

# ZBORNIK RADOVA

## PROCEEDINGS

**18. SKUP O PRIRODNOM PLINU, TOPLINI I VODI**  
**18<sup>th</sup> NATURAL GAS, HEAT AND WATER CONFERENCE**

**11. MEĐUNARODNI SKUP O PRIRODNOM PLINU, TOPLINI I VODI**  
**11<sup>th</sup> INTERNATIONAL NATURAL GAS, HEAT AND WATER CONFERENCE**

HEP-Group  
HEP-Plin Ltd.  
HR-31000 Osijek, Cara Hadrijana 7

University of Slavonski Brod  
Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod  
HR-35000 Slavonski Brod, Trg S. Miletića 12

University of Pécs  
Faculty of Engineering and Information Technology  
H-7624 Pécs, Boszorkány u. 2



Suorganizator  
Co-organizer



Uz potporu  
Supported by  
Ministarstvo znanosti i obrazovanja Republike Hrvatske  
Ministry of Science and Education of the Republic of Croatia

Osijek, 23.- 26.09.2020.



## PLIN 2020

### ZBORNIK RADOVA 11. MEĐUNARODNOG SKUPA O PRIRODNOM PLINU, TOPLINI I VODI

### PROCEEDINGS OF 11<sup>th</sup> INTERNATIONAL NATURAL GAS, HEAT AND WATER CONFERENCE

Izdavač / Publisher: Sveučilište u Slavenskom Brodu

Email: [plin@sfsb.hr](mailto:plin@sfsb.hr)

URL: <http://konferencija-plin.sfsb.hr>

All papers are reviewed.

The authors are only responsible for the contents and accuracy of all published material. The Editors do not accept any liability for the contents and accuracy of articles, or responsibility for any mistakes (editorial or typographical), nor for any consequences that may arise from them.

#### Urednici / Editors:

Pero RAOS, glavni urednik  
Tomislav GALETA  
Dražan KOZAK  
Marija RAOS  
Josip STOJŠIĆ  
Igor SUTLOVIĆ  
Zlatko TONKOVIĆ

#### PLIN 2020 Organizacijski odbor / PLIN 2020 Organization committee:

Marija RAOS, Hrvatska, predsjednica organizacijskog odbora  
Tomislav GALETA, Hrvatska  
Josip CUMIN, Hrvatska  
Miroslav DUSPARA, Hrvatska  
Renata ĐEKIĆ, Hrvatska  
Nada FLANJAK, Hrvatska  
Ismeta HASANBEGOVIĆ, BiH  
Zvonimir KLAIĆ, Hrvatska  
Miroslav MAZUREK, Hrvatska  
Mirjana Mia PODGAJAC, Hrvatska  
Ana RADONIĆ, Hrvatska  
Pero RAOS, Hrvatska  
Josip STOJŠIĆ, Hrvatska  
Zlatko TONKOVIĆ, Hrvatska  
Nikola VIŠTICA, Hrvatska



Sponzori / Sponsors

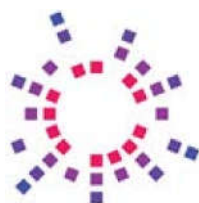


Pokrovitelj/Patron



HRVATSKA  
GOSPODARSKA  
KOMORA

Izlagači / Exhibitors



IOTnet  
CONNECTING THINGS

PLIN 2020 Počasni odbor / PLIN 2020 Honor committee:

Ivan SAMARDŽIĆ, predsjednik, Hrvatska  
Frane BARBARIĆ, Hrvatska  
Vlado GUBERAC, Hrvatska  
Tomislav JUREKOVIĆ, Hrvatska  
Gabriella MEDVEGY, Mađarska  
Damir PEČUŠAK, Hrvatska  
Tomislav ŠAMBIĆ, Hrvatska

PLIN 2020 Znanstveni odbor / PLIN 2020 Scientific committee:

Dražan KOZAK, predsjednik, Hrvatska  
Antun STOIĆ zamjenik pred., Hrvatska  
Bálint BACHMANN, Mađarska  
Darko BAJIĆ, Crna Gora  
Eraldo BANOVAC, Hrvatska  
Károly BELINA, Mađarska  
Ivan BOŠNJAK, Hrvatska  
Aida BUČO-SMAJIĆ, BiH  
Zlatan ČAR, Hrvatska  
Robert ČEP, Češka  
Majda ČOHODAR, BiH  
Ejub DŽAFEROVIĆ, BiH  
Tomislav GALETA, Hrvatska  
Antun GALOVIĆ, Hrvatska  
Hrvoje GLAVAŠ, Hrvatska  
Nenad GUBELJAK, Slovenija  
Sergej HLOCH, Slovačka  
Nedim HODŽIĆ, BiH  
Željko IVANDIĆ, Hrvatska  
Željka JURKOVIĆ, Hrvatska  
Ivica KLADARIĆ, Hrvatska  
Milan KLJAJIN, Hrvatska  
Janez KOPAČ, Slovenija  
Grzegors KROLCZYK, Poljska  
Stanislaw LEGUTKO, Poljska  
Leon MAGLIĆ, Hrvatska  
Damir MILJAČKI, Hrvatska  
Mladomir MILUTINOVIĆ, Srbija  
Ferenc ORBÁN, Mađarska  
Branimir PAVKOVIĆ, Hrvatska  
Denis PELIN, Hrvatska  
Miroslav PLANČAK, Srbija  
Dalibor PUDIĆ, Hrvatska  
Marijan RAJSMAN, Hrvatska  
Marko RAKIN, Srbija  
Miomir RAOS, Srbija  
Pero RAOS, Hrvatska  
Alessandro RUGGIERO, Italija  
Aleksandar SEDMAK, Srbija

Marinko STOJKOV, Hrvatska  
Josip STOJŠIĆ, Hrvatska  
Igor SUTLOVIĆ, Hrvatska  
Tomislav ŠARIĆ, Hrvatska  
Mladen ŠERCER, Hrvatska  
Damir ŠLJIVAC, Hrvatska  
Vedran ŠPEHAR, Hrvatska  
Zlatko TONKOVIĆ, Hrvatska  
Zdravko VIRAG, Hrvatska  
Nikola VIŠTICA, Hrvatska  
Jurica VRDOLJAK, Hrvatska  
Marija ŽIVIĆ, Hrvatska



## Sadržaj / Contents

### **PLENARNO POZVANO PREDAVANJE / KEYNOTE INVITED LECTURE**

EKONOMSKE POSLJEDICE SMANJENJA EMISIJA U ENERGETSKOJ TRANZICIJI EUROPE .. 1  
D. Pudić

### **POZVANA PREDAVANJA / INVITED LECTURES**

TEXTILE DYE-HOUSE WASTEWATER..... 9  
A. Sutlović, B. Vojnović, I. Sutlović

MATHEMATICAL MODEL FOR PREDICTING THE CONSUMPTION OF TEMPERATURE  
DEPENDENT NATURAL GAS CONSUMERS ..... 16  
I. Sutlović, T. Pendić, P. Raos

### **PLIN I PLINSKA TEHNIKA / GAS AND GAS TECHNIQUE**

TRANSPORTNI SUSTAV I PRAĆENJE KVALITETE PRIRODNOG PLINA U RH I ZEMLJAMA U  
SUSJEDSTVU ..... 26  
B. Miličević, I. Smajla, L. Jukić, D. Karasalihović Sedlar

THE POSSIBILITY OF INCREASING THE NATURAL GAS QUALITY BY ELIMINATION OF  
MOISTURE..... 39  
J. Pekez, I. Palinkaš, E. Desnica, Lj. Radovanović, L. Đorđević

PRIMJENA JUST IN TIME STRATEGIJE U PROIZVODNJI OPREME ZA EKSTRAKCIJU  
PLINA ..... 47  
M. Živković, G. Zeba, M. Čičak

### **ENERGETIKA I TOPLINSKA TEHNIKA / ENERGETICS AND HEATING TECHNIQUE**

UTJECAJ PUMPI S FREKVENCIJSKOM REGULACIJOM NA ENERGETSKU UČINKOVITOST 54  
D. Pudić, M. Stojkov, S. M. Babić

ELEKTRANE NA BIOMASU U HRVATSKOJ..... 62  
M. Ivanović

KORIŠTENJE NEURONSKIH MREŽA ZA ANALIZU ENERGETSKE UČINKOVITOSTI ZGRADA75  
T. Šarić, G. Šimunović, M. Stojkov, D. Šarić, S. Havrišan

ESTIMATION OF CO<sub>2</sub> EMISSION FROM BACK UP FACILITIES FOR COVERING WIND POWER  
PLANT PRODUCTION VARIABILITY ..... 85  
I. Sutlović, M. Benić, P. Raos, N. Vištica

ANALIZA UTJECAJA SUSTAVA FOTONAPONSKE PRETVORBE I TIPA DIZALICE TOPLINE NA  
ENERGETSKU UČINKOVITOST ZGRADE SFSB-A U SVJETLU NZEB-A ..... 90  
Ž. Zmaić, A. Barac, M. Holik, M. Stojkov, M. Živić, D. Šljivac, A. Čikić

PROCJENA UŠTEDE U POTROŠNJI PLINA I ELEKTRIČNE ENERGIJE U ZGRADI SFSB-A  
ZBOG DOPRINOSA OBNOVLJIVE ENERGIJE IZ DIZALICA TOPLINE I FOTONAPONSKE  
ELEKTRANE ..... 106  
Ž. Zmaić, A. Barac, M. Holik, M. Stojkov, M. Živić, D. Šljivac, A. Čikić

UTJECAJ FN ELEKTRANA INSTALIRANIH NA KROVOVIMA KUĆA NA POTROŠNJU ENERGIJE I ODRŽIVI RAZVOJ.....	125
K. Hornung, M. Stojkov, I. Ratkovčić	
ENERGIJSKI SUSTAVI I ZNAČAJKE ZGRADA .....	135
A. Srdoč, V. Filipan, I. Rendulić, I. Sutlović	
<b><u>VODA / WATER</u></b>	
VODOOPSKRBA RURALNIH PODRUČJA.....	145
M. Šperac, Ž. Šreng, L. Čosić	
PROVOĐENJE MJERA I ANALIZA VODNIH GUBITAKA PRIVREMENE DMA ZONE .....	153
F. Dako, A. Kristić, T. Zsebe, G. Vasvari, J. Zima, I. Samardžić	
DRINKING WATER CONSUMPTION IN THE SISAK MOSLAVINA COUNTY .....	162
M. Ivanović	
<b><u>REGULATIVA / REGULATIONS</u></b>	
ZAKONSKE PRETPOSTAVKE O OSTVARIVANJU PRAVA NA INTELEKTUALNO VLASNIŠTVO U PODRUČJU TEHNIKE U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	173
S. Franjić	
OPASNOSTI I ZAŠTITA NA RADU U SKUČENIM I OGRANIČENIM PROSTORIMA .....	184
D. Vidaković, A. Jurić, J. Pešić	
GRAĐEVINSKE DOZVOLE – ANALIZA IZDAVANJA NA PODRUČJU DRŽAVE, ŽUPANIJE I GRADA.....	196
D. Obradović, L. Međurečan	
<b><u>KONSTRUIRANJE I PROIZVODNE TEHNOLOGIJE / DESIGN AND PRODUCTION TECHNOLOGIES</u></b>	
SEISMIC ANALYSIS OF THE SUPPORT OF STEEL HOPPER BOTTOM SILOS .....	207
F. Orbán, Gy. Vasvári, T. Zsebe	
CASTING MOULD CREATION USING ADDITIVE MANUFACTURED BASE PATTERN .....	217
Gy. Vasvári, T. Zsebe, D. Novoselović, F. Dako, D. Csonka	
SOME INFLUENCES ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF STEEL.....	224
B. Grizelj, S. Resković, D. Marić, M. Duspara, T. Brlić, K. Vuletić, I. Putnik	
PRIMJENA TEHNOLOGIJE ZAVARIVANJA AUSTENITNOG CR-NI NEHRĐAJUĆEG ČELIKA S UGLJIČNIM ČELIKOM PRI IZRADI KOMPENZATORA.....	236
A. Tunuković D. Marić, T. Šolić, M. Duspara, J. Pavić, I. Samardžić, A. Stoić	
ISPITIVANJE PREGRIJAČA KOMORE METODOM METALOGRAFSKIH REPLIKA .....	248
N. Berić, I. Opačak, I. Kladarić, A. Milinović	



## Opasnosti i zaštita na radu u skućenim i ograničenim prostorima

### *Hazards and safety at work in restricted and confined spaces*

D. Vidaković<sup>1,\*</sup>, A. Jurić<sup>1</sup>, J. Pešić<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Građevinski i arhitektonski fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Hrvatska

<sup>2</sup>Komunalac, Vukovar, Hrvatska

\*Autor za korespondenciju. E-mail: [dvidak@sfsb.hr](mailto:dvidak@sfsb.hr)

#### Sažetak

Radovi u skućenim i ograničenim prostorima povremeno se obavljaju pri građenju i pri održavanju vodovodnih i kanalizacijskih građevina, elektroenergetskih postrojenja i drugih objekata. Na takvim radnim zadacima prijete brojne opasnosti, od kojih mnoge mogu biti sa smrtonosnim posljedicama. Stoga se uvijek mora djelovati oprezno i preventivno, uz poštivanje svih propisanih mjera zaštite života i zdravlja radnika.

U članku je dan popis mogućih opasnosti (otrovni plinovi, požar, eksplozija, potapanje itd.), koje je uvijek potrebno prethodno ispitati. Članak opisuje proceduru sigurnog rada u ovakvim prostorima (radnim uvjetima) i potrebna zaštitna sredstva. To je područje regulirano s našim zakonskim propisima, ali poželjno je upoznati se s normama i dobrom praksom u drugim državama.

**Ključne riječi:** skućeni i ograničeni prostor, opasnosti, procjena rizika, mjere zaštite na radu, propisi

#### Abstract

Works in restricted and confined spaces are occasionally performed during the construction and maintenance of water supply and sewerage structures, power plants and other facilities. Numerous dangers threaten such work tasks, many of which can be fatal.

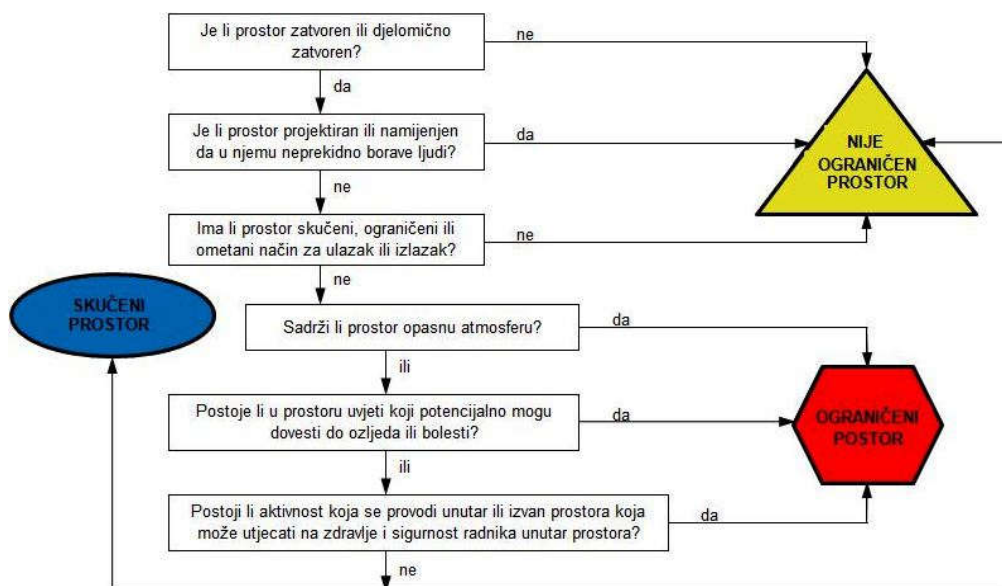
The article gives a list of possible hazards (poisonous gases, fire, explosion, immersion, etc.), which should always be examined beforehand. The article describes the procedure of safe work in such spaces (working conditions) and the necessary protective equipment. This area is regulated by our legislation, but it is advisable to become familiar with the norms and good practice in other countries.

**Key words:** restricted and confined spaces, hazards, risk evaluation, occupational safety measures, regulations

## 1. Uvod - definicija ograničenih i skučenih radnih prostora

Kod građenja i održavanja (kontrole, čišćenja, zamjene dijelova i popravaka) vodovodnih i kanalizacijskih sustava i nekih elektroenergetskih postrojenja na mnogim mjestima postoji potreba za izvođenjem građevinskih, instalaterskih i drugih radova u skučenim i ograničenim prostorima. Takvim se smatraju ograđeni, zatvoreni prostori (ne nužno u cijelosti) u koje radnik mora ući cijelim tijelom da bi obavio radni zadatak, pri čemu je često u fizički neprirodnom položaju, a postoje ograničenja pri ulazu i izlazu (potrebno je penjanje, puzanje ili sl.). Primjerice, skučeni i ograničeni prostori su dimnjaci, zatvoreni rezervoari, razni spremnici, taložnici, bačve, šahtovi, okna, kanalizacijske i druge cijevi, zatvoreni odvodi, crpne stanice, hvatači masti, reakcijske posude, kućišta transformatora, prostori za komunikacijske vodove, bušotine, bunari, jame za mulj, otvorene kaverne, rovovi s privremenom zaštitnom konstrukcijom i duboki iskopi koji zahtijevaju ljestve itd [1, 2]. Neka mjesta mogu postati opasna tijekom njihove izrade ili naknadne izmjene, ali i onda kada se u njima obavljaju određene radne operacije. Tako npr. u zatvorenom prostoru opasnosti za radnike nastaju zbog zavarivanja, upotrebe hlapljivih i zapaljivih otapala ili ljepila, rada alata i strojeva pri kojem se stvara prašina (motori s unutarnjim sagorijevanjem zabranjeni su u zatvorenim prostorima zbog ispušnih plinova) i dr.

U SAD-u je ograničen prostor definiran kao prostor čija konfiguracija i/ili sadržaj mogu predstavljati posebne opasnosti koje se ne nalaze u normalnim radnim područjima [3]. Kanadski propisi razlikuju ograničeni prostor, kao područje koje nije namijenjeno za rad radnika jer može prouzročiti rizik zbog razine kisika, zagađenosti, zračenja itd. (vrlo slično tumačenju australske norme za ograničene prostore, koju je usvojio i Novi Zeland [4]), i skučeni prostor, kao područje koje nema prethodno navedene rizike, ali ima fizička i prostorna ograničenja koja mogu utjecati na radne operacije koje se izvode [5]. Kako propis u kanadskoj pokrajini Alberta nalaže određivanje da li je radni prostor ograničen ili skučen pokazano je na slici 1.



Slika 1. Dijagram toka određivanja vrste prostora u kojemu se radi (prema [1])





## 2. Zakonski propisi i norme

Osim temeljnog Zakona o zaštiti na radu, rad na sigurna način u skućenim i ograničenim prostorima još regulira niz pravilnika:

- Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (sadrži: Nepotpuni popis posebno opasnih radova (Dodatak II) i Opće minimalne zahtjeve za mjesta rada na gradilištu (Dio A.) [6]),
- Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (definira: Dimenzije radnih prostorija (čl. 12), Podove, zidove, stropove i krovove (čl. 13), Putove i izlaze u nuždi (čl.14), Zaštitu od požara (čl. 15), Vertikalne prilaze (čl. 22), Temperaturu, vlažnost i brzinu strujanja zraka (čl. 24), Provjetravanje (čl. 26), Prirodnu i umjetnu osvjetljenost (čl. 27) [7]),
- Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada,
- Pravilnik o izradi procjene rizika,
- Pravilnik o uporabi osobnih zaštitnih sredstava,
- Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti biološkim agensima pri radu,
- Pravilnik o zaštiti radnika od rizika zbog izloženosti opasnim kemikalijama na radu,
- Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu,
- Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom i dr.

Norme nisu obvezne kao zakonski propisi, ali njihova implementacija unapređuje poslovne sustave. Za pomoć organizacijama da smanje nezgode, bolesti i ozljede na radu, *International Organization for Standardization (ISO)* je razvio međunarodnu normu za zaštitu zdravlja i sigurnosti na radu - ISO 45001, *Occupational health and safety management systems – Requirements with guidance for use*. Ta norma unapređuje upravljanje rizicima koji su povezani sa zdravljem i sigurnošću na radu i daje organizacijama okvir za proaktivno poboljšavanje učinaka zaštite na radu (ZNR). Norma ISO 45001 prihvaćena je u Hrvatskoj u originalu kao norma oznake HRN ISO 45001:2018 Sustavi upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti pri radu – Zahtjevi s uputama za uporabu.

## 3. Opasnosti i procjena rizika

U ograničenim i skućenim prostorima radnicima mogu prijetiti brojne, različite opasnosti. Osim uvodno spomenutih opasnosti koje dolaze od radova koji se u njima obavljaju, pogubno može biti nakupljanje zapaljivih i otrovnih plinova ili nedostatak kisika u zraku, do čega dolazi npr. kada su ograničeni prostori povezani s kanalizacijom, u rezervoarima ili bunarima u kojima je mulj ili drugi nakupljeni talog, s čijim pomicanjem može doći do ispuštanja opasnih plinova, te u zatvorenim prostorima u kojima trune vegetacija ili metal i prirodni oksidacijski procesi troše kisik iz atmosfere. Opasnosti prijete i zbog neučinkovite izolacije postrojenja koja se nalaze u blizini ograničenih prostora, pa tako u šahtove u kontaminiranom tlu (ako npr. u blizini curi iz nekog podzemnog spremnika benzina) dolaze otrovni i zapaljivi plinovi, a iz cijevi spojenih na ograničeni prostor može doći do curenja (voda može potopiti prostor, a u cjevovodima mogu biti i otrovne tvari). Ograničeni prostor može postati nesiguran zbog nekih aktivnosti izvan njega, kao punjenja i pražnjenja susjednog odjeljka ili spremnika, vrućine ili zime izvana, pada atmosferskog tlaka, vjetrova, udara munje itd [1]. U tablici 1 su navedene i pojašnjene različite opasnosti i štetnosti za

život i zdravlje radnika, koje mogu biti u skučenom i ograničenom prostoru, a česta i vrlo opasna su njihova kombinirana djelovanja.

**Tablica 1. Opasnosti i štetna djelovanja za radnike u ograničenim i skučenim prostorima**

Ugroze	Kako nastaju štetna djelovanja
<b>Biološke opasnosti</b>	U kanalizacijskim cijevima, šahtovima, silosima, gnojnicama, jamama, kavernama i dr. radnici mogu biti izloženi virusima, bakterijama, gljivicama, ubodima insekata, ugrizima zmija i glodavaca i sl.
<b>Padovi na istoj razini i s visine i u dubinu</b>	U skučenim prostorima radne površine često su neravne i zbog kondenzacije i prolijevanja mokre i skliske, što povećava rizik poskliznuća i padanja. Opasne su i pokretne ili nestabilne površine i oprema. (Zbog zaštitne opreme na sebi radnici su slabije sposobni izbjeći ovakve nezgode.) U nekim prostorima može biti opasnost od naglog propadanja radnika u uskladišteni materijal (pijesak, mulj i sl.), što može dovesti i do gušenja (ulaskom materijala u koji se upadne u dišni sustav)
<b>Udarci, uklještenja - utapanje</b>	Radnike mogu ozlijediti (zarobiti ili zdrobiti dio tijela) rotirajući i pomični dijelovi strojeva (miješalice, pužni transporter, transportne trake i sl.), a u skučenim i ograničenim prostorima je malo mjesta, pa je opasnost tim veća. Može doći do padanja na radnike materijala (zatrpavanja, npr. zemljom), alata, raznih dijelova i dr. unutar prostora ili izvana kroz nezaštićene gornje otvore. U nekim slučajevima radnicima prijete plutajući predmeti ili leteće čestice. Vrlo je opasno ako dođe do iznenadnog pokretanja / oslobađanja energije ili radnih medija i u skučeni, ograničeni prostoru naglo uđe neka opasna tekućina ili plinovi i pare. Tekući ili rastresiti materijali vrlo brzo mogu zarobiti ili zatrpati radnike. Čak i ako je voda, neplanirano, naglo podizanje njene razine u prostoru može dovesti do utapanja.
<b>Onečišćenje atmosfere</b> toksičnim tvarima (koncentracija tvari iznad sigurne razine) i premalo kisika (manje od 19,5%) - <b>kemijske štetnosti</b>	Otrovne tvari akumuliraju se kroz neke proizvodne, biološke i kemijske reakcije (može biti od nekih pohranjenih materijala). U radnom prostoru mogu biti otrovni plinovi i pare, a posebno je opasno kombinirano djelovanje više različitih plinova i para. Opasni plinovi su inertni zagušljivci (ugljični dioksid, metan etan, propan i dr.) i kemijski zagušljivci (ugljični monoksid, klor, amonijak, cijanovodik, sumporni dioksid). Naročito ugljični monoksid koji je bez boje i mirisa, a opasno djeluje već pri maloj koncentraciji u zraku (0,1 - 0,2%). (Koncentracija plina u skučenom prostoru može se brzo promijeniti.) Postoje tekućine i krute tvari koje mogu naglo isparavati ili ispuštati plinove i pare. Neke boje, lakovi, ljepila i otapala (sredstava za čišćenje i za razrjeđivanje boje) mogu proizvesti otrovne pare (uzrokuju vrtoglavicu i narušavaju sposobnost prosudbe radnika), a otrovni plinovi i pare nastaju i kod zavarivanja. U skučenim, ograničenim prostorima do nedostataka kisika može doći jer ga istiskuju iz prostora drugi plinovi ili se troši nekim radnim operacijama, od bakterija prilikom raspada organskih tvari, reakcijom između tla i kisika u atmosferi, korozijom (kod hrđe unutar čeličnih spremnika i posuda) i kod požara. Koncentracija kisika ispod 16% (normalno je 21%) stvara zdravstvene smetnje (otežano disanje, umor, vrtoglavice, nesvjestice, mučnine, povraćanje), pa i smrt (ako ga je u prostoru < 6%). Pri nekim radnim procesima (uporaba bušilica i brusilica) nastaje otrovna prašina. Razne kemikalije (npr. nagrizajuće) koje se koriste pri radu mogu uzrokovati jaku iritaciju očiju i kože ako izloženi radnici nemaju odgovarajuću zaštitnu opremu. Neke korozivne tvari nemaju trenutni učinak, ali duža izloženost dovodi do kancerogenih oboljenja.
<b>Požar i eksplozija</b>	Opasnost od požara i eksplozija postoji kada su prisutni zapaljivi i eksplozivni plinovi, pare i prašina. Zapaljivi plinovi (kao što su acetilen, butan, propan, vodik i metan) i pare često budu u ograničenom prostoru. Zapaljivu prašinu mogu npr. stvoriti nitratna gnojiva i kemijski elementi iz zemlje. Ako je u zraku povećana koncentracija kisika (>23%) to će još više pospješiti gorenje (npr. odjeće i kose) i rizik od eksplozije. Rizik od požara povećava uporaba otapala koja su zapaljiva i curenje benzina ili dizel goriva.
<b>Električne energija</b>	U skučenim i ograničenim prostorima povećana je opasnost od slučajnog dodira dijelova el. kabela pod naponom i električnog udara, pogotovo u vodljivim i mokrim prostorima.

<b>Buka</b>	Ovisno o izvoru buke (najčešće od alata i druge radne opreme) i materijalu od kojeg su stijene prostora, buka u ograničenim i skućenim prostorima može biti znatno pojačana zbog odbijanje zvuka. (To loše djeluje na sluh i ometa komunikaciju radnika.)
<b>Mikroklimatski uvjeti</b> (vrućina, hladnoća, vlaga u zraku, vjetar i dr.)	Povećana temperatura može biti zbog radova koji se odvijaju unutar skućenog i ograničenog prostora (npr. kod zavarivanja) ili dolaziti izvana, a dovodi do povećanog isparavanja i povećane iscrpljenosti radnika (dehidracija, toplinski umor, grčevi, nesvjestica i dr.). Posebno je opasna vrućina kada je visoki postotak vlage u zraku. Hladnoća uzrokuje smanjenje mentalnih i fizičkih sposobnosti zbog gubitka osjetljivosti i spretnosti prstiju. Vjetar povećava osjećaj hladnoće, a mokra stopala gube toplinu 25 puta brže od suhih.
<b>Slabo osvjetljenje</b>	Većina zatvorenih prostora je mračna, a slaba rasvjeta radnicima otežava ulazak, izlazak i rad u takvom prostoru.
<b>Fizička naprezanja - bolovi i oboljenja zbog položaja tijela pri radu</b>	Zbog skućenog prostora radnici su pri obavljanju radnih zadataka često u neprirodnim položajima (kleče, čuča i sl.), koji izazivaju statičko naprezanje mišića, grčenje mišića, bolove, ukočenost i druge neugodne posljedice (ako rad duže traje). Kretanje i rad s opremom koju radnik mora imati na sebi je fizički teže (ulaže veći napor i sporije radi ručne zadatke).

Usprkos legislativi i normama te propisanoj internoj kontroli (ovlaštenik ZNR, stručnjak ZNR, koordinator za ZNR u fazi izvođenja radova) i vanjskoj kontroli (inspekcija rada) njihovog provođenja [8], i u našoj praksi i u inozemstvu pri radovima u ograničenim i skućenim prostorima dolazi do nesreća s najtežim posljedicama. U Novom Zelandu ograničene prostore zbog brojnih žrtava rada u njima nazivaju serijskim ubojicom [4], a nažalost proteklih nekoliko godina su se u njima i u Hrvatskoj događale nesreće s više poginulih radnika.

Najčešći uzrok smrtnih stradanja u ograničenim i skućenim prostorima je nekorištenje propisane osobne zaštitne opreme i ne obavljanje radnih postupaka prema propisanoj proceduri [2]. Treba naglasiti da su više od polovice smrtno nastradalih u skućenim i ograničenim prostorima osobe koje su se bile u blizini i pokušale pomoći nastradalim radnicima [2, 9], ali se pri tome nisu pridržavali procedure za spašavanje niti su bili odgovarajuće opremljeni.

Rizik se sagledava kao umnožak vjerojatnosti neželjenog, opasnog djelovanja i težine posljedica, pa se zato prvo mora identificirati moguće opasnosti za život i zdravlje radnika i ocijeniti njihovo djelovanje. Poslodavac je obvezan imati procjenu rizika za sve poslove (osim onih za koje je prethodno procijenjen i dokumentiran mali rizik), koja odgovara postojećim rizicima na radu i u svezi s radom, te ona mora biti dostupna radnicima na mjestu rada [8]. Procjenu rizika mogu napraviti samo za to ovlaštene osobe [10], ali to treba biti uz aktivno sudjelovanje poslovođe i ključnih radnika koji obavljaju poslove, s uvažavanjem njihovih stavova. Postupak procjenjivanja rizika obuhvaća prikupljanje podataka na mjestu rada, analize i procjene tih podataka, plan mjera za uklanjanje, odnosno smanjivanje razine opasnosti, štetnosti i napora i dokumentiranje. Periodika revizije procjene rizika nije propisana, već bi je poslodavac trebao kontinuirano ažurirati tako da bude u skladu s postojećim stanjem unutar tvrtke (nova radna mjesta, novi tehnološki procesi, nova radna oprema, nove kemikalije u uporabi itd.) [11].

Nije dovoljno da je procjena rizika samo općenita za neko zanimanje ili radno mjesto, već se rizike treba sagledati na razini svake pojedine radne operacije i obzirom na specifične

opasnosti svakog pojedinog radnog mjesta. Uz izvore opasnosti i štetnosti u radnom prostoru i njegovoj blizini (ulaza), procjena rizika treba uzeti u obzir lokaciju, vrstu, veličinu i strukturu radnog prostora, izlazne puteve i mogućnost spašavanja te rasvjetu i izvor energije na mjestu rada [9].

Kao pomoć za identificiranje opasnosti na radnom mjestu mogu poslužiti kontrolne liste za specifične opasnosti u svezi neravnih ili skliskih površina, električnih instalacija i opreme, požara, eksplozija, kemijskih tvari, buke, osvjetljenja, pokretnih dijelova stroja i dr., ali one ne pokrivaju sve moguće slučajeve u kojima postoje opasnosti. Za svaku listu dan je i popis primjera preventivnih mjera koje se mogu koristiti za smanjenje rizika [12].

#### 4. Mjere zaštite na radu – procedura za siguran rad

Na temelju procjene rizika primjenjuju se odgovarajuća pravila zaštite na radu i preventivne mjere, organizira se i provodi radne postupke te poduzima druge aktivnosti za sprječavanje i smanjenje izloženosti radnika utvrđenim rizicima, kako bi se vjerojatnost ozljede ili oboljenja na radu otklonila ili barem svela na najmanju moguću mjeru [8].

Ako je rizik procijenjen kao visok i neprihvatljiv, obvezno se moraju poduzeti aktivnosti za njegovo izbjegavanje ili smanjivanje. Ako je rizik procijenjen kao srednji i prihvatljiv, preporučuje se planiranje aktivnosti radi smanjivanja njegove razine. Ako je rizik mali i prihvatljiv, potrebno je osigurati da ostane na istoj razini [12].

Jedno od osnovnih načela prevencije je izbjegavanje i uklanjanje rizika zamjenom opasnog neopasnim [8], ali u mnogim slučajevima na privremenim radilištima to nije moguće. To bi značilo izvođenje radova izvan opasnog prostora ili bez ulaženja radnika u njih, primjenom mehanizacije s kamerama i daljinskim upravljanjem, odnosno robota (sve češće u razvijenim državama). No, nekada se potreba za radom u skučenom i ograničenom prostoru može smanjiti boljim planiranjem rada ili drugačijim pristupom, tako da se na neki način prilagodi taj prostor (redizajn) ili drugo postrojenje [2].

Najčešće ostaju rizici za zdravlje radnika koji se ne mogu ukloniti ili se mogu samo djelomično ukloniti primjenom osnovnih pravila ZNR, pa je uz njih nužna primjena posebnih pravila ZNR. Ona se odnose na radnike, način obavljanja poslova i radne postupke i opremu [8]. Poslovi koji se obavljaju u prisilnom i nefiziološkom položaju tijela, rad u nepovoljnoj mikroklimi, poslovi pri kojima je radnik izložen različitim vrstama prašine i dimova te pari i dr. ubrajaju se u poslove s posebnim uvjetima rada i smiju ih obavljati samo radnici određene životne dobi (stariji od 18 godina), spola, stručne sposobnosti te zdravstvene i psihičke sposobnosti (zahtijeva provjeru na pregledima kod specijalista medicine rada u redovitim, propisanim periodima) [13].

Na vjerojatnost ozljede, odnosno rizik, uz situacijske čimbenike (izloženost opasnoj situaciji, vrsta posla i uvjeti rada - vidljivost, temperatura, tempo rada, raspoloživa zaštitna sredstva) djeluju i individualni čimbenici radnika. O njima ovisi opažanje opasnosti (senzorna sposobnost, razina budnosti i sl.) i donošenje odluke da se izbjegne opasnost (pored iskustva i obučenosti na to djeluju i osobni stavovi, motivacija, sklonost prihvaćanju rizika i druge osobne karakteristike radnika). Zbog svega toga jasno je koliko je važna obučenost i uvježbanost te profesionalna selekcija radnika za određena radna mjesta.

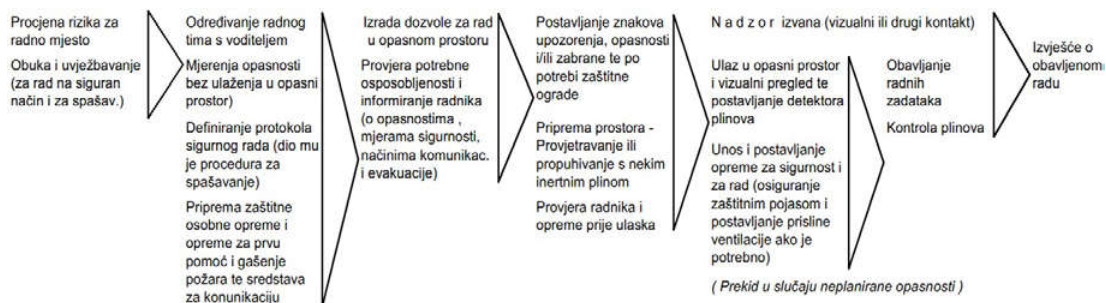
Na slici 2 su koraci koji vode k izbjegavanju ozljede, odnosno nesreće na radu, prikazani u formi sekvencijskog modela.



**Slika 2.** Slijed kojim radnik može izbjeći ozljeđivanje

Vidi se da zapravo svako nesigurno ponašanje ne završava uvijek s neželjenim posljedicama (samo je vjerojatnost za to puno veća), kao ni da sigurno ponašanje ne znači stopostotnu sigurnost. (Moguće je da ozljedu uzrokuje djelovanje neke više sile, ali to je vrlo rijetko.)

Ne može se očekivati da će u zakonu i pravilnicima te svakoj projektnoj i sigurnosnoj dokumentaciji (plan izvođenja radova na siguran način napravljen u fazi projektiranja) biti predviđeno i propisano sve što je potrebno za rad u skućenim ili ograničenim prostorima [2]. Pogotovo zbog mogućnosti da promjenama tijekom rada (uslijed oštećenja opreme i materijala, pucanja instalacija, djelovanja elementarnih nepogoda itd.) neočekivano nastane ograničeni prostor. Zato kod izvođača obučena i ovlaštena osoba/osobe treba identificirati i procijeniti sve moguće opasnosti i rizike, pa čak predvidjeti i one koji mogu nastupiti u slučaju određenih promjena tijekom daljnjeg rada [5]. Obično se počinje s ispitivanjem koncentracije kisika i prisutnosti opasnih plinova u ograničenom prostoru (po mogućnosti bez ulaženja). Postupci se nadalje općenito odvijaju kako pokazuje slika 3.



**Slika 3.** Redoslijed postupaka kod izvođenja radova u ograničenom i skućenom prostoru

Nakon što izvođač identificira potrebu radova u ograničenom i skućenom prostoru treba oformiti stručni tim i napraviti Protokol sigurnog rada. Taj plan sadrži imena radnika koji će ući u ograničeni prostor, imena osoba koje mogu odobriti određene poslove i ograničenja

njihovih ovlasti, mjere kontrole rizika, ime osobe koja je odgovorna za određivanje potrebnih mjera opreza i osobe koja boravi izvan ograničenog prostora. Protokol određuje razdoblje tijekom kojeg radnici mogu sigurno ostati u ograničenom prostoru.

Treba razraditi i usavršiti postupke za obavještanje hitnih službi (npr. vatrogasna služba) u slučaju potrebe (imati zapisan telefonski broj najbližeg pružatelja prve pomoći, što je pogotovo važno ako se radovi izvode u inozemstvu). Protokol sigurnog rada obvezno sadrži proceduru za spašavanje. Nužno je formulirati i provesti pripreme za hitne postupke (osigurati svu potrebnu opremu i dovoljan broj obučenih ljudi, upućenih u postojeće opasnosti, čije znanje treba osvježavati i uvježbavati ih koliko je potrebno da bi održali zadovoljavajuću razinu kompetencija [14]), u skladu s prirodom skućenog i ograničenog prostora, postojećim rizicima i predviđenim načinom evakuacije i spašavanja. S tim moraju biti upoznati svi koji sudjeluju u izvođenju radova u ograničenom prostoru.

Izvešće o procjeni rizika i Protokol sigurnog rada moraju biti istaknuti na vidljivom mjestu na ulazu u opasni prostor [2].

U SAD-u svi poslodavci uključeni u građevinske radove moraju detektirati ograničene prostore u kojima će njihovi radnici raditi i utvrditi jesu li to prostori za koje treba dozvola za rad. Izdavanje dozvole za rad potrebno je ako ograničeni prostor sadrži stvarni ili potencijalni rizik koji može prouzrokovati smrt, ozljedu ili akutnu bolest, onesposobljenost, zarobljavanje radnika ili na bilo koji drugi način ometati radnika da u nuždi napusti taj prostor. U slučajevima kada postoji potreba da radnici ulaze u takav prostor, poslodavci moraju poduzeti određene mjere opreza, a one obuhvaćaju [3]:

- navođenje mjera opreza koje treba poduzeti radi zaštite radnika u prostoru,
- osposobljavanje radnika kako bi znali zaštititi sebe i druge i
- planiranje brzog i sigurnog načina spašavanja ozlijeđenih radnika.

Da bi se radnicima koji rade u prostoru s dozvolom osigurala zaštita od opasnosti Standard ograničenih prostora (*Confined Spaces Standard*) definira dužnosti "poslodavcima koji ulaze" (*entry employers*), "poslodavcima domaćinima" (*host employers*) i „nadzirateljima izvođača radova“ (*controlling contractors*). Obveze svih kategorija poslodavaca sažete su u tablici 2.

**Tablica 2.** Standard za ograničene prostore u SAD-u (prema [3])

Kategorije poslodavca	Obveze poslodavaca
Svi poslodavci	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificirati sve zatvorene prostore u kojima njihovi radnici mogu raditi i utvrditi postoje li prostori u koje se ulazi s dozvolom.</li> <li>• Poslodavci koji nisu "poslodavci koji ulaze" moraju osigurati da njihovi radnici ostanu izvan bilo kojeg prostora na gradilištu za koji se izdaje dozvola za rad.</li> </ul>
"Poslodavci koji ulaze" (Može ih biti više - svi poslodavci čiji zaposlenici moraju ulaziti u prostor za koji treba dozvola)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poštujući norme zaštititi radnike od opasnosti u prostoru za koji se izdaje dozvola.</li> <li>• Obavijestiti "nadziratelja izvođača" o programu koji slijedi i o opasnostima koje su se pojavile u prostorima u kojima se ulazi s dozvolom.</li> </ul>
"Nadziratelj izvođača" (Poslodavac - izvođač radova sa sveukupnom odgovornošću za radove na gradilištu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podijeliti informacije o opasnostima prostora u koji se ulazi s dozvolom s "poslodavcima koji ulaze" i s drugim poslodavcima čije aktivnosti mogu stvoriti opasnosti u prostoru u koji se ulazi s dozvolom.</li> <li>• Koordinirati operacije ulazanja u prostor u koji se ulazi s dozvolom kada postoji</li> </ul>

	<p>više "poslodavaca koji ulaze".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinirati operacije u slučajevima kada se dozvoli ulazak u prostor tijekom drugih aktivnosti na gradilištu koje mogu stvoriti opasnost u prostoru u koji se ulazi s dozvolom</li> </ul>
"Poslodavac domaćin" (Samo jedan - koji je vlasnik imovine na kojoj se odvijaju radovi ili onaj s kojim je vlasnik ugovorio upravljanje s njegovom imovinom)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Podijeliti informacije o opasnostima u svezi s prostorom u kojeg se ulazi s dozvolom s "nadzirateljem izvođača".</li> </ul>

Ni kod nas radnici ne smiju ulaziti i raditi u ograničenom i skučenom prostoru bez dozvole koju im daje poslodavac (samo onima koji imaju liječničko uvjerenje da su sposobni raditi na poslovima definiranim Pravilnikom o poslovima s posebnim uvjetima rada). Dozvolu za rad u takvom prostoru izrađuju voditelj radova, poslovođa i osposobljeni radnici, nakon pregleda i kategorizacije prostora, na temelju procjene opasnosti [2]. Ta dozvola se uvijek odnosi na točno određenog radnika (nije prenosiva na nekog drugoga) i točno određeni prostor. Ako radni zadatak nije obavljen u planiranom vremenu, radnici moraju dobiti novu dozvolu za ponovni ulaz i rad u predmetnom prostor. U dozvoli su osim vrste i lokacije prostora i imena i prezimena radnika, navedeni i odgovorna osoba koja nadzire radni proces, radni zadaci koje treba obaviti te opasnosti i štetnosti koje postoje, Također, pišu i mjere poduzete prije ulaska (provjetranje, ventilacija, grijanje i dr.), dogovoreni način komunikacije i popis osobne zaštitne opreme, detektora i radne opreme. U dozvoli radnik potpisuje da je razumio radni zadatak i mjere zaštite [9].

Izvođač je dužan osigurati i održavati ispravnu, za rad prilagođenu, sigurnu radnu opremu (za vrijeme rada ne smije ugrožavati sigurnost i zdravlje radnika), kao i svu potrebnu zaštitnu opremu, koja mora odgovarati radnicima i radnim zadacima. Za radove u ograničenim i skučenim prostorima najčešće se od osobne zaštitne opreme koristi kacige, zaštitne naočale ili vizire, zaštitu dišnih puteva (maske), antifone ili čepiće za uši, zaštitne rukavice, cipele ili čizme sa zaštitom, opremu za zaštitu od pada s visine (sigurnosni pojas) itd. Radnici se nikad ne smiju osloniti na vlastiti osjećaj kod provjere atmosfere u ograničenom prostoru, jer mnoge opasne plinove i pare ne bi mogli na vrijeme primijetiti [15], nego se moraju koristiti ispravno kalibrirani mjerni instrumenti - indikatori (detektori s alarm sustavom).

U prostorima u kojima postoji električna vodljivost potrebno je koristiti svjetiljke i radnu elektroopremu sa sigurnosnim naponom od 25 V izmjenične struje ili 60 V istosmjerne struje. Zbog zaštite od udara električne struje poželjno je za vrijeme rada u skučenom i ograničenom prostoru isključiti opskrbu električnom energijom [16].

Treba izolirati onečišćenja i pokretne dijelove i spriječiti slučajno unošenje materijala (npr. pare, vode ili rasutih materijala, kroz cjevovode, kanale, ventilacijske otvore i sl.). U skladu s procjenom rizika treba osigurati ograničen prostor od iznenadnog pokretanja / oslobađanja energije ili radnih medija. (Primjenom *Lock-out Tag-out* sustava sprječava se neželjena otpuštanja opasne energije pri održavanju, pokretanju, zaustavljanju, čišćenju, kontroli i ostalim zahvatima na radnoj opremi i električnim i drugim instalacijama te se osigurava

visoka razina sigurnosti svih radnika i sprječava nastanak štete na radnoj opremi i instalacijama.)

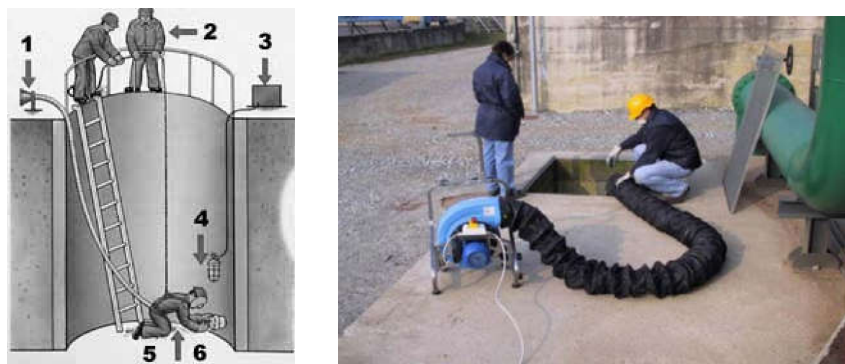
Da atmosfera ne bi postala zapaljiva zbog prevelike koncentracije kisika prostor se ne smije prozračivati s čistim kisikom nego samo sa zrakom. Ako prirodna ventilacija nije dovoljna, prozračivanje zatvorenih prostora može biti s mehaničkom opskrbom čistim vanjskim zrakom i ispuhom zraka iz njega (u većini slučajeva su za ventilaciju raznih spremnika i sličnih prostora potrebna fleksibilna crijeva i ventilatori visokog pritiska) ili prozračivanje samo zone disanja radnika (dotok čistog zraka ispod maske) [17]. Ako se prostor ne može ventilirati (primjerice kada se atmosfera zagađuje od rada koji se obavlja, kao što je pri uklanjanju mulja i nanošenju opasnih premaza) radnicima je potreban aparat za samostalno disanje ili respirator s dovodom zraka.

Kod ograničenog prostora postavljaju se potrebni znakovi upozorenja, opasnosti i zabrana, crvena traka i ime i prezime odgovornih osoba, službeni telefon poslovođe i nadzornika radova u ograničenom prostoru [5].

Prije samog ulaska u ograničeni i skućeni prostor dobro je imati kontrolnu listu da se vidi da li je napravljeno, odnosno pripremljeno i uzeto sve što je potrebno.

Osnovno pravilo koje vrijedi za rad u ograničenim i skućenim prostorima je: Nikad sam i bez nadzora. Osoba određena za pratitelja nadzire radnike (nalazi se neposredno uz ulaz/izlaz) koji rade u ograničenom i skućenom prostoru i mora neprekidno imati vizualni ili neki drugi kontakt s njima. Zato treba postojati pouzdan sustav komunikacije putem glasa, radija, ručnih signala ili dr [4]. Nadzornik ne smije paralelno imati ni jedan drugi zadatak. Nipošto ne smije ulaziti u ograničeni i skućeni prostor (prije dolaska ekipe za spašavanje) i mora znati koga pozvati u slučaju incidentne situacije [15].

Ruska pravila za obavljanje poslova zavarivanja unutar bubnjeva kotlova i spremnika dodjeljuju najmanje dvije osobe izvan njih za nadzor zavarivača i njegovo osiguravanje sa spasilačkim užetom [17] (pokazano na slici 4).



**Slika 4.** Zavarivanje u ograničenom prostoru (1- prijenosni ventilacijski agregat, 2 - promatrači koji nadziru, 3 - izvor napajanja, 4 - rasvjetna lampa, 5 - spasilačko uže, 6 - zavarivač) [17]

Vrijeme provedeno u skućenim uvjetima, kao i trajanje odmora, određuje osoba koja je izdala dozvolu, ovisno o uvjetima i prirodi rada. Za vrijeme dužeg sjedećeg rada, a pogotovo kada su radnici prisiljeni raditi u neugodnim, neprirodnim položajima (nekada im može





pomoći tronožac), potrebne su stanke za odmor i izvođenje posebnih fizičkih vježbi koje poboljšavaju cirkulaciju krvi u tijelu [18]. Češći i duži odmori potrebni su i kod izvođenja radova na vrućini ili hladnoći.

U slučaju problema koji prijete da radnici budu ozlijeđeni, nadzornik procjenjuje razinu rizika i odlučuje o pokretanju plana evakuacije i spašavanja. No, o prekidu rada zbog nastale opasnosti, nezgode i slično može donijeti odluku svaki radnik u ograničenom prostoru, kao i voditelj radova te osobe koje su vezane blizinom ili radom s ograničenim prostorima [2].

Nakon izlaska radnika iz skučenog i ograničenog prostora piše se izvješće, koje sadrži podatke o eventualnim novonastalim rizicima, promjenama i slično. Ako je došlo do izvanrednog prekida rada potrebno je opisati razloge i uzroke te što je poduzeto za otklanjanje opasnosti i nedostataka.

## 5. Zaključak

Radno mjesto nije nikada u potpunosti sigurno. Ne postoji nulti rizik, nego stanje u kojem je razina rizika prihvatljiva. Primjenom odgovarajućih i pravovremenih mjera ZNR, prije ulaska u ograničeni i skućeni prostor i tijekom rada u njemu, rizik pri radu mora se dovoljno sniziti. Zato je potrebno upravljanje rizicima kroz definiranje osnovnih i posebnih mjera za njihovo uklanjanje, smanjivanje i kontrolu, sve do zaustavljanje radova, ako je to nužno.

Osim s humane strane, izbjegavanje ozljeda i oboljenja radnika je važno i zbog direktnih i indirektnih troškova koje to stvara. Osim izbjegavanja tih troškova, ulaganje u sigurnost se višestruko vraća kroz veće zadovoljstvo radnika i posljedično veću produktivnost [19, 20].

Za sigurnost radnog mjesta od presudne važnosti su pripremne aktivnosti, a za izbjegavanje ozljeda i oboljenja od postojećih opasnosti sposobnost i spremnost radnika. Sposobnosti proizlaze iz tehničkih vještina stečenih obrazovanjem i iskustvom u praksi i daljnjim (cjeloživotnim) obučavanjem i uvježbavanjem, a ovise i o zdravstvenom i psihičkom stanju radnika koje se mora redovito kontrolirati. Pokazalo se da spremnosti za siguran način rada dobro pomaže upoznavanje radnika s opasnostima i načinima njihovog izbjegavanja neposredno prije obavljanja posla (*Toolbox talk*).

Uz to je potrebna i voljnost radnika da rade na siguran način, čemu doprinosi način rukovođenja (davanje primjera pravilnog ponašanja i podupiranje sigurnog rada od nadređenih). Treba razvijati kulturu sigurnog načina rada i *kaizen* strategiju u organizaciji proširiti i na ZNR. To znači težiti svakodnevnim poboljšanjima sigurnosti kroz male korake na svim razinama organizacije.

No, koliko je moguće treba usvajati i tehnološki napredna rješenja koja smanjuju opasnosti za radnike. Zbog znanja i opreme koje zahtijevaju radovi u ograničenim i skućenim prostorima treba razmotriti da ih se prepusti specijaliziranim tvrtkama sa specijaliziranim resursima za takve poslove.

## 6. Literatura

- [1] Occupational health and safety code 2009: Explanation Guide. Part 5. Kanada: Alberta government, 3<sup>rd</sup> edition, 2009.
- [2] Vodič za siguran rad u skućenim prostorima. Zagreb: Ministarstvo rada i mirovinskog

- sustava RH, 2019.
- [3] Protecting Construction Workers in Confined Spaces: Small Entity Compliance Guide. Occupational Safety and Health Act. SAD: Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA), 3825-09 2015
- [4] Confined spaces: planning entry and working safely in a confined space - Quick guide. Novi Zeland government: Worksafe Mahi Haimaru Aotearoa, 2020.
- [5] Toromanović, Husein. Dobra praksa i iskustvo rada u ograničenim prostorima iz Inozemstva // *Prezentacija na stručnom skupu Mjere zaštite na radu pri korištenju električne opreme u vlažnim i skučenim prostorima* / Ministarstvo rada i mirovinskoga sustava i Hrvatska udruga poslodavaca. Zagreb, 10. 07. 2019.
- [6] Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima // Narodne novine, 48(2018)
- [7] Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada // Narodne novine, 29(2013)
- [8] Zakon o zaštiti na radu // Narodne novine, 71(2014), 118(2014), 94(2018) i 96(2018)
- [9] Rad u skučenim prostorima – smjernica dobre prakse. Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu. Zagreb [http://www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Skuceni-prostor\\_06.06.pdf](http://www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Skuceni-prostor_06.06.pdf) (Pristup 3.7.2020.)
- [10] Pravilnik o izradi procjene rizika // Narodne novine, 112(2014) i 129(2019)
- [11] Brunčić, T.: Iskustva s izradom i sadržajima procjene rizika // Sigurnost i zaštita na radu, Kem. Ind. 65(2016) 3-4, 233-236.
- [12] Osnovne postavke procjene rizika. Nurnberg: European Agency for Safety and Health at Work, 2007.
- [13] Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada // Narodne novine, 5(1984)
- [14] Code of Practice for Working in Confined Spaces. Health and Safety Authority, Regulations 2001. (ISBN 978-1-84496-135-1)
- [15] Damjanović Dešić, Sonja; Šarić, Zlatko. Skučeni prostori – opasnosti i štetnosti za zdravlje radnika // Sigurnost, 59(2017), 1; 49-53. (ISSN 0350-6886)
- [16] Technical Advisory on Working Safely in Confined Spaces. Workplace Safety and Health Council, 2015 <https://www.yumpu.com/en/document/read/44065597/technical-advisory-for-working-safely-in-confined-spaces-workplace-> (Pristup 5.7.2020.)
- [17] Korončik, Denis Aleksejevič; Buljigin, Jurij Igorevič; Čerevan, Julija Sergejevna; Legkonogih, Aleksandr Nikolajevič; Gajdenko, Anatolij Leonidovič. Влияние фактора стеснённых условий на условий труда сварщиков. [https://donstu.ru/science/scientific\\_research/publ%20.pdf](https://donstu.ru/science/scientific_research/publ%20.pdf) (Pristup 8.7.2020.)
- [18] Правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями. RD 34.03.204, Ministarsvo energetike i elektrifikacije SSSR, 1985., odobreno 1996.
- [19] Joseph, A. J. Safety costs money and can save money // *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference of CIB Working Commission W99*. Implementation of Safety and Health on Construction Sites / Singh, Amarjit; Hinze, Jimmie; Coble, Richard J. (ur.) Honolulu, Hawaii, 24-27.03.1999.
- [20] Improving Safety Can Save You Money. The Center for Construction Research and Training, Construction Safety Association of Ontario. 2001. <http://elcosh.org/document/1452/d000505/improving-safety-can-save-you-money.html> (Pristup 8.7.2020.)