

# rudar



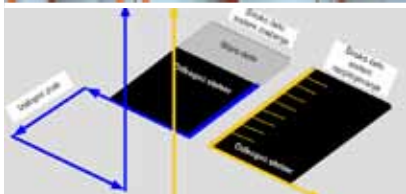
Časopis Skupine Premogovnik Velenje

izhaja od leta 1953

posebna številka/november 2011



Razvojni dosežki  
Skupine Premogovnik Velenje



## Vsebina

### stran 3

Predstavitev razvojnih dosežkov Skupine PV

### stran 5

Trajnostni vidik Velenjske odkopne metode

### stran 8

Varnostno-tehnološki informacijski sistem PV – VTIS

### stran 11

Alarmiranje izrivov in izbruhov jamskih plinov

### stran 14

Informacijski sistem za podporo vzdrževanju

### stran 16

Novi izvozni jašek Premogovnika Velenje

### stran 18

Sorpcijske lastnosti velenjskega lignita

### stran 20

Izvajanje RFCS projekta COGASOUT

### stran 21

Metodologija fiksacije CO<sub>2</sub> z uporabo elektrofiltrskega pepela

### stran 23

Uspešno zaključen projekt RIP09 „Razvoj jamskega vrtnja in opreme“

### stran 25

RCE – Razvojni center energija

Odpiranje, razvoj in izkoriščanje premoga v nahajališču lignita Mariovo v Makedoniji z jamsko tehnologijo

### stran 29

Aktivnosti pri spremljanju stanja šaleških jezer in deponije premoga

# rudar

Časopis Skupine Premogovnik Velenje

## IZDAJATELJ

Premogovnik Velenje  
november 2011, posebna številka

## UREDNIŠTVO

Glavni in odgovorni urednik:  
Slobodan Mrkonjić  
Oblikovanje: Ivo Hans Avberšek  
Novinarka in lektorica:  
Dragica Marinšek  
Naslov: Uredništvo Rudarja,  
Partizanska 78, 3320 Velenje,  
tel. 03/899-6171, faks 03/5869-131,  
el. pošta: slobodan.mrkonjic@rlv.si

## UREDNIŠKI ODBOR

Tadeja Mravljak Jegrišnik,  
predsednica, Slobodan Mrkonjić,  
glavni in odgovorni urednik,  
Ivo Hans Avberšek, oblikovalec,  
Dragica Marinšek, lektorica,  
Metka Marić, mag. Saša Jelen,  
marketing, Pavel Skornšek,  
Proizvodnja, Miran Božič, Svet  
delavcev, Ferdinand Žerak,  
Sindikat PV, Ilinka Filipovič,  
HTZ Velenje, Ivan Pečovnik,  
RGP, Srečko Gračner, PV Invest,  
Suzana Puc, GOST, Diana Janežič,  
PV Zimzelen

## OBLIKOVANJE

Ivo Hans Avberšek,  
Studio HTZ, HTZ Velenje,  
el. pošta: hans@rlv.si

## TRŽENJE OGLASOV

Studio HTZ, HTZ Velenje,  
kontakt: Robert Šeliga, el. pošta:  
narocila.studiohtz@rlv.si, tel.  
03/5871-774, GSM 041 896-747

## TISK

Studio HTZ, HTZ Velenje,  
I. P., d. o. o.

## NAKLADA

4000 izvodov  
Mesečnik Rudar prejemajo  
zaposleni v Skupini Premogovnik  
Velenje in člani Kluba  
upokojencev Premogovnik  
Velenje brezplačno. Poština  
plačana pri pošti 3320.  
Za vsebino oglasa odgovarja  
plačnik oglasa.

## NASLOVNICA:

odkop  
foto: M. Beškovnik



# Predstavitev razvojnih dosežkov Skupine PV

Premogovnik Velenje kot eden najmodernejših rudnikov za podzemno pridobivanje premoga v svetu na temeljih tradicije, izkušenj in znanja številnih generacij nadaljuje svoje poslanstvo, načrtovanje in nadaljnji razvoj odkopavanja v smislu stalnega povečevanja ekonomske učinkovitosti proizvodnje, povečevanja varnosti in humanosti dela ter zmanjševanja vplivov na okolje.

Naše podjetje je že vse od konca 2. svetovne vojne posvečalo veliko pozornost modernizaciji in uvajanju najnovejših tehnologij pri pridobivanju premoga, ki bi olajšale fizični napor in rudarjem zagotavljale kar največjo varnost pri delu. Pomemben mejnik na tem področju je bil dosežen leta 1987, ko smo s klasičnih odkopov dokončno prešli na mehanizirane odkope. K temu je bistveno pripomoglo lastno znanje in sistematično iskanje najprimernejše in varne metode za odkopavanje debelih slojev premoga. Prvi začetki širokih čel so se pojavili leta 1947, medtem ko smo širokočelno odkopno metodo pričeli intenzivno uvajati leta 1952. Danes je v strokovni literaturi poznana kot Velenjska odkopna metoda (VOM) in je ime Premogovnika Velenje ponesla izven meja naše države. Leta 2007 je VOM prejela tudi priznanje Inženirske zbornice Slovenije za inovativnost.

Premogovnik Velenje kot tehnološko visoko razvito podjetje tudi med strateškimi cilji opredeljuje modernizacijo proizvodnje premoga, ki bi prispevala k boljšim delovnim razmeram ter večji ekonomski in ekološki sprejemljivosti, tudi zaradi prilagajanja okoljskim zahtevam, ki jim je Slovenija podvržena v okviru Evropske skupnosti in zahtevajo nov in celovit strateški razmislek na področju energetike – z vidika proizvodnje in z vidika porabe energije. Prav zaradi tega se proizvodnja odvija v skladu z načeli trajnostnega razvoja, pri čemer upoštevamo in delujemo v skladu s tremi standardi kakovosti: certifikati za sistem vodenja kakovosti, sistem ravnanja z okoljem ter sistem varnosti in zdravja pri delu po zahtevah standardov ISO 9001, ISO 14001 ter OHSAS 18001. Z namenom še učinkovitejšega upravljanja z energijo smo letos pristopili k pridobitvi mednarodnega certifikata za standard ISO 50001 in kot prvi premogovnik ter ena prvih energetske družbe na svetu s tem še dodatno potrdili energetske učinkovitost v podjetju.

Strateških ciljev podjetja seveda ni možno realizirati brez nenehnega razvoja. Velenjska odkopna metoda se še naprej razvija, zato izpopolnjujemo tehnologijo in opremo. Koncept razvoja jam Premogovnika Velenje temelji na manj odkopih, ki so širši.

Tako delujeta le dva visokoproduktivna odkopa hkrati. Izpolnjevanje proizvodnega načrta na samo dveh odkopih je zahtevna naloga in je nujna zaradi optimizacije gabaritov jame. Velik poudarek dajemo razvoju izdelave jamskih prog oziroma objektov. Pomemben razvojni projekt



*dr. Milan Medved, direktor Premogovnika Velenje*

je gradnja novega izvoznega jaška NOP 2. S tem bomo bistveno skrajšali transportne poti za prevoz premoga, znižali stroške glavnega odvoza premoga in zmanjšali skupno število potrebnih jamskih prostorov.

V Premogovniku Velenje se intenzivno pripravljamo na zagotavljanje pogojev za ceno premoga, ki bo omogočala konkurenčno proizvodnjo električne energije v bloku 6 Termoelektrarne Šoštanj. Cena bo v letu 2015 dosegla višino 2,25 EUR/GJ, seveda ob predpostavki, da bo blok 6 takrat začel delovati in da bodo uresničeni vsi naši razvojni projekti. V Premogovniku Velenje imamo do leta 2015 jasno opredeljene razvojne aktivnosti in določene investicije, ki bodo doprinesle k zniževanju stroškov, in s stalnimi racionalizacijami optimiziramo proces proizvodnje premoga.

Premogovnik Velenje optimizira svoje poslovanje na podlagi treh ključnih projektov:

- optimizacija gabaritov odkopnih etaž: Povečevanje širin delujočih odkopov in povečevanje njihovih dnevnih napredkov, kjer smo v zadnjih dveh letih prešli s 140-na več kot 200-metrске odkope. Kot že omenjeno, smo razvoj odkopne fronte prilagodili za obratovanje z največ dvema odkopoma hkrati, kar planiramo tudi za naslednje dolgoročno obdobje;
- modernizacija dela na pripravnih deloviščih, kjer izdelujemo jamske proge in vse potrebne objekte za proizvodnjo premoga. Cilj tega razvojnega programa je humanizacija delovnih procesov, zagotavljanje varstva pri delu ter povečanje napredkov, kar seveda prinaša ugodne ekonomske rezultate;
- racionalizacija glavnega odvoza premoga: optimiziramo sistem za transport premoga od jamskih delovišč na površino. V letih, ko je Premogovnik Velenje proizvajal

več kot 5 milijonov ton premoga letno, je bilo odprtih več kot 90 kilometrov jamskih prog, zaradi zapiranja nekaterih delov pa se je obseg jamskih prostorov zmanjšal na sedanjih 50 km. Vse te prostore je potrebno dnevno prezračevati, nadzirati in vzdrževati. V zadnjih letih se odkopavanje seli v najdebelejši del premogovnega sloja, celotno območje rudarjenja pa se precej manjša. S projektom bomo znižali stroške glavnega odvoza premoga (stroški energije, dela, prezračevanja in vzdrževanja). Zaradi prehoda s horizontalnega na vertikalni način transporta se bodo bistveno skrajšale transportne poti. Pričakujemo, da se bo zaradi tega obseg jamskih prostorov ponovno precej zmanjšal, kar prispeva k nadaljnemu stroškovnemu optimiziranju. Z uporabo najsodobnejše tehnologije dosegamo izjemne proizvodne rezultate, ki so primerljivi z dosežki podzemnih premogovnikov v Evropi in po svetu. V lanskem letu smo v primerjavi s preteklimi leti presegli vse dosedanje parametre proizvodnje. Leto 2010 je bilo za Premogovnik Velenje uspešno tudi pri realizaciji ključnih razvojnih programov. Z njihovo uresnitvijo se Premogovnik Velenje pospešeno pripravlja na prihodnjih 40 let zagotavljanja premoga za proizvodnjo električne energije Termoelektrarni Šoštanj.

Te odlične rezultate lahko dosegamo z vrhunsko elektrostrojno opremo, ki je dosežek večletnega razvoja in plod domačega inženirskega znanja. Da je vse več opreme v Premogovniku Velenje plod lastnega znanja, smo dokazali z več uspešno izpeljanimi projekti. Eden takšnih je bila avtomatizacija pripravnih delovišč, kamor sodi vgrajitev drobilnikov premoga v odvozni sistem za transport premoga. Premogovnik Velenje je bil tudi nosilno podjetje projekta izdelave nove vrtalne garniture za izdelovanje odvodnjevalnih vrtih, za katero obstajajo veliki tržni obeti tudi v mednarodnem prostoru. Drobilnik in vrtalna garnitura sta plod lastnega znanja in skupek inovativnih idej ter primera dobre prakse sodelovanja med Premogovnikom Velenje in HTZ Velenje z domačimi in tujimi strokovnjaki. HTZ Velenje je za Drobilnik premoga PV – HTZ prejel zlato priznanje za inovacijo v SAŠA regiji, Premogovnik Velenje pa dve srebrni za inovaciji Mehanizirana podgradnja jamskih prog s pomočjo podajalnika lokov PL08 – PV in Avtomatizacija transporterjev premoga na pripravnih deloviščih. Tudi v prihodnje bomo nadaljevali z razvojem in izdelavo rudarske opreme za domači in tuji trg, saj bomo s prodajo znanj in storitev na trgih izven osnovne dejavnosti zagotovili nadaljnjo rast celotne Skupine.

Mednarodni strokovnjaki, ki so v začetku leta 2011 opravili revizijo zalog premoga, so bili navdušeni nad organiziranostjo in strokovnostjo inženirjev Premogovnika Velenje, nad tehnologijo in opremo v jami, ki so jo projektirali naši strokovnjaki, saj je – tudi po njihovem mnenju – na najvišjem nivoju tudi v svetovnem merilu. V svojem poročilu so navedli, da »Premogovnik Velenje predstavlja referenčno točko v premogovništvu Zahodne Evrope«, kar je za našo družbo vsekakor veliko priznanje. Končno mnenje IMC – Montan Consulting GmbH iz Nemčije tudi potrjuje, da so izračunane zaloge premoga in napovedana kurilna vrednost ustrezne ter napovedana stroškovna cena premoga 2,25 EUR/GJ dosegljiva.

Za Premogovnik Velenje postaja poleg zanesljive in konkurenčne dobave domačega premoga za proizvodnjo električne energije bistvenega pomena tudi prenos našega lastnega visoko strokovnega inženirskega znanja, tehnologije oz. t. i. know-howa izven meja naše države. Tako je naše podjetje prisotno že na več svetovnih lokacijah: v azijsko-pacifiškem območju, predvsem v Indiji, v Avstraliji, Novi Zelandiji, Vietnamu, Turčiji, Makedoniji, Bosni in Hercegovini, Srbiji, Črni gori. To so po vseh kazalnikih in napovedih regije, ki intenzivno vlagajo – ali bodo v naslednjih letih – v posodabljanje podzemnega pridobivanja premoga, saj si bodo s tem zagotovile varno in zanesljivo preskrbo z domačim energentom. V letošnjem letu smo skupaj s tujimi partnerji v Singapurju ustanovili podjetje Fairwood PV, pri čemer bo Premogovnik Velenje zagotavljal strokovna znanja in tehnologijo pri posodobitvi rudnikov v teh državah. To bo tudi dobra priložnost za nadaljnji razvoj in internacionalizacijo Velenjske odkopne metode, ki s tem že postaja slovenski izvozni artikel. Naši inženirji se v omenjenih regijah že ukvarjajo z rudniki na več lokacijah. V mednarodne aktivnosti je vložena ogromno dela, ki zahteva naše operativno in tehnično strokovno znanje ter veliko izkušenj. Posodabljanje rudnikov terja ogromno časa, različnih preverjanj in testiranj, zaradi česar ne moremo prehitovati dogodkov, saj želimo povsod slediti ključnemu strateškemu cilju, ki je tudi za Premogovnik Velenje eden najpomembnejših, to je varnosti in okolju prijaznemu delovanju vsakega rudnika oziroma trajnostnemu razvoju.

Prepričan sem, da je ustanovitev skupnega podjetja Fairwood PV izjemna mednarodna priložnost za celotno Skupino Premogovnik Velenje. S tem tudi dokazujemo, da prav naše več kot stoletne izkušnje, znanje naših inženirjev, naša oprema, ki je vedno pogosteje plod lastnega inženirskega znanja, odpirajo nova delovna mesta in zagotavljajo delovanje našega podjetja še naslednjih nekaj desetletij, saj sodelovanje pri posodabljanju rudnikov v svetu ponuja za nas izjemno velik in še neizkoriščen potencial. Dobra priložnost za promocijo našega podjetja širši mednarodni strokovni javnosti je bilo tudi sodelovanje na IV. kongresu rudarstva Balkanmine v oktobru letošnjega leta v Ljubljani, na katerem je sodelovalo več kot 400 udeležencev iz 16 držav. Na kongresu smo predstavili naše najnovejše dosežke s področja rudarstva in geotehnologije. Mednarodnemu avditoriju smo pokazali, da sodi Premogovnik Velenje v svoji panogi v sam svetovni vrh. Nekatere najodmevnejše projekte, ki smo jih predstavili na kongresu, predstavljamo tudi v tej posebni številki Rudarja, saj želimo tudi širšo javnost seznaniti s področji, projekti in aktivnostmi, ki se jih uspešno lotevamo v naši družbi in so na zavidljivi ravni tudi v mednarodnem prostoru. Premogovnik Velenje je v svojo strategijo zapisal trajnostni vidik delovanja in ga tudi uresničuje. Ob ekonomski uspešnosti se spoštujejo vsi okoljski normativi ter zagotavljajo kvalitetna delovna mesta in kakovostno bivalno okolje. Delovanje v dveh smereh, optimalni proizvodnji premoga in ustvarjanju prihodkov na drugih trgih, bomo v Skupini Premogovnik Velenje zavezani tudi v naslednjih desetletjih.

dr. Milan Medved,  
direktor Premogovnika Velenje

# Trajnostni vidik Velenjske odkopne metode

Premogovnik Velenje je tehnološko visoko razvito podjetje in je z več kot 136-letno tradicijo pridobivanja lignita močno vpet v slovensko energetske gospodarstvo in okolje ter se odlikuje z izrednim občutkom družbene odgovornosti, tako z vidika reševanja okoljskih problemov kot z zagotavljanjem trajnostnega razvoja in ohranjanjem ter ustvarjanjem novih delovnih mest.

Na premogovništvo kot proces podzemnega pridobivanja premoga se dostikrat gleda kot na neprijazen proces do okolja. Ker sta gospodarska in družbena korist njegovih rezultatov veliki, marsikje ob zalogah te pomembne energetske surovine žrtvujejo okolje. Ker v Premogovniku Velenje stremimo k temu, da se premogovništvo odvija v skladu z načeli trajnostnega razvoja, smo neprijazen



*V Premogovniku Velenje stalno spremljamo vplive na okolje in sproti odpravljamo negativne vplive nanj. Naš primarni cilj je skrb za zdravo delovno in bivalno okolje. Tako Premogovnik Velenje pomembno vpliva na ohranitev življenja v Šaleški dolini in razvijanje novih delovnih mest. (foto: Arhiv PV).*



odnos do okolja precej zmanjšali. Ob prihodu v Velenje zato nikakor nimamo občutka, da smo prišli v industrijsko regijo, saj se je Premogovnik Velenje s preprečevanjem in z odpravljanjem negativnih vplivov na okolje že pred leti aktivno vključil v program sanacije stanja voda, tal in zraka v Šaleški dolini.

Po končanem odkopavanju Premogovnik tako poskrbi za sanacijo in rekultivacijo degradiranih površin – to počnemo le iz stroškov proizvodnje in ne iz sredstev državnega proračuna, kakor je po zakonu o zapiranju premogovnika praksa v drugih rudnikih. S številnimi projekti in z aktivnostmi želimo okolju povrniti prijazno podobo, ki bo privlačna za čim širši krog ljudi. Ob ugrezninskih jezerih je bil zgrajen mestni stadion in turistično rekreacijski center z avtokampom. Številne dobro vzdrževane poti na saniranem in urejenem območju, ki se razteza na 1100 ha površin, omogočajo brezkončne sprehode, tek in kolesarjenje v naravnem okolju, pozimi tudi tek na smučeh. Premogovnik je na tem območju skupaj z donatorji postavil 100 klopi in koše za smeti. V neposredni bližini odkopnih polj nastaja prostor, primeren za športne aktivnosti, oddih in rekreacijo, namenjen tako lokalnemu prebivalstvu kakor tudi obiskovalcem in turistom.

V podjetju tudi stalno spremljamo vplive na okolje in sproti odpravljamo negativne vplive nanj. Sistematično gradimo tudi odnose z lokalno skupnostjo, ki predstavlja eno od ključnih javnosti. Zavedamo se, da s svojo dejavnostjo močno posegamo v lokalno okolje, da smo Šaleški dolini veliko vzeli, pa tudi veliko dali. Veliko povojnega razvoja Velenja temelji prav na premogu: razvoj samega mesta, infrastrukture, šolstva, kulture, športa, zato za našo dolino velja, da je zrasla na premogu, iz premoga in zaradi premoga.

## Velenjska odkopna metoda

Ena najdebelejših plasti lignita na svetu je botrovala razvoju inovativnih odkopnih metod. Prvi začetki širokih čel so se pojavili leta 1947, medtem ko so se široka čela pričela intenzivno uvajati po letu 1952. S stalnimi raziskavami se ta metoda skozi različne tehnološke izboljšave razvija in izpopolnjuje. Velenjska odkopna metoda je mednarodno zaščiten patent in je dokazano najbolj produktivna metoda za odkopavanje debelih slojev premoga.

Premog v velenjski premogovni kadunji, udornini med smrekovskim in šoštanjanskim prelomom, je lignit iz obdo-

bja pliocena. Udornina je preprejena z lokalnimi prelomi različnih starosti in smeri. S pogrezanjem in sprotnim zapolnjevanjem se je izoblikovala dolina današnjih razsežnosti. Ležišče je v obliki leče, dolžine 8,3 km, širine 2,5 km, maksimalne debeline 170 m in globine od 200 do 500 m (najbližje površini je ob robovih, najgloblje pa v srednjem delu).

Celoten proces temelji na upoštevanju naravnih danosti, na zagotavljanju ustrezne varnosti in na predvidevanju posledic za okolje. Temeljni pristop pri odkopavanju z velenjsko širokočelno metodo je v tem, da poveča območje pridobivanja premoga tudi nad varovani prostor na odkopu in pri tem izkorišča naravne sile lomljenja ter drobljenja sloja premoga.

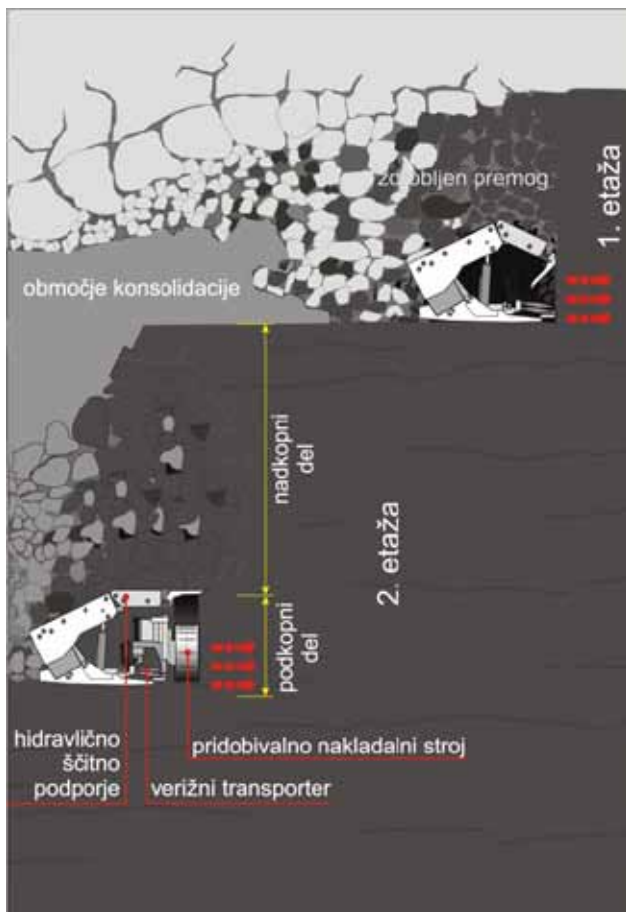
Posebnost Velenjske odkopne metode v oziru do ostalih širokočelnih odkopnih metod je v zadnjih dveh desetletjih uveden postopek kontroliranega pridobivanja premoga iz nadkopnega dela odkopa s »točenjem« preko stropnikov v čelni transporter, kar omogoča zelo visoke kapacitete odkopavanja ob izredno visoki stopnji varnosti in veliki ekonomičnosti.

Odkop je višinsko razdeljen na podkopni in nadkopni del. Podkopni del višine 4 m do 5 m je zavarovan s hidravličnim podporjem, ki omogoča mehanizirano pridobivanje z odkopnimi stroji – kombajni ter odvoz z zmogljivimi verižnimi transporterji. Nadkopni del 5 m do 17 m je izpostavljen dinamičnim jamskim pritiskom, ki porušijo plast premoga, katerega potem kontrolirano spuščamo v odkopni transporter in ga sproti odvažamo na površino. Na plast gline ali premoga, ki se po prehodu odkopa poruši in v razrahljanem stanju zapolni odkopni prostor, nalegajo krovninske plasti, ki s svojo težo v odvisnosti od globine in hitrosti odkopavanja ponovno komprimirajo. Dandanes je mogoče s poglobljeno geomehansko analizo podzemnega odkopavanja premoga s podetažno širokočelno odkopno metodo podati medsebojne povezave med fizikalnimi in mehanskimi parametri nastopajočih geoloških materialov v odvisnosti od intenzivnosti odkopavanja premoga.

Obseg in intenzivnost odkopavanja premoga imata vpliv na spremembe in preoblikovanje strukture v hribinah in premogovem sloju na širšem območju odkopnega prostora. Z intenzivnostjo odkopavanja so v neposredni odvisnosti tudi vplivi na druge jamske prostore, ki so locirani v neposredni bližini odkopa kakor tudi v večji oddaljenosti,



Odkop v jami Premogovnika Velenje (foto: M. Beškovičnik)



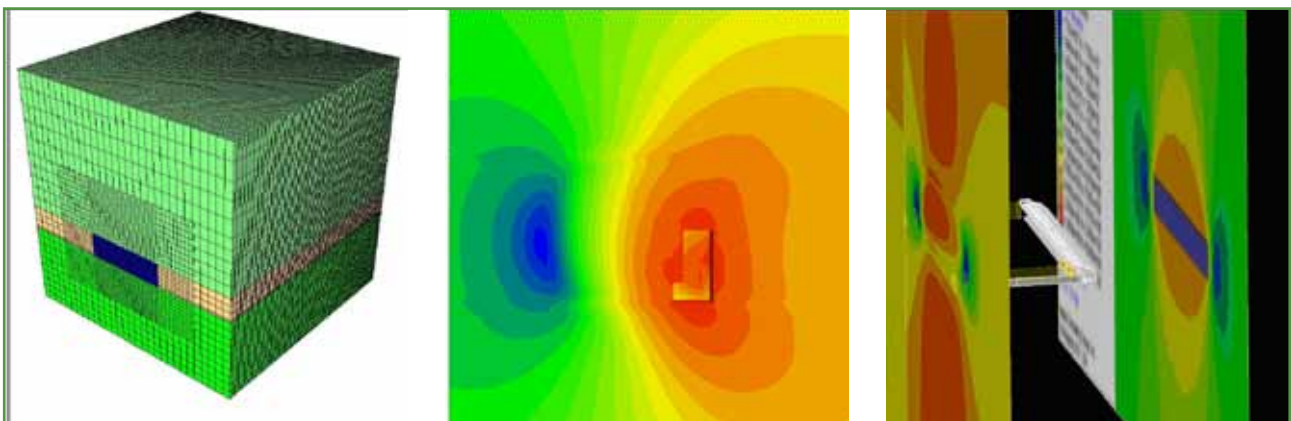
*Shematski prikaz odkopavanja po Velenjski odkopni metodi*

prav tako pa na varnost zaposlenih. Zato sta kontrolirano odkopavanje premoga in dobro poznavanje geomehanskih lastnosti vseh nastopajočih materialov ter procesov izjemnega pomena za načrtovanje in vodenje rentabilne proizvodnje ob za delo varnih razmerah zaposlenih pri kompleksnem procesu odkopavanja premoga.

Izdelava numeričnega modela, ki omogoča poglobljene analize geomehanskih procesov v krovlini, talnini ter premoškem sloju pri časovnem razvoju podetažnega odkopavanja premoga, ima širši okvir uporabnosti in je izjemnega pomena za ugotavljanje intenzivnosti ter obsega rušnih procesov pri podetažnem odkopavanju premoga, za realna načrtovanja odkopavanja premoga v premogovniku v naslednjih desetletjih ob povečani varnosti rudarjev. Trajnostni razvoj Velenjske odkopne metode ter načina dela in odkopavanja stremita k povečevanju dolžine in širine odkopov in s tem k zmanjšanju števila odkopov, z razvojem opreme pa nam omogoča večjo dnevno proizvodnjo ter varnost zaposlenih.

Danes Premogovnik Velenje velja za enega najsodobnejših premogovnikov v Evropi in tudi v svetovnem merilu. Svoje izkušnje in znanje prenaša na zunanje trge v azijsko-pacifiško območje, predvsem v Indijo, Avstralijo, Novo Zelandijo, Vietnam, Turčijo, Makedonijo, Bosno in Hercegovino, Srbijo, Črno goro, saj se zanj s tem odpirajo številne nove poslovne priložnosti. S tem uresničujemo dolgoročno strategijo zmanjševanja odvisnosti od premoga in uvajamo programe, ki so vse bolj tržno usmerjeni, ustvarjamo pa tudi nova delovna mesta, s katerimi želimo v svojem okolju zadržati mlad izobražen kader, ki bo v prihodnjih desetletjih skrbel za razvoj celotne doline in regije.

dr. Milan Medved, mag. Ludvik Golob,  
Ivan Pohorec, dr. Gregor Jeromel, Gregor Uranjek



*Spremembe in preoblikovanje strukture v hribinah in premogovem sloju na širšem območju odkopnega prostora*

Leto	1960	1970	1980	1985	1990	2000	2010
Povprečno število odkopov na dan	19.1	26.9	12.9	12.3	8.4	2.7	1.89
Povprečna širina odkopne fronte (m)	1135	1326	895.9	1063	717.6	302.3	322.7
Povprečni dnevni napredek odkopa (m)	0.78	0.94	1.14	1.19	1.33	3.53	3.74
Letna proizvodnja v teži premoga (' 1000 ton)	2200	3461	4702	5106	4210	3743	4011
Letna proizvodnja v toplotni energiji (TJ)	24,834	37,182	44,174	47,894	41,283	37,932	44,671

*Pregled kazalnikov razvoja pridobivanja premoga*



# Varnostno-tehnološki informacijski sistem PV – VTIS

## VTIS – ZUNANJI DEL

Varnostno-tehnološki informacijski sistem je bil narejen za potrebe obvladovanja jamskih plinskih razmer in drugih varnostnih zračilnih parametrov kot tudi obvladovanje tehnoloških procesov (krmljenje odkopne mehanizacije, avtomatizacija trakov, črpališč, glavnih ventilatorskih postaj, videonadzor ...).

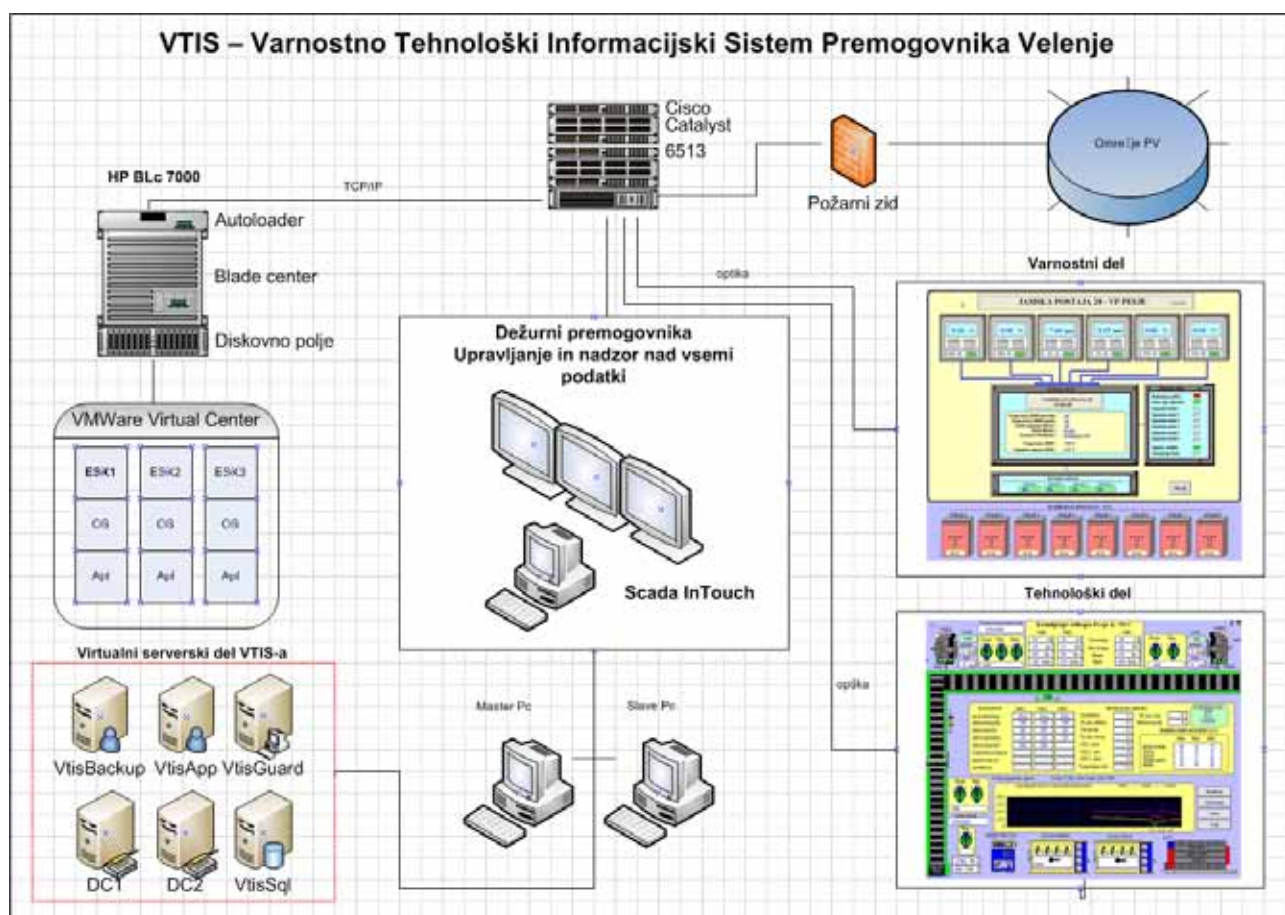
Na sistem so vezani vsi varnostno-tehnološki parametri, ki so ključni pri doseganju varnosti zaposlenih na posameznem delovišču.

VTIS je sestavljen iz več sklopov:

- zajemanje podatkov na nivoju senzorjev (CH4, CO, CO2, hitrost zraka, ostali tehnološki podatki),
- obdelava podatkov v krmilniku (jamske postaje, mining master, mincos, omron ...),
- prenos podatkov na površino (optično in telefonsko omrežje),
- obdelava in prikaz podatkov na centralni scadi INTouch pri dežurnem Premogovniku Velenje,
- upravljanje sistema,
- arhiviranje vseh zajetih podatkov za obdobje enega leta,
- video-nadzorni sistem v jamah Premogovnika Velenje.

Da lahko to zagotovimo, imamo na površini nameščeno najsodobnejšo računalniško opremo in aplikativni del sistema zasnovan tako, da zazna vsako napako na sistemu. Za centralno scado se uporablja program InTouch ameriškega podjetja Wonderware, ki je eden vodilnih proizvajalcev nadzorne programske opreme za vizualni nadzor nad vsemi podatki.

Srce VTIS-a je strežniški sistem HP BladeSystem C-Class, ki omogoča večjo uporabnost in modularni pristop. Veliko prednost sistema Blade gre pripisati edinstveni fizični obliki, enotnemu napajanju in kablom prek integriranega ohišja. Ni več potrebe po tipkovnici, zaslonu in miški, ker vsa administracija poteka preko spletnega grafičnega vmesnika. Za serverski del VTIS-a je uporabljeno HP BLc7000 ohišje, ki omogoča vgradnjo do 16 rezin, možnost priključitve dveh neodvisnih napajanj ter popolno redundančno medsebojno povezavo rezin znotraj ohišja, kar pripomore k stabilnosti sistema. Povezava s krmilniki v jami že poteka po optičnih kablilih in bo v prihodnje še bolj razvita, omogoča pa nam uporabo virtualnih računalnikov in s tem velik prihranek tako pri prostoru kot pri denarju. Vsi podatki, ki se shranjujejo v VTIS-u na diskovne pogone,





se shranjujejo tudi na sistem tračnega arhiviranja podatkov, za kar imamo namenjen sistem HP Ultrium920 Tape autoloader. Sistem omogoča zapisovanje shranjenih podatkov na podatkovne kasete, kapacitete 800 GB RW, s čimer zadovoljimo zakonsko predpisano shranjevanje podatkov za obdobje enega leta. Podatkovne kasete shranjujemo v ognjevarni omari. Nadzor nad omrežnimi povezavami nam omogoča programski paket Cisco Works, ki sporoča vse nepravilnosti, ki se dogajajo na omrežnem sistemu. Napajanje informacijskega sistema ob izpadu električne energije zagotavlja brezprekinitveni napajalnik z močjo 40 kVA, ki zagotavlja popolno avtonomijo sistema cca. 25 min po izpadu električne energije. Pri daljših izpadih električne energije prevzame napajanje informacijskega sistema dizelski agregat z močjo 200 kVA.

### VTIS – JAMSKI DEL

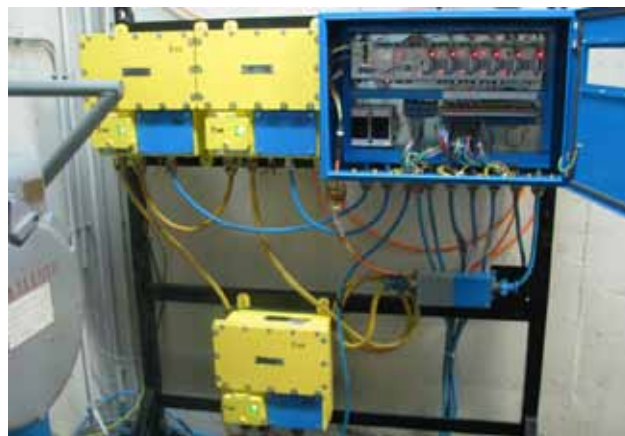
V jami Premogovnika Velenje že od leta 1990 za nadzor varnostnih parametrov uporabljamo procesne postaje angleškega proizvajalca Transmitton. Procesna postaja je napajana z napajalnikom TSV-3 v kombinaciji pa sestavljata



JP (Transmitton in napajalnik TSV-3)

vljata jamsko postajo. Napajalnik ima lastne varne izhode tako za merilnike kot za procesno postajo. Zagotovljeno pa je tudi minimalno štiriurno avtonomno delovanje. V jami imamo trenutno umeščenih 32 jamskih postaj, ki so preko treh računalnikov FED povezane na informacijski sistem Premogovnika Velenje. Jamska postaja je grajena v protieksplzijski zaščiti Exia I.

V letu 2010 smo v Premogovniku Velenje naredili korak naprej. Pričeli smo s posodobitvijo jamskega dela varnostno-informacijskega sistema PV. Po izgradnji optičnega omrežja v jami PV smo lahko izbrali najnovejšo opremo, ki za prenos podatkov uporablja optična vlakna. V sodelovanju s podjetjem Tevel, d. o. o., smo pripravili novo jamsko postajo, ki je sestavljena iz modulov proizvajalca Funke Huster in lastnega varnega napajalnika Tevel. Trenutno imamo v varnostno-informacijski sistem vključeni dve takšni postaji, ki pokrivata zajemanje podatkov na ventilatorski postajah VP Pesje in Šoštanj. V naslednjih letih imamo v načrtu posodobitev kompletnega jamskega dela varnostno-informacijskega sistema z najnovejšimi TCP/IP CPU-ji Funke Huster.

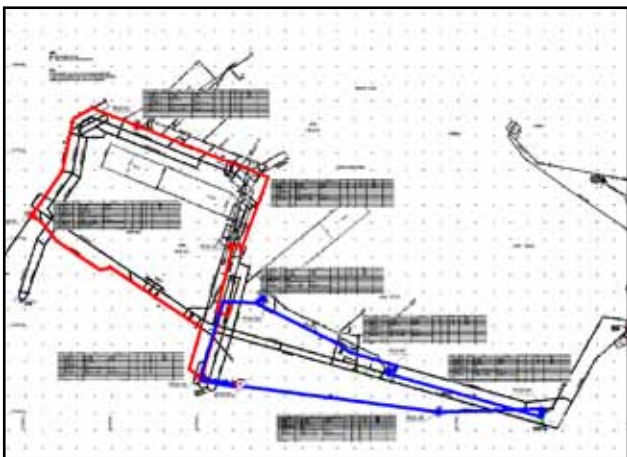


JP na VP Šoštanj (moduli FHF, napajalniki Tevel)

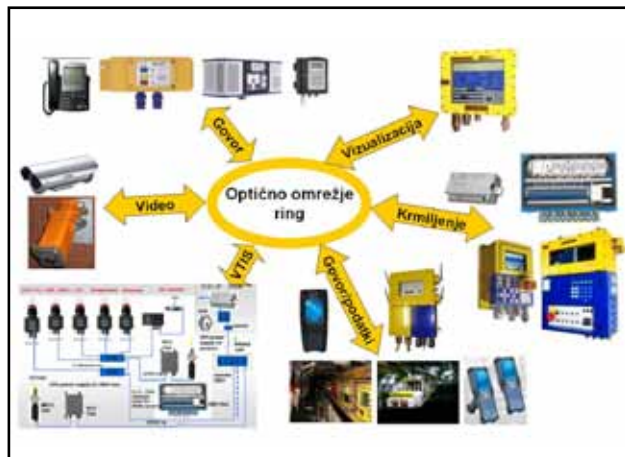
### VIZIJA PRENOSA PODATKOV IN APLIKACIJ PREKO JAMSKEGA OPTIČNEGA OMREŽJA V VTIS

Z izgradnjo jamskega optičnega omrežja v jamah Premogovnika Velenje se nam odpirajo nove možnosti uporabe naprav in sistemov na področju premogovništva. Vizija, ki

jo imamo v Premogovniku Velenje, je, da bomo v prihodnosti večino podatkovnih in komunikacijskih povezav izvedli preko optičnih povezav.



Karta jamske optične hrbtenice



Vizija prenosa podatkov po jamskem optičnem omrežju

Sistemi in naprave, ki jih je možno priključiti za prenos podatkov po optičnih vlaknih:

- varnostno-nadzorni sistem za spremljanje in nadzorovanje okoljskih (zračilnih) parametrov jame (metan, ogljikov dioksid, ogljikov monoksid, temperatura, vlaga, hitrost zraka v progah ...),
- tehnološki informacijski sistem za spremljanje in nadzorovanje obratovalnega stanja električnih in neelektričnih naprav v jami (obratovalno stanje pridobivalnih in napredovalnih strojev, obratovalno stanje trakov, transporterjev, ventilatorjev in črpalk, razdelilne postaje z napetostjo 6 kV, stanje zračilnih vrat, tehtnice ...),

- sistem za avtomatizacijo tehnoloških procesov (vodnih in visokotlačnih črpališč, odvozov, avtomatizacija izklopov elektroopreme in signalizacije prekomernih koncentracij metana ...),
- video-nadzorni sistem z vgrajenimi ustreznimi kamerami v jami,
- sistemi za sledenje in spremljanje pretoka materiala (črtna koda), voznih naprav in ljudi v jami,
- sistemi in naprave za izvedbo komunikacij VoIP v jami (telefonija, signalno-govorilne naprave, brezžični telefoni – jamski mobilni telefoni in dlančniki).

## VIDEONADZOR V JAMI PREMOGOVIKA VELENJE

V PV imamo na površini zgrajen video-nadzorni sistem, ki zajema več kot 100 kamer, z namenom varovanja področja PV in nadzorovanja dogajanja v celotnem kompleksu PV. Z namenom izboljšanja varnosti tehnologije pridobivanja premoga v PV smo v jami zgradili video-

nadzorni sistem, ki zajema okrog 30 kamer, vgrajenih na ustreznih lokacijah v jami. Kamere vgrajujemo na mesta, kjer obstaja večja verjetnost nastanka nevarnih pojavov, istočasno pa služijo kot dodaten element nadzora tehnoloških procesov pri pridobivanju premoga.

Anton Kotnik





# Alarmiranje izrivov in izbruhov jamskih plinov

V Premogovniku Velenje se že dolgo ukvarjamo z nevarnostjo nenadnih izrivov oziroma izbruhov jamskih plinov, predvsem metana in ogljikovega dioksida. Izrivi in izbruhi jamskih plinov nastopajo pri tehnološkem procesu odkopavanja, izdelavi jamskih prog in vrтанju v sloj.

Mehanizem plinskih izrivov je zelo pogost pojav pri odkopavanju krovinskih plasti. Kadar zaostaja rušni proces, se posledično ustvarja prazni prostor nad sekcijami zaradi odkopavanja, nato se napolni z ekshaliranimi jamskimi plini iz sloja premoga. Ko pride do nenadne porušitve krovinskih plasti premoga in nakopičene pline v trenutku iztisne v podkopni del odkopa, ti hipoma zaplinijo ves delovni prostor od mesta izriva in vse do ventilatorskih postaj.

**Izbruhi** jamskih plinov nastopijo ob aktiviranju prelovnih con z rudarskimi deli. Pri izbruhih jamskih plinov so mejne koncentracije mnogokrat večje kot pri izrivih in predstavljajo veliko večjo nevarnost za življenje prisotnih rudarjev. Čeprav imamo v jami vgrajen sistem monitoringa stacionarnih in mobilnih meritev jamskih plinov, je lahko **informacija** o preteči nevarnosti prepozna za pravočasno in učinkovito ukrepanje. Pri iskanju ustreznih rešitev pravočasnega opozarjanja na nenadne izrivi in izbruhe jamskih plinov smo se osredotočili na razvoji sistema

bliskavic, ki z zvočnim in svetlobnim signalom opozarjajo na nevarnost, ki preti zaposlenim v jami. V zadnjem času smo razvili učinkovit sistem **AGS 01** proizvajalca Woelke, ki temelji na dvostopenjskem nivoju svetlobnega in zvočnega alarma v eni bliskavici. Sistem AGS 01 služi za pravočasno alarmiranje izrivov in izbruhov s pomočjo svetlobnih in zvočnih signalov na osnovi izmerjenih koncentracij plinov na stacionarnih merilnikih. Sistem deluje dvostopenjsko in je nastavljen tako, da v prvi stopnji alarmira – s svetlobnim signalom opozori na prekoračitev dovoljenih mejnih koncentracij plinov z rdečo utripajočo lučjo v intervalu dveh sekund, v drugi stopnji pa alarmira z zvočnim in svetlobnim signalom v intervalu ene sekunde vnaprej določeno višino prekoračitve plinov  $\text{CH}_4$  in  $\text{CO}_2$ . V našem primeru imamo drugo stopnjo nastavljeno na 3 % metana ali ogljikovega dioksida. Na ta način prisotni rudarji dobijo neposredno in pravočasno informacijo o preteči nevarnosti in se lahko takoj umaknejo na varno in zavarujejo.

Pravočasno odzivanje na dogodek je življenjskega pomena in največ, kar lahko posameznik stori zase.

**Sledi ukaz „UMIK, PLIN, DIHALNIKI, SAMOREŠEVALNI APARATI“.**



Shema sistema AGS 01

## SISTEM AGS 01

Sistem AGS 01 ima svetlobni in zvočni signal v eni bliskavici. Sistem AGS 01 lahko nastavimo na dva nivoja koncentracij jamskih plinov. Prvi nivo signalizira z rdečim hitro utripajočim signalom (2 s), medtem ko drugi nivo alarma poleg hitrejšega (1 s) utripajočega svetlobnega signala vklopi še zvočni signal. Tako se lahko vsi zaposleni osredotočijo le na svetlobni in zvočni signal. Potrebujemo samo en sistem alarmiranja, ki je vsakemu prepoznaven in učinkovit ter tehnološko in finančno bolj sprejemljiv. Sistem AGS 01 služi za pravočasno alarmiranje izbruhov in izrivov jamskih plinov oz. prekoračenih MDK-jev. Drugi nivo alarma je nastavljen tako visoko, da lahko nedvoumno ločimo ekshalacije plinov zaradi tehnološkega procesa in plinov zaradi izrivov oziroma izbruhov, ki predstavljajo življenjsko nevarnost za rudarje in druge prisotne.

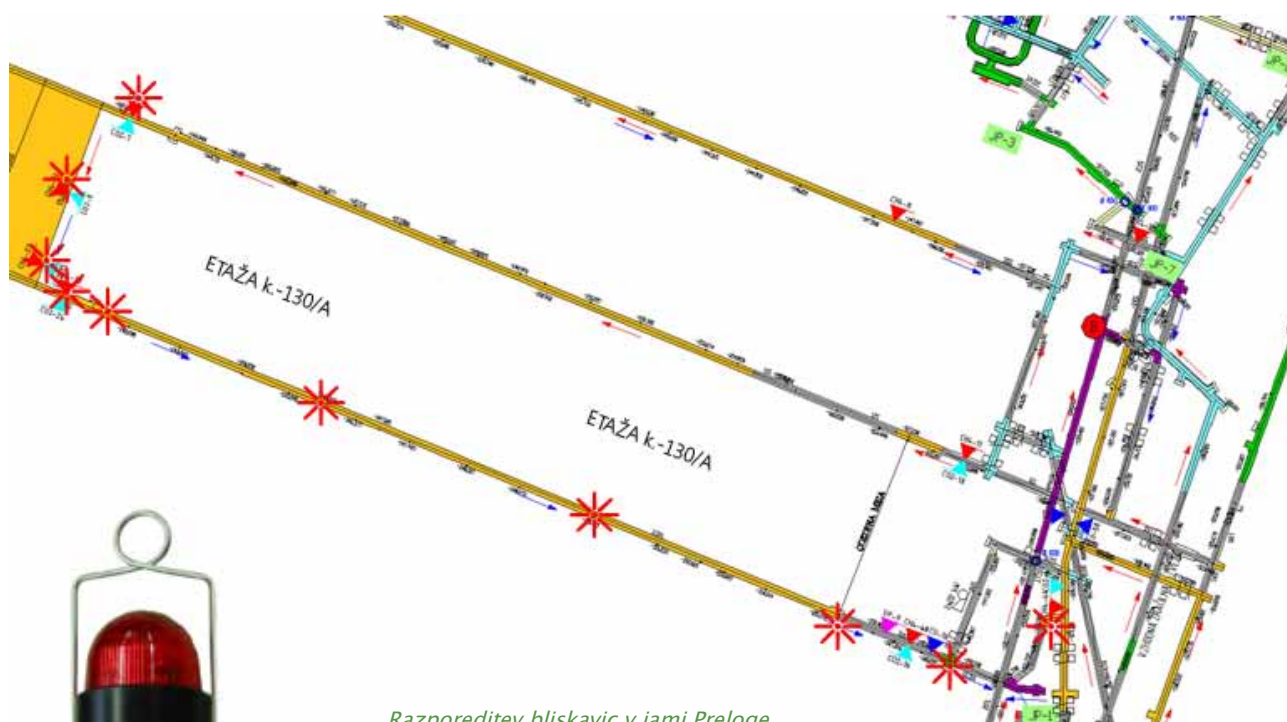
## PRINCIP DELOVANJA SISTEMA AGS 01

Stacionarni lastnovarni sistem tip AGS 01 proizvajalca Woelke je namenjen uporabi v premogovnikih in rudnikih, kjer obstaja nevarnost pojava prekomernih koncentracij plinov in posledično potreba po signalizaciji izrednih dogodkov izrivov in izbruhov metana ter ogljikovega dioksida.

Sistem je izveden v skladu z direktivo ATEX, certifikat BVS 09 ATEX E 158 X, v vrsti protieksplzijske zaščite Ex I (M1) M2 SYST EEx ib/ia I in je sestavljen iz naslednjih komponent:

- lastnovarni napajalnik tip USV 4.2, DMT 01 ATEX E 062,
- signalna naprava (bliskavica) tip AVS 4.1, M1 Ex ia I BVS 08ATEX E 24 X,
- merilnik plinov MONIMET tip GMM 01.04, BVS 03 ATEX E 065 X,
- tokovodnik tip PP/J 6x1,5 mm<sup>2</sup>.

## Lokacijska postavitev bliskavic v jami Preloge na odkopu k. -130 A



Razporeditev bliskavic v jami Preloge



Bliskavica

## Bliskavica tip AGS 01

Bliskavica tip AVS 4.1 proizvajalca WOELKE je zvočno-optična naprava, ki služi za alarmiranje koncentracij plinov v premogovnikih. Izdelana je v protieksplzijski zaščiti, lastnovarna v skladu z ATEX direktivo in ima certifikat CE 0158 BSV 08 ATEX E 024 X. Signalna naprava ima dva nivoja signaliziranja. Prvi nivo ima svetlobni signal s hitrostjo bliskanja 2 s (f je 0,5 Hz). Drugi nivo ima svetlobni signal s hitrostjo bliskanja 1 s (f je 1 HZ) in neprekinjen zvočni signal 130 dB/m. Drugi nivo ima prioriteto pred prvimi nivojem.

Signalna naprava ima vgrajenih 10 rdečih super svetlečih LED diod. Dioda svetijo v vseh smereh in svetlost signalizacije ni odvisna od napajalne napetosti.

Zvočni signal ima vgrajen tonski generator s spreminjajočo frekvenco od 2400 Hz do 2850 Hz. Zvočni signal je aktiven samo v drugem nivoju.



## Merilnik metana in ogljikovega dioksida

Merilnik ogljikovega dioksida proizvajalca Woelke tip MONIMET GMM je stacionarni merilnik CO<sub>2</sub>. Ima certifikat 94/9/EG in je v protieksplzijski zaščiti Ex I M1 EEx ia I.

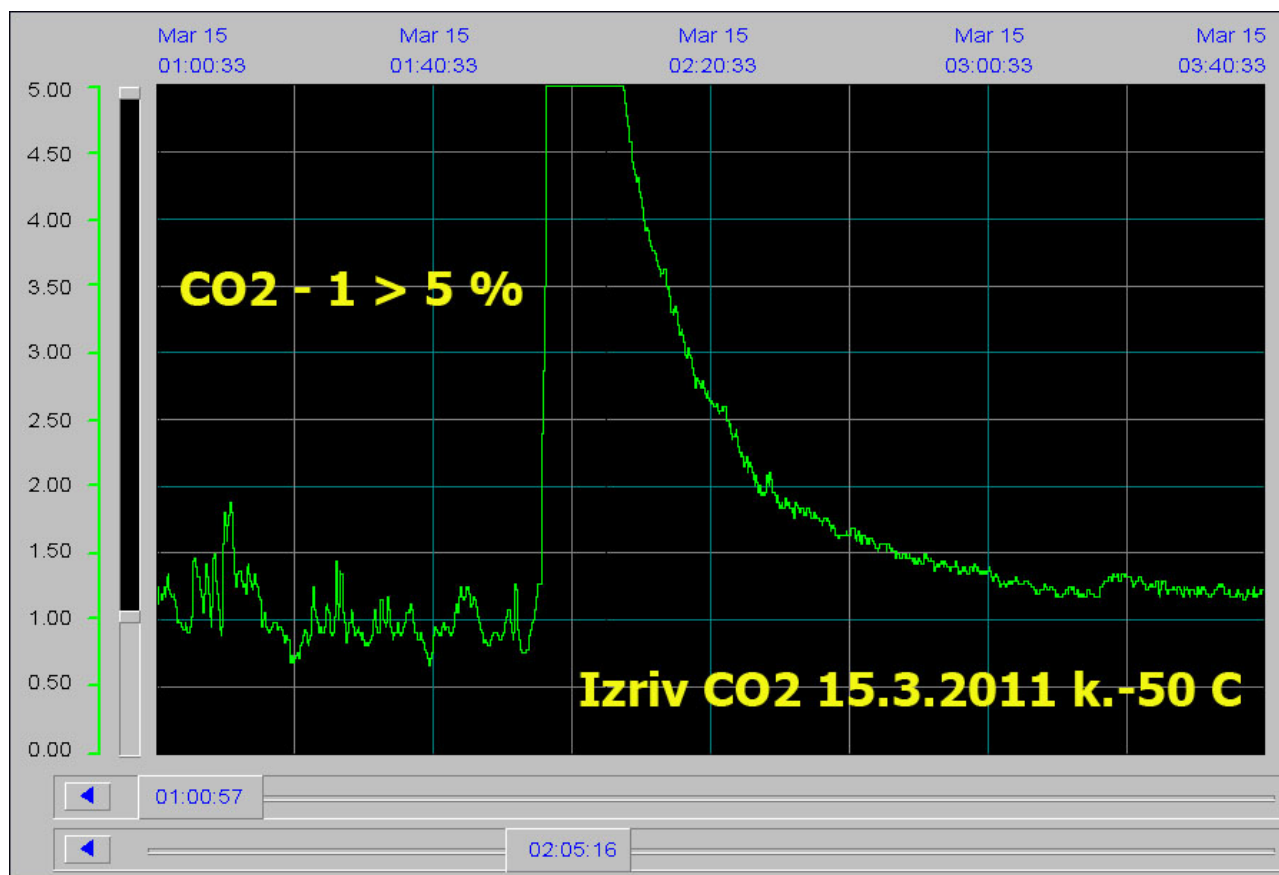
Ostale lastnosti in tehnični podatki so enaki kot pri merilniku metana tip MONIMET GMS. Pri preseženih koncentracijah metana več kot 1,5 odstotka izklopijo električno energijo v progi ali odkopu oziroma mestu, katerega varujejo.

Merilniki CH<sub>4</sub> in CO<sub>2</sub> so že sedaj vgrajeni v informacijsko-varnostni sistem Premogovnika Velenje in smo jih za sistem AGS 01 alarmiranja samo še izkoristili za te namene. Vgrajeni so na vseh odkopih, izstopnih progah z odkopa in vseh glavnih izstopnih progah do ventilatorskih postaj. Na odkopih so merilna mesta postavljena na vstopu na odkop, v sredini odkopa, na povratnem delu odkopa in izstopu z odkopa. Večja je gostota merilnikov, natančnejši in hitrejši je sistem alarmiranja. Merilniki služijo za nadzor plinskega stanja, za izvajanje varnostnih ukrepov, prenos podatkov na površino in prikaz ogroženega območja za načrt obrambe in reševanja v realnem času na osnovi sistema InTouch preko VTIS-a. Merilnike metana imamo v jami na vseh deloviščih in služijo v prvi vrsti za izklope električne energije.



Merilnik metana in ogljikovega dioksida

## ČASOVNI MEHANIZEM IZRIVOV IN IZBRUHOV JAMSKIH PLINOV



Časovni razvoj izrivov in izbruhov CO<sub>2</sub>

## ZAKLJUČEK

V premogovnikih predstavljajo nenadni izbruhi in izrivi plinov metana in ogljikovega dioksida izredno nevarne dogodke, ki jih ni možno predvideti ali napovedati. Za učinkovito zaščito prisotnih sta pravočasna informacija in signalizacija alarmiranja

nevarnosti odločilnega in življenjskega pomena. Uspešna signalizacija alarmiranja s sistemom AGS 01 daje pravočasne ter neposredne možnosti za izvajanje tehnično-varnostnih ukrepov s strani prisotnih.

Vinko Kotnik

# Informacijski sistem za podporo vzdrževanju

V letu 2007 smo zastavili delo na razvojnem projektu Zanesljivost obratovanja v primerjavi s stroški. Cilj projekta je bil povečati zanesljivost obratovanja strojev pri pridobivanju in transportu premoga, na drugi strani pa zmanjševati stroške vzdrževanja.

Zakonodaja s področja podzemnega pridobivanja premoga zahteva zapis vseh posegov na strojih in napravah. Oblike zapisov so različne, od zapisov v knjige o pregledih, izmenska poročila nadzornikov in druga poročila o izvedbi posegov. Vsi ti zapisi predstavljajo kartoteko strojev. Informacijski sistem Oracle za podporo vzdrževanju, ki je bil v uporabi vse od leta 1992, ni več ustrezal zahtevam po hitrem in celovitem pregledu nad stanjem vzdrževanja, zato smo se v okviru dela na projektu odločili za posodobitev informacijske podpore.



## SKUPNA KARTOTEKA STROJEV

Za celovit pregled o posegih, stanju in stroških vzdrževanja za vseh 45 000 aktivnih naprav, ki jih sedaj uporabljamo za pridobivanje premoga, smo izbrali sodoben IS Maximo, ki ima zelo široke možnosti uporabe v energetiki, industriji, za uvedbo pa so se odločili tudi v policiji.

Vpeljavo programa Maximo smo izvedli skupaj s podjetjem Kopa, ki ima bogate izkušnje na tem področju in reference v več podjetjih, kot so TE Šoštanj, Dravske elektrarne, Soške elektrarne, Merkur, Petrol itd.

Za vpeljavo enotnega načina popisa vseh dogodkov (posegov) na strojih in napravah smo izdelali šifrantne za vzroke posegov in rešitve posegov. Glede na vrsto posega smo jih razdelili na elektro, strojne in rudarske posege. Vsako posamezno opravilo ima svojo šifro. Vsak stroj oziroma naprava ima svojo inventarno številko, na katero vezemo vse podatke o lokaciji, na kateri se nahaja, o opravljenih posegih na njej in o stroških, ki so nastali pri vzdrževanju. Da bi omogočili celovit pregled nad stanjem naprav na odkopih, pripravnih deloviščih ali pri večjih sklopkih naprav, kot so trakovi glavnega odvoza, črpališča, objekti drobljenja premoga itd., smo določenim strojem in napravam določili nadrejene naprave ali sklope. Posegi na teh sklopkih se opisujejo enako kot posegi na napravah, ki imajo inventarno številko.

Ključna pri vseh teh informacijskih sistemih je točnost vnesenih podatkov. Vir podatkov je izmensko poročilo, kjer odgovorni nadzornik na koncu izmene evidentira vse podatke o stroju in osebi, ki je opravila poseg, vrsti in

količini porabljenega materiala in tudi podatek o trajanju zastoja, če je šlo za zastoj. Podatke iz izmenskih poročil v jamskih obratih ali službah vnesejo v program Maximo in s tem skupaj gradimo skupno kartoteko strojev.

Občasno je na strojih in napravah treba opraviti večje remonte ali popravila v delavnici Strojnega ali Elektromonta v podjetju HTZ Velenje. Tudi v teh enotah so prešli na uporabo programa Maximo. Po končanem remontu stroja vnesejo v IS Maximo podatke o porabljenem materialu in strošek storitve. S tem smo uresničili osnovni namen, da imamo kartoteko o stroju in vse informacije o posegih na stroju na enem mestu.

Z delom v produkciji Maximo smo pričeli konec leta 2009. V letu 2010 smo širili področja uporabe z uvajanjem preventive in analitičnega prikaza podatkov.

## POVEZANOST IN PREVENTIVA

Informacijski sistem Maximo je v Premogovniku Velenje povezan še z nekaterimi drugimi informacijski sistemi, kot so QAD (naročanje in nabava materiala), Intouch (varnostno-tehnološki sistem), kadrovska baza in MIK (sistem za poročanje). Iz vseh sistemov dobi Maximo ažurne informacije in jih v obliki poročil po potrebi vanje tudi vrača. Maximo ima zelo dobro obdelano področje »preventive«. Program nas vnaprej opozori na potreben mesečni, 6-mesečni, letni, 5-letni in 10-letni pregled naprav ter nam lahko ponudi obrazec za evidenco posameznega pregleda ali pa specifikacijo potrebnega materiala za izvedbo



pregleda. Vsak pregled se istočasno zabeleži tudi kot poseg na napravi, kar omogoča natančno vodenje kartoteke vseh posegov in opravil za vsako napravo. To je posebej pomembno za vodenje kartoteke Ex naprav.

Področje preventive uporabljamo za stabilna postrojenja in prenosne naprave, kot so potezne naprave, gasilni aparati, varnostni ventili, viseče dizelske lokomotive, strelni strojčki, Ohm-metri, naglavne svetilke, merila, glavne ventilatorske postaje, kompresorska postaja in izvozna stroja na jaških.

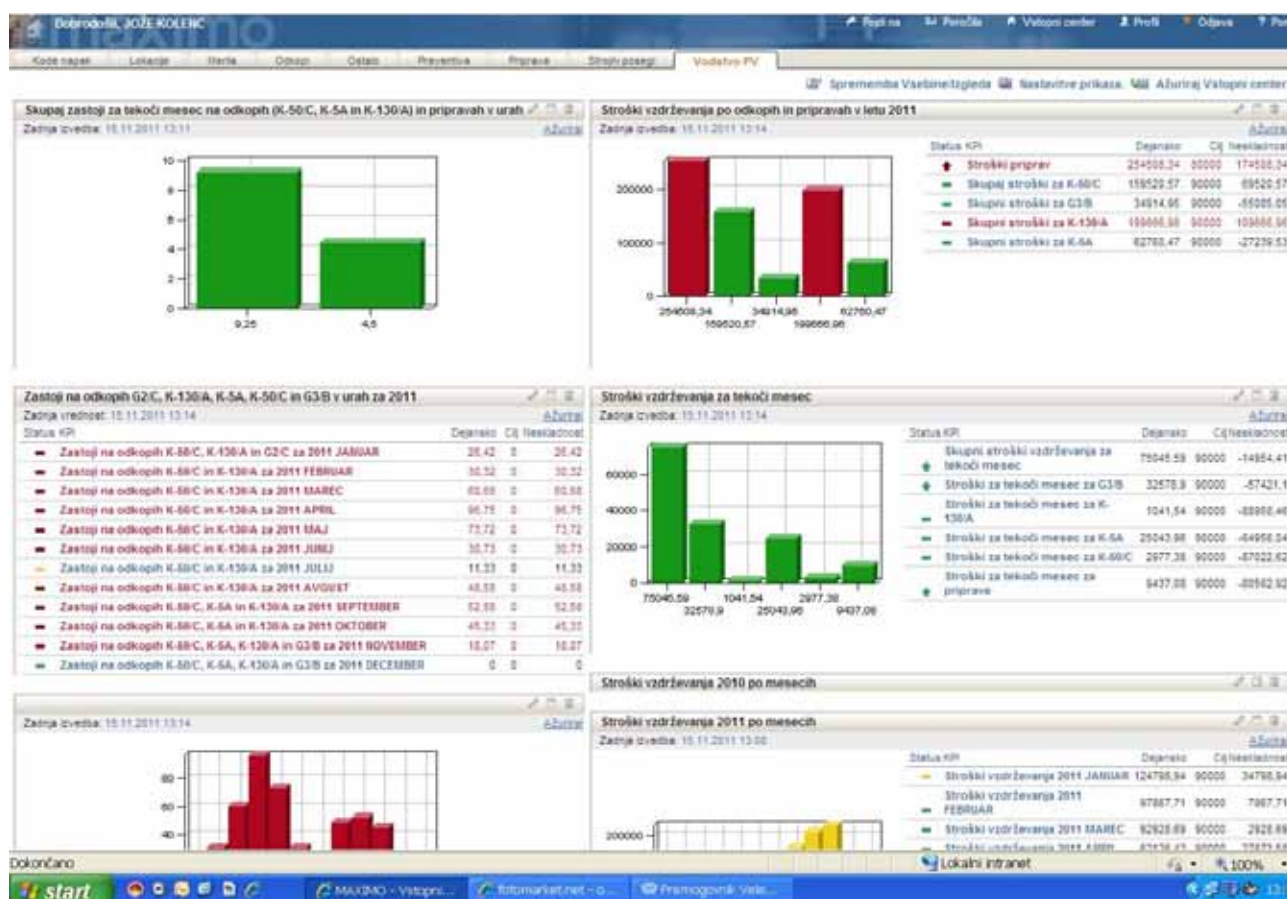
## ANALITIČNA SPREMLJAVA STROŠKOV IN ZASTOJEV

Klasični nadzor in pregled nad stroški, zastoji in posegi na podlagi poročil smo v IS Maximo posodobili. Uporabili smo grafične kazalnike KPI (ključni performančni indikatorji), s katerimi lahko učinkovito nadzorujemo stroške, zastoje in posege na vstopnih centrih, ki so razdeljeni po uporabniških nivojih. Vnos posega s podatki o zastoju, porabljenem materialu in podatkih o vzroku in šifri posega se takoj odrazi na vstopnem centru skupin oz.

posameznikov. Podatki se takoj upoštevajo pri analizi in tako uporabnikom za analizo ni potrebno posebej kreirati analitičnih poročil. Vsaka sprememba oz. podatki, ki odstopajo od želenih, se takoj odrazijo na vstopnem centru in nas opozorijo na potrebo po ukrepanju.

Vzdrževanje strojev in naprav je nujno za doseganje kontinuirane proizvodnje, predstavlja pa strošek, ki ga je treba neprestano skrbno nadzorovati in zmanjševati. Dostop do programa Maximo imajo sedaj 104 uporabniki na ključnih področjih v podjetju, ki so vezana na nabavo, uporabo in vzdrževanje strojev in naprav. Z informacijskim sistemom Maximo smo dobili kvalitetno orodje, ki nam pomaga pri vpeljavi ukrepov za zmanjšanje stroškov vzdrževanja in povečanja obratovalne zanesljivosti. Kako uspešni bomo in koliko bomo znali izkoristiti dano informacijsko podporo, pa je odvisno predvsem od nas in dosledne uporabe programa na vseh področjih vzdrževanja.

Pavel Skornšek



# Novi izvozni jašek Premogovnika Velenje

V Premogovniku Velenje že več let ves proizvedeni premog, ki ga je v letnem merilu okoli 4 milijone ton, pripeljemo na površino z glavnim odvozom premoga. Glavni odvoz je sistem več zaporedno delujočih transporterjev z gumijastim trakom, ki na celotni dolžini 5.200 m premeta višinsko razliko 500 m, da doseže objekte na površini. Glavni odvoz je bil zasnovan pred 35 leti, ko so bila aktivna odkopna polja locirana pretežno v vzhodnem delu eksploatacijskega območja Premogovnika Velenje. V času svoje življenjske dobe je bil večkrat rekonstruiran, posodobljen in obnovljen. Objekti in naprave glavnega odvoza po svojih tehničnih karakteristikah ustrezajo zahtevam proizvodnje, so dobro vzdrževani in lahko rečemo, da so v dobrem stanju, vendar pa ima obstoječi glavni odvoz premoga tudi svoje slabosti.

## SLABOSTI OBSTOJEČEGA GLAVNEGA ODVOZA

Najbrž si lahko predstavljate, da je **zagotavljanje obratovalne zanesljivosti v dolgi verigi zaporedno vezanih transporterjev zelo zahtevno**. Glavni odvoz ne vključuje nobenih podzemnih bunkerjev in vsaka najmanjša okvara, ki povzroči zastoj glavnega odvoza, čez nekaj trenutkov pomeni tudi zastoj na odkopih oziroma zastoj pri proizvodnji, torej je glavni odvoz izredno občutljiv del našega proizvodnega procesa. Da zagotovimo obratovalno zanesljivost, moramo posvetiti veliko pozornosti posluževanju, pregledom in vzdrževanju glavnega odvoza, to pa **povzroča razmeroma visoke materialne stroške vzdrževanja in visoke stroške dela**. Dolga trasa glavnega odvoza pomeni tudi **razmeroma veliko dolžino odprtih jamskih objektov**, ki jih je potrebno prezračevati, nadzirati, dnevno pregledovati, občasno vzdrževati ali v določenih odsekih povsem

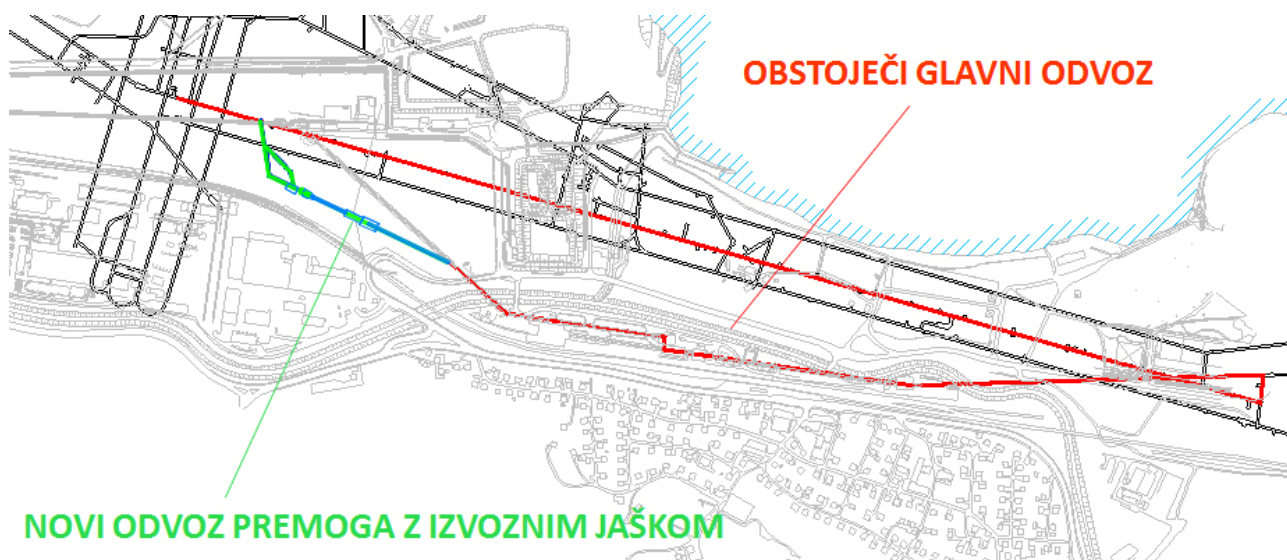
obnoviti. Odprti jamski objekti predstavljajo tudi **določen varnostni riziko**. Z izkoriščanjem sloja premoga in razvojem premogovnika so se aktivna odkopna polja prestavila v zahodni del eksploatacijskega območja. Prav tako **se v zahodnem delu premogovnika v zadnjih letih koncentri- ra vsa pomembnejša rudniška infrastruktura**. Le odvoz premoga, ki je bil zasnovan pred leti, še vedno poteka daleč proti vzhodu in potem nazaj proti zahodu. Zajeten del poti nazaj proti zahodu poteka tudi na površini, saj je TE Šoštanj locirana na zahodu Šaleške doline.

## RACIONALIZACIJA GLAVNEGA ODVOZA

Zgoraj navedene slabosti so bile razlog da se je vodstvo Premogovnika Velenje že leta 2009 odločilo začeti razvojni projekt »Racionalizacija glavnega odvoza«. Da bi projekt pripeljal do zelenih rezultatov, so že na samem začetku bili jasno postavljeni določeni cilji.

**Povečanje obratovalne zanesljivosti**, ki je prav gotovo eden ključnih ciljev tega projekta, je mogoče doseči s skrajšanjem glavnega odvoza oziroma z zmanjšanjem števila zaporedno delujočih transporterjev.

Skrajšanje obstoječega glavnega odvoza hkrati pripelje do cele vrste pozitivnih efektov, ki smo jih hoteli doseči s tem projektom. Zmanjšanje števila potrebnih delavcev za posluževanje, preglede in vzdrževanje pomeni **prihranek pri stroških dela**. Manj naprav v obratovanju pomeni **nižje materialne stroške vzdrževanja in tekočih vlaganj**, pomeni tudi **manjšo porabo energije**, ki je potrebna tudi za prezračevanje. Skrajšanje odvoza in postavitve izvoznega jaška bližje aktivnim odkopnim poljem pomeni tudi **koncentracijo rudniške infrastrukture**. Podobno bo tudi na površini, saj je jašek lociran na samem robu deponijske-



Prikaz trase obstoječega glavnega odvoza in skrajšanega glavnega odvoza z izvoznim jaškom.





*Prikaz lokacije novega izvoznega jaška.*

ga prostora. Lokacija novega izvoznega jaška predstavlja koncentracijo rudniških objektov v zahodnem delu Šaleške doline, v bližini TE Šoštanj. To bo vsekakor imelo **pozitiven vpliv na okolje**, saj bo določeno območje razbremenjeno vpliva rudarjenja, hkrati pa bodo ta območja lahko dobila drugo namembnost, kar predstavlja **nove razvojne možnosti** za lokalno skupnost.

Izdelani so bili obsežne **tehnične in ekonomske študije**, projektna dokumentacija in investicijski program, ki so morali podati tehnične rešitve in **potrditi tehnično izvedljivost**, po drugi strani pa tudi **potrditi ekonomsko upravičenost** novega izvoznega jaška. Opravljene so bile revizije in recenzije s strani neodvisnih strokovnjakov, pridobljena so bila dovoljenja k rudarskim projektom in ustrezna soglasja za izvedbo investicije.

## TEHNIČNE REŠITVE

Tehnične rešitve obsegajo izdelavo izvoznega jaška globine **505 m** s premerom **6,15 m**. Način izdelave jaška bo klasična rudarska metoda globljenja z uporabo visečih odrov in začasnim izvažalnim postrojem. V jami bo jašek povezan z objekti obstoječega glavnega odvoza na k. -30. V povezovalnih objektih bodo dve liniji primarnega drobljenja in bunkeriranja premoga, dozirni transporter in polnišče skipa s polnilnim žepom. Ko bodo izdelani jašek in objekti na površini, bomo pristopili k montaži opreme skipov, ki bo obratovala v jašku in na površini. Načrtovan je **dvojni skip s Koepe izvoznim strojem**. Za izpraznjevanje skipa bo na površini potrebno zgraditi 52 m visok izvozni stolp. En skip bo prepeljal **23 t** premoga, hitrost prevažanja po jašku pa bo **12 m/s**. Kapaciteta izvažalnega postroja bo **17.368 t/dan**, pri 18 urah dnevnega obratovanja.

## OPERATIVNE AKTIVNOSTI

V januarju 2011 smo pričeli s pripravljalnimi deli. Pripravljena sta bila gradbiščni plato s potrebno infrastrukturo in gradbena jama z zavarovanimi brežinami. Izdelano je bilo ustje jaška in utrjena je bila hribina v okolici ustja. Izdelani sta bili tudi temeljna plošča za začasni izvozni stolp in spo-



*Prikaz trenutnega stanja delovišča pri izvedbi druge faze pripravljalnih del.*

dnja povezovalna greda, ki povezuje prvo in drugo serijo armiranobetonskih pilotov. Trenutno je v teku druga faza pripravljalnih del, v kateri bomo jašek poglobili do globine 45 m. To globino potrebujemo, da bomo lahko v jašek spustili viseče odre (delovni oder, napenjalni oder, grezilni oder, varovalni pokrov). Načrtujemo, da bo vsa oprema prigrinjena in dana v pogon do sredine junija 2012, ko bomo pripravljene za nadaljnje globljenje jaška po klasični rudarski metodi. Jašek naj bi bil izdelan do novembra 2013, celoten izvažalni postroj s skipi pa naj bi začel obratovati v letu 2015.

Že v samem začetku iskanja ustreznih tehničnih rešitev kot tudi sedaj pri izvedbi del je bila s strani uprave Premogovnika Velenje dana usmeritev, da vsa dela, ki jih znamo in zmoremo narediti sami, naredimo znotraj podjetij Skupine Premogovnik Velenje. Opravljenega je bilo veliko zahtevnega inženirskega dela, za kar si sodelavci Tehničnih služb Premogovnika Velenje zaslužijo vso pohvalo.

Dušan Čižmek

# Sorpcijske lastnosti velenjskega lignita

Izvajanje sorpcijskih eksperimentov se uporablja kot laboratorijsko določanje kapacitete premoga za skladiščenje plina v strukturi. Medtem ko z adsorpcijskimi eksperimenti določamo potencialno kapaciteto za skladiščenje plina v premogovi strukturi, so desorpcijski eksperimenti orodje za določanje učinkovite kapacitete oziroma volumna uskladiščenega premogovnega plina.

V Premogovniku Velenje izvajamo obe vrsti eksperimentov na dveh ločenih laboratorijskih postavitvah z namenom boljše raziskati potencialno nevarne dogodke.

## Adsorpcijski eksperimenti

Laboratorijske raziskave adsorpcijsko-desorpcijskih lastnosti različnih litotipov lignita v Premogovniku Velenje so zelo pomembne pri raziskovanju in preprečevanju izbruhov plina in premoga, ki predstavljajo nevarne in nepredvidljive pojave pri rudarjenju v omenjenem premogovniku.

Raziskovanje je zajemalo meritve sorpcijskih lastnosti lignita v geotehničnem laboratoriju Premogovnika Velenje, kjer so bili različni vzorci lignita zaprti v reakcijski celici in obremenjeni z do 100 bari plina za določen čas. Vzpostavili smo sistem meritev na posodobljeni napravi, izpopolnili volumetrično metodo in način vzorčevanja

plina iz reakcijske celice med potekom simulacije sorpcije. Posodobitev naprave je vplivala na kvaliteto pridobljenih podatkov. Izvedli smo tri sklope meritev, ki so pokazali odločilne rezultate za nadaljnje raziskave. Po končanih meritvah sorpcije smo matematično določili količino adsorbiranega in desorbiranega plina iz razlike tlaka plina v znanem volumnu celice. S količino plina ocenimo stopnjo tveganja pri odkopavanju različnih plasti premoga, kjer lahko pride do vdora plina. S temi poskusi bo možno bolj natančno opredeliti in razumeti plinske efekte v Premogovniku Velenje in morda tudi prispevati k razumevanju nevarnih dogodkov, njihovemu morebitnemu napovedovanju in s tem k večji varnosti.



Laboratorijska postavitve za adsorpcijske eksperimente



## Desorpcijski eksperimenti

Vsebnost premogovnega plina (ogljikov dioksid, metan) v premogovi strukturi se običajno določa po standardnih neposrednih (direktnih) desorpcijskih metodah, s katerimi določamo absolutni volumen plina, ki se sprošča iz vzorcev premoga.

V Premogovniku Velenje razvijamo metodologijo določanja vsebnosti premogovega plina v premogu, ki bo vsebovala smernice mednarodno priznanih standardiziranih metod (US Bureau of Mines direct method, Australian Standard method).

Laboratorijske desorpcijske eksperimente izvajamo na vzorcih premoga, katere pridobivamo pri vzorčevanju iz jeder, pridobljenih pri jamskem vrtanju. Vzorci se shranjujejo v vzorčevalne posode z ventili, ki omogočajo sproščanje ter meritve volumna desorbiranega plina. Med izvajanjem eksperimentov smo postavili domnevo o neznanih količinah plina, ki se sprostijo iz vzorcev v času med jedrovanjem in vzorčevanjem, kar smo ugotovili ob relativno majhnih volumnih desorbiranega plina ob začetku meritev.

Med meritvami smo potrdili tudi majhne vrednosti nadtlaka sproščenega plina iz vzorca v vzorčevalni posodi (< 1 bar), zaradi česar ni bilo mogoče izvajati meritev. V ta namen smo z merilnimi valji modificirali merilno opremo z namenom vzpostavitve podtlaknega izsesavanja (vodni

stolpec raztopine HCl in NaCl) sproščenega plina iz vzorčevalne posode. Volumni sproščenega plina za kvantitativno spremljavo se akumulirajo v merilnih valjih, od koder se jemljejo vzorci za nadaljnje analize deležev posameznega plina v vzorcu.

Ločena serija desorpcijskih eksperimentov je bila izvedena z namenom določitve desorpcijskih parametrov ob dodatnem mletju vzorcev premoga v vzorčevalnih posodah. Rezultati analiz so pokazali povečanje volumna desorbiranega plina do 60 %.

Nadaljevanje izvajanja desorpcijskih poskusov bo usmerjeno predvsem v določanje posameznih deležev volumna desorbiranega plina v povezavi z različnimi litotipi velenjskega lignita.

Sergej Jamnikar

## Laboratorijska postavitve za desorpcijske eksperimente



*Postavitev po smernicah US Bureau of Mines direct method and Australian Standard method*



*Modificirana merilna oprema (Premogovnik Velenje)*



# Izvajanje RFCS projekta COGASOUT

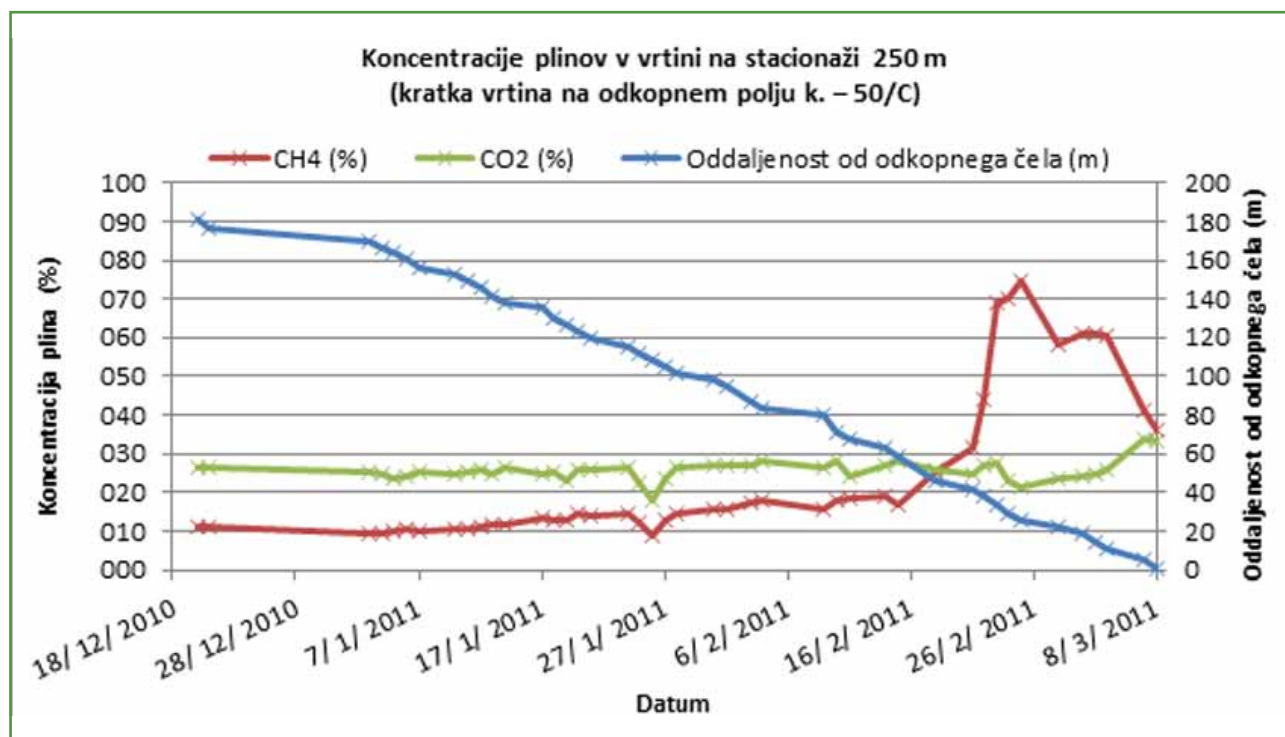
Premogovnik Velenje zadnja leta veliko pozornosti posveča razvojno-raziskovalnim projektom. V sklopu raziskovalne skupine Čiste premogovne tehnologije smo leta 2010 prijavi mednarodni raziskovalno-razvojni projekt CoGasOUT (Razvijanje novih tehnologij za predvidevanje in spopadanje z izbruhi plinov in nekontroliranimi emisijami v debelih premogovnih slojih), ki je financiran s strani Evropske Unije Raziskovalnega sklada za premog in jeklo (Research fund for Coal and Steel – RFCS). Pri projektu sodelujejo različna podjetja in inštituti iz Velike Britanije, Slovenije, Španije, Nemčije, Poljske in Slovaške. Koordinator projekta je Imperial College v Londonu. Namen razplinjevanja je v osnovi racionalizacija pridobivanja premoga, saj se lahko z zmanjšanjem količin plina na odkopih produktivnost pridobivanja premoga znatno poveča. Hkrati pa z zmanjšanimi količinami plina poskrbimo za večjo varnost in humanost pri delu. Cilj projekta je razviti in testirati nove tehnologije za napovedovanje in preprečevanje izbruhov plinov v premogovnikih, ki z nadkopsnim pridobivanjem izkoriščajo debele in/ali strme premogovne sloje. Cilj projekta je znatno povečati varnost izkoriščanja geoloških rezerv premoga v Evropi. Aktivnosti pri projektu CoGasOUT so se pričele 1. 7. 2010. Kot predstavnik Slovenije pri tem projektu sodeluje Premogovnik Velenje (zelo debel premogov sloj), kjer bo poleg španskega premogovnika Hullera Vasco – Leonessa (zelo strm premogov sloj) služil kot pilotno raziskovalno polje. Projekt se bo po 36 mesecih zaključil s pilotnim

testom kontroliranega razplinjevanja premogovnih plinov in s kontroliranjem izbruhov plina pri odkopavanju zelo debelih in/ali zelo strmih premogovnih slojev.

Projekt je razdeljen v sedem delovnih paketov. V letu 2010 so se izvajale aktivnosti v prvih dveh delovnih paketih. V prvem delovnem paketu je bila prvotna dejavnost nabor podatkov glede izbruhov plinov v preteklosti, spremljave zračilnih parametrov in geološko-geomehanskih lastnosti premoga. V drugem delovnem paketu so se odvijale aktivnosti na področju »in-situ« meritev pri določevanju lastnosti premoga, količin plinov, ki se sproščajo iz premogovnega sloja zaradi dinamike odkopavanja premoga. Meritve so se začele novembra 2010.

V Premogovniku Velenje smo v začetku leta 2011 začeli z mikroseizmičnimi meritvami na dveh odkopnih poljih, kjer smo sodelovali s poljskim rudarskim inštitutom Główny Instytut Górnictwa (GIG). Meritve so bile opravljene na odkopni plošči k. –50/C v jami Pesje, v naslednjem letu pa bomo meritve izvedli še na odkopu k. –130/B v južnem krilu jame Preloge. Na prvem poskusnem polju je bilo nameščenih 8 geofonov, ki so bili direktno povezani z računalnikom na Poljskem. Analiza rezultatov bo pokazala, kako dinamika odkopavanja vpliva na zapiranje, odpiranje in ustvarjanje novih razpok v premogu, ki so ključni pri možnosti razplinjevanja premoga.

Seizmično preslikavo v odkopnem stebru je v Premogovniku Velenje izvajalo podjetje K-UTEC iz Nemčije. Namen seizmične preslikave v odkopnem stebru je bil potrditi ob-



stoječe tektonske prelomnice in določiti lokacije domnevnih razpok, ki ključno vplivajo na izbruhe plinov. Rezultate bomo v prihodnje povezali tudi z rezultati izmerjenih tlakov plina v vrtini, ki se je nahajala na tem odkopnem stebru.

Skozi celotno leto 2011 smo poleg seizmičnih meritev opravljali meritve »in-situ« vsebnosti plinov, desorpcijskih testov, spremembe tlaka v vrtinah na različnih lokacijah v premogovniku.

Glavne komponente plinov v velenjskem lignitu so: CO<sub>2</sub>, metan in dušik. Povprečna mešanica plinov v Premogovniku Velenje je približno CO<sub>2</sub> : CH<sub>4</sub> ≥ 2 : 1. Meritve koncentracij plinov potekajo v kratkih vrtinah (3 m dolge), v dolgih vrtinah (25 m). V letošnjem letu je potekala spremljava koncentracij plinov na dveh aktivnih odkopnih poljih k. -50/C in k. -130/A. Vpliv napredovanja širokočelnega odkopa je viden v spremembah koncentracij, prav tako na spremembe v migraciji plinov vplivajo geomehanske lastnosti premoga, dinamične napetosti v okolici opazovanja ter strukturne spremembe v premogovnem sloju v odvisnosti od napredovanja odkopa. Viden preskok v koncentracijah je približno na oddaljenosti 150 m od odkopa, kot lahko opazimo na tabeli "Koncetracije plinov v vrtini."

Znotraj delovnega paketa 1 spremljamo tudi tlak plina v vrtinah v odkopnih stebrih s pomočjo tlačnih senzorjev, ki se nahajajo v vrtini. Rezultati kažejo predvidene povezave

med dinamiko odkopavanja in z njo povezanim odpiranjem in zapiranjem razpok. Zapiranje razpok prepreči migracijo plina med razpokami, kar lahko opazimo kot povišanje tlaka v vrtini.

Z raziskavami na področju spremljave geološko-geomehanskih parametrov bomo nadaljevali tudi v letu 2012. Načrtovane so že nove vrtine, kjer bomo lahko spremljali spremembe v napetostnem polju, spremembe v tlaku plina in s tem povezane migracije plina. Nadaljevali se bodo tudi desorpcijski preizkusi novih vzorcev, s čimer bomo lahko bolj natančno določili vsebnost plinov v premogu. Poudarek bo na meritvah sorpcijskih lastnosti premoga z določevanjem sorpcijskih izoterm. V naslednjem letu so načrtovane tudi seizmične meritve v premogovniku HVL v Španiji, kjer bosta meritve izvajala K-UTEK in GIG v strmem premogovnem sloju. Rezultati vseh raziskav nam bodo dali podatke o količini in prepustnosti premogovega plina in s ponovitvami meritev na različnih lokacijah v premogovniku bomo prišli do načina, kako najboljše razporediti vrtine za razplinjevanje premogovnega sloja.

Jerneja Lazar, dr. Simon Zavšek,  
Sergej Jamnikar, Janja Žula, mag. Ludvik Golob

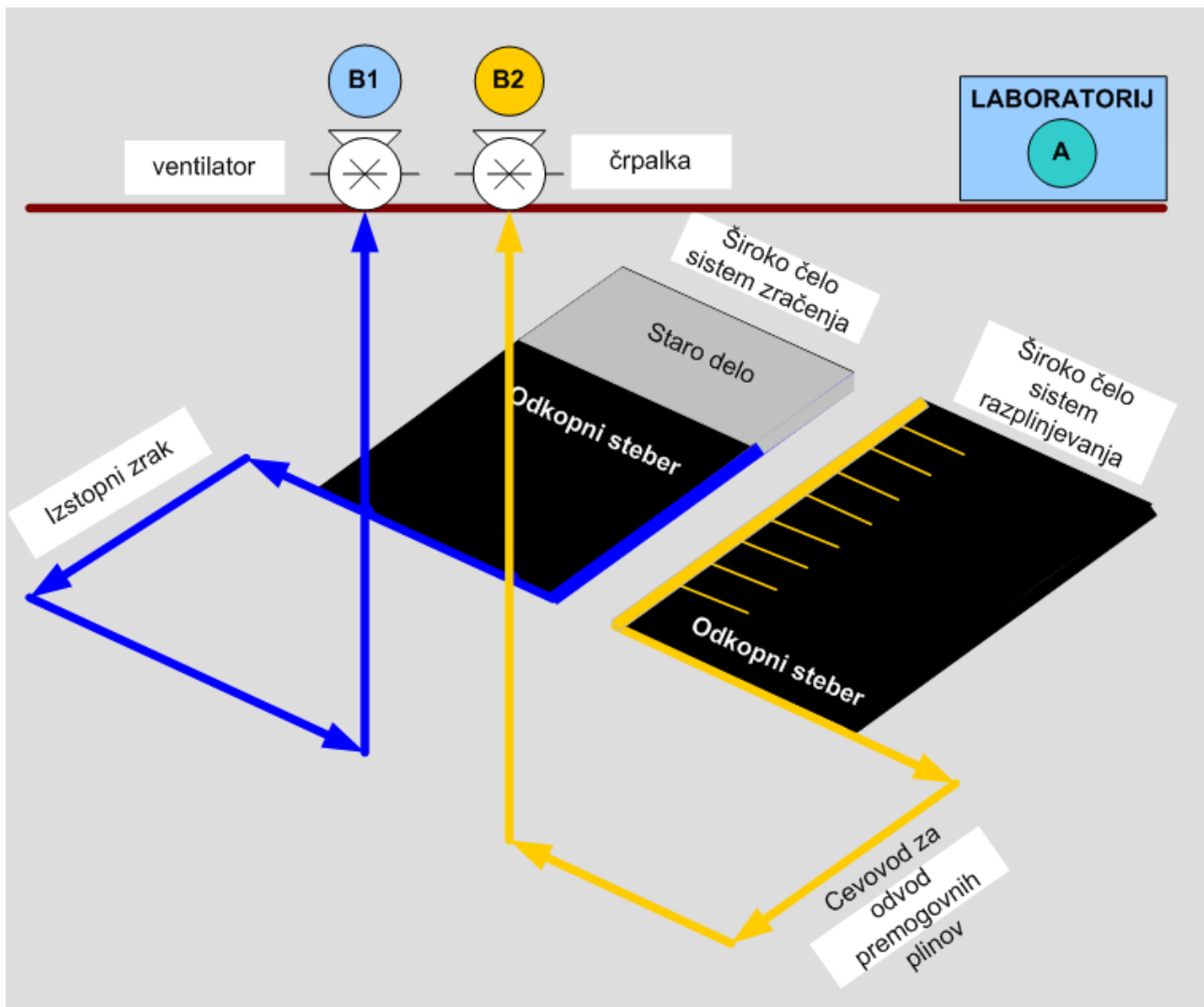
# Metodologija fiksacije CO<sub>2</sub> z uporabo elektrofiltrskega pepela

Fiksacija temelji na splošno znanih kemičnih procesih, ki uporabljajo materiale v sklopu pridobivanja in izkoriščanja premoga. Osnovni reaktant za fiksacijo CO<sub>2</sub> je elektrofiltrski pepel, ki nastaja v procesu gorenja lignita v TE Šoštanj, pri čemer mu je mogoče dodajati tudi podobno aktivne materiale (CaO). Pri fiksaciji CO<sub>2</sub> lahko govorimo o postopku, ki pomeni trajno vračanje geo-genega organskega ogljika (ogljik, vezan v lignitu) po izkopu (premogovni plini) in njegovi izrabi (gorenje za proizvodnjo elektrike) nazaj v geosfero kot karbonat. Nosilec ideje je prof. dr. Jože Pezdič iz raziskovalne organizacija Georis. Obstaja več različnih tipov kemične fiksacije. Številne med njimi so v razvojni fazi, nekatere pa že testno obratujejo na manjših laboratorijskih napravah. Predstavljena ideja pripada skupini postopkov, ki se v splošnem imenuje zajem z mineralno karbonizacijo na izbranih pepelih. Pri obeh, mokrem in suhem postopku, lahko dosežemo zadovoljiv delež odstranjenega CO<sub>2</sub> iz toka dimnih plinov (izrabljen jamski zrak).

Osnovna lastnost iskanih reaktantov je visoka bazičnost. Uporaba elektrofiltrskega pepela je praktična, saj je na voljo kot stranski produkt proizvodnje električne energije v TEŠ, njegove kemične lastnosti pa ga uvrščajo med učinkovite reaktante za fiksacijo CO<sub>2</sub>.

Fiksacijo nameravamo uporabiti najprej za zmanjševanje CO<sub>2</sub> v izstopnem jamskem zraku (slika na naslednji strani).

Izrabljen jamski zrak (slika 1 – modra črta), ki izhaja na zračilnih jaških zaradi ustvarjanja podtlaka z ventilatorji, vsebuje premogovne pline v različnih koncentracijah. Glavni komponenti premogovnega plina predstavljata CO<sub>2</sub> in metan, v sledeh pa so še H<sub>2</sub>S, ostali žveplo-vodik, CO in vlaga. Količina CO<sub>2</sub>, ki se sprošča pri odkopavanju lignita, dvakrat presega količino metana. Oba sta toplogredna plina in zato pomembno vplivata na trenutno in dolgoročno okoljevarstveno problematiko. V okviru ogljikovega cikla je postalo odstranjevanje CO<sub>2</sub> iz atmosfere zelo pomembno. Pri fiksaciji CO<sub>2</sub> iz izrabljenega jamskega



Shematski prikaz ideje in namena fiksacije CO<sub>2</sub>

zraka je potrebno upoštevati, da gre za obvladovanje velikih pretočnih količin in majhnih koncentracij. V naslednji fazi bo predmet fiksacije CO<sub>2</sub> plin iz razplinjevalnega sistema odkopnih stebrov, ki bo prihajal na površino po plinovodu (rumena črta), kot je prikazano na sliki 1. Razplinjevalni sistem je cilj evropskega projekta CoGasOUT, ki je prijavljen v sofinanciranje sklada EU Premog in jeklo. Po bodočem plinovodu bo prihajal na površino plin iz odkopov, pri čemer bo njegova sestava 30 % metana, 60 % CO<sub>2</sub> in 10 % ostalih plinov. Metan bo potrebno predhodno ločiti in ga je smiselno izkoristiti za proizvodnjo električne energije in toplote, nastali CO<sub>2</sub> pa skupaj z razplinjenim pripeljati do fiksacije. Če povzamemo, je namen fiksacije naslednji: vezava CO<sub>2</sub> na elektrofiltrskem pepelu, kar pomeni uporabo znanih kemičnih postopkov za trajno odlaganje ogljika nazaj v geosfero; reševanje okoljskih problemov (pomembno znižanje emisij CO<sub>2</sub>), zaprt vodni krog pulpe (okoljevarstveni vidik), odlaganje nevtraliziranega pepela, pridobivanje karbonatnega mulja in izraba "odpadne" toplote iz TE Šoštanj ali kogeneracije. Prvi testni rezultati kemijske fiksacije CO<sub>2</sub> v karbonat z uporabo elektrofiltrskega pepela, ki vsebuje do 35 % (Ca,Mg) O, so bili ugodni. Hitrost raztapljanja pepela v

vodi je bila primerljiva s tisto, ki smo jo ugotovili pri CaO. Raztopina je dosegla pH okrog 12,5 in je imela zadovoljivo kapaciteto glede na CaO. Ob prepričevanju zmesi s povišano koncentracijo CO<sub>2</sub> (jamski zrak, dimni plini) je bila reakcija hitra. Že prvi testi so pokazali, da se lahko fiksira tudi več kot 90 % CO<sub>2</sub>. Po določitvi osnovnih parametrov s serijo laboratorijskih testov smo zasnovali »pilotsko napravo«, ki naj bi bila tudi osnovni "modul" za doseganje večjih kapacitet. Sistem fiksacije naj bi bil sestavljen iz serije "modulov", ki bo tako določal zmogljivost instalirane »čistilne naprave«.

Projekt Fiksacije CO<sub>2</sub> na elektrofiltrskem pepelu smo prijavi in se izvaja v sklopu operacije Razvojni center energija in je delno sofinanciran iz evropskih strukturnih skladov.

dr. Simon Zavšek, Jerneja Lazar,  
Janja Žula, mag. Ludvik Golob



# Uspešno zaključen projekt RIP09 „Razvoj jamskega vrtanja in opreme“

(Pridobljenih 1,36 milijona € nepovratnih sredstev)

V Premogovniku Velenje izvajamo vrtalna dela za potrebe raziskovanja, varnosti in odvodnjevanja. Z jamskim vrtnjem izdelujemo različne tipe jamskih vrtin, uporabljamo pa jih kot tehnične vrtine, vrtine za geofizikalne meritve in monitoring.

Ker smo opazili vedno več možnosti izboljšanja učinkovitosti jamskega vrtanja, smo v aprilu 2009, pričeli z izvajanjem razvojno-raziskovalnega projekta „Razvoj novih tehnologij in opreme za jamsko vrtanje.“ Projekt je bil delno sofinanciran z nepovratnimi sredstvi iz Evropskega sklada za regionalni razvoj. Uspešno in v celoti smo ga zaključili septembra 2011. Izvajanje projekta je potekalo pod nadzorom Tehnološke agencije Slovenije TIA.

Pri projektu smo sodelovali štirje poslovni partnerji:

- Premogovnik Velenje, d. d., s 50 sodelavci – vodilni partner,
- Rogel-Metal, d. o. o., s 3 sodelavci,
- Salus, d. o. o., z 8 sodelavci in
- HGEM, d. o. o., s 3 sodelavci.

V korist projekta smo opravili 66.620 delovnih ur:

- Premogovnik Velenje, d. d. 44.440 ur,
- Rogel-Metal, d.o.o. 11.330 ur,
- Salus, d. o. o. 6.600 ur in
- HGEM, d. o. o. 4.250 ur.

Kot sodelujoča raziskovalna skupina je bila prisotna tudi Naravoslovnotehniška fakulteta iz Ljubljane.

V okviru projekta smo:

- realizirali vseh 55 načrtovanih produktivnih izdelkov,
  - vrtalni stroj RVS-PV,
  - vrtalni stroj Diamec 262,
  - vrtalni stroj Diamec U4 PHC HTZ,
  - kamero za snemanje vrtin,
  - študijo izvedljivosti,
  - devet jamskih vrtin,
  - napravo za razrez jedra,
  - napravo za vtiskanje cevi s klasično objemko in s hidravlično objemko,
  - napravo za brušenje kron,
  - mešalo za izplako,
  - nove vtisne filtre,
  - nove razširjevalne krone,
  - modificirano vrtalno drogovje,
  - modificirane cevi uvedne kolone ...
- dosegli upravičene stroške v višini 2.689.031 €,
- pridobili sredstva sofinanciranja v višini 1.336.185 €,
- povečali produktivnost jamskega vrtanja multifunkcijskih in odvodnjevalnih vrtin,
- povečali učinkovitost vrtanja posameznih vrtin,

 *Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski sklad za regionalni razvoj

 Tehnološka agencija Slovenije  
Slovenian Technology Agency

 REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRISTVO ZA GOSPODARSTVO  
Koroška ulica 2, 1000 Ljubljana  
tel: 01 478 21 11, fax: 01 478 16 31  
www.rgs.gov.si



Nov vrtalni stroj za izdelavo jamskih vrtin (RVS-PV)

- razvili tehnologijo vrtanja globljih vrtin v težavnih področjih vrtanja,
- povečali učinkovitost procesa izdelave jamskih prog in procesa odkopavanja,
- izboljšali varnost zaposlenih z novo tehnologijo vrtanja (več pridobljenih podatkov večje kvalitete).

Razvili smo tehnologije izdelave:

- odvodnjevalnih vrtin (na osnovi štirih testnih vrtin),
- multifunkcijskih vrtin (na osnovi treh testnih vrtin),
- prospekcijskih vrtin (na osnovi dveh testnih vrtin) ter stroje in opremo, ki je potrebna za nove tehnologije jamskega vrtanja. Ta je prilagojena zahtevam in specifični jame Premogovnika Velenje. Vrtalne stroje je bilo potrebno prilagoditi omejenemu jamskemu prostoru.

Največja pridobitev projekta so know-how in razvita oprema, naprave ter vrtalni pribor, kar omogoča vrtanje multifunkcijskih in daljših vrtin pri podzemnem vrtanju. Razvite naprave in stroji bodo izboljšali humanizacijo dela, optimirali procese jamskega vrtanja ter dvignili nivo varnosti.

Uporaba novih tehnologij jamskega vrtanja bo možna v premogovnikih, tunelogradnji in povsod tam, kjer dela napredujejo (izdelava jamskih prog) skozi razrušena območja. Zelo uporabne bodo pri vseh podzemnih delih, kjer imajo težavne geološke, hidrogeološke in geomehanske pogoje. Tehnologije jamskega vrtanja in vrtalno opremo (vrtalni stroji, vrtalne naprave, vrtalni pribor) bomo tržili v Sloveniji, na trgih republik bivše Jugoslavije (BiH, Srbija, Črna gora, Makedonija) ter na vseh trgih, kamor Premogovnik Velenje širi svojo dejavnost (Turčija, Indija, Koreja ...).

Novi vrtalni stroji s pripadajočimi napravami ter vrtalno opremo predstavljajo na trgu nov izdelek, ki omogoča multifunkcijsko vrtanje v različnih razmerah, ki se pri podzemnih delih velikokrat pojavljajo (voda, razrušena dela). Novi vrtalni stroji in naprave so izdelani za delo v potencialno eksplozivni atmosferi.

Obstoječo tehnologijo in pripadajočo opremo ter naprave je možno nadgraditi za vrtanje globljih vrtin. S tem bomo še naprej iskali možnosti za optimizacijo in zmanjševanje stroškov jamskega vrtanja.

V jamah Premogovnika Velenje letno izdelamo okrog 1.200 m odvodnjevalno-prospekcijskih, 1.500 m strukturnih, 600 m seizmičnih, 600 m varnostno-raziskovalnih in 550 m tehničnih vrtin.

Ob uspešno zaključenem projektu in pridobljenih nepovratnih sredstvih v celotni načrtovani višini 1.365.185 € gre zahvala vsem sodelujočim pri vzorni realizaciji projekta, hkrati pa pričakujemo tudi sodelovanje ob morebitnih razpisih evropskih skladov, na katere bomo prijavi aktivnosti nadgradnje razvojno- raziskovalnih projektov.

mag. Bojan Lajlar,  
Bojan Stropnik, Marko Čerenak



razširjevalna krona  $\phi 220-260/200$  mm



Naprava za brušenje kron



Naprava za razrez jedra

# RCE – Razvojni center energija

Operacijo RCE delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega sklada za regionalni razvoj. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa krepitev regionalnih razvojnih potencialov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete Konkurenčnost podjetij in raziskovalna odličnost, prednostne usmeritve 1.1 Izboljšanje konkurenčnih sposobnosti podjetij in raziskovalna odličnost.



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA GOSPODARSTVO



Ministrstvo za gospodarstvo je v letu 2010 objavilo razpis za pridobitev sredstev Evropskega sklada za regionalni razvoj – Razvojni centri slovenskega gospodarstva. Člani konzorcija, katerega pobudnik je bil PV in nosilec prijave PV Invest, so prijavi projekt »RCE – Razvojni center energija« v skupni vrednosti 23 mio EUR in pridobili nepovratna sredstva v višini 11 mio EUR.

Družbeniki RCE so ključna podjetja Savinjsko-šaleške regije na področju energetike, predelovalne industrije, ekotehnologij, javnega raziskovalnega sektorja in zasebnih zavodov.

## Cilji RCE so:

- vzpostavitev razvojnega centra na področju energetike, ki bo s svojimi razvojno-raziskovalnimi aktivnostmi celovito obravnaval in konkurenčno krepil področje energetike v regiji in državi z usmeritvijo v slovenski, evropski in mednarodni prostor;
- zagotovitev kritične mase kadrovske, tehnološke in prostorske zmogljivosti za uspešno izkoriščanje in razvoj že sedaj močno razvitega in skoncentriranega znanja v edinstven razvojni center, ki bo omogočil oblikovanje bazena vrhunskega znanja na področju energetike v tem delu Evrope za inovativne in napredne

pristope ter rešitve na področju proizvodnje, distribucije, prenosa in rabe energije ter okoljskih tehnologij;

- dolgoročen vpliv na povečevanje števila delovnih mest z visoko dodano vrednostjo.

Osnovna dejavnost RCE bo razvojno-raziskovalno delo, trženje ter vlaganje in upravljanje podjetij, ki bodo nastajala na osnovi rezultatov razvojno-raziskovalnih projektov. V prvih letih delovanja podjetja bodo aktivnosti RCE usmerjene predvsem v izvedbo razvojno-raziskovalnih projektov, ki so jih opredelili družbeniki, v izvedbo načrtovanih investicij v opremo in objekte, potrebne za izvajanje razvojno-raziskovalnega dela, ter v pripravo na komercializacijo rezultatov razvojno-raziskovalnih projektov v obdobju po letu 2014.

## Načrtovani rezultati operacije RCE v obdobju 2011–2014:

- izvedba 17 razvojno-raziskovalnih (RR) projektov s področja energetike in povezanih dejavnosti;
- izgradnja prostorov: Stara elektrarna, objekt Esotech in nov objekt na območju pridobivalnega prostora PV;
- 36 novih strokovnih delovnih mest.

Premogovnik Velenje bo v operaciji RCE udeležen z ra-





Stara elektrarna, kjer bo po prenovi sedež RCE

zvojno-raziskovalnimi projekti, investicijami v raziskovalno opremo in investicijami v prostorske zmogljivosti.

### Projekt 1 PV: Metodologija fiksacije CO<sub>2</sub> na elektrofiltrskem pepelu

V okviru projekta se bo razvila tehnologija, ki bo z znanimi kemijskimi procesi omogočala zajem CO<sub>2</sub> na elektrofiltrskem pepelu. Tehnologija omogoča vračanje emitiranega ogljika po izkopavanju (izstopni zrak) in izrabi energije (dimni plini v TEŠ) neposredno in trajno nazaj v geosfero. Namen projekta je izkoristiti potencial elektrofiltrskega pepela kot odpadnega produkta gorenja premoga v procesu pridobivanja električne energije z namenom trajnega zajema in skladiščenja CO<sub>2</sub>.

Komercialni potencial: Predvideni zajem CO<sub>2</sub> v Premogovniku Velenje je 104.000 t/leto. Načrtuje se prodaja stranskega proizvoda fiksacije, apnenega agregata (100.000 ton/leto), ki ga je mogoče uporabiti kot vhodno surovino za razžveplanje dimnih plinov ali kot apneni agregat.

### Projekt 2 PV: Podzemno uplinjanje premoga – PUP

Za namene pridobivanja toplotne in električne energije se bodo podzemno uplinjali premogovi sloji, ki jih zaradi ekonomskih, socialnih in okoljevarstvenih razlogov s tradicionalnim rudarjenjem ni mogoče izkoristiti. S tem načinom izogrevanja se v okolje emitira bistveno manj toplogrednih plinov in drugih produktov izogrevanja premoga kot pri tradicionalnem izkoriščanju v termoelektrarnah. Vse ostrejša okoljska zakonodaja bo naklonjena tovrstnim čistejšim tehnologijam pridobivanja energije. Na področju Šaleške doline bo s procesom PUP možno izkoristiti preostale količine lignita, ki niso predvidene za rudarsko pridobivanje. Geološke zaloge lignita v šoštanjskem polju, ki ni predviden za rudarsko pridobivanje, znašajo do 180 milijonov ton.

Za PUP tehnologijo je potencialno področje v severovzhodni Sloveniji – Goričko, kjer je možnost, da bi ta tehnologija izkoristila velike zaloge kvalitetnega rjavega premoga (ocenjena količina je 450 milijonov ton).

### Projekt 3 PV: EKO vetrne elektrarne (VE)

Nameni projekta so razvoj in izdelava ekološke vetrne elektrarne (VE), dveh pilotnih modelov in vzpostavitev proizvodnje. Močnostni razred elektrarne je prilagojen vetrovom Jugovzhodne Evrope in širše. Pri razvoju elektrarne bo poudarek na kvaliteti in okoljski sprejemljivosti vgrajenih materialov.

Komercialni potencial: direktna prodaja električne energije iz prototipnih vetrnih elektrarn (štiri VE skupne inštalirane moči 180 kWp); prodaja postavljenih VE zainteresiranim investitorjem; postavitve polja vetrnih elektrarn (11 VE skupne inštalirane moči 2 MWp) na ustreznem zemljišču, direktna prodaja električne energije ali prodaja polja VE.

### Investicije PV v prostorske zmogljivosti

V okviru operacije RCE sta načrtovani:

izgradnja novega objekta P2, ki bo namenjen implementaciji RR projektov operacije, v katerem bodo delavnice za izdelavo prototipov in poskusnih izdelkov;  
prenova dela objekta »Stara elektrarna« za namene operacije; ti prostori bodo namenjeni laboratorijem za izvajanje RR projektov.

### Pomen RR projektov PV

V okviru svojih RR projektov bo PV razvil naslednje rezultate: prototipe, nove produkte in nove tehnologije. Za namen trženja bo PV ustanovil 2 novi podjetji, ki se bosta ukvarjali izključno s komercializacijo rezultatov RR projektov.

Vsi trije RR projekti PV so v operacijo RCE prijavljeni z namenom zagotovitve prihodka PV v prihodnosti. Z dejavnostjo pridobivanja premoga so povezani indirektno in pomenijo nove razvojne programe, v prihodnosti namenjene trženju in ustvarjanju novih prihodkov izven osnovne dejavnosti PV.

dr. Marta Svetina Veder,  
Jerneja Kemperle, mag. Drago Potočnik

# Odpiranje, razvoj in izkoriščanje premoga v nahajališču lignita Mariovo v Makedoniji z jamsko tehnologijo

Nahajališče lignita Mariovo v Republiki Makedoniji velja za enega od mnogih neizkoriščenih naravnih rudnih bogastev Makedonije. Razlog za neizkoriščenost tega energetskega potenciala je relativno velika odmaknjenost od energetskih lokacij, kjer bi lahko premog pretvorili v električno energijo. Do Bitole, kjer deluje najbližja termoelektrarna, je 70 km vožnje – delno tudi po gorskih cestah. Prav z namenom dostopa do nahajališča, ki leži na višini tudi več kot 1000 m, je bila leta 1978 z udarniško akcijo izdelana 30 km dolga asfaltna cesta, ki ponuja čudovite razglede po skoraj neposeljeni pokrajini. Cesta se konča v Vitolištu, ki velja za največji naseljeni kraj v območju nahajališča. Žal je to največji kraj le po številu hiš. Gre za strnjeno naselje nekaj sto hiš, ki pa so skoraj vse prazne. V celi vasi živi 50 ljudi, večinoma starejših, imajo pa enega samega osnovnošolskega učenca, ki ga poučujeta dve učiteljici, ki se dnevno vozita iz 40 km oddaljenega Prilepa. Prebivalci vasi so šli s trebuhom za kruhom, vas pa je ostala nema priča propada kmečkega življenja pred selitvijo v industrijska središča. Edino upanje prebivalcem ostaja možnost, da se bodo Makedonci odločili in izgradili rudnik, ki bo zaposlil prebivalce in privabil še druge iz okolice.

Da imajo trden namen rudnik tudi izgraditi, kaže že

dejstvo, da so v raziskave nahajališča investirali že več milijonov evrov. Prevtali so celotno nahajališče, zadnja serija raziskav pa je bila zaključena leta 2010, s katero so nahajališče raziskali do te mere, da je možno pričeti tudi s projektantskim delom. V fazi raziskav smo s svetovanjem sodelovali strokovni sodelavci Tehničnih služb Premogovnika Velenje (slika 1).

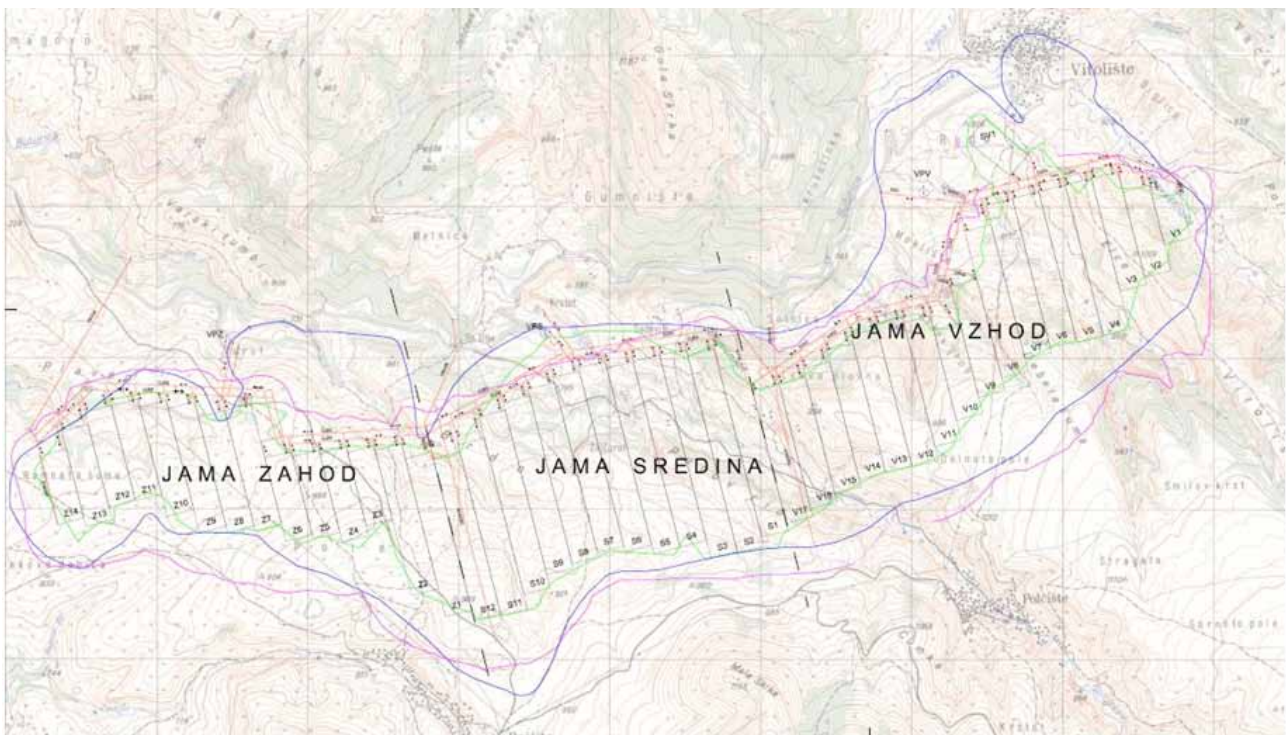
Z investitorjem AD ELEM - Elektrarni na Makedonija smo podpisali pogodbo za rudarsko projektiranje, ki zajema izdelavo vse potrebne dokumentacije od raziskav do prvih ton premoga na deponiji. Obvezali smo se, da bomo izdelali naslednje študije in projekte:

- tehnoekonomske del elaborata za klasifikacijo in kategorizacijo rudnih rezerv premoga,
- osnovni koncept eksploatacije lignita v nahajališču Mariovo,
- projekt izgradnje industrijskega kroga z infrastrukturnimi objekti,
- projekt oskrbe rudnika lignita z električno energijo,
- projekt postrojenja za drobljenje lignita,
- projekt za avtomatsko daljinsko kontrolo zračilnih, protipožarnih in tehnoloških parametrov jame Mariovo,
- projekt za oskrbo jame s komprimiranim zrakom,
- projekt za oskrbo jame s tehnološko in pitno vodo,



*Projektantska skupina PV in investitor med ogledom raziskovalnih del*





### Koncept odpiranja in odkopavanja rudnika Mariovo

- projekt za oskrbo jame s pepelnimi mešanicami za izdelavo izolacijskih plaščev,
- projekt za oskrbo jame z hidravlično emulzijo,
- projekt za vpliv jame Mariovo in površinskih objektov na okolje,
- projekt za zaščito površinskih objektov pred požarom,
- projekt za organizacijo dela pri proizvodnji premoga in servisnih dejavnostih,
- projekt za odlagališče jalovine,
- terminski plan aktivnosti za izgradnjo rudnika do doseganja projektirane kapacitete proizvodnje.

Revizijo projekta bo opravila Naravoslovnotehniška fakulteta Univerze v Ljubljani, osnove pa so bile makedonski strokovni javnosti predstavljene na simpoziju v kraju Negotino.

V času izdelave projektov se je pokazalo še precej potreb po dodatnih delih, v katere vključujemo domača podjetja v Šaleški dolini. To ni naključje, saj je ravno v Šaleški dolini najbolj skoncentrirano znanje z vseh vidikov izgradnje premogovnika.

Samo nahajališče premoga se razprostira na območju 8 x 2 km na globini 100–200 m pod površino, ki je nenaseljena in na njej ni praktično ničesar, razen površinskega kopa oniksa in 400 kV daljnovoda, ki povezuje Grčijo z Balkanom. Povprečna kurilna vrednost premoga je relativno nizka, znaša 8MJ/kg, kar je tudi sicer značilnost ostalih premogovnih nahajališč v tem delu sveta (Bitola, Pelagonijski bazen). Debelina sloja je do 16 m s povprečno debelino sloja 7 m. Sloj leži na talninskih plasteh, ki jih v glavnem predstavljajo gline in peski. V krovninskih plasteh se nahajajo glinovci in laporji. Zalog premoga s kurilno vrednostjo nad 6.5 MJ/kg je 96 milijonov ton, od tega jih lahko z odkopavanjem pridobimo 61 milijonov ton. Ob predvideni kapaciteti rudnika 2 milijona ton letno

znese to približno 30 let življenjske dobe premogovnika. Odkopne plošče so v nahajališču umeščene v prostor tako, da je izkoristek sloja maksimalen. Njihova generalna orientacija je jug–sever. Širine odkopnih plošč so cca. 180 m, dolžine pa od cca. 310 m do cca. 1400 m (slika 2). Na dostavni strani odkopnih plošč (vzhodna stran) se nahajajo slepi deli odkopov dolžine cca. 20 m (s tem se zmanjšajo odkopne izgube).

Predvideno je sočasno obratovanje dveh odkopov in šestih pripravskih moštrev. Celotna vrednost investicije znaša 121 mio €. Obdelali smo tudi dve različni varianti financiranja, in sicer eno z večjim in eno z manjšim deležem lastnih sredstev investitorja. Ugotovljeno je, da se investicija pri 30-odstotnem lastnem deležu investicijskih sredstev povrne že v 19 letih, lastna cena pridobivanja premoga pa znaša 1.61 €/GJ.

Danes so cene uvoženih premogov v pristaniščih okrog 4 € na GJ, so bile pa tudi že precej višje. Težavo predstavlja tudi dejstvo, da se obstoječi površinski kopi v Bitoli, ki zagotavljajo kar 70 % vse potrebne električne energije za Makedonijo, bližajo koncu in odkopavajo zadnje tone, tako da bo potrebno odločitev o odpiranju rudnika Mariovo sprejeti relativno hitro.

Realizacija projekta predstavlja dodaten prihodek Premogovnika Velenje, dobro referenco in lepo priložnost za sodelovanje slovenskih podjetij pri morebitnem izvajanju odpiralnih del in uvajanju odkopavanja z Velenjsko odkopno metodo v Makedoniji.

mag. Bojan Lajlar, mag. Janez Mayer,  
Marijan Lenart, Božo Špegel,  
Tomaž Kodrič, Dean Papež

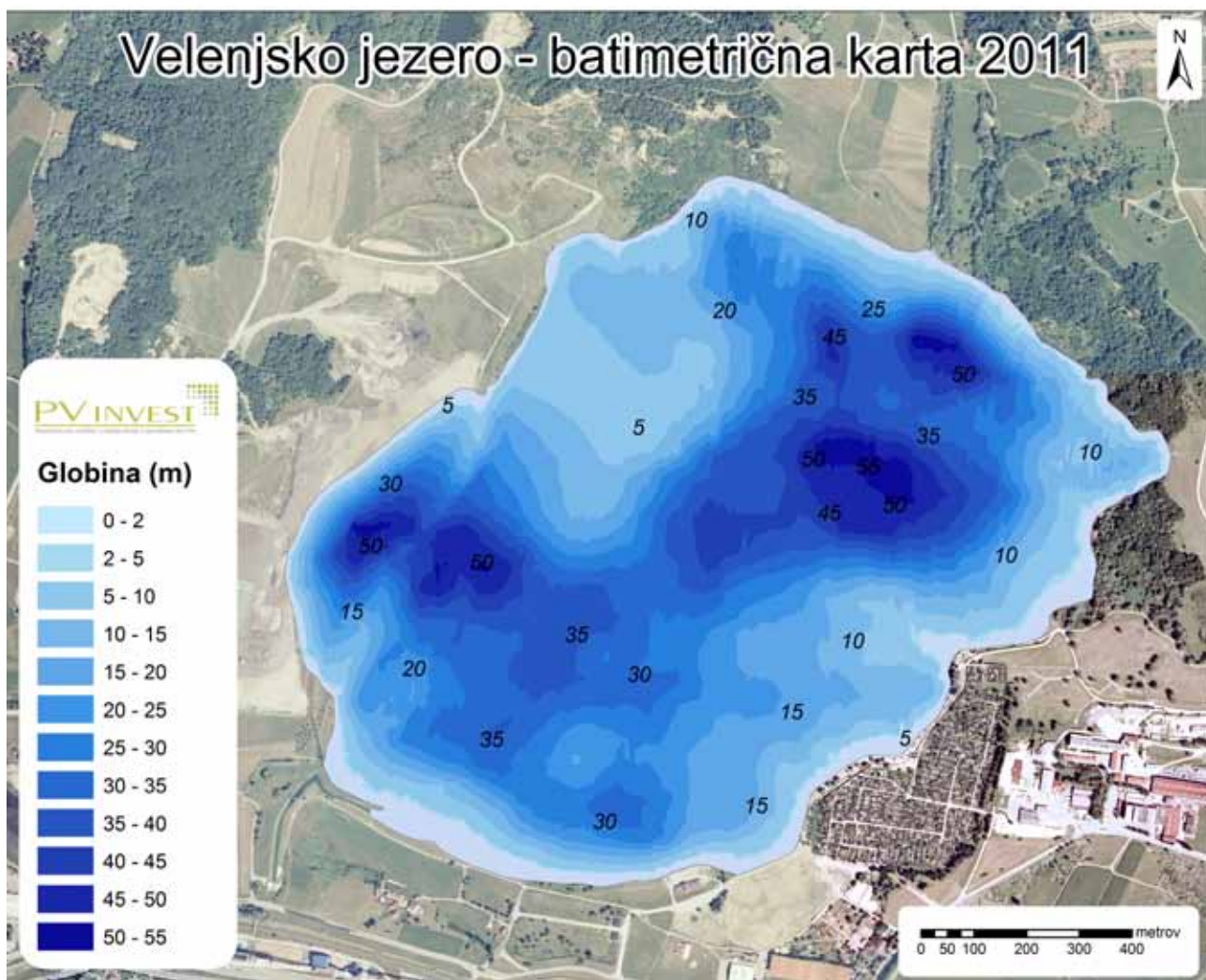


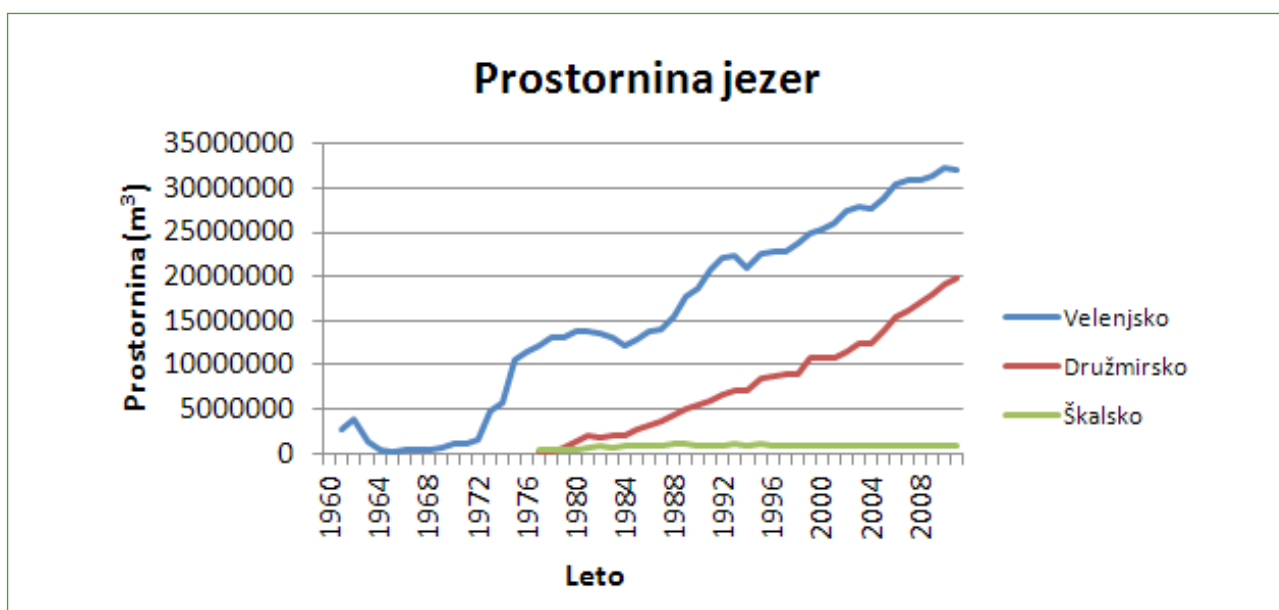
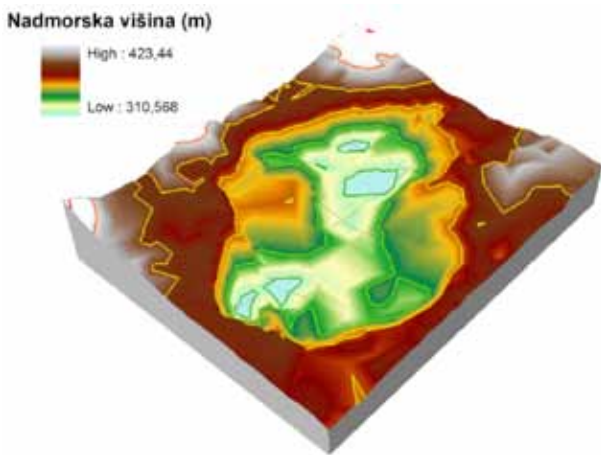
# Aktivnosti pri spremljanju stanja šaleških jezer in deponije premoga

*Služba Jamomerstva in geodetskih storitev podjetja PV Invest ima v sklopu svojih storitev dolgoletne izkušnje s področja določanja in izračunavanja površin ter prostornin poljubnih teles. Tako za Premogovnik Velenje spremljamo stanje ugrezavanja površja, do katerega prihaja zaradi podzemnega odkopavanja premoga. V okviru teh nalog enkrat letno opravimo izmero šaleških jezer, rezultat pa so podatki o obsegu, površini, prostornini in globini jezer. Za potrebe Termoelektrarne Šoštanj izvajamo izmero deponije premoga, pridobljeni podatki pa so ključnega pomena pri določanju količine porabljenega premoga in kurilne vrednosti premoga.*

## Izmera šaleških jezer

Na območju Šaleške doline se nahajajo tri ugrezninska jezera, ki so nastala kot posledica odkopavanja premoga. Imena so dobila po naseljih, ki so se na tem območju nahajala pred ojezeritvijo, to so Družmirsko, Škalsko in Velenjsko jezero. Škalsko jezero se je formiralo že pred 2. svetovno vojno, Velenjsko okoli leta 1960, Družmirsko pa leta 1975. Izmera jezer je namenjena opazovanju in spremljanju vpliva odkopavanja na površino in preoblikovanja terena. Meritve jezer so nekdanj potekale iz čolna na vesla, s katerega se je s pomočjo merskega traku, na katerem je bila utež, merila globina. Položaj čolna ob meritvi globine pa so določili z merjenjem kotov trikotnika z dveh znanih točk na obali jezera (metoda zunanjšega ureza).





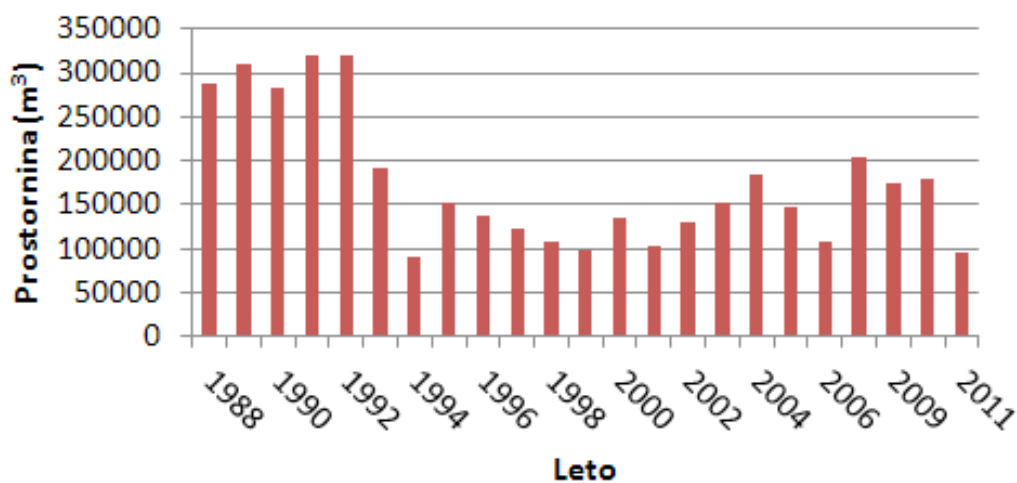
Z razvojem merske opreme so meritve pričeli izvajati z uporabo sonarja in GPS sistema. Prvi tovrstni sonarji so izpisovali meritve na neskončni papir, položaj čolna pa se je določil z GPS-om. Nato so se v pisarni določili odgovarjajoči pari točk globlin in lokacije čolna. Od leta 2010 za meritve globlin uporabljamo sonar Reason NaviSound 110, ki omogoča avtomatsko povezavo z računalnikom in GPS napravo, rezultat meritve pa so točke s podanimi Y, X, Z koordinatami in globino. Prve meritve Velenjskega jezera segajo v daljno leto 1960, od leta 1975 dalje pa se vršijo izmere vseh treh jezer. Merjenje globlin se opravi enkrat letno, najprej pod okriljem tehnične službe Jamomerstvo Rudnika Lignita Velenje, od leta 2006 pa meritve izvaja hčerinsko podjetje Premogovnika Velenje PV Invest.

Sonar oziroma globinomer Reason NaviSound 110 temelji na merjenju časa potovanja ultrazvočnega signala na razdalji od oddajnika skozi vodo do dna in nazaj in je primeren za namestitvev na manjša plovila ter odgovarja raziskavam manjših do srednje velikih območij, kot so reke in jezera. Gre za enokanalni sistem, frekvenco merjenja izbiramo glede na potrebe raziskav med dvema frekvenčnima območjema, t. j. 28–35 Hz in 190–225 Hz, kar omogoča meritve globine od 0,5 metra do 400 metrov. Seveda je sonar povezljiv z GPS instrumentom, kar zagotavlja, da imamo na vsaki točki, kjer se izmeri globina, tudi podatke o lokaciji meritve

(Y, X, H koordinata). Postopek izmere jezer je sledeč: s sonarjem in GPS določitvijo položaja v realnem času (RTK metoda) izmerimo jezera v kvadratni mreži, velikost celice je cca. 25 metrov, meritev pa izvedemo na vsakih 5 metrov (Y, X, H, globina). Sočasno izvajamo meritve temperature vode na različnih globlinah. Sledi obdelava podatkov globlin, pri čemer upoštevamo vpliv temperature vode na hitrost širjenja zvoka v vodi. Iz korigiranih meritev nadalje tvorimo model dna, kar nam omogoča izračun prostornine jezer. Zaradi umirjanja območja Škalskega jezera se v zadnjih letih izmera globine opravi le vsako drugo leto. V letu 2010 je maksimalna globina Škalskega jezera znašala 19,18 metra in je glede na pretekla leta ostala nespremenjena. Spremembe Velenjskega jezera v letu 2011 smo zasledili v SZ predelu jezera oziroma ob nasipu odlagališča sadre. V ostalem delu jezera ni pomembnejših sprememb. Površina jezera se je povečala za 7.500 m<sup>2</sup> glede na leto 2010, posledično se je za 880.000 m<sup>3</sup> povečala tudi prostornina jezera. V letu 2011 smo največje spremembe zasledili na področju Družmirskega jezera. Največja izmerjena globina znaša 87,58 metra, kar je za 1,68 metra več kot v letu 2010. Posledično se je povečala tudi prostornina jezera za okoli 1.300.000 m<sup>3</sup>. Vsako leto se povečuje tudi površina Družmirskega jezera v smeri SV. V letu 2011 se je površina Družmirskega jezera povečala za okoli 30.000 m<sup>2</sup>.



## Prostornina severne deponije



### Izmera deponije premoga

Termoelektrarna Šoštanj proizvaja povprečno tretjino porabljene električne energije v Sloveniji, kot glavno energetske gorivo pa se uporablja lignit, ki ga odkopava Premogovnik Velenje. Zaradi usklajevanja proizvodnje premoga s spremenljivo tržno porabo električne energije se del odkopanega premoga deponira. Do leta 1995 smo deponijo merili s klasično kombinirano metodo triangulacije, trilateracije in trigonometričnega višinomerstva (tahimeter in prizme). Leta 1995 je podjetje pridobilo instrument GPS, kar je močno olajšalo izvedbo meritev. Postopek je v obeh primerih podoben in zajema terenski zajem karakterističnih točk deponije premoga, prenos meritev na osebni računalnik ter obdelavo s profesionalno programsko opremo. Pred letom 1987 so rezultate izrisovali ročno, z letom 1988 dalje pa smo kot prvi v Sloveniji začeli z računalniškim izrisom grafičnega prikaza terenske izmere deponija premoga. Meritve deponije smo opravljali konec tekočega leta oz. po potrebi, od leta 2004 dalje pa meritve izvajamo štirikrat letno (marec, junij, september, december). Z izboljšavami merskih instrumentov in računalniških programov se je večalo tudi izmerjeno število karakterističnih točk deponije in tako je bilo v letu 2011 na deponiji premoga posnetih 846 točk (štiri ločene deponije). Prostornino posameznih deponij izračunamo

po profilni metodi in z metodo nepravilne trikotniške mreže. Prostornino po profilni metodi izračunamo na podlagi površine prečnih profilov in njihove medsebojne oddaljenosti. Večje kot je število profilov in manjša kot je medsebojna oddaljenost, natančnejši je rezultat. Z metodo nepravilne trikotniške mreže je natančnost izračunane prostornine povezana predvsem s številom točk, iz katerih tvorimo trikotnike (površino telesa). Količina deponiranega premoga variira glede na porabo in proizvodnjo. V septembru 2011 so deponijo premoga sestavljale štiri deponije: severna, vzhodna, jugozahodna in jugovzhodna deponija, katerih skupna površina znaša okoli 6,1 ha, prostornina pa 430.000 m<sup>3</sup>. Na diagramu je prikazana sprememba prostornine severne deponije od leta 1988 dalje. Glavna prednost zaposlenih v podjetju PV Invest je v tem, da imamo poleg teoretičnih znanj tudi izkušnje na realnih primerih, tako na terenu kot pri obdelavi podatkov. Potrebno pa je dodati, da zaposlene vseskozi dodatno strokovno izobražujemo, spremljamo nove metode in vlagamo v najsodobnejšo opremo.

dr. Janez Rošar,  
mag. Drago Potočnik



