2,5 %	8	Dvižne mize z jasno določeno obremenitvijo brez pomembnih stranskih sil
3	1,2	5,0 %	32	Dvižne mize za ročno delo (npr. nastavljiva delovna mesta)
4	1,3	10 %	128	Dvižne mize za prečkanje (npr. viličarji, transportni sistemi)
5	1,4	10 %	512	Dvižne mize za veliko število obratovalnih ciklov

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Opombe:

− minimalno število ciklov določi proizvajalec glede na namen uporabe,

- pri uporabi v skladu s kategorijami je pričakovana življenjska doba približno 10 let ob pravilnem vzdrževanju,
- pri posebnih primerih uporabe (npr. prečkanje vozil) je potrebno dodatno preveriti vodoravne sile.

Pri posebnih primerih, kjer konstrukcijski elementi preprečujejo gibanje platforme v določeni smeri, določenih vodoravnih obremenitev ni treba upoštevati. Prav tako je treba v primeru, ko se na platformi nahajajo operaterji, njihovo obremenitev upoštevati kot koncentrirano maso 80 kg na posameznika, razporejeno na površino 0,2 m × 0,2 m in postavljeno v najbolj neugoden položaj.

Konstrukcija mora biti dimenzionirana tako, da prenese tudi sile, ki nastanejo ob delovanju varnostnih naprav, brez trajnih deformacij nosilnih elementov.

Posebno pozornost je treba nameniti tudi nagibu oziroma povesu platforme. Če dvižna miza ni zasnovana za specifično razporeditev obremenitve, je treba preveriti delovanje pri neenakomerni obremenitvi. Največje dovoljene vrednosti nagiba so določene glede na dolžino stranice platforme.

Standard EN 1570-1:2024 navaja, da je za stranice dolžine do 2,0 m največji dovoljeni nagib določen z izrazom:

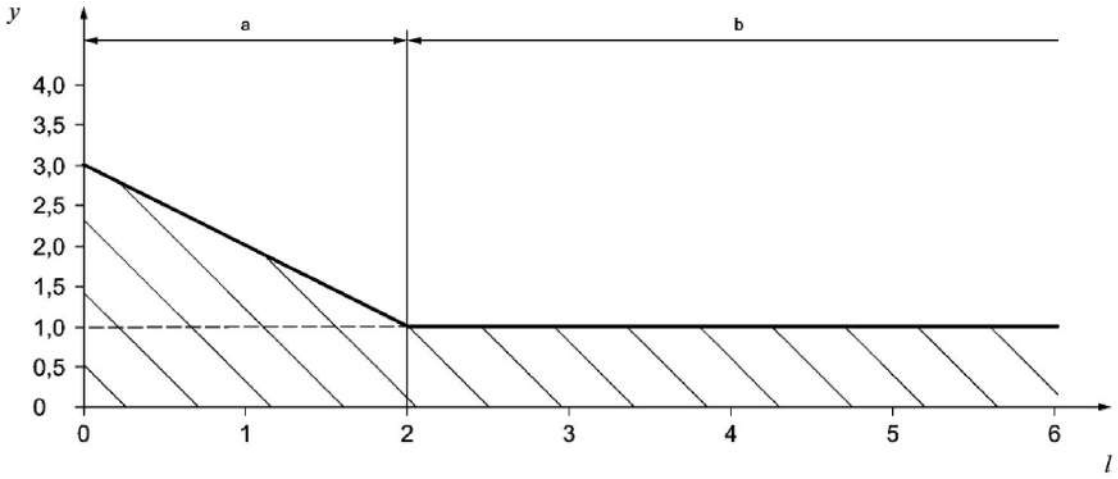
$$y = 1 + (2 - I)\%$$

kjer je I dolžina stranice v metrih.

Za stranice, daljše od 2,0 m, pa velja:

$$y = 1{,}0\ \%$$

Te vrednosti so grafično prikazane na sliki 1.



Slika 1: Dovoljeni nagib oz. poves platforme glede na dolžino stranice

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- y – odstotek nagiba oz. povesa (%)
- I – dolžina stranice platforme (m)
- a – največji dovoljeni nagib za dolžine do 2,0 m
- b – največji dovoljeni nagib za dolžine nad 2,0 m

V primeru, da je dvižna miza namenjena za specifično in vnaprej določeno obremenitev, mora biti na napravi jasno označena oziroma navedena pravilna razporeditev bremena, ki je vidna z upravljalnega mesta.

Zahteve standarda EN 1570-1:2024, predstavljene v tem poglavju, zagotavljajo, da je konstrukcija dvižne mize ustrezno dimenzionirana glede na predvidene obremenitve ter da je njeno delovanje varno in zanesljivo v vseh predvidenih pogojih uporabe.

4.2 Stabilnost

Stabilnost dvižne mize predstavlja enega izmed ključnih vidikov varnosti, saj mora naprava v vseh obratovalnih pogojih ohraniti ravnotežje in ne sme priti do prevrnitvenega gibanja. Zahteve standarda EN 1570-1:2024 glede stabilnosti se nanašajo tako na stacionarne kot tudi mobilne izvedbe dvižnih miz in zajemajo vse možne obratovalne položaje platforme.

Dvižna miza mora biti zasnovana tako, da je stabilna v vseh predvidenih pogojih uporabe, pri čemer se upoštevajo tako statične kot tudi dinamične obremenitve. Stabilnost se preverja z izračunom faktorja varnosti proti prevrnitvi, ki ne sme biti manjši od 1,3. Ta faktor se določi kot razmerje med vsoto stabilizacijskih momentov in vsoto momentov, ki povzročajo prevrnitev.

Pri določanju prevrnitvenih momentov je treba upoštevati vse vplivne sile, vključno z dinamičnimi obremenitvami ter zunanjimi silami, ki nastanejo med uporabo naprave. Sem sodijo tudi sile, ki se pojavijo pri nakladanju in razkladanju tovora, ter sile, ki jih povzročajo operaterji na platformi. Pri izračunu se predpostavi, da je nazivna obremenitev enakomerno porazdeljena na polovici dolžine in polovici širine platforme, pri čemer se upošteva najbolj neugodna prevrnitvena situacija.

V primerih, kjer se na platformi nahajajo operaterji, je treba pri izračunih upoštevati njihov vpliv na stabilnost. Najbolj neugodna lega operaterjev mora biti vključena v analizo, pri čemer se ročne sile, ki jih operaterji izvajajo, povečajo s faktorjem 1,1 in se upoštevajo v smeri, ki povzroča največji prevrnitveni moment.

Če konstrukcija omogoča nagibanje platforme, je treba pri analizi stabilnosti upoštevati največji možni nagib, saj ta vpliva na razporeditev sil in posledično na stabilnost naprave.

Pri mobilnih dvižnih mizah je treba dodatno upoštevati vpliv naklona podlage, pri izračunu stabilnosti se predpostavi, da naprava deluje na naklonu 2,5 % (1 : 40), in sicer v smeri, ki predstavlja najbolj neugoden primer za stabilnost.

Poleg tega je treba pri izračunih predpostaviti, da so vsi stabilizacijski elementi, kot so oporniki ali stabilizatorji, pravilno nameščeni in uporabljeni v skladu z navodili proizvajalca.

Z upoštevanjem navedenih zahtev standarda EN 1570-1:2024 se zagotavlja, da dvižna miza ohranja stabilnost v vseh predvidenih pogojih uporabe ter da je tveganje za prevrnitev ustrezno zmanjšano na sprejemljivo raven.

4.3 Zaščita pred stiskanjem in striženjem

Nevarnosti stiskanja in striženja sodijo med najpogostejša tveganja pri delovanju dvižnih miz, saj so neposredno povezane z gibanjem mehanskih delov naprave. Te nevarnosti se pojavljajo predvsem na mestih, kjer prihaja do približevanja gibajočih se delov ali do stika med gibajočimi in negibnimi elementi konstrukcije.

Za zmanjšanje tveganja poškodb standard EN 1570-1:2024 določa minimalne varnostne razdalje med deli, ki so dostopni uporabniku, bodisi na platformi bodisi v neposredni bližini območja gibanja naprave. Te razdalje so določene na podlagi zaščite posameznih delov človeškega telesa in izhajajo iz ergonomskih ter varnostnih zahtev.

Standard EN 1570-1:2024 predpisuje naslednje minimalne razdalje:

- za prste: 25 mm,
- za prste na nogah: 50 mm,
- za dlani: 100 mm,
- za roke in zaprte dlani: 120 mm,
- za stopala: 120 mm,
- za telo: 500 mm.

Navedene vrednosti predstavljajo minimalne razmike, s katerimi se prepreči dostop delov telesa do nevarnih območij, kjer bi lahko prišlo do stiskanja in strižnih poškodb. Pri tem je treba upoštevati, da se te razdalje nanašajo na vse dele konstrukcije, ki so dosegljivi uporabniku med normalnim obratovanjem naprave.

Zagotavljanje ustreznih varnostnih razdalj je posebej pomembno pri škarjastih dvižnih mizah, kjer se med delovanjem spreminja geometrija mehanizma in nastajajo nevarna mesta stiskanja med križnimi elementi. Zato mora biti konstrukcija zasnovana tako, da preprečuje dostop do teh območij ali pa zagotavlja zadostne razmike v skladu s predpisanimi vrednostmi.

Z upoštevanjem teh zahtev se bistveno zmanjša tveganje za poškodbe uporabnikov ter zagotovi varno delovanje dvižne mize v vseh predvidenih pogojih uporabe.

4.4 Zaščita območja gibanja

Območje gibanja dvižne mize, zlasti prostor pod platformo, predstavlja eno izmed ključnih nevarnih območij, kjer lahko pride do poškodb zaradi gibanja konstrukcije. Zaradi tega standard EN 1570-1:2024 določa dodatne zaščitne ukrepe, ki dopolnjujejo zahteve glede minimalnih varnostnih razdalj.

Namesto zagotavljanja minimalnih razmikov med gibajočimi se deli je mogoče območje gibanja zaščititi z ustreznimi tehničnimi rešitvami, ki preprečujejo dostop do nevarnih območij. Pri tem standard EN 1570-1:2024 poudarja, da predpisani ukrepi predstavljajo minimalne

zahteve, pri čemer so dopustne tudi druge rešitve, če zagotavljajo enakovredno ali višjo raven varnosti.

Eden izmed osnovnih načinov zaščite je uporaba zaščitnih zaslonov oziroma ograd, ki morajo preprečiti dostop do območja gibanja med obratovanjem naprave. Takšni elementi morajo biti zasnovani tako, da onemogočajo dostop brez uporabe orodja ali pa morajo biti povezani z varnostnimi stikali, ki preprečujejo delovanje naprave, dokler zaščita ni pravilno nameščena. Poleg tega morajo izpolnjevati zahteve glede varnostnih razdalj v skladu s standardom EN ISO 13857.

V primerih, kjer dvižna miza dosega večje višine (nad 1,6 m), je treba zagotoviti dodatno zaščito območja gibanja, bodisi z zaščitnimi zasloni bodisi z varnostnimi ograjami. Te morajo biti nameščene tako, da preprečujejo dostop do gibajočih se delov ter hkrati ne omogočajo nevarnega približevanja platformi. Največja dovoljena vodoravna razdalja med zaščitnim elementom in gibajočimi deli ne sme presegati 120 mm.

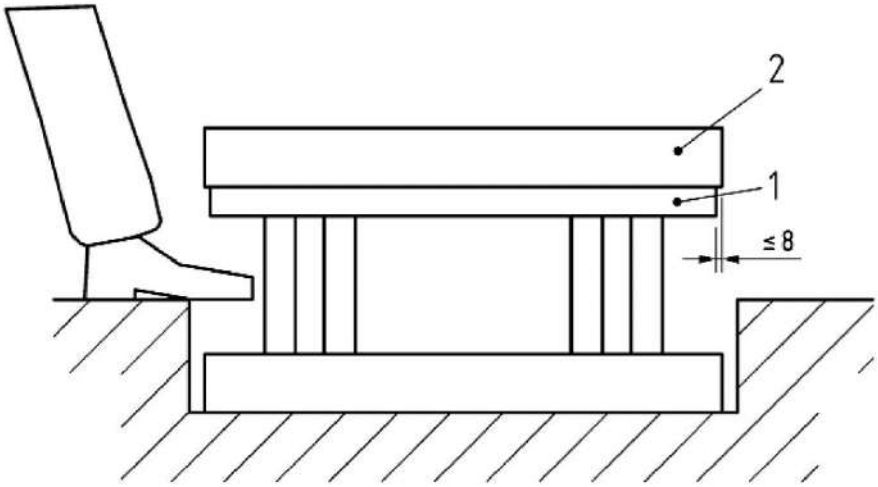
Kadar obstajajo konstrukcijski elementi z izpostavljenimi robovi ali izboklinami, ki segajo v območje minimalnih varnostnih razdalj, je treba uporabiti odbojne elemente (deflektorje). Ti morajo biti nameščeni pod kotom največ 30° glede na vertikalo ter morajo zagotavljati minimalni razmik 100 mm za zaščito rok.

Poseben in zelo pomemben zaščitni ukrep predstavlja varnostna letev, ki je nameščena na spodnjem robu platforme. Njena osnovna naloga je zaznavanje ovire med spuščanjem platforme ter pravočasna zaustavitev gibanja, preden pride do poškodbe.

Varnostna letev mora biti zasnovana tako, da ob aktivaciji takoj ustavi gibanje platforme v smeri navzdol. Po aktivaciji mora sistem ostati zaustavljen, dokler niso izpolnjeni vsi pogoji za ponovni zagon, kar vključuje sprostitev upravljalnega elementa, odstranitev ovire ter ponastavitev varnostne naprave. Šele nato je mogoče ponovno aktivirati gibanje platforme.

Poleg tega mora biti delovanje varnostne letve takšno, da ne povzroča dodatnih nevarnosti in da zagotavlja ustavitev gibanja še pred nastankom poškodbe. Standard EN 1570-1:2024 določa tudi konstrukcijske zahteve za njeno namestitev, pri čemer mora biti zunanja površina naprave nameščena največ 8 mm od roba platforme. S tem se zagotovi pravočasno zaznavanje ovire.

V območju, kjer je vgrajena varnostna letev, je dovoljeno zmanjšati minimalne varnostne razdalje, pri čemer mora biti razmik med elementi platforme in mehanizmom najmanj 25 mm, kar zagotavlja zaščito prstov.



Slika 2: Namestitev mehansko aktivirane varnostne letve

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 1 – varnostna letev
- 2 – platforma dvižne mize

V določenih primerih, kjer dvižna miza ne presega višine 1,6 m, ni namenjena prevozu operaterjev in ima upravljalec dober pregled nad celotnim območjem gibanja, lahko varnostna letev predstavlja zadosten zaščitni ukrep.

Kot dodatna možnost zaščite se lahko uporabljajo tudi fleksibilne zaščite, kot so mehovi ali zložljive zavese, ki se prilagajajo gibanju platforme. Te morajo preprečevati dostop do nevarnih območij, pri čemer razmiki med posameznimi elementi ne smejo presegati 100 mm. Če takšne zaščite same po sebi ne zagotavljajo zadostne varnosti, jih je treba dopolniti z varnostno letvijo ali drugimi zaščitnimi ukrepi.

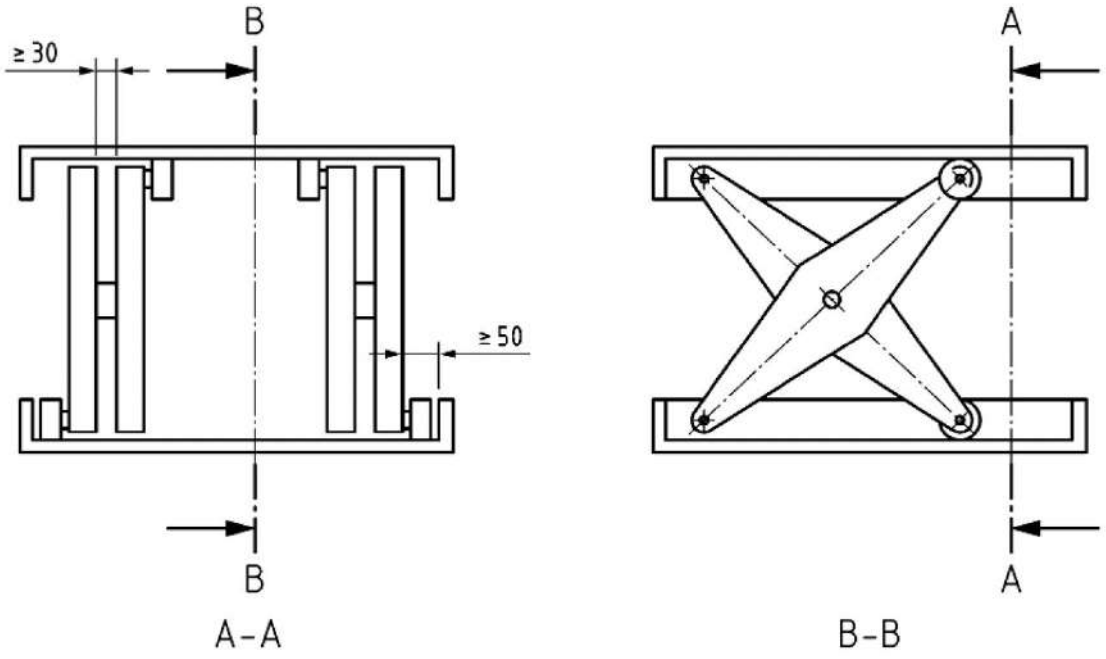
Z upoštevanjem navedenih zahtev standarda EN 1570-1:2024 se zagotavlja učinkovita zaščita območja gibanja dvižne mize ter bistveno zmanjša tveganje za poškodbe uporabnikov in drugih oseb v bližini naprave.

4.5 Razmiki med rokami dvižne mize ter med rokami in osnovo

Pri škarjastih dvižnih mizah predstavljajo mesta med gibajočimi se konstrukcijskimi elementi pomemben vir nevarnosti, zlasti zaradi možnosti stiskanja in striženja. Zato standard EN 1570-1:2024 določa minimalne varnostne razdalje med posameznimi deli mehanizma.

Minimalni razmik med škarjastimi rokami ne sme biti manjši od 30 mm, medtem ko mora biti razdalja med škarjastimi rokami in notranjo stranjo osnovnega okvirja najmanj 50 mm, razen v primerih, ko je zagotovljena dodatna zaščita z uporabo togih ali fleksibilnih varoval. Ti razmiki so ključni za preprečevanje dostopa delov telesa v nevarna območja med gibanjem mehanizma.

Kot je prikazano na sliki 3, se navedeni razmiki nanašajo tako na območja med posameznimi škarjastimi elementi kot tudi na stik med mehanizmom in osnovo naprave.



Slika 3: Razmiki med rokami dvižne mize ter med rokami in osnovo

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

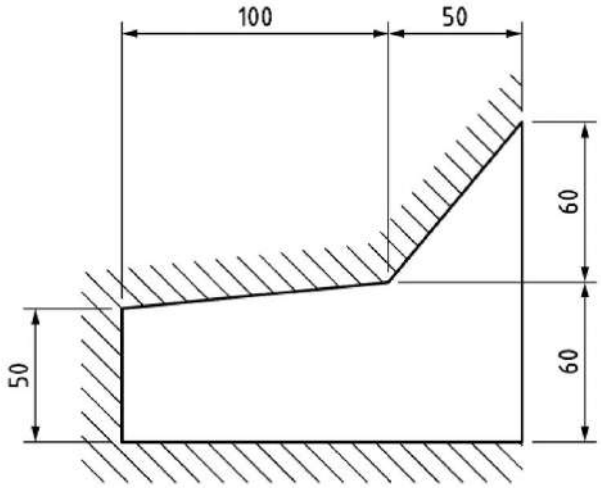
- A-A: prerez skozi konec dvižne mize
- B-B: prerez skozi stran dvižne mize

V določenih primerih, ko je spuščena višina dvižne mize manjša od 100 mm in dimenzije platforme ne presegajo 2 m × 1,5 m, je mogoče zahteve glede zaščite pred nevarnostmi med

platformo in tlemi izpolniti z ustreznim načinom upravljanja. V takšnem primeru mora biti spuščanje izvedeno s krmiljenjem z neprekinjenim pritiskom (angl. hold to run), pri čemer mora imeti upravljalec ves čas neposreden pregled nad celotnim nevarnim območjem.

Poleg razmikov med konstrukcijskimi elementi mora biti zagotovljen tudi ustrezen prostor za stopala pri spuščanju platforme. Ta zahteva je posebej pomembna za preprečevanje stiskanja stopal med platformo in podlago.

Kot je prikazano na sliki 4, mora biti med spodnjo stranjo platforme in podlago oziroma osnovnim okvirjem zagotovljen minimalni prostor, ki preprečuje nevarnosti stiskanja in striženja stopal. Oblika zaščite mora omogočati postopno zmanjševanje prostora in s tem zmanjševanje tveganja za poškodbe.



Slika 4: Minimalni prostori za stopala pri spuščanju platforme

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Poleg zahtev glede razmikov standard EN 1570-1:2024 določa tudi splošne konstrukcijske zahteve za gibajoče se dele. Ti ne smejo imeti ostrih robov, konic ali hrapavih površin, ki bi lahko povzročile poškodbe ob stiku z uporabnikom.

Prav tako mora biti konstrukcija zasnovana tako, da se prepreči možnost ujetja delov telesa ali oblačil v gibajoče se dele. Kjer takšnih nevarnosti ni mogoče popolnoma odpraviti s konstrukcijo, je treba zagotoviti ustrezno zaščito z varovali.

Posebno pozornost je treba nameniti mestom, kjer lahko pride do vlečenja ali ujetja, kot so pogonski elementi. Takšna mesta morajo biti ustrezno zaščitena, pri čemer zaščitni elementi ne smejo predstavljati dodatne nevarnosti.

Z upoštevanjem navedenih zahtev se zagotavlja varna zasnova škarjastega mehanizma ter učinkovito zmanjšanje tveganja za mehanske poškodbe pri uporabi dvižnih miz.

4.6 Preprečevanje padca s platforme

Padci s platforme predstavljajo pomembnejša tveganja pri uporabi dvižnih miz, zlasti kadar je platforma dostopna operaterju. Za takšne primere standard EN 1570-1:2024 določa zahteve za zaščito uporabnikov pred padcem z višine.

Dvižne mize, ki so namenjene vstopu operaterjev na platformo, morajo biti opremljene z zaščitnimi ograjami, ki preprečujejo padec oseb z višine več kot 0,5 m. V primerih, ko višina možnega padca ne presega 1,6 m zaščitne ograje na strani, kjer poteka nakladanje in razkladanje, niso nujno potrebne. Takšna rešitev omogoča funkcionalno uporabo dvižne mize, hkrati pa ohranja ustrezno raven varnosti.

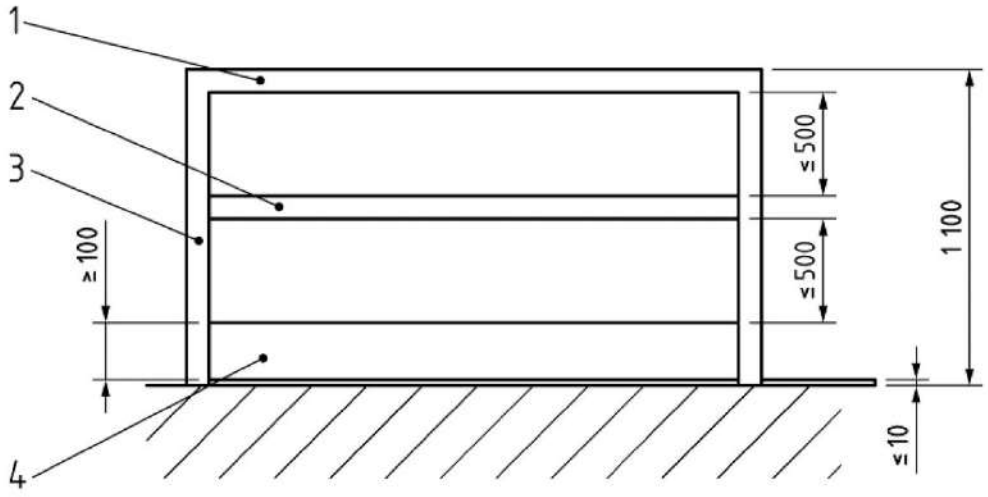
Dodatno standard EN 1570-1:2024 dopušča, da se na določenih straneh zaščitne ograje nadomestijo z drugimi zaščitnimi ukrepi, na primer s togimi zaščitnimi zasloni, ki omejujejo dostop do nevarnega območja. V takšnih primerih morajo biti zaščitni elementi na strani platforme gladki, brez odprtin in brez izstopajočih delov, njihova oddaljenost od roba platforme pa ne sme presegati 30 mm.

Z upoštevanjem navedenih zahtev se zagotavlja učinkovito zmanjšanje tveganja za padec ter varna uporaba dvižne mize v različnih obratovalnih pogojih.

4.7 Zahteve za zaščitne ograje

V nadaljevanju zahtev za preprečevanje padca s platforme je treba podrobneje opredeliti tudi konstrukcijske in dimenzijske zahteve za zaščitne ograje. Te predstavljajo osnovni varnostni element za zaščito operaterjev pri delu na dvižni mizi. Standard EN 1570-1:2024 zato določa minimalne zahteve glede njihove izvedbe, dimenzij in mehanske odpornosti.

Zaščitne ograje morajo biti zasnovane tako, da učinkovito preprečujejo padec operaterjev s platforme, pri čemer morajo izpolnjevati minimalne zahteve glede višine in razporeditve posameznih elementov. Kot je prikazano na sliki 5, mora ograja vključevati zgornji oprijemni drog, vmesni kolenski drog, vertikalne nosilce ter robno zaščito. Skupna višina ograje mora znašati najmanj 1100 mm, razmiki med posameznimi vodoravnimi elementi pa ne smejo presegati 500 mm, s čimer se zagotavlja ustrezna zaščita pred padcem skozi odprtine.



Slika 5: Vodoravna zaščitna ograja

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

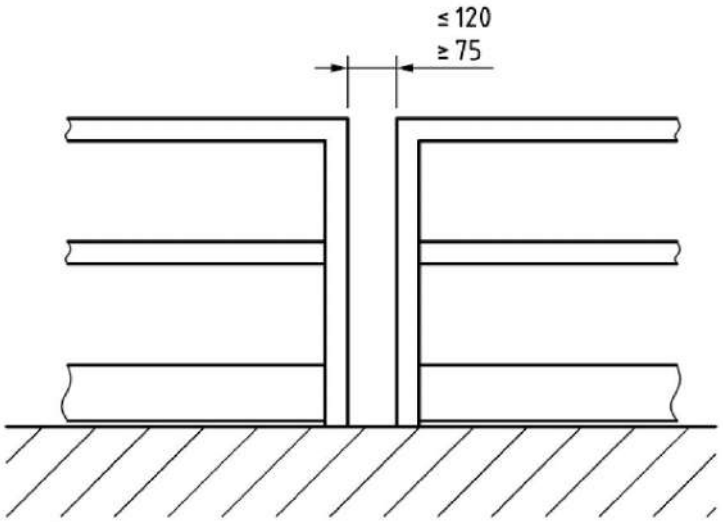
- 1: zgornji oprijemni drog
- 2: vmesni kolenski drog
- 3: vertikalni nosilec
- 4: robna zaščita

Za zagotovitev dodatne varnosti mora biti zaščitna ograja nameščena tudi v primerih, ko razdalja med platformo in sosednjo konstrukcijo ali steno presega 30 mm. Minimalna vodoravna razdalja med ograjo in takšno oviro mora znašati vsaj 100 mm, kar omogoča varno gibanje operaterja brez nevarnosti ujetja.

Konstrukcija ograje mora vključevati vsaj en vmesni zaščitni element (npr. kolenski drog) ali drugo enakovredno rešitev. V primeru uporabe vertikalnih elementov namesto vodoravnega droga razdalja med njimi ne sme presegati 180 mm. Prav tako mora biti na spodnjem delu ograje nameščena robna zaščita višine najmanj 100 mm, ki je lahko odmaknjena največ 10 mm od površine platforme.

Pri zasnovi ograje je treba upoštevati tudi preprečevanje ujetja delov telesa. Kadar so vodoravni elementi med seboj oddaljeni manj kot 120 mm, mora biti ograja dodatno zaprta z ustreznim togim materialom. Če je ograja prekinjena, mora biti razdalja med posameznimi segmenti

najmanj 75 mm in največ 120 mm, kot je prikazano na sliki 6, saj se s tem preprečuje nevarnost ujetja rok.



Slika 6: Prosti prostor med dvema segmentoma zaščitne ograje

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Razdalja med nosilnimi stebri ograje praviloma ne sme presegati 1500 mm, v nasprotnem primeru je treba posebno pozornost nameniti ustrezni trdnosti in pritrditvi konstrukcije.

V primeru, da je za dostop na platformo predvidena odprtina v ograji, mora biti ta opremljena z vrati, ki zagotavljajo enakovredno raven zaščite kot preostali del ograje. Elementi vrat morajo biti poravnani z elementi ograje, pri čemer je treba upoštevati tudi posebnosti obratovalnega okolja.

Zaščitne ograje morajo biti dimenzionirane tako, da prenesejo predpisane obremenitve brez trajnih deformacij. Največji dopustni odklon pri vodoravni obremenitvi 300 N/m ne sme presegati 30 mm. Konstrukcija mora biti sposobna prenesti tudi dinamične obremenitve, ne da bi pri tem prišlo do trajnih deformacij.

Na koncu je treba zagotoviti tudi ustrezno oblikovanje zaključkov ograje, ki ne smejo predstavljati nevarnosti za uporabnika, na primer zaradi ostrih robov ali možnosti zatikanja oblačil.

Z upoštevanjem navedenih zahtev standarda EN 1570-1:2024 se zagotavlja, da zaščitne ograje učinkovito dopolnjujejo ukrepe za preprečevanje padcev ter prispevajo k celoviti varnosti dvižnih miz.

4.8 Vrata in zapirala na platformi

V okviru zagotavljanja varnosti pred padcem s platforme je poleg zaščitnih ograj treba ustrezno obravnavati tudi vrata oziroma zapiralne elemente na platformi. Ti predstavljajo kritično točko dostopa, zato morajo biti zasnovani tako, da preprečujejo nenamerno odpiranje in hkrati zagotavljajo varno obratovanje dvižne mize.

Standard EN 1570-1:2024 določa, da morajo biti vrata ali drugi odpirajoči deli zaščitnih sistemov izvedeni tako, da ne omogočajo nastanka nevarnega stanja med delovanjem naprave.

Vrata, ki se odpirajo navznoter, morajo biti zasnovana tako, da se samodejno vračajo v zaprt položaj ali pa so opremljena z varnostnim blokirnim mehanizmom. Takšen mehanizem mora preprečevati delovanje dvižne mize, dokler vrata niso zaprta in ustrezno zavarovana. Hkrati mora biti konstrukcija izvedena tako, da nenamerno odpiranje ni mogoče.

Pri vratih, ki se odpirajo navzven, je zahtevana mehanska blokada, ki omogoča odpiranje le takrat, ko je platforma poravnana s fiksnim nivojem. S tem se prepreči dostop v nevarno območje, kadar platforma ni v varnem položaju. Sistem zaklepanja mora biti zasnovan tako, da tudi v primeru okvare ne pride do nenadzorovanega odpiranja vrat. Zahtevana raven varnosti blokirnih elementov je določena v skladu s standardom EN ISO 13849-1:2023.

Pomembna zahteva je tudi, da se dvižna platforma ne sme premikati, kadar so vrata odprta. Prav tako platforma ne sme delovati, če so vrata oddaljena več kot 150 mm od nivoja dostopa, razen v primeru, ko so mehansko zaklenjena.

V določenih izvedbah, kjer je platforma opremljena s povezovalno ploščo za prehod med platformo in vozilom, uporaba vrat ni nujna. V takšnih primerih mora biti zagotovljena druga ustrezna zaščita pred padcem, zlasti kadar višina dviga presega 1,6 m.

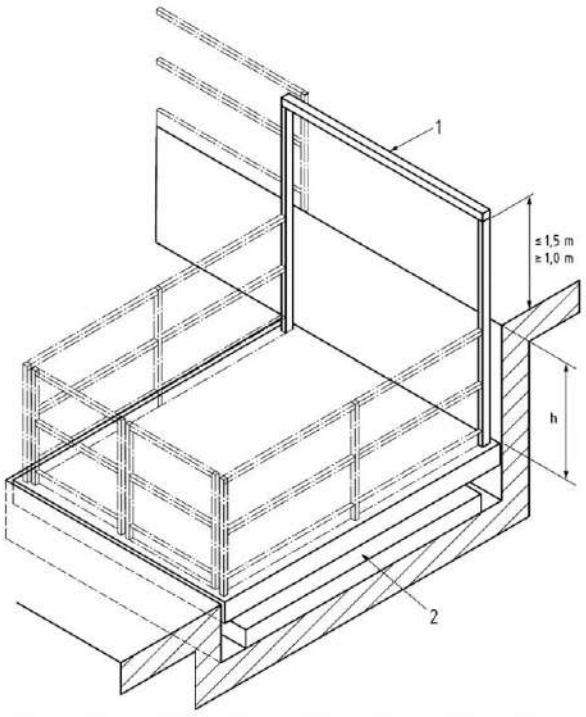
Posebno izvedbo predstavljajo vertikalno vrtljivi zaporni elementi, ki v zaprtem položaju delujejo kot zaščitna pregrada na višini približno 1,1 m nad platformo. Ti elementi morajo biti zasnovani tako, da za upravljanje ne zahtevajo sile, večje od 150 N, hkrati pa morajo biti stabilni v odprtem položaju. Njihovo delovanje mora biti povezano z varnostnim sistemom, ki omogoča premikanje platforme le, kadar je zaporni element v ustreznem, varnem položaju.

Predstavljene zahteve standarda EN 1570-1:2024 bistveno zmanjšujejo tveganje za padce ter omogočajo varno in nadzorovano uporabo dvižnih miz v različnih obratovalnih pogojih.

4.9 Vstopna mesta na etažah

V nadaljevanju obravnave zaščitnih ukrepov, povezanih z dostopom do dvižne mize, je treba pozornost nameniti tudi vstopnim mestom na posameznih etažah. Ta predstavljajo območja povečane nevarnosti, saj obstaja tveganje padca oseb ali tovora v območje gibanja platforme, kadar ta ni na določenem nivoju. Zato standard EN 1570-1:2024 določa posebne zahteve za njihovo ustrezno zaščito.

V omenjenih območjih, kjer ima upravljalec z nadzornega mesta dober pregled nad vstopnim mestom in kjer obstaja le eno fiksno pristajalno mesto na višini med 0,5 m in 1,6 m nad najnižjim položajem platforme, je kot alternativa zaščitnim ograjam dopustna uporaba t.i. opozorilnega okvirja. Ta mora biti pritrjen na platformo in v njenem najnižjem položaju deluje kot fizična ovira, ki zmanjšuje tveganje padca z višine nivoja.



Slika 7: Vstopno mesto na višini od 0,5 m do 1,6 m nad najnižjim nivojem

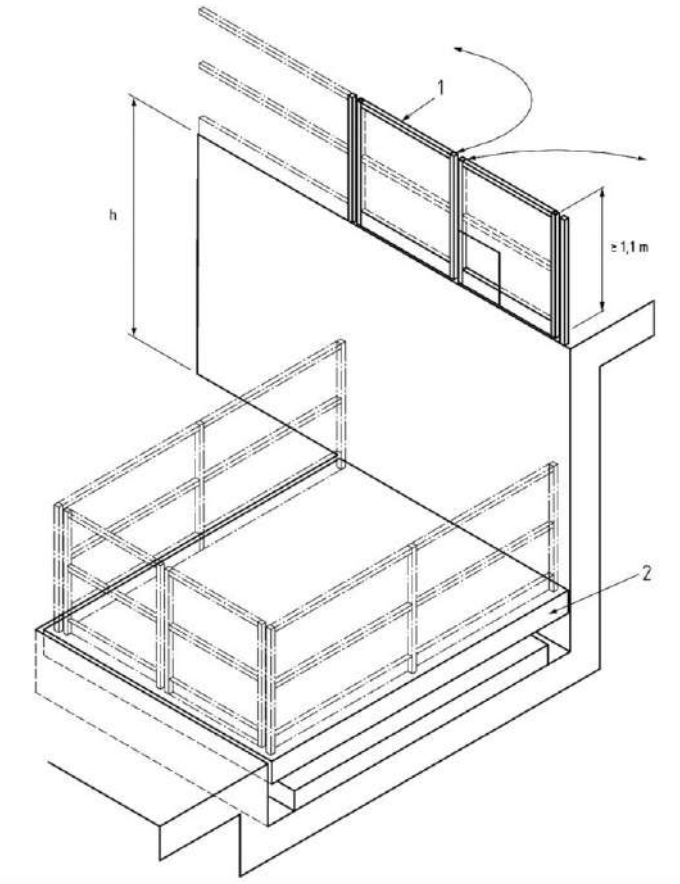
Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 1 – zaščitna pregrada na zgornjem nivoju
- 2 – platforma v najnižjem položaju
- h – višina nivoja nad najnižjim položajem

Dodatno standard EN 1570-1:2024 določa, da mora biti razdalja med spodnjim robom zgornjega dela okvirja in nivojem dostopa v območju med 1,0 m in 1,5 m, s čimer se zagotovi učinkovita zaščita pred padcem.

V vseh ostalih primerih, zlasti kadar višina presega 1,6 m ali kadar prej opisani pogoji niso izpolnjeni, je treba zagotoviti fizično zaščito vstopnega mesta z varnostnimi ograjami ali vrati. Takšne rešitve preprečujejo dostop v nevarno območje, kadar platforma ni prisotna na etaži.



Slika 8: Vstopna mesta pri višinah nad 1,6 m

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 1 – zaščitna pregrada na zgornjem nivoju
- 2 – platforma v najnižjem položaju
- h – višina nivoja nad najnižjim položajem

Zaščitni elementi na vstopnih mestih morajo biti zasnovani v skladu z zahtevami za varnostne ograje ter dodatnimi zahtevami za preprečevanje stiskanja in striženja, ki so bile obravnavane v prejšnjih poglavjih. Vrata ali drugi premični deli zaščite ne smejo posegati v območje gibanja platforme in morajo biti opremljeni z varnostnimi blokadami.

Blokade morajo zagotavljati, da se platforma ne more premikati, če zaščitni elementi niso zaprti, ter da zaščitnih elementov ni mogoče odpreti, kadar platforma ni prisotna na ustreznem nivoju. Zahtevana raven varnosti blokad je odvisna od višine dostopa, pri čemer standard EN 1570-1:2024 predpisuje uporabo funkcionalne varnosti v skladu z EN ISO 13849-1:2023.

Posebne zahteve veljajo tudi za uporabo rolo vrat oziroma podobnih zapiralnih sistemov. Ti morajo biti izvedeni kot pogonsko gnani sistemi, opremljeni z ustreznimi varnostnimi blokadami ter napravami za zaustavitev v sili. Upravljanje mora biti omogočeno iz neposredne bližine dostopa, kar zagotavlja boljši nadzor nad delovanjem. Dodatno mora biti spodnji rob vrat opremljen z varnostno letvijo, ki ob zaznavi ovire samodejno ustavi gibanje in s tem prepreči nastanek poškodb.

Za dodatno varnost mora biti zagotovljeno tudi, da se platforma ne more oddaljiti več kot 150 mm od nivoja, če zaščitni elementi niso zaprti in zaklenjeni. Prav tako mora biti razdalja med platformo in nivojem dostopa med nakladanjem in razkladanjem omejena na manj kot 30 mm.

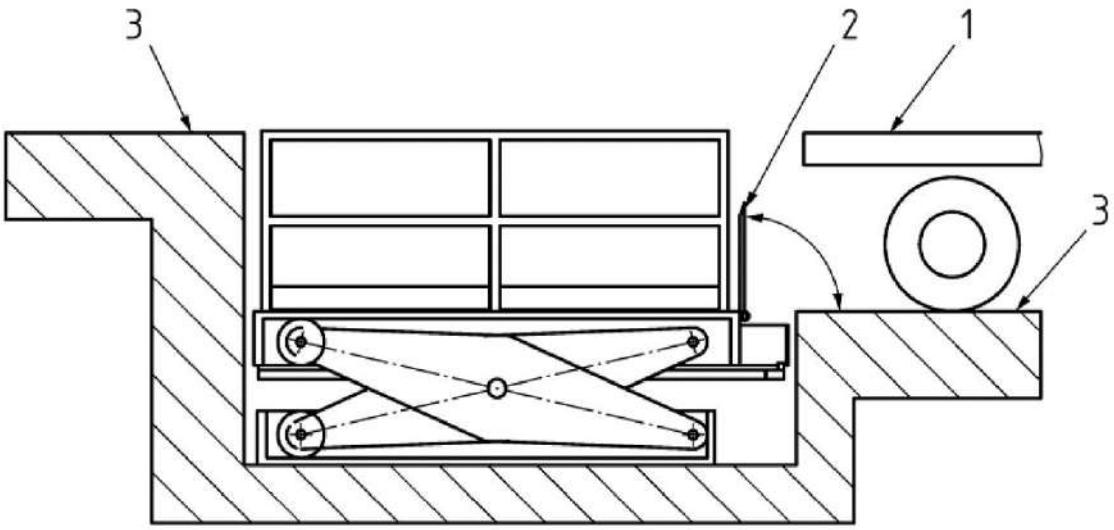
Nazadnje standard EN 1570-1:2024 določa še zahteve glede izvedbe površin zaščitnih elementov, ki morajo biti gladke, neprekinjene in poravnane s konstrukcijo, s čimer se prepreči zatikanje ali dodatna tveganja za uporabnika.

Z upoštevanjem navedenih zahtev je zagotovljena visoka raven varnosti na vstopnih mestih, kar bistveno prispeva k zmanjšanju tveganja padcev in drugih poškodb pri uporabi dvižnih miz.

4.10 Povezovalne plošče

Povezovalne plošče predstavljajo pomemben konstrukcijski element dvižnih miz, saj omogočajo varen prehod med platformo in fiksnimi ali začasnimi pristajalnimi mesti, kot so na primer nakladne površine vozil. Njihova uporaba je ključna predvsem v primerih, ko vodoravna razdalja med platformo in dostopnim nivojem presega 30 mm. Standard EN 1570-1:2024 določa zahteve za njihovo zasnovo, delovanje in varnost, s ciljem preprečevanja poškodb uporabnikov ter zagotavljanja zanesljivega prenosa tovora.

Povezovalna plošča mora biti nameščena na robu platforme ob strani dostopa in mora omogočati stabilno ter varno povezavo med platformo in pristajalnim mestom. Njena konstrukcija mora biti prilagojena različnim obratovalnim položajem, pri čemer mora v neuporabljenem stanju zavzemati navpični položaj nad robom platforme. V tem položaju mora biti ustrezno zavarovana pred nenamernim spuščanjem, hkrati pa morajo biti v območju tečajev zagotovljeni ustrezni zaščitni ukrepi za preprečevanje strižnih nevarnosti.



Slika 9: Povezovalna plošča v navpičnem položaju pri spuščeni dvižni mizi

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

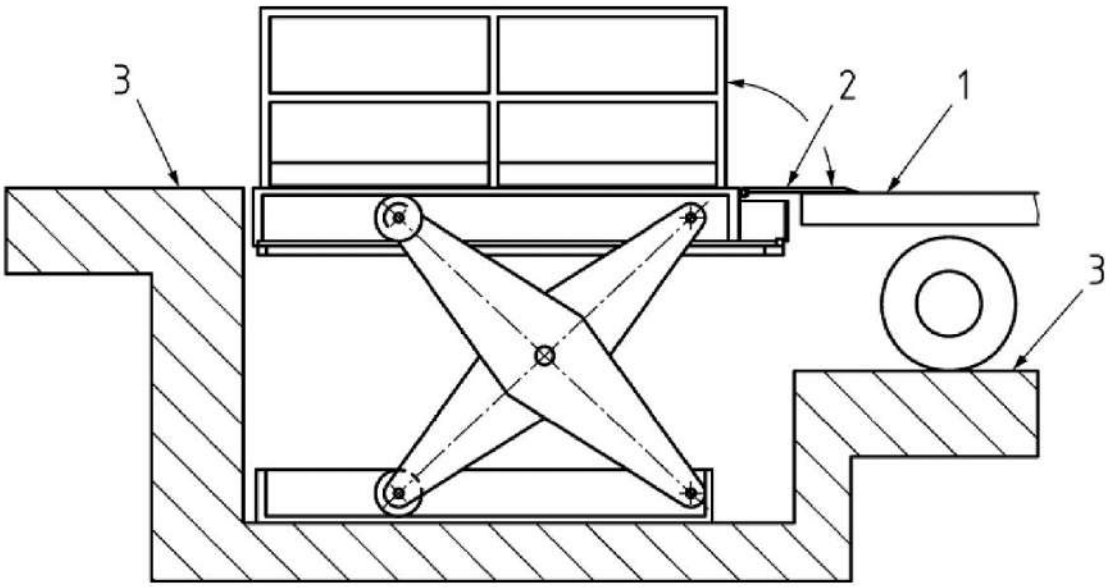
Legenda:

- 1 – nakladna površina vozila
- 2 – povezovalna plošča
- 3 – fiksni nivoji (pristajalna mesta)

Kot je prikazano na sliki 9, povezovalna plošča v mirujočem stanju ne omogoča neposrednega prehoda, temveč služi kot zaščitni element in je pripravljena na uporabo ob poravnavi platforme z dostopnim nivojem.

Pri ročno upravljanih izvedbah mora biti zagotovljeno, da upravljanje plošče ne zahteva prekomerne sile, pri čemer največja dovoljena sila ne sme presegati 300 N, razen če je zagotovljena ustrezna ergonomska rešitev. Konstrukcija mora omogočati tudi minimalno varnostno razdaljo, ki znaša najmanj 25 mm med ploščo in drugimi deli konstrukcije, s čimer se zmanjšuje tveganje za ukleščenje. V primeru, ko plošča visi navpično pod tečajem, mora biti dodatno zaščitena pred strižnimi nevarnostmi.

Pri izvedbah z mehansko ali drugo obliko pomoči mora biti plošča v zgornjem položaju stabilizirana tako, da se ne more spustiti brez namernega posega upravljalca. Hkrati mora biti omogočeno njeno gibanje tudi pod vodoravno ravnino, in sicer najmanj za 15°, kar omogoča prilagoditev različnim višinskim razlikam med platformo in dostopnim mestom. Takšne izvedbe morajo biti povezane s krmilnim sistemom, ki preprečuje dvig platforme, kadar povezovalna plošča ni v varnem položaju.



Slika 10: Povezovalna plošča v vodoravnem položaju pri dvignjeni dvižni mizi

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 1 – nakladna površina vozila
- 2 – povezovalna plošča
- 3 – fiksni nivoji (pristajalna mesta)

Kot je razvidno iz slike 10, mora povezovalna plošča v delovnem položaju tvoriti stabilno in nosilno povezavo med platformo in dostopnim nivojem. Pri tem mora biti zagotovljeno, da plošča ohranja svojo funkcionalnost in stabilnost tudi pri obremenitvah, ki delujejo na njenem robu, na primer zaradi teže tovora.

Pri pogonsko krmiljenih povezovalnih ploščah standard EN 1570-1:2024 določa dodatne varnostne zahteve, ki vključujejo preprečevanje nenadzorovanega gibanja, električno blokado delovanja platforme ter jasno ločene in označene krmilne elemente. Hitrost gibanja plošče mora biti omejena, da ne predstavlja dodatne nevarnosti za uporabnika. Prav tako mora biti zagotovljeno, da se platforma ne more premikati, dokler povezovalna plošča ni v ustreznem, varnem položaju. V primeru uporabe v povezavi z vozili mora plošča omogočati tudi prilagoditev položaja, pri čemer je zahtevano prilagajanje za približno +/- 15° glede na vodoravno ravnino.

Posebno pomembna zahteva je tudi, da se spodnji del povezovalne plošče in pripadajoči mehanizem obravnavata kot del platforme z vidika zaščite nevarnega območja. To pomeni, da morajo biti izpolnjene vse zahteve glede preprečevanja dostopa v območje gibanja. V primerih, ko povezovalna plošča služi tudi kot zaščita pred padcem tovora, mora biti v pokončnem položaju dodatno zavarovana pred nenamernim spuščanjem.

Kadar višina presega 1,6 m, mora biti zagotovljena tudi dodatna zaščita pred padcem, skladno z zahtevami prejšnjih poglavij. S tem se zagotavlja, da uporaba povezovalnih plošč ne vpliva negativno na raven varnosti sistema, temveč jo dopolnjuje.

Z upoštevanjem navedenih zahtev je mogoče zagotoviti varno, ergonomsko in funkcionalno uporabo povezovalnih plošč, ki pomembno prispevajo k učinkovitemu delovanju dvižnih miz in hkrati zmanjšujejo tveganje za nastanek poškodb.

4.11 Blokirna naprava

Blokirna naprava predstavlja ključni varnostni element dvižnih miz, namenjen zagotavljanju varnih pogojev pri vzdrževanju in posegih pod dvignjeno platformo. Njena osnovna naloga je mehansko zadrževanje platforme v stabilnem položaju, s čimer se prepreči nenadzorovano spuščanje in posledične nevarnosti.

Standard EN 1570-1:2024 določa, da mora biti blokirna naprava nameščena na vseh dvižnih mizah, kjer obstaja možnost izvajanja del pod platformo. Naprava mora biti dimenzionirana tako, da je sposobna varno nositi platformo skupaj z nazivno obremenitvijo. Hkrati mora biti zasnovana na način, ki omogoča njeno upravljanje eni osebi iz varnega položaja, brez izpostavljanja nevarnim območjem.

Blokirnega sistema ne sme biti mogoče odstraniti ali sprostiti, dokler platforma ni ustrezno podprta z dvižnim mehanizmom ali drugim zunanjim sredstvom, kot je na primer dvigalo. S tem se prepreči nenamerno sproščanje blokade in morebitno nenadzorovano gibanje platforme.

V primeru uporabe pogonsko krmiljenih blokirnih sistemov mora biti zagotovljena tudi jasna indikacija, da je blokirna naprava pravilno nameščena oziroma aktivirana. Takšna signalizacija dodatno prispeva k varnosti, saj uporabniku omogoča zanesljivo preverjanje stanja sistema pred začetkom dela.

Z upoštevanjem navedenih zahtev se zagotavlja, da so vzdrževalna dela na dvižni mizi izvedena varno in v skladu z osnovnimi načeli varovanja zdravja pri delu, kar pomembno zmanjšuje tveganje za nezgode.

4.12 Programsko krmiljene dvižne mize

Pri programsko krmiljenih dvižnih mizah je z vidika varnosti bistveno, da med normalnim obratovanjem ni mogoč dostop v nevarno območje, dokler krmilni sistem ni izklopljen. Standard EN 1570-1:2024 zato določa, da mora biti ponovni vklop krmilnega sistema preprečen, dokler se katera koli oseba nahaja v nevarnem območju naprave. S tem se zmanjšuje tveganje nenamernega zagona in posledičnih poškodb med posegi v območju gibanja.

Za potrebe vzdrževanja je lahko dvižna miza opremljena s posebnim načinom delovanja za vzdrževanje. Izbira tega načina mora biti zaščitena z ustreznim varnostnim sredstvom, na primer s ključem ali kodo, tako da ga ne more aktivirati nepooblaščena oseba. Ob preklopu v vzdrževalni način morajo biti vsi običajni krmilni ukazi, razen funkcije zaustavitve v sili,

onemogočeni, popoln nadzor nad delovanjem naprave pa mora prevzeti vzdrževalna upravljalna enota.

Ta upravljalna enota mora biti izvedena tako, da omogoča le krmiljenje z neprekinjenim pritiskom, hkrati pa mora biti opremljena z napravo za ustavitev v sili v skladu z EN ISO 13850. Takšna zasnova omogoča neposreden in stalen nadzor nad premikanjem dvižne mize med vzdrževalnimi posegi ter dodatno zmanjšuje možnost nenadzorovanega delovanja.

Z upoštevanjem navedenih zahtev standarda EN 1570-1:2024 se zagotavlja, da je delovanje programsko krmiljenih dvižnih miz varno tako med običajno uporabo kot tudi med vzdrževanjem.

5 ZMANJŠANJE TVEGANJA IN ANALIZA TVEGANJA

V nadaljevanju je strukturiran dokument analize tveganja za dvižno mizo, pripravljen v skladu z zahtevami standardov EN 1570-1, EN ISO 12100 in ISO 13849-1.

ANALIZA TVEGANJA

Dvižna miza za dve fiksni etaži

---

1. OSNOVNI PODATKI

Naprava: dvižna miza (vertikalni transport tovora)

Namembnost: transport tovora med dvema fiksnima podestnima etažama

Tip pogona: hidravlični / elektro-mehanski

Uporabniki: usposobljeni operaterji

Okolje: industrijsko (notranje)

---

2. REFERENČNI STANDARDI

EN 1570-1 – Dvižne mize

EN ISO 12100 – Ocena tveganja

ISO 13849-1 – Varnost krmilnih sistemov

EN 60204-1 – Električna oprema strojev

---

3. METODOLOGIJA OCENE TVEGANJA (EN ISO 12100)

Koraki:

1. Identifikacija nevarnosti
2. Ocena tveganja
3. Zmanjšanje tveganja
4. Dokumentacija preostalih tveganj

---

4. MATRIKA OCENE TVEGANJA

Resnost (S)	Opis
S1	Manjša poškodba
S2	Resna poškodba / smrt
Verjetnost (P)	**Opis**
P1	Malo verjetno
P2	Verjetno
Izpostavljenost (F)	**Opis**
F1	Redka
F2	Pogosta

Matrika:

- Nizko tveganje → Sprejemljivo
- Srednje → Zahteva ukrepe
- Visoko → Obvezno zmanjšanje

---

5. IDENTIFIKACIJA NEVARNOSTI (primeri)

Mehanske nevarnosti

1. Stisk med platformo in konstrukcijo
2. Strižne točke (škarje)
3. Padanje tovora
4. Prevrnitev bremena
5. Nezaščiteni gibljivi deli
6. Ujetje med etažami
7. Nenadzorovan padec mize
8. Preobremenitev
9. Nestabilnost konstrukcije
10. Okvara nosilnih elementov

Električne nevarnosti

1. Električni udar
2. Kratek stik
3. Okvara izolacije
4. Napačna ozemljitev
5. Pregrevanje motorja

Hidravlične nevarnosti

1. Puščanje olja
2. Nenadzorovan padec tlaka
3. Razpok cevi
4. Nenadno gibanje

Ergonomija

1. Napačno upravljanje
2. Slaba vidljivost
3. Napačna postavitev komand

Okoljske nevarnosti

1. Drsenje (olje)
2. Slaba osvetlitev
3. Prah

Operativne nevarnosti

1. Neusposobljen operater
2. Nepravilna uporaba
3. Obhod varnostnih sistemov
4. Napačno vzdrževanje

Sistem varovanja

1. Okvara varnostnih senzorjev
2. Okvara krmilnega sistema
3. Izpad napajanja

Dodatne nevarnosti

1. Požar
2. Vibracije
3. Hrup
4. Nevarnost padca oseb
5. Napačna signalizacija
6. Okvara zavornega sistema
7. Nezadostna redundanca
8. Napaka programske opreme

---

6. UKREPI ZA ZMANJŠANJE TVEGANJA

- Mehanske zaščite (ograje, pokrovi)
- Varnostne letve / robovi
- Fotocelice
- Dvoročno upravljanje
- Mehanske zapore
- Hidravlični varnostni ventili
- Signalizacija
- Usposabljanje operaterjev

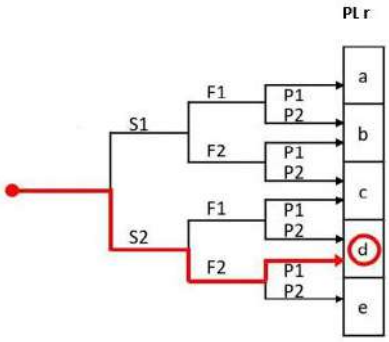
---

7. DOLOČITEV PERFORMANCE LEVEL (ISO 13849-1)

7.1 DOLOČITEV PLr

Na podlagi:

- S2 (resna poškodba)
- F2 (pogosta izpostavljenost)
- P1 (verjetnost)



→ PLr = **d**

7.2 IZBRANA KATEGORIJA

→ Kategorija **3** ali **4**

- Redundanca
- Detekcija napak

7.3 MTTFd (primer)

Komponenta	***MTTFd***
Varnostni rele	100 let
Senzor	50 let
Kontaktor	30 let

→ Povprečni MTTFd = **visok**

7.4 DIAGNOSTIČNA POKRITOST (DC)

DCavg ≈ 90%

→**Visoko**

7.5 CCF (Common Cause Failure)

Kontrolni list:

Ukrepi	*Točke*
Ločeni kabli	15
Okoljska zaščita	10
Različne tehnologije	20
Testiranje	10

→ Skupaj > 65 → **OK**

7.6 DOSEŽEN PL

→ PL = **d (ustreza zahtevam)**

---

8. VARNOSTNA ARHITEKTURA

Primer:

- Dvokanalni varnostni vhod
- Varnostni PLC ali rele
- Povratna zanka (feedback loop)
- Redundantni kontaktorji

Diagram (opis):

Senzorji → Varnostni modul → Logika → Izhodi (kontaktorski par)

↓

Diagnostika

---

9. TIPIČNE VARNOSTNE FUNKCIJE

Funkcija	*PL*
Zaustavitev v sili	e
Zaščita pred stiskom	d
Nadzor položaja	d
Preprečevanje padca	e
Nadzor preobremenitve	c/d

10. PREOSTALA TVEGANJA

- Nepravilna uporaba
- Namerno izklapljanje zaščit
- Mehanske okvare po dolgotrajni uporabi

Ukrepi:

- Navodila za uporabo
- Opozorilne nalepke
- Redno vzdrževanje

11. ZAKLJUČEK

Dvižna miza ob upoštevanju vseh tehničnih in organizacijskih ukrepov:

✓Izpolnjuje zahteve EN 1570-1.

✓Dosega zahtevan PL d.

✓Je skladna s CE-direktivami.

6 HITROSTI, PLATFORMA IN POLOŽAJ UPRAVLJALCA

6.1 Hitrosti

Hitrost gibanja dvižne mize predstavlja enega izmed pomembnih varnostnih parametrov, saj neposredno vpliva na varnost uporabnikov, stabilnost bremena ter obremenitve konstrukcije in pogonskega sistema. Standard EN 1570-1:2024 določa mejne vrednosti hitrosti gibanja platforme z namenom zmanjševanja nevarnosti nenadzorovanega gibanja, trkov, nestabilnosti in mehanskih poškodb med obratovanjem naprave.

V skladu z zahtevami standarda povprečna hitrost dviganja in spuščanja platforme med normalnim delovnim območjem ne sme presegati 0,15 m/s. Izjema so programsko krmiljene dvižne mize, pri katerih so zaradi konstrukcijske zasnove in dodatnih varnostnih rešitev dovoljene drugačne karakteristike gibanja.

Pri mobilnih oziroma premičnih dvižnih mizah so določene tudi omejitve horizontalnih hitrosti. Pri napravah, ki jih upravlja operater peš na ravni podlagi, hitrost premikanja ne sme presegati 1,1 m/s, pospešek pa je omejen na največ 0,5 m/s^2, pri čemer mora biti platforma popolnoma spuščena. Za ostale tipe dvižnih miz je dovoljena največja horizontalna hitrost 1,6 m/s, kadar se naprava premika s popolnoma spuščeno platformo. Če platforma ni v spodnjem položaju, mora biti hitrost avtomatsko omejena na največ 0,6 m/s.

Dodatne omejitve se pojavijo pri dvižnih mizah z nagibanjem ali vrtenjem platforme. V takšnih primerih obodna hitrost platforme ne sme presegati 0,15 m/s, saj bi večje hitrosti lahko povzročile povečano tveganje za zdrs bremena, izgubo stabilnosti in poškodbe uporabnika.

Posebna pozornost mora biti namenjena tudi zaščiti pred prekoračitvijo hitrosti spuščanja. Standard EN 1570-1:2024 zahteva uporabo naprav za nadzor hitrosti pri vseh dvižnih mizah. V primeru preseganja projektno določene hitrosti mora zaščitni sistem zaustaviti spuščanje platforme, še preden hitrost preseže 0,25 m/s. Namen teh zaščitnih ukrepov je preprečevanje nenadzorovanega spuščanja platforme ob morebitnih okvarah hidravličnega ali pogonskega sistema. Zahteva se ne nanaša na primere popolne konstrukcijske porušitve nosilnih elementov.

Z omejevanjem hitrosti gibanja in uporabo zaščitnih sistemov proti prekoračitvi hitrosti se zagotavlja višja raven varnosti obratovanja dvižnih miz ter zmanjšuje možnost nastanka nevarnih situacij med uporabo naprave.

6.2 Platforma

Platforma predstavlja osrednji funkcionalni del dvižne mize, saj omogoča neposreden stik uporabnika ali tovora z napravo. Zaradi tega morajo biti njena konstrukcija, površinska izvedba in dodatni varnostni elementi zasnovani tako, da zagotavljajo varno uporabo pri vseh predvidenih načinih obratovanja. Standard EN 1570-1:2024 zahteve glede izvedbe platforme usmerja predvsem v preprečevanje zdrsov, padcev tovora, nenadzorovanega premikanja bremena ter nevarnosti pri manipulaciji z nagibnimi deli platforme.

Platforme, po katerih se giblje operater, morajo biti opremljene s protizdrsno površino. V praksi se za to uporabljajo različne izvedbe, kot so profilirana pločevina, grobe protizdrsne površine ali posebne protizdrsne obloge. Namen takšne izvedbe je zmanjševanje možnosti zdrsa uporabnika, predvsem v industrijskih okoljih, kjer so lahko prisotni prah, vlaga ali druge nečistoče.

Pri platformah, ki omogočajo nagibanje, mora biti izveden samodejno delujoč zaščitni mehanizem za preprečevanje nenamernega padca tovora s platforme med nagibanjem. Takšna zaščita mora zagotavljati, da tovor ostane stabilen tudi pri spremembi položaja platforme. Dodatne zahteve veljajo tudi za platforme, namenjene prevozu kotalnih bremen ali vozil. V teh primerih mora biti platforma oblikovana oziroma opremljena z napravo, ki preprečuje nenamerno odkotalitev tovora ali transportnega vozička s platforme. Zaščitna naprava se lahko umakne šele takrat, ko je platforma v varnem položaju za prenos tovora. Enaka zahteva velja tudi za druga kotalna bremena, kot so koluti, valji ali cilindrični izdelki.

Če je dvižna miza opremljena z napravo za zasilno spuščanje, mora biti ta izvedena po principu stalnega pritiska na upravljalni element. Upravljalna naprava mora biti nameščena na varno dostopnem mestu in zaščitena pred nepooblaščenim ali nenamernim aktiviranjem. Takšna izvedba zmanjšuje možnost nenadzorovanega gibanja platforme v primeru izrednih razmer ali vzdrževalnih posegov.

Z ustrezno konstrukcijsko izvedbo platforme ter uporabo dodatnih zaščitnih elementov se zagotavlja varnejše obratovanje dvižne mize in zmanjšuje tveganje za poškodbe uporabnikov ali tovora med uporabo naprave.

6.3 Položaj upravljalca

Položaj upravljalca pri uporabi dvižne mize mora biti zasnovan tako, da omogoča varno in pregledno upravljanje vseh funkcij naprave. Upravljalec mora imeti med celotnim delovnim ciklom jasen pregled nad nevarnimi območji platforme, nad premikanjem tovora ter nad vertikalnim in horizontalnim gibanjem dvižne mize. Kadar takšen pregled ni zagotovljen, morajo biti v skladu z zahtevami standarda EN 1570-1:2024 izvedeni ustrezni zaščitni ukrepi za preprečevanje dostopa v nevarna območja.

Pri dvižnih mizah, namenjenih prevozu upraljalcev, mora biti za vsakega uporabnika zagotovljen prostor velikosti najmanj 50 cm x 60 cm ter nameščena upravljalna naprava neposredno na platformi. Pri mobilnih dvižnih mizah mora upravljalec hkrati zagotavljati tudi neoviran pregled nad smerjo horizontalnega premikanja naprave. V določenih primerih je zato lahko potrebnih več upravljalnih mest, da se zagotovi ustrezna vidljivost in varnost upravljanja.

Upravljalni elementi mora biti nameščeni znotraj dosega upravljalca ter izvedeni tako, da omogočajo intuitivno in varno uporabo. Razporeditev in smer gibanja upravljalnih naprav morata biti usklajeni z dejanskim gibanjem dvižne mize. Vsi upravljalni elementi, razen stikala za zaustavitev v sili, morajo biti zaščiteni pred nenamernim aktiviranjem.

Vse upravljalne funkcije morajo biti izvedene po principu stalnega pritiska na upravljalni element, razen pri samodejno vodenih premikih. Pri avtomatsko krmiljenih dvižnih mizah morajo biti nevarna območja dodatno zaščitena z ustreznimi varnostnimi napravami, ki preprečujejo dostop med delovanjem naprave.

Standard EN 1570-1:2024 dodatno določa, da morajo biti pri vseh električno gnanih dvižnih mizah na posameznih upravljalnih mestih nameščene naprave za zaustavitev v sili v skladu z zahtevami standarda EN ISO 13850. Če je na platformi nameščeno le eno upravljalno mesto, mora biti dodatna naprava za zaustavitev v sili nameščena izven platforme na lahko dostopnem mestu. Pri platformah, ki omogočajo nagib večji od 5° glede na horizontalni položaj, položaj upravljalca ne sme biti predviden na sami platformi.

Takšna zasnova položaja upravljalca in upravljalnih elementov pomembno prispeva k zmanjševanju možnosti napačnega upravljanja, nenamernih premikov ter drugih nevarnih situacij med uporabo dvižne mize.

7 ZAHTEVE ZA MOBILNE DVIŽNE MIZE

Mobilne dvižne mize poleg vertikalnega dviga omogočajo tudi horizontalno premikanje naprave, zato standard EN 1570-1:2024 zanje določa dodatne varnostne zahteve, povezane predvsem z nadzorom gibanja, zaviranjem in varnim upravljanjem. Zahteve glede hitrosti premikanja ter položaja upravljalca so bile obravnavane že v prejšnjem poglavju, v nadaljevanju pa so predstavljene še konstrukcijske in funkcionalne zahteve, specifične za mobilne izvedbe dvižnih miz.

Ročno upravljane mobilne dvižne mize morajo biti opremljene z napravo za preprečevanje nenamernega premikanja, kot je parkirna zavora ali druga ustrezna blokirna naprava. Pri samovoznih izvedbah mora biti zagotovljen zanesljiv zavorni sistem, ki omogoča varno zaustavljanje in zadrževanje dvižne mize tudi pri največji dovoljeni obremenitvi in predvidenem naklonu terena. Delovna zavora mora delovati samodejno in ostati aktivna tudi ob prekinitvi napajanja ali upravljanja, njeno delovanje pa ne sme biti odvisno od izčrpnega vira energije. Standard dopušča tudi uporabo hidrostatičnega pogonskega sistema, kadar ta zagotavlja enakovreden zaviralni učinek.

Poleg delovne zavore mora biti zagotovljena tudi parkirna zavora, ki preprečuje nenadzorovano premikanje naprave med mirovanjem, nakladanjem ali razkladanjem. Konstrukcija mobilne dvižne mize mora biti izvedena tako, da zagon pogonskega sistema ali ponovna vzpostavitev napajanja ne povzročita nenamernega premika naprave.

Pri ročno vodenih mobilnih dvižnih mizah morajo biti nameščeni ustrezni ročaji za vlečenje ali potiskanje, razen kadar sama konstrukcija omogoča varno manipulacijo brez dodatnih upravljalnih elementov. Ročaji morajo biti oblikovani in nameščeni tako, da je možnost poškodb uporabnika med premikanjem čim manjša, predvsem na področju rok in stopal.

Z ustrezno izvedbo pogonskega sistema, zavornih naprav in upravljalnih elementov se zagotavlja varno premikanje mobilnih dvižnih miz ter zmanjšuje tveganje za nenadzorovano gibanje in poškodbe uporabnikov med obratovanjem naprave.

7.1 Razporeditev koles

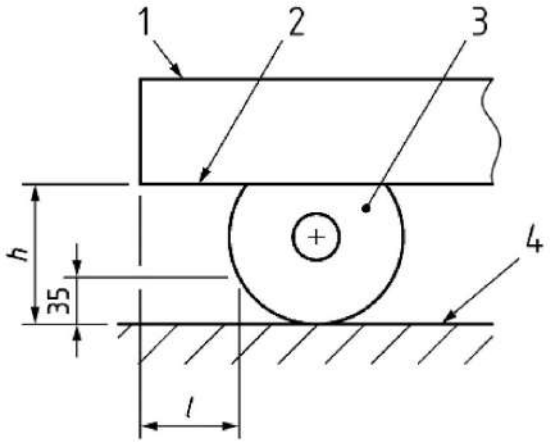
Razporeditev koles pri mobilnih dvižnih mizah je pomembna predvsem z vidika zaščite stopal upravljalca oziroma oseb v bližini naprave. Standard EN 1570-1:2024 zato določa zahteve glede položaja koles v razmerju do okvirja ali zaščitnega odbojnika, pri čemer sta ključni

dimenziji višina okvirja nad tlemi (*h*) in razdalja od kolesa do konca okvirja oziroma odbojnika (*l*).

Za zagotavljanje varnosti mora biti razporeditev koles izvedena tako, da je izpolnjen eden izmed naslednjih pogojev:

- če je višina *h* manjša od 35 mm, mora biti razdalja *l* najmanj 10 mm;
- če je višina *h* med 35 mm in 70 mm, mora biti razdalja *l* najmanj 2,57 *h* – 80 mm;
- če je višina *h* med 70 mm in 120 mm, mora biti razdalja *l* najmanj 1,60 *h* – 12 mm.

S tem se zagotovi zadosten prazen prostor za stopala in zmanjša tveganje za poškodbe pri premikanju naprave.



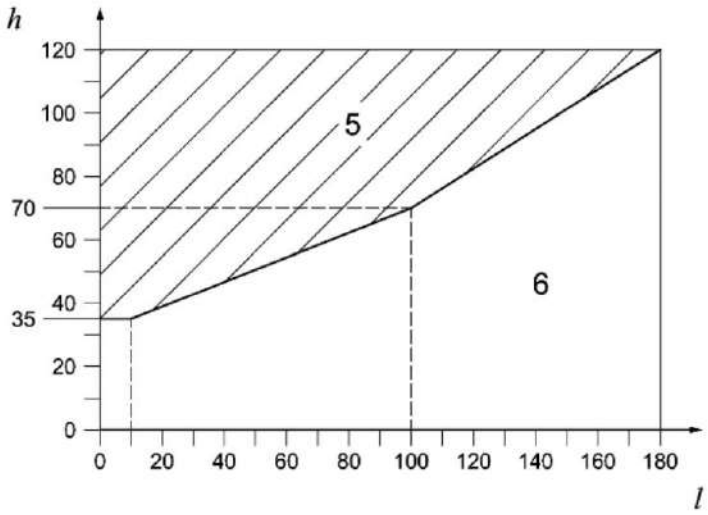
Slika 11: Razporeditev koles glede na odbojnik

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 1 – konec okvirja vozička ali odbojnika
- 2 – okvir vozička ali odbojnik
- 3 – kolo
- 4 – tla
- *h* – višina okvirja nad tlemi
- *l* – razdalja od kolesa do konca okvirja

Dovoljena območja razmerja med dimenzijama *h* in *l* so grafično prikazana na sliki 12. Graf omogoča lažje določanje ustrezne razdalje glede na višino okvirja nad tlemi.



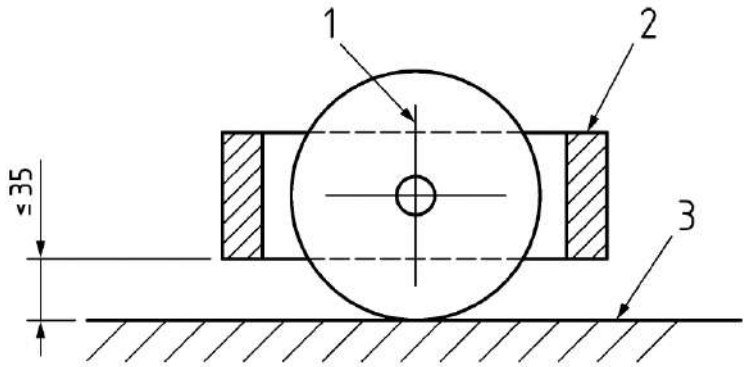
Slika 12: Prosti prostor za stopala

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 5 – višina okvirja nad tlemi (*h*)
- 6 – prosti prostor za stopala (*l*)

Kadar koles zaradi konstrukcijskih omejitev ni mogoče varno razporediti v skladu z navedenimi pogoji, mora biti nameščen zaščitni odbojnik oziroma ščitnik kolesa. Pri vrtljivih kolesih mora biti odbojnik nameščen vsaj na tisti strani, kjer predpisani pogoji niso izpolnjeni.



Slika 13: Zaščita stopal z odbojnikom kolesa

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 1 – kolo
- 2 – odbojnik
- 3 – tla

Dodatne zahteve za mobilne dvižne mize se nanašajo tudi na vlečne drogove, omejevanje poti gibanja in opozorilne naprave. Če je vlečni drog del mobilne dvižne mize, mora biti izveden tako, da se ne more nenamerno sneti. Če je v neuporabljenem stanju dvignjen v navpični položaj, mora biti zagotovljena naprava, ki ga v tem položaju samodejno zadrži.

Pri vodeno premikajočih se mobilnih dvižnih mizah morajo biti konci poti zaščiteni z ustreznimi blažilniki, razen kadar je naprava zasnovana tako, da lahko zapusti vodilni sistem. Pri pogonsko gnanih izvedbah mora biti gibanje zaustavljeno pred koncem vodilne poti, na primer z ustreznimi končnimi stikali. Če so tirnice ali vodila poglobljena v tla, mora biti zagotovljena naprava za čiščenje poti, razen kadar je ta funkcija že zagotovljena s samo konstrukcijo. Pri tirno vodenih izvedbah mora biti med obratovanjem preprečeno, da bi kolesa zapustila tirnice ali vodila.

Pri samovoznih dvižnih mizah z ročnim upravljanjem mora biti nameščena zvočna opozorilna naprava, ki jo upravljalec aktivira z upravljalnega mesta. Pri avtomatsko krmiljenih mobilnih dvižnih mizah pa morajo biti osebe v območju gibanja zaščitene pred trkom, na primer z odbojniki, fotoelektričnimi napravami ali opozorilnimi zvočnimi oziroma svetlobnimi signali.

Ročno upravljanje mobilnih dvižnih miz mora biti izvedeno tako, da potrebne sile ne presegajo dovoljenih vrednosti. Za začetek premikanja neobremenjene dvižne mize največja dovoljena sila znaša 300 N, za ohranjanje gibanja pa 200 N. Te zahteve standarda EN 1570-1:2024 prispevajo k varnejši in ergonomsko ustreznejši uporabi mobilnih dvižnih miz.

8 MEHANSKI POGONSKI SISTEM

8.1 Vrvni in verižni pogoni

Vrvni in verižni pogoni predstavljajo pomemben del mehanskega pogonskega sistema dvižnih miz, saj neposredno vplivajo na varnost, nosilnost in zanesljivost naprave. Standard EN 1570-1:2024 določa zahteve glede dimenzioniranja, varnostnih faktorjev, konstrukcijskih značilnosti ter zaščitnih ukrepov, katerih namen je preprečevanje porušitve nosilnih elementov in zagotavljanje varnega dvigovanja bremen.

Pri vrvnih pogonih morajo biti jeklene vrvi dimenzionirane v skladu z ustreznimi standardi ISO 2408, ISO 4301-1, ISO 4308-1 in ISO 4308-2. Varnostni faktor, določen kot razmerje med skupno minimalno pretržno silo vseh vrvi in največjo statično obremenitvijo, ne sme biti manjši od 10 pri dvižnih mizah za prevoz oseb oziroma manjši od 5 pri ostalih izvedbah. Zaključki vrvi morajo zagotavljati najmanj 80 % minimalne pretržne sile vrvi. Pri dvižnih mizah, namenjenih prevozu upravljalcev, morata biti uporabljeni najmanj dve medsebojno neodvisni nosilni vrvi. Poleg tega mora biti zagotovljena čim bolj enakomerna napetost vseh nosilnih vrvi, pri čemer se pri večkratnem ovijanju upošteva število neodvisnih vrvi in ne število vej vrvnega sistema.

Posebne zahteve veljajo tudi za bobne in vrvenice. Razmerje med premerom bobna oziroma vrvenice in premerom jeklene vrvi ne sme biti manjše od 18 : 1. Na bobnu morata v vsakem trenutku ostati navita najmanj dva ovoja vrvi, hkrati pa mora biti preprečeno prekrivanje ali iztirjenje vrvi iz utorov. Standard EN 1570-1:2024 zahteva tudi izvedbo zaščitnih elementov, ki preprečujejo izpad vrvi iz bobna ali vrvenice, na primer z uporabo ustrezno visokih prirobnic. Utori vrvenic morajo biti ustrezno oblikovani, njihova globina pa mora znašati najmanj 1,5 - kratnik nazivnega premera vrvi. Pri vrvenicah, kjer vrvi potekajo navzgor, mora biti dodatno zagotovljena zaščita pred vdorom tujkov.

Dvižne mize z mehanskim pogonom, pri katerih se za dvigovanje uporabljajo vrvi, morajo biti opremljene tudi z napravo za omejevanje obremenitve, ki preprečuje gibanje naprave v primeru preobremenitve.

Pri verižnih pogonih standard dovoljuje uporabo le lamelnih ali valjčnih verig, ki morajo biti dimenzionirane v skladu s standardom ISO 606. Varnostni faktor verig ne sme biti manjši od 8 pri dvižnih mizah za prevoz oseb oziroma manjši od 4 pri ostalih dvižnih mizah. Podobno kot

pri vrveh se tudi pri večkratnem ovijanju upošteva število neodvisnih verig in ne število vej verižnega sistema.

Za mehanske pogone z verigami je zahtevana tudi uporaba naprave za omejevanje navora pogonskega motorja. Ta mora preprečiti razvoj navora, večjega od 135 % navora, potrebnega za dvigovanje nazivne obremenitve. S tem se zmanjša možnost mehanskih poškodb pogonskega sistema in poveča varnost delovanja dvižne mize.

Takšne konstrukcijske in varnostne zahteve zagotavljajo zanesljivo delovanje mehanskega pogonskega sistema ter zmanjšujejo možnost poškodb opreme ali ogrožanja uporabnikov med obratovanjem dvižne mize.

8.2 Pogoni z zobato letvijo in jermenski pogoni

Pogoni z zobato letvijo ter jermenski pogoni predstavljajo dodatne izvedbe mehanskega pogonskega sistema dvižnih miz. Tako kot pri vrvnih in verižnih pogonih je tudi pri teh izvedbah bistveno, da so nosilni in pogonski elementi ustrezno dimezionirani, zavarovani pred izpadom iz prijema ter zaščiteni pred preobremenitvijo.

Pri pogonu z zobato letvijo mora biti vsak pogonski sklop opremljen s pogonskim in varnostnim zobnikom. Konstrukcija mora preprečevati, da bi pogonski ali varnostni zobnik izpadel iz prijema z zobato letvijo. Pri tem mora biti aksialni pomik zobnika omejen tako, da sta najmanj 2/3 širine zoba vedno v prijemu z zobato letvijo. Prav tako radialni pomik zobnika iz normalnega položaja ne sme presegati 1/3 globine zoba. S tem se zagotavlja zanesljiv prenos sile in preprečuje nevarnost izgube nosilnosti pogonskega sistema.

Standard EN 1570-1:2024 določa tudi, da projektna strižna napetost zobatih letev in zobnikov ne sme presegati 1/6 natezne trdnosti uporabljenega materiala. Poleg tega mora biti omogočen vizualni pregled zobnikov brez odstranjevanja zobnikov ali večjega razstavljanja konstrukcijskih delov dvižne mize. Pri dvižnih mizah s pogonom preko zobate letve mora biti vgrajena tudi naprava za omejevanje navora, ki preprečuje, da bi se razvil navor motorja, večji od 150 % navora, potrebnega za dvigovanje nazivne obremenitve.

Pri ploščatih jermenskih pogonih, ki se uporabljajo kot nosilni elementi, morata biti vgrajena najmanj dva neodvisno nastavljiva jermena. Varnostni faktor, določen kot razmerje med skupno garantirano pretržno silo vseh nosilnih jermenov in največjo statično obremenitvijo, ne sme biti manjši od 6. Zasnova in dimenzioniranje jermenskega pogona, kot so premeri bobnov, premeri

jermenic in število preostalih ovojev na bobnu, morajo biti določeni v skladu s priporočili proizvajalca jermena.

Pritrditev ploščatih jermenov mora zagotavljati enakomerno porazdelitev obremenitve in ne sme vsebovati ostrih robov, ki bi lahko poškodovali jermen. Sidranje jermena mora prenesti najmanj 80 % njegove pretržne sile. Prav tako mora biti zagotovljena naprava, ki omogoča približno enakomerno napetost vseh nosilnih jermenov. Pri teh pogonih mora biti vgrajena tudi omejitev navora motorja, ki dovoljuje 150 % navora, potrebnega za dvigovanje nazivne obremenitve.

Podobne zahteve veljajo tudi za zobate jermenske pogone. Kadar se zobati jermeni uporabljajo kot nosilni elementi, morata biti uporabljena najmanj dva neodvisno nastavljiva jermena. Varnostni faktor pri zobatih jermenih ne sme biti manjši od 5. Dimenzioniranje pogona in pritrditev jermenov morata biti izvedena v skladu s priporočili proizvajalca, sidranje jermena pa mora prenesti najmanj 80 % njegove pretržne sile. Tudi pri zobatih jermenskih pogonih mora biti zagotovljena omejitev motornega navora na največ 150 % navora, ki nastane pri dviganju nazivne obremenitve.

Zahteve za pogone z zobato letvijo ter jermenske pogone so usmerjene predvsem v zagotavljanje zanesljivega prenosa sile, preprečevanje izpada pogonskih elementov iz prijema ter omejevanje preobremenitev. S tem se zmanjšuje tveganje za mehansko odpoved pogonskega sistema in zagotavlja varno delovanje dvižne mize v predvidenih obratovalnih pogojih.

8.3 Ročno gnani pogoni

Ročno gnani pogoni se uporabljajo pri dvižnih mizah, kjer se gibanje platforme izvaja neposredno z delovanjem uporabnika preko ročic, vzvodov, ročnih koles ali podobnih upravljalnih elementov. Ker je pri takšnih izvedbah varnost delovanja neposredno povezana z načinom upravljanja, morajo biti upravljalni mehanizmi zasnovani tako, da preprečujejo nenadzorovano gibanje, povratni udar in prekomerne fizične obremenitve uporabnika.

Standard EN 1570-1:2024 določa, da se navijalne ročice, vzvodi ali ročna kolesa pod obremenitvijo ne smejo nenadzorovano zavrteti za več kot 15 cm, merjeno na največjem polmeru upravljalnega elementa. Takšna zahteva zmanjšuje možnost poškodb zaradi povratnega vrtenja pogonskega mehanizma. Izjema velja za ročna kolesa, izvedena kot popolnoma gladki diski brez ročajev, pri katerih dodatna zaščita pred povratnim vrtenjem ni potrebna.

Smer vrtenja navijalnih ročic mora ostati enaka ne glede na predstavno razmerje oziroma izbrano prestavo, saj se s tem zagotovi predvidljivo in varno upravljanje naprave. Odstranljive ročice, vzvodi in ročna kolesa morajo biti ustrezno zavarovani pred zdrsom ali nenamerno odstranitvijo s pogonske gredi, na primer z uporabo zaskočnih ali blokirnih mehanizmov. Prav tako med menjavo prestav ne sme priti do prekinitve prenosa sile oziroma izklopa pogona.

Pomembna zahteva se nanaša tudi na največje dovoljene upravljalne sile. Pri ročnem upravljanju sila ne sme presegati 200 N pri uporabi rok oziroma 300 N pri upravljanju z nogami. Omejitev upravljalnih sil zagotavlja ergonomsko ustrezno uporabo dvižne mize ter zmanjšuje fizično obremenitev uporabnika.

Pri kombiniranih sistemih, ki omogočajo tako motorni kot ročni pogon, mora biti konstrukcija izvedena tako, da en način pogona ne more nenamerno sprožiti drugega. S tem se preprečijo nevarna obratovalna stanja in zagotovi varno upravljanje dvižne mize.

8.4 Dodatne zahteve za mehanske pogonske sisteme

Poleg zahtev za posamezne vrste mehanskih pogonov standard EN 1570-1:2024 določa tudi dodatne varnostne zahteve, ki veljajo za mehanske pogonske sisteme dvižnih miz na splošno. Namen teh zahtev je zmanjšanje tveganja ob mehanskih poškodbah, odpovedih nosilnih elementov ali nenadzorovanem gibanju platforme.

Dvižne mize, pri katerih območje gibanja pod platformo ni ustrezno zaščiteno pred dostopom, oziroma dvižne mize, namenjene dvigovanju operaterjev, morajo biti opremljene z varnostno napravo, ki v primeru porušitve nosilnega elementa zaustavi spuščanje platforme v razdalji največ 100 mm in platformo zadrži v varnem položaju. Ob aktiviranju mora naprava istočasno zaustaviti pogonski motor in preprečiti njegovo ponovno delovanje.

Kadar pri delovanju obstaja možnost ohlapnosti vrvi, verige ali jermena, mora biti vgrajena ustrezna varnostna naprava, na primer stikalo za zaznavanje ohlapne vrvi ali verige. Naloga takšne naprave je zaustavitev pogonskega motorja in preprečitev nadaljnjega gibanja ob zaznavi nevarnega stanja.

Nosilni in pogonski elementi, kot so vretena, zobate letve in zobniki, morajo biti zaščiteni pred umazanijo, mehanskimi poškodbami in drugimi vplivi okolja, ki bi lahko vplivali na njihovo pravilno delovanje ali zmanjšali življenjsko dobo sistema.

Vsi mehanski pogoni morajo biti opremljeni tudi z zavornim sistemom, ki se samodejno aktivira ob prekinitvi napajanja ali izklopu pogona. Zavorni sistem mora omogočati varno zaustavitev in zadrževanje obremenjene platforme v katerem koli položaju ter pri vseh predvidenih pogojih delovanja. Nenamerno sproščanje zavore ne sme biti mogoče.

Z upoštevanjem navedenih zahtev se zagotavlja večja zanesljivost mehanskih pogonskih sistemov ter zmanjšuje možnost mehanskih odpovedi, nenadzorovanega gibanja platforme in nevarnih obratovalnih stanj med uporabo dvižne mize.

9 HIDRAVLIČNI SISTEMI

Hidravlični sistemi so pri dvižnih mizah eni izmed najpogosteje uporabljenih pogonskih sistemov, saj omogočajo prenos velikih sil, enakomerno gibanje platforme ter relativno kompaktno konstrukcijsko izvedbo. Zaradi visokih tlakov in neposrednega vpliva hidravličnega sistema na nosilnost ter varnost gibanja platforme morajo biti vsi elementi sistema ustrezno dimenzionirani in zaščiteni pred nevarnimi odpovedmi. Standard EN 1570-1:2024 določa, da mora biti hidravlični sistem izveden v skladu z zahtevami standarda EN ISO 4413.

Vsi hidravlični cilindri, cevi, ventili, priključki in drugi elementi hidravličnega sistema morajo biti zasnovani tako, da prenesejo statični tlak, ki je enak najmanj dvakratniku največjega delovnega tlaka, brez trajnih deformacij. Hidravlične cevi in pripadajoči priključki morajo biti dodatno dimenzionirani na porušitveni tlak, ki znaša najmanj trikratnik največjega delovnega tlaka. S tem se zagotavlja ustrezna varnostna rezerva pri delovanju sistema.

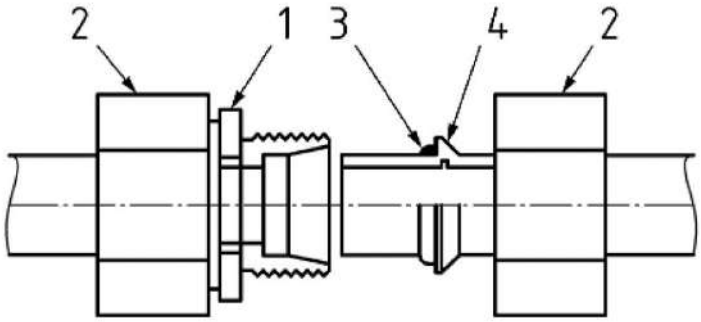
Pomemben del hidravličnega sistema predstavlja nadzor obremenitve. V vseh sistemih mora biti vgrajen tlačni varnostni ventil, ki preprečuje dvigovanje pri preobremenitvi. Ventil mora biti nastavljen tako, da tlak ne more preseči 110 % največjega delovnega tlaka. Če je ventil nastavljiv, mora biti njegova nastavitev mogoča le z uporabo orodja. Nameščen mora biti tako, da ob preobremenitvi dvignjene platforme ne povzroči nenadzorovanega spuščanja.

Pri hidravlično gnanih dvižnih mizah, ki služijo fiksnim nivojem nad 1,6 m nad najnižjim položajem, prevažajo operaterja ali imajo nazivno nosilnost večjo od 1 t, mora biti vgrajena naprava za zaznavanje preobremenitve, na primer tlačno stikalo. Ta mora preprečiti spuščanje iz dvignjenega položaja, kadar je nazivna nosilnost presežena za več kot 10 %. Preobremenitev mora biti označena z zvočnim in vidnim signalom, pri čemer raven zvočnega signala ne sme biti nižja od 75 dB (A). Če je nazivna obremenitev presežena za več kot 100 kg ali za več kot 10 % nazivne nosilnosti, platforme ne sme biti mogoče zagnati iz mirovanja.

Pri spuščanju mora biti hidravlični sistem zasnovan tako, da hidravlična tekočina ne more iztekati iz cilindrov, kadar je spuščanje platforme blokirano, upravljalni element za spuščanje pa je še vedno aktiviran. Prav tako mora biti na hidravličnem krogu omogočena enostavna priključitev merilne naprave za merjenje tlaka, pri čemer mora biti takšen priključek naveden tudi v navodilih proizvajalca za vzdrževanje.

Vse hidravlično gnane dvižne mize morajo biti opremljene z zaščito pred porušitvijo cevovoda. Ta mora preprečiti nenamerno spuščanje platforme za več kot 100 mm, preden hitrost spuščanja

doseže največjo dovoljeno vrednost. Kadar se za zaustavitev platforme uporabljajo ventili za primer pretrganja cevi, mora biti pri večcilindričnih sistemih preprečeno, da bi bil posamezni cilinder obremenjen za več kot 100 % delovnega tlaka. Če se uporablja toga jeklena cev z varnostno stisnjenimi priključki ali enakovrednimi povezavami, ventila za primer pretrganja cevi ni potrebno namestiti neposredno na cilinder.

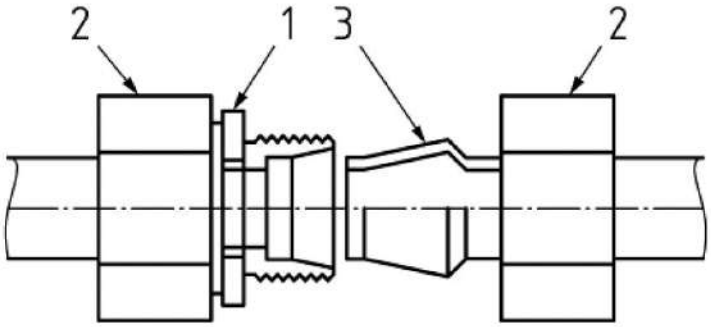


Slika 14: Varnostno stisnjen priključek – tip 1

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 1 – telo priključka
- 2 – matica
- 3 – tesnilni vložek
- 4 – varnostno stisnjena cev



Slika 15: Varnostno stisnjen priključek – tip 2

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Legenda:

- 1 – telo priključka
- 2 – matica
- 3 – varnostno stisnjena cev

Kot je prikazano na slikah 14 in 15, varnostno stisnjeni priključki omogočajo zanesljivo povezavo hidravličnih cevi in zmanjšujejo možnost nevarnega izpusta hidravlične tekočine pri delovanju sistema. Njihova uporaba je posebej pomembna pri povezavah med cilindrom in varnostnim ventilom, kjer mora biti zagotovljena visoka stopnja zanesljivosti.

Če je dvižna miza dvigovana z več hidravličnimi cilindri, mora biti ob odpovedi enega cilindra zagotovljeno, da preostali cilindri lahko podprejo dvižno mizo z nazivno obremenitvijo brez odpovedi. Pri tem ni zahtevano, da bi preostali cilindri lahko nadaljevali dvigovanje platforme. V pogojih odpovedi mora biti položaj platforme ohranjen tako, da največji nagib ne preseže 5°.

Hidravlični sistem mora omogočati tudi jasno preverjanje minimalne ravni tekočine v rezervoarju za določeno višino platforme, na primer z opazovalnim steklom ali merilno palico z označeno ravnjo. Kadar bi lahko zaradi puščanja hidravličnega sistema nastala nevarnost za osebe, morajo biti vgrajene dodatne varnostne naprave, kot so mehanski zaporni elementi ali zaskočni mehanizmi, ki preprečujejo nenadzorovano spuščanje.

Pri ročnem hidravličnem upravljanju mora biti sila na ročici črpalke omejena. Pri dvigovanju nazivne obremenitve sila na koncu ročice ne sme presegati 200 N, pri nožnih črpalkah je dovoljena višja sila, in sicer največ 300 N.

Zahteve za hidravlični sistem so usmerjene predvsem v zagotavljanje tlačne varnosti, nadzora obremenitve, preprečevanja nenadzorovanega spuščanja in varnega vzdrževanja sistema. Ustrezna izvedba hidravličnih komponent je zato ključna za varno in zanesljivo delovanje dvižne mize v vseh predvidenih obratovalnih pogojih.

10 PNEVMATSKI SISTEMI

Pnevmatski sistemi se pri dvižnih mizah uporabljajo kot ena izmed možnih izvedb pogona, pri kateri se gibanje platforme zagotavlja s pomočjo stisnjenega zraka. Zaradi stisljivosti zraka in možnosti spremembe tlaka v sistemu morajo biti pnevmatske izvedbe zasnovane tako, da preprečujejo nenadzorovano gibanje platforme ter zagotavljajo varno delovanje v vseh predvidenih obratovalnih pogojih. Standard EN 1570-1:2024 določa, da mora biti pnevmatski sistem izveden v skladu z zahtevami standarda EN ISO 4414.

Pnevmatske dvižne mize niso namenjene prevozu operaterjev, saj takšen pogonski sistem zaradi svojih lastnosti zahteva dodatno pozornost pri nadzoru gibanja in stabilnosti platforme. Vsi pnevmatski cilindri, cevi, ventili, priključki in drugi elementi sistema morajo biti dimenzionirani tako, da prenesejo statični tlak, ki je enak najmanj dvakratniku največjega delovnega tlaka, brez trajnih deformacij. Pnevmatske gibljive cevi in njihovi priključki morajo biti zasnovani za porušitveni tlak najmanj trikratnika največjega delovnega tlaka.

Za nadzor tlaka mora biti v vsak pnevmatski sistem vgrajen tlačni varnostni ventil. Ta mora biti nameščen in nastavljen tako, da tlak v sistemu ne more preseči 110 % največjega delovnega tlaka. Če je ventil nastavljiv, mora biti njegova nastavitev mogoča le z uporabo orodja. Njegova vgradnja mora biti izvedena tako, da tudi v primeru preobremenitve dvignjene platforme ne povzroči nenadzorovanega spuščanja.

Posebna zahteva pri pnevmatskih dvižnih mizah je zaščita pred nenamernim dviganjem in spuščanjem platforme zaradi spremembe tlaka v cilindru. Takšne spremembe lahko nastanejo pri nakladanju ali razkladanju bremena, zato mora biti sistem zasnovan tako, da gibanje platforme ni mogoče brez namernega upravljalnega ukaza.

Vse pnevmatsko gnane dvižne mize morajo biti opremljene z zaščito pred porušitvijo cevovoda. Ta mora preprečiti nenamerno spuščanje platforme za več kot 100 mm, kadar je presežena nazivna hitrost spuščanja. Pri večcilindričnih sistemih mora biti ob uporabi ventilov za primer pretrganja cevi preprečeno, da bi bil posamezni pnevmatski cilinder obremenjen za več kot 100 % največjega delovnega tlaka, pomnoženega z ustreznim dinamičnim faktorjem glede na kategorijo. Če se med cilindrom in ventilom uporablja toga jeklena cev z varnostno stisnjenimi priključki ali enakovrednimi povezavami, ventila za primer pretrganja cevi ni treba namestiti neposredno na cilinder.

Če je dvižna miza dvigovana z več pnevmatskimi cilindri, mora biti ob odpovedi enega cilindra zagotovljeno, da preostali cilindri lahko podprejo dvižno mizo z nazivno obremenitvijo brez odpovedi. V pogojih odpovedi mora biti položaj platforme ohranjen tako, da največji nagib ne preseže 5°.

Kadar bi lahko zaradi puščanja pnevmatskega sistema nastala nevarnost za osebe, morajo biti vgrajene dodatne varnostne naprave za preprečevanje nenadzorovanega spuščanja. Primer takšne rešitve so normalno zaprti pnevmatski ventili, ki se odprejo le ob nadzorovanem upravljalnem ukazu. Pri dvižnih mizah, namenjenih uporabi pri temperaturah pod 10 °C, mora biti konstrukcija zasnovana tako, da se prepreči nastajanje ledu, saj bi lahko zaledenitev vplivala na pravilno delovanje pnevmatskih komponent.

Zahteve za pnevmatske sisteme so usmerjene predvsem v zagotavljanje tlačne varnosti, preprečevanje nenadzorovanega gibanja platforme in varno delovanje ob morebitnih odpovedih sistema. Ustrezna zasnova pnevmatskih komponent je zato ključna za zanesljivo in varno uporabo pnevmatsko gnanih dvižnih miz.

11 PREVERJANJE VARNOSTNIH ZAHTEV IN UKREPOV

Preverjanje varnostnih zahtev in ukrepov predstavlja zadnjo fazo potrjevanja ustreznosti dvižne mize. Namen preverjanja je dokazati, da so konstrukcijske rešitve, varnostne naprave, krmilni sistemi in drugi zaščitni ukrepi izvedeni v skladu z zahtevami standarda EN 1570-1:2024. Preverjanje se izvaja s pregledom, funkcijskim preizkusom ali meritvami, odvisno od vrste posamezne varnostne zahteve.

V nadaljevanju so prikazani načini preverjanja posameznih varnostnih zahtev in ukrepov.

Tabela 7: Načini preverjanja varnostnih zahtev in ukrepov

Varnostne zahteve in ukrepi	**Pregled**	**Funkcijski preizkus**	**Meritev**
Poves platforme		X	
Stabilnost		X	
Stiskanje in striženje			X
Zaščitni zasloni	X		
Dostopnost	X		
Odstranljiva varovala	X	X	
Lastnosti zaščitnih zaslonov	X		X
Zaščitni zasloni za hod nad 1,6 m	X		X
Zaščitne pregrade območja gibanja	X		X
Odbojniki oz. deflektorji			X
Varnostna letev		X	X
Fleksibilna varovala	X		X
Razmiki			X
Prostor za stopala			X
Površina gibljivih delov	X		
Ujetje oz. zapletanje	X		

Nevarna vlečna mesta	X		
Preprečevanje padca s platforme	X		X
Zahteve za zaščitne ograje	X		X
Vrata in zapirala		X	X
Opozorilni okvir na vstopnem mestu			X
Pregrade na vstopnih mestih		X	X
Blokiranje vrat		X	
Rolo vrata		X	
Območje zaklepanja		X	X
Razmik na vstopnem mestu			X
Površina vrat	X		
Razmik povezovalnih plošč			X
Ročno upravljanje povezovalne plošče		X	X
Povezovalne plošče s pomočjo upravljanja		X	X
Pogonsko krmiljene povezovalne plošče		X	X
Zaščita spodnje strani povezovalne plošče	X		
Zaklepanje povezovalne plošče		X	
Padec s povezovalne plošče	X		
Visoke temperature	X		
Blokirna naprava	X	X	
Zložljivi oz. izvlečni stabilizatorji		X	
Programsko krmiljenje dvižne mize		X	
Zaščita pred prekoračitvijo hitrosti		X	
Navpična hitrost			X
Vodoravna hitrost			X

Obodna hitrost			X
Protizdrsna platforma	X		
Zavarovanje tovora		X	
Naprava za zasilno spuščanje		X	
Zaklep vrtljive platforme	X		
Položaj upravljalca	X		
Krmiljenje z neprekinjenim pritiskom		X	
Zaščita pred nepooblaščeno uporabo	X		
Način krmiljenja		X	
Nenamerno aktiviranje	X		
Nadomestna upravljalna mesta		X	
Naprave za zaustavitev v sili	X		
Nagibna platforma	X		
Nenamerno delovanje		X	
Ujetje upravljalca	X		
Zavora ročno vodene mobilne dvižne mize		X	
Samovozna mobilna dvižna miza		X	
Zagon samovozne dvižne mize		X	
Ročaji za potiskanje ali vlečenje	X		
Zaščita koles			X
Nadomestna zaščita koles			X
Vlečni drog	X		
Tirno vodenje dvižne mize	X		
Čiščenje tirnic	X		
Zadrževalni elementi na tirih	X		

Zvočno opozorilo pri mobilnih dvižnih mizah		X	
Ročne sile pri mobilnih dvižnih mizah			X
Vrvni pogoni	X		X
Verižni pogoni	X		X
Vijačni pogoni	X		
Pogon z zobato letvijo in zobnikom	X		
Pogoni s ploščatimi jermeni	X		
Pogoni z zobatimi jermeni	X		
Ročno gnani pogoni	X		X
Dodatne zahteve za mehanske pogone	X	X	
Hidravlični sistem	X		
Nadzor obremenitve		X	
Zaščita proti iztekanju tekočine	X		
Merjenje tlaka	X		
Zaščita pred pretrganjem cevi		X	
Raven hidravlične tekočine	X		
Nenadzorovano gibanje hidravličnega sistema		X	
Ročna sila pri hidravličnem upravljanju			X
Pnevmatski sistem	X		
Največji tlak	X		
Tlak v cevovodu	X		
Nadzor tlaka sistema		X	
Merjenje tlaka sistema	X		
Nenadzorovano gibanje		X	
Preobremenitev cilindra		X	

Nagib platforme			X
Nenadzorovano gibanje pnevmatskega sistema		X	
Nizka temperatura	X		
Električni sistem	X		
Blokiranje varnostne naprave	X		
Zgornja mejna lega	X	X	

Vir: (SIST EN 1570-1:2024 − Varnostne zahteve za dvižne mize − 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev, 2024)

Po izvedbi pregleda posameznih varnostnih zahtev je treba opraviti celovito preverjanje zasnove, izdelave in delovanja dvižne mize. Preverjanje mora vključevati konstrukcijski pregled, pregled izdelave, vizualni pregled, praktične preizkuse in električne preizkuse. Kadar je dvižna miza sestavljena neposredno na mestu uporabe, je treba pred začetkom obratovanja izvesti končno preverjanje na lokaciji.

Pri konstrukcijskem pregledu se preveri, ali je izbran tip dvižne mize zasnovan v skladu z zahtevami standarda EN 1570-1. Pri tem morajo biti v dokumentaciji navedene glavne mere naprave, opis dvižne mize z osnovnimi tehničnimi podatki, podatki o proizvodnih postopkih, uporabljenih materialih in vgrajenih komponentah. Dokumentacija mora vključevati tudi hidravlične, pnevmatske in električne sheme ter popolna navodila za uporabo. Poleg tega mora omogočati preverjanje konstrukcijskih in stabilnostnih izračunov.

Pregled izdelave je namenjen preverjanju, ali je bila dvižna miza izdelana v skladu s preverjeno dokumentacijo in tehničnimi risbami. Pri tem je treba preveriti tudi razpoložljivost zahtevanih certifikatov, na primer za vrvi ali verige, ter ustreznost varilskih del. Varjenje mora biti izvedeno s strani usposobljenega varilca v sladu z risbami in tehničnimi specifikacijami.

Vizualni pregled zajema preverjanje oznak in skladnosti naprave z dokumentacijo proizvajalca. Pri tem se preveri, ali so na dvižni mizi nameščene vse zahtevane oznake ter ali izvedba naprave ustreza predloženi tehnični dokumentaciji.

Praktični preizkusi morajo biti izvedeni v skladu z zahtevami standarda EN 1570-1 in pripadajočimi postopki preizkušanja. Električni preizkusi se izvedejo v skladu z zahtevami standarda EN 60204-1, kadar je to glede na izvedbo dvižne mize potrebno.

Če je dvižna miza sestavljena na mestu uporabe, mora biti pred začetkom obratovanja izvedeno individualno končno preverjanje. S tem se potrdi, da naprava v dejanskem stanju montaže izpolnjuje varnostne zahteve. Rezultati vseh pregledov in preizkusov morajo biti dokumentirani v poročilu, saj dokumentacija predstavlja dokaz o izvedenem preverjanju in skladnosti naprave z zahtevami standardov.

12 SKLEP

V diplomskem delu so bile obravnavane varnostne zahteve za dvižne mize v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi. Namen dela je bil predstaviti ključne nevarnosti, ki se pojavljajo pri uporabi dvižnih miz, ter analizirati tehnične in konstrukcijske ukrepe, s katerimi je mogoče zagotoviti varno in zanesljivo delovanje naprav. V okviru naloge so bile podrobneje predstavljene zahteve glede mehanske konstrukcije, zaščitnih naprav, pogonskih sistemov, upravljanja ter postopkov preverjanja skladnosti.

Na podlagi pregleda standarda in analize posameznih zahtev je bilo ugotovljeno, da varnost dvižnih miz temelji predvsem na pravilnem načrtovanju konstrukcije, ustrezni izbiri komponent ter uporabi zaščitnih in varnostnih naprav. Poseben pomen imajo preprečevanje dostopa do nevarnih območij, zaščita pred nenadzorovanim gibanjem platforme, ustrezno dimenzioniranje pogonskih elementov ter pravilna izvedba krmilnih in varnostnih sistemov. Pomemben del zagotavljanja varnosti predstavljajo tudi postopki preverjanja skladnosti, s katerimi se potrdi, da naprava izpolnjuje vse predpisane zahteve standarda.

Prva hipoteza je predvidevala, da standard EN 1570-1:2024 predstavlja ustrezno osnovo za določanje varnostnih zahtev pri načrtovanju in uporabi dvižnih miz. Na podlagi obravnavanih zahtev in analiziranih varnostnih ukrepov lahko prvo hipotezo potrdimo. Standard sistematično določa zahteve za konstrukcijo, zaščitne naprave, pogonske sisteme, upravljanje ter preverjanje skladnosti, s čimer omogoča celovit pristop k zagotavljanju varnosti dvižnih miz v različnih delovnih okoljih.

Druga hipoteza je predvidevala, da uporaba ustreznih varnostnih ukrepov pomembno vpliva na zmanjšanje tveganj pri uporabi dvižnih miz. Tudi ta hipoteza je bila potrjena. V diplomskem delu je bilo prikazano, da zaščitne ograje, varnostna stikala, ventili za zaščito pred pretrganjem cevi, sistemi za omejevanje preobremenitev ter različne mehanske zaščite bistveno zmanjšujejo možnost nastanka nevarnih situacij in poškodb uporabnikov. Ustrezno izvedeni varnostni sistemi obenem povečujejo stabilnost in zanesljivost delovanja naprave tudi v primeru okvar ali nepravilnega obratovanja.

Tretja hipoteza se je nanašala na pomen navodil za uporabo pri zagotavljanju varnosti dvižnih miz. Hipoteza je bila potrjena, saj navodila za uporabo vsebujejo informacije o preostalih tveganjih, ki jih proizvajalec ni mogel odpraviti z vgrajeno varnostjo ali izvedenimi zaščitnimi ukrepi. Poleg tega uporabniku omogočajo pravilno uporabo naprave, izvajanje vzdrževanja ter

varno ravnanje med obratovanjem. Ustrezna navodila zato predstavljajo pomemben del celotnega sistema zagotavljanja varnosti.

Četrta hipoteza je predvidevala, da upoštevanje tehničnih predpisov pomembno prispeva k dolgoročni zanesljivosti dvižne mize. Na podlagi obravnavanih zahtev je bilo ugotovljeno, da standard predpisuje uporabo ustrezno dimenzioniranih komponent, varnostnih faktorjev, zaščitnih sistemov in postopkov preverjanja skladnosti, kar neposredno vpliva na zanesljivo delovanje naprave skozi njeno življenjsko dobo. Zahteve glede kakovosti izdelave, preverjanja delovanja, zaščite komponent pred poškodbami ter preprečevanje preobremenitev zmanjšujejo možnost okvar in podaljšujejo življenjsko dobo dvižne mize. Upoštevanje tehničnih predpisov tako ne vpliva le na varnost uporabnikov, temveč tudi na dolgoročno zanesljivost naprave. Na podlagi tega je bila potrjena tudi četrta hipoteza.

Diplomsko delo tako predstavlja celovit pregled varnostnih zahtev in tehničnih rešitev za dvižne mize ter poudarja pomen uporabe standardov pri načrtovanju dvižnih naprav. Ugotovitve diplomskega dela potrjujejo, da je mogoče z doslednim upoštevanjem standardov, pravilnim načrtovanjem konstrukcije in uporabo ustreznih varnostnih ukrepov učinkovito zmanjšati tveganja ter zagotoviti ustrezno in zanesljivo delovanje dvižnih miz.

13 VIRI, LITERATURA

CEN. (2010). *EN ISO 4413:2010 - Hidravlika - Splošna pravila in varnostne zahteve za fluidne sisteme in njihove komponente.*

CEN. (2010). *EN ISO 4414:2010 - Pnevmatika - Splošna pravila in varnostne zahteve za fluidne sisteme in njihove komponente.*

CEN. (2015). *EN ISO 13850:2015 - Varnost strojev - Zaustavitev v sili - Načela načrtovanja.*

CEN. (2019). *EN ISO 13857:2019 - Varnost strojev - Varnostne razdalje, ki preprečujejo doseg nevarnih območij z zgornjimi in spodnjimi udi.*

CEN. (2023). *EN ISO 13849-1:2023 - Varnost strojev - Z varnostjo povezani deli krmilnih sistemov - 1. del: Splošna načela načrtovanja.*

Dajčman, D. (2017). *Izvajanje predpisov EU o proizvodih.* Pridobljeno iz https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2017/08/Izvajanje-predpisov-EU-o-proizvodih.pdf

Dajčman, D. (2020). *Standardi - Podpora zagotavljanja varnosti in skladnosti strojev.* Pridobljeno iz https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2021/08/Standardi-podpora-varnosti-strojev.pdf

Dajčman, D. (2020). *Vodnik za varne stroje - Šest korakov do varnega stroja.* Pridobljeno iz https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2020/04/Vodnik-za-varne-stroje.pdf

Direktiva 2006/42/ES. (2006). *Direktiva 2006/42/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. maja 2006 o strojih in spremembah Direktive 95/16/ES.* Uradni list EU, št. L 157/24.

Kraut, B. (2011). *Krautov strojniški priročnik.* Ljubljana: Littera picta.

Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST). (2011). *SIST EN ISO 12100:2011 - Varnost strojev - Splošna načela načrtovanja - Ocena tveganja in zmanjšanje tveganja.*

Slovenski inštitut za standardizacijo (SIST). (2024). *SIST EN 1570-1:2024 - Varnostne zahteve za dvižne mize - 1. del: Dvižne mize za dvigovanje do dveh nivojev.*