

VIŠJA STROKOVNA ŠOLA ACADEMIA
MARIBOR

SNEMLJIVA DVIŽNA SREDSTVA – VARNOST

Kandidat: Marko Lašič

Vrsta študija: študent izrednega študija

Študijski program: Strojništvo

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

Mentor v podjetju: Darko Dajčman, inž. strojništva

Lektor: Anja Kolar, dipl. slov. (UN)

Maribor, 2023

IZJAVA O AVTORSTVU DIPLOMSKEGA DELA

Podpisani Marko Lašič sem avtor diplomskega dela z naslovom Snemljiva dvižna sredstva – varnost, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Darka Friščića.

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.

Radenci, junij 2023

Podpis študenta:

ZAHVALA

Za strokovne nasvete, pomoč in vodenje pri pripravi diplomskega dela se iskreno zahvaljujem mentorju g. Darku Dajčmanu.

Diplomsko delo posvečam pokojnemu očetu in mami. Hvala vsem, še posebej timu Akademije, za vzpodbudo, da delo dokončam.

POVZETEK

Postopek premeščanja določenega bremena opravljamo s temu namenjenimi pripomočki, kot so snemljiva dvižna sredstva. To je pomožna oprema, s katero pritrdimo breme na dvižno sredstvo oz. stroj. Varnost in uporaba teh sredstev sta pomembni tako za proizvajalca kot uporabnika. Vsako snemljivo dvižno sredstvo se uporablja za namen dviga, za katerega je bilo izdelano. Da zagotovimo varen in pravilen postopek, moramo obvezno ravnati v skladu s predpisi, ki jih določa oprema. Za proizvajalca je v fazi razvoja pomembno, kako bo izdelek razvil, ga prilagodil potrebam uporabnika in določil namen njegove varne in pravilne uporabe. Vsako premikanje bremena predstavlja določeno tveganje in z njim povezano vprašanje varne uporabe. Slednjo določajo standard SIST EN 13155:2021, Pravilnik o varnosti strojev (2008), Zakon o varnosti in zdravju pri delu (2011, v nadaljevanju ZVZD-1) ter Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (2004). Določila, ki jih velevajo standard, zakonodaja in pravilnik, je treba upoštevati tudi pri dejanski uporabi, saj le tako lahko zagotovimo vse pogoje za varno delo. Varno delo s snemljivimi dvižnimi sredstvi hkrati predstavlja tudi velik izziv za uporabnika, ki mora biti prepričan o njihovi varni uporabi. Namen snemljivega dvižnega sredstva je, da ob pravilni uporabi zagotovi vse varnostne zahteve za premostitev bremena. Velikokrat zaradi specifičnosti bremena ne zadostuje samo en tip snemljivega varovalnega sredstva, ampak je potrebna kombinacija enega ali dveh različnih. V tem primeru je zelo pomemben pravilen postopek uporabe snemljivega dvižnega sredstva, in sicer kombinacija pravilnega in za to določenega bremena. Na voljo imamo zelo veliko možnosti izbire snemljivih dvižnih sredstev, ki so namenjeni posameznim postopkom, namenu in mestu uporabe. Razvoj je zelo napredoval in nam tako omogočil lažje in varnejše premeščanje bremena. Velik del varnosti so tudi skrb za opremo, periodični pregledi in pravilna hramba opreme. Z discipliniranim in doslednim upoštevanjem varne uporabe teh sredstev in odstranitvijo poškodovane opreme bomo zagotovili vse pogoje varnega dela, ki so ključnega pomena. Ker pa življenjska doba vsakega izdelka ni neomejena, je pomembno, kako bomo odstranili proizvod iz uporabe brez negativnega vpliva na okolje. Pomembna je tudi družbena odgovornost, zato moramo, če je le mogoče, poskrbeti, da se nastala odpadna surovina ponovno vključi v izdelavo novega proizvoda. Skrb in varnost za okolje sta hkrati tudi skrb za zdravje vseh nas.

Ključne besede: *snemljiva dvižna sredstva, breme, dvigala, varnost.*

ZUSAMMENFASSUNG

ABNEHMBAREN HEBEHILFEN - SICHERHEIT

Das Bewegen einer bestimmten Last erfolgt mit speziellen Vorrichtungen wie abnehmbaren Hebevorrichtungen. Dies sind die Hilfsmittel, mit denen die Last am Hebezeug oder an der Maschine befestigt wird. Die Sicherheit und Verwendung dieser Produkte sind sowohl für den Hersteller als auch für den Anwender wichtig. Jede abnehmbare Hebevorrichtung muss für den Zweck verwendet werden, für den sie konstruiert wurde. Um ein sicheres und korrektes Verfahren zu gewährleisten, ist es zwingend erforderlich, die von der Ausrüstung festgelegten Vorschriften einzuhalten. Für den Hersteller geht es in der Entwicklungsphase darum, wie das Produkt entwickelt, auf die Bedürfnisse des Nutzers zugeschnitten und so konzipiert wird, dass es sicher und korrekt verwendet werden kann. Jede Lastbewegung birgt ein Risiko und damit verbunden die Frage der sicheren Verwendung. Letztere ist in der SIST EN 13155:2021, der Maschinensicherheitsverordnung, dem Gesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz und der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung von Arbeitsmitteln festgelegt. Die durch die Norm, die Rechtsvorschriften und die Politik auferlegten Bestimmungen müssen auch bei der tatsächlichen Anwendung berücksichtigt werden, denn nur so können wir alle Bedingungen für ein sicheres Arbeiten gewährleisten. Sicheres Arbeiten mit abnehmbaren Hebevorrichtungen stellt auch für den Benutzer eine große Herausforderung dar, denn er muss sicher sein, dass er sie sicher benutzen kann. Die abnehmbare Hebevorrichtung dient dazu, bei bestimmungsgemäßer Verwendung alle Sicherheitsanforderungen an die Lastüberbrückung zu gewährleisten. Aufgrund der besonderen Beschaffenheit der Last ist oft eine Kombination aus einer oder zwei verschiedenen Arten von abnehmbaren Schutzausrüstungen erforderlich, anstatt nur einer. In diesem Fall ist die richtige Vorgehensweise bei der Verwendung der abnehmbaren Hebevorrichtung sehr wichtig, nämlich die Kombination der richtigen und der vorgesehenen Last. Es gibt eine große Auswahl an abnehmbaren Hebevorrichtungen, die für den jeweiligen Prozess, Zweck und Einsatzort geeignet sind. Dank der Fortschritte in der Entwicklung wird der Transport von Lasten immer einfacher und sicherer. Die Pflege der Ausrüstung, regelmäßige Inspektionen und eine ordnungsgemäße Lagerung sind ebenfalls ein wichtiger Bestandteil der Sicherheit. Die disziplinierte und konsequente Einhaltung des sicheren Einsatzes dieser Mittel und die Beseitigung beschädigter Ausrüstungen gewährleisten, dass alle Voraussetzungen für ein sicheres Arbeiten gegeben sind, was unerlässlich ist. Da die Lebensdauer eines Produkts jedoch nicht unbegrenzt ist, ist es wichtig, wie wir das Produkt entsorgen, ohne die Umwelt zu belasten. Auch die soziale Verantwortung ist wichtig, und wir müssen dafür sorgen, dass die anfallenden

Abfälle nach Möglichkeit wieder in die Herstellung eines neuen Produkts integriert werden.
Die Sorge um die Umwelt ist auch ein Anliegen für die Gesundheit von uns allen.

Stichworte: *abnehmbare Hebevorrichtungen, Last, Aufzüge, Sicherheit.*

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	6
1.1	OPIS PODROČJA IN OPREDELITEV PROBLEMA	6
1.2	NAMEN, CILJI, HIPOTEZE IN OSNOVNE TRDITVE.....	6
1.3	PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE	7
1.4	UPORABLJENE RAZISKOVALNE METODE	7
1.5	VARNOST	8
2	SPLOŠNO O SNEMLJIVIH DVIŽNIH SREDSTVIH	10
3	IZRAZI IN OPREDELITEV POJMOV	13
3.1	ADHEZIJSKA SILA	13
3.2	GRADBENA POVRŠINA.....	13
3.3	KAVELJ C.....	13
3.4	KOEFICIENT IZKORIŠČENOSTI.....	13
3.5	PRIJEMALO	14
3.6	POSAMIČNO PREVERJANJE.....	14
3.7	DVIŽNI NOSILEC	14
3.8	DVIŽNE VILICE.....	15
3.9	DVIŽNI MAGNET	15
3.9.1	<i>Električni dvižni magnet</i>	<i>15</i>
3.9.2	<i>Trajni dvižni magnet.....</i>	<i>16</i>
3.9.3	<i>Elektro-permanentni dvižni magnet.....</i>	<i>16</i>
3.10	OBMOČJE PREPOVEDI GIBANJA	16
3.11	LOČEN DVIŽNI PRIPOMOČEK ZA DVIGOVANJE BREMENA	16
3.12	MEHANSKA PRIJEMALA ZA PLOŠČE.....	16
3.13	OPREMA ZA POZITIVNO DRŽANJE.....	17
3.14	SEKUNDARNA OPREMA ZA POZITIVNO ZADRŽEVANJE.....	17
3.15	SILA ODTRGANJA	18
3.16	DVOROČNO KRMILJENJE	18
3.17	PREVERJANJE TIPRA	18
3.18	VAKUUMSKO PRIJEMALO (SESALNA PODLOGA).....	18
3.18.1	<i>Samozapolnjevalno vakuumsko prijemalo</i>	<i>18</i>
3.18.2	<i>Nesamozapolnjevalno vakuumsko prijemalo</i>	<i>19</i>
3.19	MEJNA DELOVNA OBREMENITEV	19
4	SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI	20
5	VARNOSTNE ZAHTEVE IN UKREPI	30
5.1	SPLOŠNE ZAHTEVE.....	30

5.1.1	<i>Mehanski nosilni deli</i>	30
5.1.2	<i>Krmilniki</i>	30
5.1.3	<i>Ročaji</i>	30
5.1.4	<i>Zahteva za integrirane zanke</i>	31
5.1.5	<i>Stabilnost med skladiščenjem</i>	31
5.2	POSEBNE ZAHTEVE ZA VSAKO KATEGORIJU PRITRDITVE.....	31
5.2.1	<i>Mehanska prijemala (klešče) za plošče</i>	31
5.2.2	<i>Vakuumsko prijemalo</i>	32
5.2.3	<i>Dvižni magneti</i>	35
5.2.4	<i>Kavelj C</i>	37
5.2.5	<i>Dvižne vilice</i>	38
5.2.6	<i>Dvižni nosilci</i>	38
5.2.7	<i>Prijemala</i>	40
6	INFORMACIJE ZA UPORABO	42
6.1	SPLOŠNE INFORMACIJE.....	42
6.1.1	<i>Mehanska prijemala za plošče</i>	43
6.1.2	<i>Vakuumska prijemala</i>	43
6.1.2	<i>Dvižni magneti, ki se napajajo iz baterije in električnega omrežja</i>	43
6.1.3	<i>Kavelj C in dvižne vilice</i>	44
6.1.4	<i>Dvižni nosilec</i>	44
6.1.5	<i>Kombinacije obremenitve</i>	44
6.1.6	<i>Mehanska prijemala za plošče</i>	47
7	SPLOŠNE METODE PREVERJANJA	48
7.1	PREVERJANJE MEHANSKE TRDNOSTI BREZ STATIČNIH PREIZKUSOV	48
7.1.1	<i>Obremenitveni primer</i>	48
7.1.2	<i>Preverjanje meje elastičnosti</i>	48
7.1.3	<i>Preverjanje stabilnosti strukturnih elementov</i>	50
8	IZJAVA O SKLADNOSTI	51
8.1	ODGOVORNOST ZA DVIŽNO TRAVERZO	52
8.1.1	<i>Proizvodnja</i>	52
8.1.2	<i>Sestava</i>	52
8.1.3	<i>Uporaba</i>	52
8.1.4	<i>Kontrola</i>	52
8.2	INFORMACIJE ZA UPORABNIKE	52
8.2.1	<i>Splošno</i>	52
8.2.2	<i>Z dvižno traverzo je prepovedano:</i>	53

8.2.3	<i>Omejitve pri uporabi</i>	53
8.2.4	<i>Omejitve pri uporabi zaradi nevarnih okoliščin.....</i>	53
8.2.5	<i>Življenjska doba.....</i>	54
8.3	NAVODILA ZA VARNO UPORABO.....	54
8.4	OPOMBE O OZNAKI CE IN OCENI TVEGANJA.....	56
8.5	PREIZKUSI	57
8.5.1	<i>Testiranje v proizvodnem obratu.....</i>	57
8.5.2	<i>Preizkus pred prvo uporabo</i>	57
8.5.3	<i>Obdobni pregledi in preizkusi delovne opreme</i>	57
9	METODE PREVERJANJA DVIŽNIH NOSILCEV.....	59
9.1	METODE PREVERJANJA DVIŽNIH NOSILCEV	59
9.1.1	<i>Pogoji</i>	59
9.1.2	<i>Potek.....</i>	59
9.1.3	<i>Postopek</i>	59
9.1.4	<i>Merila sprejemljivosti.....</i>	60
9.2	PREVERJANJE ZAKLEPANJA ALI ZADRŽEVANJA Z IZRAČUNOM	60
10	DVIG PALIC DOLŽINE OD 2 DO 6 METROV MAKSIMALNE SKUPNE NOSILNOSTI 3 TON.....	61
10.1	STATIČNI IZRAČUN DVIŽNE TRAVERZE.....	61
10.2	KONČNI PROIZVOD.....	65
10.3	OCENA TVEGANJA	66
	IZVAJALCI, OSEBJE.....	67
	IZVAJALCI, OSEBJE, JAVNOST	67
11	SKLEP	69
12	VIRI IN LITERATURA	71
KAZALO SLIK		
	SLIKA 1: ELEKTRO VRVNA VITLA	10
	SLIKA 2: STENSKO KONZOLNO DVIGALO	10
	SLIKA 3: ELEKTRO VERIŽNA VITLA LIFTKET	11
	SLIKA 4: PRIJEMALO	11
	SLIKA 5: DVIŽNI JAREM.....	11
	SLIKA 6: DVIŽNI JAREM.....	12
	SLIKA 7: KAVELJ C	13
	SLIKA 8: PRIJEMALO	14

SLIKA 9: DVIŽNI NOSILEC.....	14
SLIKA 10: DVIŽNE VILICE.....	15
SLIKA 11: DVIŽNI MAGNET	15
SLIKA 12: VPENJALNA PLOŠČA	17
SLIKA 13: VPENJALNA PLOŠČA	17
SLIKA 14: SAMOZAPOLNJEVALNO VAKUUMSKO PRIJEMALO	19
SLIKA 15: NESAMOZAPOLNJEVALNI VAKUUMSKI DVIGALNIK	19
SLIKA 16: VEDNO STABILNO	45
SLIKA 17: STABILNO POD POGOJEM.....	45
SLIKA 18: VEDNO STABILNO	46
SLIKA 19: STABILNO POD POGOJEM.....	46
SLIKA 20: DVIŽNA TRAVERZA BREZ OBREMENTITVE	54
SLIKA 21: DVIŽNA TRAVERZA Z OBREMENTITVIJO	55
SLIKA 22: DVIŽNI NOSILEC PRI RAZLIČNIH DELOVNIH KOTIH	59
SLIKA 23: DO ZDAJ UPORABLJENA METODA.....	61
SLIKA 24: REŠITEV.....	61
SLIKA 25: NOSILEC	62
SLIKA 26: OBESNA PLOŠČA	63
SLIKA 27: NASTAVLJIVA PLOŠČA	64
SLIKA 28: DVIŽNA TRAVERZA.....	65

KAZALO TABEL

TABELA 1: MEHANSKO PRIJEMALO ZA PLOŠČE. SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI IN Z NJIMI POVEZANIH REŠITEV	20
TABELA 2: VAKUUMSKO PRIJEMALO. SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI IN Z NJIMI POVEZANIH REŠITEV	21
TABELA 3: DVIŽNI MAGNETI. SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI IN Z NJIMI POVEZANIH REŠITEV	23
TABELA 4: KAVELJ C. SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI IN Z NJIMI POVEZANIH REŠITEV.....	24
TABELA 5: DVIŽNE VILICE. SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI IN Z NJIMI POVEZANIH REŠITEV	25
TABELA 6: DVIŽNI NOSILEC. SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI IN Z NJIMI POVEZANIH REŠITEV	26
TABELA 7: PRIJEMALA. SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI IN Z NJIMI POVEZANIH REŠITEV	28
TABELA 8: DOPUSTNA OBREMENTITEV	48
TABELA 9: DOPUSTNA NAPETOST V ZVARU.....	49
TABELA 10: OCENA TVEGANJA	66
TABELA 11: ANALIZA TVEGANJA	67

1 UVOD

Človek z razvojem civilizacije razvija tudi tehnologijo, ki je v današnjem času nepogrešljiva. Z vse večjim povpraševanjem po dobrinah, materialu in storitvah se večja tudi količina proizvodov, ki jih je treba prenesti, prepeljati oz. dostaviti. Za premagovanje višine, teže, razdalje se uporabljajo t. i. delovne priprave in naprave s pripomočki, kot so snemljiva dvižna sredstva. Ta so potrebna, saj olajšajo postopek dviga v vsem varnostnem pomenu, še posebej takrat, ko tovora na določeno točko ni moč prenesti drugače kot s snemljivim dvižnim sredstvom.

Uporaba snemljivih dvižnih sredstev predstavlja tudi določene nevarnosti za osebe, ki jih uporabljajo pri svojem delu. Da bi se nevarnosti odpravile oz. zmanjšale na najnižjo možno raven, je treba predpise za proizvajalce, ki so določeni z varnostnimi zahtevami, upoštevati že pri načrtovanju, proizvodnji in montaži snemljivih dvižnih sredstev. Pri načrtovanju in izdelavi snemljivih dvižnih sredstev moramo upoštevati standard SIST EN 13155:2021, Pravilnik o varnosti strojev (2008), pri uporabi pa ZVZD-1 (2011) ter Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (2004). Za zagotavljanje varnost je treba v prvi vrsti izvajati ustrezne ukrepe, saj uporabljamo snemljiva dvižna sredstva kot delovno opremo v skladu s pravili.

1.1 Opis področja in opredelitev problema

V proizvodnji kot tudi v vsakdanji rabi se srečujemo z materiali različnih struktur, ki jih je treba kot breme prenesti iz točke A na točko B. Za ta prenos je človeška sila velikokrat premalo, zato si pomagamo z ustreznimi stroji in opremo. V diplomskem delu bomo pisali o snemljivih dvižnih sredstvih in njihovi varnosti, kjer bomo opisali vrste, njihovo specifikacijo oz. normative in vse nevarnosti, ki so povezane z zahtevami.

Raziskovanje se bo v diplomskem delu nanašalo na standard SIST EN 13155:2021, saj ta evropski standard določa varnostne zahteve za dvigovanje bremen s snemljivimi dvižnimi sredstvi za žerjave.

1.2 Namen, cilji, hipoteze in osnovne trditve

Namen diplomskega dela je preučiti literaturo in prosto dostopne vire o snemljivih dvižnih sredstvih na področju varnosti in predpisanih standardov.

Cilji diplomskega dela so:

- predstaviti vrste snemljivih dvižnih sredstev,
- predstaviti varno rabo in z njimi povezane zahteve,
- predstaviti predpisane standarde in tehnične smernice.

Hipoteze diplomskega dela so:

- H1: Snemljiva dvižna sredstva so ob pravilni uporabi in v skladu z načeli standarda varen pripomoček za prenašanje bremen;
- H2: Snemljiva dvižna sredstva so zelo dober pripomoček za prenašanje bremen;
- H3: Za izdelavo snemljivih dvižnih sredstev je pomembno poznavanje predpisane zahteve v skladu standarda;
- H4: Življenjska doba snemljivih dvižnih sredstev se podaljšuje z rednimi periodičnimi pregledi.

Osnovna trditev diplomskega dela, in sicer glede varne uporabe snemljivih dvižnih sredstev, je odvisna od načrta, proizvodnje in končne pravilne uporabe opreme. Zelo pomemben je odnos uporabnika do pravilne uporabe snemljivih dvižnih sredstev, njihove hrambe ter intervalnih pregledov kakovosti in varnosti ponovne uporabe. Uporabnik tako razpolaga z veliko odgovornostjo, in sicer tako materialno kot življenjsko, v primeru neupoštevanja skladnega s kakovostjo in zanesljivostjo delovne opreme.

1.3 Predpostavke in omejitve

Za pisanje diplomskega dela smo uporabili razpoložljivo domačo in tujo literaturo in podatke, ki smo jih pridobili v podjetju.

Omejitve izdelave diplomskega dela so predstavljali zaupni podatki, podani v podjetju, in omejena prosto dostopna literatura.

1.4 Uporabljene raziskovalne metode

V diplomskem delu smo uporabili naslednje raziskovalne metode:

- metoda deskripcije oz. opisovanja,
- metoda kompilacije kot pridobivanje informacij iz strokovne literature,
- metoda komparacije, primerjanja dejstev.

1.5 Varnost

Krovnna tema oddelka za strojništvo na Višji strokovni šoli Academia generacije 2021 se glasi: »**Varnost**«.

Obvladovanje določenega tveganja je postopen postopek za obvladovanje tveganj za zdravje in varnost, ki jih povzročajo nevarnosti na delovnem mestu. To lahko storimo tako, da opredelimo nevarnost, ocenimo tveganje, obvladujemo tveganje, zapišemo ugotovitve in pregledamo nadzor.

Prepoznavanje nevarnosti

Ogledali si bomo delovno mesto in skušali ugotoviti, kaj lahko povzroči škodo (nevarnost). Kako ljudje delajo, kako uporabljajo naprave in opremo, katere kemikalije ali snovi se uporabljajo, katere so varne in nevarne delovne prakse, kakšno je stanje naših delovnih prostorov. Potreben je celovit pregled preteklih nezgod ali bolezni, ki so lahko v dodatno pomoč pri odkrivanju manj očitnih, vidnih nevarnosti. Upoštevati moramo nerutinske postopke, kot so vzdrževanje, čiščenje ali spremembe proizvodnih ciklov. Predvideti moramo nevarnosti za zdravje, kot so ročno rokovanje, uporaba kemikalij, vzroki za stres, povezan z naravo dela. Za vsako nevarnost moramo predvideti, kako bi se lahko zaposleni, izvajalci del ali obiskovalci poškodovali. Nekateri delavci se uvrščajo v skupino, kjer je tveganje za nevarnost večje, to so: mladi delavci, novopečene ali noseče matere, invalidi. Zelo pomemben je pogovor z zaposlenimi, vključevati jih je treba v pogovore, razprave, saj imajo običajno dobre ideje.

Ocenjevanje tveganja

Ko ugotovimo nevarnosti, se moramo odločiti, kako verjetno je, da bi se lahko nekdo poškodoval in kako resna bi lahko bila poškodba. To imenujemo ocena stopnje tveganja. Razmisliti je treba, kdo bi lahko bil poškodovan in kakšne bi bile poškodbe, kaj smo že storili za obvladovanje tveganj, kateri so nadaljnji ukrepi, ki jih moramo sprejeti za obvladovanje tveganj, kdo mora ukrep izvesti in kdaj je treba ukrep izvesti.

Obvladovanje tveganj

Preveriti je treba, kaj že počnemo za obvladovanje tveganj in nadzor, ki ga že izvajamo. Ugotoviti moramo, ali se lahko nevarnosti popolnoma izognemo in če ne, kako lahko nadzorujemo tveganja, da bo verjetnost nastanka škode majhna. V kolikor je potrebna dodatna analiza, je treba razmisliti o preoblikovanju delovnega mesta, zamenjavi materialov, stroja ali delovnega postopka, organizaciji dela z manjšo izpostavljenostjo materialom, strojem ali

postopkom opredelitev ali izvajanja praktičnih ukrepov, potrebnih za varno delo, zagotovitev osebne varovalne opreme – OVO in zagotoviti, da se osebna varovalna oprema tudi uporablja.

Zavedati se moramo tudi dejstva, kaj je za nas razumno izvedljivo, da zaščitimo ljudi pred poškodbami, nevarnostjo. Treba je uravnotežiti raven tveganja in ukrepe, ki so potrebni za obvladovanje dejanskega tveganja.

Pregled nadzora

Potreben je pregled kontrol, ki smo jih vzpostavili, in se prepričati, da delujejo. Pregled je potreben zaradi neučinkovitosti, sprememb na delovnem mestu, ki bi lahko povzročile nova tveganja v spremembi delovnega osebja, delovnega postopka, uporabljene druge snovi ali opreme. Pregled nadzora je treba izvesti tudi, če so zaposleni opazili kakršnekoli težave, če je prišlo do nesreče ali skoraj nesreče.

Po pregledu je treba napisati posodobljen zapis o oceni tveganja z vsemi spremembami.

2 SPLOŠNO O SNEMLJIVIH DVIŽNIH SREDSTVIH

Snemljiva dvižna sredstva spadajo k opremi za dviganje in služijo dvigovanju bremena ali kot pomoč pri tem. Dvižna oprema se uporablja za transport bremena v smeri vertikalne ravni in s tem omogoča premagovanje višinskih ovir med različnimi nivoji ali v smeri horizontalne ravnini kot premik položaja v horizontalni smeri. Dvižno opremo delimo na:

- a) strojno dvižno opremo, ki so stroji, naprave ali orodja, ki zagotavljajo vir energije za dvig bremena (slika 1, 2, 3);
- b) pomožno opremo, s katero pritrdimo breme na dvižno sredstvo, stroj (slika 4, 5, 6).



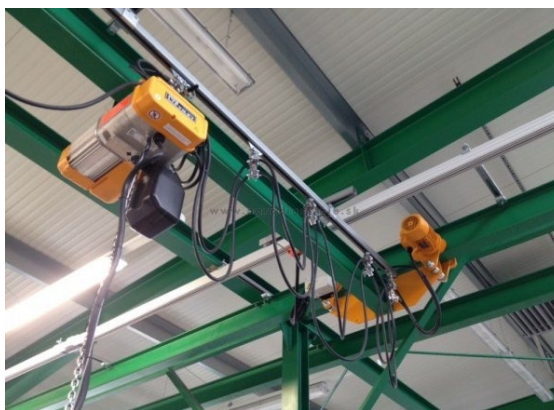
Slika 1: Elektro vrvna vitla

Vir: (<https://www.dvigalotehna.si/>, 2019)



Slika 2: Stensko konzolno dvigalo

Vir: (<https://www.dvigalotehna.si/galerija/>, 2019)



Slika 3: Elektro verižna vitla Liftket

Vir: (<https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2021/01/elektro-veri%C5%BEno-vitlo-LIFTKET.pdf>, 2021)



Slika 4: Prijemalo

Vir: (<https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2020/08/dvi%C5%BEni-jarem.pdf>, 2020)



Slika 5: Dvižni jarem

Vir: (<https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2020/08/dvi%C5%BEni-jarem.pdf>, 2020)



Slika 6: Dvižni jarem

Vir: (<https://www.dvigalotehna.si/galerija/>, 2019)

3 IZRAZI IN OPREDELITEV POJMOV

V evropskem standardu SIST EN 13155:2004+A2:2009 se uporabljajo izrazi in opredelitve iz standarda SIST EN ISO 12100:2011 ter vsi naslednji izrazi, ki bodo predstavljeni in razloženi v nadaljevanju.

3.1 *Adhezijska sila*

Adhezijska sila je potrebna za odstranitev bremena iz vakuumskega prijemala.

3.2 *Gradbena površina*

Gradbena površina je območje, kjer se gradijo, obnavljajo ali rušijo stavbe, mostovi, ceste ...

Opomba: na teh območjih se okolje nenehno spreminja. Morebitna tveganja so večja kot v obratih ali skladiščih.

3.3 *Kavelj C*

Kavelj C se uporablja za dvigovanje votlih bremen, kot so koluti, cevi (slika 7).



Slika 7: Kavelj C

Vir: (<https://www.hebetechnik.at/produkte/lastaufnahmemittel/c-haken/tcs.html>, 2023)

3.4 *Koeficient izkoriščenosti*

Koeficient izkoriščenosti je aritmetično razmerje med največjo obremenitvijo, ki jo dvižna naprava še prenese, in njeno delovno obremenitvijo (dovoljeno nosilnostjo) (SIST EN 13155:2004+A2:2009).

3.5 Prijemalo

Prijemalo je oprema, ki se uporablja za ravnanje z bremenom z vpenjanjem določenega dela bremena (slika 8).

Opomba: prijemalo je poznano tudi kot klešče. Za opredelitev ploščnih klešč glej poglavje 3.12.



Slika 8: Prijemalo

Vir: (https://www.wewira.de/cms/show_content.php?content_id=125, 2014)

3.6 Posamično preverjanje

Posamično preverjanje se opravi na vsakem izdelanem proizvodu.

3.7 Dvižni nosilec

Dvižni nosilec je oprema, ki je sestavljena iz enega ali več elementov, opremljenih s pritrdilnimi točkami za lažje ravnanje z bremenom, ki potrebujejo oporo na več točkah (slika 9).



Slika 9: Dvižni nosilec

Vir: (<http://solar-efekt.si/drugi-dvizni-pripomock/>, 2018)

3.8 Dvižne vilice

Dvižne vilice so oprema, sestavljena iz dveh ali več rok, pritrjenih na stojalo, in sicer z zgornjo roko, namenjena predvsem za dvigovanje paletnih ali podobnih bremen (slika 10).



Slika 10: Dvižne vilice

Vir: (<https://www.hebetechnik.at/produkte/lastaufnahmemittel/krangabeln/tkg-vhs.html>, 2023)

3.9 Dvižni magnet

Slika 11 prikazuje dvižni magnet.



Slika 11: Dvižni magnet

Vir: (<https://www.hebetechnik.at/produkte/lastaufnahmemittel/lasthebemagnete/neo-hot.html>, 2023)

3.9.1 Električni dvižni magnet

Električni dvižni magnet je oprema z magnetnim poljem, ki ga ustvarja električni tok z zadostno silo za prijemanje, držanje in prenašanje bremen s feromagnetnimi lastnostmi.

3.9.2 Trajni dvižni magnet

Trajni dvižni magnet je oprema s stalnim magnetnim poljem, ki ustvarja zadostno silo za prijemanje, držanje in prenašanje bremen s feromagnetnimi lastnostmi. Magnetno polje se nadzoruje z mehanskimi sredstvi.

3.9.3 Elektro-permanentni dvižni magnet

Elektro-permanentni dvižni magnet je oprema s trajnim magnetnim poljem, ki ustvarja zadostno silo za prijemanje, držanje in prenašanje bremen s feromagnetnimi lastnostmi. Magnetno polje se nadzoruje z električnim tokom, ki ni potreben za vzdrževanje magnetnega polja.

Opomba: elektro-permanentni dvižni magneti se lahko napajajo iz električnega omrežja, baterije ali samostojnega generatorja.

3.10 Območje prepovedi gibanja

Območje prepovedi gibanja je območje, v katerem med običajnim delovanjem ni oz. ne sme biti oseb.

3.11 Ločen dvižni pripomoček za dvigovanje bremena

Ločeni dvižni pripomoček za dvigovanje bremena je dvižna naprava, ki jo lahko uporabnik neposredno ali posredno pritrdi na kavelj ali katerokoli drugo spojno napravo žerjava, dvigala ali ročno krmiljene manipulatorske naprave, ne da bi to vplivalo na celovitost žerjava, dvigala ali ročno krmiljene manipulatorske naprave.

3.12 Mehanska prijemala za plošče

Mehansko prijemalo za plošče je oprema brez pogona, ki se uporablja za ravnanje z jeklenimi ploščami z vpenjanjem med čeljusti. Vpenjalna plošča je prikazana na slikah 12 in 13.



Slika 12: Vpenjalna plošča

Vir: (<https://fk-marine.com/products/terrier-lifting-clamp-tse-1>, 2023)



Slika 13: Vpenjalna plošča

Vir: (https://www.cegequip.fr/pinces-de-levage/489-1912-pinces-de-levage-yale-twh-4025092550529.html#/382-capacite_en_kg-1500/436-capacite_de_prehension_en_mm_z-5_60, 2023)

3.13 Oprema za pozitivno držanje

Oprema za pozitivno držanje omogoča neposredno mehansko povezavo z bremenom in se ne zanaša samo na trenje, sesanje ali magnetno oprijemanje bremena.

3.14 Sekundarna oprema za pozitivno zadrževanje

Sekundarna oprema za pozitivno zadrževanje je namenjena pritrditvi bremena, če primarno sredstvo za pritrjevanje odpove, ni odvisna od trenja, sesanja ali magnetnega oprijema bremena.

3.15 Sila odtrganja

Sila odtrganja je sila, ki deluje pod pravim kotom na ravnino magnetnih polov in je potrebna za odtrganje bremena iz vklopljenega magneta.

3.16 Dvoročno krmiljenje

Dvoročno krmiljenje je upravljanje, ki za delovanje zahteva izvedbo dveh ločenih dejanj z dvema rokama:

- delovanje dveh ločenih upravljalnih naprav, ki sta namenjeni držanju v pogonu,
- zaporedno delovanje dveh gibov krmilne naprave,
- predhodno odklepanje krmilne naprave s samozapiranjem v nevtralnem položaju.

3.17 Preverjanje tipa

Preverjanje tipa je opravljeno na enem ali več vzorcih, reprezentativnih za določeno obliko in velikost proizvoda, preden je ta prvič dan na trg.

Opomba: čeprav se izraz »preverjanje tipa« običajno povezuje s serijsko proizvedeno opremo, se v tem standardu uporablja tudi za opremo, proizvedeno v eni enoti.

3.18 Vakuumsko prijemalo (sesalna podloga)

Vakuumsko prijemalo je oprema, ki vključuje eno ali več sesalnih blazinic, ki delujejo s pomočjo vakuuma.

3.18.1 Samozapolnjevalno vakuumsko prijemalo

Samozapolnjevalno vakuumsko prijemalo je vakuumsko dvigalo, ki uporablja breme za ustvarjanje vakuma (slika 14).



Slika 14: Samozapolnjevalno vakuumsko prijemalo

Vir: (<https://www.anschlagmittel-shop.de/vakuum-saugheber-u125>, 2023)

3.18.2 Nesamozapolnjevalno vakuumsko prijemalo

Nesamozapolnjevalno vakuumsko prijemalo je vakuumsko dvigalo, ki uporablja zunanji vir energije (slika 15).



Slika 15: Nesamozapolnjevalni vakuumski dvigalnik

Vir: (https://www.mitari.nl/elektrische-vacu-mheffer-h-2?__store=mitari_en_EN, 2023)

3.19 Mejna delovna obremenitev

Mejna delovna obremenitev je največja obremenitev, ki jo lahko dvižna naprava, ki ni pritrjena na podlago, dvigne pod pogoji, ki jih je določil proizvajalec.

4 SEZNAM POMEMBNIH NEVARNOSTI

Tabele od 1 do 7 prikazujejo seznam nevarnih položajev in nevarnih dogodkov, ki lahko povzročijo tveganja za osebe med običajno uporabo in predvidljivo napačno uporabo. Vsebujejo tudi ustrezne klavzule tega standarda, ki so potrebne za zmanjšanje ali odpravo tveganj, povezanih s temi nevarnostmi (SIST EN 13155:2004+A2:2009).

Tabela 1: Mehansko prijemalo za plošče. Seznam pomembnih nevarnosti in z njimi povezanih rešitev

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
1	Mehanske nevarnosti Povzročajo jih deli stroja ali obdelovanci zaradi:	
1a	Neustrezna mehanska trdnost	5.1.1.1, 5.1.1.2 Utrujenost materiala ni obravnavana
1b	Stabilnost	5.1.5, 7.1.1
1.1	Nevarnost zdrobitve	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
1.2	Nevarnost striženja	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
2	Nevarnosti, ki nastanejo zaradi zanemarjanja ergonomskih načel	
2.1	Nezdravi položaji	5.1.3
2.2	Človeške napake	5.2.1.2
3	Napake pri namestitvi	5.2.1.4, 5.2.1.6
4	Mehanske nevarnosti in nevarni dogodki	
4.1	Padci bremena, trki, prevrnitve stroja, ki jih povzročijo:	
4.1.1	Pomanjkanje stabilnosti	5.1.5
4.1.2	Nepričakovano ali nenamerno gibanje tovora	5.2.1.1, 5.2.1.2, 5.2.1.3, 5.2.1.4
4.1.3	Neustrezne naprave ali pripomočki za zadrževanje	5.2.1.4, 5.2.1.5, 7.1.1, 7.1.2
4.2	Zaradi nezadostne mehanske trdnosti delov	5.1.1.1

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
		Utrujenost materiala ni obravnavana
4.3	Zaradi neustrezne izbire ali vključitve verig, vrvi, dvižnih pripomočkov v stroj	5.1.4, 5.2.1.6
4.4	Zaradi nenormalnih pogojev montaže, preizkušanja, uporabe, vzdrževanja	5.2.1.5, 5.2.1.6, 7.1, 7.2

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

Tabela 2: Vakuumsko prijemalo. Seznam pomembnih nevarnosti in z njimi povezanih rešitev

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
1	Mehanske nevarnosti Povzročajo jih deli stroja ali obdelovanci zaradi:	
1a	Neustrezna mehanska trdnost	5.1.1.1, 5.1.1.2 Utrujenost materiala ni obravnavana
1b	Stabilnost	
1c	Učinek vakuumu	5.1.5, 7.1.1 5.2.2
1.1	Nevarnost zdrobitve	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
1.2	Nevarnost striženja	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
3	Nevarnosti, ki nastanejo zaradi zanemarjanja ergonomskih načel	
3.1	Nezdravi položaji	5.1.3
3.2	Neustrezno upoštevanje anatomije iz rok v roke	5.1.2
3.3	Človeške napake	od 5.2.1.2 do 5.2.2.10
3.4	Neustrezna zasnova ročnega upravljanja	5.1.2

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
4	Nepričakovan zagon, nepričakovana prekoračitev oz. prevelika hitrost	5.1.6
5	Napaka pri oskrbi z električno energijo	5.2.2.5, 5.2.2.6
6	Okvara krmilnega tokokroga	7.1.1, 7.1.2
7	Napake pri namestitvi – prijemu	7.1.1, 7.1.2
8	Padajoči predmeti	5.2.2.1, 5.2.2.2, 5.2.2.3, 5.2.2.4
9	Izguba stabilnosti stroja	5.1.5
10	Mehanske nevarnosti in nevarni dogodki	
10.1	Padci bremena, trki, prevrnitve stroja, ki jih povzročijo:	
10.1.1	Pomanjkanje stabilnosti	5.1.1.2
10.1.2	Nenadzorovana obremenitev, preobremenitev, preseženi moment prevrnitve	5.1.1.1, 7.1.1
10.1.3	Nenadzorovana amplituda premikov	5.2.2.10
10.1.4	Nepričakovano ali nenamerno gibanje tovora	5.2.2.1, 5.2.2.2, 5.2.2.3, 5.2.2.4, 5.2.2.5, 5.2.2.6, 5.2.2.9, 5.2.2.10, 7.2.3
10.1.5	Neustrezne naprave ali pripomočki za zadrževanje	5.2.2.1, 7.1.1, 7.1.2
10.2	Zaradi nezadostne mehanske trdnosti delov	5.1.1.1 Utrujenost materiala ni obravnavana
10.3	Zaradi neustrezne izbire ali vključitve verig, vrvi, dviznih pripomočkov v stroj	5.1.4
10.4	Zaradi nenormalnih pogojev montaže, preizkušanja, uporabe, vzdrževanja	5.2.1.5, 5.2.1.6, 7.1, 7.2

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

Tabela 3: Dvižni magneti. Seznam pomembnih nevarnosti in z njimi povezanih rešitev

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
1	Mehanske nevarnosti Povzročajo jih deli stroja ali obdelovanci zaradi:	
1a	Neustrezna mehanska trdnost	5.1.1.1, 5.1.1.2
1b	Stabilnost	Utrujenost materiala ni obravnavana
1.1	Nevarnost zdrobitve	
1.2	Nevarnost striženja	5.1.5, 7.1.1 5.1.3, 7.1.1, 7.1.2 5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
2	Nevarnosti, ki nastanejo zaradi zanemarjanja ergonomskih načel	
2.1	Nezdрави položaji	5.1.3
2.2	Neustrezno upoštevanje anatomije iz rok v roke	5.1.2
2.3	Človeške napake	od 5.2.1.2 do 5.2.2.10
2.4	Neustrezna zasnova ročnega upravljanja	5.1.2
3	Napaka pri oskrbi z električno energijo	5.2.3.3, 5.2.3.4.2, 5.2.3.4.3, 5.2.2.7
4	Okvara krmilnega tokokroga	7.1.1, 7.1.2
5	Napake pri prilagajanju	7.1.1, 7.1.2
6	Padajoči predmeti	5.2.3.3, 5.2.3.4, 5.2.3.5, 5.2.3.6
7	Izguba stabilnosti stroja	5.1.5
8	Mehanske nevarnosti in nevarni dogodki	
8.1	Padci bremena, trki, prevrnitve stroja, ki jih povzročijo:	
8.1.1	Pomanjkanje stabilnosti	5.1.1.2
8.1.2	Nenadzorovana obremenitev, preobremenitev, preseženi moment prevrnitve	5.1.1.1, 7.1.1
8.1.3	Nepričakovano ali nenamerno gibanje tovora	5.2.3.1, 5.2.3.3, 5.2.3.4, 5.2.3.5, 5.2.3.6, 7.2.3
8.1.4	Neustrezne naprave ali pripomočki za zadrževanje	5.2.3.2, 7.1.1, 7.1.2
8.2	Zaradi nezadostne mehanske trdnosti delov	5.1.1.1 Utrujenost materiala ni obravnavana

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
8.3	Zaradi neustrezne izbire ali vključitve verig, vrvi, dvizhnih pripomočkov v stroj	5.1.4
8.4	Zaradi nenormalnih pogojev montaže, preizkušanja, uporabe, vzdrževanja	5.2.5, 5.2.6, 7.1, 7.2

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

Tabela 4: Kavelj C. Seznam pomembnih nevarnosti in z njimi povezanih rešitev

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
1	Mehanske nevarnosti Povzročajo jih deli stroja ali obdelovanci zaradi:	
1a	Neustrezna mehanska trdnost	5.1.1.1, 5.1.1.2
1b	Stabilnost	Utrujenost materiala ni obravnavana
1.1	Nevarnost zdrobitve	5.1.5, 7.1.1 5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
1.2	Nevarnost striženja	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
2	Nevarnosti, ki nastanejo zaradi zanemarjanja ergonomskih načel	
2.1	Nezdravi položaji	5.1.3, 5.2.4.1
2.2	Neustrezno upoštevanje anatomije iz rok v roke	5.1.2
2.3	Neustrezna zasnova ročnega upravljanja	5.1.2
3	Padajoči predmeti	5.2.4.2
4	Izguba stabilnosti stroja	5.1.5
5	Mehanske nevarnosti in nevarni dogodki	
5.1	Padci bremena, trki, prevrnitve stroja, ki jih povzročijo:	
5.1.1	Pomanjkanje stabilnosti	5.1.1.2

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
5.1.2	Nenadzorovana obremenitev, preobremenitev, preseženi moment prevrnitve	5.1.1.1, 7.1.1
5.1.3	Nepričakovano ali nenamerno gibanje tovora	5.2.4.2
5.1.4	Neustrezne naprave ali pripomočki za zadrževanje	5.2.4.1, 7.1.1, 7.1.2, 7.2.3
5.2	Zaradi nezadostne mehanske trdnosti delov	5.1.1.1 Utrujenost materiala ni obravnavana
5.3	Zaradi neustrezne izbire ali vključitve verig, vrvi, dvižnih pripomočkov v stroj	5.1.4
5.4	Zaradi nenormalnih pogojev montaže, preizkušanja, uporabe, vzdrževanja	7.1, 7.2

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

Tabela 5: Dvižne vilice. Seznam pomembnih nevarnosti in z njimi povezanih rešitev

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
1	Mehanske nevarnosti Povzročajo jih deli stroja ali obdelovanci zaradi:	
1a	Neustrezna mehanska trdnost	5.1.1.1, 5.1.1.2 Utrujenost materiala ni obravnavana
1b	Stabilnost	5.1.5, 7.1.1
1.1	Nevarnost zdrobitve	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
1.2	Nevarnost striženja	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
1.3	Izmet tekočine pod visokim tlakom	5.1.7
2	Nevarnosti, ki nastanejo zaradi zanemarjanja ergonomskih načel	

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
2.1	Nezdрави položaji	5.1.3, 5.2.5.1
2.2	Neustrezno upoštevanje anatomije iz rok v roke	5.1.2
2.3	Neustrezna zasnova ročnega upravljanja	5.1.2
3	Padajoči predmeti	5.2.5.2, 5.2.5.3, 5.2.5.4, 5.2.5.5, 7.1.1, 7.2.3
4	Izguba stabilnosti stroja	5.1.5
5	Mehanske nevarnosti in nevarni dogodki	
5.1	Padci bremena, trki, prevrnitve stroja, ki jih povzročijo:	
5.1.1	Pomanjkanje stabilnosti	5.1.1.2
5.1.2	Nenadzorovana obremenitev, preobremenitev, preseženi moment prevrnitve	5.1.1.1, 7.1.1
5.1.3	Nepričakovano ali nenamerno gibanje tovora	5.2.5.2, 5.2.5.3, 5.2.5.4, 5.2.5.5
5.1.4	Neustrezne naprave ali pripomočki za zadrževanje	5.2.5.2, 5.2.5.3, 5.2.5.4, 5.2.5.5, 7.1.1, 7.1.2, 7.2.3
5.2	Zaradi nezadostne mehanske trdnosti delov	5.1.1.1, 5.2.5.6 Utrujenost materiala ni obravnavana
5.3	Zaradi neustrezne izbire ali vključitve verig, vrvi, dvžnih pripomočkov v stroj	5.1.4
5.4	Zaradi nenormalnih pogojev montaže, preizkušanja, uporabe, vzdrževanja	5.2.5.3, 5.2.5.4, 5.2.5.5, 7.1, 7.2

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

Tabela 6: Dvižni nosilec. Seznam pomembnih nevarnosti in z njimi povezanih rešitev

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
1	Mehanske nevarnosti Povzročajo jih deli stroja ali obdelovanci zaradi:	

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
1a	Neustrezna mehanska trdnost	5.1.1.1, 5.1.1.2, 5.2.6.3.1
1b	Stabilnost	Utrujenost materiala ni obravnavana 5.1.5, 7.1.1
1.1	Nevarnost zdrobitve	5.1.3, 5.2.6.1.3, 5.2.6.2, 5.2.6.3.4, 7.1.1, 7.1.2
1.2	Nevarnost striženja	5.1.3, 5.2.6.1.3, 5.2.6.2, 5.2.6.3.4, 7.1.1, 7.1.2
1.3	Nevarnost zapletanja	5.2.6.3.4, 7.1.1, 7.1.2
2	Nevarnosti, ki nastanejo zaradi zanemarjanja ergonomskih načel	
2.1	Nezdravi položaji	5.1.3
2.2	Neustrezno upoštevanje anatomije iz rok v roke	5.1.2
2.3	Neustrezna zasnova ročnega upravljanja	5.1.2
3	Nepričakovani zagon, nepričakovana prekoračitev oz. prevelika hitrost	5.2.6.3.3
4	Padajoči predmeti	5.2.5.2, 5.2.5.3, 5.2.5.4, 5.2.5.5, 7.1.1, 7.2.3
5	Izguba stabilnosti stroja	5.1.5
6	Mehanske nevarnosti in nevarni dogodki	
6.1	Padci bremena, trki, prevrnitve stroja, ki jih povzročijo:	5.1.1.2, 5.2.6.1.3, 5.2.6.3.3
6.1.1	Pomanjkanje stabilnosti	5.1.1.1, 7.1.1
6.1.2	Nenadzorovana obremenitev, preobremenitev, preseženi moment prevrnitve	7.1, 7.2
6.1.3	Nepričakovano ali nenamerno gibanje tovora	5.2.6, 7.2.3
6.1.4	Neustrezne naprave ali pripomočki za zadrževanje	5.1.4, 7.1.1, 7.1.2

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
6.2	Zaradi nezadostne mehanske trdnosti delov	5.1.1.1 Utrujenost materiala ni obravnavana
6.3	Zaradi neustrezne izbire ali vključitve verig, vrvi, dviznih pripomočkov v stroj	5.1.4
6.4	Zaradi nenormalnih pogojev montaže, preizkušanja, uporabe, vzdrževanja	5.2.5, 5.2.6, 7.1, 7.2

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

Tabela 7: Prijemala. Seznam pomembnih nevarnosti in z njimi povezanih rešitev

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
1	Mehanske nevarnosti Povzročajo jih deli stroja ali obdelovanci zaradi:	
1a	Neustrezna mehanska trdnost	5.1.1.1, 5.1.1.2, 5.2.7.6 Utrujenost materiala ni obravnavana
1b	Stabilnost	5.1.5, 7.1.1
1.1	Nevarnost zdrobitve	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
1.2	Nevarnost striženja	5.1.3, 7.1.1, 7.1.2
2	Nevarnosti, ki nastanejo zaradi zanemarjanja ergonomskih načel	
2.1	Nezdravi položaji	5.1.3
2.2	Neustrezno upoštevanje anatomije iz rok v roke	5.1.2
2.3	Človeške napake	5.2.7.4, 5.2.7.5, 5.2.7.7
2.4	Neustrezna zasnova ročnega upravljanja	5.1.2, 5.2.7.4
3	Napake pri prilagajanju	5.2.7.2, 7.1.1, 7.1.2
4	Padajoči predmeti	5.2.7, 7.1.1, 7.2.3

	Nevarnosti	Ustrezna(-e) klavzula(-e) v tem standardu
5	Izguba stabilnosti stroja	5.1.5
6	Mehanske nevarnosti in nevarni dogodki	
6.1	Padci bremena, trki, prevrnitve stroja, ki jih povzročijo:	
6.1.1	Pomanjkanje stabilnosti	5.1.1.2
6.1.2	Nenadzorovana obremenitev, preobremenitev, preseženi moment prevrnitve	5.1.1.1, 7.1.1, 7.2.1
6.1.3	Nepričakovano ali nenamerno gibanje tovora	5.2.7.1, 5.2.7.2, 5.2.7.3, 5.2.7.4, 7.2.3
6.1.4	Neustrezne naprave ali pripomočki za zadrževanje	5.2.7.2, 5.2.7.3, 5.2.7.5, 5.2.7.7, 7.1.1, 7.1.2, 7.2.3
6.2	Zaradi nezadostne mehanske trdnosti delov	5.1.1.1, 5.2.7.6 Utrujenost materiala ni obravnavana
6.3	Zaradi neustrezne izbire ali vključitve verig, vrvi, dvizžnih pripomočkov v stroj	5.1.4
6.4	Zaradi nenormalnih pogojev montaže, preizkušanja, uporabe, vzdrževanja	5.2.7.5, 7.1, 7.2

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

5 VARNOSTNE ZAHTEVE IN UKREPI

5.1 Splošne zahteve

Snemljivo dvizno sredstvo mora izpolnjevati varnostne zahteve in ukrepe, ki so opisani v nadaljevanju. Poleg tega mora biti dvizno sredstvo zasnovano v skladu z načeli standarda SIST EN ISO 12100:2011 za nevarnosti, ki so pomembne, vendar niso bistvene in jih standard EN 13155 ne obravnava (SIST EN 13155:2004+A2:2009).

5.1.1 Mehanski nosilni deli

5.1.1.1 Mehanski nosilni deli morajo imeti mehansko trdnost, ki izpolnjuje naslednje zahteve:

1. pritrdilni element mora biti zasnovan tako, da prenese statično obremenitev, ki je trikrat večja od mejne dovoljene obremenitve, ne da bi se obremenitev sprostila tudi, če pride do trajne deformacije;
2. pritrdilni element mora biti zasnovan tako, da prenese statično obremenitev dvakratne meje delovne obremenitve, ne da bi prišlo do trajne deformacije.

5.1.1.2 Priključki, namenjeni nagibanju morajo biti načrtovani za kot, ki presega najmanj 6° največjega delovnega kota. Priključki, ki niso namenjeni nagibanju, morajo biti načrtovani za kot, ki presega najmanj 6°.

5.1.2 Krmilniki

Krmiljenje priključka mora biti v skladu z naslednjimi členi standarda EN 13557:2003+A2:2008, kjer je to primerno: 5.1.1, 5.1.10, 5.2.3.1.1, 5.2.3.1.2, 5.2.3.1.3, 5.2.3.2.1, 5.2.3.2.2, 5.2.3.2.3, 5.2.3.2.4, 5.2.3.2.5, 5.2.3.2.6.

5.1.3 Ročaji

Priključek, ki je namenjen ročnemu vodenju, mora biti opremljen z ročajem, nameščenim tako, da se preprečijo poškodbe prstov. Ročaji niso potrebni, če so vgrajeni elementi, ki omogočajo naravno držanje.

5.1.4 *Zahteva za integrirane zanke*

Zanke, ki so sestavni del pritrditve, morajo biti v skladu z ustreznimi standardi:

EN 818-4:1996+A1:2008: Kratkočlene okrogle verige za dvizne namene – Varnost – 4. del: Obešalne verige – Kakovostni razred 8.

EN 13414-1:2003+A2:2008: Jeklene vrvne obese – Varnost – 1. del: Obese za splošne dvizne potrebe.

EN 1492-1:2000+A1:2008: Tekstilne obese – Varnost – 1. del: Pletene ploščate obese iz umetnih vlaken za splošno uporabo.

EN 1492-2:2000+A1:2008: Tekstilne obese – Varnost – 2. del: Obese z okroglim presekom iz umetnih vlaken za splošno uporabo

5.1.5 *Stabilnost med skladiščenjem*

Kadar dvizna sredstva niso v uporabi, jih je mogoče namestiti tako, da so med skladiščenjem stabilna. To pomeni, da se ne smejo prevrniti, če so nagnjena pod kotom 10° , v katerokoli smer. To se doseže z obliko pritrdilnega elementa ali z dodatno opremo, kot je stojalo.

5.2 *Posebne zahteve za vsako kategorijo pritrditve*

5.2.1 *Mehanska prijemala (klešče) za plošče*

5.2.1.1 *Pod pogoji, ki jih določi proizvajalec, se breme ne sme nenamerno sprostiti, zlasti zaradi naslednjih vplivov:*

- a) stika ploščne objemke, zlasti mehanizmov za zaklepanje, z oviro;
- b) teža kavlja žerjava, spodnjega bloka ali drugih priključkov, ki pritiskajo na napravo;
- c) nameravano prevračanje ali obračanje.

5.2.1.2 *Mehanska prijemala (klešče), namenjena prevozu navpično obešene plošče, morajo vsebovati napravo, ki preprečuje nenamerno sprostitvev tovora, ko se ta odloži.*

5.2.1.3 *Varnostni faktor, ki preprečuje zdrs bremena, mora biti najmanj 2.*

5.2.1.4 *Pri mehanskih prijemalih (kleščah) za plošče, pri katerih se razpon debeline ne začne pri 0, se pod najmanjšo določeno debelino zahteva varnostno območje, v katerem prijemalna sila ne pade pod vrednost iz 5.2.1.3, da se lahko izravnaajo proizvodne tolerance, elastične deformacije itd. Zahtevani so naslednji najmanjši varnostni razponi:*

- a) za najmanjšo debelino, manjšo ali enako 50 mm: 10 % najmanjše debeline;
- b) za najmanjšo debelino med 50 in 100 mm: 5 mm;
- c) za najmanjšo debelino nad 100 mm: 5 % najmanjše debeline.

5.2.1.5 *Če je dvizna naprava zasnovana tako, da uporablja več kot eno objemko, se pri meji delovne obremenitve vsake objemke upošteva delež bremena, ki se lahko predvidoma prenese nanjo (vključno z morebitno neenakostjo deleža zaradi togosti bremena) in vsa vmesna oprema med objemkami in žerjavom, npr. dvizni nosilec.*

5.2.1.6 *Način povezave z žerjavom ali vmesno opremo mora zagotavljati, da se sile prenašajo skozi ploščno objemko v pravilni postavitvi. Če to ni mogoče zaradi zasnove, mora biti na oznaki ali v navodilih za uporabo jasno navedeno, kako jo je treba priključiti.*

5.2.2 Vakuumsko prijemalo

5.2.2.1 *Vakuumska prijemala morajo biti dimenzionirana tako, da zadržijo vsaj obremenitev, ki ustreza dvakratniku omejitve delovne obremenitve na koncu delovnega območja oz. na začetku območja nevarnosti pri vseh predvidenih kotih nagiba. Največji koti nagiba se povečajo v skladu s točko 5.1.1.2.*

Opomba: območje tlaka, s katerim je mogoče delati, se imenuje delovno območje. Območje nevarnosti je v neposredni bližini delovnega območja. Pri nekaterih vakuumskih dviznih sistemih zlasti pri samosesalnih je padec tlaka, ki nastane, odvisen od teže bremena.

5.2.2.2 *Vakuumska prijemala, ki niso samosesalna, morajo biti opremljena z napravo za merjenje tlaka, ki kaže delovno območje in območje nevarnosti vakuuma.*

5.2.2.3 *Vakuumska prijemala s samosesalnim polnjenjem morajo biti opremljena z indikatorjem, ki upravljavcu kaže, da je dosežen konec delovnega območja.*

5.2.2.4 *Merilna naprava oz. indikator morata biti v celoti vidna za uporabnika dvigalne naprave, če ni uporabnika dvigalne naprave, pa za voznika žerjava in to v njegovem običajnem delovnem položaju.*

5.2.2.5 *Zagotovljena morajo biti sredstva za preprečevanje tveganj zaradi vakuumskih izgub. To so:*

- a) pri vakuumskih prijemalih z vakuumsko črpalko: rezervni vakuum z nepovratnim ventilom med rezervnim vakuumom in črpalko, ki je čim bližje rezervnemu vakuumu;
- b) pri vakuumskih prijemalih z Venturijevim sistemom: rezervoar za tlak ali rezervoar za vakuum z nepovratnim ventilom med rezervnim vakuumom in Venturijevim sistemom, ki je čim bližje rezervnemu vakuumu;
- c) pri turbinskih vakuumskih prijemalih: podporni baterija ali dodatna masa vztrajnika;
- d) pri samozapolnjevalnih vakuumskih prijemalih: rezervni hod, ki je enak najmanj 5 % celotnega hoda bata.

Opomba: do izgube vakuuma lahko pride npr. zaradi puščanja ali v primeru vakuumskih prijemal, ki se ne samozapolnjujejo zaradi izpada električne energije.

5.2.2.6 *Vgrajena mora biti naprava, ki samodejno opozori, da je bilo doseženo nevarno območje, ko ni mogoče izravnati vakuumskih izgub. Opozorilni signal mora biti optični ali zvočni, odvisno od okoliščin uporabe vakuumskega dvigala in v skladu s standardi:*

EN 981:1996+A1:2008: Varnost strojev – Sistem slišnih in vidnih nevarnostni ali obvestilnih signalov.

EN 842:1996+A1:2008: Varnost strojev – Vidni signali za nevarnost – Splošne zahteve, načrtovanje in preizkušanje.

SIST EN ISO 7731:2006: Ergonomija – Signali za nevarnost na javnih in delovnih mestih – Zvočni signali za nevarnost.

Opozorilna naprava mora delovati tudi v primeru izpada električne energije vakuumskega prijemala.

Opomba: opozorilna naprava ni naprava za merjenje tlaka iz točke 5.2.2.2 ali indikator iz točke 5.2.2.3.

5.2.2.7 *V primeru izpada električne energije mora vakuumsko prijemalo zadržati breme 5 minut. To ni potrebno na območjih, kjer ni dovoljenega prehoda oseb in ni potrebno za turbinske vakuumske prijemalke, če so izpolnjeni vsi naslednji pogoji:*

- upravljavec ohranja nadzor nad bremenom s krmilnimi ročaji, ki zagotavljajo, da je upravljavec zunaj območja nevarnosti v primeru padca bremena;
- poleg določbe 5.2.2.6 se takoj po izpadu električne energije aktivira opozorilna naprava;
- proizvajalec z oznako in navodili za uporabo prepove dvig geometričnega središča sesalnih blazinic nad 1,8 m.

5.2.2.8 *Pri vakuumskih prijemalih, namenjenih uporabi v gradbenem okolju, je potrebna sekundarna naprava za pozitivno zadrževanje ali pa sta na voljo dve vakuumski rezervi, od katerih je vsaka opremljena z nepovratnimi ventili. Vsaka vakuumaska rezerva mora biti povezana z ločenim kompletom vakuumskih blazinic. Vsak sklop vakuumskih blazinic mora izpolnjevati zahteve iz točke 5.2.2.1.*

5.2.2.9 *Sprostitev bremena se sproži z dvostopenjskim krmiljenjem. To ni potrebno, če sprostitvev bremena ni mogoča, dokler breme ni položeno, ali na območjih, kjer ni dovoljeno gibanje.*

5.2.2.10 *Krmilniki za nagibanje ali obračanje morajo biti naprave za omogočanje tipa hold-to-run.*

5.2.2.11 *Oblika sesalne podloge mora biti prilagojena obliki predvidenega bremena (bremen).*

Če se v povezavi z dvižnim nosilcem uporablja več kot ena sesalna blazina, morata biti razporeditev in omejitev delovne obremenitve sesalnih blazin usklajeni s predvidenim bremenom oz. bremeni. Delež obremenitve, ki lahko predvidoma deluje na vsako sesalno ploščico, ne sme presegati njene meje delovne obremenitve ob upoštevanju togosti bremena in vakuumskega prijemala.

5.2.3 Dvižni magneti

5.2.3.1 Splošno

- 5.2.3.1.1 Sprostitev bremena se sproži z dvostopenjskim krmiljenjem. To ni potrebno, če sprostitvev bremena ni mogoča, dokler breme ni položeno, ali na območjih, kjer ni dovoljeno gibanje.
- 5.2.3.1.2 Oblika magneta mora biti usklajena z obliko predvidene obremenitve. Če se v povezavi z dvižnim nosilcem uporablja več kot en magnet, morata biti razporeditev in omejitev delovne obremenitve magnetov usklajeni z načrtovanim bremenom oz. bremenimi. Delež obremenitve, ki lahko predvidoma deluje na vsak magnet, ne sme presegati njegove meje delovne obremenitve ob upoštevanju togosti bremena in dvižnega nosilca.

5.2.3.2 Električni dvižni magnet, napajan z baterijo

- 5.2.3.2.1 Pod pogoji, ki jih je določil proizvajalec, morajo zagotavljati odlepno silo, ki ustreza najmanj dvakratniku meje delovne obremenitve.
- 5.2.3.2.2 Zagotovljena mora biti samodejna opozorilna naprava, ki spremlja napajanje in opozori vsaj 10 minut preden napajanje doseže raven, pri kateri bo breme sproščeno. Opozorilna naprava mora biti optična ali zvočna.
- 5.2.3.2.3 Zagotovljena mora biti varnostna naprava, ki po aktiviranju opozorilne naprave za nizko porabo energije in izklopu magneta preprečuje ponovni vklop magneta, dokler se baterija ne napolni do najnižje ravni, pri kateri se opozorilna naprava za nizko porabo energije ne aktivira.
- 5.2.3.2.4 Zagotovljen mora biti indikator, ki kaže, ali je magnet namagnetan (VKLOP/IZKLOP).

Opomba: kazalnik nujno ne pomeni, da je magnetno polje zadostno.

5.2.3.3 Električni dvizni magnet, napajan iz električnega omrežja

- 5.2.3.3.1 Pod pogoji, ki jih je določil proizvajalec, morajo zagotavljati odlepno silo, ki ustreza najmanj dvakratniku meje delovne obremenitve.
- 5.2.3.3.2 Zagotovljena mora biti samodejna opozorilna naprava, ki opozori na izpad električnega omrežja. Opozorilna naprava je lahko optična ali zvočna. To ni potrebno na območjih prepovedi vstopa.
- 5.2.3.3.3 Zagotovljena mora biti baterija v stanju pripravljenosti za napajanje v primeru izpada električnega omrežja. Zagotavljati mora tok, ki je potreben za vzdrževanje meje delovne obremenitve vsaj 10 minut. To ni potrebno na območjih prepovedi vstopa.
- 5.2.3.3.4 Zahteve iz točk 5.2.3.3.2 in 5.2.3.3.3 niso potrebne, če so izpolnjene vse naslednje zahteve:
- proizvajalec z oznako in navodili za uporabo prepove dvig geometrijskega središča droga nad 1,8 m;
 - masa bremena je manjša od 20 kg.
- 5.2.3.3.5 Kadar je težko zapustiti nevarno območje (npr. na območju gradbišč ali na ladjah med natovarjanjem in raztovarjanjem), je potrebna redundanca gibljivih kablov napajalnih vodov enosmernega toka med krmilno omarico in pritrditvijo (npr. razpršilni nosilec ali enojni magnet) ter krmilno enoto moči magnetnega sistema. Druga možnost je sekundarna pozitivna držalna naprava.
- 5.2.3.3.6 Magneti za dvigovanje bremen, kot so plošče, pločevine ali palice z vrha skladovalnice, morajo imeti krmilni mehanizem za zmanjšanje napajanja, da se omogoči odstranitev odvečne obremenitve. Ko je odvečna obremenitev odstranjena, morajo krmilne naprave omogočiti ponovno vzpostavitev polne moči.
- 5.2.3.3.7 Magnetni sistem mora imeti indikator, ki kaže, kdaj so magneti vgrajeni. Pri magnetih s spremenljivo regulacijo moči mora indikator razlikovati med popolno in delno magnetizacijo.

Opomba: kazalnik nujno ne pomeni, da je magnetno polje zadostno.

5.2.3.4 Trajni dvizni magnet

5.2.3.4.1 Pod pogoji, ki jih je določil proizvajalec, morajo zagotavljati odlepno silo, ki ustreza najmanj trikratni mejni delovni obremenitvi.

5.2.3.4.2 Krmiljenje mora jasno označevati, ali je magnet vklopljen ali izklopljen.

5.2.3.4.3 Upravljanje delovanja magneta mora biti v skladu s standardom ISO 13854:2017: Varnost strojev – Najmanjši razmiki, ki preprečujejo zmečkanine na delih človeškega telesa (roke upravljalca).

5.2.3.5 Elektro-permanentni dvizni magnet

5.2.3.5.1 Pod pogoji, ki jih je določil proizvajalec, morajo zagotavljati silo pri trganju, ki je vsaj trikrat večja od delovne obremenitve.

5.2.3.5.2 Magneti morajo imeti indikator, ki pokaže, kdaj so magneti namagneteni. Pri magnetih s spremenljivo regulacijo moči mora indikator razlikovati med popolno in delno magnetizacijo.

5.2.4 Kavelj C

5.2.4.1 Neobremenjeni kavelj C mora viseti s spodnjo roko v višini 5° od vodoravne lege, da se olajša dostop do bremena.

5.2.4.2 Za preprečevanje drsenja bremena po spodnji ročici, padca bremena ali dela bremena mora biti na voljo eno od naslednjih sredstev:

- a) kavelj C je v obremenjenem položaju nagnjen nazaj pod kotom, ki je večji ali enak 5°;
- b) pri kavlju C, namenjenem za ravnanje s posameznimi zvitki jeklene pločevine, mora biti spodnja roka v obremenjenem položaju vodoravna ali nagnjena nazaj;
- c) veriga, trak ali palica za zapiranje odprtine kavlja C;
- d) vpenjalni sistem za pritrditev tovora;
- e) končni omejevalnik na spodnji roki.

5.2.5 Dvižne vilice

5.2.5.1 *Razbremenjene dvižne vilice morajo viseti tako, da so roke vilic znotraj 5° v vodoravnem položaju, kar olajša dostop do bremena.*

5.2.5.2 *V predvidenem območju obremenitve in položaju težišča bremena so vilice nagnjene nazaj pod kotom, ki je večji ali enak 5°, da breme ne zdrsne iz vilic.*

5.2.5.3 *Vilice za dvigovanje sipkega materiala (npr. opeke in ploščice), ki se uporablja na območju gradbišč, morajo imeti sekundarno pozitivno zadrževalno napravo (mrežo ali kletko). Sekundarna pozitivna zadrževalna naprava mora preprečevati sprostitve celotnega bremena ali kateregakoli ohlapnega dela bremena. Pri ravnanju s sipkimi materiali (npr. opeko in ploščicami) sekundarna zadrževalna naprava (mreža ali kletka) nima stranskih in spodnjih odprtih večjih od 50 mm.*

Opomba: priporočljivo je, da se sekundarna pozitivna zadrževalna naprava samodejno aktivira.

5.2.5.4 *Dvižne vilice, opremljene s sekundarno pozitivno zadrževalno napravo, zahtevano v oddelku 5.2.5.3, morajo biti sposobne zadržati enakomerno porazdeljeno obremenitev v višini 50 % nosilnosti v vseh štirih vodoravnih smereh.*

5.2.5.5 *Dvižne vilice za breme na enoto (paletni tovor v plastični embalaži), ki se uporablja na območju gradbišč, morajo imeti zadrževalno napravo (verigo, trak ali palico), ki preprečuje zdrs bremena na enoto iz vilic.*

5.2.5.6 *Dvižne vilice z zadrževalno napravo, kot se zahteva v oddelku 5.2.5.5, morajo biti sposobne zadržati enakomerno porazdeljeno obremenitev, ki je enaka 50 % nosilnosti.*

5.2.6 Dvižni nosilci

5.2.6.1 Pritrditev dvižnega nosilca na žerjav

5.2.6.1.1 Vsaka povezava, izvedena s premikom ali odstranitvijo sestavnega dela dvižnega nosilca, mora biti takšna, da jo je mogoče pred dvigovanjem zakleniti, da se prepreči nenamerno odpenjanje te povezave.

5.2.6.1.2 Zagotovljena morajo biti sredstva za preprečevanje nevarnega premikanja in poškodb visečih delov dviznega nosilca med skladiščenjem, spenjanjem ali odpenjanjem od žerjava.

5.2.6.2 Pritrditev bremena na dvizni nosilec

5.2.6.2.1 Dvizni nosilci s točkami za pritrditev bremena, ki se premikajo vzdolž nosilca, morajo biti opremljeni s sredstvi, ki preprečujejo njihov padec.

5.2.6.2.2 Točke za pritrditev bremena, ki se premikajo vzdolž nosilca, morajo biti opremljene s sredstvi za njihovo zaklepanje v položaju, ko so obremenjene.

5.2.6.2.3 Če se sredstvo za zaklepanje točk pritrditve bremena upravlja ročno, mora biti stanje zaklepanja vidno delavcu.

5.2.6.3 Struktura

5.2.6.3.1 Če je dvizni nosilec predviden za nagibanje, mora proizvajalec navesti največji dovoljeni kot nagibanja od vodoravne lege. Če je dvizni nosilec namenjen vodoravni uporabi, mora konstrukcija dopuščati nagib do 6° od vodoravnega kota.

5.2.6.3.2 Gibljivi deli konstrukcije imajo naprave, ki jih med obremenitvijo držijo na mestu. Te naprave morajo biti učinkovite do 6° od največjega kota nagiba, ki je dovoljen za dvizni nosilec. Če te naprave delujejo na podlagi trenja, mora biti varnostni faktor vsaj 2.

5.2.6.3.3 Če prosto gibanje predstavlja nevarnost, morajo biti dvizni nosilci z vrtljivim ali nagibnim mehanizmom opremljeni z napravo za zaustavitev gibanja in imobilizacijo bremena v predvidenem položaju.

5.2.6.3.4 Ko je razmik med gibljivimi deli nosilca krmiljen z virom energije, je treba zagotoviti zaščitne naprave za preprečevanje nevarnosti zmečkanja in striženja, kot je določeno v standardu ISO 13854:2017: Varnost strojev – Najmanjši razmiki, ki preprečujejo zmečkanine na delih človeškega telesa.

5.2.7 Prijemala

5.2.7.1 Prijemalna sila klešč, ki se držijo s trenjem, da breme ne zdrsne, mora biti vsaj dvakrat večja od meje delovne obremenitve.

5.2.7.2 Pri prijemalih, ki se držijo s trenjem, kjer se razpon debeline ne začne pri 0, se pod najmanjšo določeno debelino zahteva varnostni razpon, v katerem sila držanja ne pade pod vrednost iz točke 5.2.7.1, da se lahko izravnavajo proizvodne tolerance, elastične deformacije. Zahtevani so naslednji najmanjši varnostni razponi:

- a) za najmanjšo debelino, manjšo ali enako 50 mm: 10 % najmanjše debeline;
- b) za najmanjšo debelino med 50 in 100 mm: 5 mm najmanjše debeline;
- c) za najmanjšo debelino, večjo od 100 mm: 5 % najmanjše debeline.

Opomba: zaradi velike raznolikosti uporabe prijemal je nemogoče določiti varnostni razpon, ki bi bil primeren za vse. Zgornja območja je zato treba obravnavati previdno in jih ustrezno povečati glede na uporabo.

5.2.7.3 Pri prijemalih, ki se držijo s trenjem, mora biti vpenjalni mehanizem zasnovan tako, da zagotavlja ohranitev vpenjalne sile v primeru deformacije bremena (npr. drobljenje površine ter elastična in plastična deformacija).

Opomba: to se lahko doseže npr. s škarjastim mehanizmom, ki ga aktivira gravitacija, ali z napravo za kompenzacijo tlaka (npr. vzmeti, hidravlični akumulatorji).

Prijemala, ki hidravlično ali pnevmatsko držijo breme, morajo biti opremljene z napravo za kompenzacijo morebitnega padca tlaka pod delovni tlak. Če zahteve iz oddelka 5.2.7.1 ni mogoče izpolniti, se samodejno aktivira zvočni ali optični opozorilni signal.

5.2.7.4 Pri prijemalih, ki se ne zapirajo sama, se sprostitvev bremena sproži z dvostopenjskim krmiljenjem.

To ni potrebno, če sprostitvev bremena ni mogoča, dokler breme ni odloženo, ali na območjih, kjer ni dovoljeno zadrževanje ali prehod oseb.

5.2.7.5 *Prijemala, ki se uporabljajo na območju gradbišč, morajo imeti napravo za pozitivno držanje ali sekundarno napravo za pozitivno držanje (npr. zanke, mrežo, kletko).*

Naprava za pozitivno zadrževanje ali sekundarna naprava za pozitivno zadrževanje mora preprečevati sprostitve celotnega bremena ali kateregakoli ohlapnega dela bremena.

Pri ravnanju s sipkimi materiali (npr. opeko in ploščicami) naprava za pozitivno zadrževanje ali sekundarna naprava za pozitivno zadrževanje (mreža ali kletka) nima stranskih in spodnjih odprtih večjih kot 50 mm².

Opomba: priporočljivo je, da se sekundarna pozitivna zadrževalna naprava samodejno aktivira.

5.2.7.6 *Pri ravnanju s sipkimi materiali (opeko ali ploščicami) mora naprava za pritrjevanje ali sekundarna naprava za pritrjevanje (mreža ali kletka) zadržati enakomerno porazdeljeno obremenitev v višini 50 % nosilnosti v vseh štirih horizontalnih smereh in 200 % nosilnost v vertikalni smeri.*

5.2.7.7 *Zahteve iz točk 5.2.7.5 in 5.2.7.6 se ne uporabljajo, če je prijemalo namenjeno samo dvigu najnižjega dela prijemala na višino, manjšo od 1,8 m in je (SIST EN 13155:2004+A2:2009):*

- namenjeno premikanju posameznih opek ali gradbenih elementov s težo, manjšo od 50 kg,
- namenjeno raztovarjanju tovornjakov.

6 INFORMACIJE ZA UPORABO

Da bi kupcem omogočili varno izbiro, namestitev, uporabo in vzdrževanje snemljivihдвижnih sredstev v času njihove običajne življenjske dobe, mora proizvajalec v priročniku z navodili, ki je specifičen za dobavljeno opremo, zagotoviti vsaj naslednje informacije in smernice:

- a) kratek opis;
- b) omejitev delovne obremenitve;
- c) predvidena uporaba;
- d) značilnosti bremena, vključno z zmogljivostjo in številom delov, s katerimi se lahko hkrati ravna;
- e) določitev delovnega območja;
- f) navodila za delovanje in uporabo;
- g) namestitev, pritrditev, sestavljanje/razstavljanje in nastavitev opreme na žerjavu;
- h) ravnanje z opremo in njeno skladiščenje;
- i) stabilnost (kjer je primerno);
- j) temperaturno območje, v katerem se lahko uporablja oprema;
- k) omejitev za delovanje v posebnih atmosferah (npr. visoka vlažnost, eksplozivne, slane, kisle, alkalne);

Opomba: obesne garniture z verigo v skladu s standardom EN 818-4 se zaradi nevarnosti vodikove krhkosti ne priporočajo za uporabo v lužilnih kopelih (EN 818-4:1996+A1:2008).

- l) omejitev za ravnanje z nevarnim blagom (npr. staljene mase, radioaktivne snovi);
- m) po potrebi prepoved rokovanja osebam;
- n) po potrebi posebno usposabljanje upravljavcev.

6.1 Splošne informacije

Poleg zgornjih splošnih informacij mora proizvajalec zagotoviti tudi posebne informacije, ki so predstavljene v nadaljevanju.

6.1.1 Mehanska prijemala za plošče

- a) navpično dvigovanje posameznega kosa;
- b) obračanje plošč, ko so na tleh;
- c) delovanje varnostne blokade;
- d) stanje površine (maščoba, barva ali premaz) dela, ki se obdeluje;
- e) območja vpenjanja, ki jih je treba upoštevati;
- f) trdota površine delov, ki jih je treba dvigniti;
- g) ukrepi za preprečevanje nenamernega sproščanja bremena zaradi teže kavlja žerjava, spodnjega bloka ali povezav, ki delujejo na vpenjalno napravo (npr. kratka dolžina verige);
- h) pomembnost minimalne vrednosti nosilnosti.

6.1.2 Vakuumska prijemala

- a) preverjanje ravni vakuumu;
- b) ukrepi, ki jih je treba sprejeti takoj, ko se sprožijo opozorila;
- c) preverjanje stanja vakuumskih priključkov in cevi;
- d) preverjanje stanja sesalnih blazinic;
- e) čas čakanja v primeru izpada električne energije;
- f) predvidena najvišja raven hrupa v okolju, do katere so opozorilne naprave učinkovite.

6.1.2 Dvižni magneti, ki se napajajo iz baterije in električnega omrežja

- a) varnostni ukrepi, ki jih je treba sprejeti takoj, ko se aktivirajo opozorila;
- b) preverjanje stanja kablov;
- c) navodila za vzdrževanje ter preverjanje stanja napolnjenosti in zmogljivosti baterije;
- d) čakalni čas v primeru izpada električne energije (če je primerno);
- e) predvidena najvišja raven hrupa v okolju, do katere so opozorilne naprave učinkovite.

6.1.3 Kavelj C in dvižne vilice

- a) preverjanje primernosti bremena;
- b) zahtevano območje obremenitve in položaj težišča bremena, da se prepreči drsenje bremena;
- c) pri uporabi dvižnih vilic na območjih gradbišč preverjanje, ali je sekundarna pozitivna zadrževalna naprava na svojem mestu.

6.1.4 Dvižni nosilec

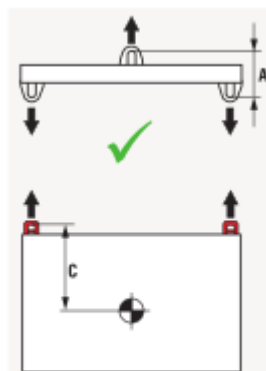
Proizvajalec dvižnega nosilca v priročniku z navodili zagotovi informacije o načinih pritrditve bremena, da lahko uporabnik zagotovi, da bosta kombinirani dvižni nosilec in breme pri dvigovanju stabilna.

V informacijah morajo biti navedeni naslednji podatki: središče vrtenja dvižnega nosilca glede na žerjav, središče vrtenja obesnih točk glede na breme in navpična razdalja med njimi. To je shematično prikazano na sliki 10 samo v eni ravnini, skupaj s podobnimi prikazi za središče vrtenja obesnih točk glede na breme in navpično razdaljo do težišča.

Opomba: predmet z ozko podlago in visokim težiščem bo potreboval manjšo silo za prevrnitev kot predmet s široko podlago in nizkim težiščem. Ko se višina težišča glede na širino podlage povečuje, se doseže točka, ko se breme prevrne, če ga ne podpremo z zunanjimi sredstvi. Na tej točki predmet velja za nestabilnega in večja, kot je potrebna podpora, bolj je nestabilen. Podobno velja za viseče breme. Neizogibno bodo prisotne sile, ki lahko prevrnejo breme (npr. veter, pospeševanje, zaviranje). Zato je pri obešanju bremena treba zagotoviti, da je dovolj stabilno, da je odporno proti silam, ki ga prevračajo. Breme je stabilno, če je zanka pritrjena nad težiščem in pravilno razporejena okoli njega (SIST EN 13155:2004+A2:2009).

6.1.5 Kombinacije obremenitve

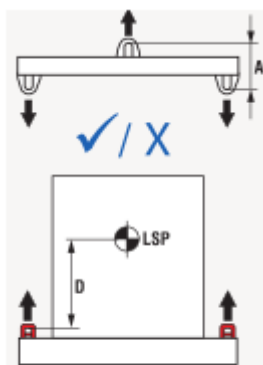
Pozitivna višina stabilnosti je prikazana na slikah 16 in 17.



Slika 1-1 A
Vedno stabilno

Slika 16: Vedno stabilno

Vir: (Dvigalotehna, 2021a)

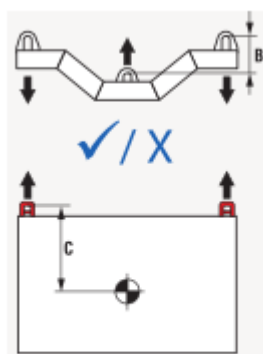


Slika 1 - 1 B
Stabilno pod pogojem, če je $A > D$

Slika 17: Stabilno pod pogojem

Vir: (Dvigalotehna, 2021a)

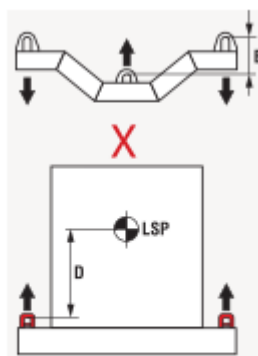
Negativna višina stabilnosti je prikazana na slikah 18 in 19.



Slika 1 – 2 A
Stabilno pod pogojem, če je $C > B$

Slika 18: Vedno stabilno

Vir: (Dvigalotehna, 2021a)



Slika 1 – 2 B
Vedno nestabilno

Slika 19: Stabilno pod pogojem

Vir: (Dvigalotehna, 2021a)

1–1 A: Nenevarno je, če obstaja pozitivna višina stabilnosti in je težišče bremena (LSP) nižje od pritrdilnih točk bremena.

1–1 B: Če je višina stabilnosti pozitivna in je LSP višji od točk pritrditve bremena, mora biti toga skupna višina jarma (dimenzija A) večja od razdalje med pritrdilnimi točkami bremena in LSP (dimenzija D), da se ustvari in zagotovi stabilni položaj pritrditve.

1–2 A: Če je višina stabilnosti negativna in je LSP pod točkami pritrditve bremena, mora biti razdalja med LSP do točk pritrditve bremena (dimenzija C) večja od toge celotne višine (dimenzija B), da se ustvari in zagotovi stabilni položaj pritrditve.

1–2 B: Če je višina stabilnosti negativna in tudi LSP nad točkami pritrditve bremena, je pritrditev/uporaba prepovedana, saj je dvižni jarem v tem položaju nestabilen (nagibanje in prevrnitev).

»Obremenitev je treba držati v več kot eni vertikalni ravnini, da je stabilna v smeri obeh vodoravnih osi« (SIST EN 13155:2004+A2:2009).

6.1.6 Mehanska prijemala za plošče

- a) stanje površine (maščoba, barva ali premaz) dela, ki se obdeluje;
- b) območja vpenjanja, ki jih je treba upoštevati;
- c) površinska trdota delov, ki se dvigujejo;
- d) ukrepi za preprečitev nenamerne sprostitve bremena zaradi teže kavlja žerjava, spodnjega bloka ali priključkov, ki delujejo na objemko (npr. kratka dolžina verige).

7 SPLOŠNE METODE PREVERJANJA

7.1 Preverjanje mehanske trdnosti brez statičnih preizkusov

Ta metoda se uporablja za nelegirano konstrukcijsko jeklo v skladu z EN 10025: Vroče valjani izdelki iz konstrukcijskih jekel.

7.1.1 Obremenitveni primer

Upošteva se naslednji primer obremenitve (enačba (7.1)):

$$X = \text{SDL} + 2 - \text{SWLL} \quad (7.1)$$

SDL = obremenitve zaradi lastne teže pritrditve;

SWLL = obremenitve zaradi meje delovne obremenitve;

Faktor 2 upošteva dinamični učinek zaradi dvigovanja in statični preizkus. Ta faktor ne upošteva obremenitev vetra.

7.1.2 Preverjanje meje elastičnosti

V tem primeru morajo biti obremenitve normalne in strižne napetosti v konstrukcijskih elementih manjše ali enake dopustni napetosti iz tabele 8.

Pri kombiniranih obremenitvah se preveri tudi enačba (7.2):

$$\left(\frac{\sigma_x}{f_y}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_y}{f_y}\right)^2 - \frac{\sigma_x \times \sigma_y}{f_y^2} + 3 \left(\frac{\tau}{f_y}\right)^2 \leq 1 \quad (7.2)$$

Tabela 8: Dopustna obremenitev

Jeklo	Debelina v mm	Dopustna napetost pri raztezanju ali stiskanju f_y v MPa	Dopustna strižna napetost $\frac{f_y}{\sqrt{3}}$ v MPa
S235	$t \leq 16$	235	135
	$16 < t \leq 40$	225	130
S275	$t \leq 16$	275	160
	$16 < t \leq 40$	265	153

Jeklo	Debelina v mm	Dopustna napetost pri raztezanju ali stiskanju f_y v MPa	Dopustna strižna napetost $\frac{f_y}{\sqrt{3}}$ v MPa
S355	$t \leq 16$	355	205
	$16 < t \leq 40$	345	200

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

V tem primeru obremenitve morajo biti normalne napetosti zvara σ_{wi} manjše ali enake dopustni napetosti $\alpha f_y / \gamma$ in strižne napetosti zvara τ_w manjše ali enake dopustni napetosti $\alpha_s f_y / \gamma$ z $\gamma = 1,1$, kot je prikazano v tabeli 9.

V primeru kombiniranih napetosti je treba preveriti tudi enačbo (7.3):

$$\left(\frac{\gamma^* \sigma_{wx}}{\alpha^* f_y}\right)^2 + \left(\frac{\gamma^* \sigma_{wy}}{\alpha^* f_y}\right)^2 - \frac{\gamma^* \sigma_{wx} \times \gamma^* \sigma_{wy}}{(\alpha^* f_y)^2} + \left(\frac{\gamma^* \tau_w}{\alpha_s^* f_y}\right)^2 \leq 1 \quad (7.3)$$

Tabela 9: Dopustna napetost v zvaru

Vrsta zvara ENV 13001-3-1 KLAVZULA 4.4	Vrsta stresa	Raven kakovosti EN 25817	α napetost	α stiskanje	α_s
Varjenje s popolnim prodiranjem ali povratnim varjenjem: – varjeno na čelni strani; – dvojni polzahtevni V-zvar, polzahtevni V-zvar za T-spoj	Napetost v smeri zvara	B, C D	1 0,9	1 1	$\frac{1}{\sqrt{2}}$ $\frac{1}{\sqrt{2}}$
Varjenje s popolnim prodiranjem ali povratnim varjenjem: – varjenje z majhno mrežo;	Napetost v smeri zvara	B, C D	0,9 0,8	1 0,9	$\frac{1}{\sqrt{2}}$ $\frac{1}{\sqrt{2}}$

– dvojni polzahtevni Y-zvar, - polzahtevni Y-zvar za T-spoj					
Varjenje brez popolnega prodora: – dvojni polzvar Y, polzvar Y za T-spoj; – dvojni zvar; – filletni zvar.	Napetost v smeri zvara	B, C, D	0,7	0,8	$\frac{1}{\sqrt{2}}$
Vse vrste zvarov	Napetost v smeri varjenja	B, C, D	1	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

7.1.3 Preverjanje stabilnosti strukturnih elementov

Bočna stabilnost konstrukcijskih elementov se preveri v skladu z ENV 1993-1-1, točka 5.5.4 upogibanje in točka 5.5.2 torzijsko upogibanje za primer obremenitve, opredeljene v 7.1.1.

Preverjanje izbočenja s striženjem v skladu s členom 5.6 standarda ENV 1993-1-1 se opravi, razen če se za nosilec brez opornika preveri naslednje (enačba (7.4)):

$$\frac{d}{t_w} \leq 69 \left(\frac{235}{f_y} \right)^{0,5} \quad (7.4)$$

d = višina nosilca v mm,

t_w = debelina nosilca v mm,

f_y = meja plastičnosti v Mpa.

8 IZJAVA O SKLADNOSTI

IZJAVA O SKLADNOSTI



Proizvajalec: *Dvigalotehna Natalija Dajčman s. p.*
Pesnica 44 c
2211 Pesnica pri Mariboru

Izjavljamo, da je spodaj opisan dvižni pripomoček:

DVIŽNA TRAVERZA

Tip: DP
Serijska št: 251
Leto izdelave: 2019

za katerega sta serijska številka in letnica izdelave vidni na identifikacijski tablici, v skladu z odločbami:

Pravilnik o varnosti strojev (Ur. list RS, št. 75/2008) in ki v celoti povzema vsebino direktive ES o varnosti strojev 2006/42/ES in v skladu s harmoniziranimi standardi (slovenskim standardom, ki prevzema harmonizirani standard EN):

- SIST EN 13155:2004+A2:2009: Dvigala (žerjavi) – Varnost – Snemljiva dvigalna sredstva,
- SIST EN 13001-3-1:2012+A2:2018: Žerjavi – Konstrukcija, splošno – 3-1. del: Mejna stanja in dokaz varnosti jeklene nosilne konstrukcije.

Pri vsaki spremembi proizvoda, ki ni odobrena s strani proizvajalca, ta izjava izgubi veljavo.

V Pesnici, dne 12. 9. 2019

Danko Dajčman, inž. str.

Vir: (Dvigalotehna, 2017)

8.1 *Odgovornost za dvižno traverzo*

8.1.1 *Proizvodnja*

Dvižna traverza je načrtovana, proizvedena, testirana in označena v skladu z določbami Direktive o varnosti strojev (2006) in Pravilnika o varnosti strojev (2008). Izpolnjuje določene kakovostne zahteve, da se pri uporabi izognemo ogroženosti zaradi preloma, nezadostne trpežnosti, trajnega loma ali napačne izbire.

8.1.2 *Sestava*

Sestava dvižne traverze mora biti brez napak in opremljena z identifikacijsko ploščico. Vsako sestavljeno dvižno traverzo mora spremljati izjava o skladnosti, ki jo izda proizvajalec.

8.1.3 *Uporaba*

Pravilna izbira dvižne traverze, upoštevajoč možne težje obremenitve, je v odgovornosti uporabnika. Dvigujemo lahko samo breme, ki je varno pritrjeno na obesne točke traverze.

8.1.4 *Kontrola*

Uporabnik je odgovoren, da se dvižna oprema v rednih razmikih (minimalno vsako leto) preverja in se, če je neustrezna, izloči.

8.2 *Informacije za uporabnike*

8.2.1 *Splošno*

Dvižna traverza se lahko uporablja samo za vertikalni dvig in transport bremena. Uporabljajo jo lahko samo za to usposobljene osebe. Pravilno uporabljena dvižna traverza ima dolgo življenjsko dobo in nudi visoko stopnjo varnosti. Poškodbe oseb in poškodovanje imetja se lahko preprečijo že samo s pravilno uporabo. Zato je zelo pomembno, da se prebere in razume navodila za uporabnike in se deluje na odgovoren in vnaprej misleč način.

8.2.2 *Z dvižno traverzo je prepovedano:*

- dvigati težje breme, kot je nosilnost traverze,
- uporabljati traverzo za vlečenje, prestavljanje ipd. izven mej dosega dvigala,
- prepovedan je prenos bremena nad osebami,
- prepovedano je dvigovanje bremena, ki je pritrjeno, prav tako je prepovedano puljenje oz. ruvanje bremena,
- prepovedana je uporaba traverze, na kateri so vidna znamenja poškodb,
- vse napake je treba takoj javiti nadrejenemu oz. odgovorni osebi.

8.2.3 *Omejitve pri uporabi*

Pri popravilu dvižne traverze je pomembno, da se namestijo samo originalni rezervni deli.

Oblika traverze ne sme biti spremenjena – npr. z upogibanjem, brušenjem, odvzemanjem posameznih delov, vrtanjem itd. Izogibati se je treba segrevanju dvižne traverze na več kot 200 °C .

Varovalnih komponent, kot so zapahi, varovalne igle, zaponke itd., se ne sme odstranjevati.

Nanašanje površinskih zaščit oz. izpostavljanje vročemu cinkanju ali galvaniziranju ni dovoljeno. Luženje ali odstranjevanje prevleke s kemikalijami je prav tako nevarno in mora biti dogovorjeno.

8.2.4 *Omejitve pri uporabi zaradi nevarnih okoliščin*

Temperaturni vplivi:

Zmanjšanje nosilnosti, povzročeno s povišano temperaturo, preneha, ko dvižna komponenta ponovno doseže sobno temperaturo. Dvižne opreme ne smemo uporabljati zunaj predpisanega temperaturnega območja, ki je od –50 °C do 400 °C. V primeru, da položaj preseže te pogoje, se dvižne opreme ne sme uporabljati.

Vplivi kislin/lugov in kemikalij:

Dvižno opremo je prepovedano izpostavljati jedkim in lužnatim raztopinam ali jedkemu in lužnatemu okolju.

Opozorilo: določene faze v proizvodnji lahko izločajo jedke snovi in/ali hlape. Uporaba dvižne opreme je v pogojih, ko so prisotne visoke vsebnosti kemikalij v kombinaciji z visokimi temperaturami, mogoča le po predhodnem dogovoru.

Omejitve delovne nosilnosti:

Delovna nosilnost je določena s predpostavko, da je breme, ki ga dvigujemo simetrično, in da ni tveganih okoliščin. Predpostavljene tvegane okoliščine so nepravilna uporaba, dvigovanje potencialno nevarnih tovorov, kot so tekoča kovina, korozivne ali jedke substance radioaktivnega materiala.

8.2.5 Življenjska doba

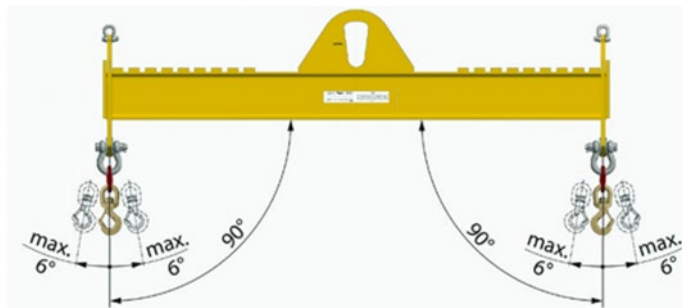
Življenjska doba dvižne traverze pri normalnih pogojih uporabe je 5 let. Po preteku življenjske dobe proizvajalec ne prevzema nobene odgovornosti za varno uporabo in izjava o skladnosti izgubi svojo veljavo.

Življenjska doba se lahko po opravljenem remontu, ki ga opravi proizvajalec, podaljša. Hipoteza, da ob rednih periodičnih pregledih podaljšamo življenjsko dobo proizvoda, drži.

8.3 Navodila za varno uporabo

Splošne informacije

Dvižni jarmi (dvižne traverze) so običajno toge ali nastavljive jeklene konstrukcije, ki se uporabljajo kot naprave za obešanje in dviganje bremena (slika 20). Na strani žerjava ima prečka pritrjeno osrednje obesno uho (po izbiri tudi z dvokrako bremensko verigo), na strani bremena pa različne pritrdilne točke, odvisno od zasnove dvižnega jarma.

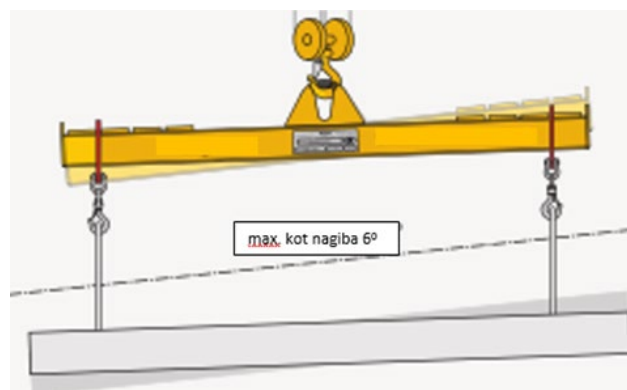


Slika 20: Dvižna traverza brez obremenitve

Vir: (Dvigalotehna, 2021a)

Pri dvigovanju bremena mora biti kavelj žerjava vedno nad težiščem bremena. Če kavelj žerjava ni nad težiščem, se bo celoten sistem pri dviganju nagibal, dokler težišče ne bo pod kavljem žerjava. Višja, kot je zgrajena prečna letev, manj se mora sistem nagibati, da prevzame položaj »težišča obremenitve« pod kavljem žerjava. Ker jarem z obremenitvijo nikoli ne visi popolnoma vodoravno, je dovoljen naklon, ki je opredeljen v standardu EN 13155 in maksimalno znaša 6° .

Upoštevati je treba, da obstajajo primeri obremenitve, pri katerih 6° naklon vodi do kritične meje obešanja bremena in so predmet posamezne ocene tveganja dvižne operacije. Breme z ozko podlago in visokim težiščem se hitreje prevrne kot predmet s široko podlago in nizkim težiščem.



Slika 21: Dvižna traverza z obremenitvijo

Vir: (Dvigalotehna, 2021a)

Ko višina težišča narašča glede na širino osnove, se doseže točka, pri kateri se breme prevrne, če ni podprto z zunanjimi ukrepi. Na tej točki se breme šteje za nestabilno. Večja, kot je potrebna podpora, bolj nestabilno je breme. Podoben položaj je z visečim tovorom. Neizogibne so sile, ki lahko tovor prevrnejo (npr. veter, pospeški, zaviranje). Zato je pomembno, da se ob privezu bremena zagotovi dovolj stabilna obremenitev, da prenese te sile prevrnitve (slika 21).

Upoštevati je treba naslednje primere slike 16 (1–1 A) in slike 18 (1–2 A).

Pri pritrditvi bremena je treba vedno opazovati težišče bremena in ga kritično oceniti. Vsak jarem (traverza) ima »togo skupno višino«. Toga konstrukcijska višina je merilo stične točke kavlja žerjava do naslednje spodnje točke (pozitivna višina stabilnosti) ali pregibne točke nad njo (negativna višina stabilnosti), ki se ne more geometrično spreminjati.

Dvižni jarmi – dvižne traverze so v osnovi namenjene bremenom z enakomerno porazdelitvijo obremenitve. Točke pritrditve na bremenu morajo biti vedno pritrjene (izbrane) simetrično na

težišče bremena. V tem primeru morajo biti nastavljive pritrdilne točke na jarmu, slika 18 (1–2 A) (po navadi sta v paru vedno dovoljeni dve ali več pritrdilnih točk), razporejene simetrično na obesno uho jarma. Z dvema pritrdilnima točkama na prečni gredi vsaka pritrdilna točka nosi 50 % teže obremenitve. Možna je asimetrična nastavev pritrdilnih točk na prečni gredi. Ta ne sme preseči dovoljene obremenitve posameznega dvižnega mesta jarma. Postopek asimetrično nastavljenega jarma v stanju brez obremenitve zahteva zelo previdno delovanje.

8.4 Opombe o oznaki CE in oceni tveganja

Oznaka CE je veljavna le, če je dvižno opremo mogoče jasno prepoznati in dodeliti. Ta naloga je podana na imenski tablici proizvajalca. Spreminjanje ali ponarejanje podatkov proizvajalca je prepovedano. Če je kaj nejasno, je treba vprašati ali poklicati proizvajalca. Uporaba dvižne opreme običajno ni omejena na točno določen in vedno enak način dela. Proizvajalec zato ne more oceniti posebne uporabe na kraju samem. Navodila za uporabo so zato splošna in se nanašajo samo na tehnologijo dobavljene dvižne opreme (Pravilnik o varnosti strojev, 2008).

Dvižna oprema je integrirana v obstoječi sistem dviganja ali žerjava. Proizvajalec ne pozna natančne uporabe. Izjava o skladnosti in navodila za uporabo so torej neposredno omejena na priloženo opremo. Če dvižna oprema ustreza drugim aplikacijam ali vpliva na posebne operativne delovne metode, bo morda treba opraviti dodatno interno oceno tveganja. Tu mora upravljalec izvesti ločeno oceno tveganja za celotni postopek in izdati svoja navodila za uporabo. Dvižna oprema se sme uporabljati samo za namene, opisane v navodilih za uporabo (predvidena uporaba).

Nepravilna uporaba lahko povzroči znatne telesne poškodbe in materialno škodo. Proizvajalec izrecno poudarja, da ne prevzema nobene odgovornosti za nepravilno namestitev dvižne opreme v celotni sistem.

Dobavljeni dvižni pripomoček je bil narejen z uporabo obremenitve, sile in geometrije blaga, ki ga je treba prijeto, ki ga je zagotovila stranka. Spremembe na dvižni opremi lahko povzročijo, da dvižna oprema ne izpolnjuje več zahtev direktiv ali standardov (Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanje skladnosti, 2011).

8.5 Preizkusi

8.5.1 Testiranje v proizvodnem obratu

Dvižna oprema je bila v proizvodnem obratu predmet notranjega nadzora proizvodnje.

8.5.2 Preizkus pred prvo uporabo

Zaradi varnosti in zdravja pri delu mora podjetje (uporabnik) poskrbeti za pregled in preizkus dvižne opreme pred prvo uporabo. Ta pregled opravi pristojna pooblaščen oseba, ki izda potrdilo o pregledu in preizkusu dvižne opreme na osnovi ZVZD-1 (2011) ter Pravilnika o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (2004).

8.5.3 Obdobni pregledi in preizkusi delovne opreme

Na podlagi 19. člena ZVZD-1 (2011) delodajalec z obdobjimi pregledi in preizkusi dvižne opreme preverja njihovo skladnost s predpisi o varnosti in zdravju pri delu in zagotavlja uporabo varne delovne opreme. Dvižna oprema ob pravilni uporabi ne sme povzročati nepredvidenih nevarnosti in škodljivosti. Delodajalec je delavcem dolžan zagotavljati brezhibno dvižno opremo, ki ne ogroža varnosti in zdravja, varnosti imetja in naravnega okolja.

5. člen Pravilnika o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (2004) določa, da mora delodajalec pridobiti in hraniti dokumentacijo, iz katere je razvidno, da delovna oprema ustreza predpisanim varnostnim in zdravstvenim zahtevam. Dokumentacija o delovni opremi se hrani trajno. Delodajalec mora skladno z navodili proizvajalca sestaviti in priključiti dvižno opremo. Po namestitvi oz. pred prvim zagonom mora delodajalec zagotoviti prvi pregled dvižne opreme s strani pristojnih oseb (t. i. organizacij z dovoljenjem za delo s strokovno nalogo pregledi in preizkusi delovne opreme) in pridobiti potrdilo za dvižno opremo v skladu z 9. členom Pravilnika o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (2004). Delodajalec je dolžan zagotoviti nadzor nad dvižno opremo, katere uporaba je lahko nevarna ali škodljiva za delavce:

- z rednimi kontrolnimi pregledi in kjer je treba s preizkusi, ki jih opravijo pristojne osebe;
- s posebnimi pregledi, ki jih opravijo pristojne osebe, če pride do izjemnih okoliščin, ki lahko ogrozijo varnost delovanja dvižne opreme (npr. sprememba načina dela, poškodba opreme pri delu, nevaren pojav ali daljše obdobje nedelovanja), da se zagotovi upoštevanje varnostnih in zdravstvenih zahtev ter pravočasno odkrivanje in odpravljanje napak.

Delodajalec mora v skladu s 43. členom Pravilnika zagotoviti periodične preglede in preizkuse dvizhne opreme v rokih, ki jih je določil proizvajalec v navodilih. Za dvizhno opremo je ta rok 12 mesecev.

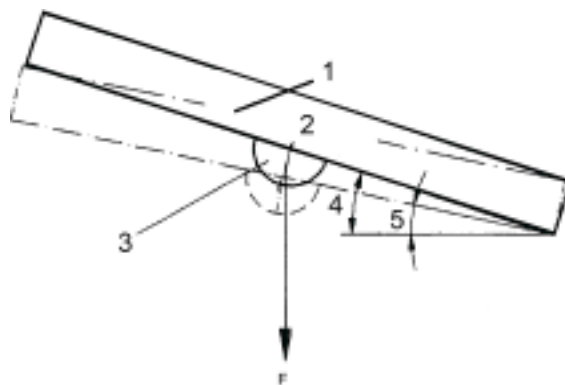
Delodajalec je dolžan tudi znotraj 12-mesečnega roka redno izvajati kontrole brezhibnosti dvizhne opreme, ki jih opravljajo za to odgovorne osebe (upravljavec, nadrejeni, vzdrževalci itd.), da se ves čas zagotavlja varnost dvizhne opreme. Dokumentacija o izvajanju pregledov in preizkušanj dvizhne opreme tako obsega tudi listine v zvezi s posegi vzdrževanja, popravili in servisiranji, ki jih opravijo pooblašчени serviserji, in ne le zapisniki o izvedbi pregledov in preizkušanj delovne opreme organizacij z dovoljenjem za delo (Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme, 2004).

9 METODE PREVERJANJA DVIŽNIH NOSILCEV

9.1 Metode preverjanja dvižnih nosilcev

9.1.1 Pogoji

Preizkus se izvede z dvigovanjem preizkusnega bremena pod napetostjo ali s statično silo, ki jo uporabi preizkusna naprava (slika 22).



Slika 22: Dvižni nosilec pri različnih delovnih kotih

Vir: (SIST EN 13155:2004+A2:2009)

9.1.2 Potek

1 in 2: dvigovanje nosilca pod različnimi delovnimi koti,

3: premični del,

4: največji delovni kot dvižnega nosilca plus 6° ,

5: največji delovni kot dvižnega nosilca,

F: preizkusna sila.

9.1.3 Postopek

Premični del se zaklene v svojem položaju z napravo za zaklepanje in je izpostavljen sili F brez udarca najmanj eno minuto, ki je enaka dvakratni statični sili, ki jo mora vzdržati pri uporabi pod kotom 6° , ki je večji od kota, ki ga je določil proizvajalec, glej sliko 22. Preizkus se ponovi v obeh smereh okoli vsake horizontalne osi in obeh horizontalnih osi skupaj za vsak

razpoložljivi položaj zaklepanja. Če premični del nima vnaprej določenih položajev, ampak se zaklene s trenjem, se preizkus opravi na obeh skrajnih točkah gibanja in na eni vmesni točki.

Po odstranitvi sile se na gibljivem delu in njegovi zaporni napravi preverijo deformacije, razpoke in druge napake.

9.1.4 Merila sprejemljivosti

Premični del in njegova zaporna naprava vzdržita preizkusno silo F brez zdrsa, deformacije ali okvare in po sprostitvi obremenitve ni vidnih napak, premični del in njegova iskalna naprava pa delujeta prosto.

9.2 Preverjanje zaklepanja ali zadrževanja z izračunom

Mehanski deli se izračunajo v skladu s Prilogo 7 za največji predvideni nagibni kot plus 6° , razen za dvizne nosilce, ki so zasnovani za navpični položaj.

Če konstrukcije držijo gibljive dele v položaju naprave, ki delujejo na podlagi trenja (npr. zaradi zavornega navora), mora izračun pokazati, da je sila trenja vsaj dvakrat večja od sile, ki je posledica lastne teže delov in meje delovne obremenitve za največji predvideni kot nagiba plus 6° , razen za dvizne nosilce, ki so načrtovani za navpični položaj (Dajčman, 2019, b. 1.; SIST EN 13155:2004+A2:2009).

10 DVIG PALIC DOLŽINE OD 2 DO 6 METROV MAKSIMALNE SKUPNE NOSILNOSTI 3 TON

Kot problem v diplomskem delu bomo obravnavali varno premostitev palic dolžine od 2 do 6 m maksimalne skupne nosilnosti 3 t s snemljivim dvigalnim sredstvom.

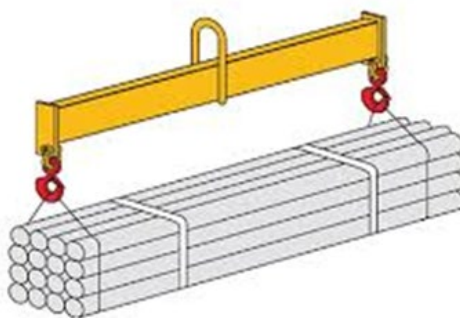
Do zdaj smo za premostitev, dvigovanje palic uporabljali privezno sredstvo – dvokrako bremensko verigo. Problem se je pojavljal pri daljših palicah, kjer je prišlo do upogiba in posledično nestabilnosti bremena (slika 23).



Slika 23: Do zdaj uporabljena metoda

Vir: (Dajčman, 2014)

Rešitev za opisani problem smo izvedli z nastavljivo dvižno traverzo z območjem nastavitve od 1,5 do 3 m (slika 24).



Slika 24: Rešitev

Vir: (Dajčman, 2014)

10.1 Statični izračun dvižne traverze

Vhodni podatki:

- nosilnost = 3000 kg
- dolžina A = 3,00 m

Opombe:

- vse jeklene dele je treba antikorozijsko zaščititi v skladu z veljavnimi predpisi,
- varijo lahko samo A-testirani varilci,
- vsi zvari morajo biti 1. kakovosti po SIST ISO 10721,
- materiali morajo imeti potrdilo o kakovosti po EN 10204 3.1.B,
- v primeru sestavljanja kateregakoli profila iz dveh delov je treba po varjenju izvesti 100 % RTG ali ultrazvočno kontrolo,
- varilne deformacije mora predvideti proizvajalec.

Spodnji izračun je bil narejen na podlagi Krautovega strojniškega priročnika (Kraut 2017).

Izbran nosilec: IPE 270 (slika 25)

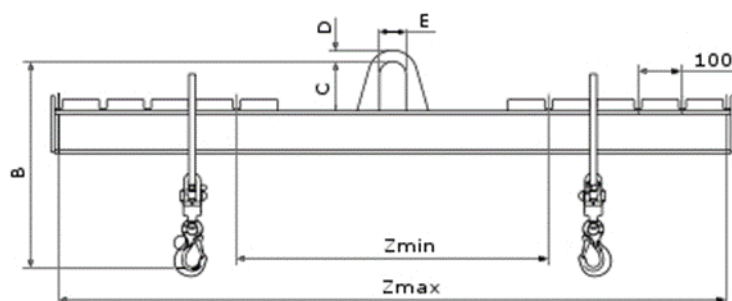
$$I_y = 57900000 \text{ mm}^4$$

$$W_y = 429000 \text{ mm}^3$$

$$t = 10,2 \text{ mm}$$

$$q = 36,1 \text{ kg/m}$$

$$Q_{gn} = 108,3 \text{ kg} = 1083 \text{ N}$$



Slika 25: Nosilec

Vir: (Dvigalotehna, 2021b)

Sile:

$$\text{Glavna obremenitev: } F = 36615,6 \text{ N}$$

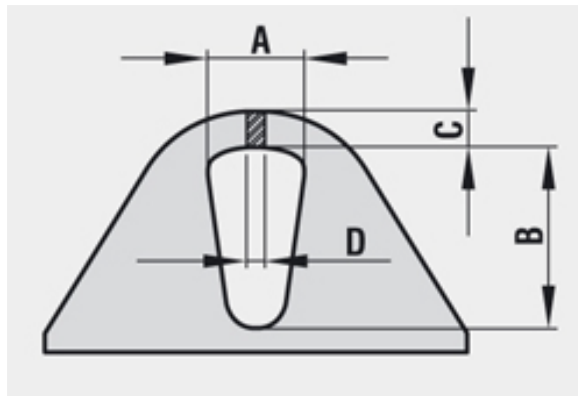
$$\text{Obremenitev kavlja: } F_k = 17658 \text{ N}$$

$$\text{Upogibni moment: } M_{\max} = 27461700 \text{ Nmm}$$

$$\text{Napetost v nosilcu: } \sigma_{\max} = 64,01 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Upogib: } f = 1,69 \text{ mm, } f_{\text{dop}} = 12 \text{ mm}$$

Obesna plošča (slika 26):



Slika 26: Obesna plošča

Vir: (Dvigalotehna, 2021b)

$$A = 90 \text{ mm}$$

$$B = 140 \text{ mm}$$

$$C = 30 \text{ mm}$$

$$D = 25 \text{ mm}$$

$$L = 256 \text{ mm}$$

Kritični prerez:

$$P = 750 \text{ mm}^2$$

$$W_z = 3750 \text{ mm}^3$$

Napetosti v obesni plošči:

$$\sigma_n = 48,82 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_s = 24,41 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_p = 64,58 \text{ N/mm}^2$$

Var obesne plošče:

$$a = 7,14$$

$$a = 8 \text{ mm}$$

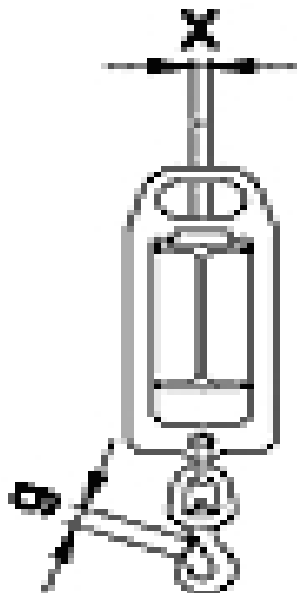
$$l_{zv} = 479,7 \text{ mm}$$

$$A_{zv} = 3837,4 \text{ mm}^2$$

Napetost v varu:

$$\sigma_{zv} = 9,54 \text{ N/mm}^2$$

Nastavljiva plošča (slika 27):



Slika 27: Nastavljiva plošča

Vir: (Dvigalotehna, 2021b)

Debelina plošče: $t = 12 \text{ mm}$

Minimalna širina: $b = 20 \text{ mm}$

Kritični prerez: $A = 240 \text{ mm}^2$

Napetost v plošči: $\sigma = 73,58 \text{ N/mm}^2$

Izpolnjeni pogoji:

Nosilec:

$$\sigma_{\max} = 0,40 < 1$$

$$f = 0,14 < 1$$

Obesa:

$$\sigma_p = 0,40 < 1$$

$$\sigma_{zv} = 0,11 < 1$$

10.2 Končni proizvod

Končni proizvod je razviden s slike 28.



Slika 28: Dvižna traverza

Vir: (<https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2020/08/dvi%C5%BEni-jarem.pdf>, 2020)

10.3 Ocena tveganja

Kot je prikazano v tabeli 10, ovrednotimo oceno tveganja za premostitev bremena.

Tabela 10: Ocena tveganja

Resnost posledic (S)		Verjetnost (L)		Stopnja tveganja (R)	
1	Nepomembna ali manjša prva pomoč, brez izgube časa.	1	Neverjetno	Malo verjetno	Malo verjetno
2	Izgubljeni čas, ki ga je mogoče povrniti (nateg, zvin, raztrganina, dermatitis).	2	Nizko	Mogoče	Mogoče
3	Začasna invalidnost, ki se lahko povrne (manjši zlom, astma, naglušnost, pretres možganov).	3	Srednje	Zelo verjetno	Zelo verjetno
4	Trajna invalidnost, ki jo je mogoče preživeti (večji zlomi, amputacija, poškodbe glave, poškodbe oči, zastrupitve).	4	Visoko	Verjetno	Verjetno
5	Povzročitev smrti ene ali več oseb (smrtne poškodbe, poklicne bolezni – rak, smrtna bolezen, požar).	5	Skoraj zagotovo	Skoraj zagotovo	Skoraj zagotovo

Ocenjevalna matrika						
Nevarnost	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
		1	2	3	4	5
		Verjetnost				

Vir: (Dajčman, 2018)

Da bi zmanjšali možnost določenega tveganja, je potrebna analiza pred posamezno dejavnostjo in po sami dejavnosti, kot je prikazano v tabeli 11.

Tabela 11: Analiza tveganja

Opis posamezne dejavnosti	Prepoznane nevarnosti	Tveganja: izvajalci, osebje, javnost	Tveganje pred ukrepi			Obstoječi in dodatni ukrepi za obvladovanje tveganja	Tveganje, ki ostane po ukrepih		
			S	L	R		S	L	R
Dvigovanje	Nestabilnost bremena	Izvajalci	5	3	15	Nastavljiva dvižna traverza z območjem nastavitve od 1,5 do 3 m.	5	2	10
Dvigovanje	Poškodbe dvižne opreme	Izvajalci, osebje	5	3	15	Pravilna hramba dvižne opreme, kadar ni v uporabi, uporaba dvižne opreme samo za dviganje bremena, ki mu je namenjena, najlonske dvižne opreme ne uporabljamo v kombinaciji z žično dvižno opremo.	5	2	10
Dvigovanje	Okvara dvižne opreme	Izvajalci, osebje, javnost	5	4	20	Biti moramo prepričani, da je dvižna oprema primerna dvigalu, da je breme primerno varni delovni obremenitvi, dvigovanje iz območja varnega delovnega radija ter uporaba provizorične ali netestirane dvižne	5	3	15

Opis posamezne dejavnosti	Prepoznane nevarnosti	Tveganja: izvajalci, osebje, javnost	Tveganje pred ukrepi			Obstoječi in dodatni ukrepi za obvladovanje tveganja	Tveganje, ki ostane po ukrepih		
			S	L	R		S	L	R
						opreme ni dovoljena, vsako poškodbo dvižne opreme je treba javiti nadrejenemu.			

Vir: (Dajčman, 2018)

Dokazali smo, da se lahko z uporabo nastavljive dvižne traverze z določenim območjem nastavitve, v našem primeru od 1,5 do 3 m, varno prenese tovor – palice dolžine od 2 do 6 m maksimalne skupne nosilnosti 3 t. To smo dokazali s statičnim izračunom, kjer smo opisali postopek izdelave izdelka z zahtevami standarda.

11 SKLEP

Snemljiva dvižna sredstva so namenjena lažjemu in varnejšemu prenašanju nekega bremena, so kot pomožna oprema, ki nam služi pri vseh možnih zapletih varnega, zahtevnega in nepredvidenega dviga ali premostitve bremena. V diplomskem delu smo predstavili in opisali vrste snemljivih dvižnih sredstev, normative, varnostne ukrepe in zahteve ter njihovo varno uporabo. Predstavili smo predpisane standarde in tehnične smernice, ki narekujejo varno izdelavo in uporabo opreme.

H1 potrjuje, da so snemljiva dvižna sredstva ob pravilni uporabi, skladiščenju, vzdrževanju in v skladu z načeli standarda varen pripomoček za prenašanje bremen. Prav tako se z rednimi pregledi vzdržuje nivo varnosti uporabe opreme. Uporabnik se zaveda, da ima tako zelo veliko materialno kot življenjsko odgovornost ob neupoštevanju predpisov, skladnih s kakovostjo in zanesljivostjo delovne opreme.

H2 potrjuje, da so snemljiva dvižna sredstva zelo uporabna pomožna oprema, saj lahko za zahteven dvig bremena zagotovimo višjo varnost in kakovosten premik, dvig določenega bremena.

H3 potrjuje, da je za vsakega proizvajalca, ki proizvaja snemljiva dvižna sredstva, pomembno poznavanje predpisov in zagotavljanje vse predpisne dokumentacije, s katero dokazuje in jamči, da so se pri izdelavi upoštevale vse predpisane zahteve v skladu standarda in tako poslalo na trg kakovosten ter varen proizvod. Proizvajalci snemljivih dvižnih sredstev morajo v skladu z obveznimi zahtevami zakonodaje EU ob uporabi standardov slediti vsem varnostnim ciljem in pri tem upoštevati predpise, namenjene proizvajalcem in uporabnikom. V Republiki Sloveniji je treba upoštevati ZVZD-1 (2011) ter Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme (2004). Vsaka uporaba snemljivih dvižnih sredstev pa predstavlja tudi določeno tveganje, zato so s predpisi za proizvajalce določene varnostne zahteve, ki jih je treba upoštevati ves cikel procesa izdelave kot tudi uporabe izdelka.

H4 potrjuje, da predpisi varnosti in zdravja pri delu delodajalcu določajo, da je treba delovno opremo periodično pregledovati in jo preizkušati, da se ugotovijo morebitne napake, poškodbe in se potem oprema nemudoma odstrani. Namen vseh ukrepov je zagotoviti odpravo vseh napak, da ne bi prišlo do nevarnih položajev. Cilj je nenehna skrb za zmanjševanje tveganj nevarnosti.

Prispevek na področju varnosti snemljivih dvižnih sredstev je dokaz, da se za prenašanje bremen lahko povsem zanesemo na snemljiva dvižna sredstva, ki nam omogočajo velik izbor

možnosti prenosa bremena iz točke A na točko B. Predvsem pa so za to pomembni pravilni proces izdelave opreme, periodični pregledi in pravilna uporaba opreme. Vsa delovna oprema mora biti uporabljena za točno določen namen, za katerega je bila izdelana in namensko predana. Potrebno je spremljanje in upoštevanje vseh predpisov, ki določajo vedno strožje zahteve za varno uporabo in njen vpliv na okolje.

Vsak izdelek ali oprema ima tudi svojo življenjsko dobo, zato je skrb vsakega proizvajalca delovne opreme hkrati tudi skrb in varnost za okolje in zdravje vseh nas. Vsa delovna oprema, ki ni več v uporabi, spada v reciklažo in potem ponovno uporabo.

Vse cilje in hipoteze smo dokazali s standardom SIST EN 13155:2003+A2:2009, ki predpisuje vse določene zahteve za varen proizvod kot tudi varno uporabo opreme.

12 VIRI IN LITERATURA

- Dajčman, D. (2014). *Obešanje (privezovanje) bremena*. Pridobljeno s <https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2014/10/Obesanje-privezovanje-bremena.pdf>
- Dajčman, D. (2018). *Ocena in vrednotenje tveganja za stroje*. Pridobljeno s <https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2019/07/Ocena-in-vrednotenje-tveganja-za-stroje-metode.pdf>
- Dajčman, D. (2019). *Zbir formul za trdnostne izračune*. Pridobljeno s <https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2019/07/ZBIR-FORMUL-ZA-TRDNOSTNE-IZRACUNE.pdf>
- Dajčman, D. (b. l.). *Tehnični predpisi, varnost strojev*. Pridobljeno s <http://alumni.fs.um.si/datoteke/Varnost%20strojev%20-%20ocena%20tveganja%20in%20zmanjsevanje%20tveganja%20-%20aktivnosti%20in%20dokumentacija.pdf>
- Direktiva 2006/42/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. maja 2006 o strojih in spremembah Direktive 95/16/ES*. (2006). Uradni list EU, št. L 157/24 (9. 6. 2006). Pridobljeno s <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=celex%3A32006L0042>
- Drugi dvizni pripomočki*. (2018). Pridobljeno s <http://solar-efekt.si/drugi-dvizni-pripomock/>
- Dvigalotehna*. (2017). *Tehnična dokumentacija: interno gradivo*. Pesnica pri Mariboru: Dvigalotehna.
- Dvigalotehna*. (2019). Pridobljeno s <https://www.dvigalotehna.si/>
- Dvigalotehna*. (2021a). *Navodila za varno delo – dvizne traverze – kombinacije obremenitev: interno gradivo*. Pesnica pri Mariboru: Dvigalotehna.
- Dvigalotehna*. (2021b). *Risbe: interno gradivo*. Pesnica pri Mariboru: Dvigalotehna.
- Dvizni jarem*. (2020). Pridobljeno s <https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2020/08/dvi%C5%BEni-jarem.pdf>
- Elektrische vacuümheffer H-2*. (2023). Pridobljeno s https://www.mitari.nl/elektrische-vacu-mheffer-h-2?__store=mitari_en_EN

Elektro verižna vitla Liftket. (2021). Pridobljeno s <https://www.dvigalotehna.si/wp-content/uploads/2021/01/elektro-veri%C5%BEno-vitlo-LIFTKET.pdf>

EN 10204 : Metallic Products – Types of inspection documents.

EN 10204 3.1.B : Potrdilo o skladnosti »kovinskih izdelkov« z zahtevami naročila in rezultati preskusa.

EN 13155:2003+A2:2009 : Cranes – Safety – Non-fixed load lifting attachments.

EN 13414-1:2003+A2:2008 : Jeklene vrvne obese – Varnost – 1. del: Obese za splošne dvižne potrebe.

EN 13557:2003+A2:2008 : Cranes – Controls and control stations.

EN 1492-1:2000+A1:2008 : Tekstilne obese – Varnost – 1. del: Pletene ploščate obese iz umetnih vlaken za splošno uporabo.

EN 1492-2:2000+A1:2008 : Tekstilne obese – Varnost – 2. del: Obese z okroglim presekom iz umetnih vlaken za splošno uporabo.

EN 818-4:1996+A1:2008 : Kratkočlene okrogle verige za dvižne namene – Varnost – 4. del: Obešalne verige – Kakovostni razred 8.

EN 842:1996+A1:2008 : Varnost strojev – Vidni signali za nevarnost – Splošne zahteve, načrtovanje in preizkušanje.

EN 981:1996+A1:2008 : Varnost strojev – Sistem slišnih in vidnih nevarnostni ali obvestilnih signalov.

ENV 1993-1-1 : Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings.

Galerija. (2019). Pridobljeno s <https://www.dvigalotehna.si/galerija/>

ISO 10721-1:1997 : Steel structures – Part 1: Materials and design.

ISO 13854:2017 : Varnost strojev – Najmanjši razmiki, ki preprečujejo zmečkanine na delih človeškega telesa (roke upravljalca).

Kraut, B. (2017). *Krautov strojniški priročnik*. Ljubljana: Buča.

Mechanischer Vakuumheber 1.100 - 1.250 kg. (2023). Pridobljeno s <https://www.anschlagmittel-shop.de/vakuum-saugheber-u125>

Permanent Lasthebemagnet NEOHOT. (2023). Pridobljeno s <https://www.hebetechnik.at/produkte/lastaufnahmemittel/lasthebemagnete/neo-hot.html>

Pinces de levage YALE TWH. (2023). Pridobljeno s https://www.cegequip.fr/pinces-de-levage/489-1912-pinces-de-levage-yale-twh-4025092550529.html#/382-capacite_en_kg-1500/436-capacite_de_prehension_en_mm_z-5_60

Pravilnik o varnosti in zdravju pri uporabi delovne opreme. (2004). Uradni list RS, št. 101/04 in 43/11 – ZVZD-1 (3. 8. 2004). Pridobljeno s <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV5915>

Pravilnik o varnosti strojev. (2008). Uradni list RS, št. 75/08, 66/10, 17/11 – ZTZPUS-1 in 74/11 (24. 6. 2008). Pridobljeno s <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV9017>

SIST EN 10025-5:2005 : Vroče valjani izdelki iz konstrukcijskih jekel.

SIST EN 13001-3-1:2012+A2:2018 : Žerjavi – Konstrukcija, splošno – 3-1. del: Mejna stanja in dokaz varnosti jeklene nosilne konstrukcije.

SIST EN 13155:2004+A2:2009 : Dvigala (žerjavi) – Varnost – Snemljiva dvigalna sredstva.

SIST EN 13155:2021 : Dvigalo (žerjav) – Varnost – Snemljiva dvigalna sredstva.

SIST EN ISO 12100:2011 : Varnost strojev – Splošna načela načrtovanja – Ocena tveganja in zmanjšanje tveganja (ISO 12100:2010).

SIST EN ISO 7731:2006 : Ergonomija – Signali za nevarnost na javnih in delovnih mestih – Zvočni signali za nevarnost.

Terrier Lifting Clamp TSE. (2023). Pridobljeno s <https://fk-marine.com/products/terrier-lifting-clamp-tse-1>

Tigrip Krangabel TKG vhs. (2023). Pridobljeno s <https://www.hebetechnik.at/produkte/lastaufnahmemittel/krangabeln/tkg-vhs.html>

Varnost strojev – Vidni signali za nevarnost – Splošne zahteve, načrtovanje in preizkušanje.

Wewira Zangen. (2014). Pridobljeno s https://www.wewira.de/cms/show_content.php?content_id=125

Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanje skladnosti /ZTZPUS-1/. (2011). Uradni list RS, št. 17/11 in 29/23 (1. 3. 2011). Pridobljeno s <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO5804>

Zakon o varnosti in zdravju pri delu /ZVZD-1/. (2011). Uradni list RS, št. 43/11 (24. 5. 2022).

Pridobljeno s <http://pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO5537>