

Spremljava deformacij visokih varnostnih stebrov pri podzemnem pridobivanju blokov naravnega kamna v kamnolomu Lipica II.



ANDREJ KOS¹, DOC.DR. JOŽE KORTNIK²

¹Marmor, Sežana d.d., Partizanska cesta 73a, SEŽANA
kos@marmorsezana.com

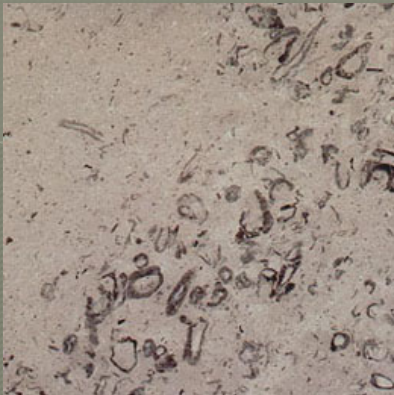
²Univerza v Ljubljani, NTF, Oddelek za geotehnologijo in
rudarstvo, Aškerčeva 12, LJUBLJANA
joze.kortnik@quest.arnes.si

Podzemno pridobivanje blokov naravnega kamna v Lipici II.

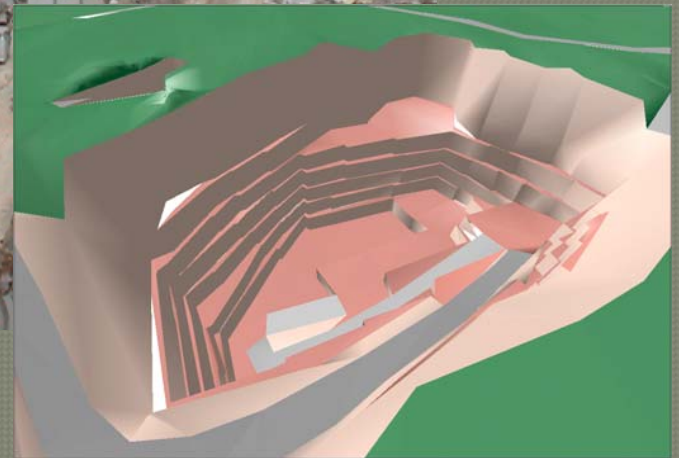
- Pričetek površinskega pridobivanja leta 1987
- Pričetek podzemnega pridobivanja leta 2002
- Komorno – stebrna odkopna metoda
- Letna proizvodnja od 5.000 do 10.000 m³ v raščenem stanju.

Podzemno pridobivanje blokov naravnega kamna v Lipici II.

Lipica – Fiorito



Lipica – Unito



Merilni instrumenti in sistemi merjenja

- Za spremljavo napetostnega stanja v visokih varnostnih stebrih se uporabljajo biaksialni stressmetri (vibrating wire sensor)
- Za spremljavo pomikov in deformacij se uporabljajo palični merilci (El beam).

Palični merilec

- Senzor nagiba
- Kovinska palica (1,5 do 6 m)
- Horizontalni in vertikalni merilci



Palični merilec El - beam

● Karakteristike senzorja nagiba

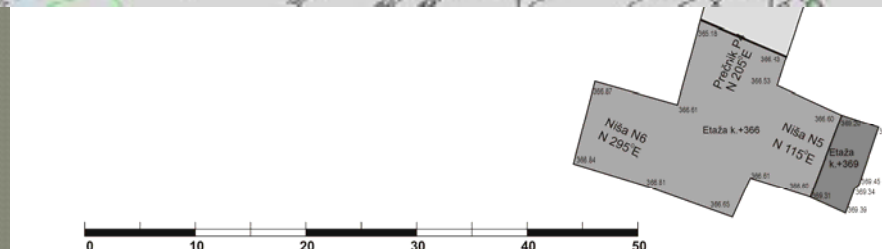
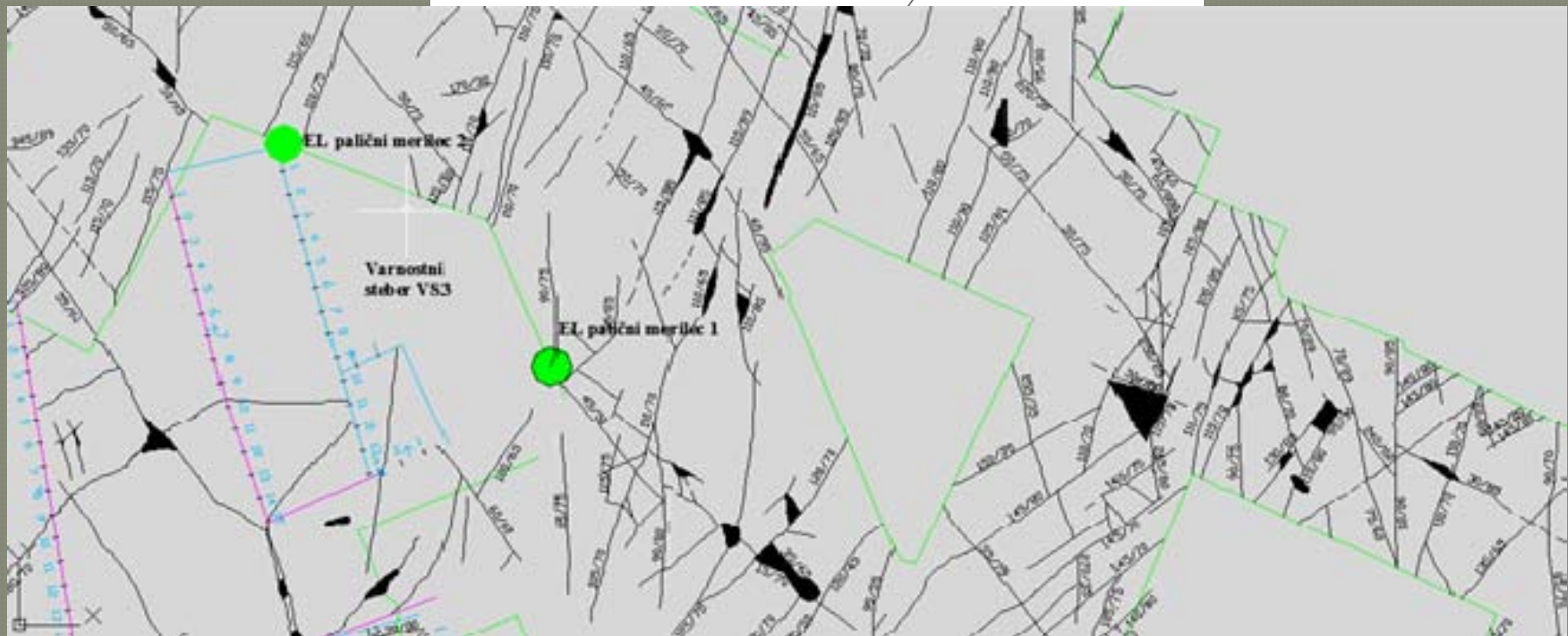
	Horizontalni	Vertikalni
Obseg meritev	+/- 45 arc min, (+/- 13 mm/m)	
Natančnost	+/- 0.1 mm/m	
Resolucija	0.02%	
Tempraturno območje delovanja	-20 do +50°C	
Napetost	2.5v AC	
Poraba	<1mA	
Izhodni signal	2.5v AC	
Teža	210 g	890 g

Uporaba paličnih merilcev

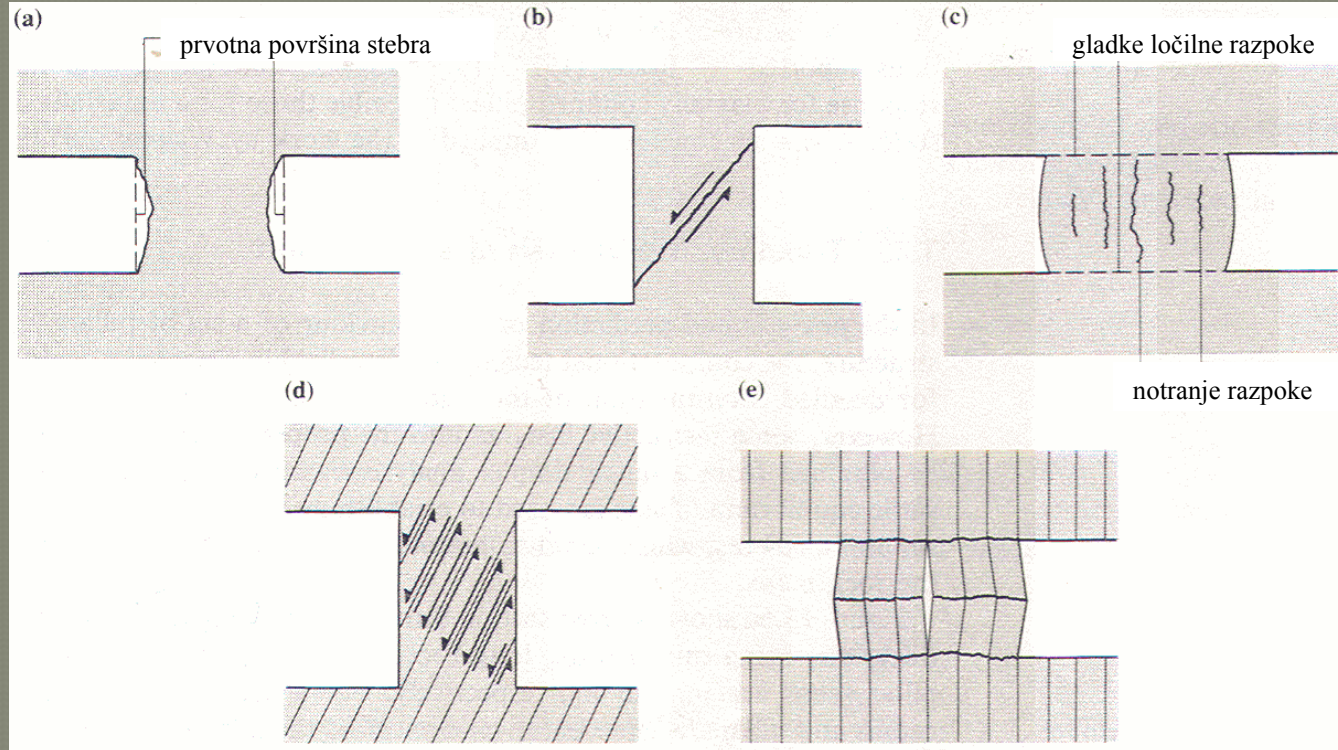
Namen uporabe paličnih merilcev:

- opazovanje stabilnosti, betona in podporja,
- opazovanje struktur v območju izkopov (izdelava predorov),
- opazovanje določenih struktur pod obremenitvijo,
- opazovanje stabilnosti plazovitih pobočij,
- opazovanje konvergenc in drugih oblik gibanja v predorih,
- opazovanje zmanjšanja in deformacij podpornih zidov.

Uporaba paličnih merilcev v kamnolomu Lipica II.



Visoki varnostni stebri



Najpogostejše vrste deformacij varnostnih stebrov;
(a) drobljenje površine, (b) strižni prelom preko celega stebra, c) prečni razteg (sodček), (d) vzporedne razpoke, (e) brstenje.

Palični merilec na visokem varnostnem stebru



Obdelava podatkov

Obdelava podatkov poteka po naslednji polinomski formuli:

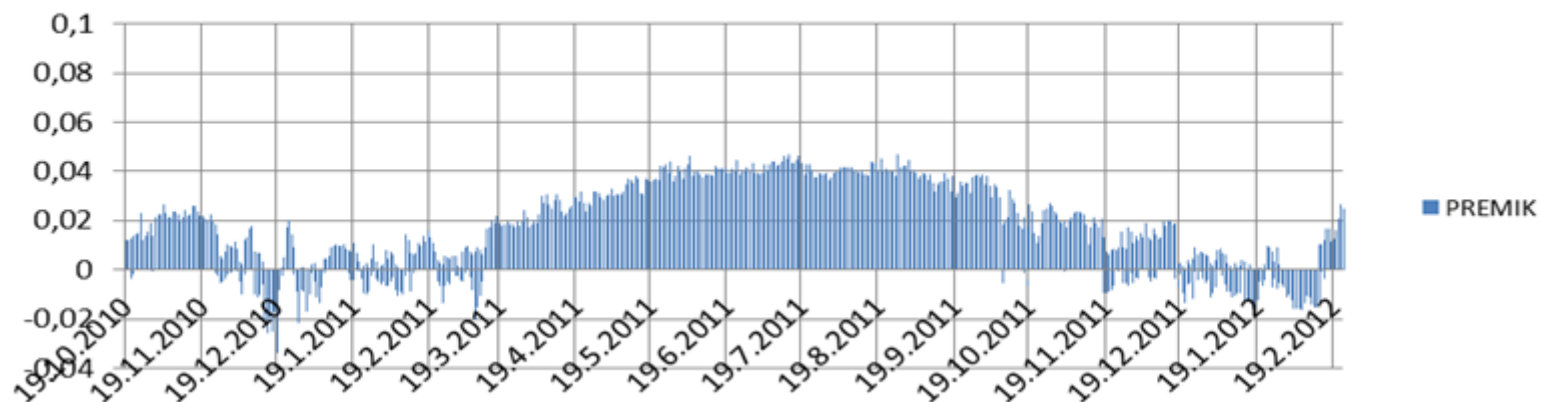
$$\text{mm/meter} = C5 * EL^5 + C4 * EL^4 + C3 * EL^3 + C2 * EL^2 + C1 * EL + C0$$

EL – vrednost napetosti

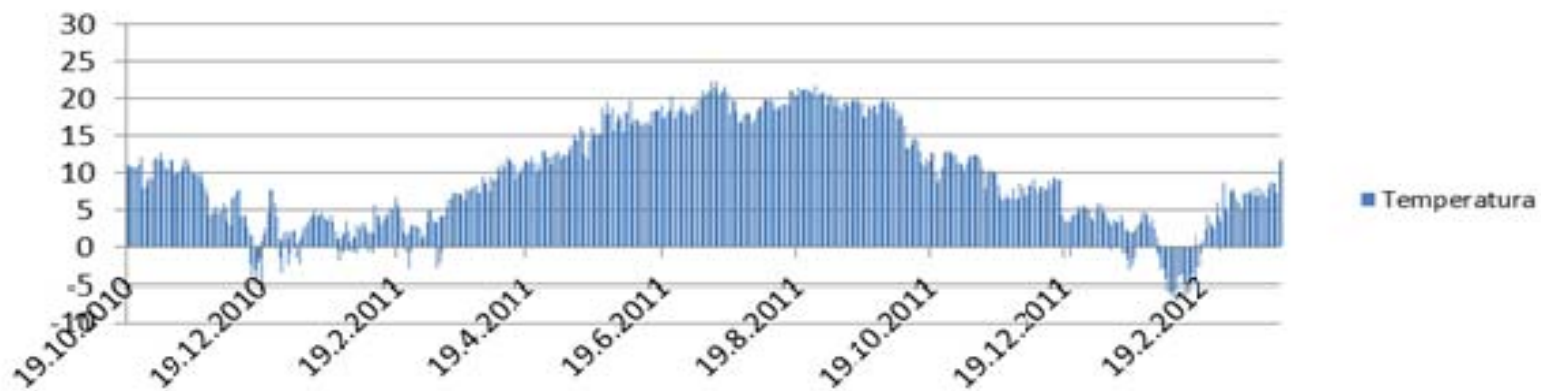
	C faktor	EL odčitek	Vrednost
C5	1.6426E-1	-0.58571 ⁵	-0.113225700
C4	-1.5836E-2	-0.58571 ⁴	-0.0018637002
C3	-2.6881E-1	-0.58571 ³	0.0510123829
C2	-7.9904E-2	-0.58571 ²	-0.0274115629
C1	3.5098	-0.58571 ¹	-2.0557249580
C0	8.1185E-2	1	0.0811850000
	mm/m odklon	=	-1.961154082

Podatki iz merilca

PREMIK



Temperatura



Zaključki

- Možnost opazovanja nevarnih klinov
- Eden od sistemov opazovanja dogajanja na varnostnem stebru
- Cena instrumenta
- Okvare možno odpravljati
- Enostavna montaža.