

Varnost v laboratoriju

Kemikalije so v vedno večji meri prisotne v našem delovnem kot tudi življenjskem okolju. Njihova uporaba je povezana z velikimi tveganji za zdravje ljudi, predstavljajo pa tudi veliko potencialno nevarnost za nezgode. V kemičnih laboratorijih obstaja poleg kemikalij še cela vrsta drugih nevarnosti, ki jih moramo obvladovati in preprečevati dogodke, ki bi lahko povzročili okvare zdravja, poškodbe delavcev ali drugo materialno škodo in škodo v okolju. Nekatere od teh nevarnosti so splošne, druge pa specifične, odvisne od vrste dejavnosti in dela.



prostorov zagotoviti najvišji možen nivo varnosti.

Zagotavljanje varnosti v kemijskih laboratorijih vedno predstavlja kompromis med čezmernim postavljanjem pravil in čezmerno zaščito ter med lahkomišelnim, brezbriznim pristopom, ki je osredotočen le na to, da je delo opravljeno, na nevarnosti in z njimi povezana tveganja pa se ne ozira. Zavedati se je treba, da v laboratoriju ni mogoče zagotoviti popolne varnosti, s preudarnim pristopom in zavedanjem nevarnosti pa je mogoče nevarnosti in tveganje bistveno zmanjšati.

2 Varnostna kultura v laboratoriju

Trdne temelje, na katerih lahko zagotovimo varnost in zdravje vsem, ki delajo v laboratoriju, ustvarja dobro vzpostavljena kultura varnosti in zdravja pri delu. Vse ravni organizacije, tako administrativno osebje kot tudi analitiki, inženirji, laboratorijski tehniki in drugi morajo razumeti pomen ukrepov za zmanjševanje tveganja pri delu z nevarnimi snovmi. Laboratorijsko osebje mora pri načrtovanju dela zlasti skrbno proučiti fizikalne nevarnosti kemikalij in vse nevarnosti, ki jih imajo kemikalije za

1 Uvod

V kemijskih laboratorijih ne delajo le kemiki, ampak tudi biologi, fiziki, geologi, zdravniki in drugi. V raziskovalnih in razvojnih laboratorijih pa tudi študentje, tehniki, raziskovalci, razvojni inženirji različnih profilov in drugi. Za vse te je treba zagotoviti, da so primerno obveščeni in usposobljeni za varno delo v laboratoriju, hkrati pa z načrtovanjem dela, ocenjevanjem tveganja in ureditvijo

Avtorica:

dr. Maja Metelko
ZVD Zavod za varstvo pri delu d. d.
Chengdujska cesta 25
1260 Ljubljana Polje

zdravje in okolje. Ker sposobnost za natančno ugotavljanje in ocenjevanje nevarnosti v laboratoriju ni samoumevna večšina, se je je treba naučiti in jo spodbujati s stalnim usposabljanjem. Uspešen program zagotavljanja zdravja in varnosti v laboratoriju zahteva dnevno sodelovanje vseh v organizaciji, dober zgled vodstva pa je najboljši način za dokazovanje zavezanosti.

3 Ovrednotenje nevarnosti in ocenjevanje tveganja v kemijskem laboratoriju



Zakon o varnosti in zdravju pri delu (Uradni list RS, št. 43/2011) v 17. členu delodajalcu nalaga obveznost ocenjevanja tveganja po postopku, ki obsega naslednje korake:

- identifikacijo oziroma odkrivanje nevarnosti,
- ugotovitev, kdo od delavcev bi lahko bil izpostavljen identificiranim nevarnostim,
- oceno tveganja, v kateri sta upoštevana verjetnost nastanka nezgod pri delu, poklicnih boleznih oziroma boleznih, povezanih z delom, in resnost njihovih posledic,
- odločitev o tem, ali je tveganje sprejemljivo,
- odločitev o uvedbi ukrepov za zmanjšanje nesprejemljivega tveganja.

Bistven element pri ovrednotenju nevarnosti in oceni tveganja za varnost in zdravje v laboratoriju so ustrezni viri informacij o kemikalijah in nevarnostih delovnih postopkov in delovnih opravil, ki se izvajajo.

Najbolj osnovni vir informacij o kemikalijah je varnostni list, ki ga je v skladu z našo zakonodajo dolžan priskrbeti proizvajalec oziroma dobavitelj kemikalije in je predpisan za vse nevarne kemikalije in pripravke. Prav tako so določene informacije o nevarnih lastnostih kemikalij na nalepki na embalaži. Vendar te informa-

cije po navadi ne zadoščajo za ocenjevanje tveganj, zato je treba poiskati še dodatne vire. Na voljo je cela vrsta baz podatkov, kot so: TOXLINE, HSDB (Hazardous Substance Data Base), RTECS (Registry of Toxic Effects of Chemical Substances), CA (Chemical Abstracts), in druge.

Poleg natančnih podatkov o kemikalijah so pomemben vir informacij za ocenjevanja tveganja tudi pravila in navodila za varno delo z opremo in za varno izvajanje delovnih opravil.

Zakon o varnosti in zdravju pri delu v 29. členu strokovnemu delavcu nalaga pripravo navodil za varno in zdravo delo, nikjer pa ni jasno opredeljeno, kaj vse morajo ta navodila obsegati. Za laborato-

rije so navodila zaradi velikih nevarnosti kemikalij in delovnih postopkov še posebej pomembna.

Navodila za delo v laboratoriju morajo zato opredeljevati postopke, opremo, osebno varovalno opremo in načine varnega dela in so temelj zagotavljanja varnosti in zdravja v laboratoriju. Ta navodila je treba redno pregledovati in posodabljati glede na spremembe pri izvajanju del in osebju.

V sklop navodil za delo v kemijskem laboratoriju mora biti vključeno naslednje:

1. opredelitev odgovornosti za izvajanje varnega dela v laboratoriju,
 2. navodila za ravnanje v primeru nepredvidenih dogodkov, kot so razlitja, uhajanja plinov, požar, eksplozija, zastrupitev itd.,
 3. navodila za uporabo osebne varovalne opreme, delovnih oblačil in obutve,
 4. navodila za upravljanje s kemikalijami (naročanje, hranjenje, skladiščenje, ravnanje),
 5. navodila za vzdrževanje laboratorija,
 6. standardni delovni postopki,
 7. navodila za delo z delovno in varnostno opremo,
 8. ravnanje z odpadki kemikalij,
 9. opredelitev potrebnih usposabljanj za varno delo,
 10. navodila v zvezi s prezračevanjem in odvajanjem škodljivih snovi iz prostorov (digestoriji itd.).
- Če je smiselno, še:
11. navodilo za delo s plinskimi jeklenkami,

12. navodila glede dela z biološkimi dejavniki,
13. navodila glede dela z radioaktivnimi snovmi.

4 Splošna varnostna pravila pri delu v laboratoriju

Spodaj je navedenih nekaj osnovnih splošnih pravil za zagotavljanje varnosti v laboratoriju:

1. Pri uporabi nevarnih snovi ali pri izvajanju nevarnih delovnih postopkov mora biti v primeru nepredvidenih dogodkov vedno zagotovljena pomoč sodelavcev, zato se je pri delu v laboratoriju treba izogibati situacij, da bi v laboratoriju delal en sam delavec. Posebej natančno je treba opredeliti in organizirati delo v laboratoriju ponoči ali zunaj običajnega delovnega časa, ko v posloplju ni drugih ljudi, da je zagotovljena pomoč v sili.
2. V laboratoriju se ne izvajajo analize, preizkusi in ostali postopki, za katere delavci nimajo pooblastil.
3. Pred začetkom dela je treba poskrbeti za vse varnostne ukrepe v skladu z navodili.
4. Pred začetkom dela z novo kemikalijo se je treba seznaniti z varnostnim listom.
5. V laboratoriju je treba ves čas uporabljati predvideno osebno varovalno opremo in zaščitno obleko ter obutev.
6. Zaščitne rokavice je treba pred uporabo vedno preveriti zaradi možnosti napak v materialu ali razpok.
7. Prostori, v katerih se dela s kemikalijami, morajo biti vedno prezračevani.
8. Vsi v laboratoriju morajo biti seznanjeni, kje je oprema za uporabo v sili, na primer naprave za izpiranje oči, prhe, gasilni aparati, kompleti za prvo pomoč, odeja za gašenje požara, telefon, centralni izklop elektrike, požarni alarm itd.
9. Proučiti je treba nevarnosti, ki lahko nastanejo zaradi stika med materiali in kemikalijami iz različnih laboratorijev.
10. Vsi v laboratoriju, ki opazijo alergije ali preobčutljivostne reakcije na posamezne kemikalije, morajo o tem poročati strokovnemu delavcu, zadolženemu za varnost.
11. Osebe mora o vseh poškodbah in nezgodah poročati strokovnemu delavcu.
12. V laboratorij ne smejo vstopati nepooblaščen osebe. Obiskovalci morajo imeti spremstvo in biti ustrezno zaščiteni ter uporabljati osebno varovalno opremo.
13. Mladoletne osebe smejo biti prisotne v laboratoriju le ob spremstvu usposobljenih odraslih.



5 Upravljanje s kemikalijami

Ena izmed pomembnih komponent zagotavljanja varnosti v laboratoriju je preudarno upravljanje s kemikalijami, ki se začne že pri nabavi kemikalij in se zaključuje, ko laboratorij zapustijo odpadne kemikalije.

Naročanje kemikalij

Priporočljivo je, da ima organizacija določeno politiko za nabavo kemikalij in da tisti, ki naroči kemikalijo, prevzame zanjo odgovornost na njeni celotni poti. Pošiljke kemikalij lahko prevzame le usposobljeno osebje v za to primernih prezračevanih prostorih zaradi možnosti uhajanja kemikalij in posledično izpostavljenosti nevarni kemikaliji. Za sprejem kemikalij niso primerne pisarne ali postori za sprejem navadne pošte.

Pred naročilom kemikalije je treba proučiti najmanj naslednje:

- Kakšna je minimalna potrebna količina kemikalije? Vedno je treba naročiti minimalne količine kemikalij, saj s tem prihranimo prostor za shranjevanje in zmanjšamo stroške za odstranjevanje morebiti neporabljene kemikalije.
- Ali je kemikalija morda na voljo kje drugje v podjetju, v drugem laboratoriju?
- Ali so potrebni kakšni posebni ukrepi v zvezi z ravnanjem s to kemikalijo? Če so potrebni posebni ukrepi, je treba laboratorij na to pripraviti pred prejemom.

Shranjevanje kemikalij

Nevarne kemikalije je treba shranjevati v primernih, prisilno prezračevanih prostorih. Police morajo biti trdno pritrjene na stene. Police z dostopom z vseh strani so za shranjevanje manj primerne. Kemikalije naj bodo shranjene na policah v višini oči ali nižje, pri jemanje kemikalij z visokih polic se tveganje za nastanek nezgode zelo poveča. Hranjenje kemikalij na tleh ni primerno.

Vse kemikalije v skladišču morajo biti ustrezno označene. Nalepke na embalaži morajo biti v skladu s pravilnikom o razvrščanju, pakiranju in označevanju nevarnih snovi. Nalepke morajo biti nepoškodovane, brez naknadno ročno dodanih napisov. Posode (steklenice, plastenke, pločevinke) s kemikalijami morajo biti tesno zaprte, posode in pokrovi morajo biti nepoškodovani.

Nevarne kemikalije je treba shranjevati ločeno, glede na vrsto nevarnosti in glede na njihovo kompatibilnost. V primeru iztekanja kemikalij iz embalaže bi pri skupnem shranjevanju nekompatibilnih kemikalij lahko prišlo do stika med njimi, kar bi lahko povzročilo požar, sproščanje strupenih plinov ali celo eksplozijo. Zelo strupene kemikalije se shranjujejo ločeno zaradi potrebe po večjem nadzoru uporabe. Najpogosteje se kemikalije delijo v naslednje skupine, ki se morajo shranjevati ločeno:

- vnetljive,
- oksidanti,
- reducenti,

- koncentrirane kisline,
- koncentrirane baze,
- kemikalije, ki reagirajo z vodo,
- zelo strupene,
- kemikalije, ki tvorijo perokside,
- piroforne kemikalije
- jeklenke s stisnjenimi plini.

Dodatne zahteve za shranjevanje

Vnetljive tekočine moramo hraniti v suhih in dobro zračenih prostorih, še najbolj primerne so posebne prezračevane omare.

Oksidirajoče kisline (na primer dušikova kislina) je treba skladiščiti ločeno od organskih kislin (na primer očetna kislina). Kisline, kot sta vodikov fluorid in perklorna kislina, je treba hraniti v dodatnih posodah (posoda v posodi), ki so narejene iz kompatibilnih materialov. V bližini skladišča za hranjenje kislin in baz morajo biti naprave za izpiranje. Osebo varovalno opremo, pripravljeno v takem skladišču, je treba redno kontrolirati zaradi možnosti korozije.

Oksidirajoče snovi se ne smejo skladiščiti skupaj z vnetljivimi ali



gorljivimi materiali in tudi ne skupaj z reducenti.

Jeklenke s stisnjenim plinom je treba hraniti tako, da je tveganje za mehanske poškodbe kar najmanjše. Pritrjene morajo biti na steno. Pri transportu se morajo uporabljati transportni vozički za jeklenke, na katere mora biti jeklenka pritrjena. Vedno se morajo jeklenke hraniti z nameščenimi zaščitnimi kapami na suhih in dobro zračenih območjih. Jeklenke z vnetljivimi, oksidirajočimi in strupenimi plini je treba skladiščiti ločeno. Prostor, v katerem se hranijo jeklenke, ne sme imeti drugih namembnosti. Večina stisnjenih plinov je težja od zraka, zato se ob nekontroliranem sproščanju plini nabirajo pri tleh.

Skladiščenje kemikalij po abecednem vrstnem redu ni ustrezen način, saj lahko pride do situacije, ko se nekompatibilne kemikalije zaradi istih začetnih črk skladiščijo druga ob drugi. Na primer: aldehidi in amini so nekompatibilni, ob upoštevanju abecednega pravila pa bi jih postavili skupaj.

Zalogo kemikalije je treba redno, najmanj enkrat letno pregledati. Pri tem je treba ugotoviti, ali so roki uporabe pretečeni, ali je prišlo do morebitnih kemijskih reakcij, ki bi povzročile, da kemikalije niso več uporabne, oziroma ali je prišlo do morebitnih poškodb embalaže ali nalepk. Neustrezne kemikalije je treba odstraniti. S tem se zagotovi, da se sproti odstranjujejo nepotrebne kemikalije in kemikalije s pretečenim rokom ter se tako zagotovi pro-

stor za nove. Z dobrim nadzorom skladišča se v izrednih razmerah zelo poveča verjetnost, da bomo lahko ustrezno ukrepali. Ob pregledu se prav tako preveri stanje shranjevalnih polic in omar ter identificira morebitne poškodbe, ki bi lahko vodile do porušenja in s tem do nastanka večje škode ali nezgode večjih razsežnosti. Ob nadzoru se popravijo ali nadomestijo tudi poškodovane nalepke in zapirala embalaže. S tem se zmanjša količina kemikalij, ki jih je treba odstraniti zaradi neznanе vsebine.

Vsak laboratorij mora voditi in redno posodabljati seznam vseh kemičnih snovi z navedenimi fizikalno-kemijskimi lastnostmi in podatki o nevarnih lastnostih.

Ravnanje s kemikalijami

Pomembne informacije v zvezi z ravnanjem s kemikalijami so navedene v varnostnih listih, ki morajo biti shranjeni v laboratoriju ali biti dostopni v elektronski obliki in biti vedno na voljo zaposlenim, ko delajo v laboratoriju. Varnostni listi morajo biti na razpolago za vse kemikalije, ki se uporabljajo. Pred prvo uporabo mora biti osebje v laboratoriju seznanjeno z vsemi podatki z varnostnega lista, tudi z navodili glede uporabe osebne varovalne opreme za delo s konkretno kemikalijo. Pred prvo uporabo kemikalije je treba proučiti, ali so potrebni kakšni posebni ukrepi v zvezi s prezračevanjem in kakšni ukrepi so potrebni v primeru razlitja, požara ali eksplozije.



Transport in prenašanje kemikalij

Pri prenašanju kemikalij je vedno treba uporabiti lovilno posodo. V praksi se uporablja vedro ali druga posoda, ki v primeru razlitja kemikalije iz originalne embalaže zadrži razlito tekočino. Steklenice s kemikalijami se morajo prenašati posamezno, da se prepreči razbitje in izlitje. Pri transportu večjih količin kemikalij iz skladišča do laboratorija je priporočljiva uporaba vozičkov z lovilnimi posodami. Pri transportu kemikalije se je treba izogibati zelo »prometnih« področij, da je na poti kemikalije do laboratorija čim manj ljudi in vozil. S tem se zmanjša možnost trkov.

Pri pretakanju vnetljivih tekočin je treba posode ozemljiti, da se prepreči učinke statične elektrike, pretakanje pa mora potekati v digestoriju ali prostoru, ki je prisilno zračen z ustrezno ventilacijo.

Odstranjevanje nevarnih odpadkov

Vse kemične odpadke je treba do odvoza skladiščiti v ločenih prostorih in jih nato odstraniti v skladu z veljavnimi slovenskimi

predpisi (Uredba o ravnanju z odpadki, Uradni list RS, št. 34/2008). Zabojniki za odpadke morajo biti ustrezno označeni. Nevarne odpadke je prepovedano mešati med seboj.

6 Redno preverjanje varnosti v laboratoriju

Redno preverjanje delovanja laboratorija je eden izmed postopkov, ki pomagajo pri vzdrževanju stabilnega nivoja zagotavljanja varnosti in zdravja. Za izvajanje rednih pregledov se lahko uporabljajo različni protokoli, ki so prilagojeni značilnostim laboratorija. Program nadzora mora biti usmerjen v naslednje cilje:

1. Laboratorijske naprave in oprema morajo biti varni in skladni z zahtevami predpisov.
2. Zagotovljeno mora biti udobno in varno delovno okolje za vse osebe in obiskovalce.
3. Vse laboratorijske dejavnosti se morajo izvajati na način, da so zaposleni čim manj izpostavljeni nevarnim kemikalijam.
4. Osebe mora biti primerno usposobljeno za delo.

Preverjanje delovanja laboratorija običajno izvaja strokovni delavec za varnost in zdravje pri delu, lahko pa tudi drugo strokovno osebje. Kontrolni pregled vključuje skladiščenje, hranjenje nevarnih kemičnih odpadkov, vzdrževanje laboratorija, uporabo osebne varovalne opreme, digestorije, shranjevanje jeklenk, varnostno opremo, uporabo varnostnih znakov, varnostne vidike objekta itd.

Primer liste za preverjanje laboratorija

Da	Ne	Nadzor laboratorija	Da	Ne	Nadzor laboratorija
		<p>Ali ima laboratorij izdelano oceno tveganja?</p> <p>Ali je ocena tveganja vzdrževana in odraža dejansko stanje?</p> <p>Ali se izvajajo ukrepi za zmanjšanje tveganja iz ocene tveganja v dogovor. rokih?</p> <p>Ali je osebje v laboratoriju usposobljeno za varno delo in varno ravnanje s kemikalijami in o tem obstajajo dokazila?</p> <p>Ali ima osebje dostop do varnostnih listov in je seznanjeno z njihovo vsebino?</p> <p>Ali je bilo osebje, ki dela na delovnih mestih s povečanim tveganjem, kot je na primer delo z rakotvornimi snovmi, zelo strupenimi snovmi ali z biološkimi dejavniki, dodatno usposobljeno?</p> <p>Ali je osebje seznanjeno z ukrepanjem v primeru nujnih primerov (izhodi, uporaba gasilnikov, prva pomoč itd.)?</p> <p>Ali ima osebje jasna navodila za ravnanje v primeru razlitja kemikalij?</p> <p>Ali so prostori, v katerih se dela s kemikalijami, ustrezno označeni?</p> <p>Ali so delovne površine čiste in urejene?</p> <p>Ali je omarica s prvo pomočjo dostopna osebju v vsakem trenutku?</p> <p>Ali sta oprema in skladišče kemikalij varna v primeru potresa?</p> <p>Ali so police za hranjenje kemikalij ustrezno opremljene z varovali, da ni možen padec kemikalij z njih?</p> <p>Ali so gasilniki napolnjeni in pregledani?</p> <p>Ali so tuši ali druge naprave za izpiranje v primeru politja pripravljene in je osebje seznanjeno z načini izpiranja?</p> <p>Ali so zaščitne rokavice na voljo in ali jih osebje uporablja?</p> <p>Ali so zaščitna očala na voljo in ali jih osebje uporablja?</p> <p>Ali se učinkovitost delovanje digestorijev redno preverja?</p> <p>Ali je shranjevanje kemikalij v digestoriju minimalno in ne ovira njegovega delovanja?</p>			<p>Ali je laboratorij v podtlaku glede na ostale prostore?</p> <p>Ali so rotirajoči ali premikajoči se deli zavarovani z zasloni ali kako drugače?</p> <p>Ali so hladilniki, ki se uporabljajo za shranjevanje vnetljivih snovi, v protieksplzijski izvedbi?</p> <p>Ali so jeklenke s stisnjenimi plini zavarovane pred padci?</p> <p>Ali so jeklenke pokrite z varnostnim zapiralom, ko niso v uporabi?</p> <p>Ali so nevarne kemikalije ustrezno označene, so nalepke v skladu z zakonodajo?</p> <p>Ali so kemikalije ustrezno hranjene glede na nevarne lastnosti?</p> <p>Ali se skladišče kemikalij redno pregleduje?</p> <p>Ali so pripravljene in vzdrževane sezname kemikalij?</p> <p>Ali so odpadki nevarnih kemikalij ustrezno označeni in hranjeni v ločenih prostorih?</p> <p>Ali se vsi nevarni odpadki zbirajo in ne spuščajo v kanalizacijo?</p> <p>Ali so požarna vrata prosta in je omogočeno zapiranje v primeru požara?</p> <p>Ali se vnetljive tekočine shranjujejo ločeno v prezračevanih omarah ali prostorih?</p> <p>Ali so električne napeljave vzdrževane in redno pregledane?</p> <p>Ali je vsa oprema za delo z vnetljivimi snovmi ozemljena?</p> <p>Ali je osebje seznanjeno, da prehranjevanje v laboratoriju ni dovoljeno in ali se tega drži?</p>

Če je na kakšno od vprašanj odgovor ne, so potrebni ukrepi, s katerimi se neskladnost odpravi. Zgornja lista za preverjanje je le enostaven primer, kako je lahko zasnovan pregled, in ne zajema vseh možnih elementov pregleda.

7 Ukrepanje v sili

Požarni alarm

V primeru požarnega alarma je treba evakuirati vse osebje skozi najbližje zasilne izhode.

Nujni varnostni postopki in varnostna oprema v laboratoriju

- V laboratoriju mora biti pripravljen načrt za reševanje v sili, ki vključuje postopke za evakuacijo, ravnanje v primeru okvare prezračevanja, navodila za prvo pomoč in navodila za poročanje o pomembnih dogodkih v zvezi z varnostjo.
- Gasilni aparati morajo biti pripravljeni in redno preizkušeni.
- V laboratoriju morajo biti nameščene naprave za izpiranje oči in varnostne prhe, njihovo delovanje mora biti redno preverjeno.
- V laboratoriju morajo biti na voljo odeje za gašenje.
- V laboratoriju ali v bližini mora biti lahko dosegljiva omarica za prvo pomoč, vsebino je treba redno preverjati.
- Telefoni za uporabo v nujnih primerih morajo biti dostopni.

Osebje v laboratoriju mora biti seznanjeno s kemičnimi, fizikalnimi in toksikološkimi lastnostmi posameznih nevarnih snovi v labora-



toriju, da lahko v primeru razlitja varno odstranijo manjše količine razlitih kemikalij.

Za primer večjega razlitja mora imeti laboratorij pripravljena navodila za ravnanje in pripravljena absorpcijska sredstva in posode za varno odstranjevanje. Pred začetkom reševanja je treba analizirati, kakšno osebno varovalno opremo morajo reševalci uporabiti pri reševanju.

Postopek reševanja je naslednji:

- Najprej je treba poskrbeti za morebitne poškodovance, jih odnesti z mesta razlitja in poskrbeti za temeljito izpiranje polite kože in oči oziroma za druge ukrepe, ki so predvideni v varnostnem listu za razlito kemikalijo.
- O nezgodi je treba obvestiti ustrezno osebje (vodstvo, strokovnega delavca itd.)
- Omejiti je treba dostop do mesta razlitja.
- Reševalci morajo pred začetkom reševanja uporabiti ustrezno osebno varovalno opremo glede na nevarne lastnosti razliteni snovi.
- Območje razlitja se posuje z nevtralizatorjem ali inertno absorpcijsko snovjo in trdni nosilec, v katerega se je absorbirala

kemikalija, je treba odstraniti v zaprto posodo.

- O razlitju je treba pripraviti poročilo.

V primeru razlitja vnetljivih snovi je treba pred začetkom reševanja izključiti vse vire vžiga, prezračevalni sistem mora delovati, da odvaja hlape in prepreči nastanek eksplozivne atmosfere.

Poškodbe osebja

Če je v laboratoriju prišlo do nezgode in je oseba poškodovana oziroma se je kemikalija polila po njej, je treba najprej začeti z reševanjem, šele nato z omejevanjem razlitja.

Pri manjših politjih po koži so potrebni naslednji ukrepi:

- Polito mesto je treba izpirati pod tekočo vodo najmanj 15 minut.
- Če ni opaziti nobenih opeklin, je treba kožo sprati s toplo vodo in milom in takoj odstraniti nakit, da se odstranijo še najmanjše količine kemikalije.
- V varnostnem listu je treba preveriti, ali lahko pričakujemo kakšne zapoznele učinke kemikalije.
- Zdravniško pomoč je treba poiskati v primeru najmanjših kemijskih opeklin.
- Ne uporabiti krem, losjonov ali mazil.

Pri politju oblačil so potrebni naslednji ukrepi:

- Ne poskušati popivnati oblačil, ampak jih je treba takoj odstraniti. Prav tako je treba odstraniti



čevlje in nakit. Včasih so pomembne sekunde.

- Pri slačenju je treba paziti na to, da se kemikalije ne prenesejo na kožo in še posebej ne v oči.
- Po odstranitvi oblačil je treba sprati tudi kožo.
- Polita oblačila je treba zavreči ali jih oprati ločeno.

Pri brizgu v oči so potrebni naslednji ukrepi:

- Takoj spirati oči pod nežnim curkom tekoče vode najmanj 15 minut.
- Pri spiranju je treba dvigniti veke in oči obračati na vse strani, da se oko res temeljito spere.
- V vsakem primeru poiskati zdravniško pomoč.

Ukrepanje ob razlitju

Vsak laboratorij mora imeti na razpolago sredstva, s katerimi omeji in odstrani razlito kemikalije. Ta sredstva so lahko posebni absorpcijski pivniki, inertna absorpcijska sredstva, kot sta vermikulit ali pesek, snovi za nevtralizacijo kislin, to sta na primer natrijev karbonat ali natrijev bikarbonat, snovi za nevtralizacijo baz, kot sta natrijev bisulfat ali citronska kislina. Imeti morajo tudi plastične lopate, metle, vedra in zabojnike, kamor shranijo odstranjeno kemikalijo. Pomembno je, da je na razpolago tudi primerna osebna varovalna oprema.

Odstranjevanje snovi, ki niso

vnetljive, niso hlapne in niso zelo strupene

Za zaščito je potrebna zaščitna obleka, zaščitne rokavice in zaščitna očala. Če je potrebno, tudi posebna obutev. Če gre za politje kislin ali baz, se politje predhodno posuje z nevtralizacijskim sredstvom in absorbira na vermikulit. Vse skupaj se odstrani v zaprto posodo.

Odstranjevanje vnetljivih snovi

Pri politju vnetljivih snovi je treba hitro reagirati. Vse osebje mora takoj zapustiti prostor, odstraniti je treba vse vire vžiga, izključiti je treba električne naprave. Najbolje je, da se elektrika izključi centralno, vendar le, če je prezračevalni sistem na ločenem napajanju, saj mora delovati, da odvaja hlapne na prosto. Politje se nato hitro popivna ali posuje z absorpcijskim sredstvom in odstrani v zaprto posodo.

Odstranjevanje zelo strupenih snovi

Pri odstranjevanju zelo strupenih snovi je potrebna izjemna previdnost. Vse osebje mora takoj zapustiti prostor. Pred začetkom reševanja je treba proučiti nevarne lastnosti kemikalije in načrtovati način odstranjevanja, da ne pride do poškodb reševalcev. Predvsem je zelo pomembno, da se uporabi primerna osebna varovalna oprema, tudi oprema za zaščito dihal.

Ravnanje s puščajočimi jeklenkami s stisnjenimi plini

Če pušča jeklenka z vnetljivim plinom, inertnim plinom ali plinom,



ki je oksidant, jo je treba odstraniti v ločen izoliran prostor, kjer ni vnetljivih snovi in ni virov vžiga. Če je možno, se jeklenko odloži v delujoč digestorij, ki sproti odvaja plin na prosto. Če pušča jeklenka z jedkimi plinom ali jeklenka s strupenim plinom, jo je prav tako treba odstraniti v ločen prostor, ki je dobro zračen, in če je le možno, plin usmeriti v kemijski nevtralizator. Oseba, ki rešuje, mora imeti ustrezno osebno varovalno opremo za zaščito dihal.

8 Program usposabljanja osebja

Pred začetkom dela se morajo vsi na novo zaposleni, pa tudi študentje, praktikanti in drugi, ki delajo v laboratoriju, usposobiti za varno delo in ravnanje v primeru nepredvidenih dogodkov in nezgod. Ponovno usposabljanje je treba zagotoviti vedno, ko se spremenijo delovni postopki, ko se začnejo uporabljati nove kemikalije ali so spremembe pri opremi. Usposabljanje je treba obravnavati kot ključni sestavni del programa laboratorijske varnosti znotraj organizacije. Posebno skrb je treba nameniti usposabljanju študentov, praktikantov in manj izkušenih delavcev.

Usposabljanje zajema najmanj naslednje teme:

- ocena tveganja za delovna mesta v laboratoriju,

- vsebina varnostnih listov,
- ravnanje s kemikalijami,
- nekompatibilnost kemikalij in skladiščenje,
- osebna varovalna oprema,
- prva pomoč,
- uporaba naprav za izpiranje,
- varna uporaba jeklenk s stisnjnimi plini,
- uporaba gasilnih aparatov,
- ravnanje v primeru nezgode.

Zelo pomemben je tudi praktični del usposabljanja, ki mora potekati na delovnem mestu tistega, ki se usposablja.

9 Delo s kemikalijami in laboratorijsko opremo

V laboratorijih po svetu se uporablja in sintetizira na sto tisoče kemikalij, za katere niso znani vsi podatki o nevarnostih za zdravje ali o njihovi strupenosti. Nemoogoče je, da bi za vsako posamezno kemikalijo pripravili natančna navodila za varno delo, zato je smiselno, da obravnavamo delo s kemikalijami v splošnem preko načinov dela, s katerimi tveganje za zdravje čim bolj zmanjšamo.

Osnova vse varnostne kulture v laboratoriju so štiri splošna načela:

- **Delo v laboratoriju je treba načrtovati** in pred začetkom dela oceniti vse nevarnosti ter ugotoviti, kakšno je tveganje za varnost in zdravje.
- **Izpostavljenost kemikalijam je treba zmanjševati** s preprečevanjem stika kemikalij s kožo in z zmanjševanjem koncentracij kemijskih snovi v zraku. Če je le

mogoče, naj delo poteka v digestoriju.

- **Nikoli ne smemo podcenjevati nevarnosti** in z njimi povezanih tveganj. V primeru zmesi predpostavimo, da je zmes bolj nevarna, kot je najbolj nevarna posamezna snov v zmesi. Če delamo s snovmi, za katere niso poznane nevarne lastnosti, jih obravnavamo kot zelo nevarne.
- **Bodimo pripravljeni za primer nesreče.** Treba je dobro poznati vse ukrepe v primeru razlitja, imeti pri roki telefonsko številko za klice v primeru nezgode, pripravljena mora biti ustrezna osebna varovalna oprema, zaposleni morajo biti usposobljeni za nudenje prve pomoči in ravnanje v primeru nezgode.

Splošna pravila za delo s kemikalijami

Pri delu s kemikalijami je vedno treba skrbeti za zmanjševanje izpostavljenosti. Potrebni so ukrepi, s katerimi preprečujemo stik s kožo in očmi, vdihavanje in zaužitje.

Preprečevanje poškodb oči

Za zmanjševanje tveganja za stik kemikalije z očmi je treba zago-



točiti, da osebe v laboratoriju in morebitni obiskovalci uporabljajo zaščitna očala. Uporaba očal je obvezna, ne glede na to, ali prisotni v laboratoriju dejansko opravljajo preizkuse ali ne. Vrsta je odvisna od stopnje potrebne zaščite. Zaščitna očala morajo imeti stranske ščitnike. V primeru povečanega tveganja za brizge kemikalij so potrebni ščitniki za obraz. Predpisana očala za slabovidne niso primerna zaščita v laboratoriju, prav tako ne kontaktne leče. Uporaba kontaktnih leč v laboratoriju, kjer so v zraku hlapi, pare ali plini in obstaja možnost brizgov, ni priporočljiva, saj je v primeru nezgode obseg poškodb oči bistveno večji.

Preprečevanje zaužitja

Uživanje hrane, pitje, kajenje, žvečenje žvečilnega gumija, nanašanje kozmetičnih sredstev, jemanje zdravil je v laboratoriju, kjer se uporabljajo kemikalije, prepovedano. Prav tako je v laboratoriju prepovedano hranjenje hrane, pijač in jedilne posode, to velja tudi za laboratorijske hladilnike. Laboratorijska steklovina se nikoli ne sme uporabljati za uživanje hrane ali pitje. Pipetiranje z usti ni dovoljeno. Po končanju dela v laboratoriju si je treba roke umiti z milom in vodo, tudi v primeru uporabe zaščitnih rokavic.

Preprečevanje vdihavanja

Delo s kemikalijami naj se v čim večji meri opravlja v digestoriju, ki mora biti redno pregledan. Preverjena mora biti učinkovitost od-

sesavanja. V digestorij se ne smemo nikoli sklanjati z glavo, delo mora potekati pri kar najbolj spuščnem zaslonu. Digestorij mora biti čist in ne sme služiti za odlaganje odpadnih kemikalij ali za skladiščenje kemikalij. Laboratorij mora biti glede na ostale prostore v podtlaku. Če delo poteka zunaj digestorija, mora biti zagotovljeno lokalno odsesavanje.

Preprečevanje stika s kožo

Kadarkoli delamo s kemikalijami, ostrimi predmeti, zelo vročimi ali zelo mrzlimi materiali, strupenimi kemikalijami ali snovmi, za katere nevarnih lastnosti ne poznamo, je treba nositi zaščitne rokavice. Vrsto rokavic izberemo glede na namen uporabe. Glede tega veljajo naslednja pravila:

- Rokavice morajo biti iz materiala, ki je odporen na vrsto kemikalij, ki jih uporabljamo. Uporaba rokavic iz neustreznega materiala je lahko celo bolj nevarna kot delo brez rokavic, saj ostane kemikalija, ki pronica skozi rokavico, na koži daljši čas, kot bi bila brez uporabe rokavic.
- Rokavice morajo biti popolnoma nepoškodovane.
- Pred snemanjem je treba rokavice oprati.
- Rokavice je treba sneti, preden primemo kljuko na vratih, telefonsko slušalko, pisalo ali začnemo tipkati na tipkovnico računalnika.

Zaščitna obleka

Osebe v laboratoriju mora imeti dolge lase spete, nakit je treba



pred začetkom dela v laboratoriju sneti, saj bi lahko prišlo do nesreče zaradi padca v kemikalijo ali zagrabitve v rotirajoče naprave. Sandali in odprti čevlji za delo v laboratoriju niso primerni. Priporočljiva je uporaba zaščitne halje iz bombaža, saj je mnogo sintetičnih materialov lahko vnetljivih. Pri delu z nekaterimi zelo nevarnimi kemikalijami in jedkimi kemikalijami je priporočljiva uporaba neprepustnega predpasnika.

Delovni prostori

- Izhodi in zasilni izhodi ne smejo biti nikoli založeni, prav tako morajo biti gasilni aparati in druga oprema za uporabo v sili dostopna.
- Delovne površine je treba redno čistiti.
- Jeklenke s stisnjenim plinom morajo biti pritrjene na steno.
- Kemikalije ne smemo shranjevati na tleh, stopnicah, prehodih.
- Laboratorijsko opremo je treba redno kontrolirati, servisirati in vzdrževati
- V laboratoriju naj ne dela en sam zaposleni. Če je potrebno delo

zunaj delovnega časa in dela le ena oseba, je treba zagotoviti redno kontrolo varnostnika za morebitno potrebno pomoč.

Delo z laboratorijsko opremo

Varno delo z nevarnimi kemikalijami zahteva tudi pravilno uporabo laboratorijske opreme. Vzdrževanje in redni pregledi laboratorijske opreme so izjemno pomembni, če želimo zagotavljati kar najvišji novo varnosti v laboratoriju. Veliko nesreč, ki se zgodijo v laboratoriju, je mogoče pripisati prav nepravilni uporabi ali vzdrževanju laboratorijske opreme.

Najpogostejše z opremo povezane nevarnosti v laboratorijih izvirajo iz električnih naprav, takoj za njimi so naprave, pri katerih se dela s stisnjenimi plini, naprave, pri katerih se dela z visokim ali nizkim tlakom, ter naprave in postopki, povezani z ekstremnimi temperaturami. Posebne nevarnosti so povezane z elektromagnetnimi sevanji.

Do največ nesreč in poškodb prihaja pri uporabi opreme in strojev oziroma orodij za rezanje in vrtnje, zaradi zdrsov in padcev, ne-

ustreznih načinov dviganja bremen, mnogokrat tudi zaradi slabe ergonomije. V laboratoriju so zelo pogoste poškodbe rok, zato je še posebej pomembno, da zaposleni ne uporabljajo ustreznih rokavic samo pri delu s kemikalijami, ampak tudi pri ravnanju z laboratorijsko opremo. Rokavice morajo varovati pred električnimi, termičnimi in kemičnimi opeklinami, urezninami in prebodi.

Delo z električno napajano opremo

Električna oprema se redno uporablja pri laboratorijskih postopkih, med drugim tudi pri postopkih, ki zahtevajo segrevanje, hlajenje, tresenje ali mešanje in črpanje. Električne naprave v laboratoriju so na primer tekočinske in vakuumske črpalke, laserji, napajalniki, elektroforezne in elektrokemične naprave, rentgenske naprave, mešalniki, kuhalne plošče, kalote, mikrovalovne pečice, ultrazvočne naprave, različni analizatorji itd. Pri zagotavljanju varnosti pri delu je treba pozornost nameniti tako mehanskim kot tudi električnim tveganjem.

Ena izmed najbolj znanih nevarnosti električne opreme je električni udar, zaradi nepravilno izbrane ali nepravilno uporabljene električne opreme pa lahko pride v kemijskem laboratoriju tudi do vžiga vnetljivih snovi ali eksplozivnih hlapov. Večino tveganj zaradi električne opreme je mogoče zmanjšati z rednim vzdrževanjem in jasnim razumevanjem pravilne uporabe naprav. Pred začetkom



dela v laboratoriju mora biti oseba praktično usposobljena za uporabo vseh električnih naprav in tudi seznanjeno s položajem stikala za izklop elektrike v sili.

Splošni varnostni ukrepi za delo z električno opremo

- Električne naprave morajo biti izolirane.
- Redno je treba pregledati električne kable, še posebej tam, kjer lahko pride do izliva vode. V primeru poškodb jih je treba takoj zamenjati.
- Zagotoviti je treba popolno električno izolacijo električnih naprav in napajalnikov.
- V laboratorijih, v katerih se uporablja velike količine vnetljivih topil, moramo uporabljati eksplozijsko varne električne naprave (tudi hladilnike). Tudi inštalacije morajo biti eksplozijsko varne.
- Če se voda ali katera koli kemikalija polije po električni opremi,

je treba elektriko takoj izklopiti, najbolje z glavnim stikalom.

- Pri uporabi električnih naprav je treba zmanjšati možnost kondenzacije. Posebna tveganja v zvezi s tem obstajajo v hladilnicah (hladnih prostorih), ker je v zraku pogosto visoka relativna vlaga in je kondenzacija vode zelo verjetna.
- Oprema mora biti vedno izključena pred kakršnim koli premikanjem ali prilagajanjem.

10 Zaključek

Zagotavljanje varnosti v laboratorijih je izjemno široka tema in z zgoraj zapisanim še zdaleč ni izčrpana, pravzaprav so to le najbolj osnovna pravila, ki jih je treba upoštevati pri zagotavljanju varnosti. Laboratoriji so si med sabo zelo različni in tako so različne tudi nevarnosti, s katerimi se zaposleni v njih srečujejo. Od urejenosti in upoštevanja pravil in nivoja vzpostavljene varnosti pa je odvisno, kako se tveganje za nastanek poškodb in nezgod zmanjša.



Poslovna skupina Sava