

15.4.1 Podatki za oceno tveganja

Podatki za oceno tveganja naj vsebujejo:

a) **v zvezi z opisom stroja:**

- 1) podatke o uporabnikih;
- 2) pričakovane lastnosti stroja, vključno z:
 - i. opisom različnih obdobjih celotne življenjske dobe stroja,
 - ii. tehničnimi risbami in/ali drugimi sredstvi za opredelitev narave stroja,
 - iii. potrebnimi viri energije in načini njihovega zagotavljanja;
- 3) dokumentacijo o prejšnjih izvedbah podobnih strojev, če je to mogoče;
- 4) navodila za uporabo stroja, kakršna so na voljo;

b) **v zvezi s predpisi, standardi in drugimi ustreznimi dokumenti:**

- 1) ustrezne predpise,
- 2) ustrezne standarde,
- 3) ustrezne tehnične specifikacije,
- 4) ustrezne varnostne liste;

c) **v zvezi z izkušnjami z uporabo:**

- 1) kakršno koli zgodovino nezgod, incidentov ali motenj dejanskega stroja ali podobnih strojev,
- 2) zgodovino zdravstvenih okvar zaradi npr. emisij (hrup, vibracije, prah, dim itd.); uporabljenih kemikalij ali materialov, ki se jih obdeluje s strojem,
- 3) izkušnje uporabnikov podobnih strojev in, kadar je to mogoče, izmenjavo informacij s potencialnimi uporabniki;

d) **ustrezna ergonomska načela.**

Podatke je treba posodobljati skladno s spreminjanjem zasnovne med načrtovanjem ali kadar so potrebne

spremembe na obstoječem stroju.

Če je na voljo dovolj informacij o nevarnostih in okoliščinah nezgod v nevarnih stanjih, je pogosto mogoča primerjava med podobnimi nevarnimi stanji pri različnih vrstah strojev.

Na podlagi odsotnosti zgodovine nezgod, majhnega števila nezgod ali majhne resnosti nastale škode se ne sme neposredno sklepati na majhno tveganje.

Za kvantitativno analizo se lahko uporablja podatke iz podatkovnih baz, priročnikov, laboratorijev ali proizvajalčevih specifikacij o izdelku, če je ustreznost podatkov zagotovljena. Negotovosti, povezane s temi podatki, je treba navesti v dokumentaciji.

15.4.2 Določanje omejitvev stroja

Ocenjevanje tveganja se začne z določitvijo omejitvev stroja v vseh obdobjih življenjske dobe stroja. To pomeni, da je treba značilnosti in delovanje stroja ali več strojev, združenih za izvajanje enega procesa, ter povezane ljudi, okolje in proizvođe opredeliti glede na omejitve stroja.

Področje uporabe

Področje uporabe

Področje uporabe zajemajo predvideno uporabo in razumno predvidljivo napačno uporabo. Vidiki, kijih je treba upoštevati, vključujejo:

- a) različne načine delovanja stroja in različne intervencijske postopke uporabnikov, vključno z ukrepi ob motnjah v delovanju stroja;
- b) kako stroje (npr. industrijska, neindustrijska in domača uporaba) uporabljajo osebe glede na spol, starost, roko, ki jo prevladujoče uporabljajo pri delu (levičarji ali desničarji), ali omejene telesne sposobnosti (npr. okvara vida ali sluha, velikost, moč);
- c) predvidene ravni usposabljanja, izkušnje ali sposobnost uporabnikov, kot so:
 - 1) upravljavci,
 - 2) vzdrževalno osebje ali tehniki,
 - 3) pripravniki in vajenci,
 - 4) splošna javnost;
- d) izpostavljenost drugih oseb nevarnostim, povezanim s strojem, kjer je to izpostavljenost mogoče razumno predvideti:
 - 1) osebe, za katere je zelo verjetno, da so dobro ozaveščene o konkretnih nevarnostih, npr. upravljavci sosednjih strojev,
 - 2) osebe, ki so slabo ozaveščene o konkretnih nevarnostih, ampak so verjetno dobro

- seznanjene z varnostnimi postopki, odobrenimi potmi itd. v podjetju, npr. administrativno osebe,
- 3) osebe, za katere je zelo verjetno, da so slabo ozaveščene o nevarnostih zaradi strojev in o varnostnih postopkih v podjetju, npr. obiskovalci ali splošna javnost, vključno z otroki.

Če določenih informacij v zvezi z gornjo točko b) ni na voljo, mora proizvajalec upoštevati splošne informacije o načrtovani populaciji uporabnikov (npr. ustrezne antropometrične podatke).

Prostorske omejitve

Prostorske omejitve

Vidiki prostorskih omejitev, ki jih je treba upoštevati, vključujejo:

- območje gibov,
- prostorske zahteve za osebe, ki delajo s strojem, npr. med obratovanjem ali vzdrževanjem,
- človekovo delovanje na stroj, npr. vmesnik upravljalvec-stroj, in
- energetske priključke stroja.

Časovne omejitve

Časovne omejitve

Vidiki časovnih omejitev, ki jih je treba upoštevati, vključujejo:

- življenjsko dobo stroja in/ali nekaterih njegovih sestavnih delov (orodja; deli, ki se lahko obrabijo; elektromehanski deli itd.) z upoštevanjem predvidene uporabe in razumno predvidljive napačne uporabe,
- priporočene servisne intervale.

Druge omejitve

Primeri drugih omejitev so:

- lastnosti materialov, ki se obdelujejo,
- urejenost – zahtevana stopnja čistoče,
- okoljske omejitve – najmanjše in največje priporočene temperature, ali se stroj lahko uporablja v zaprtem prostoru ali na prostem, v suhem ali deževnem vremenu, je lahko izpostavljen neposredni sončni svetlobi, kako prenaša prah in vlago itd.

15.4.3 Prepoznavanje nevarnosti

Prepoznavanje nevarnosti

Po določitvi omejitev stroja je bistven korak vsakega ocenjevanja tveganja stroja sistematično prepoznavanje razumno predvidljivih nevarnosti (stalnih nevarnosti in tistih, ki se lahko pojavijo nepričakovano), nevarnih stanj in/ali nevarnih dogodkov v vseh obdobjih življenjske dobe stroja. Ta obdobja so:

- transport, sestava in montaža,
- predaja v uporabo,
- uporaba/obratovanje,
- demontaža, razgradnja in deponiranje.

Ukrepe za odpravo nevarnosti ali za zmanjšanje tveganja je mogoče izvesti šele, ko so nevarnosti že poznane. Za uspešno prepoznavanje nevarnosti je treba opredeliti načine delovanja stroja in naloge, ki jih bodo izvajali upravljavci stroja, ob upoštevanju različnih delov, mehanizmov ali funkcij stroja, obdelovanih materialov, če obstajajo, in okolja, v katerem se stroj lahko uporablja.

Načrtovalec mora prepoznati nevarnosti ob upoštevanju naslednjega:

a) Človekovo delo s strojem v celotni življenjski dobi stroja

Človekovo delo s strojem

Opredelitev nalog naj zajema vse naloge, povezane z vsemi zgoraj naštetimi obdobji življenjske dobe stroja. Poleg drugega naj se upoštevajo tudi naslednje skupine nalog:

- nastavitve,
- preskušanje,
- učenje/programiranje,
- menjava postopka/orodja,
- zagon,

- vsi načini delovanja,
- dodajanje obdelovancev v stroj,
- odzemanje izdelkov iz stroja,
- zaustavitev stroja,
- zaustavitev stroja v sili,
- restavracija delovanja po zastoju,
- ponovni zagon po nenačrtovani zaustavitvi,
- iskanje okvar/odpravljanje okvar (posredovanje upravljavca),
- čiščenje in urejanje,
- preventivno vzdrževanje,
- korektivno vzdrževanje.

Po opredelitvi nalog je treba določiti vse razumno predvidljive nevarnosti, nevarna stanja ali nevarne dogodke, povezane z različnimi nalogami. V pomoč pri tem so v dodatku B standarda ISO 12100 navedeni primeri nevarnosti, nevarnih stanj in nevarnih dogodkov. Za sistematično prepoznavanje nevarnosti je na voljo več postopkov. Glej tudi *ISO/TR 14121-2*.

Poleg tega je treba prepoznati tudi razumno predvidljive nevarnosti, nevarna stanja in nevarne dogodke, ki niso neposredno povezani z nalogami.

Primer: Dogodki na seizmični osnovi, udari strele, prevelike obremenitve s snegom, hrup, lom delov strojev, odpoved hidravličnih cevi.

b) Možna stanja stroja

- 1) Stroj opravlja predvideno funkcijo (stroj deluje normalno).
- 2) Stroj ne opravlja predvidene funkcije (npr. ima motnje) zaradi različnih razlogov, kot so:
 - spreminjanje lastnosti ali mer obdelovanega materiala ali obdelovanca,
 - odpoved enega ali več njegovih sestavnih delov

- oziroma enega ali več opravil,
- zunanje motnje (npr. udarci, vibracije, elektromagnetna interferenca),
- konstrukcijska napaka ali pomanjkljivost (npr. napaka programske opreme),
- motnje oskrbe z energijo,
- okoliški pogoji (npr. poškodovane površine tal).

c) Nenamerno ravnanje upravljavca ali razumno predvidljiva napačna uporaba stroja

Razumno predvidljiva napačna uporaba stroja

Med drugimi so tudi naslednji primeri:

- upravljevec izgubi nadzor nad strojem (zlasti za ročne in mobilne stroje),
- refleksno ravnanje osebe v primeru motenj, incidenta ali odpovedi med uporabo stroja,
- ravnanje, ki izhaja iz pomanjkanja zbranosti ali iz malomarnosti,
- ravnanje pri izvajanju nalog, ki izhaja iz uporabe "linije najmanjšega odpora",
- ravnanje, ki izhaja iz zahtev po delovanju stroja v vseh okoliščinah,
- ravnanje nekaterih oseb (npr. otroci, invalidne osebe).

Pregled razpoložljive konstrukcijske dokumentacije je lahko koristno sredstvo za prepoznavanje nevarnosti, povezanih s strojem, zlasti tistih, povezanih z gibljivimi elementi, kot so motorji in hidravlični valji.

15.4.4 Ugotavljanje tveganja

Ugotavljanje tveganja

Po prepoznavanju nevarnosti je treba za vsako nevarno stanje ugotoviti tveganje tako, da se določita elementa tveganja, navedena v nadaljevanju.

Če obstajajo standardizirane (ali druge ustrezne) metode merjenja emisije že obstoječih strojev ali prototipov, je te treba uporabiti za določitev emisijskih vrednosti in primerjalnih emisijskih podatkov.

To načrtovalcu omogoča, da:

- ugotovi tveganja, povezana z emisijami,
- ovrednoti učinkovitost varovalnih ukrepov, izvedenih v fazi načrtovanja,
- možnim kupcem priskrbi kvantitativne podatke o emisijah tako, da jih navede v tehnični dokumentaciji,
- uporabnikom priskrbi kvantitativne podatke o emisijah tako, da jih navede v navodilih za uporabo.

Poleg emisij je mogoče na podoben način obravnavati tudi druge nevarnosti, ki so opredeljene z merljivimi parametri.

Elementa tveganja

Elementa tveganja

Tveganje, povezano z določenim nevarnim stanjem, je odvisno od naslednjih elementov:

- a) resnosti škode,
- b) verjetnosti nastanka te škode, ki je funkcija:
 - 1) izpostavljenosti osebe (oseb) določeni nevarnosti,
 - 2) nastopa nevarnega dogodka,
 - 3) tehničnih in človeških možnosti preprečiti ali omejiti škodo.

TVEGANJE, povezano z obravnavano nevarnostjo,

je funkcija

RESNOSTI ŠKODE, ki lahko nastane zaradi obravnavane nevarnosti,

in

VERJETNOSTI NASTANKA te škode

Izpostavljenost osebe (oseb)nevarnosti

Nastop nevarnega dogodka

Možnost preprečiti ali omejiti škodo

Elementi tveganja

Resnost škode

Resnost škode

Resnost se lahko oceni ob upoštevanju:

- resnosti poškodb ali zdravstvenih okvar, npr.:
 - neznatna,
 - velika,
 - smrt;
- obsega škode npr. pri:
 - eni osebi,
 - več osebah.

Pri ocenjevanju tveganja je treba upoštevati najverjetnejšo resnost škode, ki se lahko pojavi zaradi vsake posamezne prepoznane nevarnosti. Poleg tega je treba upoštevati največjo predvidljivo resnost škode, tudi če verjetnost zanjo ni visoka.

Verjetnost nastanka škode

Verjetnost nastanka škode

Izpostavljenost oseb nevarnosti

Izpostavljenost oseb nevarnosti

Izpostavljenost osebe nevarnosti vpliva na verjetnost pojava škode. Dejavniki, ki jih je treba upoštevati pri ocenjevanju ugotavljanju izpostavljenosti, so med

drugimi:

- potreba po dostopu do nevarnega območja (med normalnim delovanjem, pri odpravljanju motenj,pri vzdrževanju in popravilih itd.);
- vrsta dostopa (npr. ročno dodajanje materialov),
- čas zadrževanja v nevarnem območju,
- število oseb, ki morajo dostopati,
- pogostost dostopa.

Nastop nevarnega dogodka

Nastop nevarnega dogodka

Na verjetnost nastanka škode vpliva tudi nastop nevarnega dogodka. Med drugim je treba pri določitvi nastopa nevarnega dogodka upoštevati naslednje dejavnike:

- zanesljivost in druge statistične podatke,
- zgodovino nezgod,
- zgodovino zdravstvenih okvar,
- primerjavo tveganj.

Nastop nevarnega dogodka ima lahko tehnični ali človeški izvor.

Možnost preprečiti ali omejiti škodo

Možnost preprečiti ali omejiti škodo

Na verjetnost pojava škode vpliva tudi možnost preprečiti ali omejiti škodo. Dejavniki, ki jih je treba upoštevati pri oceni možnosti preprečiti ali omejiti škodo, so med drugimi:

- različne osebe, ki so lahko izpostavljene nevarnosti(-m), npr.:
 - usposobljene,
 - neusposobljene;
- kako hitro lahko nevarno stanje privede do škode, npr.:
 - nenadoma,
 - hitro,
 - počasi;

- c) kakršno koli zavedanje tveganja, npr.:
- preko splošnih informacij, zlasti navodil za uporabo,
 - z neposrednim opazovanjem,
 - preko opozorilnih znakov in signalnih naprav, zlasti tistih na stroju;
- d) človeške zmožnosti preprečiti ali omejiti škodo (npr. refleks, spretnost, možnost umika);
- e) praktične izkušnje in poznavanje, npr.:
- stroja,
 - podobnih strojev,
 - brez izkušenj.

Vidiki pri ugotavljanju tveganja

Vidiki, ki jih moramo upoštevati pri ugotavljanju tveganja

Izpostavljene osebe

Izpostavljene osebe

Pri ugotavljanju tveganja je treba upoštevati vse osebe (upravljalce in druge), za katere je razumno predvidevati, da bodo izpostavljene nevarnosti.

Vrsta, pogostost in trajanje izpostavljenosti

Vrsta, pogostost in trajanje izpostavljenosti

Ugotavljanje izpostavljenosti obravnavani nevarnosti (vključno z dolgoročnimi zdravstvenimi okvarami) zahteva analizo vseh načinov delovanja stroja in vseh delovnih postopkov. Analiza mora še posebej pozorno upoštevati potrebe po dostopu med dodajanjem/odvzemanjem, nastavljanjem, učenjem, zamenjavo ali korekcijo delovnega postopka, čiščenjem, iskanjem okvar in vzdrževanjem.

Pri ugotavljanju tveganja je treba upoštevati tudi opravila, pri katerih je treba izključiti varovalne ukrepe.

Odnos med izpostavljenostjo in posledicami

Odnos med izpostavljenostjo in posledicami

Odnos med izpostavljenostjo nevarnosti in njenimi posledicami (učinkom) je treba upoštevati za vsako

obravnavano nevarno stanje. Prav tako je treba upoštevati kumulativne učinke izpostavljenosti in učinke kombinacij nevarnosti. Pri obravnavi teh učinkov mora ugotavljanje tveganja v največji možni meri temeljiti na ustreznih priznanih podatkih.

Podatki o neizgledih lahko pomagajo pri ugotavljanju verjetnosti in resnosti poškodb, povezanih z uporabo določene vrste strojev z določeno vrsto varovalnih ukrepov.

Podatek o tem, da do sedaj še ni bilo nezgod, ne zagotavlja majhne verjetnosti in resnosti poškodb. Človeški dejavniki

Na tveganje lahko vplivajo tudi človeški dejavniki, zato jih je treba upoštevati pri ugotavljanju tveganja.

Primeri teh dejavnikov so:

- a) delovanje osebe (oseb) na stroj, vključno z odpravljanjem motenj,
- b) medsebojni vplivi oseb,
- c) s stresom povezani vidiki,
- d) ergonomski vidiki,
- e) zmožnost oseb, da se zavedajo tveganj v dani situaciji, glede na njihovo usposobljenost, izkušnje in sposobnosti,
- f) z utrujenostjo povezani vidiki,
- g) z omejenimi sposobnostmi (zaradi invalidnosti, starosti itd.) povezani vidiki.

Na tveganje lahko vplivajo usposobljenost, izkušnost in sposobnost, vendar noben od teh dejavnikov ne sme biti uporabljen kot nadomestek za odpravo nevarnosti, zmanjševanje tveganja z vgrajeno varnostjo ali varovanjem, kjer koli so ti varovalni ukrep izvedljivi.

Ustreznost varovalnih ukrepov

Pri ugotavljanju tveganja je treba upoštevati ustreznost varovalnih ukrepov. Treba je:

- a) opredeliti okoliščine, ki lahko povzročijo škodo,
- b) vedno, kadar je to mogoče, uporabiti kvantitativne metode za primerjavo alternativnih varovalnih ukrepov (glej ISO/TR 14121-2),
- c) zagotoviti informacije, ki lahko pomagajo pri izbiri ustreznih varovalnih ukrepov.

Ko se ugotavlja tveganje, je treba posvetiti posebno pozornost sestavnim delom in sistemom, katerih odpoved povzroči takojšnje povečanje tveganja.

Kadar varovalni ukrepi vključujejo organizacijo dela, pravilno obnašanje, pozornost, uporabo osebnih varovalnih opreme (OVO), spretnost in usposabljanje, je treba pri ugotavljanju tveganja upoštevati relativno nizko zanesljivost teh ukrepov v primerjavi s preverjenimi tehničnimi varovalnimi ukrepi.

Možnost, da se varovalni ukrepi onesposobijo ali premostijo

Za neprekinjeno varno delovanje stroja je pomembno, da varovalni ukrepi omogočajo enostavno uporabo stroja in ne ovirajo njegove predvidene uporabe. V nasprotnem obstaja možnost, da bodo varovalni ukrepi morda onemogočeni, da bi bil dosežen čim večji učinek stroja.

Ugotavljanje tveganja mora upoštevati možnost, da se varovalne ukrepe onesposobi ali premosti. Prav tako mora upoštevati dejavnike, ki spodbujajo k njihovi onesposobitvi ali premostitvi, kot so npr.:

- a) varovalni ukrep upočasnjuje proizvodnjo ali moti katero drugo nalogo ali potrebo uporabnika,
- b) varovalni ukrep je težko uporabljati,

09/12

- c) poleg upravljavca so vključene tudi druge osebe,
- d) uporabnik ne ceni varovalnega ukrepa oziroma ga ne sprejema za primernega.

Možnost za onemogočenje varovalnega ukrepa je odvisna tako od vrste varovalnega ukrepa, kot sta npr. nastavljivo varovalo in prožilna naprava, ki jo je mogoče programirati, kot tudi od podrobnosti konstrukcijske rešitve.

Varovalni ukrepi, ki uporabljajo PROGRAMLJIVE elektronske sisteme, prinašajo dodatne možnosti, da se varnostne ukrepe odstrani ali premosti, če dostop do programske opreme, povezane z varnostjo, ni ustrezno omejen z zasnovano in metodami nadzora. Med ugotavljanjem tveganja je treba ugotoviti tudi, kje funkcije, povezane z varnostjo, niso ločene od drugih funkcij stroja, in določiti obseg, v katerem je dostop mogoč. To je še posebej pomembno, če je potreben oddaljen dostop za namene diagnostike ali upravljanje procesa.

Sposobnost vzdrževanja varovalnih ukrepov

Sposobnost vzdrževanja varovalnih ukrepov

Med ugotavljanjem tveganja je treba presoditi, ali je mogoče varovalne ukrepe vzdrževati v stanju, potrebnem za zagotavljanje potrebne ravni varovanja.

Če varovalnega ukrepa ni mogoče zlahka vzdrževati v ustreznem delovnem stanju, to lahko spodbudi prizadevanja, da se onesposobi ali premosti z namenom omogočiti nadaljnjo uporabo stroja.

Navodila za uporabo

Navodila za uporabo

Pri ugotavljanju tveganja je treba upoštevati navodila za uporabo, ki so na voljo. Glej poglavje navodila za uporabo.

09/12

