

# Požar v cestnem predoru – gašenje

## 2. del

dr. Aleš Suban

Dostopi do mesta požara v predoru so zelo omejeni. V dvocevnih predorih načeloma dostopamo iz treh strani. Velikost in razvoj požara lahko dostope izredno omeji, če ne celo onemogoči. V tem pogledu veliko vlogo odigra prezračevanje predora, ki ga lahko taktično uporabimo za izboljšanje razmer, omejitev razvoja, odvod dima in toplote ter s tem omogočimo dostop do požara.

### Taktično prezračevanje predora ob požaru

S prisilnim prezračevanjem odvajamo dim in toploto iz predora, omogočamo varno samoreševanje ter oblikujemo ustrezne razmere za pristop gasilskih enot h gašenju. Za posredovanje gasilske enote se predlaga naslednje usmeritve za učinkovito rabo vzdolžnega prezračevalnega sistema v AC predorih:

- Prezračevanje mora omogočiti učinkovit in čim varnejši dostop gasilske enote do lokacije požara za izvajanje naloge gašenja in/ali reševanja. To pomeni, da mora ventilacija odstraniti dim in toploto iz dostopnih poti do požara. Za vse tipe in jakosti požarov ni primerno, da se uporablja samo en režim delovanja ventilatorjev, npr. maksimalna moč prezračevanja. Delovanje prezračevalnega sistema je treba prilagajati vrsti, jakosti in lokaciji požara. V primeru manjšega požara (osebno vozilo, kombi) naj bi prezračevanje delovalo s polno močjo v smeri vožnje, da odpihuje dim in toploto ter omogoči dostop v smeri vožnje. Ob večjem požaru tovornega vozila ali večjega razlitja vnetljive tekočine pa je priporočljivo, da se jakost ventilacije zmanjša na hitrost okoli kritične hitrosti oziroma nekoliko nad njo. S tem se odreja toploto in prepreči gibanje dima v protitočni smeri, t. i. povratni tok dima (ang. backlayering), ne dovaja pa se prevelikih količin zraka. To prepreči hiter in velik razvoj požara. Ustrezna hitrost prezračevanja pa je tudi pomembna glede na pristop posredovanja, ki ga je gasilska enota izbrala. Zato se mora omogočiti upravljanje s prezračevanjem tudi v fazi gašenja požara glede na potrebe gasilske enote.
- V sosednji predorski cevi je treba vzpostaviti nasprotujoči se režim obratovanja ventilatorjev. To pomeni, da je treba ventilatorje na izhodni strani predora reverzirati. S tem se vzpostavi stanje, ko vsi ventilatorji delujejo v notranjost predora in se vzpostavi nadtlak v cevi. Ta nadtlak preprečuje prehod dima v cev brez požara prek odprtih prečnikov. Seveda pa ta metoda ni vedno sto procentno zanesljiva in lahko dim še vedno preide v neogroženo cev.
- Upoštevati je treba, da delovanje ventilatorjev v coni požara ni primerno. Če se požar nahaja pod določenim parom ventilatorjev ali v njihovi neposredni bližini, se teh ventilatorjev ne sme vključiti. Pod ventilatorji prihaja do vrtničnih tokov in bi v takem primeru prišlo do velikih turbulenc v okolici požara, kar bi razmere zelo poslabšalo. Posledica bi bila razslojevanje dima, polje z visoko temperaturo pa bi se spustilo bližje cestišču. Tako je treba uporabiti ventilatorje, ki so bolj oddaljeni od območja požara. Primeri uporabe so razvidni s slike 1.

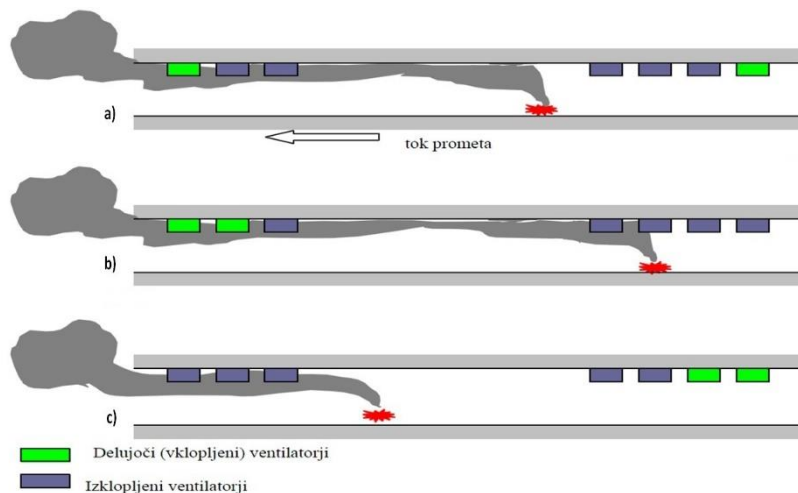
Glede na postavitev ventilatorjev v predoru lahko prezračevanje izvajamo na tri načine:

- *Spotiskanjem*: ventilatorji so nameščeni na začetku cevi in pihajo v smeri prometa (navznoter) (slika 1c). Problem tega načina je, da se v celotni cevi s požarom ustvarja nadtlak, zato obstaja nevarnost

udora dima v neprizadeto cev skozi prečnike ali pa lahko pride do občutnejših turbulenc na ovirah v cevi. Posledično se sloj dima in zraka lahko mešata.

- *S sesanjem*: ventilatorji na koncu predorske cevi sesajo zrak iz predora navzven (slika 1b). V cevi se ustvari podtlak, zato je takšen režim varnejši in predstavlja manjše tveganje, da se bo dim zvrtničil in spustil na vozišče.

- *Kombiniran način*: v tem primeru sočasno delujejo ventilatorji na začetku in koncu predora (slika 1a). Tak način se uporabi predvsem pri požarih v sredini predora in, ko so potrebne večje hitrosti prezračevanja.

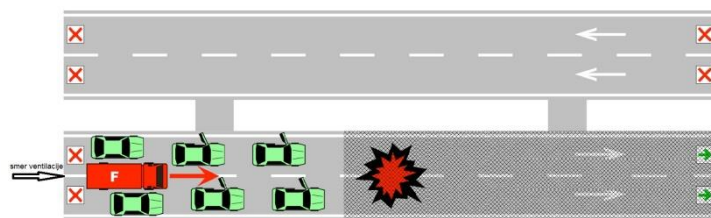


Slika 1 (vir [3.] raziskovalna naloga MO RS)

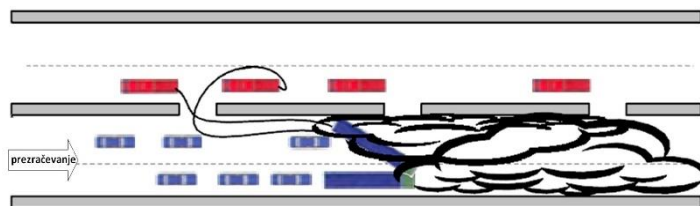
### Intervencijske poti in dostopi

Za razliko od ostalih objektov in stavb je dostop do lokacije požara v predoru glavna težava posredovalcev. Dovozne in dostopne poti do lokacije požara v AC predorih so naslednje:

- Skozi vstopni portal v smeri vožnje - najpogosteje uporabljen način (slika 2);
- Iz sosednje predorske cevi prek povezovalnih prečnikov – zelo primeren dostop pri večjih požarih (slika 3);
- Preko izstopnega portala v cev s požarom v nasprotni smeri vožnje (v enosmernih predorih z vzdolžnim prezračevanjem se ta pristop ne uporablja).



Slika 2 (vir Vernehmlassung SFIK)



Slika 3 (vir [2.] Kim H.K. et. al)

Na obeh straneh predora je izdelana povezovalna ploščad med portaloma, po kateri je možno dostopati do sosednje cevi. Tako je omogočena povezava za gasilska in druga reševalna vozila pred portali in omogočen je dostop do obeh cevi na vsaki strani predora (slika 4).

Najpogosteje uporabljen pristop je od portala v smeri vožnje z gasilskimi vozili (slika 2). Ob pomoči vzdolžnega prezračevanja, ki odstranjuje dim in toploto, se lahko gasilci približajo požaru do razdalje, iz katere lahko učinkovito gasijo. Gasilska enota pa mora pričakovati, da bo zaradi nepravilne zaustavitve vozil uporabnikov predora dostop otežen, v nekaterih primerih lahko celo onemogočen

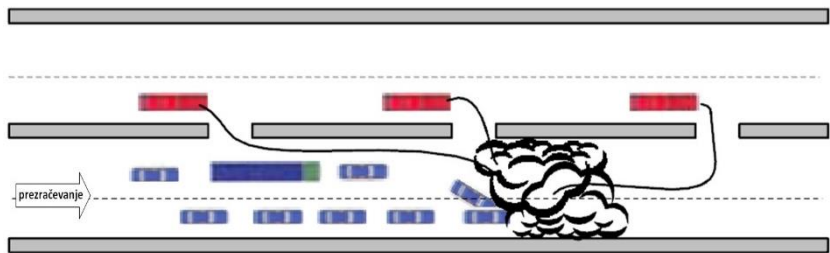


Slika 4 (vir geopedia.si – zajem slike)

nepravilna zaustavitev tovornjaka). Dodatno pozornost pa je treba nameniti uporabnikom predora, ki se evakuirajo, saj se lahko gibljejo v nasprotni smeri vožnje tako peš, kot tudi z vozili (kar je nepravilno, ampak pogosto).

Dostop iz sosednje cevi preko prečnikov (slika 3) se uporablja predvsem v primerih večjega in obsežnega požara, saj bi bil prej omenjeni dostop z gasilskimi vozili v cev s požarom prenevaren. Tak dostop je tudi alternativa v primeru onemogočenega dostopa v smeri vožnje. To se lahko dogodi pri nepravilno zaustavljenem tovornem vozilu ali morda dodatni prometni nesreči (npr. nalet vozil) na večji razdalji od lokacije požara. Nekateri povezovalni prečniki so prevozni tudi za gasilska vozila, kar omogoča prehod med cevmi.

V AC predorih se dostop do lokacije požara s strani izhodnega portala v nasprotni smeri vožnje v praksi ne uporablja. Ker se dim in toplota odvajata v smeri vožnje, tak pristop predstavlja veliko nevarnost. Izjeme so lahko predori, ki so velikih dolžin (nad 4 km) in imajo drugačno zasnovo prezračevanja kot slovenski AC predori, npr. prečno prezračevanje. Pri prečnem prezračevanju se dim in toplota v območju požara odvajata z



Slika 6 (vir [2.] Kim H.K. et. al)

odsosavanjem v posebne jaške. To omogoča dostop z obeh portalov. Pri vzdolžno prezračevanih predorih se lahko pristop gašenja iz obeh smeri preko prečnikov (slika 5) uporablja pri požarih nižjih jakosti do največ 30 MW (npr. avtobus). Pogoji pa je, da se vzpostavi ustrezna, ne previsoka hitrost prezračevanja, ki zagotavlja stratifikacijo dima za požarom – sloj dima pod stropom (slika 6). Je pa v praksi to zelo zahtevna naloga. Težko je doseči ustrezno hitrost prezračevanja, ki zagotavlja razslojenost dima za požarom. Pogojena je s



Slika 5 (vir interempresas.net)

presekom predora, ki se lahko spreminja zaradi zaustavitve večjih tovornih vozil ter z jakostjo požara, ki se z razvojem požara tudi spreminja. Ob enem pa gašenje in nastanek pare dodatno vpliva na premešanje dima. Pri požarih večjih jakosti, pa bi kljub stratifikaciji dima temperaturno polje v bližini požara preprečevalo dostop do oddaljenosti, s katere bi se lahko učinkovito gasilo. Vse to vpliva na to, da se tak pristop redko uporabi. Izjemoma, ko pride do zastoja vozil za mestom požara oziroma se tam morda nahajajo poškodovane osebe, ki predora ne morejo zapustiti. Tak scenarij je lahko prometna nesreča v predoru brez požara, zaustavitev vozil pred nesrečo ter kasnejši nalet v stoječa vozila,

posledica česar je tudi požar. Seveda pa mora vodja intervencije dobro oceniti situacijo in nevarnosti pred izbiro te taktike posredovanja.

### Gibanje gasilcev

Gasilci, ki posredujejo v predoru, morajo biti opremljeni v popolno zaščitno opremo za posredovanje v notranjih požarih, kar vključuje tudi izolirne dihalne aparate (IDA). Tako je njihov čas v zadimljenem in vročem delu predora časovno omejen glede na količino zraka v tlačnih posodah. Po večini so v uporabi izolirni dihalni aparati z eno ali dvema tlačnima posodama, napolnjenima z zrakom pod 300 bari. V namenskih predorskih gasilskih vozilih imajo IDA po dve tlačni posodi, vsaka vsebuje približno 2100 litrov zraka, kar je skupno 4200 litrov zraka. Iz tega izračunamo, koliko časa lahko gasilec opravlja delo v predoru. Gasilec v polni zaščitni opremi pri običajnem delu, kot je hoja, enostavno preiskovanje ter gašenje z mesta, porabi 30-40 litrov zraka na minuto. To pomeni, da mu dve tlačne posode zadoščajo za 105-140 min. Pri bolj napornem delu, kot je hitra hoja, polaganje cevi in gašenje ter reševanje ponesrečenca, pa porabi 50-80 litrov zraka na minuto. V tem primeru količina zraka v dveh tlačnih posodah zadošča za 50-85 min. V tabeli 1 so predstavljene izkustvene časovne vrednosti, koliko časa potrebuje gasilec v predoru, da pod določeno obremenitvijo opravi določeno razdaljo. Če vodja intervencije pozna te vrednosti, lahko oceni, koliko dela lahko njegovo moštvo z razpoložljivo opremo v določenem času opravi.

**Tabela 1 (vir: dr. Otto Widetschek, TU Graz)**

Prehojena razdalja	Čas hoje v polni zaščitni opremi z IDA	Čas polaganja cevi v polni zaščitni opremi z IDA	Čas reševanja ljudi v polni zaščitni opremi z IDA
100 m	5 min	10 min	15 min
1000 m	50 min	100 min	150 min
3500 m	175 min	350 min	525 min

Posredovanje ob požarih v predorih ni enostavno. Upoštevati je treba veliko faktorjev, ki predstavljajo nevarnosti za posredovalce. Gasilci, ki posredujejo, se morajo zavedati nevarnosti takih požarov. Znati morajo tudi oceniti svojo sposobnost posredovanja. Vodje intervencije pa imajo še zahtevnejše delo. Dobro morajo poznati delovanje in protokole upravljanja predorskih sistemov ter komunikacijo z operaterji predora in ostalimi službami. Za dobro poznavanje vseh faktorjev je bistveno konstantno dopolnjevanje in obnavljanje znanja s tega področja.

### Viri:

1. Suban, A. (2012). Analize za podporo intervenciji ob požaru v cestnem predoru. Portorož: UL FPP.
2. Kim, H. K., et. al. (2010). Effective Firefighting Operations in Road Tunnels. Borås: SP TRI of Sweden.
3. Petelin, S., et. al. (2005). Raziskovalna razvojna naloga s področja požarne varnosti: Uspešnost intervencije v predorih. Ljubljana: MO RS, URSZR.