

## 2.2. GRANI NE VRIJEDNOSTI IZLOŽENOSTI, KRATKOTRAJNE GRANI NE VRIJEDNOSTI IZLOŽENOSTI I BIOLOŠKE GRANI NE VRIJEDNOSTI

Ove vrijednosti su definirane Pravilnikom o grani nim vrijednostima izloženosti opasnim tvarima pri radu i o biološkim grani nim vrijednostima ( Narodne novine, 13. 01. 2009).

Grani na vrijednost izloženosti na radu (GVI) je prosje na koncentracija tvari (plinova, para, maglica, prašine) u zraku radnog prostora na mjestu rada u zoni disanja radnika pri temperaturi od 20° C i tlaku zraka od 1013 mbara koja prema sadašnjim saznanjima ne dovodi do ošte enja zdravlja pri svakodnevnom osmosatnom radu uz normalne mikroklimatske uvjete i umjereno naprezanje.

Ova vrijednost se izražava u ml/m<sup>3</sup> (ppm), za plinove i pare, odnosno u mg/m<sup>3</sup> za prašine, dimove i maglice, a u slu aju mineralne prašine mjerna jedinica je u mg/m<sup>3</sup> ili broj estica /cm<sup>3</sup>.

Kratkotrajna grani na vrijednost izloženosti (KGVİ) je ona koncentracija kemikalije kojoj radnik može biti izložen kroz kra e vrijeme bez opasnosti od ošte enja zdravlja. Izloženost može trajati najviše 15 minuta i ne smije se ponoviti više od etiri puta tijekom radne smjene od osam sati. Izme u dvije izloženosti toj koncentraciji mora pro i najmanje 60 minuta. Mjerne jedinice za KGVİ su ppm ili mg/m<sup>3</sup>.

U tablici priloga I navedenog Pravilnika prikazane su grani ne vrijednosti izloženosti za 532 kemijske tvari kojima smo potencijalno izloženi na radnim mjestima, kao i KGVİ ako su propisane. Uz svaku tvar je osim toga naglašeno posebno štetno djelovanje, koje doti na tvar posjeduje :

- Karc. kat. 1 (tvari za koje je dokazano da su karcinogene za ovjeka)
- Karc. kat. 2 (tvari koje su vjerojatno karcinogene za ovjeka)
- Karc. kat. 3 (tvari koje izazivaju zabrinutost zbog mogućeg karcinogenog djelovanja na ovjeka)
- Muta. kat. 1 (tvari za koje se zna da su mutagene za ovjeka)
- Muta. kat. 2 (tvari koje su vjerojatno mutagene za ovjeka)
- Muta. kat. 3 (tvari koje izazivaju zabrinutost zbog mogućeg mutagenog djelovanja na ovjeka)
- Repr. kat. 1 (tvari za koje se zna da smanjuju plodnost u ovjeka i/ili tvari za koje se zna da imaju razvojnu toksinost kod ljudi)
- Repr.kat 2. (tvari koje vjerojatno smanjuju plodnost kod ljudi i/ili tvari koje vjerojatno uzrokuju razvojnu otrovnost kod ljudi)
- Repr. kat. 3 (tvari za koje se pretpostavlja da bi mogle smanjiti plodnost kod ljudi i/ili tvari za koje se pretpostavlja da bi mogle uzrokovati razvojnu otrovnost kod ovjeka)

- K;      oznaka za tvari koje štetno djeluju kroz kožu (prodiru kroz neoštećenu kožu)  
Kao i oznake za označavanje kemikalija u skladu s važećim propisima:
- E– eksplozivno; O– oksidirajuće; F+-vrlo lako zapaljivo; F– lako zapaljivo; T+- vrlo otrovno; T – otrovno; Xn – štetno; C – nagrizajuće; Xi.- nadražujuće (iritirajuće); N – opasno za okoliš.

Za tvari koje nisu navedene u tablici ovoga priloga date su smjernice/preporuke kako utvrditi GVI

(Prilog III) za kemijske tvari koje su razvrstane kao opasne u skladu s važećim propisima. Tvari su svrstane u razrede s obzirom na opasna svojstva i štetne učinke koje mogu imati na ljudsko zdravlje.

U prilogu II Pravilnika prikazane su obvezujuće granice vrijednosti izloženosti na mjestu rada radnika prema EC direktivama (za neke spojeve azbesta, benzen, prašine tvrdog drveta, olovo i njegove spojeve, te vinil monomer).

Potrebno je upozoriti da koncentracije štetnih tvari u radnom prostoru treba nastojati održavati znatno ispod GVI, jer se na taj način smanjuje rizik od eventualno nepoznatih djelovanja dugoročne izloženosti.

Biološka granica vrijednost (BGV) je ona koncentracija kemikalije i/ili njenog metabolita, odnosno bioloških učinaka nastalih pod djelovanjem te tvari u organizmu radnika, profesionalno izloženih u svakodnevnom osmosatnom radu, uz normalne mikroklimatske uvjete i umjereno fizičko naprezanje, a kod kojeg prema sadašnjem saznanju ne dolazi do štetnih učinaka po zdravlje. BGV se određuje u odgovarajućem biološkom uzorku radnika (krv, plazma, mokraća, izdahnuti zrak i sl.)

Biološke granice vrijednosti bio-ekvivalenti su granicama vrijednostima izloženosti.

S gledišta zdravstvene zaštite radnika pri izloženosti štetnim tvarima, biološko je nadziranje (monitoring) u prednosti pred analizom radnog prostora, jer se na taj način određuje ukupna količina kemikalije u organizmu, kojoj su izravno proporcionalni učinci štetni za zdravlje. Međutim biološko nadziranje ne isključuje analizu radnog prostora, kojom se potvrđuje izloženost radnika štetnim tvarima na radnom mjestu, te među ostalim ocjenjuje i djelotvornost tehničkih uređaja za smanjenje onečišćenja.

Nažalost nije moguće primijeniti biološko nadziranje pri izloženosti svim štetnim tvarima. Za uspješno zdravstveno nadziranje tvari koje se određuju moraju zadovoljavati neke preduvjete kao što su: tvar mora biti u tjelesne tekućine, koncentracija tvari (ili metabolita) mora biti proporcionalna razini vanjske izloženosti, apsorpcija, raspodjela, razgradnja i izlučivanje, kao i popratni zdravstveni poremećaji moraju biti dobro poznati i sl.

Primjenom biološkog praćenja uvode se isti kriteriji u ocjeni radne sposobnosti, odnosno privremene nesposobnosti za rad, a ti su kriteriji mjerljivi i objektivni pokazatelji za sprječavanje štetnih učinaka za zdravlje radnika pri profesionalnoj izloženosti štetnim kemikalijama.

Biološke granice vrijednosti za 51 kemijsku tvar prikazane su u prilogu IV Pravilnika. Štetne tvari su svrstane po kemijskoj srodnosti. Za svaku tvar postoje jedan ili više karakterističnih pokazatelja, koji se mogu odrediti u biološkom uzorku.

Pri izradi navedenog Pravilnika poštivane su Direktive EEC, te su mnoge GVI snižene (primjenjuju se od 1. siječnja 2011., kao i snižene biološke granice vrijednosti).

Uz svaku kemijsku tvar stoji i CAS identifikacijski broj (Chemical Abstract Service Number), radi međunarodnog univerzalnog sporazumijevanja među industrijskim toksikolozima i kemičarima.

U bivšem Pravilniku RH o MDK i BGV za graničnu vrijednost štetne tvari ispod koje se pretpostavlja da neće biti štetnih učinaka na djelatnike upotrebljavao se sinonim "maksimalno dozvoljena koncentracija"

Međutim Radna skupina svjetske zdravstvene organizacije je 1979. godine preporučila termin "granična profesionalna ekspozicija" (occupational exposure limit), kako bi izbjegla implikaciju prihvatljivosti ili dopustivosti izloženosti štetnim tvarima, a definirala ju je kao maksimalnu razinu ponavljanih osmo satnih izvrnutosti na radu uz koje se ne trebaju očekivati negativni učinci po zdravlje tijekom cijelog života.

Novim Pravilnikom o GVI i BGV ovaj nedostatak je korigiran uvođenjem naziva "granična vrijednost izloženosti".

Zakon o zaštiti djelatnika SAD-a smatra graničnom profesionalnom izloženosti u onu koncentraciju "ispod koje neće doći do oštećenja zdravlja ili smanjenja funkcionalnih kapaciteta ili skraćivanja očekivanog trajanja života kao posljedica izvrnutosti na radu".

U bivšem SSSR-u ta je definicija bila mnogo rigoroznija, jer se željelo postići bilo kakvo odstupanje od normalnog stanja organizma i to ne samo djelatnika, nego i njihovih potomaka. "Dnevna osmosatna ekspozicija ili druga ali ne duža od 41 sat tjedno, ne smije uzrokovati bolesti ili takva odstupanja od normalnog stanja organizma koja se mogu otkriti suvremenim metodama ispitivanja, kako za vrijeme radnog života djelatnika tako i njegovih potomaka". Jasno da su se numeričke vrijednosti graničnih profesionalnih ekspozicija kao posljedice ovih različitih definicija vrlo razlikovale.

Kako najveći broj zemalja svoje granične vrijednosti donosi slijedeći američke i bivše sovjetske vrijednosti modificiraju ih prema svojim mogućnostima, standardi su različiti. Pri prihvatanju liste numeričkih vrijednosti za GVI razumno bi bilo imati na umu da svaki pad vrijednosti znači dodatno tehnološko, pa prema tome i financijsko opterećenje industrije, te propisati vrijednosti koje će djelatnika zaštititi, a istovremeno neće materijalno oštetiti. GVI vrijednosti kako su propisane Pravilnikom vrijede samo ako se na radnom mjestu pojavljuje one išćenje od samo jedne štetne tvari. U praksi je to rijetko slučaj. Najčešće je djelatnik izložen djelovanju nekolicine opasnih tvari, a razina ekspozicije varira tijekom smjene. U Pravilniku nisu dane instrukcije, kako treba postupiti u takvim situacijama. Da ne bi došlo do pogrešne interpretacije navedene su preporuke, koje se u svijetu primjenjuju u takvim uvjetima.

U slučaju kada se desi da u radnoj atmosferi razina one išćenja varira tijekom smjene primjenjuje se izražavanje prosječne koncentracije ( $C_p$ ), odnosno dnevne izloženosti (DI). Ova vrijednost izražava se tako da se zbroj produkata koncentracija i vremena izloženosti tim koncentracijama tijekom smjene podijeli sa 8:

$$C_p (DI) = (C_1 \times T_1 + C_2 \times T_2 + \dots + C_n \times T_n)/8, \text{ gdje je } T \text{ trajanje ekspozicije u satima}$$

Nema opasnosti za djelatnika, ako  $C_p$  (DI) vrijednost nije veća od propisane GVI, a najviša koncentracija one išćenja ne prelazi KGVI vrijednost.

Ovime je dopustivo da razina one išćenja prijeđe GVI vrijednost, ako je tijekom proporcionalnog drugog dijela smjene koncentracija za toliko ispod te vrijednosti. Da se, međutim ne bi desilo da one išćenje bude previsoko i da uzrokuje opasne učinke za zdravlje bilo je potrebno definirati kako visoke koncentracije se mogu tolerirati kroz kraće vrijeme. U američkoj listi o graničnim vrijednostima izloženosti određeno je da koncentracija one išćenja ne smije prijeći vrijednost  $3 \times GVI$  više od ukupno 30 minuta tijekom smjene, a niti u jednom momentu vrijednosti  $5 \times GVI$ .

Prilikom istovremene izloženosti smjesi od nekoliko one i š enja potrebno je uzeti u obzir na in djelovanja štetne tvari na organizam ovjeka.

Ako se radi o smjesi one i š enja neovisnih u inaka na organizam, može se mjerena razina ekspozicije svakog pojedinog one i š enja usporediti s GVI vrijednoš u. U slu aju da štetne tvari u smjesi djeluju na iste organske sisteme treba pretpostaviti njihovo djelovanje aditivno. Tada se ekspozicija smatra prihvatljivom ako zbroj razmjera izmjerene i koncentracije grani ne vrijednosti izloženosti svih one i š enja ne prelazi vrijednost 1:

$$C_1/GVI_1 + C_2/GVI_2 + \dots + C_n/GVI_n \leq 1$$

Našim Pravilnikom o GVI nije definirana mogućnost radnih smjena dužih od 8 sati, odnosno nestandardnih radnih smjena, nego propisane vrijednosti vrijede samo za 8 sati radne smjene. Kako postoje slu ajevi gdje djelatnik zbog potrebe posla radi duže od 8 sati i po nekoliko tjedana, moralo se i takve mogućnosti predvidjeti.

Iako postoje dileme da li u takvim situacijama treba pratiti BGV vrijednosti izloženog djelatnika (u slu ajevima gdje je to izvedivo) ili primijeniti manje precizne matemati ke modele korekcije (koje su ponekad jedina mogućnost), izra unavanje je svakako brže i jednostavnije.

Jedan od predloženih načina izra unavanja nove GVI vrijednosti je da se ta vrijednost doti ne tvari pomnoži izrazom  $8/h \times (24-h)/16$ , gdje je h broj radnih sati na dan.

Ovo izra unavanje uzima u obzir u inak produžene dnevne ekspozicije i istodobno skraćeno vrijeme oporavka organizma tijekom radnog dana. Jednadžba se može kra e pisati:

$$GVI_h = GVI \times 1/2h \times (24-h)$$

Ova metoda se treba primijeniti u svakoj prilici osim, ako se radi o štetnoj tvari koja ima isključivo blago iritiraju e djelovanje (ili gotovo da nema štetno djelovanje). Tada nije potrebno smanjivati GVI vrijednost koja je propisana za osmosatno radno vrijeme.