

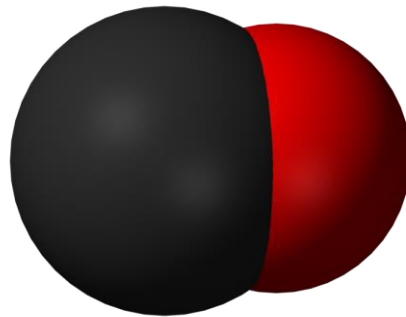


Predstavitev ogljikovega monoksida - viri nastajanja,
škodljivosti, zaznavanje

dr. Aleš Jug

Splošno

- Ogljikov monoksid s kemijsko formulo **CO** je plin brez barve, vonja in okusa. To enostavno pomeni, da ga s človeškimi čutili ne moremo videti, okusiti ali vonjati!



$$\begin{array}{|c|} \hline \text{O} - 16 \\ \hline \text{g/mol} \\ \hline \end{array} + \begin{array}{|c|} \hline \text{C} - 12 \\ \hline \text{g/mol} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 28 \\ \hline \text{g/mol} \\ \hline \end{array}$$

Nastanek ogljikovega monoksida

- V zraku je od 0.05 – 0.12 ppm CO
- Letno - 2,6 milijard ton CO, 60% zaradi dejavnosti človeka, 40% zaradi naravnih procesov (npr. gnitje)
- Tehnologija – npr. jeklarstvo (vpihovanje kisika na vroče jeklo)
- Požari
- Zgorevanje fosilnih goriv



Nastajanje CO



- Ogljikov oksid nastaja med:
 - nepopolnim zgorevanjem s plamenom, kot tudi v
 - procesu tlenja.

Delež nastanka CO med zgorevanjem s plamenom je nekajkrat manjši, kot delež nastanka CO pri oksidaciji s tlenjem. To pomeni, da v peči, ki je dobro naložena in ima (zaradi počasnejšega zgorevanja) zaprta vrata za dotok svežega zraka, nastaja veliko več CO, kot če v peč prihaja več zraka.

- CO nastaja tudi med kajenjem vodne pipe.
- CO nastaja tudi v procesu počasne oksidacije (skladiščenje lesenih peletov).

Splošno

Koncentracija	Simptomi
35 ppm (0.0035%)	Glavobol in slabost – izpostavljenost 6 – 8 ur
100 ppm (0.01%)	Rahel glavobol v treh urah
200 ppm (0.02%)	Rahel glavobol v dveh do treh urah – izguba zmoglosti presoja
400 ppm (0.04%)	Glavobol v eni do dveh ur
800 ppm (0.08%)	Omotičnost, slabost in krči v 45 min; neobčutljivost v 2 urah
1,600 ppm (0.16%)	Glavobol, vrtoglavica, slabost, povečanje srčne frekvence v 20 min; smrt v manj kot 2 urah
3,200 ppm (0.32%)	Glavobol, vrtoglavica, slabost v 5 do 10 min. Smrt v 30 min.
6,400 ppm (0.64%)	Glavobol in vrtoglavica v 1 do 2 minut. Krči, onemogočeno dihanje v manj kot 20 min.
12,800 ppm (1.28%)	Nezavest po 2 - 3 vdihih. Smrt v manj kot 3 min.

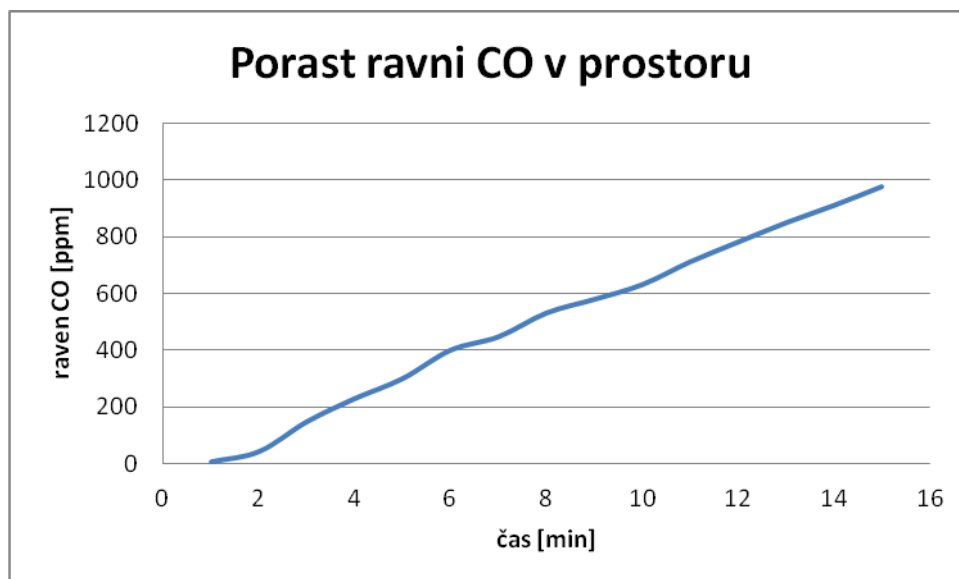
Mejna vrednost za ogljikov monoksid v zraku na delovnih mestih za osemurno izpostavljenost je 30 ppm (http://www.uradni-list.si/files/RS_-2010-102-05233-OB~P001-0000.PDF#!/pdf).

Splošno

Ogljikov oksid nastaja tudi med delovanjem motorjev z notranjim zgorevanjem. Tako lahko povečane koncentracije CO najdemo v domačih garažah in v podzemnih garažnih hišah že med običajnim obratovanjem vozil.

Splošno

Na grafu, ki ga prikazuje slika je podana odvisnost porasta ravni CO v prostoru z volumnom 27 m³ od časa (pri delovanju 750 W agregata). Med delovanjem agregata so bila vrata in okna prostora zaprta.



Nevarnosti

- Poplave in žled po Sloveniji – ujma, ki nas je prizadela v začetku februarja 2014
 - Zaradi uporabe agregatov in zastrupitev z ogljikovim monoksidom poškodovanih več kot 10 oseb – 2 smrtni žrtvi.



www.zurnal24.si



www.siol.si

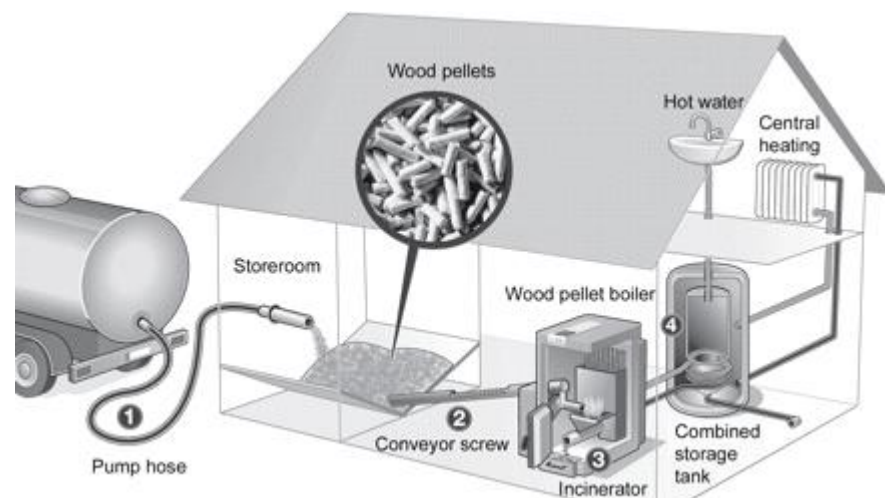
Nevarnost eksplozije

- Ogljikov monoksid je pomešan z zrakom tudi eksploziven. Spodnja meja eksplozivnosti je pri koncentraciji 12,5 vol. %, zgornja pa 74 vol. % (125.000 ppm – 740.000 ppm).
- Eksplozijska raven CO je zelo visoka, izjemoma lahko nastane med požarom, ko je oskrba z zrakom omejena. Pri teh vrednostih se lahko CO vname. Pojav v povezavi s tem, ko CO nastaja med požarom in se hipoma vžge ob vstopu svežega zraka, imenujemo **povratni udar ali backdraft**.



Skladiščenje lesenih peletov

- Primer smrtnih žrtev po Evropi.
- Poizkus: trideset kilogramov lesenih peletov zaprtih v tesne posode – po 16 dneh hrambe pri 26°C koncentracija CO med 3100 in 4700 ppm.
- Vlažnost ni vplivala na raven CO!

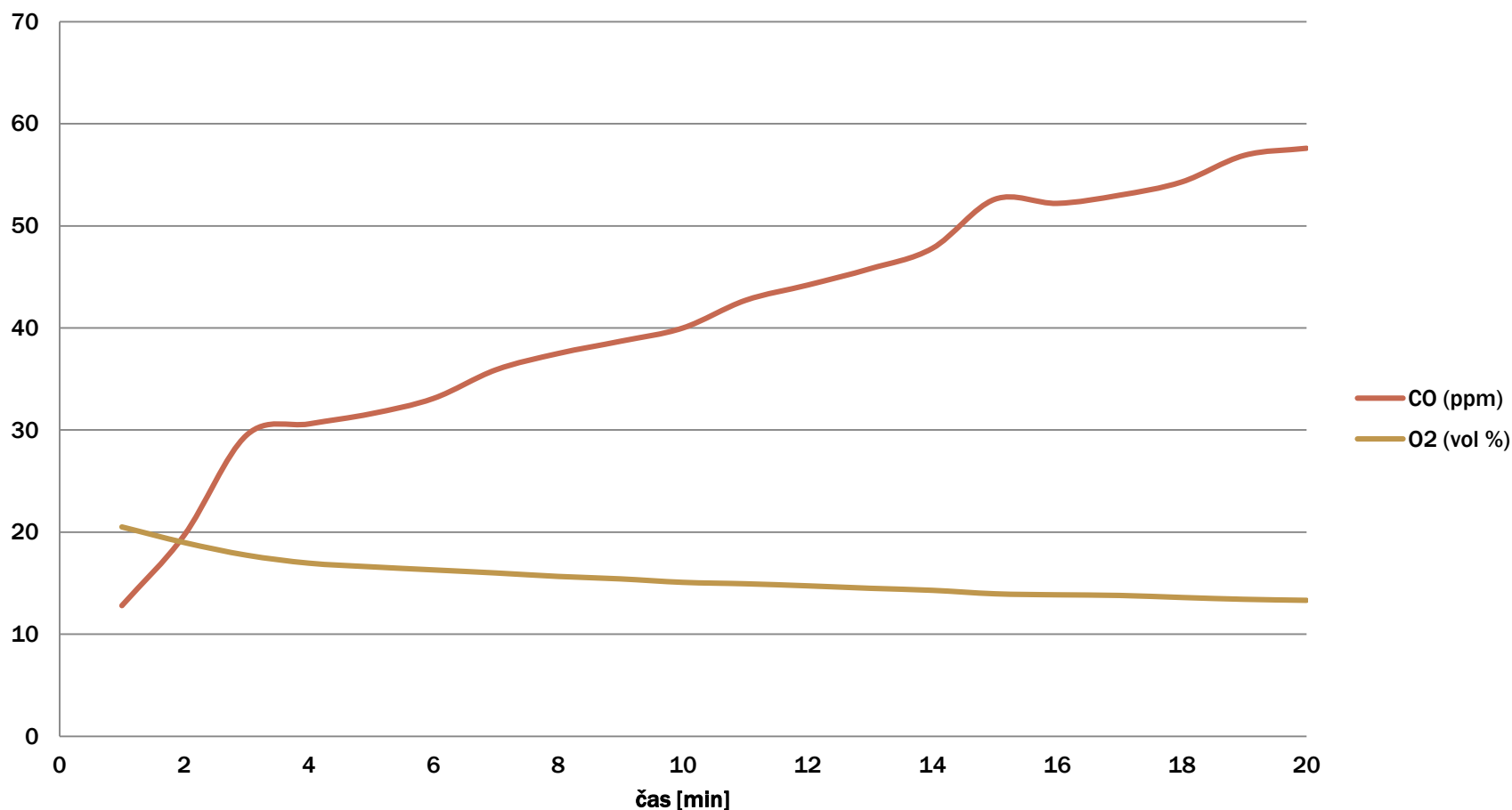


Vir: Ann Occup Hyg (2012) 56 (7): 755-763.

CO v prostoru

- Zgorevanje postane nepopolno tudi, kadar v prostoru zaradi slabega prezračevanja primanjkuje svežega zraka (zraka, ki ima približno 21 vol. % kisika). Problem pri oskrbi s svežim zrakom lahko nastane, ko v stanovanju, kjer imamo peč na trdna goriva zamenjamo stara okna z novimi, ki bolje tesnijo.
- Problem se lahko pojavi tudi, ko izvajalci zamenjajo okna na stopniščih/hodnikih večstanovanjskih stavb.

Odvisnost nastanka CO/porabe O₂ od časa



Gibanje CO

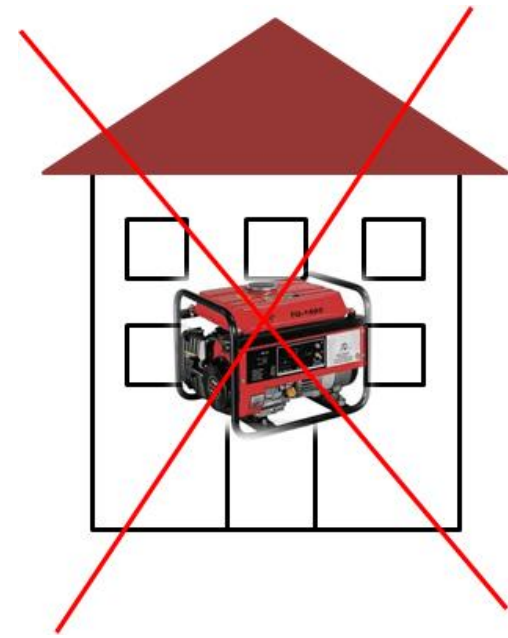
- Splošno prepričanje je, da je CO lažji od zraka, kar ni res. Molska masa CO znaša 28 g/mol.
- Molska masa zraka je sicer nekoliko višja in znaša 29 g/mol. Ker sestavlja 79% zraka plin dušik z molsko maso 28 g/mol pa lahko rečemo, da sta molski masi CO in zraka skoraj enaki.
- To pomeni, da je gibanje CO v okolici odvisno od dveh dejavnikov: naprave, ki CO tvori in atmosferskih pogojev.

Gibanje CO

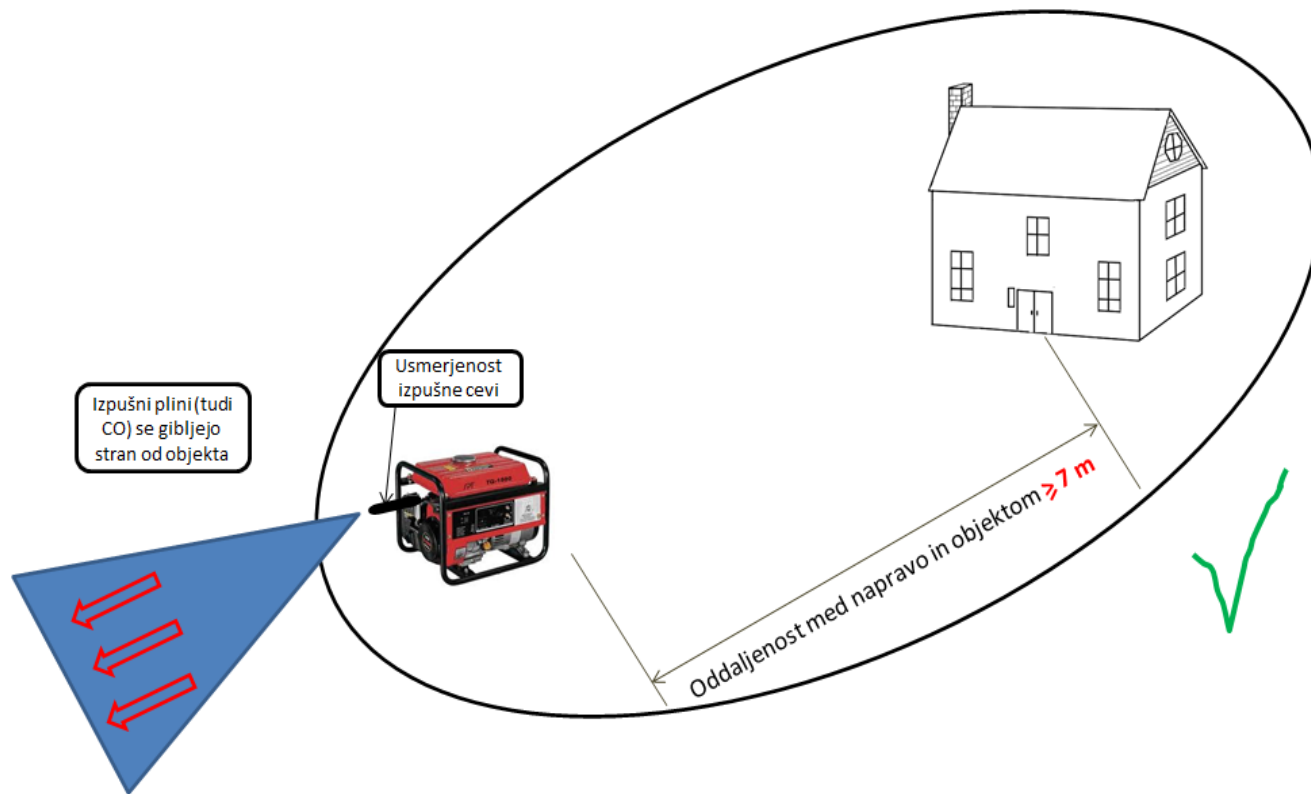
- Med dejavnike, ki na gibanje CO vplivajo s strani naprave same (**npr. električnega agregata**) spada hitrost in temperatura izpušnih plinov na ustju izpušne cevi.
- Ker znaša hitrost na ustju izpušne cevi okoli 7 m/s še sama naprava izpušne pline (tudi CO) pošilja v določeno smer.
- Na gibanje izpušnih plinov vpliva tudi njihova temperatura, ki znaša na ustju izpušne cevi okoli 200 °C.
- V primerjavi z temperaturo okolic prihaja do razlike temperatur, ki izpušne pline dviga v ozračje.
- Pomemben element, ki vpliva na gibanje izpušnih plinov, kamor spada tudi CO, je veter.

Preventivni ukrepi

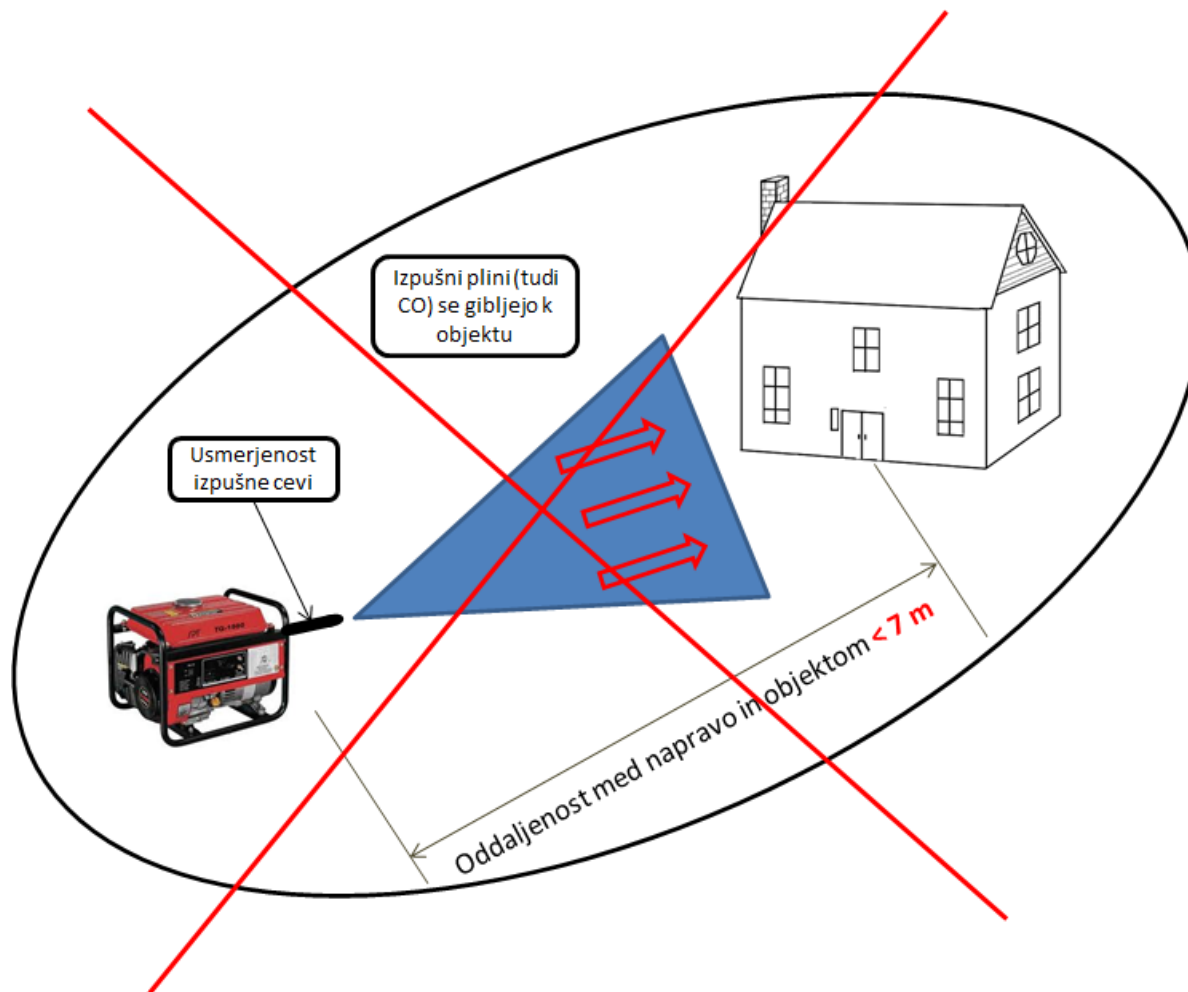
- Naprav, ki jih poganjajo motorji z notranjim izgorevanjem se ne sme nikoli uporabljati v prostorih! Odprta okna in vrata niso dovolj, da v prostoru nebi nastale visoke koncentracije CO. To je smrtno nevarno!



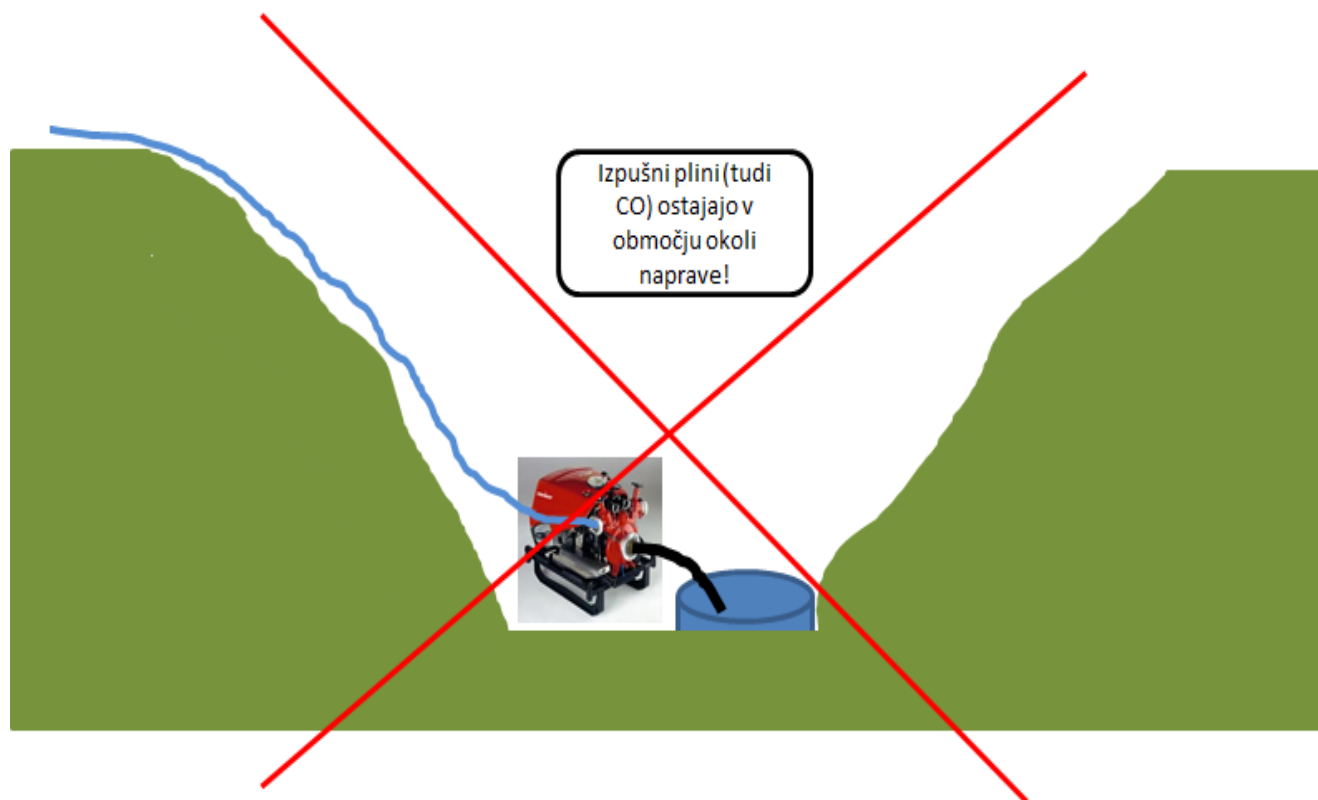
Preventivni ukrepi



Preventivni ukrepi



Preventivni ukrepi



Tehnični preventivni ukrepi

- Preventivno se v bivalne prostore namesti javljalnike ogljikovega oksida (CO javljalniki). Javljalniki naj se namestijo čim bližje višini glave oseb, ki bivajo v prostoru. Tako naj se v spalnicah ali otroških sobah javljalnike ogljikovega oksida namesti v višino glave na steno poleg postelje. **Namestitev javljalnika naj služi kot sekundarni preventivni ukrep, ko so bili predhodno že izvedeni prej naštet preventivni ukrepi.**

P R A V I L N I K o zahtevah za vgradnjo
kurilnih naprav ([Uradni list RS, št.
100/2013 z dne 6. 12. 2013](#))

Hvala za pozornost!

ales.jug@varensem.si