

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2013/34



ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

Šifra programa	P2-0268
Naslov programa	Geotehnologija
Vodja programa	9644 Jakob Likar
Obseg raziskovalnih ur	7128
Cenovni razred	C
Trajanje programa	01.2009 - 12.2012
Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)	1555 Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta 797 Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	2 TEHNIKA 2.16 Rudarstvo in geotehnologija
Družbeno-ekonomski cilj	01. Raziskovanje in izkoriščanje zemlje

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	2.01
- Veda	2 Tehniške in tehnološke vede
- Področje	2.01 Gradbeništvo

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

3. Povzetek raziskovalnega programa²

SLO

Na področju geotehnologije je bilo v preteklih treh letih raziskovalno delo usmerjeno na več ožjih področjih od katerih predvsem izstopajo numerične raziskave alternativnih pristopov h konvencionalnim nivojnimi metodami za reševanje 2D premikajočih se robnih problemov ter reševanja problemov prenosa toplote, razvoju konstitutivnega modela večkrat porušene in ponovno skomprimirane hribine pri večkratnem podetažnem odkopavanju premoga. Zasnova konstitutivnega modela je temeljila na rezultatih laboratorijskih triosnih trdnostnih raziskav geoloških materialov. Posebno pozornost zaslužijo izvedene

raziskave možnosti skladiščenja CO₂ kot produkta izgorevanja premoga v termoelektrarni, v različnih hribinskih plasteh. V Laboratoriju za mehaniko kamnin na NTF je bila v ta namen izdelana posebna raziskovalna oprema in izvedene laboratorijske raziskave absorpcijskih lastnosti več tipov lignita in drugih spremljajočih zemljin in kamnin. Specifične laboratorijske preiskave geomehanskih lastnosti zemljin in kamnin s statičnim in cikličnim obremenjevanjem, ki so bile izvedene v Laboratoriju za mehaniko tal FG Maribor so imele namen kakovostne določitve parametrov, ki se uporabljajo v raziskovalno usmerjenih geotehničnih analizah. Tudi monitoring lebdečih plavin je bil pomemben za izboljšanje znanja s področja transporta teh delcev v vodotokih in kalibracija obstoječih oziroma vzpostavitev novih modelov njihovega transporta. V ta namen je bilo v obdobju 2009-12 izvedenih veliko število preiskav koncentracij suspendiranega materiala in v času odvzemov vzorcev vode tudi meritve hitrostnih vektorjev vode po izbranih presekih rečnih strug ipd. Prav tako so bila raziskovana so bila mejna stanja nosilnosti, zemeljskih pritiskov in stabilnosti pobočij po elastoplastični teoriji s kinematičnimi modeli togih blokov po teoriji zgornje vrednosti, ki se pogosto uporablja pri temeljnih raziskavah v mehaniki tal. Za ugotovitev realnejših razporeditev zemeljskega pritiska vzdolž vpetega dela konzolno vpete podporne konstrukcije z razmaknjenimi piloti je bil razvit novi translatorski tridimenzionalni porušni mehanizem ob uporabi teorema zgornje vrednosti metode mejne analize. Prav tako je bil na področju seizmičnih meritev razvit nov postopek, ki omogoča samodejno razpoznavo prihoda valov "S" pri lokalnih potresih. Razvoj tega algoritma je povezan s samodejno zaznavo začetka prihoda valov S iz tri-komponentnega seizmičnega zapisa, ki tudi deluje kot rezervni sistem avtomatske analize lokalnih potresov v Sloveniji. V splošnem lahko ugotovimo, da so bili vsi raziskovalni cilji doseženi, in da je bilo več visokokakovostnih člankov publiciranih v mednarodnih znanstvenih revijah z visokim SCI faktorjem na področju geotehnologije.

ANG

In the past three years in the field of geotechnology research work has been focuses on the more similar areas particularly on numerical studies of alternative approaches to conventional layers of 2D methods for solving moving boundary problems in the goal to solve problems of heat transfer. On the other hand, the development of a constitutive model of repeatedly caved and recompressed hangingwall ground layers relating to longwall coal mining was given usable results of the cave-in numerical simulation of sublevel excavation of coal. The design of the constitutive model is based on the results of laboratory triaxial tests in the different ground pressure of geologic materials. Special attention deserves on the research work relating to storage options for CO₂ as a product of the combustion of coal in thermal power plants in different ground layers. In the Laboratory for Rock Mechanics at NTF the research team was elaborated special research equipment for this purpose and carried out laboratory research tests of absorbing properties of several types of lignite and other surroundings soils and rocks. Specific laboratory testing geomechanical properties of soils and rocks with static and cyclic loading, which were carried out in the Laboratory of Soil Mechanics FG Maribor had the purpose of determining the high quality parameters used in the research-oriented geotechnical analysis. Also, monitoring of suspended sediment was important to improve the better knowledge of the transport of these particles in streams and calibration of existing and creation of new models of their transport systems. To find the proper transport parameters, in the period 2009-12 conducted a large number of investigations and suspended sediment concentrations in the water samples during arrests, measurements of

water velocity vectors in selected sections of river beds, etc..

At the same time a part of research works were done on the field of limit state load, earth pressure and stability of slopes under elastoplastic theory of kinematic models of rigid blocks under the upper values theory, which are widely used in basic research in soil mechanics. In order to establish more realistic distribution of gas pressure along the embedded part of the support structure embedded console with open piles has been developed a new three-dimensional translatory destructive mechanism using the upper value theorem of limit analysis method. In the field of seismic surveying the new procedure was also developed to automatically identify arrival waves 'S' for local earthquakes. The development of this algorithm is related to the beginning of automatic detection of S wave arrival from a three-component seismic record, which also acts as a backup system of automatic analysis of local earthquakes in Slovenia.

In general all proposed research goals were achieved and a few high quality papers were published in international scientific journals with high SCI ratings in the field of geotechnology.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu²

SLO

V raziskovalnem obdobju 2009-12 so bile izvedene numerične raziskave alternativnih pristopov h konvencionalnim nivojnim metodam za reševanje 2D premikajočih se robnih problemov ter reševanja problemov prenosa toplote in oglenenja lesa, ki je izpostavljen požaru. Novi pristopi temeljijo na uporabi asimetrične brez mrežne metode in prilagodljivega požrešnega algoritma.

Raziskovalno delo je bilo tudi usmerjeno v razvoj konstitutivnega modela večkrat porušene in ponovno skomprimirane hribine pri večkratnem podetažnem odkopavanju premoga. Zasnova konstitutivnega modela je temeljila na rezultatih laboratorijskih triosnih trdnostnih raziskav krovinskih materialov iz Premogovnika Velenje. Uporabnost tega modela je bila preizkušena na nekaterih aplikativnih primerih podetažnega odkopavanja premoga s 3D numeričnim modelom v zahtevnih geomehanskih razmerah z upoštevanjem geometričnih in geološko geotehničnih razmer. Izvedene so bile raziskave simulacije točenja zdrobljenega premoga v širokočelni odkopni prostor z 2D in 3D numeričnim modelom z namenom določitve mejnih vrednosti pri koncentriranem pridobivanju premoga iz nadkopnega dela. Prav tako so bile izvedene raziskave možnosti skladiščenja CO₂ kot produkta izgorevanja premoga v termoelektrarni, v različnih hribinskih plasteh. V Laboratoriju za mehaniko kamnin je bila v ta namen izdelana posebna raziskovalna oprema za tovrstne raziskave. Na področju mehanike kamnin so bile narejene zahtevne triosne laboratorijske raziskave vzorcev hribin v okviru načrtovanja bodočih železniških predorov na trasi Drugega tira hitre železniške proge Divača – Koper ter geomehanske raziskave hribin za potrebe načrtovanja novega glavnega izvažalnega jaška, ki bo globok 510 m, v Premogovniku Velenje. V Laboratoriju za mehaniko tal FG Maribor so bile narejene tudi laboratorijske preiskave geomehanskih lastnosti zemljin in kamnin, ki so pomembne za določitev parametrov, ki jih uporabimo v geotehnični analizi. Izvedene so bile standardne in izvirne metode laboratorijskih preizkusov zemljin in kamnin s statičnim in cikličnim obremenjevanjem. Poudarek raziskav je na preizkusih s cikličnim obremenjevanjem. Korelacije so izražene v obliki funkcij. Sproščena energija, ki se določi iz napetostno deformacijske histereze, se zapiše kot funkcija naraščajočega pornege vodnega tlaka. Opis je podan s funkcijami, ki jih lahko dobimo iz rezultatov niza cikličnih triosnih preizkusov. Uporabnost takega modela je bila prikazana v mnogih primerih.

Glavni cilj monitoringa lebdečih plavin je bil izboljšanje znanja s področja

transporta teh delcev v vodotokih in kalibracija obstoječih oziroma vzpostavitev novih modelov njihovega transporta. V ta namen smo v obdobju 2009-12 izvedli 124 preiskav koncentracij suspendiranega materiala in v času odvzemov vzorcev vode tudi meritve hitrostnih vektorjev vode po izbranih presekih rečnih strug, pretoke vode in konfiguracijo tal. Pri suspendiranem materialu smo na izbranih vzorcih določali še mineralno in kemično sestavo ter velikost posameznih delcev. Opisane meritve smo izvajali na reki Dravi v profilih pri Šturmovem grabnu, Ptuju in Zavrču, ter na reki Muri pri Vranjem vrhu in Meleh. V času raziskav smo sodelovali tudi z Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau z Dunaja, ki izvaja podobne meritve na reki Dravi pri **Labotu**.

Preučevali smo tudi mejna stanja nosilnosti, zemeljskih pritiskov in stabilnosti pobočij po elastoplastični teoriji s kinematičnimi modeli togih blokov po teoriji zgornje vrednosti, ki se pogosto uporablja pri temeljnih raziskavah v mehaniki tal. Za ugotovitev realnejših razporeditev zemeljskega pritiska vzdolž vpetega dela konzolno vpete podporne konstrukcije z razmaknjenimi piloti smo razvili novi translatorski tridimenzionalni porušni mehanizem ob uporabi teorema zgornje vrednosti metode mejne analize. Rezultati analiz kažejo, da se v primeru razmaknjenih pilotov pasivni zemeljski pritisk ne povečuje linearno, kar vodi v povečanje potrebne globine vpetosti in zvišane vrednosti notranjih statičnih količin v podporni konstrukciji. Za primer določanja pasivnih zemeljskih pritiskov smo z uporabo kinematičnega pristopa mejne analize na osnovi teorema zgornje vrednosti, dokazali, da je za izbrani model v splošnih primerih robnih napetosti, dopustna posredna uporaba teorema korespondenčnih stanj v modificirani obliki. Raziskovalci mejne vrednosti zemeljskih pritiskov večinoma določajo s pomočjo 2D analiz zemeljskih pritiskov, 3D analize pa so v omejenem obsegu prikazane le v redkih delih. V okviru sekundarnega raziskovalnega dela so bile izdelane aplikacije prostorskega modela za podporne konstrukcije, kakor tudi analize interakcij objekt – tla za plitve in globoke temelje ob upoštevanju novih analitičnih pristopov in modificirane metode, ki dajejo bolj kritične oziroma bolj varne rezultate, kar je zelo uporabno v geotehnični praksi.

Na področju seizmičnih meritev je bil razvit nov postopek, ki omogoča samodejno razpoznavo prihoda valov "S" pri lokalnih potresih. Razvoj tega algoritma je povezan s samodejno zaznavo začetka prihoda valov S iz tri-komponentnega seizmičnega zapisa, ki tudi deluje kot rezervni sistem avtomatske analize lokalnih potresov v Sloveniji. Za potrebe verifikacije seizmoloških sistemov, ki vključuje preverjanje zanesljivosti instrumentov za beleženje horizontalno-vertikalnega spektralnega razmerja mikrotremorjev, smo opisali nov postopek, kjer s pomočjo dveh referenčnih seizmoloških sistemov lahko preverimo vpliv prenosih funkcij testiranega sistema na krivuljo spektralnega razmerja mikrotremorjev, ne da bi vnaprej poznali prenosne funkcije kateregakoli od sistemov. Poleg tega je bil del raziskav namenjen izračunom lastnega šuma seizmometra z enim referenčnim seizmometrom, z uporabo novega postopka, ki omogoča, da z enim referenčnim instrumentom-seizmometrom izračunamo lastni šum testiranega sistema, pri čemer kompenziramo tudi orientacijsko neskladnost v 3D prostoru.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem programu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

SLO

Prispevek k razvoju geotehnologije v smislu doseganja predpostavljenih ciljev je bil dosežen na področju modeliranja različnih procesov v raznolikih naravnih in umetnih okoljih s poudarkom na vključevanju multikvadratične funkcije MQ funkcije v nivojne metode, kar je omogočilo konstruiranje bolj učinkovitega postopka, ki smo ga stabilizirali s pomočjo prilagodljivega požrešnega algoritma.

Prav tako je bil razvitj konstitutivni model večkrat porušene in ponovno skomprimirane hribine pri večkratnem podetažnem odkopavanju premoga. Nadalje so bile uspešno izvedene numerične simulacije točenja zdrobljenega premoga v širokočelni odkopni prostor z 2D in 3D numeričnim modelom z namenom določitve mejnih vrednosti pri koncentriranem pridobivanju premoga iz nadkopnega dela.

V Laboratoriju za mehaniko kamnin so bile izvedene raziskave adsorbcije CO₂ za različne tipe premoga, zemljin in kamnin, v katerih obstaja možnost skladiščenja CO₂ ter zahtevne laboratorijske raziskave vzorcev hribin v okviru načrtovanja bodočih železniških predorov na trasi Drugega tira hitre železniške proge Divača – Koper ter raziskave hribin za potrebe načrtovanja novega glavnega izvažalnega jaška globine 505 m v Premogovniku Velenje.

Poleg navedenega so bile izvedene terenske in laboratorijske preiskave koncentracij, mineralne in kemične sestave ter zrnatosti lebdečih plavin so bile izvedene v večjem obsegu od prvotno načrtovanega. Interpretacija rezultatov teh meritev, ki zajema korelacijo teh podatkov s hidrološkimi podatki vodotokov in pripravo fizikalno matematičnega modela za prognoziranje vsebnosti lebdečih plavin, bo zaključena do konca leta 2012.

Tudi na področju preverjanja zanesljivosti instrumentov za beleženje horizontalno-vertikalnega spektralnega razmerja mikrotremorjev smo opisali nov postopek, kjer s pomočjo dveh referenčnih seizmoloških sistemov preverimo vpliv prenosih funkcij testiranega sistema na krivuljo spektralnega razmerja mikrotremorjev, ne da bi vnaprej poznali prenosne funkcije kateregakoli od sistemov. Pokazali smo tudi nov postopek izračuna lastnega šuma seizmometra z enim referenčnim seizmometrom, ki omogoča z enim referenčnim instrumentom-seizmometrom, izračun lastnega šuma testiranega sistema.

Raziskovalni cilji, postavljeni leta 2009, bodo tako v celoti doseženi. Splošna ocena je da so osnovna raziskovalna izhodišča, raziskovalne vsebine in cilji raziskovalnega programa so ostali nespremenjeni ter da je realizacija skladna z načrtovano.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega programa oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine⁵

Ni bilo utemeljenih sprememb.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine⁶

Znanstveni dosežek		
1.	COBISS ID	15986966
		Vir: COBISS.SI
	Naslov	
	<i>SLO</i>	Matrični potencial drobno zrnatih zemljin na meji židkosti
	<i>ANG</i>	The matrix potential of fine-grained soils at the liquid limit
	Opis	
	<i>SLO</i>	Prispevek se nanaša na določitev matričnega potenciala drobno zrnatih zemljin na meji židkosti s pomočjo eksperimentalno pridobljenih podatkov o debelini adsorbiranega filma na zunanjih površinah glinenih mineralov. Pri tem je bila upoštevana razporeditev por skladno z modelom dvojne poroznosti kot tudi predpostavka, da je pri ravnovesju voda v mineralnih agregatih in v makroporah v enakem energijskem stanju.
		The liquid and plastic limits (Atterberg limits) are of key importance in soil mechanics because they determine, in a simple way, the interaction between the solid and liquid phases in soils, and thus provide the possibility of classifying soils into groups with similar mechanical properties. It has been observed that all fine-grained soils have an almost equal undrained

		shear strength and hydraulic conductivity at the liquid limit as well as for the matrix suction. The results of the experimental tests of several researches have shown the values of the matrix suction at the liquid limit to be between 0.5 kPa and 7 kPa. The aim of the present study was to determine the matrix potential of fine-grained soils at the liquid limit by using the experimentally obtained thickness of the adsorbed water film on the external surfaces of clay minerals. The double-porosity model for the pore space geometry was considered as well as the assumption that, at equilibrium, the water in the clay mineral aggregates and macropores of fine-grained soils is in the same energy state. The obtained values of the matrix potential ranged from - 2.2 kPa to - 8.6 kPa, depending on the adopted value of the Hamaker constant for the soil-water system.
	Objavljeno v	Elsevier; Engineering geology; 2012; Vol. 135-136; str. 48-51; Impact Factor: 1.242; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.898; A': 1; WoS: IX, LE; Avtorji / Authors: Dolinar Bojana, Škrabl Stanislav
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	1215327 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Analize geomehanskih sprememb v krovlini pri širokočelnem odkopavanju premoga z nadkopnim pridobivanjem
		ANG Analysis of geomechanical changes in hanging wall caused by longwall multi top caving in coal mining
	Opis	SLO Metoda podetažnega odkopavanja premoga zahteva večkratno porušitev in ponovno komprimacijo krovline. Pri takšnem odkopavanju premoga se pojavijo ekstremne spremembe napetosti in deformacij, ki predstavljajo nevarnost za rudarje in možne porušitve podporja v jamskih progah. Apliciran numerični model, ki omogoča poglobljene analize geomehanskih procesov, je široko uporaben in dovolj zanesljiv za analiziranje intenzivnosti rušnih procesov, kar omogoča realno planiranje odkopavanja ob zagotavljanju predpisane varnosti za rudarje.
		ANG The method of sublevel coal extraction requires multi caving of the hanging wall layers, which are recompressed, and where each represent a hanging wall in sublevel stoping. Extensive stress and deformation changes in the surrounding area and in the mine represent a safety hazard for employees since the supporting system in the mine roadway could collapse. A numerical model, which allows for in-depth analyses of the geomechanical processes is broadly applicable and highly relevant for analyzing the intensity and the level of caving processes in sublevel coal mining, and for making realistic plans for coal excavation with worker safety in mind.
	Objavljeno v	Consultants Bureau; Journal of mining science; 2012; Vol. 48, no. 1; str. 135-145; Impact Factor: 0.189; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.684; WoS: ZQ; Avtorji / Authors: Likar Jakob, Medved Milan, Lenart Marjan, Mayer Janez, Malenković Vladimir, Jeromel Gregor, Dervarič Evgen
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	7007097 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Raziskava adsorpcijskih lastnosti geoloških materialov za skladiščenje CO2
		ANG Investigation of adsorption properties of geological materials for CO2 storage
	Opis	SLO Realna ocena CO2 adsorpcijskih kapacitet v različnih hribinah je pomembna za razumevanje procesov povezanih s skladiščenjem CO2. V prispevku so podane raziskave adsorpcijskih karakteristik kamnin za CO2 z uporabo gravimetrične metode. Meritve so bile izvedene pri temperaturi 21oC in tlaku plina od 1 do 4 MPa. Peščenjak (in glina s peskom/peščenjak) ima

		največjo adsorpcijsko kapaciteto pri 21oC. Največja skladiščna kapaciteta CO ₂ , ki je bila ugotovljena na vzorcu kamnine je znašala 21.4 kg/t in je nižja, kot je bila ugotovljena na vzorcih premoga. Rezultati raziskave so pokazali, da je adsorpcija CO ₂ v kamninah pomemben element pri načrtovanju skladiščenja CO ₂ pod površino zemlje.
	ANG	The assessment for realistic CO ₂ -adsorption capacities of different rocks is important for understanding the processes associated with CO ₂ storage. This paper investigates the adsorption characteristics of rocks for CO ₂ by using a gravimetric method. The measurements were performed at 21oC with pressures from 1 up to 4 MPa. Sandstone (and clay with sand/sandstone) showed the largest adsorption capacity at 21o C. The highest amount of in situ CO ₂ contents in measured samples was 21.4 kg/t. The CO ₂ adsorption capacities were lower than past results in different coal samples. The results indicate that adsorption of CO ₂ into rocks may play an important role in storing CO ₂ in subsurface rock.
	Objavljeno v	Wiley-Interscience.; International journal of energy research; 2012; str. [v tisku]; Impact Factor: 2.122;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.949; A": 1;A': 1; WoS: ID, RY; Avtorji / Authors: Tajnik Tanja, Kajfež-Bogataj Lučka, Jurač Egon, Ribarič-Lasnik Cvetka, Likar Jakob, Debelak Brane
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	5041761 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Premikajoči se robni problemi rešeni s prilagodljivimi radialnimi baznimi funkcijami
		ANG Moving-boundary problems solved by adaptive radial basis functions
	Opis	SLO Namen članka je bil predstaviti alternativno metodo konvencionalnim nivojnim metodam za reševanje dvo-dimenzionalnih premikajočih se robnih problemov. Pri reševanju konvekcijske transportne enačbe se je uporabil novi pristop, ki je upošteval t.i. prilagodljivo nivojno funkcijo v času. Ta pristop temelji na asimetrični kolokacijski metodi ter prilagodljivim požrešnem algoritmu. Ta se je uporabila za simuliranje premikanja, raztezanju in kroženju mehurčka pod vplivom toka kapljevine, da bi demonstrirali učinkovitost novega brez mrežnega pristopa. Izvedle so se simulacije s katerimi se je potrdilo natančnost in stabilnost nove numerične sheme.
		ANG The objective of this paper is to present an alternative approach to the conventional level set methods for solving two-dimensional moving-boundary problems. A new approach is used to solve a convective transport equation for advancing the level set function in time. This new approach is based on the asymmetric meshless collocation method and the adaptive greedy algorithm. Numerical simulations are performed to verify the accuracy and stability of the new numerical scheme which is then applied to simulate a bubble that is moving, stretching and circulating in an ambient flow to demonstrate the performance of the new meshless approach.
	Objavljeno v	Pergamon Press.; Computers & Fluids; 2010; Vol. 39, no. 9; p. 1480-1490; Impact Factor: 1.433;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.214; WoS: EV, PU; Avtorji / Authors: Vrankar Leopold, Kansa Edward J., Ling Leevan, Runovc Franc, Turk Goran
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID	1165663 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Izračun lastnega šuma seizmometra z enim referenčnim seizmometrom
		ANG Seismometer self-noise estimation using a single reference instrument
		Predstavljena je nova metoda za izračun lastnega šuma seizmometra z enim referenčnim instrumentom-seizmometrom, pri čemer se upošteva tudi

Opis	SLO	vpliv nenatančne postavitve obeh seismetrov med seboj. Lastni šum izračunamo neposredno brez dodatne informacije o prenosnih funkcijah kateregakoli sistema. Ta postopek lahko uporabimo, če je lastni šum referenčnega seizmometra natančno znan ali, če je lastni šum referenčnega seizmometra zanemarljiv v primerjavi z lastnim šumom testiranega seizmometra. Vpliv nenatančne postavitve oziroma orientacijsko neskladnost v tri-dimenzionalnem prostoru uredimo s pomočjo minimaliziranja povprečnega lastnega šuma obeh sistemov. Ta postopek lahko uporabimo tudi pri za določitev orientacije seismetrov, ter za določitev nekaterih parametrov seismetrov.
	ANG	A new method is presented for the self-noise estimation of a seismometer using a single, side-by-side, reference instrument and taking into consideration the misalignment in the orientation of both seismometers. The self-noise of seismometers is extracted directly from the measurements without using any information relating to the transfer functions. This procedure can be applied if the self-noise of the reference seismometer is well known and defined, or if the self-noise of the reference seismometer is sufficiently below the selfnoise of the tested instrument and can be neglected. The latter case applies to this study. An algorithm is also developed where we apply self-noise data in order to determine the orientation misalignment between two seismometers, which is then resolved in threedimensional space. This new method provides an estimate of the self-noise and can also be used to extract some parameters of the installed seismic system in comparison with the reference seismic system, such as generator constants and seismometer.
Objavljeno v	Kluwer Academic Publishers; Journal of seismology; 2012; Vol. 16, no. 2; str. 183-194; Impact Factor: 1.326; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.958; WoS: GC; Avtorji / Authors: Tasič Izidor, Runovc Franc	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine^Z

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	1211999	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Uporaba Eurokodov pri načrtovanju primarne in notranje obloge globokih jaškov	
	ANG	Eurocodes use in designing the primary and inner linings of deep shafts	
Opis	SLO	Preverjanje ekonomičnosti tehničnih rešitev konstrukcij v geotehničnem inženirstvu je možno ob vrednotenju različnih interpretacij geomehanskih parametrov dobljenih na osnovi geometričnih in geotehničnih meritev, kar omogoča kritične pripombe. Nadrobnejši pregled zasnove EC7 skozi podporne konstrukcije do neke mere omogoča geostatično preverjanje stabilnosti obloge jaška v večjih globinah v različnih hribinskih plasteh z ocenjenimi geotehničnimi karakteristikami. Pri tem se odpira vprašanje uporabe principov računanja ob upoštevanju mejnega stanja nosilnosti in mejnega stanja uporabnosti pri globokih odsekih jaška z velikim nadkritjem v zapletenih primarnih napetostnih geoloških in hidrogeoloških razmerah glede na ekonomičnost gradnje.	
		Checking economic and technical design solutions with evaluations of various interpretations of geomechanical parameters obtained from geometric and geotechnical measurements provides an opportunity to make critical comments. An EC7 detailed review of the design through the support structure, to some extent, allows geostatic analysis of the shaft lining to check the stability of the deeper shaft section in different ground	

		layers with used assets geotechnical properties. This raises the question of the calculation that takes into account the principles of Ultimate Limit States (ULS) and Serviceability Limit States (SLS) in deeper shaft sections with thick cover ground layers, primarily the stress state in complex geological and hydro-geological conditions relating to economic construction.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Engineering institute of Thailand; Tunneling and underground space for a global society; 2012; 8 str.; Avtorji / Authors: Likar Jakob, Likar Andrej, Marolt Tina
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
2.	COBISS ID	15586838 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Inovativne raziskave v geotehnik ANG Innovative research in geotechnical engineering
	Opis	SLO Podane so bile inovativne raziskave v geotehničnem inženirstvu, katerih rezultati predstavljajo pomemben prispevek pri razumevanju interakcije objekt- tla na področju modeliranja vpliva rotacije glavnih napetosti na odziv dinamično obremenjenih temeljnih tal. ANG The innovative research in geotechnical engineering was proposed. The results of this research represents the important contribution to understand the interaction of soil-object in the field of modelling the influence of major stresses rotation on the response of dynamic loaded foundation ground.
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje
	Objavljeno v	2011; Avtorji / Authors: Trauner Ludvik
	Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi
3.	COBISS ID	14197782 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Modificirana metoda za konzolno vpete podporne konstrukcije ANG Modified method for cantilever retaining structures
	Opis	SLO V prispevku je predstavljena modificirana metoda za analizo in načrtovanje konzolno vpetih podpornih konstrukcij v dvodimenzionalnih pogojih. Temelji na metodi mejnih stanj, vendar pa uporablja nekaj dodatnih pogojev za interakcijo med konstrukcijo in tlemi, ki se nanašajo na prerazporeditev aktivnega pritiska in odporov. ANG The paper represents a modified method for analysis and design of cantilever retaining structures in two-dimensional conditions. It is based on the limit state method, but it uses some additional conditions of interaction between the retaining structure and the ground referring to the distribution of activated influences and resistances. The general shape of the proposed modified net pressures distribution at the limit equilibrium state gives the great benefit, which is shown in the analysis of structures in layered ground, embedded in frictional and cohesive materials, and in the possibility of considering the influence of surcharge loadings on the active or passive side of the retaining structure. The proposed method gives results which are in good agreement with FEM results based on elasto-plastic interaction analyses; meanwhile the entire passive resistance considered in classical methods for retaining structure analyses is actually not activated. The greatest differences are exhibited for structures embedded in soils with high shear strength if higher portions of friction between the structure and the ground are considered.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	Slovak University of Technology, Faculty of Civil Engineering; From research to design in European practice; 2010; [12] str.; Avtorji / Authors:

		Škrabl Stanislav, Vrecl-Kojc Helena	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
4.	COBISS ID	853086	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Gradnja predora Cenkova z vmesno armiranobetonsko steno
		ANG	The Cenkova tunnel construction with intermediate reinforced concrete wall
	Opis	SLO	Zasnova gradnje dvocevne dvopasovne predora z vmesno armirano betonsko steno je posledica kratke dolžine objekta, geološko geotehničnih značilnostmi hribin, ki gradijo to območje ter z velikosti prostora, ki je na voljo za avtocestno povezavo. Konstruktivna zasnova objekta je toga, saj sta obe primarni oblogi v bočnem in talnem delu na obeh straneh spojeni z vmesnim AB stebrom. Vsi konstrukcijski elementi predora so bili predhodno statično preverjeni z uporabo metode končnih diferenc v prostoru (3D), tako da je bil upoštevan t.i. prostorski učinek. Geološko geotehnična spremljava je pokazala, da je v statičnem pogledu načrtovana predorska konstrukcija zadoščala obtežbam, ki so bile posledica prerazporeditve napetostnih stanj med samo gradnjo.
		ANG	Basic design of the twin road tunnel with two traffic lanes with central reinforced concrete wall is a consequence of the short length of the tunnel and existing geological and geotechnical conditions, which build surrounding area and available space for motorway construction. Design of the construction is relatively stiff, because primary lining which was made by reinforced shotcrete at the both sides of the central reinforced concrete wall and connected with it. All construction elements were proved by numerical analyses which were carried out with 3D Finite Difference Method included space effect. The results of the geological observation and geotechnical measurements during construction of the central gallery and both tunnel tubes had shown that static resistant of the construction is adequate to all existing loads.
	Šifra	F.04	Dvig tehnološke ravni
	Objavljeno v	Naravoslovnotehniška fakulteta; Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje; RMZ - Materials and geoenvironment; 2010; Vol. 57, no. 3; str. 387-402; Avtorji / Authors: Likar Jakob	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	983135	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Samodejna razpoznavna prihoda valov "S" pri lokalnih potresih
		ANG	Automatic S-phase arrival identification for local earthquakes
	Opis	SLO	V primeru močnega lokalnega potresa pričakujemo občani, pristojne službe in sredstva javnega obveščanja hitro informacijo o njegovi lokaciji in veličinah. Poročila, kjer se ta podatek nahaja, so večinoma ustvarjena samodejno. Pri samodejnih postopkih je najpomembnejša naloga zaznava prihoda različnih tipov seizmičnega valovanja. Za zaznavo začetka valov P je znanih več različnih postopkov, ki se rutinsko uporabljajo po seizmoloških mrežah po svetu. V primerih, ko ima seizmološka mreža na razpolago malo število potresnih opazovalnic, pa je potreben tudi samodejen način zaznave začetka valov S. V članku je prikazan ravoj postopka za samodejno zaznavo začetka prihoda valov S iz tri-komponentnega seizmičnega zapisa. Trije parametri seizmičnega signala so izračunani iz teh podatkov, začetek prihoda valov S pa je določen, ko zmnožek teh parametrov preseže referenčno vrednost. Tak, tako imenovani izbiralnik začetka valov S, uporablja Državna mreža potresnih opazovalnic Republike Slovenije za samodejno analizo podatkov o lokalnih potresih.

	ANG	various seismic waves on the seismogram is the most important task. For this purpose numerous detecting methods for the first P-wave arrival identification and determination are used. But in some cases, where the number of seismic stations in a local seismic network is very small, an automatic reading of the S-wave arrival is required. An algorithm for the automatic picking of the S wave arrival from three-component seismic data has been developed. Three parameters of the signal are calculated from these data and the S phase arrival is declared when the product of the three parameters increases above a reference level. Such a so-called S-phase picker is used to automatically analyze the data from local earthquakes in Slovenia's seismic network.
Šifra	F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
Objavljeno v	Fakulteta za gradbeništvo; Acta geotechnica Slovenica; 2009; Vol. 6, No. 2; str. 46-55; Impact Factor: 0.235; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.03; WoS: IX; Avtorji / Authors: Tasič Izidor, Runovc Franc	
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek

9. Drugi pomembni rezultati programske skupine⁸

Člani programske skupine sodelujejo so aktivni v različnih domačih in mednarodnih društvih s področja geotehnologije prevsem pa v Slovenskem društvu za podzemne gradnje - SDPG, ki je vezano na Mednarodno društvo za predorogradnjo ITA-AITES, Slovenskem geotehničnem društvu SloGed in sorodnih mednarodnih društvih kot sta International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering ISSMGE in International Society for Rock Mechanics ISRM ipd.

So aktivni člani Inženirske Zbornice Slovenije ter sorodnih stokovnih združenj na območju Slovenije in v mednarodnem okolju.

Na znanstvenem področju so nekateri uredniki ali glavni uredniki ter člani uredniških odborov mednarodnih znanstvenih revij s področja geotehnike oz. geotehnologije npr. Acta Geotechnica Slovenica, RMZ – Materiali in Geookolje ter mednarodno priznani recenzenti za članke, ki se objavljajo v revijah z visokim SCI faktorjem s področja geotehnologije.

Prav tako so dejavni v raznih strokovnih recenzentskih komisijah za področje gradbeništva in rudarstva in člani izpitnih komisij za strokovne izpite po Zakonu o graditvi objektov, ipd.

10. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Prispevek k razvoju znanosti v smislu doseganja predpostavljenih ciljev je bil dosežen na področju modeliranja različnih procesov v raznolikih naravnih in umetnih okoljih s poudarkom na vključevanju multikvadratične funkcije MQ funkcije v nivojne metode, kar je omogočilo konstruiranje bolj učinkovitega postopka, ki smo ga stabilizirali s pomočjo prilagodljivega požrešnega algoritma. Prav tako je bil razvit konstitutivni model večkrat porušene in ponovno skomprimirane hribine pri večkratnem podetažnem odkopavanju premoga. Nadalje so bile uspešno izvedene numerične simulacije točenja zdrobljenega premoga v širokočelni odkopni prostor z 2D in 3D numeričnim modelom z namenom določitve mejnih vrednosti pri koncentriranem pridobivanju premoga iz nadkopnega dela.

Tudi na področju preverjanja zanesljivosti instrumentov za beleženje horizontalno-vertikalnega spektralnega razmerja mikrotremorjev smo opisali nov postopek, kjer s pomočjo dveh referenčnih seizmoloških sistemov preverimo vpliv prenosih funkcij testiranega sistema na krivuljo spektralnega razmerja mikrotremorjev, ne da bi vnaprej poznali prenosne funkcije kateregakoli od sistemov. Pokazali smo tudi nov postopek izračuna lastnega šuma seizmometra z enim referenčnim seizmometrom, ki omogoča z enim referenčnim instrumentom-seizmometrom, izračun lastnega šuma testiranega sistema.

ANG

Contribution to the science development in terms of the assumed objectives has been achieved in modeling various processes in a variety of natural and artificial environments, with emphasis on the integration of multiquadric - MQ functions in the layers of the method, which enabled the construction of a more efficient procedure, which was stabilized by means of flexible greedy algorithms. Also constitutive model of multiple caved-in and recompressed hanging wall ground layers regarding to multiple sublevel coal exploitation, was done. The usefulness of this model has been tested in some cases applied to sublevel coal mining with 3D numerical model introduced the complex geotechnical conditions with regarding to geometrical and geological geotechnical conditions. In the last few years there have been carried out research simulations of broken coal extraction in the longwall open space used 2D and 3D numerical models. The aim of this research work is to establish threshold values of volume exploited crushed coal through the concentrated extraction of coal from upper part of the longwall. That is very important result which has direct influence on practical application in the goal to prevent waste ground flow in to the longwall production space.

Also in the validation of instruments for recording the horizontal-vertical spectral ratios of microtremors we describe a new procedure, where the influence of the transfer function on the HVSR curve by the tested system can be evaluated with a two references system, without any a-priori knowledge regarding the transfer functions of any of the systems. Knowing the self-noise of seismometer is important in seismic station design, especially for the detection of weak earthquakes, a new method is presented for the self-noise estimation of a seismometer using a single, side-by-side, reference instrument and taking into consideration the misalignment in the orientation in the three-dimensional space of both seismometers.

10.2.Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Rezultati raziskovalnega programa imajo velik pomen za rudarstvo, in s tem posredno vplivajo na kakovostno in zanesljivo oskrbo termoelektrarne s premogom. Rezultati so uporabni za prenos znanja v podobna okolja, ki pokrivajo gradnjo podzemnih objektov ter nasplošno gradnjo geotehničnih objektov v različnih hribinah na in pod zemeljskim površjem. Na osnovi razvitih in preizkušenih modelov, ki so jih člani programske skupine razvili in dopolnili, je moč z njihovo implementacijo utemeljeno racionalizirati gradnjo različnih gradbenih in rudarskih objektov. Prav tako imajo dobljeni rezultati praktični pomen pri načrtovanju in postavitvi potresnih opazovalnic v Republiki Sloveniji, saj je območje podvrženo pogostim potresnim in drugim seizmičnim pojavom.

ANG

The results of the research program have of great importance for the mining industry, and thus indirectly to the quality and security of continue supply thermal powerplant with coal. Similar results are useful for the transfer of knowledge in a similar environment, covering the construction of underground structures in general and construction of various geotechnical structures in different ground layers on and below the ground surface. Based on the models, which were developed and tested by research group members, they can be reasonably used in the rationalization and optization construction procedures of various civil and mining structures. The results, which were obtained, have also practical importance for the design and installation of seismic observatories on the theritory of Republic of Slovenia, because those areas are very often subject of frequent earthquakes and other seismic phenomena.

11.Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2012¹²

11.1. Diplome¹³

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	7 + 7 =14
bolonjski program - II. stopnja	
univerzitetni (stari) program	4 + 19 = 23

11.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti¹⁴

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
25592	Gregor Jeromel	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31378	Tanja Tajnik	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
0	Irena Andrejašič - Troha	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
20517	Janez Mayer	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	

Legenda:

- Mag.** - Znanstveni magisterij
Dr. - Doktorat znanosti
MR - mladi raziskovalec

12. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju¹⁵

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
25592	Gregor Jeromel	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	C - Gospodarstvo	

Legenda zaposlitev:

- A** - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
B - gospodarstvo
C - javna uprava
D - družbene dejavnosti
E - tujina
F - drugo

13. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2012

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
B - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
C - študent – doktorand iz tujine
D - podoktorand iz tujine

14. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2012¹⁶

SLO

Projekt DRA-MUR-CI, Čezmejna vodarska iniciativa za redi Drava in Mura, WP
 Monitoring suspendiranih delcev in rinjenih plavin - Meritve suspendiranih delcev na reki Dravi in Muri – vodja prof.dr. Ludvik Trauner
Project DRA-MUR-CI, Cross-borde Initiative for the River Drava and Mura,
 WP Monitoring of suspended load and bedload - Measurement of suspended particles on the River Drava and Mura – leader prof.dr. Ludvik Trauner

ELGIP - [European Large Geotechnical Intitutes Platform](#) – članica Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo (prof.dr. Ludvik Trauner)
ELGIP - [European Large Geotechnical Intitutes Platform](#) – member University of Maribor, Faculty of Civil Engineering (prof.dr. Ludvik Trauner)

SKUPNI DOKTORSKI PROGRAM - Geoinženirstvo in upravljanje z vodami – sodeluje Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo (prof.dr. Ludvik Trauner, izr.prof.dr.Stanislav Škrabl)
JOINT DOCTORAL PROGRAMME – Geo-Engineering and Water Management – participating University of Maribor, Faculty of Civil Engineering (Prof.dr. Ludvik Trauner, Assoc. Prof.dr.Stanislav Škrabl)

Dvostransko sodelovanje: ZDA – SLO (UM, Fakulteta za gradbeništvo)
Bilateral cooperation: USA – SI (UM, Faculty of Civil Engineering)

15.Vključenost v projekte za uporabnike, ki v so obdobju trajanja raziskovalnega programa (1. 1. 2009 – 31. 12. 2012), potekali izven financiranja ARRS¹⁷

SLO

-Laboratorijske raziskave hribin za načrtovanje novega jaška NOPII v Premogovniku Velenje - Jakob Likar; pogodba št. 27/09-INV, NTF 10/09, Naročnik: Premogovnik Velenje d.d.;

-Laboratorijske raziskave kamnin za načrtovanje drugega tira hitre železniške proge Divača – Koper - Jakob Likar, pogodba št. Gp-pog-006/11, NTF št. 11/11; naročnik: Geoportal d.o.o.;

-Laboratorijske raziskave kamnin in zemljin za načrtovanje hitre ceste Jagodje-Lucija - Jakob Likar, pogodba št. Gp-pog-006/11, NTF št. 11/11, naročnik Geoportal d.o.o.;

-Laboratorijske raziskave adsorpcijskih lastnosti vzorcev lignita iz Premogovnika Velenje - Jakob Likar, pogodba št. 2009/1, NTF št. 12/09, naročnik: HOLDING SLOVENSKE ELEKTRARNE d.o.o.;

-Laboratorijske raziskave adsorpcijskih lastnosti kamnin in zemljin za potrebe skladiščenja CO₂ - Jakob Likar, Raziskave v okviru doktorskega študija mlade raziskovalke Tanje Tajnik;

-Triosne laboratorijske raziskave hribin za načrtovanje odlagališča za nizko in srednje radioaktivne odpadke Vrbina - Jakob Likar, Naročnik ZAG, Zavod za gradbeništvo Republike Slovenije;

-Laboratorijske raziskave hribin za potrebe načrtovanja sanacij več plazov - Jakob Likar, pogodba št. Gp-pog-006/11, NTF št. 11/11; naročnik: Geoportal d.o.o.;

-Razvoj deformacijskih elementov v Premogovniku Velenje – Jakob Likar, pogodba št. 26/11-INV, NTF št.17/11; naročnik Premogovnik Velenje d.d.;

16.Ocena tehnološke zrelosti rezultatov programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)¹⁸

SLO

Rezultati raziskovalnega dela na NTF in FG UM so aplikativni na več področjih geoinženirskih tehnologij v zemeljski skorji. Posebej je bil poudarek na analizah geomehanskih procesov v hribinah pri visokoproduktivnem odkopavanju premoga v Premogovniku Velenje z namenom racionalizacije geometričnih parametrov širokočelnega odkopavanja z nadkopnim pridobivanjem ter možnosti racionalne gradnje novega jaška NOPII v nizkonosilnih hribinah.

Na področju plitvega in globokega temeljenja objektov so bile izdelane zahtevne analize potencialnih načinov porušitve temeljnih tal za potrebe racionalizacije postopkov preverjanja njihove statične nosilnosti v različnih geotehničnih razmerah. Za ugotovitev realnejših razporeditev zemeljskega pritiska vzdolž vpetega dela konzolno vpete podporne konstrukcije z razmaknjenimi piloti smo razvili novi translatorski tridimenzionalni porušni mehanizem ob uporabi teorema

zgornje vrednosti metode mejne analize. Rezultati analiz kažejo, da se v primeru razmaknjenih pilotov pasivni zemeljski pritisk ne povečuje linearno, kar vodi v povečanje potrebne globine vpetosti in zvišane vrednosti notranjih statičnih količin v podporni konstrukciji. Za primer določanja pasivnih zemeljskih pritiskov smo z uporabo kinematičnega pristopa mejne analize na osnovi teorema zgornje vrednosti, dokazali, da je za izbrani model v splošnih primerih robnih napetosti, dopustna posredna uporaba teorema korespondenčnih stanj v modificirani obliki. Raziskovalci mejne vrednosti zemeljskih pritiskov večinoma določajo s pomočjo 2D analiz zemeljskih pritiskov, 3D analize pa so v omejenem obsegu prikazane le v redkih delih. V okviru sekundarnega raziskovalnega dela so bile izdelane aplikacije prostorskega modela za podporne konstrukcije, kakor tudi analize interakcij objekt – tla za plitve in globoke temelje ob upoštevanju novih analitičnih pristopov in modificirane metode, ki dajejo bolj kritične oziroma bolj varne rezultate, kar je zelo uporabno v geotehnični praksi. Ocenjujemo, da z upoštevanjem izsledkov navedenih aplikativnih raziskav znaša dodatna vrednost končnih produktov do 10% ob zagotovljeni predpisani varnosti in sprejemljivem tveganju pri tovrstnih posegih v zemeljski skorji.

17. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	
ocena potrebne infrastrukture in opreme ¹⁹	

18. Izjemni dosežek v 2012²⁰

18.1. Izjemni znanstveni dosežek

Dolar Bojana, Appl. clay sci., Aug. 2012, vol. 64, str. 34-37
 Poenostavljen postopek določanja zunanje specifične površine nenabreklih vezljivih zemljin
 A simplified method for determining the external specific surface area of non-swelling fine-grained soils

Prispevek prikazuje nov, poenostavljen postopek določitve zunanje specifične površine zemljin. Metoda temelji na dokazani soodvisnosti med velikostjo glinenih zrn in količino adsorbirane ter proste porne vode v zemljinah in ugotovitvi, kako stanje vode v zemljinah vpliva na njihove geomehanske lastnosti.

18.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

LIKAR, Jakob, LIKAR, Andrej, MAROLT, Tina
 Tunneling and underground space for a global society : proceedings of ITA-AITES World tunnel congress & 38th General assembly, WTC 2012, Bangkok, (18-23 May 2012). Bangkok: Engineering institute of Thailand, 2012, 8 str.

Uporaba Eurokodov pri načrtovanju primarne in notranje obloge globokih jaškov
 Eurocodes use in designing the primary and inner linings of deep shafts;

Preverjanje ekonomičnosti tehničnih rešitev konstrukcij v geotehničnem inženirstvu je možno ob vrednotenju različnih interpretacij geomehanskih parametrov dobljenih na osnovi geometričnih in geotehničnih meritev, kar omogoča kritične pripombe. Pri tem se odpira vprašanje uporabe principov računanja z uporabo Eurokodov ob upoštevanju mejnega stanja nosilnosti in mejnega stanja uporabnosti pri globokih odsekih jaška z velikim nadkritjem v zapletenih primarnih napetostnih geoloških in hidrogeoloških razmerah glede na ekonomičnost

gradnje.

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba JRO
in/ali RO s koncesijo:*

in

vodja raziskovalnega programa:

Univerza v Ljubljani,
Naravoslovnotehniška fakulteta

Jakob Likar

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	13.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROG-ZP-2013/34

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani ARRS (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru tega programa. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru tega programa. Družbeno-ekonomski dosežek iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen program, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

¹² Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1. 1. 2009 – 31. 12. 2012), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

¹³ Vpišite število opravljenih diplom v času trajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

¹⁴ Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času trajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite MR. [Nazaj](#)

¹⁵ Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2012), ustrezno označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

¹⁶ Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁷ Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁸ Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

¹⁹ Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

²⁰ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROG-ZP/2013 v1.00

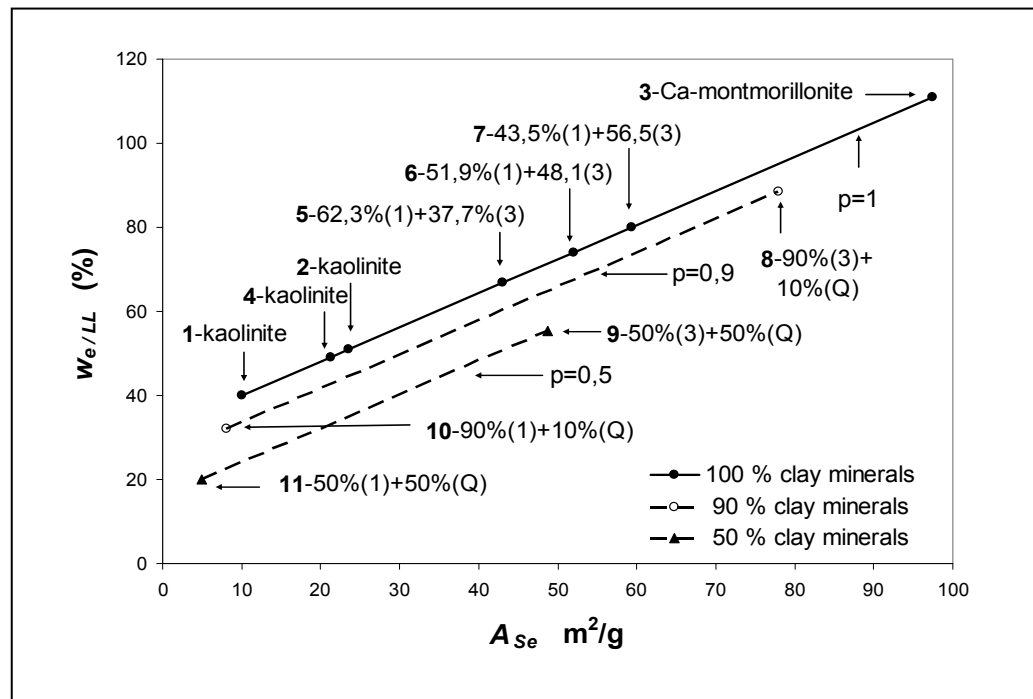
39-40-87-F4-F3-AD-BA-91-36-EB-4C-22-C1-EC-58-EC-9C-B8-A8-AB

Veda: 2 Tehnika

Področje: 2.16 Rudarstvo in geotehnologija

Dosežek 1: Poenostavljena metoda za določanje zunanje specifične površine nenabreklih zemljin

Vir: A simplified method for determining the external specific surface area of non-swelling fine-grained soils. *Appl. clay sci.* Aug. 2012, vol. 64, str. 34-37 [COBISS.SI-ID [16216854](#)]



Količina proste porne in adsorbirane vode na zunanje površine glinenih zrn na meji židkosti $w_{e/LL}$ v odvisnosti od specifične površine delcev A_{se} (p označuje delež glinenih mineralov, Q so kremenova zrna velikosti 0,08 -0,40 mm).

- Člani programske skupine P1-0268 z Univerze v Mariboru so v okviru raziskav vpliva mineralne sestave zemljin na njihove fizikalno mehanske lastnosti razvili poenostavljeno metodo za določanje zunanje specifične površine vezljivih zemljin na osnovi podatkov Atterbergovih mej.
- Metoda temelji na dokazani soodvisnosti med velikostjo glinenih zrn (specifično površino) in količino adsorbirane ter proste porne vode v zemljinah in ugotovitvi, kako stanje vode v zemljinah vpliva na Atterbergove meje in ostale geomehanske lastnosti.
- Predstavljen postopek določitve specifične površine zemljin je preprost in hiter ter zato zanimiv za širšo strokovno javnost. Slednje dokazuje tudi odziv uredništva revije Clay Tehnology, ki je takoj po internetni objavi navedenega članka objavil intervju z avtorico članka.

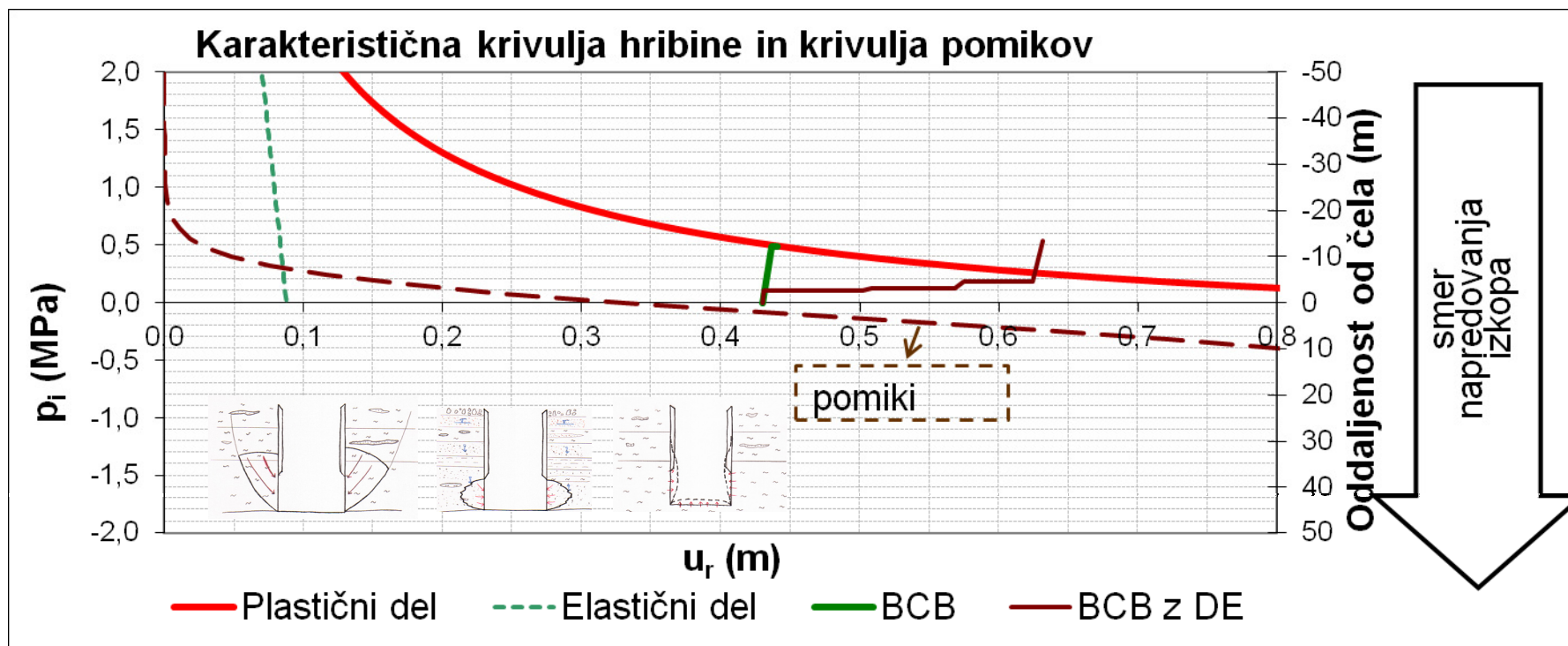
VEDA: 2 Tehnika

Področje: 2.16 Rudarstvo in geotehnologija

Dosežek 2: LIKAR, Jakob, LIKAR, Andrej, MAROLT, Tina:

EUROCODES USE IN DESIGNING PRIMARY AND INNER LININGS IN DEEP SHAFTS

Vir: Tunneling and underground space for a global society : Proceedings of ITA-AITES World tunnel congress & 38th General assembly, WTC 2012, Bangkok, (18-23 May 2012). Bangkok: Engineering institute of Thailand, 2012, 8 str.



Preverjanje ekonomičnosti tehničnih rešitev konstrukcij v geotehničnem inženirstvu je možno ob vrednotenju različnih interpretacij geomehanskih parametrov dobljenih na osnovi geometričnih in geotehničnih meritev, kar omogoča kritične pripombe. Nadrobnejši pregled zasnove EC7 skozi podporne konstrukcije do neke mere omogoča geostatično preverjanje stabilnosti obloge jaška v večjih globinah v različnih hribinskih plasteh z ocenjenimi geotehničnimi karakteristikami. Pri tem se odpira vprašanje uporabe principov računanja ob upoštevanju mejnega stanja nosilnosti in mejnega stanja uporabnosti pri globokih odsekih jaška z velikim nadkritjem v zapletenih primarnih napetostnih geoloških in hidrogeoloških razmerah glede na ekonomičnost gradnje.