

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

*Vid CEKLIN*

# **VARNOST – NEVARNOST V PREDORIH**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2003

UNIVERZA V LJUBLJANI  
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

*Vid CEKLIN*

**Mentor:izr. prof. dr. Marjan MALEŠIČ**

# **VARNOST – NEVARNOST V PREDORIH**

Diplomsko delo

Ljubljana, 2003

# KAZALO

<b>1. UVOD.....</b>	<b>str. 5</b>
<b>2. METODOLOŠKO HIPOTETIČNI OKVIR DIPLOMSKE NALOGE.....</b>	<b>str. 8</b>
2.1 Predmet in cilj.....	str. 8
2.2 Hipoteze.....	str. 8
2.3 Uporabljena metodologija.....	str. 9
2.4 Struktura analize.....	str. 10
2.5 Opredelitev temeljnih pojmov.....	str. 11
<b>3. MESTO IN VLOGA SISTEMA ZAŠČITE IN REŠEVANJA V NACIONALNO- VARNOSTNEM SISTEMU REPUBLIKE SLOVENIJE.....</b>	<b>str. 14</b>
3.1 Preventivna dejavnost.....	str. 16
3.2 Pripravljenost na ukrepanje.....	str. 16
3.3 Sile za zaščito, reševanje in pomoč.....	str. 17
3.4 Opazovanje, obveščanje in alarmiranje.....	str. 18
3.5 Osebna in vzajemna zaščita.....	str. 19
3.6 Odpravljanje posledic nesreč.....	str. 20
3.7 Upravna organiziranost.....	str. 20
3.8 Mednarodno sodelovanje.....	str. 20
<b>4. GRADNJA PREDOROV.....</b>	<b>str. 22</b>
4.1 Požarna obramba v predorih.....	str. 23
4.2 Prezračevanje.....	str. 26
<b>5. SISTEM ZAŠČITE IN REŠEVANJA V NESREČAH V PREDORIH.....</b>	<b>str. 33</b>
5.1 Ukrepanje dežurnih služb v nujnih primerih v predorih.....	str. 34
5.2 Policija.....	str. 34
5.3 Gasilci.....	str. 35
5.4 Zdravstvena služba.....	str. 36

<b>6. ANALIZA NESREČ V PREDORIH.....</b>	<b>str. 38</b>
<b>7. NOVI NAČINI ZAŠČITE IN REŠEVANJA V PREDORIH.....</b>	<b>str. 45</b>
<b>8. SKLEPNE MISLI.....</b>	<b>str. 49</b>
<b>LITERATURA IN VIRI.....</b>	<b>str. 52</b>
<b>PRILOGE.....</b>	<b>str. 55</b>

## 1. UVOD

Čas in razvoj, sta človeku omogočila hojo po dveh nogah, rast možganov ter iz tega izoblikovano željo po radovednosti in odkrivanju novih krajev, stvari. Tako je začel hoditi vedno dlje od svojega bivališča, pri tem pa je izoblikoval poti. Med svojim »popotovanjem« po svetu je naletel na določene ovire in razdalje, ki jih je težko ali pa jih sploh ni mogel premostiti.

Da bi lažje potoval, si je kasneje omislil prevozna sredstva (živali, čolne, kolo, parni stroj, avtomobil, letalo). Večina teh sredstev je bilo vezanih na kopno. Tu pa so največje ovire predstavljali prehodi med ravninami (torej med ozemlji, ki so omogočala preživetje). Na začetku so sicer takšne prepreke prehodili, preplezali, vendar pa so kasneje tudi s pomočjo naravnih pojavov ugotovili, da bi bilo veliko hitreje in lažje, če bi te ovire lahko prehodili naravnost in ne navzgor ter navzdol. Torej ugotovili so, da je rešitev v luknjah skozi sklade zemlje in skal – rešitev je v predorih!

Kopno je naposled postalo gradbišče bivalnih prostorov, cest ter predorov, ki so povezovali določena ozemlja na do nedavno nemogoč, nov, revolucionaren način. Tako je človek začel posegati v naravo na neobičajen način – kopal in hodil je tam, kjer naj bi bilo zasuto. Kot pri vsakem poseganju človeka v naravo, so se tudi tu začele dogajati nesreče in človek je dobil strah pred uporabo teh »novitet«.

Evropa je bila najbolj razvit del sveta. Prepletena je bila z vedno novimi cestami. Tu je človek tudi izumil prevozna sredstva. Ker ima Evropa veliko gorskih verig, ki so ovirale promet, so ljudje začeli graditi predore. In kjer je veliko cest, predorov in prevoznih sredstev, bi pričakoval, da je tudi veliko nesreč v predorih. Vendar naj bi v zadnjih 40 letih umrlo v predorih nekaj manj kot 100 ljudi, 40% žrtev od tega sta prispevali nesreči spomladi leta 1999.

To dejstvo me je pritegnilo do tolikšne mere, da sem se odločil, da na svoji študijski poti obdelam to temo kot zadnjo in najbolj pomembno. Seveda bi se lahko kot študent obramboslovja odločil za bolj značilno temo, vendar je varnost ena izmed temeljnih potreb celotnega prebivalstva, uporaba predorov pa je vezana praktično na vsakega posameznika.

Danes imamo tako veliko avtomobilov in toliko časa preživimo na cestah, da je uporaba predora čisto vsakdanja stvar. Pravzaprav sploh ne pomislimo, da je to kaj posebnega. Izvzeti so najnovejši in najdaljši predori, kjer nas že sama vstopna infrastruktura in propaganda očarata do neke neobičajne mere. Po vsakem obdobju sanjarjenja pride streznitev. Na žalost so, to največkrat nesreče. Nesreče v predorih se še rahlo razlikujejo od drugih prometnih nesreč a ne v pozitivnem smislu.

Če poenostavimo, je predor cev, luknja skozi katero se vozimo (lahko tudi hodimo ali plujemo), ki ima vhod in izhod, vmes pa je bolj ali manj osvetljen prostor. Torej smo v jami, ki se lahko vsak trenutek spremeni v mišnico ali celo krsto! Največja nevarnost v predorih pa ni posutje oboka, temveč je povezana s prometom skozi le-tega. Požari vozil oziroma snovi, ki jih prevažajo, predstavljajo daleč največjo nevarnost. Po mojem mnenju si brez realne izkušnje sploh ne moremo predstavljati, kako je biti zaprt v jami, kjer je že v naravnih razmerah slab zrak, v primeru požara pa je še veliko slabši; poleg tega, da je okrog nas polno zadušljivega dima, ognja, da so temperature v trenutku nad 100 stopinjami Celzija. In da v takih razmerah uspemo ohraniti mirno kri ter sebi in drugim pomagamo na prosto, zahteva od nas ekstremni napor. Pravzaprav gre za skrajno izredne razmere.

Ta spoznanja so me navdušila in odločil sem se, da v svoji diplomski nalogi analiziram predore v Evropi – kako so zgrajeni, kateri so najnevarnejši, v katerih so bile nesreče, ali lahko še bodo, skozi katere poteka največ prometa, zakaj je prišlo do nesreč, katere poklicne in prostovoljne enote sodelujejo pri reševanju, kako naj se vedemo ob morebitni udeležbi v nesreči, kateri so načini odkrivanja in preprečevanja nesreč.

Ljudje se soočamo z naravnimi in antropogenimi<sup>1</sup> nesrečami. Za prve je kriva narava (potresi plazovi, poplave, tornadi, pozebe, ...), slednje so posledica vpliva človeka. Med druge spadajo tudi nesreče v predorih. Z uporabo sodobnih znanstvenih spoznanj in dosežkov ter ob vse večjih gmotnih možnostih je človeštvu uspelo mnoge nesreče preprečiti ali vsaj ublažiti njihove posledice. Desetletja je veljalo prepričanje, da jih je sodobni človek zmožen povsem obvladati z znanjem in tehniko. Vendar nas nesreče vedno znova prepričujejo, da smo še daleč od tega. Danes se v Sloveniji s problematiko teh nesreč ter zaščito pred njimi ukvarja sistem zaščite in reševanja, organiziran kot samostojni sistem varstva pred naravnimi in

---

<sup>1</sup> Antropo – (gr.), predpona v tujkah: kar zadeva, se nanaša na človeka (Leksikon, 1988, 44).

drugimi nesrečami. Glavni cilj varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami je zmanjšanje števila nesreč ter preprečitev žrtev oziroma zmanjšanje njihovega števila in drugih posledic nesreč. To velja tudi za nesreče v predorih.

Predori so naš vsakdanji spremljevalec. Po nesrečah v zadnjem času, v katerih je bilo veliko smrtnih žrtev (to je bistvena razlika glede na prejšnje nesreče v predorih), je uporaba predorov oziroma tako velika količina njihovih uporabnikov postala vprašljiva. Zato želim v diplomskem delu odgovoriti na vprašanje: Ali so predori varni?

## 2. METODOLOŠKO HIPOTETIČNI OKVIR DIPLOMSKE NALOGE

### 2.1 PREDMET IN CILJ

Predmet proučevanja je varnost oziroma nevarnost v cestnih in železniških predorih. Izpostavljenost nesrečam v predorih predstavlja nenehno navzočo ogroženost varnosti uporabnikov le-teh kot tudi izpostavljenost njihovega premoženja in drugih dobrin. Nesrečam pa se je mogoče izogibati le z dobro organiziranim sistemom zaščite in reševanja, preventivnimi pregledi ter učinkovitim odpravljanjem posledic.

Za glavni cilj diplomske naloge sem si zastavil ugotoviti, ali so predori varni za njihove uporabnike. Ker se sistem zaščite in reševanja ukvarja z naravnimi in drugimi nesrečami, torej tudi z nesrečami v predorih, bom preučil tudi ta sistem. Vendar pa je glavni poudarek diplomske naloge na predorih ter zaščiti in reševanju, ki v njih potekata ob nesrečah.

### 2.2. HIPOTEZE

V okviru diplomske naloge sem si zastavil naslednji hipotezi:

H1

Nesreče v predorih predstavljajo eno najtežjih situacij reševanja in kljub sodobnemu sistemu alarmiranja in hitrega posredovanja terjajo številne smrtne žrtve udeležencev v prometu.

H2

Zaradi svoje ranljivosti in vedno večjega pretoka prometa lahko postanejo predori nov cilj terorističnih napadov.



## 2.3 UPORABLJENA METODOLOGIJA

Metode, ki sem jih uporabil pri izdelavi diplomske naloge, so bile naslednje:

Metodo analize pisnih virov (strokovnih knjig in člankov, člankov iz revij, normativno pravnih aktov o zaščiti in reševanju) sem uporabil ob prikazu organiziranosti sistema zaščite in reševanja v kontekstu nacionalno-varnostnega sistema Republike Slovenije.

V poglavju o gradnji predorov sem uporabil deskriptivno metodo in opisal značilnosti postavitve predora. Navedeno metodo sem uporabil tudi pri opisovanju nesreč v predorih.

S pomočjo metode analize statističnih podatkov sem opravil analizo dejavnikov, ki ogrožajo varnost uporabnikov predorov (požari, eksplozije, nesreče z nevarnimi snovmi, posutje predora). S tem sem poskušal obseči vire nevarnosti v predorih, možne vzroke nastanka nesreče, posledice nesreče, verjetnost nastanka verižne nesreče ter izvajanja zaščite in reševanja.

Uporabil sem tudi primerjalno metodo ter z njeno pomočjo primerjal preteklo in sedanjo organiziranost, kadrovsko sestavo, opremljenost in usposobljenost sil za zaščito, reševanje in pomoč, ki sodelujejo v nesrečah v predorih.

Določene podatke sem pridobil z analizo domačih strani na internetu. Predvsem gre za podatke o večjih nesrečah, ki so se zgodile v preteklih letih v Evropi.

Izvedel sem tudi intervju. Intervjuvanci so bili: vodja sektorja na Upravi za zaščito in reševanje (g. Šestan), predstavnik Poklicno reševalne gasilske službe Jesenice (g. Klinar), predstavnica DARS-a (ga. Eržen), predstavnik podjetja za varnostne sisteme AKA d.o.o. (g. Čufer) in prometni načelnik železniške postaje Boh. Bistrica (g. Kozjek). Ti pogovori so bili enkratni ali pa kontinuirani. Sledili so si v zgoraj navedenem vrstnem redu. Vprašanja so bila oblikovana sprotno, brez vnaprej pripravljenega vprašalnika. Za uporabo zadnjih dveh metod sem se odločil predvsem zato, ker je tema dokaj sveža, zato še ni bilo napisanih knjig o tem in tudi podrobne raziskave o zadnjih nesrečah v predorih še niso bile opravljene.

## 2.4 STRUKTURA ANALIZE

Diplomska naloga je sestavljena iz 8 poglavij: uvod, metodološko hipotetični okvir, sistem zaščite in reševanja, gradnja predorov, sistem zaščite in reševanja v nesrečah v predorih, analiza nesreč v predorih, novi načini zaščite in reševanja v predorih in sklep. V prvem poglavju sem predstavil izbrano temo, kako sem se zanjo sploh odločil. Uvod predstavlja tudi vpeljavo v samo diplomsko delo. Tako sem poskusil začeti čimbolj na široko, saj naj bi imela naloga obliko peščene ure. To pomeni, da začneš na splošno, se vedno bolj približuješ osrednji tematiki – problemu, na koncu pa zopet raztegneš tematiko na širše področje. V drugem poglavju sem se osredotočil na metode, hipoteze, cilje in razlago osnovnih pojmov. To je tisti del diplomske naloge, kjer je potrebno razložiti te temeljne namere, s katerimi je omogočeno kasnejše razumevanje tematike. Prav tako to poglavje pomaga bralcu, da vnaprej ve, vsaj okvirno, kateri so avtorjevi cilji, ki jih bo poskusil doseči, s katerimi metodami bo preverjal zastavljene hipoteze, kaj pomenijo pojmi, ki so velikokrat uporabljeni. Tretje poglavje se nanaša na sistem zaščite in reševanja. Sistem sem podrobneje predstavil zato, ker enote sistema sodelujejo pri reševanju iz nesreč in ima tudi na splošno veliko vlogo pri zagotavljanju varnosti ljudi. Reševanje iz nesreč v predorih je v prvi vrsti povezano s tem sistemom, tako je ta podroben opis bil potreben. Četrto poglavje je osredotočeno na gradnjo predorov. Opisana je požarna obramba v predorih. Predstavil sem vse zahteve, ki morajo biti izpolnjene glede varnostne opreme. Natančno sem opisal vse načine prezračevanja v predorih. Peto poglavje temelji na tem, po kakšnem sistemu ukrepajo službe zaščite in reševanja ob nesrečah v predoru. Predstavil sem tudi tri glavne službe: gasilce, policijo in zdravstveno službo. V tem poglavju tudi raziščem, po kakšnem ključu poteka obveščanje o nesreči v predoru, kdo vodi ter usklajuje reševanje in kakšna oprema se uporablja pri reševanju. Šesto poglavje se nanaša na pretekle nesreče v evropskih predorih. Opišem nesreče v predoru pod Rokavskim prelivom, v Turskem ter predoru Kaprun in v predoru pod Mont Blancom. To so najhujše nesreče v evropskih predorih in časovno tudi najbližje. Sedmo poglavje vsebuje nekaj novih načinov odkrivanja nesreč in gašenja požarov v predorih. Predstavil sem tudi sodobno opremo, ki naj bi zagotavljala večjo varnost v predoru. Zadnje poglavje ima naslov sklepne misli. Tam sem zapisal končne ugotovitve moje analize; ali so zastavljene hipoteze zdržale preverjanje ali ne ter ali je bil zastavljen cilj dosežen.

## 2.5 OPREDELITEV TEMELJNIH POJMOV

### **Varnost**

Varnost lahko opredelimo kot stanje, v katerem je zagotovljen uravnotežen fizični, duhovni, duševni in gmotni obstoj posameznika, družbenih skupnosti in narave (Grizold, 1992, 63).

Varnost družb je določena s faktorji, ki jo delijo na pet večjih delov: vojaški, politični, ekonomski, družbeni in okoljski del. Vojaško varnost določajo napadalne in obrambne sposobnosti oboroženih sil države ter zaznavanje namer in ogrožanj drugih. Politično varnost določa stabilnost organiziranosti države, vladnih sistemov in tudi ideologije, ki državi dajejo legitimnost. Ekonomsko varnost določa dostop do virov, denarja in trgov, ki določajo blagostanje in moč države. Družbeno varnost določajo sprejemljivi pogoji za razvoj, vzdrževanje tradicionalnih vzorcev kulture, navad govora, nacionalne identitete in vere. Okoljsko varnost pa določa rekonstrukcija lokalne in planetarne biosfere kot podpora sistemu, na katerem temelji vsa človeška iniciativa. Teh pet delov ne more delovati v izolaciji drug od drugega. Vsak del ima svojo žariščno točko v varnostni problematiki, vsi pa so med seboj prepleteni v mreži, ki zagotavlja varnost (Buzan, 1991, 21-22).

Če pojem varnost prenesemo v novejšo obdobje, ga lahko strnemo v besedno zvezo nacionalna varnost. Ta je: »zapletena interakcija političnih, ekonomskih, vojaških, ideoloških, pravnih, socialnih ter drugih notranjih in zunanjih družbenih dejavnikov, prek katerih si poskušajo posamezne države z različnimi sredstvi zagotoviti sprejemljive pogoje za ohranjanje suverenosti, ozemeljske celovitosti, fizični obstoj prebivalstva, politično neodvisnost ter možnost za enakopraven, uravnotežen in hiter družbeni razvoj.« (Nobilo v Grizold, 1998, 72-73).

### **Zaščita in reševanje**

Sistem zaščite in reševanja temelji na odgovornosti države, občin in drugih lokalnih skupnosti, ki so zadolžene za odpravljanje naravnih in drugih nesreč ter preprečevanje in zmanjševanje njihovih posledic. Sistem zaščite in reševanja temelji tudi na obveznosti podjetij, zavodov in drugih organizacij, ki so odgovorne za izvajanje nujnih ukrepov pri zaščiti in reševanju ljudi in premoženja v okviru njihove dejavnosti, kot tudi na odgovornost prebivalcev za njihovo osebno in premoženjsko varnost (Ušeničnik, 1993, 7).

Torej je sistem zaščite in reševanja sredstvo civilnih oblasti, s pomočjo katerega si prizadevajo v najkrajšem možnem času obvladati nevarnosti in nesreče. Glavni cilj je torej zmanjšanje števila naravnih in drugih nesreč ter seveda kar v največjem obsegu sanacija njihovih posledic.

Temeljne naloge sistema zaščite in reševanja so humanitarne narave in se nanašajo predvsem na:

- vzpostavitev in vzdrževanje pripravljenosti za zaščito in reševanje,
- opazovanje in obveščanje o pretečih nevarnostih in nesrečah,
- mobilizacijo sil in sredstev za zaščito in reševanje,
- zaščito in reševanje ljudi, živali in materialnih dobrin ter dajanje pomoči,
- odpravljanje posledic naravnih in drugih nesreč ter zagotovitev najnujnejših življenjskih razmer,
- pomoč tujim državljanom,
- upravljanje in vodenje zaščite in reševanja.

Sistem zaščite in reševanja zajema naslednje elemente:

- organe upravljanja in vodenja,
- službo za opazovanje in obveščanje,
- enote in službe za zaščito, pomoč in reševanje,
- zaščitne ukrepe,
- samozaščito in vzajemno pomoč prebivalcev,
- objekte, naprave in druga materialna sredstva za zaščito in reševanje.

Sistem zaščite in reševanja lahko označimo kot nujen nevojaški element vsake države, ki skrbi, preprečuje in zagotavlja državljanom določene države, da lažje prebrodijo naravne in druge nesreče kot tudi vojne.

### **Naravne in druge nesreče**

Nesreča je po Charlesu Fritzu vsak dogodek, ki je skoncentriran v času in prostoru in zaradi katerega je družba podvržena nevarnosti, izgubi svojih članov, kot tudi fizičnih priteklin, zaradi česar je družbena struktura razbita, izvajanje nekaterih njenih vitalnih funkcij pa nemogoče (Fritz po Malešiču, 1998/1999).

Nesreča je torej dogodek ali vrsta dogodkov, povzročenih po nenadzorovanih naravnih in drugih silah, ki prizadenejo oziroma ogrozijo življenje ljudi, živali in osebno ter družbeno

premoženje v takem obsegu, da je za njihov nadzor in obvladovanje potrebno uporabiti posebne ukrepe, sile in sredstva. Pod naravne nesreče lahko označimo vsa dejanja, katerih ne povzroči človek s svojo dejavnostjo ali vmešavanjem v naravo. Med naravne nesreče štejemo: potres, poplave, zemeljski plaz, snežni plaz, visok sneg, močan veter, točo, žled, pozebo, sušo, množični pojav nalezljive človeške ali živalske bolezni, . . . (Uradni list RS, 1994, št. 64).

Druge nesreče pa so nesreče, ki jih je posredno ali neposredno zakrivil človek. Sem štejemo velike nesreče v cestnem, železniškem, morskem in zračnem prometu, požar, rudniške nesreče, nesreče, ki jih povzročajo aktivnosti na morju, jedrske, ekološke in industrijske nesreče ter vojne. Nesreče v predorih spadajo med nesreče v prometu, torej so to nesreče, ki jih je zakrivil človek.

### **Predor**

Je cevast prostor pod zemljo, urejen za železniški in cestni promet. Predor je imenovan tudi kot tunel (iz angleško: tunnel), rov ali umetno narejen prehod skozi hrib (SSKJ, 1994, 982).

Predor je podzemna prometna cestna ali železniška zveza. Gorski predor gradijo običajno tako, da najprej izvrtajo vodilni rov prereza 5 – 10 kvadratnih metrov, nato pa ga razširijo na želeno velikost. Podvodni predor običajno gradijo s ščitnimi vrtinami. V smeri bodočega predora s hidravličnimi stiskalnicami potiskajo jekleno cev, iz nje pa odstranjujejo odvečni material. Viseči podvodni predor visi na posebnih plovilih iznad morskega dna ali pa je položen na samo morsko dno. Daljši predori v Evropi: Simplon (19,8 km), apeninski (18,5 km), St. Gotthard (15 km), Mont Blanc (11,6 km), predor Karavanke (8,1 km), bohinjski (6,3 km) (Leksikon CZ, 1984, 785).

Tunel oz. predor (ang., fr. tunnel, nem. Tunnel) je podzemni cevasti objekt z vhodom in izhodom (povprečni presek meri več kot 12 kvadratnih metrov), namenjen za izgradnjo ceste in železniške proge skozi zemeljske ovire ali pod vodo, za kanalizacijo, vodovod, idr. Poznali so ga že v starem veku. Asirci so okrog 400 pr.n.št. zgradili predor za promet pod reko Evfrat. Rimski tunel za črpanje vode iz jezera Fucino je bil dolg 5,6 km, visok 5,8 m in širok 2,8 m. Glede na namen ločimo predore na: cestne, železniške, hidro-tehnične in specialne (plovne in podvodne). Glede na dolžino delimo predore na: zelo kratke (do 50 m), kratke (50 – 500 m), srednje (500 – 2200 m), dolge (2200 – 4000 m) in zelo dolge (preko 4000 m). (Vojna enciklopedija, št.10, 164).

### **3. MESTO IN VLOGA SISTEMA ZAŠČITE IN REŠEVANJA V NACIONALNO-VARNOSTNEM SISTEMU REPUBLIKE SLOVENIJE**

Resolucija o strategiji nacionalne varnosti Republike Slovenije opredeljuje tri podsisteme, ki sestavljajo nacionalnovarnostni sistem Republike Slovenije:

- obrambni podsistem,
- podsistem nacionalne varnosti ter
- podsistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami.

Zanima me samo slednji podsistem, zato se bom osredotočil nanj.

#### **Sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami**

Naravne in druge nesreče sodijo med najpogostejše dejavnike ogrožanja varnosti Republike Slovenije in njenih državljanov. Država bo v prihodnje namenila veliko pozornost aktivnostim za zmanjšanje števila nesreč ter preprečitev oz. ublažitev njihovih posledic. Delovanje sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami mora biti usmerjeno v preventivo. Razmerja med naravo in družbo se spreminjajo. Spreminjajo se tudi značilnosti naravnih, tehničnih in tehnoloških nesreč, zato mora odnos do nevarnosti in nesreč temeljiti na stalnem proučevanju, spoznavanju in upoštevanju teh medsebojnih vplivov. Sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami je potrebno vedno prilagajati. Še bolj je potrebno izboljšati medsebojno sodelovanje ministrstev in drugih državnih organov ter organov lokalne samouprave in njihovo pripravljenost ter sposobnost za samostojno in učinkovito odzivanje na nevarnosti in nesreče. Resolucija tudi predvideva, da mora temu slediti organiziranost sil za zaščito, reševanje in pomoč, ki bo temeljila na bolj usklajeni uporabi razpoložljivih človeških materialnih virov ter skupni infrastrukturi. Stalna in neposredno nevarnost naravnih in drugih nesreč zahteva dejavno sodelovanje v mednarodnih integracijah in organizacijah, še posebej pa s sosednjimi državami na obmejnih območjih. S tem bi bil dosežen tudi cilj tega sodelovanja; preventivna in medsebojna podpora držav pri razvijanju lastnih sistemov za obvladovanje nesreč in kriznih pojavov, medsebojna pomoč ob nesrečah ter izvajanje skupnih mednarodnih humanitarnih in reševalnih akcij.

»Sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami je normativno, organizacijsko, funkcionalno in nadzorno enoten in celovit sistem varstva ljudi, živali, premoženja, kulturne dediščine in okolja, ki deluje v miru in v vseh spremenjenih razmerah, tudi v izrednem in vojnem stanju.« (Uradni list RS, 2001, št. 56). V sistemu so zajete vse oblike in dejavnosti, ki

so pomembne za preprečevanje nesreč in ublažitev njihovih posledic. V sistem so glede na svoje pravice, pristojnosti in odgovornosti vključeni državljani, društva in druge nevladne organizacije, ki opravljajo dejavnosti, pomembne za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami, javne reševalne službe, gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije ter državni organi in lokalne skupnosti. Civilna zaščita opravlja naloge zaščite, reševanja in pomoči in je namensko organiziran del sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami.

Temeljni cilj varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami je obvarovati ljudi, živali, materialne in druge dobrine ter okolje pred nesrečami oziroma uničenjem, poškodbami in drugimi posledicami nesreč ter ublažiti njihove posledice. »Temeljne naloge varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami pa so:

- izvajanje preventivnih ukrepov;
- vzpostavitev in vzdrževanje pripravljenosti;
- opazovanje, obveščanje in alarmiranje ob nevarnostih in nesrečah;
- zaščita, reševanje in pomoč ob nesrečah;
- odpravljanje posledic nesreče.« (Uradni list RS, 2002, št. 44)

V državni pristojnosti je urejanje sistema, načrtovanje razvojnega in raziskovalnega dela, organiziranje sistema opazovanja, obveščanja in alarmiranja, organiziranje, opremljanje ter usposabljanje državnih sil za zaščito, reševanje in pomoč, izdelava programov izobraževanja in usposabljanja za zaščito, reševanje in pomoč ter izgradnja in vzdrževanje telekomunikacijske, informacijske in druge infrastrukture.

V občinski pristojnosti je spremljanje nevarnosti, organiziranje, opremljanje in usposabljanje sil za zaščito, reševanje in pomoč ter organiziranje in izvajanje zaščite, reševanja in pomoči. Lokalne skupnosti so težišče zaščite, reševanja in pomoči.

Ministrstva in drugi državni organi so neposredno odgovorni za pripravljenost in delovanje dejavnosti iz njihove pristojnosti ob nesrečah. Sodelujejo pri izdelavi državnih načrtov zaščite in reševanja, s katerimi se zagotavlja usklajeno ukrepanje ob velikih nesrečah in pomoč lokalnim skupnostim.

Gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije, ki opravljajo dejavnost, ki predstavlja povečano nevarnost ali upravljajo z nevarnimi sredstvi, morajo zaradi preprečitve nevarnosti ali nesreč izvajati redna opazovanja ter priprave za učinkovito začetno ukrepanje ter zaščito in reševanje ob pomoči.

Šole, otroški vrtci, zdravstvene, kulturne in druge organizacije morajo v okviru pripravljenosti zagotoviti predvsem pogoje in možnosti za izvajanje osebne in vzajemne zaščite delavcev oz. varovancev ter učinkovito začetno ukrepanje ob različnih vrstah nesreč.

### **3.1 Preventivna dejavnost**

Cilj preventivne dejavnosti je preprečiti, odstraniti ali zmanjšati varnostno tveganje. Preventivno delovanje obsega organizacijske, tehnične in druge ukrepe ter dejavnosti, s katerimi se prepreči nastanek ali vsaj ublaži posledice posameznih nesreč oz. olajša izvajanje zaščite, reševanja in pomoči, če do nesreče pride. Preventivo izvajajo pristojna ministrstva, lokalne skupnosti ter gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije v skladu z njihovo dejavnostjo. Ministri so neposredno odgovorni za usmerjanje, izvajanje in stanje preventivnih ukrepov in aktivnosti v dejavnosti iz njihove pristojnosti. Preventivne ukrepe in dejavnosti ureja področna zakonodaja, načrtujejo pa se v programih in načrtih varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami oz. v razvojnih načrtih, ki se nanašajo na posamezne dejavnosti.

### **3.2 Pripravljenost za ukrepanje**

»Pripravljenost za ukrepanje obsega načrte zaščite in reševanja ter druge oblike pripravljenosti, ki omogočajo čim hitrejši odziv in učinkovito ukrepanje ob nesreči.« (Uradni list RS, 2002, št. 48). Predpogoj za zagotavljanje pripravljenosti je tudi ustrezna organizacija, opremljenost in usposobljenost sil za zaščito, reševanje in pomoč glede na vrsto in obseg nesreč na območju, na katerem so te sile ustanovljene. Sem spadajo tudi prostorski, gradbeni in drugi tehnični ukrepi. Zaščita pred nevarnostmi se zagotavlja tudi z izgradnjo zaklonišč, pripravami za evakuacijo, nastanitev in oskrbo ogroženih prebivalcev, tehničnimi in drugimi sredstvi za osebno in skupinsko radiološko, kemijsko in biološko zaščito ter zaščito nepremične in premične kulturne dediščine. Zaklonišča osnovne zaščite se gradijo v mestih in drugih ogroženih naseljih ter v objektih, ki so namenjeni za opravljanje dejavnosti širšega pomena, kot je zdravstvo, šolstvo, telekomunikacije, energetika, javni promet in podobno. Pripravljenost za ukrepanje zagotavljajo ministrstva in drugi državni organi, lokalne skupnosti ter gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije v skladu s svojo dejavnostjo in pristojnostmi. K pripravljenosti za ukrepanje prispevajo tudi državljani z zagotavljanjem sredstev za osebno in vzajemno zaščito.



### 3.3 Sile za zaščito, reševanje in pomoč

V javnih reševalnih službah, civilni zaščiti in drugih silah za zaščito, reševanje in pomoč je organiziranih približno 5% vseh državljanov. Naloge večinoma opravljajo prostovoljno ali na podlagi državljanske dolžnosti. V strukturah zaščite in reševanja opravlja naloge profesionalno okoli 2000 ljudi. »Sile za zaščito, reševanje in pomoč skrbijo predvsem za: gašenje in reševanje ob požarih in eksplozijah, reševanje iz ruševin in plazov, reševanje v gorah, jamah, rudnikih, pri izgradnji podzemnih objektov, reševanje na in iz vode, ob neurjih, vremenskih ujmah ter prometnih nesrečah, prvo medicinsko ali veterinarsko pomoč, splošno humanitarno pomoč in za poizvedovanje za žrtvami in pogrešanimi.« (Uradni list RS, 2002, št. 44). V glavnem so organizirane v skladu z ogroženostjo. Večina obstoječih sil za zaščito, reševanje in pomoč je organiziranih v lokalnih skupnostih, le manjši del je organiziran na ravni države in v posameznih gospodarskih družbah, zavodih in drugih organizacijah. V štabe, enote in službe civilne zaščite na državni ravni je razporejenih preko 1500 pripadnikov. Kot javne reševalne službe so organizirane:

- gasilska reševalna služba;
- gorska reševalna služba;
- jamarska reševalna služba:
- podvodna reševalna služba in
- javna zdravstvena služba nujne medicinske pomoči.

Ostale reševalne enote in službe se organizirajo na lokalni in državni ravni glede na njihov namen.

Tako se organizira tudi civilna zaščita kot poseben del namensko organiziranih sil za zaščito, reševanje in pomoč. V civilni zaščiti se organizirajo le nujno potrebne dopolnilne sile za zaščito, reševanje in pomoč, predvsem za primer množičnih naravnih in drugih nesreč. Civilna zaščita je v celoti organizirana na regionalni in državni ravni, v lokalnih skupnostih pa njeno organiziranje še poteka. V sestavi državnih sil za zaščito, reševanje in pomoč deluje tudi državna enota za hitre intervencije, ki je namenjena izvajanju posebno zahtevnih reševalnih intervencij.

Pri zaščiti in reševanju sodelujeta tudi policija in Slovenska vojska, za kar se njihovi pripadniki načrtno usposabljaajo. Njihovo sodelovanje se načrtuje z državnimi načrti zaščite in reševanja. Sodelujeta predvsem ob velikih nesrečah, ki zahtevajo veliko sil in sredstev (veliki požari v naravi, vodne ujme, ekološke nesreče, nesreče v gorah).

V sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami sodelujejo tudi Rdeči križ Slovenije, slovenska Karitas in druge humanitarne in nevladne organizacije, ki so pomembne za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami. Za opravljanje določenih nalog zaščite, reševanja in pomoči so pri posameznih gospodarskih družbah, zavodih in drugih organizacijah na podlagi pogodbe organizirane posebne enote, ki so namenjene zaščiti in reševanju ob posameznih vrstah nesreč. To so: ekološka laboratorija z mobilnimi ekipami za opravljanje radioloških, kemijski in bioloških meritev, analiz in preiskav, enota za higiensko-epidemiološko delo, enota za identifikacijo mrtvih, meteorološka enota, enota vodnikov reševalnih psov, rudarske reševalne enote, enote za postavljanje začasnih prebivališč in druge.

### **3.4 Opazovanje, obveščanje in alarmiranje**

Temeljne naloge sistema opazovanja, obveščanja in alarmiranja so:

- opazovanje meteoroloških, hidroloških, seizmoloških, radioloških, ekoloških, zdravstvenih in drugih razmer;
- nadzor spremljanja prometa in drugih aktivnosti v zračnem prostoru, na kopnem in na ekvatoriju ter zbiranje podatkov v zvezi s tem, ki so pomembni za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami;
- zbiranje podatkov o nevarnostih in nesrečah;
- organiziranje, dopolnjevanje in posredovanje zbirk podatkov o silah in sredstvih za zaščito, reševanje in pomoč ter o intervencijah teh sil;
- obveščanje pristojnih državnih organov, organov lokalnih skupnosti ter drugih organov in služb, pristojnih za vodenje in izvajanje akcij zaščite, reševanja in pomoči;
- obveščanje in opozarjanje prebivalstva o dogodkih s področja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami ter javno alarmiranje ob nevarnosti;
- aktiviranje in koordinacija delovanja reševalnih služb in
- posredovanje pri zagotavljanju logistične in druge podpore reševalnim službam.

Pri delovanju sistema opazovanja, obveščanja in alarmiranja imajo ključno vlogo centri za obveščanje. V Sloveniji deluje 13 regijskih centrov za obveščanje in Center za obveščanje Republike Slovenije. Regijski centri za obveščanje zbirajo podatke o nevarnostih in nesrečah ter opravljajo dispečersko službo na področju gasilstva, gorske reševalne službe, jamarske reševalne službe, podvodne reševalne službe, službe za nujno medicinsko pomoč, civilne zaščite in drugih reševalnih služb. Odzivajo se na klice na enotni evropski številki za klic v sili 112. Javno alarmiranje se po zakonu organizira kot enoten sistem, ki ga je mogoče

upravljati na državni, regionalni in lokalni ravni. Ker večina lokalnih skupnosti za ta namen nima dovolj denarja, je ta sistem nedograjen in marsikje tudi slabo vzdrževan.

»Informacijsko telekomunikacijski sistem na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami zbira, obdeluje in prenaša informacije o nevarnostih in izrednih dogodkih pomembnih za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami ter zagotavlja operativno pomoč silam za zaščito in reševanje. Predstavlja tehnično osnovo delovanja sistema opazovanja, obveščanja, alarmiranja ter reševanja.« (Uradni list RS, 2002, št. 44).

Osnovo informacijskega sistema na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami predstavlja »intranet« zaščite in reševanja, ki omogoča hranjenje, obdelavo in prenos podatkov in medsebojno izmenjavo podatkov med organi vodenja zaščite in reševanja na lokalni, regionalni in državni ravni ter med drugimi izvajalci nalog zaščite in reševanja. Temelji na računalniškem omrežju Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje.

Na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami se uporabljajo javni in privatni (profesionalni) telekomunikacijski sistemi. Profesionalni sistemi se uporabljajo za naloge, ko je zahtevana visoka stopnja razpoložljivosti, zanesljivosti in varnosti telekomunikacij. Uporablja se javni telekomunikacijski sistem Telekom Slovenije, sistem profesionalnih radijskih zvez zaščite in reševanja – ZARE in sistem javnega alarmiranja.

### **3.5 Osebna in vzajemna zaščita**

Ob nesreči je vsakdo dolžan izvajati osebno in vzajemno zaščito, ki obsegata ukrepe za preprečevanje in ublažitev tveganj oz. posledic nesreče za zdravje in življenje ter imetje. V ta namen se mora posameznik usposobiti za uporabo osebnih zaščitnih sredstev ter sredstev za enostavno skupinsko zaščito. »Obvladal naj bi osnove prve pomoči, gašenje začetnih in manjših požarov, enostavnejše oblike reševanja iz ruševin in ogroženih objektov ter reševanja iz vode.« (Uradni list RS, 2002, št. 48). Vsakdo naj bi si priskrbel tudi najnujnejša osebna zaščitna sredstva in potrebščine za osebno in vzajemno zaščito.

Za organiziranje, razvijanje in usmerjanje osebne in vzajemne zaščite v bivalnih in drugih okoljih skrbi zlasti lokalna skupnost. Pri širitvi znanj za osebno in vzajemno zaščito lokalne skupnosti pa tudi država, poudarek dajejo pripravljenosti za nesreče, ki so najpogostejše oz. tistim, ki še posebej ogrožajo lokalno skupnost. Lokalna skupnost lahko ob nesreči organizira tudi posebno službo za odzivanje na klice občanov v sili, ki jo praviloma opravljajo prostovoljci – psihologi, sociologi, socialni delavci, zdravstveni delavci ter drugi ustrezni strokovnjaki.

### **3.6 Odpravljanje posledic nesreč**

Odpravljanje posledic nesreč obsega nujne ukrepe in dejavnosti pri zagotavljanju osnovnih pogojev za življenje ter zagotovitev pogojev za trajno obnovo prizadetega območja. Dejavnosti za zagotovitev osnovnih življenjskih pogojev obsegajo zlasti oskrbo s pitno vodo, hrano, zdravili, električno energijo, ureditev nujnih prometnih povezav, komunalnih storitev, oskrbo živali in nujno zavarovanje kulturne dediščine. Organizirajo in usmerjajo jih organi, pristojni za vodenje zaščite, reševanja in pomoči, izvajajo pa jih sile za zaščito, reševanje in pomoč, javne službe in druge organizacije. O tem, ali so osnovni življenjski pogoji zagotovljeni, praviloma odločajo na predlog organov, ki vodijo zaščito, reševanje in pomoč, župani oz. vlada Republike Slovenije na podlagi ocene dejanskih razmer na prizadetem območju.

Trajno obnovo prizadetega območja praviloma organizirajo in vodijo pristojni resorni organi oz. organi, ki jih določi vlada, pristojna ministrstva ali lokalne skupnosti. Namen trajne obnove je vrnitev z nesrečo prizadetega območja v prejšnje stanje ali izboljšanje stanja.

### **3.7 Upravna organiziranost**

Na podlagi nove zakonodaje se je oblikovala tudi upravna organiziranost na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami. Za izvajanje ukrepov za preprečevanje nesreč oz. njihovih posledic so pristojna in odgovorna posamezna ministrstva. Ministrstva so neposredno odgovorna tudi za priprave in delovanje dejavnosti iz njihove pristojnosti ob naravnih in drugih nesrečah. Upravne in strokovne naloge varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami izvaja Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, ki je organ v sestavi Ministrstva za obrambo. Uprava izvaja predvsem naloge, ki se nanašajo na razvojno in raziskovalno delo, organiziranje, opremljanje in usposabljanje sil za zaščito, reševanje in pomoč na državni ravni, organiziranje informacijskega in telekomunikacijskega sistema, izdelavo ocen ogroženosti in državne načrte, izdelavo programov usposabljanja ter njihovo izvajanje, oblikovanje in vzdrževanje državnih rezerv, ....

### **3.8 Mednarodno sodelovanje**

Slovenija si na podlagi mednarodnega prava, skupnih interesov, enakopravnosti in prijateljskih meddržavnih odnosov prizadeva razviti oz. razširiti zlasti sodelovanje s sosednjimi državami in državami v regiji, ki jih povezujejo skupne nevarnosti. »Dvostranske sporazume o sodelovanju na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami je že

sklenila z Madžarsko, Avstrijo, Hrvaško in Slovaško. V postopku so sporazumi o medsebojnem sodelovanju na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami z Italijo, Rusko federacijo, Češko in Poljsko.« (Uradni list RS, 2002, št. 44). Slovenija je razvila zelo uspešno sodelovanje tudi z najbolj razvitimi državami na področju zaščite in reševanja, kot sta Švedska in Švica, plodno je tudi sodelovanje z ZDA.

V desetletno akcijo (1990-2000) Združenih narodov za zmanjšanje nesreč, ki se nadaljuje s strategijo za varnejši svet v 21. stoletju, je ustvarjalno vključena tudi Slovenija. Večji del konkretnega sodelovanja poteka z Uradom Združenih narodov za usklajevanje humanitarne pomoči. Slovenija je od leta 1999 zastopana s svojim predstavnikom v Evroatlantskem centru za usklajevanje humanitarne pomoči zveze NATO, slovenske enote za zaščito in reševanje sodelujejo v Evroatlantski enoti za odzivanje ob nesrečah.

#### 4. GRADNJA PREDOROV

Pri gradnji predorov moramo upoštevati nevarnosti, ki so povezane z geološkimi in geotehniškimi pogoji gradnje, vsebnosti plinov in druge nevarne pojave, kot so hribinski udari, nenadni udori vode in tekočih hribinskih materialov. Namen predpisanih varnostnih ukrepov je preprečevanje naštetih nevarnih pojavov in s tem zagotovitev varnega dela. Drugi del varnostnih ukrepov je povezan z obratovanjem cestnih predorov, ko skozi že poteka promet. Uspešnost gradnje podzemnih prostorov je mnogokrat odvisna od strokovne ocene možnosti nastanka nevarnih pojavov, ki spremljajo praktično vsako delo pod zemeljsko površino. Ob upoštevanju etičnih človeških načel, ki so temelj pri pripravi in spoštovanju varnostnih predpisov za gradnjo podzemnih prostorov, se pogosto znajdemo v težavah, kako določen problem korektno rešiti. Tehnološki postopki, ki jih danes uporabljamo pri preprečevanju in sanaciji poškodb, nastalih zaradi nevarnih pojavov, omogočajo varno delo. Med ukrepe, ki omogočajo dolgoročno varno obratovanje podzemnih prostorov, spadajo ustrezno dimenzionirani prezračevalni, osvetlitveni in odvodnjevalni sistemi, požarna zaščita s potrebnimi elektronskimi povezavami in vodenjem ipd.<sup>2</sup>

Predor mora biti grajen in opremljen tako, da bodo imeli vsi, ki bodo v njem v trenutku nesreče, možnost rešitve na prosto, reševalci pa bodo lahko uspešno intervenirali. Reševalci morajo biti seveda ustrezno opremljeni in usposobljeni. Če se v predoru zgodi nesreča, je pomembno, da ne nastanejo tolikšne poškodbe konstrukcije, ki bi zahtevale večjo sanacijo in dolgotrajno zaprtje predora, ter še povečale število žrtev nesreče. Zadnja katastrofalna požara v predoru pod Mont Blancem in v Turskem predoru sta nas opozorila, da v predorih ni ustrezne požarne varnosti, kljub temu da sta zgrajena po najnovejših predpisih. Oba sta enocestna z dvosmernim prometom, kakršen je naš karavanški predor. Požar je ponavadi posledica prometne nesreče v njem in velja za najhujšo nesrečo v predoru. Zaradi prezračevanja predora ima ogenj na začetku dovolj zraka, zato se hitro razširi. Pri tem namreč porablja odvečni zrak v predoru in napreduje proti dotoku svežega zraka. Pojavi se dim, zviša se temperatura, vidljivost se poslabša, zato je umik ljudi iz predora vsak trenutek težji.

---

<sup>2</sup> Odstavek temelji na predavanju doc. dr. Jakoba Likarja (Univerza v Ljubljani, Naravoslovno tehniška fakulteta, Oddelek za geotehnologijo in rudarstvo) in Josefa Dallerja (IC Vienna, Avstrija). Predavanje je bilo del razprave, ki jo je Uprava RS za zaščito in reševanje Ministrstva za obrambo v sodelovanju z Ministrstvom za promet in zveze in Društvom za avtoceste v Republiki Sloveniji izvedla 28. in 29. septembra 1999 v Izobraževalnem centru RS za zaščito in reševanje na Igu.

## 4.1 Požarna obramba v predorih

Predpisov o projektiranju požarne varnosti v predorih v Sloveniji še ni, zato povzemamo avstrijske in nemške smernice. Varnost prometa skozi cestne predore v Sloveniji urejajo:

- Pravilnik o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje in gradnjo predorov (Ur.list SFRJ št. 59/73);
- Smernice za načrtovanje predorov DARS<sup>3</sup> 1996, ki temeljijo na avstrijskih in nemških (avstrijske smernice RVS<sup>4</sup> 9.233, 9.282, 9.281);
- Nemške smernice RABT<sup>5</sup> (Temelj RABT so smernice, ki upoštevajo dolgoletne izkušnje pri gradnji, opremi, uporabi in varnosti prometa skozi predore; obsegajo tudi življenjska navodila, prenašajo pooblastila na izvajalca prometne varnosti in obvezujejo plačilo za potrebno stopnjo varnosti).

V Republiki Sloveniji ni uzakonjeno in obdelano nobeno področje požarne zaščite v predorih. Smernice DARS so le smernice, ki prevzemajo zasnovo in vsebino avstrijskih smernic. Predsednik DARS-a jih ni potrdil, minister za promet pa jih ni verificiral.

Predori so požarno zelo nevarni objekti, tako med gradnjo kakor tudi med uporabo. Med gradnjo se v njih vedno uporabljajo gorljivi materiali za hidroizolacijo in polsti, pozneje pa je stalna nevarnost prometne nesreče oz. vžig vozila, ki je lahko posledica nesreče ali pa okvare vozila. Posebno nevaren je požar na cisterni, ki prevaža večjo količino vnetljive snovi. Gorljivim materialom se pri gradnji ne moremo izogniti, lahko pa uporabljamo težko gorljive. Predor mora biti grajen in opremljen tako, da bodo imeli vsi, ki bodo v njem ob izbruhu požara, možnost rešitve na prosto, reševalci pa bodo lahko uspešno intervenirali. Pri gradnji se uporabljajo hidroizolacijske folije, ki so iz gorljivih materialov. Pred betoniranjem predora so večje površine teh materialov nezaščitene. Že manjši vir vžiga lahko povzroči izbruh požara. Nevaren je predvsem gost in toksičen dim. Delavci v primeru hitrega širjenja požara verjetno ne bi imeli možnosti pobega z mesta požara. Drugo nevarnost uporabe neprimerne materiala za hidroizolacijo predstavljajo njegove poškodbe v primeru večjega požara v že zgrajenem predoru. Zaradi visokih temperatur (že po nekaj minutah požara ogljikovodikov je lahko v predoru 1200 stopinj Celzija) pride do eksplozijskega odpadanja betona, kar je lahko usodno za vse uporabnike predora. Zelo se zmanjša tudi vidljivost – poskusi so pokazali, da je

---

<sup>3</sup> DARS Družba za avtoceste v Republiki Sloveniji

<sup>4</sup> RVS Richtlinien für das Vorhaben von Strassentunneln

<sup>5</sup> RABT Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Strassentunneln

najslabša po 20 minutah intenzivnega gorenja. Toksičnost plinov je odvisna od sestave gorljivih materialov, temperature in prezračevanja. Največkrat se pojavijo plini: ogljikov monoksid, vodikov cianid, vodikov klorid, ogljikov dioksid. Tako lahko rečem, da je najhujša nesreča v predoru požar, zato bom v nadaljevanju opisal predvsem protipožarno opremo, ki jo mora vsebovati vsak novo zgrajen predor.

### Gradbena oprema

Presek predora za enosmerni promet je drugačen od preseka za dvosmernega, poleg tega pa je odvisen tudi od predvidene hitrosti in gostote prometa. V splošnem velja, da je vozna površina v dvosmernem predoru široka 7,5 m, svetla višina pa je 4,7 m. Pločnik za evakuacijo mora biti širok najmanj 1 m, svetla višina pa mora biti najmanj 2,2 m. Odstavne niše so dolge okoli 40 m in široke najmanj 2,5 m. V predorih, daljših od 1050 m, naj bi bile odstavne niše (medsebojno) oddaljene približno 700 m. V enocevni predorih, dolgih več kot 4000m, je priporočljivo zgraditi tudi prevozni prečni predor na prosto. Drugače pa je na vsakih 250 m predora prečna povezava za umik iz ene cevi v drugo. Svetla višina prečnika je 2,2 m, pohodna širina je 2 m. Vsak tretji ali četrti zaporedni prečnik mora biti prevozen. Izhaja iz odstavne niše, njegove dimenzije so: višina 4,5 m, širina 5 m. Stropna plošča predora mora imeti požarno odpornost, beton čez armaturo mora biti debel najmanj 3,5 cm. Stranski zvišani pasovi se uporabljajo za inštalacije, ki morajo biti zaščitene pred požarom. V takem kanalu so običajno energetski kabli (osvetlitev in pogon ventilatorjev), kabli za krmilne in nadzorne naprave (merjenje CO, vodenje ventilatorjev, javljanje požara, video nadzor, radio).<sup>6</sup>

### Klic v sili

»Prvi klic v sili je 250 m od portala predora, preostali pa na vsakih 250 m. Glede na montangeološke razmere v predoru je lahko razdalja tudi za 30 do 50 m krajša. Običajno je klic v sili v niši ob prehodnem ali prevoznem prečniku (dvocevni predori). Niša za klic v sili je visoka 2,2 m široka 1,6 m in globoka 1,75 m.« (Kodrič, 1998, 8). V niši so: telefon za klic v sili, stikalo za javljanje požara, povezano z nadzorno centralo, policijo ali gasilsko brigado, dva 6 kg težka gasilna aparata na prah. Ko se aparat za gašenje vzame iz ležišča, se v nadzorni centrali ali gasilski brigadi prižge kontrolna rumena luč. Ugasne šele, ko je gasilni aparat ponovno nameščen v ležišču. Pred nišo za klic v sili mora biti osvetljen znak modre barve z oznako telefona. Na vratih niše morata biti znak za telefon in oznaka za požarno stikalo.

---

<sup>6</sup> Iz zbirke referatov z mednarodne konference »Fire Protection in Traffic Tunnels«, 1995.



Požarna tipka mora imeti rdečo stikalno glavo. Na vsakih 100m ob levem in desnem boku je hidrantna niša, ki ima dva dela: en je namenjen za hidrant in priključek na hidrant, drugi za skladiščenje 120 m dolge fleksibilne gasilske cevi. Hidrant je označen s črko H v beli barvi. Pokrov je temno rdeče barve. Niša za hidrant je široka 1,6 m, visoka 1,25 m, (od kote pohodnega pločnika) in globoka 0,7 m. Hidrant je priključen na cevovod za vodo, ki poteka vzdolž predora v kineti pod pohodnim pločnikom. Predor z mehanskim prezračevanjem mora imeti sistem za avtomatsko javljanje požara, ki sproži program prezračevanja v primeru požara. Sistem mora zaznati požar 20 l bencina na površini 4 kvadratnih metrov.

### Komunikacijske naprave

Daljši in bolj obremenjeni predori morajo imeti sistem za video nadzor. Kamere so na vsakih 100 do 300 m. Pri odpiranju postaje za klic v sili se v nadzorni centrali avtomatsko vklopi ustrezna kamera. V predorih z video nadzorom je lahko ozvočenje, vendar je pri tem treba računati na precejšen hrup (v predorih). Prenos radijskega signala v predorih dolgih več kot 1 km, mora biti omogočen za vzdrževalce predora, gasilsko/reševalno službo, policijo in prometne informacije. V predoru mora biti rezervni vir električnega napajanja, na katerega so lahko priključene naprave za: nadzor zraka (koncentracija CO), nadzor prometa, nadzor s TV-kamerami (v predorih, dolgih več kot 1500 m), telefoni za klic v sili (alarmiranje), naprave za radijsko zvezo (v predorih, dolgih več kot 1000 m), javljalniki požara, zasilna razsvetljava, gasilna sredstva.

### Gašenje požara v predoru

V vsaki niši za klic v sili morata biti dva šest kilogramska gasilna aparata s prahom ABC. Pri dvigu gasilnega aparata s stojala se avtomatsko sproži signal v nadzorni centrali, nad nišo pa začne utripati opozorilna lučka. V predorih, dolgih več kot 1050 m, je treba vgraditi hidrantno omrežje s tlakom najmanj 6 barov in ne več kot 10 barov. Zavarovano mora biti proti zmrzali. Na voljo mora biti 72 kubičnih metrov gasilne vode (to je za enourno gašenje s porabo 1200 l vode na minuto) z možnostjo gašenja s peno. Če omrežja ni možno priključiti na krajevno omrežje, mora biti zgrajen višinski rezervoar, ki se lahko napolni v 24 urah. Po možnosti naj bi se sistem napajal iz dveh različnih virov. Hidrantni priključki so na istih mestih kot niše za klic v sili. V predorih, dolgih manj kot 1050 m, se lahko instalira suho hidrantno omrežje, ki ima na obeh straneh predora rezervoar, v katerem je najmanj 80 kubičnih metrov vode. Vodni tlak se mora vzpostaviti najpozneje 80 sekund po odprtju

ventila. Za posredovanje v predorih, dolgih 300 do 1500 m, mora imeti najbližja gasilska enota pripravljeno gasilsko vozilo za posredovanje v predorih, eno manjše opremljeno vozilo in 9 do 12 aparatov s komprimiranim zrakom. Predori, ki so daljši od 1500 m, morajo imeti na vsaki strani stacionirano gasilsko enoto z opremljenim gasilskim vozilom, gasilskim vozilom za posredovanje v predorih in z enim manjšim opremljenim vozilom, šest dihalnih aparatov za najmanj štiriurno delovanje in 9 – 12 aparatov s komprimiranim zrakom. Sistem »sprinkler« na splošno ni priporočljiv za gašenje požara, razen v predorih, skozi katere je dovoljen neomejen prevoz nevarnih snovi.

Čeprav je gasilni sistem »sprinkler« zelo učinkovit, obstaja glede njegove uporabe v predorih vrsta pomislekov: požar običajno izbruhne pod vozilom ali v njem, zato je gašenje z zgornje strani neučinkovito; pri požarih v predorih je temperatura zelo visoka, zato nastaja pri gašenju velika količina pare brez pravega gasilnega učinka; voda za gašenje vnetljivih tekočin ni primerna in lahko celo povzroči širjenje požara; topli dimni plini, ki aktivirajo sistem, niso nikoli omejeni na območje požara, temveč se pod stropom širijo vzdolž predora (15.09.2002: [www.nfpa.com](http://www.nfpa.com)).

## Prezračevanje

Pravilno prezračevanje omogoča evakuacijo in intervencijo reševalnih ekip. Prezračevanje obsega sistem zračenja v požaru, avtomatsko uravnavanje prezračevalnega sistema in uravnavanje prometa v primeru požara. Če v predoru zagori, je treba hitrost zraka proti požaru zmanjšati na 1 do 2 m/s in po možnosti izklopiti ventilatorje za izstopni zrak. Za vsak predor je treba pripraviti simulacijo z oceno varnosti ter študijo umika udeležencev v prometu iz predora. Ventilatorji morajo biti grajeni tako, da zdržijo tudi pri zelo visokih temperaturah. Povezani morajo biti s sistemom detekcije požara in ob tem avtomatično preklopljeni na določeno kapaciteto. Električni vodniki, ki potekajo iz energetske kinete in napajajo ventilatorje, morajo biti zgrajeni v požarni izvedbi. V tabeli 1 so zbrani podatki iz RABT za računanje sistemov prezračevanja.

*Tabela 1: Podatki za računanje sistemov prezračevanja*

tip požara	moč požara (MW)	površina požara(kv.m)	količina dima (kub.m)
1 do 2 osebni vozili	5-10	2-4	20-40
Tovorno vozilo/bus	20-30	8-12	60-90
Cisterna z gorivom	50-100	30-60	150-300

Vir: Hrovat in Gorše, Požarna varnost v cestnih predorih, DARS, Ljubljana, 2000.

### Naravno prezračevanje

To prezračevanje ne zahteva nobenih naprav. Prezračevanje poteka zaradi tlačne razlike med obema portaloma in zaradi batnega učinka prometa skozi predor.

*Slika 1: Načrtovanje evakuacijskih poti glede na način prezračevanja*

Vir: Hrovat in Gorše, Požarna varnost v cestnih predorih, DARS, Ljubljana, 2000.

### Vzdolžno prezračevanje

Tako prezračevanje je najcenejše, ker ne zahteva izdelave kanalov. Uporablja se predvsem v krajših predorih z dvosmernim prometom, lahko pa tudi v daljših enosmernih predorih. Ventilatorji so pod stropom predora.

### *Slika 2: Predor z vzdolžno ventilacijo*

Vir: Hrovat in Gorše, Požarna varnost v cestnih predorih, DARS, Ljubljana, 2000.

### Reverzibilno polprečno prezračevanje

Takšno prezračevanje ima v zgornjem delu predora kanal za dovod svežega zraka, ki je v primeru požara namenjen za odvod dimnih plinov. Sveži zrak se dovaja prečno na os predora, plini pa se odvajajo vzdolž predora skozi oba portala. Prednost tega sistema je, da se pri normalni uporabi svež zrak dovaja po celotni dolžini predora, v primeru požara pa se kanal uporabi za odvod dimnih plinov. Zaradi tega mora biti sistem reverzibilen (obratnosmeren).

### *Slika 3: Presek predora z reverzibilno polprečno ventilacijo*

Vir: Hrovat in Gorše, Požarna varnost v cestnih predorih, DARS, Ljubljana, 2000.

### Reverzibilno polprečno-prečno prezračevanje

To prezračevanje ima v zgornjem delu predora dva kanala za dovod svežega zraka, v primeru požara je en kanal namenjen za odvod dimnih plinov. Prednost tega sistema je, da se pri normalni uporabi svež zrak dovaja po celotni dolžini predora, v primeru požara pa je prezračevanje predora prečno.

*Slika 4: Presek predora z reverzibilno polprečno-prečno ventilacijo*

Vir: Hrovat in Gorše, Požarna varnost v cestnih predorih, DARS, Ljubljana, 2000.

Prečno prezračevanje

V spodnjem delu predora je kanal za dovod svežega zraka, v zgornjem pa kanal za odvod plinov. Sveži zrak se vpihuje spodaj s strani prečno na os predora. Uporablja se v dolgih predorih z dvosmernim prometom.

*Slika 5: Presek predora s prečno ventilacij.*

Vir: Hrovat in Gorše, Požarna varnost v cestnih predorih, DARS, Ljubljana, 2000.

V tabeli 2 so merila, po katerih je v smernicah RABT določena izbira sistema prezračevanja.

*Tabela 2: Področje uporabe različnih sistemov prezračevanja*

	enocevni (dolžina v m)	dvocevni (dolžina v m)
naravno prezračevanje	do 400	do 700
vzdolžna ventilacija	do 2000	do 4000
vzdolžna ventilacija z odvodnimi jaški	do 4000	do 6000

reverzibilna polprečna	več kot 700	več kot 2000
reverzibilna polprečno-prečna	več kot 1000	
prečna ventilacija	več kot 2000	več kot 6000

Vir: Bettis: Controlling smoke in tunnel fire, Fire Prevention, USA, 1995.

Vzdolžna ventilacija v enocevnih predorih, daljših od 1050 m, je dvomljiva, ker se dim širi po celotnem preseku predorske cevi. Ventilatorji za odvod dima in toplote neposredno iz predora morajo biti sposobni delovati najmanj 90 minut pri temperaturi plinov 400 stopinj Celzija, če pa so ventilatorji v sesalnem kanalu, morajo biti sposobni delovati najmanj 60 minut pri temperaturi plinov 250 stopinj Celzija. Sistem prezračevanja mora pri polno razvitem požaru v predoru vzdrževati čist zračni sloj najmanj 10 minut do višine 2 m. Glede na rezultate raziskav bi morale biti zadostno točkovno odsesavanje dimnih plinov nad požarom skozi strop z zmogljivostjo najmanj 200 kubičnih metrov na sekundo ali pa odsesavanje skozi več odvodnih odprtin na dolžini 300 m z zmogljivostjo 60 kubičnih metrov na sekundo. Po smernicah RABT ni potrebno načrtovanje posebnih izhodnih poti (evakuacija poteka skozi predor), če je odvod dima projektiran po teh zahtevah. Zaradi napak pri zagonu prezračevalnega sistema ob požaru v predoru pod Mont Blancom obstajajo pomisleki glede pravilnosti te navedbe v smernicah. Ustreznost bi bilo potrebno oceniti na podlagi preizkusov delovanja zgrajenih sistemov. Zrak je treba v vsakem primeru tudi dovajati, saj se zaradi pomanjkanja svežega zraka poveča količina bolj strupenih dimnih plinov.

V dvocevnih predorih z enosmernim prometom mora biti izhod iz predora vsakih 350 m. Narejen je lahko kot povezava med obema predorskima cevema. Vrata v povezovalni hodnik morajo imeti požarno odpornost. Vsaka tretja povezava mora biti prevozna. V evakuacijskih poteh se mora v primeru požara ustvariti nadtlak z dovajanjem svežega zraka. V začetni fazi požara je bolje, da je dotok svežega zraka čim manjši in da se vzdolžna hitrost zraka zmanjša na najmanjšo možno vrednost. Zračni tok mora ostati v isti smeri kot pred izbruhom požara, hitrost zraka pa naj se v žarišču požara zmanjša na najmanjšo možno mero. V mirnem okolju se vroči dimni plini dvignejo pod strop predora, spodnji del predora pa ostane čist in omogoča evakuacijo. Pri hitrejšem gibanju zračnega toka se zrak in dimni plini zmešajo, plini se ohladijo in zapolnijo celotni presek predora. Odsesovalni ventilatorji morajo delovati s polno močjo. Seveda pa morajo biti reševalne ekipe in gasilci primerno opremljeni in izurjeni, da lahko pomagajo udeležencem v nesreči.

Pri opisovanju sem se osredotočil predvsem na predore, skozi katere poteka cestni promet. V literaturi so namreč veliko boljše predstavljeni kot železniški. Poleg tega ima dobro zgrajen železniški predor vso varnostno opremo ter vse varnostne značilnosti cestnega predora. Kljub temu bom na kratko opisal predor pod Rokavskim prelivom, ki je bil: »...leta 1999 nagrajen z nagrado ROAS, kot najbolj varen in najbolje opremljen evropski predor.« ([www.eurotunnel.com](http://www.eurotunnel.com)). Predor je bil odprt leta 1994. Dolg je 50,45 km, od tega ga je 38 km pod morjem. Obsega severno in južno predorsko cev, ki sta namenjeni za železniški promet, ter servisno cev, namenjeno dostopu servisnih vozil in vozil za prvo pomoč. Vse tri predorske cevi povezuje vsakih 375 m prečni servisni prehod. Železniški cevi merita v premeru 7,6 m in potekata od 45 do 75 m pod morskim dnom. Ob železniški progi je speljana pomožna pot, ki je na eni strani široka 8,0 m na drugi pa 5,0 m. Predorska cev med normalnim obratovanjem ni osvetljena, vendar je osvetlitev možna. Obstajata tudi dve prečni povezavi, ki omogočata preusmeritev železniškega prometa iz ene predorske cevi v drugo. Servisna cev poteka med obema cevema, razen v predelu prečnih povezav, kjer se razcepi in poteka okrog teh povezav. Premer servisne cevi je 4,8 m in služi kot področje za evakuacijo v primeru nesreče. Zračni pritisk v servisni cevi je višji kot v predorskih ceveh, kar preprečuje vstop dima. Za vzdrževanje višjega zračnega pritiska so v servisni cevi na vsakem koncu zračne lopute, skozi katere vstopajo tudi specializirana vozila. Osvetlitev servisne cevi se vključi iz železniškega centra ali lokalno v cevi. Med predorskima cevema in servisno cevjo je 270 prečnih servisnih prehodov. Vrata naj bi bila požarno odporna vsaj 120 minut. Na nekaterih prečnih servisnih prehodih so enote za porazdeljevanje zraka, ki so potrebne za prezračevanje. Predor ima osem kontrolnih centrov. V sklopu teh centrov je tudi požarni center, ki nadzira sisteme požarnega javljanja in sisteme za gašenje požara, v tehničnih prostorih servisne cevi ter sistem požarnega javljanja in koncentracijo ogljikovega monoksida v predorskih ceveh. Predor ima tudi video nadzor. Že na začetku vsako vozilo zapelje mimo kamere, ki rentgensko pregleda vozilo.

Pri nas imamo železniške predore žal izredno slabo opremljene. Varnosti v predorih praktično ni. Bohinjski predor (sprva dvotiren, po drugi svetovni vojni pa enotiren, ker so odstranili desno progo zaradi velike količine predorske vode) je najdaljši železniški predor v Sloveniji. vzdolž proge poteka pomožna pot, ki je široka 80 cm. Na vsakih 100 m so odstavne niše, ki služijo umiku oseb v predoru, ko pripelje vlak, saj le ta ustvari pritisk na stenah predora in bi ta pritisk potegnil osebo pod vlak. Evakuacijske poti ni. Predor tudi ni osvetljen. Prezračevanje je naravno in deluje na sistemu različnih zračnih tlakov na obeh straneh predora. V Bohinju prevladuje alpska klima, po dolini Bače pa s Posočja večkrat

prodre sredozemski vpliv. Zato v tem predoru redko ni prepaha. Če pride do požara, bohinjski železniški prometniki pokličejo na pomoč gasilce – sami niso usposobljeni za reševanje v predoru. Poklicna gasilsko reševalna služba Jesenice ima dva vagona, opremljena z gasilsko opremo, dihalnimi aparati. Oni so edina enota za reševanje v predoru. Na kraj nesreče pridejo najhitreje v pol ure. (Intervju z načelnikom železniške postaje Bohinjska Bistrica, g. Alojzom Kozjekom, 25.07.2002).

Edini predor, ki ima prezračevanje je predor Bukovo (dolg 360 m) v Baški grapi. Prezračevalna naprava je pri vhodnem portalu. Glavni ventilator je v posebni stavbi, od katere vodi zračni kanal do predora. Za pogon služi električni motor. Zrak se vpihuje skozi posebno obročasto šobo, ki oklepa celotni presek predorske cevi – sesalni učinek. (Resnik, 1996, 117).

Ostali predori so v istem, če ne še slabšem stanju. Tak primer je Ljubelj, za katerega so Adacovi strokovnjaki napisali: »Med 30 predori v Evropi je Ljubelj na zadnjem mestu. Predor je črna luknja v gori, saj mu manjka skoraj vse, kar je evropski varnostni standard.« (časopis Delo, 14.05.2002, 3). V začetku leta 2003 se je predor zaprl in začela so se obnovitvena dela.

Slika 6: Normalni prečni profil cestnega predora

Vir: Hrovat in Gorše, Požarna varnost v cestnih predorih, DARS, Ljubljana, 2000.

Glej tudi prilogo A!



## 5. SISTEM ZAŠČITE IN REŠEVANJA OB NESREČAH V PREDORIH

Sistem vključuje tudi področje zaščite in reševanja ob nesrečah v prometu, kamor sodijo nesreče v predorih. Odkar smo začeli graditi avtomobilske ceste, je tudi predorov, daljših od 300 m, v katerih ob morebitnih nesrečah praviloma nastanejo specifične razmere, ki zahtevajo tudi specifično opremo za reševanje in poseben pristop, vedno več. Skladno s programom gradnje avtocest v Sloveniji so se o zagotavljanju zaščite in reševanja v primeru nesreč v predorih začeli dogovarjati ministrstvo za promet in zveze, DARS in ministrstvo za obrambo. Konec leta 1997 je tako nastal tristranski dogovor med omenjenimi strankami, s katerim podpisniki urejajo medsebojne obveznosti pri zagotovitvi potrebne reševalne opreme, reševalnih ekip in usposabljanja teh ekip za zaščito in reševanje ob nesrečah v predorih. Za prikaz poteka reševanja sem izbral predor Karavanke, ki je naš najdaljši cestni predor, poleg tega pa sem dobil največ informacij ravno o tem predoru. (Intervju s predstavnico DARS-a ga. Eržen, junij 2002)

V predoru Karavanke, ki je bil zgrajen leta 1991, je za požarno varnost poskrbljeno s tehničnimi ukrepi, prepovedmi v cestnem prometu ter detektorji vzrokov in nevarnosti za požar, previden pa je tudi alarmni načrt obveščanja in alarmiranja. V primeru nesreče ali še hujše nesreče s požarom se v reševanje vključijo služba podjetja za vzdrževanje avtoceste, ki prva prejme signal o nesreči, policija, gasilci in reševalci. Elektrostrojna oprema v predoru je dimenzionirana za normalne razmere: tekoči promet, oviran gost promet. Normalne razmere za varen potek prometa ohranja vodilni operater s pomočjo nastavitev različnih stopenj prezračevanja in s prilagajanjem vseh drugih parametrov trenutnim potrebam (signalizacija, razsvetljava). Za nenormalne razmere se označi požar, prometno nesrečo, razlitje nevarnih tekočin, vzdrževalno delo. Obe nesreči s smrtnimi žrtvami sta bili doslej med vzdrževalnimi deli, takrat sta bila tudi dva od treh naletov. V zadnjih letih so v predoru sanirali talni obok, odvodnjavanje, sevalni kabel ter velikokrat ukrepali zaradi zasipanja drenažnega sistema. Nevarne tekočine se na srečo še niso razlile. Tovore nevarnih snovi in tovore izrednih dimenzij se spremlja vse od odprtja predora po skupnih navodilih in dogovorih z avstrijsko stranjo, policijo in carino s posebnimi protokoli in določenim prometnim režimom v predoru. Tovorni promet se vsako leto poveča za 10%. Delovanja elektrostrojnih naprav, intervencijskih ekip in alarmnih načrtov v pravem požaru še niso preizkusili. (Intervju s predstavnikom Poklicno reševalne gasilske službe Jesenice g. Klinarjem, maj 2002).

## 5.1 Ukrepanje dežurnih služb v nujnih primerih v predoru

Uspešno posredovanje ob nesreči v predoru je odvisno od delovanja opreme ter usklajenosti in izurjenosti vseh intervencijskih ekip in vodilnih operaterjev – tako na lokalni kot na meddržavni ravni. Obveščanje ob intervenciji poteka po shemi obveščanja (glej prilogo B). Ob večji nesreči se najprej obvesti vodilnega operaterja v komandni centrali, ki po alarmnem načrtu obvesti policijo, gasilce in reševalce. Drugo komandno centralo se obvesti z dvojezičnim obrazcem. Gasilci, policija in reševalci ukrepajo v skladu s svojimi intervencijskimi načrti, operater v komandni centrali pa ostaja le vezni komunikacijski člen, predvsem na radijskih zvezah. »Na podlagi izkušenj ugotavljamo, da bo treba izpopolniti znanje vzdrževalcev in dopolniti opremo, predvsem osebno reševalno (dihalni aparati) ter se nenehno zavedati nevarnosti dela v predoru.« (Klinar, 2002). Če v predoru zagori oz. se je zgodila nesreča, je vsa oprema vključena v avtomatski program :

- prenos alarma v obe komandni centrali
- vklop pripadajoče kamere
- vklop stooptotne razsvetlitve
- preklop semaforjev: dohodno-rdeči, odhodno-zeleni
- prezračevanje

Ko se operater prepriča, da se je zgodila nesreča s požarom, ukrepa po alarmnem načrtu. Če je bil alarm lažen, ustavi avtomatski program požara in poskrbi za normalno obratovanje predora.

## 5.2 Policija

Dogodki večjega varnostnega obsega so: hude prometne nesreče s telesnimi poškodbami in večjo gmotno škodo, vse vrste požarov na prometnih sredstvih, objektih in napravah, eksplozije v predorskih ceveh, izlitje nevarnih snovi med prevozom skozi predor, naravne in delovne nesreče večjega obsega, najave ob najdbi ali namestitvi minsko-eksplozivnega sredstva: nevarnost onesnaževanja okolja, daljša zapora prometa. Obsežnejšo intervencijo vodi operativno komunikacijski center policijske uprave Kranj (v nadaljevanju OKC PU Kranj), ki je za območje krajevno pristojen. Poleg tega tudi organizira delo reševalnih služb. V intervenciji sodelujejo: vodja izmene OKC PU Kranj, postaja mejne policije (PMP) Karavanke, postaja prometne policije (PPP) Kranj, prometna policija (PP) Jesenice.

Vodja izmene OKC pošlje na določeno točko pred vhod v predorsko cev dve patrolji (ena iz PPP Kranj, ki je izurjena in opremljena za reševanje v hujših prometnih nesrečah in eno iz PMP Karavanke, ki je opremljena in usposobljena za delo v poslabšanih pogojih). Njuni glavni nalogi sta evakuacija in preusmerjanje prometa po prostih cestah. V predor ne vstopata, dokler za to ne dobita neposrednega ukaza vodje izmene. Prvi vstopijo v predor gasilci. Dve patrolji iz krajevno pristojne PP Jesenice na točno določenih lokacijah v bližini predorske cevi skrbita za preusmerjanje prometa in omogočata dostop intervencijskim vozilom in reševalnim ekipam. Po potrebi vodja izmene aktivira še dodatne patrolje. Osnovne naloge policije so: skrb za varnost ljudi in premoženja, zavarovanje ožjega in širšega območja dogodka, skrb za čim boljše pretočnost prometa, omogočanje prihoda in odhoda drugih intervencijskih ekip, dobro obveščanje in hiter pretok informacij.

### **5.3 Gasilci**

Za uspešno izvajanje požarne varnosti v predorih moramo imeti: načrt alarmiranja in obveščanja, sredstva in naprave za zagotavljanje požarne varnosti, usposobljeno in organizirano vodstvo. Enota gasilcev v domu poklicne reševalne službe Jesenice dobi obvestilo neposredno po telefonu, obstaja namreč posebna linija iz predorske centrale – baza Hrušica ali od dežurnega policista na mejnem prehodu Karavanke. Druga možnost, nekoliko daljša, je prek OKC PU in centra za obveščanje Kranj. Za uspešno intervencijo je zelo pomemben čas. Če je enota obveščena hitro in temeljito, lahko posreduje še v času, ko so posledice zelo majhne.

1. poziv: izvoz ekipe, od znanih podatkov je odvisno nadaljnje pozivanje, če podatki niso znani, je treba ukrepati po nadaljnjem pozivanju.
2. poziv: obveščanje avstrijskih organov prek nadzorne centrale na Hrušici, obveščanje drugih gasilcev PGRS, alarmirati je treba sosednja društva Jesenice, Hrušica, Mojstrana. Društva so aktivirana predvsem za pokrivanje terena in pomoč do predorske cevi, zelo pomembna so predvsem navodila vodje intervencije, pri večjih požarih ali drugih intervencijah je potrebno tudi nadaljnje pozivanje.
3. poziv: v reševanje naj bi se vključila tudi poklicna enota iz Kranja in še vse druge enote prostovoljnih gasilskih društev iz občin Jesenice in Kranjska Gora.

Pri intervencijah uporabljajo gasilci sredstva in naprave, ki so vgrajena v predor, in so namenjene za gašenje in pomoč. Sporazumevajo se prek radijskih postaj. V predoru je kabel, ki omogoča delovanje radijskih zvez. Če te zveze odpovedo, ostane edina povezava s telefoni,

ki so v odstavnih nišah. Za gašenje se lahko uporablja vodo iz hidrantov, ki so na vsakih 106 m vzdolž cevi na desni strani. V hidrantnih omaricah je okrog 100 m gasilskih cevi in ročnik. Statični pritisk hidrantne vode je 12 do 16 barov. Iz dveh hidrantov se lahko zagotovi 20 l vode na sekundo. Gasilci skušajo priti z avtomobili čim bližje mestu nesreče. Tako lahko pri gašenju in tehničnem reševanju ljudi uporabijo opremo in orodje iz avtomobilov, ki jih sicer uporabljajo pri drugih intervencijah. Na voljo so tehnično vozilo, gasilsko vozilo z vodo, vozilo z visokotlačno črpalko in 300 l vode ter vsa druga vozila: avtociстerna, gasilsko vozilo z vodo in prahom (1000 kg), reševalno vozilo, avto za prevoz moštva. Gasilci uporabljajo za zaščito dihal izolirne dihalne aparate na stisnjen zrak. Takih aparatov je 20, na voljo je tudi 6 dihalnih aparatov na kisik. Namenjeni so za daljše intervencije, saj omogočajo dihanje do 4 ure. V nesrečah z nevarnimi snovmi je na voljo tudi 6 plinotesnih oblek.

Za posredovanje v predoru Karavanke je odgovorna PGRS Jesenice. V enoti je zaposlenih 25 delavcev, od tega 23 operativnih gasilcev. Delo je organizirano v štirih izmenah. V vsaki je pet ali največ šest gasilcev. V izmeni morajo biti najmanj štirje gasilci – dežurni in operativno moštvo treh gasilcev. Preostale gasilce se v prostem času aktivira po pozivniku, telefonu in prenosnem telefonu. Gasilci se usposabljujejo v učnem centru na Igu, dodatno pa tudi na različnih vajah in nalogah. »Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje sklene vsako leto z vsemi gasilskimi enotami letno pogodbo za opravljanje dejavnosti posebnega pomena. V pogodbi so vsa določila in pogoji, ki jih mora ta naročnik (URSZR) in izvajalec (gasilska enota) upoštevati in izpolnjevati. Denar, ki je iz državnega proračuna namenjen za sofinanciranje dejavnosti posebnega pomena, se po ključu 60 : 40 razdeli na dva dela; 60% se razdeli gasilskim enotam v skladu z njihovimi značilnostmi in njihovim operativnim območjem (verjetnost dogodkov); 40% se ga razdeli enotam četrletno, glede na dejansko število opravljenih intervencij.« (09.04.2002: <http://szpv.zag.si>).

#### **5.4 Zdravstvena služba**

V primeru nesreče v predoru Karavanke se v reševanje poškodovanih in bolnih vključi tudi zdravstvena služba. Za to je pripravljen načrt reševanja. Sistem javljanja in obveščanja zdravstvene službe zavzema: sprejem sporočila o nesreči s številke 112 ali drugega preverjenega vira, alarmiranje svoje ekipe nujne medicinske pomoči (NMP) in sosednjih ekip NMP, vpoklic dodatnih ekip NMP in drugih zaposlenih v svoji zdravstveni ustanovi in dodatno obveščanje sosednjih zdravstvenih ustanov za vpoklic dodatnih ekip za reševanje, izbira skupnega kanala za obveščanje, obveščanje bolnišnic na ožjem, po potrebi pa tudi

širšem območju za sprejem poškodovanih in bolnih, obveščanje odgovornih v matični zdravstveni ustanovi. Za organizacijo zdravstvene oskrbe in dela posameznih ekip zdravstvene službe je odgovoren zdravnik prve ekipe NMP, ki pride na mesto nesreče. Če mesto nesreče z reševalnimi vozili ni dostopno in če dostop do poškodovanih brez razumnega tveganja za ekipe NMP ni možen, je treba organizirati sprejemno triažno postajo, ki je čim bližje poti, po kateri bodo ekipe posebnih reševalnih služb prinašale poškodovane in bolne. Zdravstveno osebje lahko določi potrebno število očividcev, nepoškodovanih in članov drugih reševalnih služb za pomoč pri prenosu poškodovancev, zaščito pred vremenskimi vplivi .... Zelo pomembna je tudi priprava poškodovancev na prevoz v ustrezno ustanovo.

Delo v zdravstvenem domu poteka med rednim delovnim časom dopoldne in popoldne, kot dežurna služba pa dela tudi ponoči, ob nedeljah in med prazniki. Med rednim delovnim časom prejme obvestilo o nesreči dežurna sestra na urgentnem oddelku, če je na terenu, pa triažna sestra v sprejemni pisarni v zdravstvenem domu Jesenice. Na ploščad predora Karavanke se odpravijo razpisani zdravnik za urgentne primere, sestra in voznik reševalec. Če je ekipa na drugi nujni dolžnosti ali ni popolna, se izpopolni z delavci, ki opravljajo delo v rednem delovnem času. V tem primeru sta na voljo dva avtomobila in dve ekipi. Uporablja se redna oprema reševalne in dežurne službe, če pa so potrebe po ljudeh in materialu večje, je treba aktivirati druge strokovne delavce in opremo iz njihovih ambulant. Vodja ekipe je stalno v stiku z vodjem reševanja, zdravstvenim domom in centrom za obveščanje. V dežurni službi sprejme obvestilo o nesreči sestra na urgentnem oddelku. K predoru se odpravi dežurna ekipa z vozilom za oživljanje. Če je potrebno več strokovnih delavcev, sestra pokliče najbližje zdravnike, sestre in voznike, v vsakem primeru o tem obvesti direktorja. Uporablja se standardna oprema reševalne in dežurne službe. Kadar je poškodovanih več ljudi, se alarmirajo enote NMP sosednjih zdravstvenih ustanov (tako redne kot dodatne) ali se o potrebi po dodatnih ekipah z drugih območij države obvesti dispečerski center.

## 6. ANALIZA NESREČ V PREDORIH

Požari v predoru pod Rokavskim prelivom, pod Mont Blancom, v Turskem predoru, v predoru Kaprun in več manjših, so nas opozorili, da so zasnove požarne zaščite oz. gradbeno-tehnični in organizacijsko-tehnični ukrepi, ki se uporabljajo v večini evropskih držav pri gradnji in uporabi večjih predorov, nezadostni, da bi preprečili nastanek obsežnejših požarov z večjim številom mrtvih in/ali veliko materialno škodo.

### Požar v predoru pod Rokavskim prelivom

Predor je bil odprt leta 1994, je dvocevni železniški predor (med cevema je servisna cev), dolg je 50,45 km in povezuje Francijo in Veliko Britanijo. Požar se je zgodil 18.11.1996 ob 20.45. Najprej je prišlo sporočilo o požaru na tovornem vlaku, ki vstopa pri Coquelle. Čez dve minuti je bila aktivirana prva stopnja odziva obeh poklicnih gasilskih enot. Čez pol ure je bila francoska gasilska enota na mestu nesreče. 21.30 je prispela angleška, francoska pa je že nudila prvo pomoč ponesrečencem. Pet minut kasneje so evakuirali nepoškodovane potnike s tovornega vlaka na vlak v severni predorski cevi. Angleška gasilska enota se je nato lotila pregleda predora. Ob 22.02 je bilo izdano obvestilo poklicne brigade Kent za začetek druge stopnje odziva. Nato se je aktivirala druga stopnja odziva, prišli pa so tudi angleški predstavniki. Ob 3.00 je bilo potrebno spremeniti sistem napajanja vode za gašenje. Čez dve uri je bil požar že skoraj pogašen. 19.11 ob 11.15 je bilo gašenje in reševanje zaključeno. Požar je bil pogašen. Celotno reševanje in gašenje je potekalo neprekinjeno 14 ur in pol. Poškodovanih je bilo 8 oseb. Materialno škodo so ocenili na 600 milijonov ameriških dolarjev, poškodovano predorsko cev pa so popravljali skoraj leto dni.(15.03.2002: [www.chaneltunnel.co.uk](http://www.chaneltunnel.co.uk) in [www.raileurope.com](http://www.raileurope.com)).

Za reševanje pri tem požaru lahko rečemo, da je bilo zelo uspešno, saj so preprečili, da bi prišlo do smrtnih žrtev. Opozorilne naprave so delovale dobro, saj so takoj zaznale, da se je v predoru zgodil požar. S pomočjo sistema za javljanje požara in video kamerami so nadzorniki v požarnem centru lahko takoj določili čas in mesto požara. Ekipe gasilcev sta kljub temu potrebovali 30 oziroma 45 minut, da sta prišli na kraj požara. Prezračevalni sistemi so delovali brezhibno. Takoj so začeli izsesavati dim in strupene pline, kar je v veliko pomoč gasilcem. Potniki so brez težav sledili signalizaciji, ki jih je rešila v servisno cev. Gasilci so kljub vsem dobrim stranem gasili požar osem ur in petnajst minut. Sodelovanje med ekipama gasilcev in reševalcev je bilo pohvalno in tudi varnostna ter protipožarna oprema je zdržala,

kar so zajamčili njeni proizvajalci. Mogoče bi bilo potrebno še hitreje ukrepati, saj je ključnih prvih deset minut požara. Takrat se da največ rešiti in preprečiti. Kljub odlično delujoči opremi in hitremu posredovanju reševalcev ter gasilcev, je prišlo še vedno do velike materialne škode. Vendar pa predor pod Rokavskim prelivom velja za enega izmed najbolj varnih predorov na svetu.

### Požar pod Mont Blancom

Predor je bil odprt leta 1965. Je enocevni predor, kjer poteka cestni promet v obe smeri. Povezuje Francijo in Italijo, dolg pa je 11,6 km. Francoski konec je na nadmorski višini 1274 m, italijanski pa na višini 1381 m. skozenj potuje vsak dan okoli 4000 tovornjakov. Predor poteka večinoma po francoskem ozemlju (7640 m), a je kljub temu razdeljen na dva enaka dela, za katera skrbita Italija in Francija. Vozna pasova sta skupaj široka 7 m. na vsaki strani voznega pasu je 80 cm široka pomožna pot. Odstavne ploščadi so vsakih 300 metrov. Oštevilčene so od Francije proti Italiji. Nasproti vsake odstavne ploščadi je predel, kjer je vozilo možno obrniti. Na vsaki drugi odstavni ploščadi je pribežališče za primer požara. Pribežališča imajo dovod svežega zraka in so požarno ločena od predorske cevi. Požarna odpornost traja dve uri. Iz pribežališč vodijo stopnice pod predor, kjer so evakuacijske poti. Na vsakih 100 m so ročni javljalniki požara, telefonski aparat za klic v sili in dva ročna gasilna aparata. Na 150 m so odstavna mesta s hidrantnimi priključki. Predor po celotni dolžini nadzorujejo s televizijskimi kamerami.

Požar se je zgodil 24.03.1999 ob 10.46. Ob tej uri je v predor na francoski strani zapeljal belgijski tovornjak, ki je prevažal margarino in moko. 6 minut kasneje so dimni detektorji na francoski strani zaznali požar. Na TV zaslonih v francoski kontrolni sobi je bil viden požar, belgijsko vozilo pa se je ustavilo na odstavni ploščadi. Skoraj istočasno so na zaslonih videli požar tudi Italijani. Ob 10.55 je francoska stran zaprla predor, francoski uslužbenec prišel do mesta, ki je bilo 750 m oddaljeno od gorečega belgijskega tovornjaka. Nato je predor zaprla tudi italijanska stran. Čez minuto je prišla štiričlanska francoska gasilska enota; italijanski uslužbenec je prišel do mesta, ki je 300 m oddaljeno od gorečega tovornjaka. Ob 11.01 se je italijansko vozilo približalo požaru in rešilo 12 voznikov. Nato je prišla druga šestčlanska gasilska enota Francozov. Minuto za njimi ob, 11.11, je prišla prva italijanska gasilska enota. V naslednjih minutah so prispeli še dodatni gasilci z obeh strani. Ti so pomagali rešiti ujeti gasilski enoti z mesta, kjer je gorel tovornjak (ob 16.00). Kmalu zatem so rešili še trejo ujeto enoto. Naslednji dan so se gasilci mučili z gašenjem požara, ki je bilo

bolj ali manj neuspešno. 26.03. ob 16.00 pa je bil požar vendarle pogašen, potekalo pa je tudi hlajenje predora. Reševanje in gašenje je trajalo 53 ur in 14 minut. 41 oseb je bilo mrtvih. Materialna škoda je bila ocenjena na 130 milijonov angleških funtov. Poškodbe so bile v 500 metrih predora. 100 m stropa se je zrušilo. Na armiranobetonski konstrukciji je zaradi požara odpadel zaščitni sloj betona, jeklena armatura je bila zato izpostavljena požaru. Na nekaterih mestih je odpadlo 40 do 45 cm betona – skoraj ves. Vse vgrajene napeljave so bile uničene. (12.11.2002: [www.fireinternational-mag.com](http://www.fireinternational-mag.com)).

»Reševalci so po požaru trdili, da je bilo reševanje na italijanski strani lažje, ker je veter pihal v smeri proti Franciji.« (14.01.2003: [www.cnn.com/2000/WORLD/europe.htm](http://www.cnn.com/2000/WORLD/europe.htm)). Reševalna akcija je bila v tem primeru deležna precejšnje kritike, čeprav ni nihče želel nikogar obdolžiti krivde. V prvi vrsti je bilo izraženo nesoglasje glede dvojnega nadzora nad predorom. Bolje bi bilo, če bi bil samo en direktor predora, ki bi bil odgovoren za predor v celoti. Kritika je letela na nesodelovanje in neusklajenost med obema stranema. Ovira je že sam jezik, saj so Italijani znani, da obvladajo večinoma samo italijansko, torej je komunikacija med upraviteljema nezadostna. Reševanje je poslabšal še italijanski tehnični nadzornik, ki je odredil dovajanje svežega zraka, kar je požar še povečalo. V bodoče naj bi bila večja povezanost in usklajenost med francosko in italijansko kontrolno sobo. Prezračevanje ni delovalo učinkovito, saj so velike količine dima ostajale po celem preseku predora. Torej prenova prezračevanja je nujna. Poskrbeti bi bilo potrebno tudi za večjo razdaljo med vozili – predvsem tovornjaki, s čimer bi zmanjšali možnost naletov. Preiskovalci požara so podali zahtevo po večjem številu zaklonišč, ki so odporna na požar in pravilno zatesnjena, saj sta se dve osebi zadušili prav zaradi neustrezne zatesnitve pred dimom. Opozarjanje je bilo neučinkovito, saj so zaznali požar šele po sedmih minutah, takrat ko je optimalen čas reševanja že začel teči. Zaradi počasnosti so požar pogasili šele po 53 urah. Dežuren je bil samo en gasilec, kar pomeni, da so se zanašali na sosednja gasilska društva, torej je ves sistem reševanja odpovedal, varnostna in nadzorna oprema predora ni delovala, med nadzorniki je vladal kaos. Dobiček je bil pomembnejši od naložb za izboljšanje varnosti.

»Po ponovnem odprtju ima predor nekaj izboljšav: požarno odporna zatočišča na vsakih 300 m – to je 37 zatočišč, vrata so primerno zatesnjena in odporna, vsako zatočišče ima video povezavo, nameščenih je več luči in signalov za izhod, 116 novih odvajalcev dima na vsakih 100 m, 76 novih ventilatorjev, senzorji, ki zaznajo povišanje temperature, 120 video kamer.« (14.03.2003: [www.bbc.co.uk/1/bi/world/europe/1858436.stm](http://www.bbc.co.uk/1/bi/world/europe/1858436.stm)). S to opremo, boljšim



usposabljanjem reševalcev in boljšim medsebojnim sodelovanjem bodo mogoče v prihodnosti preprečili ponoven požar v predoru pod Mont Blancom.

### Požar v Turskem predoru

Predor je enocestni z dvosmernim cestnim prometom. Povezuje avstrijski deželi Koroško in Štajersko s Salzburgom in Nemčijo. Dolg je 6,4 km. Zgrajen je na nadmorski višini 1300 m. Odprt je bil leta 1975. V predoru je veliko varnostnih sistemov, ki so med požarom delovali razmeroma normalno. Sistem za odkrivanje požara vključuje optični kabel s senzorji na vsakih 8 m ter senzorje, ki sprožijo alarm, če je temperaturno odstopanje večje od treh stopinj Celzija. Predor ima avtomatsko izpušno prezračevanje. Sproži se ob zaznanem požaru, ima moč izsesavanja 120 kubičnih metrov na sekundo na kilometer v dveh minutah. Promet se avtomatsko usmerja. Telefonske govornice so na vsakih 212 m in imajo ročno požarno signalizacijo. Prav tako ima vsaka dva gasilna aparata s 6 kg prahu. Na vsakih 106 m so hidranti, pri obeh portalih so gasilne naprave. Predor ima stabilno električno napajalno omrežje pri obeh portalih, povezano s kablom (30kV) skozi predor. Omrežje nadomestnih dobaviteljev električne energije je prav tako zelo stabilno in ga je možno preklopiti na več virov. Video kamere so na vsakih 212 m. radijska zveza naj bi delovala skozi ves predor. Tudi mobilni telefoni bi morali delovati nemoteno. Na vsakih 850 m pa so tudi zvočniki, preko katerih se obvešča uporabnike predora v primeru nesreče.

Požar se je zgodil 29.05.1999 ob 5.00. Pred označenim in semaforiziranim gradbiščem se je ustavil tovornjak, naložen z laki. Za njim se je ustavil osebni avtomobil. To je bilo 800 m od severnega vhoda. Kot tretji je pripeljal vlačilec, ki se ni uspel ustaviti in se je zaletel v osebno vozilo ter ga potisnil v tovornjak z laki. Pri trku so se vneli hlapi laka in bencina, kar je povzročilo niz eksplozij. Reševanje in gašenje se je začelo nemudoma. Ob 9.45 so ga morali začasno ustaviti. Po 12 urah gašenja so se gasilci uspeli približati na 50 m. Ob 20.00 je gorelo samo še 50-60 m, požar pa je bil pod nadzorom. Čez dve uri je bil požar pogašen. Celotno reševanje in gašenje je trajalo 17 ur. 12 oseb je umrlo, 49 pa je bilo ranjenih. Škodo so ocenili na 120 milijonov šilingov. (Grm v Hrovat in Gorše, 2000, 77).

Večina ljudi je umrlo zaradi prometne nesreče, kar pomeni, da je bila slaba signalizacija o koloni vozil v predoru. Varnostna razdalja med vozili ni bila zadostna, prav tako je povzročitelj nesreče prekoračil dovoljeno hitrost. Sistem za odkrivanje požara je ogenj zelo hitro zaznal in določil mesto njegovega nastanka. Prezračevalni sistem je bil takoj preklopljen z običajnega delovanja na požarno. Zaradi tega je bilo možno odsesati 230

kubičnih metrov zgorevalnih plinov na sekundo v jašek za izpušni zrak v severnem prezračevalnem sistemu. Nastale so plasti; dim je bil pod stropom, na dnu ga skorajda ni bilo. Približno 80 ljudi je lahko zapustilo predor. Količine zgorevalnih plinov, ki je nastala pri eksploziji, ni bilo več možno popolnoma odsesati. Med požarom je prezračevalni sistem deloval zelo dobro. Požar je bil pogašen po 17 urah, kar je dobro. Tako se lahko pohvali predvsem hitro in učinkovito reševanje ponesrečencev ter učinkovito gašenje požara, prezračevalni sistem in detektorje požara. reševalna akcija je bila veliko bolj kontrolirana kot v zgoraj opisanem požaru, vendar je 12 ljudi vseeno umrlo, zato so po vnovičnem odprtju predora namestili nekaj izboljšav: nastavljive zračnike v neposredni bližini izpušnega prezračevalnega sistema, ki so vso prezračevalno zmogljivost usmerijo v mesto požara, izpuh so povečali za 25 krat, dovod svežega zraka v prostore za klic v sili, kamor gre 5-7 ljudi, skupno 20 celic, neposredno obveščanje gasilskih postaj iz nadzornega centra v predoru – sirene, radio, telefon, nadzor prometa z video tehniko, ki omogoča odkrivanje vzroka in poteka nesreče, vrstni red in hitrost različnih vozil, razvoj požara. Po požaru v Turskem predoru so preiskovalci ugotovili, da je pri dolgih predorih bolje, če so dvocevni. Uporabniki predora pa bi morali vedeti, da morajo takoj zapustiti vozilo in bežati, če se proti njim vali gost dim, saj je bolje izgubiti vozilo kot življenje.

#### Požar v predoru Kaprun.

Pedor je enocevni železniški. Dolg je 3,5 km. Služi kot prevoz na smučišče iz mesta Kaprun. Višinska med koncema tunela je 1535 m. Železniška proga se vzpenja po 43% klanecu, maksimalen klanec je 50%. Vlak vozi 7 minut s hitrostjo 10 km/h in prepelje naenkrat 180 potnikov. Vlak deluje na principu vlečnice. Vsaka kabina je pritrjena z dvema jeklenicama, ki sta iz negorljivih materialov. Tako noben vagon nima ne motorjev in ne rezervoarjev z gorivom. Tudi ni pod običajno električno napetostjo, saj je oskrbovan samo s 24V napetostjo, ki služi za ogrevanje in napajanje aparaturne opreme.

06.09.2001 je bilo podano uradno poročilo. Vlak je normalno zapeljal v predor. Po 600 m se je avtomatično ustavil, potniki so videli majhen ogenj iz naprav spodnjega voznikovega prostora. Potniki so očitno oklevali, saj je ogenj po celem vlaku izbruhnil šele minuto zatem. Voznik je po radijski zvezi zgornji postaji sporočil, da je v vozilu požar. Požar je povzročil električni hladilni ventilator, ki je bil ilegalno nameščen v voznikovi kabini in je lahko deloval samo na postajah, kjer je oskrbovan z energijo. Ta dan ni deloval. Aparature v kabini so se pregrele. To se je zgodilo na spodnji postaji. Hidravlično olje je začelo puščati in

se je vpilo v izolacijo in leseno panelo. Nato je izbruhnil ogenj in blokiral izhod potnikom. Vsi umrli so bili v območju 70 m od vlaka ali v vlaku. Takoj po sprejetju signala o požaru so bili aktivirani reševalci. Na kraj dogodka so prišli le nekaj minut kasneje. Zbralo se je 900 reševalcev in 11 helikopterjev. Gašenje in reševanje je bilo izredno težavno, saj je predor učinkoval kot dimnik in je bil popolnoma zapolnjen z ognjem in dimom. Za kaprunski predor je značilen velik pretok zraka od spodaj navzgor. Zaradi tega so umrli trije potniki na zgornji postaji, ko je prineslo ogromne količine strupenih plinov. Preživeli so samo tisti, ki so razbili pleksi okna in zagozdena vrata na spodnji strani ter odšli navzdol proti ognju. Umrlo je 155 ljudi (92 Avstrijcev, 37 Nemcev, 10 Japoncev, 8 Američanov, 4 Slovenci, 2 Nizozemca, Britanec in Čeh), 15 pa je bilo ranjenih. To je bila daleč najhujša nesreča v predoru. (07.05.2002: [www.funimag.com/funimag18/funimag-kaprun02.htm](http://www.funimag.com/funimag18/funimag-kaprun02.htm)).

Zaradi velikega pretoka zraka dim ni vroč in ni v plasteh. Hladen je in se širi po vsem prečnem preseku predora od požara naprej v smeri pretoka zraka. Avtomatska detekcija požara zato ni verjetna, saj je temperatura zraka /dima nizka zaradi mešanja. Nizke temperature tudi neugodno vplivajo na avtomatsko delovanje požarnega prezračevanja in lokalno nadzorovanih izpušnih loput. »Dve leti pred nesrečo so imeli požarne vaje. Veliko kritik je bilo izrečenih na račun tega požara. Radio povezava je popolnoma odpovedala, prav tako video nadzor.« (14.03.2003: [www.cnn.com/2000/WORLD/europe.htm](http://www.cnn.com/2000/WORLD/europe.htm)). Mobilni telefoni v predoru ne delujejo. Šofer potnikov sploh ni obvestil o požaru, zato jih večina sploh ni reagirala, dokler ni bilo prepozno. Vrata so se zagozdila in so ostala zaprta. Potniki so tako bili ujeti v vlaku in prepuščeni sami sebi. Prezračevanje ni delovalo – razen usodno naravno, ki je vse še poslabšalo. Evakuacijska pot so strme stopnice proti izhodoma tunela. Pomanjkljivo so označene, tako da ljudje niso vedeli, kam naj gredo. »Rešilo se je samo 12 ljudi, ki so videli kaj se dogaja in so razbili steklo ter odšli navzdol. Umrli je tudi voznik vlaka navzdol ter tri osebe na zgornji postaji.« (14.03.2003: [www.natives.co.uk](http://www.natives.co.uk)). Udeleženci požara tako sploh niso vedeli, kaj se dogaja, kaj na storiijo, kako naj se rešijo. Reševalci so po prejetju obvestila o požaru sicer hitro prišli na kraj dogodka, vendar je v tem času ogenj že zajel obe gondoli, ki ne bi smeli goreti, in reševanje je bilo nemogoče. Stvari lahko le prepustili usodi. Kasneje so bile špekulacije, da se je strgala ena izmed vlečnih vrvi, vendar so jih kmalu ovrgli. Na vlaku tudi ni bilo nevarnih snovi. Šlo je pač za vrsto nedopustnih malomarnosti in za splet naključij, kar je vse skupaj terjalo 155 mrtvih ljudi. Predor je bil nezadostno opremljen, oprema je delovala zelo zanič, obveščanja ni bilo. Taka nesreča se ne

bi smela nikoli več zgoditi. Kaprunski predor je bil slabo zgrajen, nadzorovan in vzdrževan. Kaj takega pa je za vsakodnevno uporabo nedopustno!

### Pomanjkljivosti

Pri opisanih nesrečah se lahko opazi naslednje pomanjkljivosti predorov ter sistema obveščanja in alarmiranja: neustrezna izvedba sistema detekcije požara za hitro in natančno opredelitev mesta požara in spremljanje poteka požara, neustrezno obveščanje potnikov o požaru (razen v predoru pod Rokavskim prelivom), odsotnost in neustreznost oznak za smer evakuacije, odsotnost zasilne poti umika iz predora v primeru požara (razen v predoru pod Rokavskim prelivom), neustrezna opremljenost pribežališč za sporazumevanje (razen v predoru pod Rokavskim prelivom), neustrezno delovanje prezračevanja, nezadostna količina vode za gašenje, pomanjkljivi načrti za ukrepanje v primeru požara, pomanjkljivo sodelovanje sosednjih držav v primeru, ko predor povezuje dve državi, pomanjkljivo usposabljanje in vaje za primer požara v predoru, odsotnost stabilnih sistemov in naprav za gašenje z vodo, vodno meglo in peno. Vedno je težko prenesti teorijo v prakso. Nihče ne more popolnoma predvideti poteka nekega dogodka. Požar je zelo nepredvidljiv dogodek, na potek katerega vpliva mnogo dejavnikov. Naravni dejavniki, ki potencirajo požar so predvsem veter, svež zrak, gorljiv material, suša, vročina, strele. Človek je proizvedel mnoge materiale, ki se lahko nepredvidljivo obnašajo pri visokih temperaturah, pogosto šele v kombinaciji z drugimi materiali. Veliko dejanj ljudi je nedojemljivih, v dani situaciji mogoče celo sprejemljivih, vendar usodnih za dogodek. Vse je to je izredno težko predvideti, pa četudi so gasilci in reševalci odlično izurjeni in opremljeni ter ima predor najrazličnejšo varnostno in učinkovito opremo. V preteklih nesrečah so delovali po shemi reševanja in tudi oprema je velikokrat dobro delovala, pa so še bile smrtne žrtve. Pripravljenost na nesrečo močno zniža smrtnost v nesreči. Predor pod Rokavskim prelivom lahko trenutno velja za vzor, medtem ko ostali predori ne nudijo dovolj varnosti. Upravitelji predorov opravičujejo nesreče s tem, da je vsak dan toliko prometa, pomembnega za gospodarstvo in življenje vseh ljudi, da ne morejo dovolj dobro obnavljati in pregledovati predorov, ne da bi jih zaprli. Vendar bi bilo vseeno bolje, če bi za nekaj časa zaprli predor, čeprav bi zaradi tega bil zaslužek s predorom manjši. Življenja udeležencev prometa skozi predor so vendarle pomembnejša!

## 7. NOVI NAČINI ZAŠČITE IN REŠEVANJA V PREDORIH

Požari v predorih in podzemnih objektih so pokazali, da utegnejo biti njihove posledice usodne. Zaradi neugodnih razmer v ozračju in omejene možnosti bega ter dostopa do požara so potrebni zanesljivi sistemi za odkrivanje požara oz. drugih nesreč v predorih. To pomeni, da z največjo možno verjetnostjo odkrivajo nastajajoči požar in hkrati zanesljivo ščitijo pred lažnimi alarmi. Uporaba optičnih kablov pri linearnih meritvah temperature omogoča nove načine protipožarne zaščite, tudi gašenje in video nadzor v predorih in drugih objektih z omejenim dostopom.

### Tehnologija optičnih kablov

FibroLaser II je linearni toplotni detektor zadnje generacije senzorjev iz optičnih vlaken, ki je zaradi svojih merilnih značilnosti izjemno primeren za nemoteno požarno nadzorovanje cestnih in železniških predorov ter podobnih objektov. Že od konca osemdesetih let so kremenova optična vlakna v ceveh iz nerjavečega jekla vključena v električne kable kot svetlobni vodniki za prenašanje informacij (omrežni nadzor) brez interference električnih in magnetnih polj. Izkušnje s temi svetlobnimi vodniki so potrdile ugotovitve, da taki sistemi optičnih kablov niso primerni le za prenos informacij, temveč tudi za lokalno razmeščene merilne senzorje. Fizikalne merske količine, kot so temperatura, pritisk ali napetostna sila, lahko vplivajo na optična vlakna in na nekaterih mestih spremenijo značilnosti svetlobnih vodnikov v vlaknih. Zaradi slabljenja svetlobe v kremenovih optičnih vlaknih s sipanjem je možno določiti mesto zunanjega fizikalnega vpliva tako, da svetlobni vodniki lahko delujejo kot linearni senzor. Tako imenovani Ramanov<sup>7</sup> pojav je zlasti primeren za merjenje temperature s svetlobnimi vodniki iz kremenovega stekla. Svetloba v optičnih vlaknih se sipa v mikroskopsko majhnih gostotnih variacijah, ki so manjše od valovnih dolžin. S povratnim sipanjem poleg elastične sipalne komponente na isti valovni dolžini, kot jo ima svetloba, najdemo dodatne komponente na drugih valovnih dolžinah, ki so združene z molekulskimi vibracijami, torej z lokalno temperaturo.

S FibroLaserjem II, ki uporablja novo načelo delovanja s polprevodniškimi laserskimi diodami in procesom ocene, ki so ga razvili v ta namen, je uspelo izmeriti sipalne učinke v

---

<sup>7</sup> V optičnih kabljih je uporabljeno kremenovo steklo. Za kremenovo steklo so značilne molekulske vezi SiO<sub>2</sub>. Vibracije molekulske mreže so posledica zvišanja temperature. Ko svetloba trči ob toplotno vzbujene molekulske vibracije, se v molekulah pojavi interakcija med svetlobnimi delci (fotoni) in elektroni. Posledica je sipanje svetlobe v svetlobnem vodniku, ki ga imenujemo Ramanov pojav.

svetlobnih vodnikov dolžine do 4 km. Z optimalizacijo merskega intervala in lokalne ločljivosti je možno zanesljivo in brez motenj zaznati temperaturne spremembe v višini nekaj stopinj Celzija na minuto. Zaradi tega je FibroLaser II še posebno primeren za odkrivanje požarov v predorih, v katerih običajni detektorji ne morejo dobro delovati zaradi zahtevnih atmosferskih razmer. Sistem linearnega toplotnega detektorja FibroLaser II sestavljajo: senzorski kabel (do 4 km), kontrolor z ustvarjanjem laserske luči, oceno merjenega signala in programsko opremo, zunanje omrežno napajanje (enosmerna napetost 24V /100W), deset brezvoltnih enosmernih izhodov za alarm in opozorilne signale za nadzorno enoto sistema za odkrivanje požara, povezava z osebnim računalnikom (RS 232) za nastavitev optimalnih obratovalnih parametrov med zagonom.

*Slika : Senzorski kabel*

Vir: Notz, New fire detection concepts with optics technology, SBT, Switzerland, 1999.

Merilni proces FibroLaserja II omogoča lokalno merjenje spremembe temperature. Z njim lahko izberemo tudi prostorsko ločljivost pri trajnem merjenju. Boljša ko je prostorska ločljivost, več časa potrebuje ocenjevalna elektronika za zbiranje podatkov z vsega senzorskega kabla. Pri odkrivanju požarov s 4 km dolgim senzorskim kablom sta izbira prostorskega razmika in merilni interval pomembna dejavnika pri času odkritja požara. Preizkusi in teoretične analize so pokazali, da merilni intervali 60 do 120 sekund in prostorski razmiki 1,5 do 3 m omogočajo optimalne detekcijske čase požarov v predorih. Razmerje med

merilnim intervalom in prostorskim razmerjem je možno določiti pri zagonu. Pri FibroLaserju II razlikujemo tri vrste motenj. Vsaka od njih oddaja ustrezen signal. To so: motnje komunikacije z nadzorno enoto sistema za odkrivanje požara (oskrba z energijo), motnje v kontrolorju, poškodbe (prelom) senzorskega kabla. Kabel izpolnjuje naslednje zahteve:

- temperaturni razpon: -30 do +90 stopinj Celzija (prehodno do 5 minut pri 120 stopinjah);
- življenjska doba najmanj 30 let;
- odporen je proti elektromagnetnim poljem, vlagi, nihanju napetosti, jedkim tekočinam, onesnaženemu zraku, radioaktivnosti.

Namesti se ga pod strop, minimalni prepogibni polmer je 60 mm.

S pomočjo optičnih vlaken pa lahko v predor namestimo tudi ostale naprave, ki preprečujejo nesreče oz. pomagajo pri reševanju, ko se te zgodijo. »Novi sistem varnosti za predore je plod slovenskega razvoja zadnjih desetih let. Imenuje se SafeSYSTEM.« (Intervju z gospodom Andrejem Čuferjem iz podjetja AKA d.o.o., Begunje). Ureja signalizacijo in opremo v predorih. Sistem se lahko vgradi v že zgrajene predore. Varnost v njih bo mogoče zagotoviti le ob celostnem pristopu k problemu in standardizaciji prometnih pravil, opreme, signalizacije in izobraževanja. Sistem sestoji iz:

- SafeVIDEO - videonadzor predora (sočasno z vsemi kamerami) in arhiviranjem slik;
- SafeIR - nadzor prometa v infrardečem valovnem spektru;
- SafeWATCH - program, ki nadzoruje hkrati vse (video in infrardeče) kamere v predoru in sporoča nepravilnosti;
- SafeFOG - gašenje požarov z vodno meglo (pri gašenju z vodnimi curki ali pršenju vode nastajajo visoko temperaturne iskre do 3000 stopinj Celzija. V ta namen so razvili posebno šobo. Njena zmogljivost je desetkrat večja od podobnih konkurenčnih. Omogoča gašenje z vodno meglo v predorih oz. vsaj začetek razmišljanja o tem načinu gašenja);
- SafeJET - periodično čiščenje predora z inštalacijo sistema SafeFOG;
- SafeSHOWER - čiščenje smoga z inštalacijo sistema SafeFOG;
- Svetlobni smerokazi safeSIGNAL - obveščajo potnike in vzdolžno merijo temperaturo v predoru;
- SafeVENT - novi sistem zračenja predora (dvojni-prečni in vzdolžni princip).

Nesreče v predorih so splet nesrečnih okoliščin in posebnosti teh objektov, ki jih doslej nismo dovolj poznali in jim nismo namenjali dovolj pozornosti. Nesreče se dogajajo v starejših in novejših predorih, kar pomeni, da je sedanje predpisano tehnološko stanje napačno ali vsaj nezadostno. Ker pa človek stvari vedno izboljšuje, je moč optimistično gledati v prihodnost in se dokopati do spoznanja, da bodo predori v prihodnosti bolje opremljeni in vzdrževani tako, da bo njihova uporaba varna.



## 8. SKLEPNE MISLI

Predori so enkratne gradbene stvaritve ljudi. Kljub temu da so drzen poseg v naravo, zaradi tega ne pomenijo nevarnosti. Z vidika narave le redko prihaja do nesreč v predorih, gre pa predvsem za vdore vode, prepevanje talne (skalne, zemeljske) osnove in podobno. Torej do nesreč v predorih prihaja največkrat zaradi uporabnikov le-teh.

Ob analizi zastavljene teme sem spoznal, da so nesreče v predorih največkrat tudi ene najhujših in zahtevajo veliko smrtnih žrtev med ljudmi. Materialna škoda največkrat dosega velik del vloženih sredstev namenjenih za izgradnjo. Med vsemi nesrečami, ki se lahko zgodijo med uporabo predora, velja požar v predoru za najhujšo obliko.

Gradnja predora predstavlja vsakemu arhitektu, inženirju, delavcu in končno tudi uporabniku, velik izziv. Skozi območje, ki je nastajalo več milijard let, se v roku nekaj let lahko vozimo. Neverjeten cilj, ki terja veliko domiselnosti in dela. Pred vsako gradnjo je potrebno natančno pregledati sestavo zemlje, kjer naj bi se predor gradil. Upoštevati je potrebno vse vodne vire, saj ti največkrat povzročajo nevšečnosti pri gradnji in kasneje tudi pri uporabi predora. Sam izkop danes ne predstavlja največjega izziva, saj smo ljudje izdelali že vse mogoče stroje, ki opravljajo delo namesto nas. Najtežji del je utrjevanje, izolacija, betoniranje in oprema predora, hkrati je to tudi najdražji del. Vsak predor mora biti primerno opremljen, da promet skozenj poteka nemoteno in kar se da udobno. Glavni poudarek je na požarni varnosti, vidljivosti in prezračevanju. Te značilnosti pravzaprav sploh omogočajo varno uporabo predorov, hkrati pa tudi izničijo klavstrofobičen občutek. Vsak predor mora biti zgrajen tako, da bo varen, okolju prijazen ter udoben za uporabnike. Te zahteve določajo smernice za gradnjo predorov, ki jih Slovenija povzema po avstrijskih in nemških predpisih.

V primeru nesreče mora biti predor opremljen tako, da se nemudoma zabeleži dogodek, da se ugotovi kraj nesreče ter da se začne reševanje udeležencev. Pri nas so v reševanju aktivirani policija, gasilci, zdravstvena služba. V primeru večjih nesreč se v reševanje vključijo tudi prostovoljni reševalci, ne samo poklicni, lahko pa se uporabi tudi enote Slovenske vojske. Reševanje mora potekati čim hitreje in nemoteče, kar je v veliki meri odvisno od opremljenosti predora in reševalcev ter od usposobljenosti reševalcev za take primere. Vaje iz reševanja pred nesrečami so bistvene za zaščito in reševanje udeležencev nesreče in materialnih dobrin.

Nesreče, ki so se zgodile v preteklih letih, dokazujejo, da so požari največja nevarnost v predorih ter da take nesreče zahtevajo veliko smrtnih žrtev. Reševanje in oprema predorov še vedno nista zadovoljiva. Hitrost odzivanja je največja pomanjkljivost. Usposabljanje pa bi morali tudi uporabnike predorov, da bomo znali preprečevati nesreče v njih oziroma da bomo sami lahko pomagali drugim in sebi v primeru nesreče v predoru. Današnja opremljenost predorov z ventilatorji, optičnimi kabli, kamerami, indikatorji slabega zraka in povišane temperature, škropilniki, nišami za klic v sili ter reševalnimi izhodi močno zmanjša nevarnost v predorih, vendar nas nesreče vedno znova opomnijo, da ne smemo podcenjevati »nenaravnih« podzemnih objektov.

Na začetku sem si zastavil dve hipotezi: prvo, da nesreče v predorih predstavljajo eno najtežjih situacij reševanja in kljub sodobnemu sistemu alarmiranja in hitrega posredovanja terjajo številne smrtne žrtve civilistov; ter drugo, da zaradi svoje ranljivosti in vedno večjega prometa lahko postanejo predori nov cilj terorističnih napadov. Pretekla analiza je pokazala, da prvo hipotezo lahko potrdim. Dodatno pa jo potrjuje tudi naslednji citat: »Požari v predoru pod Rokavskim prelivom, pod Mont Blancom, v turskem in kaprunkem predoru so nas opozorili, da so zasnove požarne zaščite oz. gradbeno-tehnični in organizacijsko-tehnični ukrepi, ki se uporabljajo v večini evropskih držav pri gradnji in uporabi predorov, nezadostni, da bi preprečili nastanek obsežnejših požarov z večjim številom mrtvih in/ali veliko materialno škodo.« (Grm v Hrovat in Gorše, 2000, 74). Narava teh nesreč je tako kruta, da samo vrhunska usposobljenost reševalcev in oprema predora lahko preprečita oz. vsaj zmanjšata število smrtnih žrtev. Zato bi si morali vsi prizadevati za večjo varnost v predorih.

Drugo hipotezo moram zavrniti, saj med analizo nisem ugotovil niti najmanjšega dokaza, da bi se teroristični napad na predor kdaj zgodil. Seveda lahko predvidevanje za uresničitev take situacije obstaja. Zato bi morali lastniki, upravitelji in uporabniki predorov misliti tudi na to možnost, biti nanjo pripravljeni, da bi jo lahko preprečili, preden bi se zgodila. Da so predori ranljivi in da je vedno več prometa skozi njih, lahko potrdim, drugače pa zastavljena hipoteza ne zdrži analize.

Cilj diplomskega dela je bil ugotoviti, ali so predori sploh še varni za nadaljnjo uporabo. Na to ugotovitev so me pripeljale predvsem pretekle tragične nesreče v Turskem, kaprunkem in predoru Mont Blanc. Veliko ljudi je v teh nesrečah umrlo, veliko je bilo ranjenih, materialna škoda je bila ogromna. Gledano z vidika nesreč bi lahko rekel, da predori

niso varni. Vendar moram imeti pred očmi še drugo stran. Vsak dan skozi te predore pelje od 20 do 30 tisoč vozil. Torej je uporabnikov predora vsak dan več sto tisoč. Taka količina ljudi, ki se vsak dan še povečuje, zahteva tudi nekaj od predora. Vendar pa je glavni problem tu, da vozniki niso večji cestno prometnih pravil, saj je njihova kršitev največkrat vzrok nesreče, torej sta slaba izobraženost in neprevidnost ljudi glavna vzroka nevarnosti. Drugi je seveda obraba opreme predora zaradi velike uporabe. Sprotno opazanje in odpravljanje napak v predoru bi seveda močno zmanjšalo nevarnost v predorih. Na koncu lahko trdim, da so predori, glede na območje, kjer so zgrajeni – pod zemljo, varni objekti. Imajo seveda svoje pomanjkljivosti, ki se jih da odpraviti z rednim vzdrževanjem. Nevarnost v predorih predstavljamo samo mi, ljudje, ko nepremišljeno in neprevidno ter z močno povečano hitrostjo vozimo skozi in pri tem ogrožamo sebe in druge uporabnike teh veličastnih stvaritev.

## LITERATURA

1. Bettis, Richard (1995): »Controlling smoke in tunnel fire«. Fire Prevention, 280, 6, str.34-35.
2. Buzan, Barry (1991): People, states and fear: an agenda for international security studies in post war era, Harvester Wheatsheaf, New York.
3. Grizold, Anton (1992): Razpotja nacionalne varnosti: obramboslovne raziskave v Sloveniji, FDV, Ljubljana.
4. Grizold, Anton (1998): Perspektive nacionalne varnosti: iz obramboslovnih raziskav II, FDV, Ljubljana.
5. Hrovat, Romana in Gorše, Klemen (2000): Požarna varnost v cestnih predorih, URSZR, DARS, Ljubljana.
6. Kodrič, Milivoj (1998): Strokovne podlage za varnostno-tehnične predpise za gradnjo naprav za skladiščenje in pretakanje vnetljivih tekočin, IBE, Ljubljana.
7. Lukan, Ivan (2002): »Na koncu predora našli več teme kot luči«. časopis Delo, 14.5.2002.
8. Malešič, Marjan (1994): Civilna obramba sodobnih držav, doktorska disertacija, FDV, Ljubljana.
9. Notz, Robert (1999): New fire detection concepts with fiber optics technology, SBT, Švica.
10. Resnik, Jože in Stepic, Štefan (1996): Železniški predori v Sloveniji, SŽ, Ljubljana.
11. Ušeničnik, Bojan (1993): O novostih civilne zaščite. Ujma, 7, str. 73-74.
12. Ušeničnik, Bojan (1993): O novostih civilne zaščite. Ujma, 7, str. 187-191.

## INTERNET

1. <http://szgv.zag.si>
2. <http://www.bbc.co.uk>
3. <http://www.chaneltunnel.co.uk>
4. <http://www.cnn.com>
5. <http://www.eurotunnel.com>
6. <http://www.fireinternational-mag.com>
7. <http://www.funimag.com>
8. <http://www.natives.co.uk>
9. <http://www.nfpa.com>
10. <http://www.raileurope.com>

## VIRI

1. Bajec, Anton (1994): Slovar slovenskega knjižnega jezika, DZS, Ljubljana.
2. Krušič, Marjan (1984): Leksikon Cankarjeve založbe, CZ, Ljubljana.
3. Uradni list SFRJ (1973/59): Pravilnik o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje in gradnjo predorov, Ljubljana.
4. Uradni list SRS (1984/34): Zakon o graditvi objektov, Ljubljana.
5. Uradni list RS (1993/71): Zakon o varstvu pred požarom, Ljubljana.
6. Uradni list RS (1994/64): Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, Ljubljana.
7. Uradni list RS (2001/56): Resolucija o strategiji nacionalne varnosti Republike Slovenije, Ljubljana.
8. Uradni list RS (2002/44): Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, Ljubljana.
9. Uradni list RS (2002/48): Doktrina zaščite, reševanja in pomoči, Ljubljana.
10. Vojna enciklopedija (1975): št. 10, str. 164-165, Grafički zavod Hrvatske, Zagreb.
11. Zbirka referatov (1995): Mednarodna konferenca »Fire Protection in Traffic Tunnels«, Dresden, Nemčija.

## INTERVJU

1. g. Šestan: vodja sektorja na Upravi Republike Slovenije za zaščito in reševanje
2. g. Klinar: Poklicno reševalno gasilska služba Jesenice
3. ga. Eržen: predstavnica Družbe za avtoceste v Republiki Sloveniji
4. g. Kozjek: prometni načelnik železniške postaje Bled-Boh.Bistrica
5. g. Čufer: podjetje AKA d.o.o., Begunje

## RAZPRAVA

1. Mednarodna razprava na temo požarne varnosti v predorih, ki jo je organizirala Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje skupaj z Ministrstvom za obrambo in Ministrstvom za promet in zveze, 28. in 29. septembra 1999 v Izobraževalnem centru RS za zaščito in reševanje na Igu.