

Članek na posvetovanju ob 43. Skoku čez kožo
Ljubljana, 5. april 2013

GAŠENJE POŽAROV V HYPOXIC ATMOSFERI

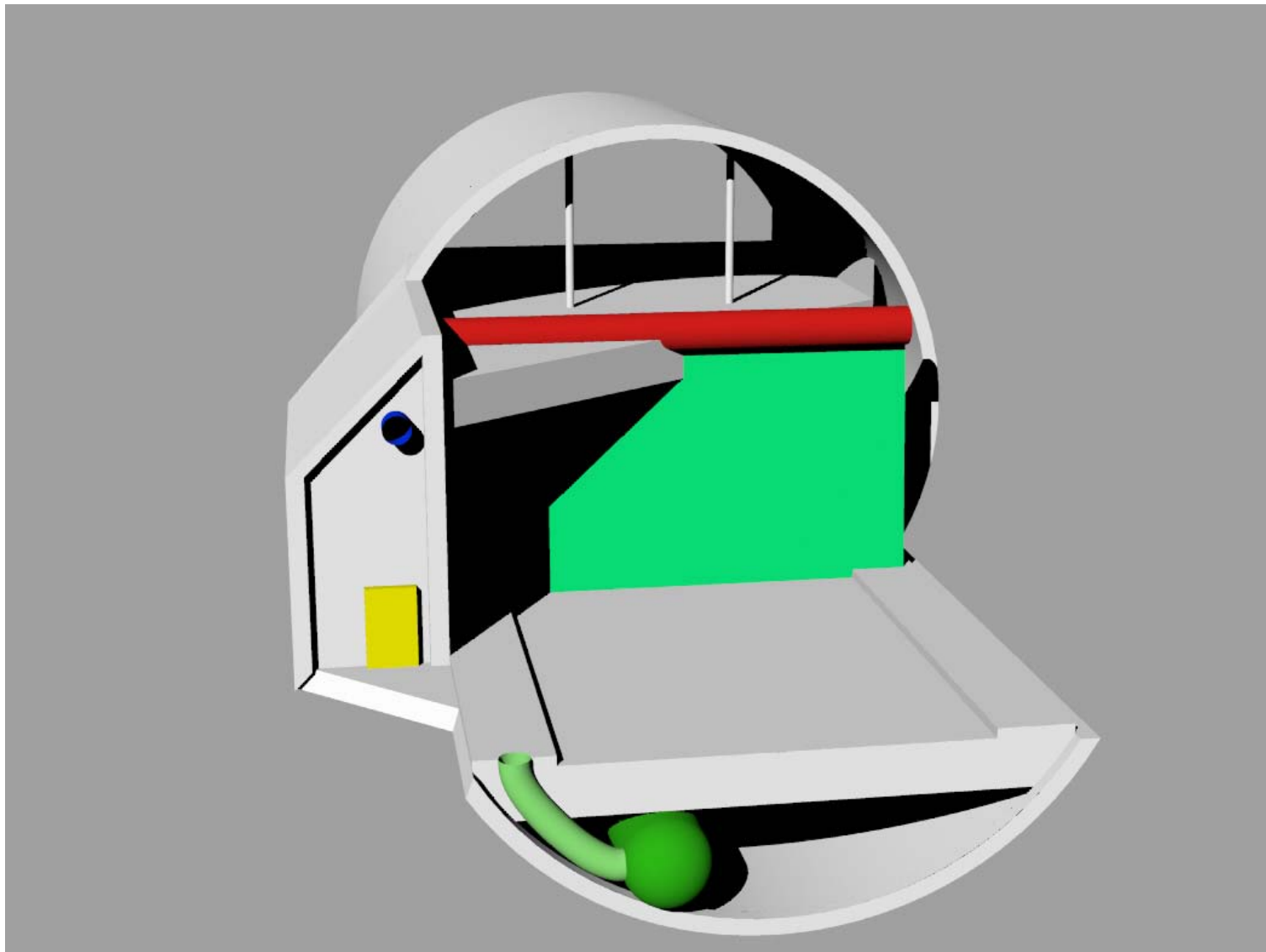
Avtor:

**Metod Malovrh, univ.dipl.ing.rud.
- rudarski projektant v pokoju
1410 Zagorje ob Savi, Ulica talcev 8;**

E-mail: metod.malovrh@gmail.com

Maja Malovrh Repovž, univ.dipl.inž.rud.

Gašenje požarov v Hypoxic atmosferi



Uvod

Kot upokojeni rudarski projektant se že več let ukvarjam z gašenjem požarov v predorih in podobnih komunikacijah. Prvotno sem predvideval in razmišljal o gašenju požarov v predorih z visokotlačno vodno meglo in podobnimi postopki gašenja, ki so že v uporabi v infrastrukturnih objektih, vendar se je vedno izkazala kakšna pomanjkljivost, saj je gašenje v predorih zelo zahteven proces, ki zahteva tudi zagotavljanje varnosti za udeležence in reševalce.

S pomočjo spleta in raziskovanja sem prišel v kontakt z gospodom Igorjem Kotliarjem, ki me je seznanil z možnostjo uporabe Hipoxic zraka za gašenje, ki je v uporabi že na Švedskem, v ZDA in v Španiji. Z zanimanjem sem prebral in prevedel iz angleščine gradivo, ki mi ga je posredoval g. Kotliar.

G. Kotliar-ja sem v dogovoru z Naravoslovnotehniško fakulteto – Oddelkom za geotehnologijo in rudarstvo, povabil na današnje predavanje ob 43. Skoku čez kožo, da bi nam predstavil inovativni sistem in možnosti gašenja s Hipoxic plinom, katerega se je prvotno tudi nameraval udeležiti, kasneje pa se je opravičil in mi dovolil predstavitev sistema gašenja s hypoxic plinom.

Ker gre za obširno tematiko, ki bi jo bilo mogoče slej ali prej uvesti v naše cestne in železniške predore ter morebiti tudi na širokočelne odkope v premogovniku Velenje, ki bo obratoval še najmanj do leta 2050, je smiselno, da se strokovnjaki, ki se ukvarjamo s požarno varnostjo v predorih in na širokočelnih odkopih, kakor tudi na večjih gradbenih oz. infrastrukturnih objektih seznanimo z navedeno inovativno tehnologijo, imenovano »Firepass«.

DOKUMENTACIJA PATENTA FIREPASS

G. Igor Kotliar, kot izumitelj in lastnik patenta Hypoxic Systema, mi je posredoval patentno dokumentacijo iz leta 2006, napisano večinoma v angleškem jeziku z naslednjimi podatki o patentu:

Patent

Hypoxic Fire Suppression systems and breathable Fire extinguishing composition

oz.

Hypoksični požarno dušilni sistem z za dihanje sposobno požarno gasilno kompozicijo,

Data of Publication and mention of the grant Patent 09 08 2006

International application number PCT/ 1 B2001 / 001505

International Publication Number WO 2001/ 078843

Patent štev. 1274.490 B1 – Europa

Izumitelj in lastnik patenta Igor Kotliar New York NY 10159 -2021 (US)

Ta Patent je priglašen v Evropi v naslednjih državah: AT; BE; CY; DK; ES; FI; FR; GB; IE; IT, LI , LU, MC, NL, PT, SE, TR, ni pa še priglašen v Republiki Sloveniji.

V študijske namene sem interno prevedel Evropski izvod celotnega patenta iz angleščine oz. nemščine v slovenski jezik (strani 1 do 34), strani (od 34 do 37) »Revendictions« pa je iz francoščine prevedla gospa prof. Viola Prosen. Skice so obrazložene v prevodu skic oz načrtov (strani 38 do 62).

Prevod patenta v slovenščino	Patent v angleščini, nemščini ali francoščini	
Področje izuma	Field of the Invention	
Povzetek izuma	Summary of Invention	angleščina
Glavni objekti	Principal objects	angleščina
Kratki opisi načrtov	Brief Description Drawing	angleščina
Opis izuma	Description of the Invention	angleščina
Hypoksični prag	Hypoxic Threshold	angleščina
Napredki pri letalih	Advanced Aircraft	angleščina
Patentne prijave	Patent Ansprueche,	nemščina
Postopki	Revendictions	francoščina

PODROČJA UPORABE

Patent z imenom »Firepass« je uporaben za gašenje in istočasno za dihanje v naslednjih primerih:

- V letalih za potniški promet,
- v vojaških letalih,
- v vojaških shrambah na površini in pod zemljo,
- v vesoljskih vozilih in napravah,
- v vojaških tankih in vozilih,
- v železniških enocevni predorih različnih dolžin (na primer na Švedskem je uporabljen v predoru na dolžini 25 km)
- kakor tudi v enostanovanjskih zgradbah ter v večnadstropnih stolpnica.

Sistem za gašenje »Firepass« se lahko uporabi v naslednjih primerih:

- A. Gašenje in možnost dihanja v hypoxic atmosferi v enocestvnih cestnih predorih s kanalom pod temenom (na primer – v tunelu Karavanke)
- B. Gašenje in možnost dihanja v hypoxic atmosferi v dvocestvnih cestnih predorih s prečniki za umik v vzporedno predorsko cev (na primer - v tunelu Trojane)
- C. Gašenje in možnost dihanja v hypoxic atmosferi v enocestvnih železniških predorih s kanalom pod temenom (na primer v predoru na železniški progi Koper - Divača)
- D. Gašenje in dihanje v hypoxic atmosferi pri širokočelnem odkopavanju premoga (Velenje, ...)

PREDSTAVITEV PATENTA „FIREPASS“

Naj navedem nekaj najpomembnejših ugotovitev iz patenta Firepass g. Kotliarja:

- V zadnjem desetletju je bilo zbranih veliko podatkov o fizioloških pogojih v hipoksičnem okolju. Obsežni laboratorijski eksperimenti in poglobljene klinične raziskave so dale jasne rezultate, da je hypoksično – normbarično okolje povsem varno za gibanje in za varovanje pred boleznim. Potrdili so tudi, da koncentracije kisika za dihanje z ustreznim nižjim tlakom v hypoksičnem okolju nimajo škodljivih stranskih učinkov na človeško telo, saj je podobno okolje na višini ca 2200 do 2600 n.m.v.. Na takšni višini brez problemov za zdravje živi več milijonov ljudi po vsem svetu.
- Analize podatkov, ki so izhajale iz številnih eksperimentov, ki jih je izvedel iznajditelj, so pokazale, da je s hipoxic plinom mogoče umetno ustvariti normbarično okolje – hypoxic atmosfero, v kateri je onemogočen vžig materialov in hkrati samodejno duši že nastali požar. Poleg tega pa je to atmosfera, v kateri je mogoče normalno dihanje oseb.

- V več poskusih so preučevali pogoje hipoksičnega okolja za preprečevanje vžiga in gašenje plamena. Ugotovljeno je bilo, da je bil vžig gorljivih materialov t.r. nemogoč, ko je vsebina kisika v zraku padla pod vsebnost 16,8 %. Med testiranjem gašenja požara, ko je le-ta že razširjen na različnih gorljivih materialih, pa je bilo ugotovljeno, da je požar popolnoma pogašen, če vsebnost kisika pade pod 16,2 %.
- Ta ugotovitev opravičuje oblikovanje novega znanstvenega pojma »hipoksični prag«, ki predstavlja absolutne meje vnetljivosti katerega koli goriva v umetnem okolju z vsebnostjo kisika 16,2 %. V območju hipoksičnega praga torej ni možen vžig in izgorevanje nikakršnega materiala. Hkrati pa so poskusi nedvoumno dokazali, da je hipoksično okolje z vsebnostjo kisika ca 16.2 % dovolj prijazno za dihanje ljudi. Glede na to, da je hipoksično okolje podobno okolju na višini 2200 m n.m.v., se je izkazalo, da je le-to popolnoma varno tudi za ljudi s kroničnimi boleznimi srca in ožilja.

- Normobarično okolje na hipoksičnem pragu je torej preventivna zaščita pred požarom, ki se lahko brez problemov uporablja tudi v stanovanjih in na delovnih mestih.
- Patent Firepass torej deluje na osnovi odvzema kisika iz atmosfere do količine 16,2 % in istočasnem povečanju količine dušika na 83,8 %, kar pomeni nastanek hypoxic plina, ki zaduši vsak požar in hkrati omogoča dihanje potnikom oziroma delavcem, ki se umikajo iz ogroženega območja, medtem, ko poškodovani potniki pri trkih vozil v požarnem odseku lahko v za dihanje primernem zraku počakajo na prihod in pomoč reševalnega moštva.

TEHNOLOGIJA GAŠENJA S PATENTOM „FIREPASS“

A) Gašenje v enocevni cestni predorih

Tehnologija gašenja

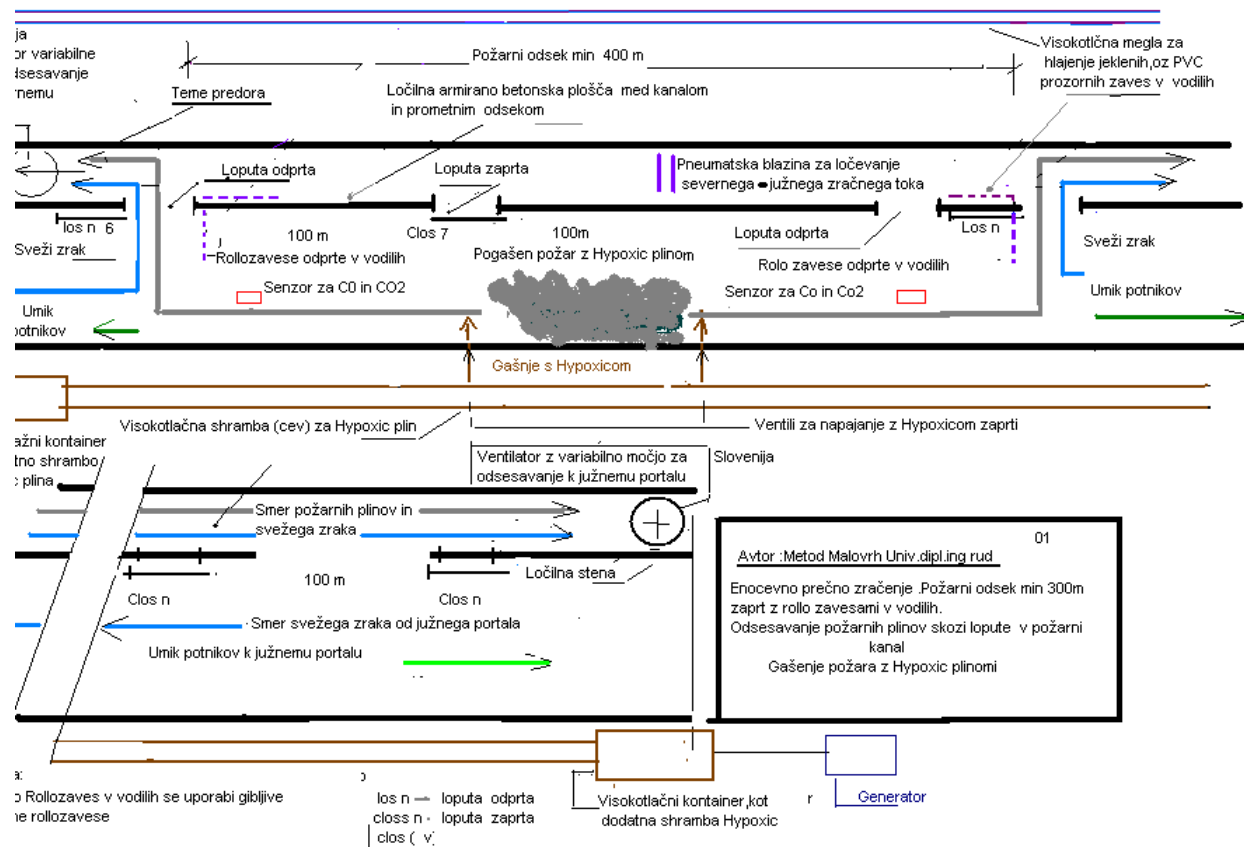
Uporaba Firepass sistema v predorih zahteva naslednje ukrepe oziroma prilagoditve:

Enocevni cestni predor je potrebno razdeliti na posamezne požarne odseke in jih označiti - oštevilčiti. Predvidimo požarne odseke dolžine do 400 m. Požarne odseke se med seboj loči z zrakotesnimi zavesami, ki se ob detekciji požara samodejno spustijo in ločijo požarni odsek od ostalih dveh delov tunela. Na mejah posameznih odsekov je potrebno izdelati vzporedne rove (dolžine ca 10 m) za umik potnikov iz ogroženega območja v sosednji, neogrožen odsek, torej v sveži zračni tok.

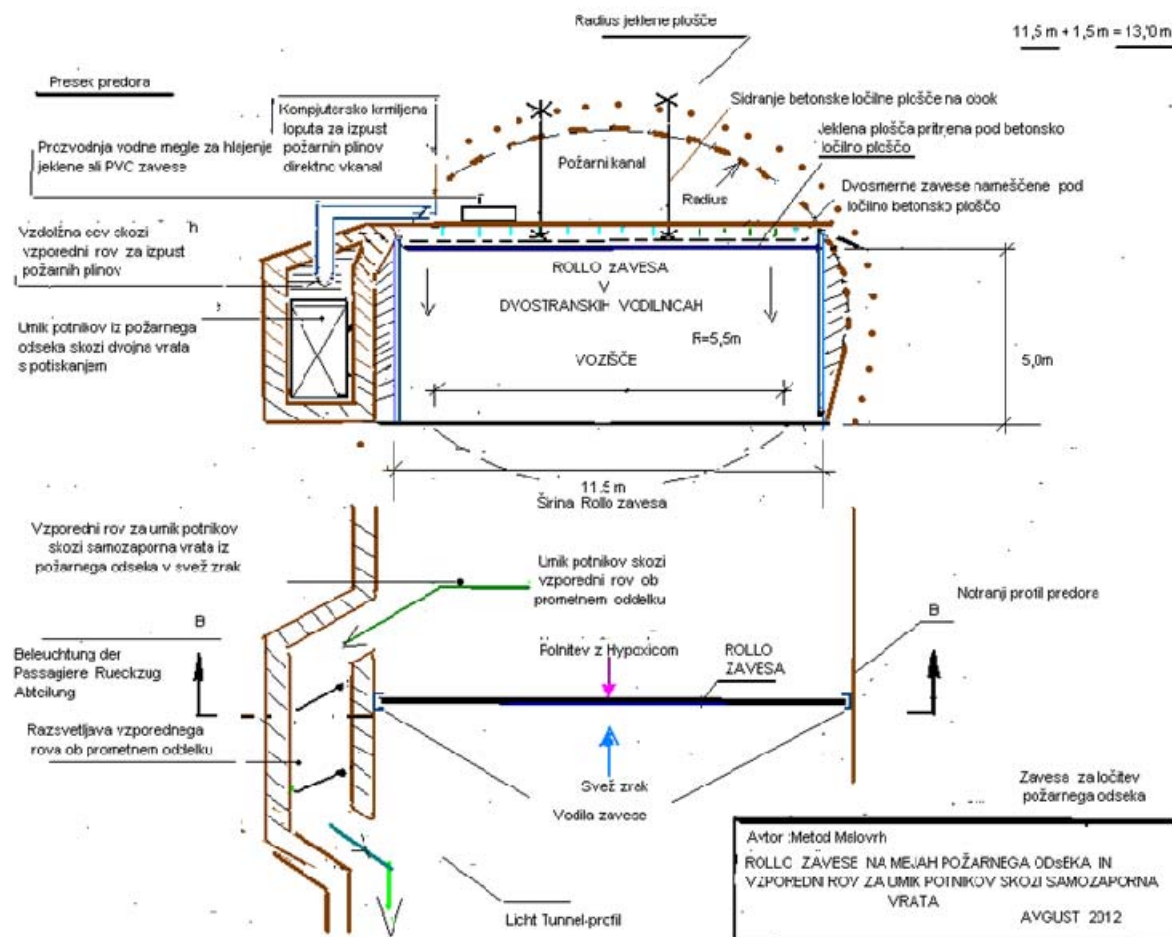
Vzporedni rovi služijo najprej za umik ujetih potnikov, hkrati pa tudi za namestitev cevovoda z enosmerno zaporno loputo skozi katerega se izsesava požarne pline direktno v prezračevalni kanal. V vsak požarni odsek je potrebno namestiti najmanj dva detektorja požara za indikacijo CO, CO₂ in temperature. V vsak požarni odsek je iz shrambe hypoxic plina v dnu predora napeljana cev, po kateri se s pomočjo lopute omogoči dovajanje zadostnih količin hypoxic plina v požarni odsek, da se s pomočjo računalniškega krmiljenja ustvari hypoxic atmosfero. Zadostna količina hypoxic plina povzroči gašenje požara in hkrati omogoča dihanje ujetih potnikov. V predor je torej potrebno uvesti računalniško spremljanje vhodnih podatkov (detekcijo požara) in celotno krmiljenje procesa gašenja.

Enako tehnologijo gašenja, le s spremenjenimi dolžinami požarnih odsekov, je mogoče uporabiti oz. uvesti tudi v enocevnih železniških predorih

SHEMA VZDOLŽNEGA PREREZA SKOZI PREDOR - KARAVANKE



SHEMA PREČNEGA PREREZA SKOZI ENOCEVNI PREDOR



Potek zračenja predora v primeru požara:

- Enocevni predor, v katerem poteka promet v obe smeri, se praviloma v normalnih pogojih zrači z ventilatorjema na obeh ustjih predora. To pomeni, da sveži zračni tok vstopa od portalov do sredine predora, kjer izstopa skozi lopute v požarni kanal pod temenom predora.
- Ob detekciji požara, ko se zapre požarni odsek z zavesami, se najprej zaprejo glavne prezračevalne lopute v sredini predora in hkrati se odprejo lopute za prezračevanje na razdalji ca 25 m od obeh zunanjih mej požarnega odseka. Skozi te lopute se vzpostavi zračenje obeh preostalih delov predora. Požarni odsek ostane zaprt in vanj se dovaja le hypoxic plin iz shrambe v dnu tunela, ki zaduši požar.

Potek gašenja v predoru

V primeru požara se s pomočjo detekcije požarnih plinov (CO, CO₂ in temperature) računalniško sproži proces gašenja, ki zajema naslednji postopek:

- zapiranje zaves na obeh mejah požarnega odseka
- dovajanje hypoxic plina v požarni odsek skozi cevovod iz shrambe za hypoxic plin v spodnji kaloti
- zapiranje prezračevalnih loput na sredini predora
- odpiranje lopute za prezračevanje na razdalji ca 25 m od obeh zunanjih mej požarnega odseka, ki zrači oba neogrožena dela tunela.
- odvajanje požarnih plinov iz požarnega odseka se izvede s pomočjo računalniško krmiljene pomožne lopute na cevovodu, nameščenem v vzporednem rovu.
- po zadušitvi požara se avtomatsko odprejo zrakotesne zavese na mejah požarnega odseka in se začne intenzivno odsesavanje požarnih plinov v prezračevalni kanal v temenu predora.

CEVOVOD ZA ODVAJANJE POŽARNIH PLINOV

PREZRAČEVALNI KANAL

VZPOREDNI
ROV

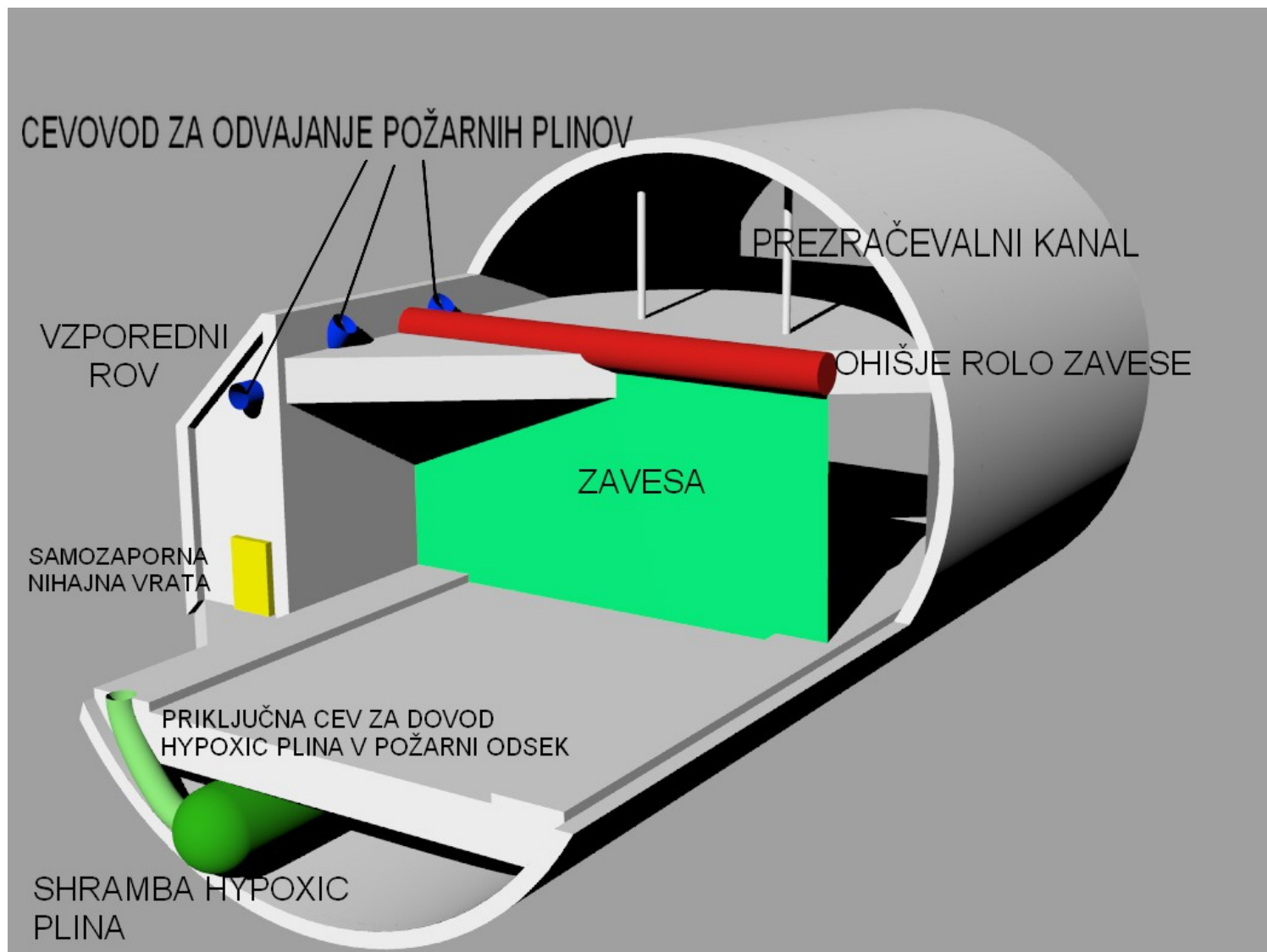
POHIŠJE ROLO ZAVESE

ZAVESA

SAMAZAPORNA
NIHAJNA VRATA

PRIKLJUČNA CEV ZA DOVOD
HYPOXIC PLINA V POŽARNI ODSEK

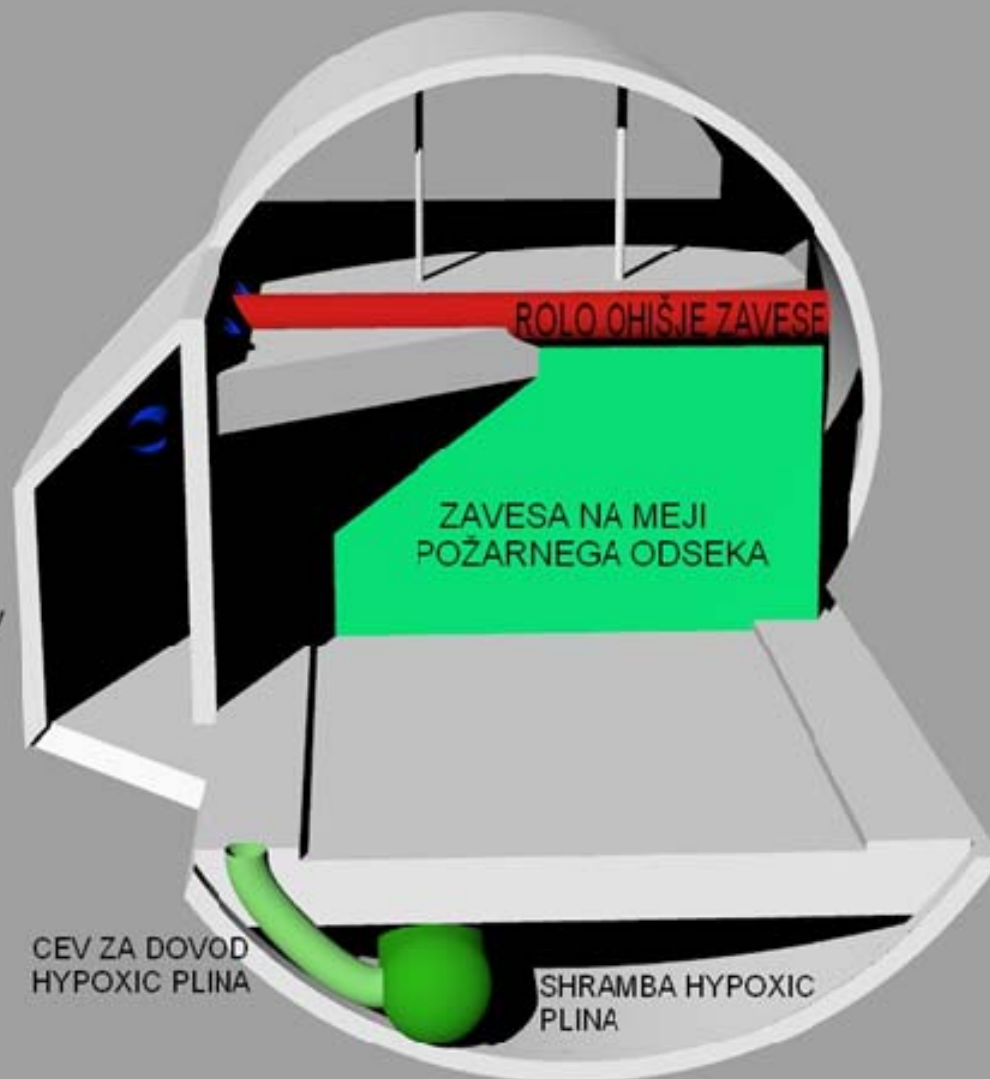
SHRAMBA HYPOXIC
PLINA



Umik potnikov

- Pri uporabi patenta Firepass za gašenje v predoru je prednost predvsem vzpostavitev takojšnjega računalniško krmiljenega gašenja, ki s pomočjo hypoksičnega območja omogoča tudi ujetim in poškodovanim potnikom možnost umika in reševanja, kakor tudi reševalcem možnost dostopa v za dihanje primernem okolju.
- Potniki, ki so ostali ujeti v z zavesami zaprtem požarnem odseku, imajo v enoцевnih predorih možnost umika ob obeh mejah požarnega odseka skozi oba vzporedna, ca 10 m dolga rova ali hodnika v sveži zračni tok. Vzporedni rov mora biti izdelan na vseh mejah med požarnimi odseki in dobro označen s svetlobnimi tablam. V rovu morajo biti nameščena samozaporna (nihajna) vrata, ki omogočajo ohranjanje hypoksične atmosfere v požarnem odseku do dokončne pogasitve požara.

VZPOREDNI ROV
ZA UMIK POTNIKOV



CEV ZA DOVOD
HYPOXIC PLINA

SHRAMBA HYPOXIC
PLINA

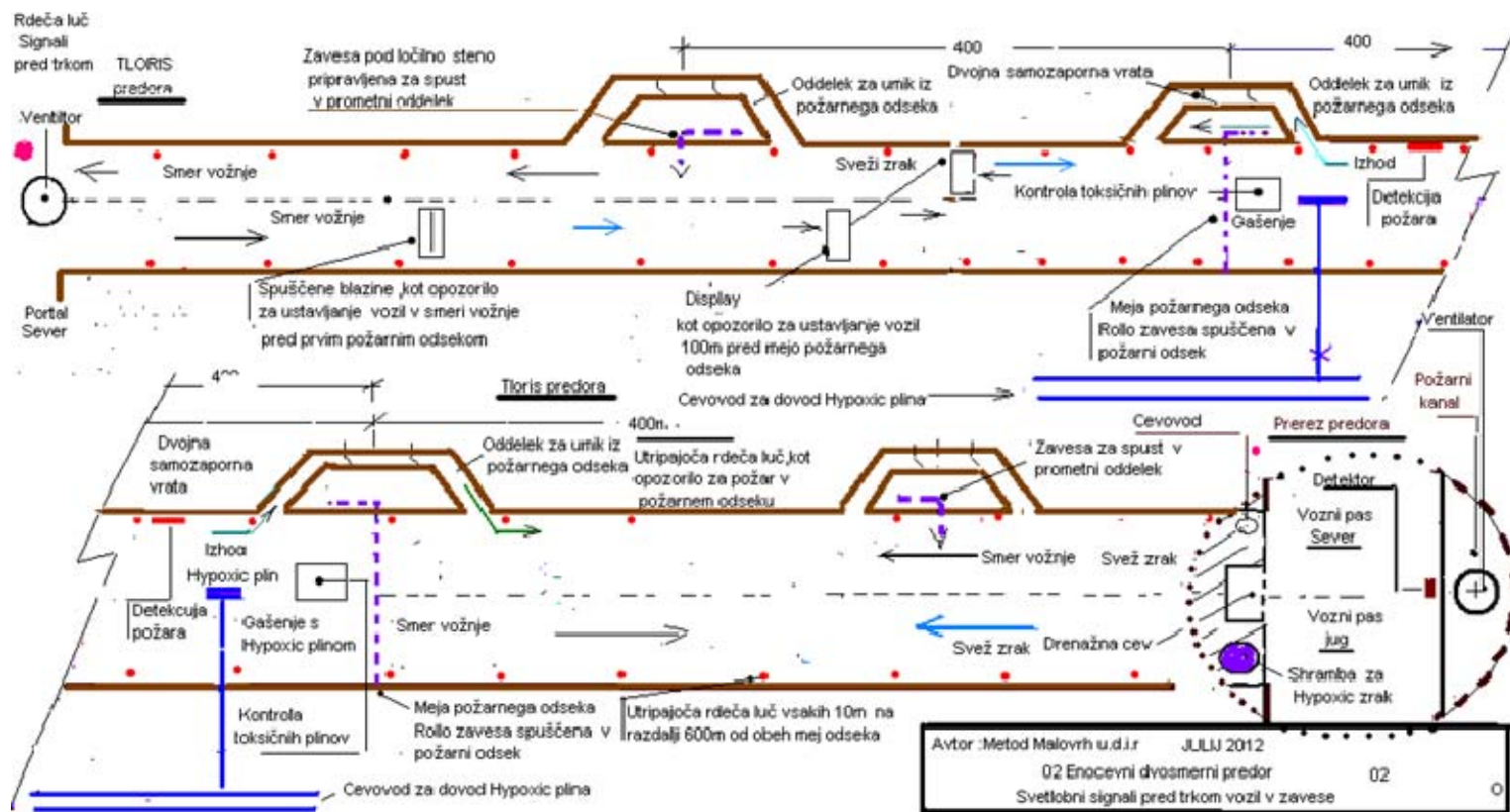
Predvidena signalizacija za umik potnikov:

Smer umikanja potnikov v požarnem odseku je predvidena v obeh smereh od nastanka požara, torej do obeh mej požarnega odseka, naprej pa po vzporednem rovu skozi samozaporna nihajna vrta v sveži zračni tok. Pot umika je predvidena ob enem boku predora in označena z zeleno utripajočo lučjo vsakih 10 m.

Varovanje zaves pred trki vozil, ki so v trenutku detekcije požara že v notranjosti predora, je predvidena z računalniškim krmiljenjem z naslednjimi opozorili:

- na semaforju se prižge rdeča luč nad obema vhodom v predor
- utripajoča rdeča luč vsakih 10 m vse do meje aktualnega požarnega odseka, kjer se bo začelo spuščanje ločilne zaves
- vklopljeni displayi (Stop – postopna omejitev hitrosti na 10 km/h) na razdaljah 100 m od obeh mej aktualnega požarnega odseka
- dodatno varnostno opozorilo - spuščena viseča blazina, ki se aktivira s stropa v profilu predora na razdalji 50 m od obeh mej aktivnega požarnega odseka oz zaves.

SHEMA –TLORIS ENOCEVNEGA PREDORA - SIGNALIZACIJA



Kontrola toksičnih plinov in kisika med gašenjem s prenosom v zbirni računalnik

S pomočjo vseh preostalih senzorjev, ki v požaru niso poškodovani, se izvajajo senzorske meritve kisika, toksičnih plinov in temperature v vseh območjih predora ter se prenašajo v zbirni računalnik, ki krmili postopek gašenja in prezračevanja.

- V primeru manjših vrednosti kisika in večjih vrednosti toksičnih plinov ter temperature se nadaljuje gašenje s hypoxic plinom
- V primeru normalizacije stanja v predoru se računalniško sproži odpiranje zaves požarnega odseka in dokončno prezračevanje predora.

Ukrepi po končanem gašenju na podltekije merjenih parametrov:

Po končanem gašenju, zadušitni požara se izvede:

- dviganja zaves na mejah požarnega odseka
- prezračevanje požarnih plinov skozi odprte lopute 25 m od obeh mej aktualnega požarnega odseka

B) Gašenje v dvocevni cestni predorih

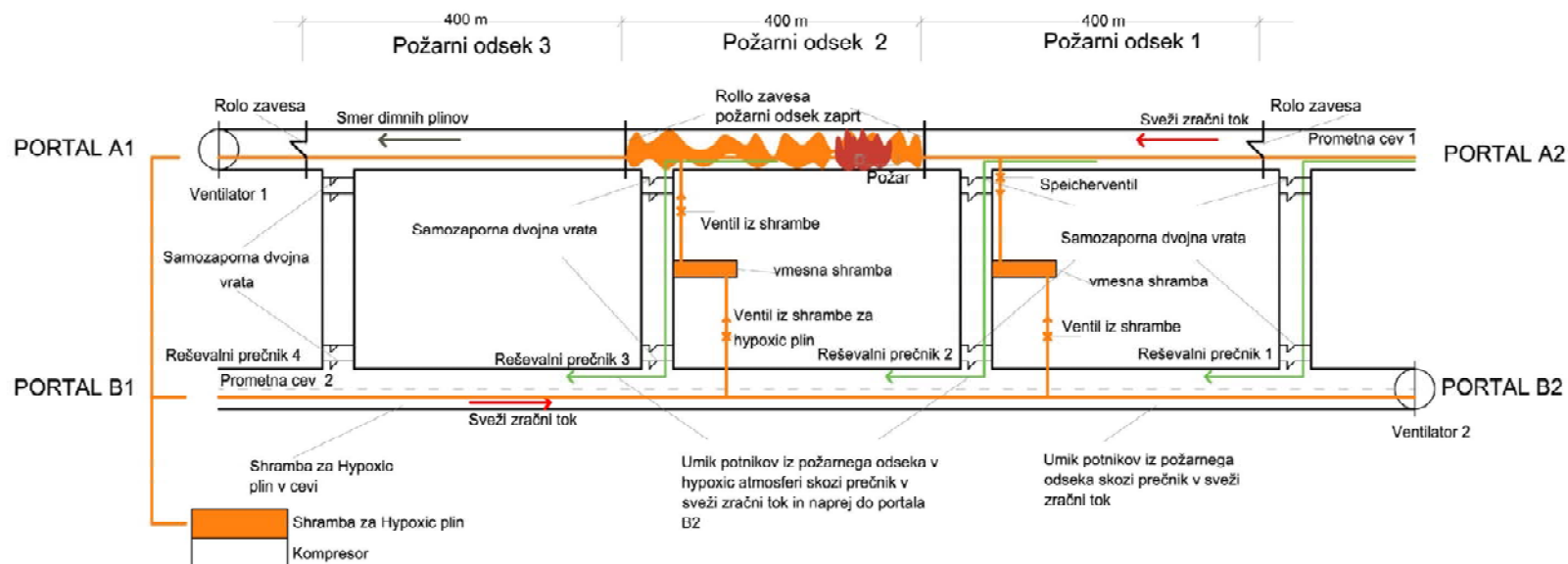
Tehnologija gašenja

Uporaba Firepass sistema v dvocevni predorih zahteva glede na prej omenjene enocevne predore nekoliko drugačne ukrepe oziroma prilagoditve:

Vsako predorsko cev dvocevne predora razdelimo najprej na ca 400 m dolge požarne odseke in jih primerno označimo - oštevilčimo. Požarne odseke se razporedi v predoru glede na prečnike, ki povezujejo obe cevi predora, da je iz vsakega požarnega odseka možen umik potnikov skozi prečnik do sosednje cevi predora. Požarne odseke se med seboj loči z zrakotesnimi zavesami, ki se ob detekciji požara samodejno spustijo in ločijo požarni odsek od ostalih dveh delov tunela. V vsak požarni odsek je potrebno namestiti najmanj dva detektorja požara za indikacijo CO, CO₂ in temperature, ki indicirajo požar in računalniško sprožijo postopek gašenja po sistemu Firepass. V vsak požarni odsek je iz shrambe hypoxic plina v dnu predora napeljana cev, po kateri se s pomočjo ventila dovaja zadostna količina hypoxic plina v požarni odsek, da se s pomočjo računalniškega krmiljenja ustvari hypoxic atmosfero. Zadostna količina hypoxic plina povzroči gašenje požara in hkrati omogoča dihanje ujetih potnikov. V predor je torej potrebno uvesti računalniško spremljanje vhodnih podatkov (detekcijo požara) in celotno krmiljenje procesa gašenja.

SKICA

GAŠENJE S HYPOXIC PLINOM V DVOCEVNEM TUNELU



Dvocevni tunel s prečniki, gašenje požara v hypoxic atmosferi in umik potnikov iz požarnega odseka in sosednjih odsekov v sosednjo prometno cev.

Avtor: Metod Malovrh, marec 2013

designed by:
Živa Repovž, abs. arh.

Potek zračenja dvocevne predora v primeru požara

Predor razdelimo po smeri zračenja in prometa v dva dela. Obravnavamo primer gašenja v predoru, ki nima prezračevalne kalote v temenu predora.

Vsaka cev dvocevne predora se zrači s pomočjo ventilatorjev, nameščenih na portalih predora. Zračenje poteka v vsaki cevi predora v smeri prometa.

Ob detekciji požara, ko se zapre požarni odsek z zavesami, zračenje preostalega dela tunela poteka s preusmeritvijo zraka po prečnikih v sosednjo cev.

V požarni odsek se dovaja hypoxic plin iz shrambe v dnu tunela, ki zaduši požar.

Potek gašenja v predoru

- Vsak požarni odsek v predoru mora imeti vgrajena po dva detektorja požarnih plinov. V primeru požara se s pomočjo detekcije CO, CO₂ in temperature računalniško sproži proces gašenja, ki zajema naslednji postopek:
 - zapiranje zaves na obeh mejah požarnega odseka
 - dovajanje hypoxic plina v požarni odsek skozi cevovod iz shrambe za hypoxic plin v dnu predora
 - iztiskanje požarnih plinov iz požarnega odseka zaradi dovajanja hypoxic plina se izvede s pomočjo računalniško krmiljene pomožne lopute na cevovodu, nameščenem pod stropom predora in speljanim do ventilatorja na portalu predora.
 - upravljalec predora mora poskrbeti za umik vseh potnikov na območju med ventilatorjem in požarnim odsekom. Ko so vsi potniki umaknjeni in požar zaduščen, se lahko dvigne zrakotesna zavesa najprej le na meji požarnega odseka na strani predorske cevi, kjer je na portalu nameščen ventilator, da se dokončno prezrači požarni odsek.

Umik potnikov

- Pri uporabi patenta Firepass za gašenje v dvocevnem predoru je prednost takojšnje računalniško krmiljeno gašenje, ki s pomočjo hypoksičnega območja omogoča tudi ujetim in poškodovanim potnikom možnost umika in reševanja, kakor tudi reševalcem možnost dostopa v za dihanje primernem okolju.
- Potniki, ki so ostali ujeti v z zavesami zaprtem požarnem odseku, imajo v dvocevnih predorih možnost umika skozi prečnik v sosednjo cev, v sveži zračni tok. V prečnikih se na razdalji ca 25 m od prometnega oddelka oziroma na sredini prečnika namesti samozaporna potisna vrata skozi katere se umikajo ujeti potniki v vzporedno cev, v sveži zračni tok.

Predvidena signalizacija za umik potnikov:

Smer umikanja potnikov v požarnem odseku je predvidena le v smeri lokacije prečnika. Pot umika je predvidena po predorski cevi in označena z zeleno utripajočo lučjo vsakih 10 m.

Varovanje zaves pred trki vozil, ki so v trenutku detekcije požara že v notranjosti predora, se izvede z računalniškim krmiljenjem in z opozorili, kot pri enoцевnem predoru:

- na semaforju se prižge rdeča luč nad obema vhodom v predor
- utripajoča rdeča luč vsakih 10 m vse do meje aktualnega požarnega odseka, kjer se bo začelo spuščanje ločilne zaves
- vklopljeni displayi (Stop – postopna omejitev hitrosti na 10 km/h) na razdaljah 100 m od obeh mej aktualnega požarnega odseka
- dodatno varnostno opozorilo - spuščena viseča blazina, ki se aktivira s stropa v profilu predora na razdalji 50 m od obeh mej aktivnega požarnega odseka oz spuščanja ločilnih zaves.

Kontrola toksičnih plinov in kisika med gašenjem s prenosom v zbirni računalnik

S pomočjo vseh preostalih senzorjev, ki v požaru niso poškodovani, se izvajajo senzorske meritve kisika, toksičnih plinov in temperature v vseh območjih predora ter se prenašajo v zbirni računalnik, ki krmili postopek gašenja in prezračevanja.

- V primeru manjših vrednosti kisika in večjih vrednosti toksičnih plinov ter temperature se nadaljuje gašenje s hypoxic plinom
- V primeru normalizacije stanja v predoru se računalniško sproži odpiranje zaves požarnega odseka in dokončno prezračevanje predora.

Ukrepi po končanem gašenju na podlagi detekcije parametrov

Po zadužitvi požara in pred dokončnim prezračevanjem požarnega odseka mora upravljalec predora poskrbeti za umik vseh potnikov na območju med ventilatorjem in požarnim odsekom. Ko so vsi potniki umaknjeni in požar zadušen, se lahko dvigne zrakotesna zavesa najprej le na meji požarnega odseka na strani predorske cevi, kjer je na portalu nameščen ventilator, da se dokončno prezrači požarni odsek.

ZAKLJUČEK:

Zavedati se moramo, da je varnost na prvem mestu in upam, da sem s prispevkom na kratko predstavil možnosti za povečanje varnosti v naših predorih in morebiti podal kakšno idejo za uporabo tega sistem tudi drugje v naši stroki.

Menim, da je problematika gašenja požarov v tunelih, ki jih tudi v Sloveniji vsak dan vsi skupaj vse več uporabljamo, dovolj pereča, da bomo tudi na tem področju morali narediti korak naprej. To je šele začetek...

SREČNO!

Metod Malovrh, univ.dipl.inž.rud.

Maja Malovrh Repovž, univ.dipl.inž.rud.

Literatura:

Dokumentacija, ki je po odobritvi lastnika Patenta g. Igorja Kotliar-ja na razpolago strokovnjakom je navedena pod točkami s prevodi teh gradiv:

- 1) Patent Fire Hypoxic Suppression systems - original I. Kotliar
- 2) Patent gašenja s hypoxic plinom v prevodu Metod Malovrh, u.d.i.r in gospe prof. Viole Prosen
- 3) Članek: I. Kotliar – The Latest Tunnel Design, Concept for Safety Buildings, Faster, Cheaper and Saver, New Protection for old Tunnels, v originalu.
- 4) Članek: I. Kotliar – Zadnje načrtovanje predora, Koncept za varnost v zgradbah - hitreje, ceneje, varnejše, ter varovanje starejših predorov - prevod M. Malovrh, u.d.i.r.
- 5) Izvlečki pomembnih členov Patenta 1274. 490 B1 – Europa prevod M. Malovrh
 - 5 a) Kisikov hypoksični prag (Oxygen Threshold)
 - 5 b) Proizvodnja - odvzema kisika iz atmosfere in povečanje vsebine dušika v hypoxic kompoziciji
- 6) Hyperbaric/Hypoxic Fire Escape and Suppression Systems for Multilevel Buildings and Transportation Tunnels and other Human Occupied Environments pod patentno številko US 6560 991 May 13 2003,
- 7) I. Kotliar – The Latest Tunnel Design Concept for Safety Buildings, Faster, Cheaper and Saver, New Protection for old Tunnels, prevod M. Malovrh.