



## EKONOMIKA NAVARIVANJA

Površinu zaštitimo pred obrabom sa namenom produženja radnog vremena. U mnogim slučajevima je zašćita navarivanjem naj-ekonomičnije rešenje.

Dalje je prikazan izračun troškova navarivanja i slućaja ekonomike navarivanja.

### Elementi kalkulacije su:

Brzina nanošenja navara na sat (kg/h):

Jakost struje (A):	Sa lućnim elektrodama	Polaavtomatsko sa žicom	Pod praškom
110	0,8		
125	0,9		1,4
150	1,2		1,8
175	1,4	2,7	1,8
200	1,7	3,6	2,7
225	1,9	4,5	3,6
275	3,2	5,4	4,5
325	4,1	6,4	5,4
375		7,3	6,4
425		8,2	7,7
475			9,1
525			10,9

Iskoristak materiala:

Proces:	Iskoristak (%):
Rućno sa lućnim elektrodama	60 – 70
TIG - postupak	95
Puna žica i metalno punjena	95
Punjena žica (sa ili bez plina)	85 - 90
Pod praškom	90 – 95 (samo žica)

Efikasnost rada:

Proces:	Efikasnost (%):
Rućno (lućne elektrode)	30
TIG - postupak	20
Punjena i puna žica	60
Pod praškom	65

### Jednaćine izračuna su:

Trošek zašćitnog plina na kilogram navara:

$$C_{plin} (\text{€} / \text{kg}) = \frac{Cena_{plin} (\text{€} / \text{l}) \times Potok_{plina} (\text{l} / \text{min}) \times 60}{Brzina_{nav.} (\text{kg} / \text{h})}$$

Trošek elektrićke energije na kilogram navara:

$$C_{el.e.} (\text{€} / \text{kg}) = \frac{Cena_{el.e.} (\text{€} / \text{kWh}) \times (I_{nav.} (A) \times U_{nav.} (V)) / 1000}{Brzina_{nav.} (\text{kg} / \text{h})}$$

Trošek dodatnog materiala na kilogram navara:

$$C_{dod.mat.} (\text{€} / \text{kg}) = \frac{Cena_{zice} (\text{€} / \text{kg}) \times 100}{Izkoristak_{materiala} (\%)}$$



Trošek rada na kilogram navara:

$$C_{rada} (\text{€} / \text{kg}) = \frac{Cena_{rada} (\text{€} / \text{h}) \times 100}{Efektivnost_{rada} (\%) \times Brzina_{nav.} (\text{kg} / \text{h})}$$

Ukupni trošek navarivanja na kilogram navara:

$$C_{nav.} (\text{€} / \text{kg}) = C_{plin} (\text{€} / \text{kg}) + C_{el.e.} (\text{€} / \text{kg}) + C_{dod.mat.} (\text{€} / \text{kg}) + C_{rada} (\text{€} / \text{kg})$$

**Masu potrebnog navara se izračuna is volumna s gustinu 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.**

Troškovna prednost od. ekonomika navarivanja uspoređivana sa menjnjem novih delova se izrazi sa jednačinom:

$$Ekonomika_{nav.} (\text{€} / \text{enotu}) = \frac{Cena_{novog.del} (\text{€}) + Trošek_{ustavive} (\text{€})}{Izvršeno_{sa.novim.delom}} - \frac{Cena_{nav.} (\text{€}) + Trošek_{ustavive} (\text{€})}{Izvršeno_{sa.nav.delom}}$$

Uštedjeno na letnom nivou:

$$Sniženje.troška (\text{€}) = Ekonomika_{nav.} (\text{€} / \text{enotu}) \times Godišnja.proizvodnja (\text{enota})$$

## Primer 1: ČEKIĆ DROBILICA ZA KLINKER - CEMENTARA

Na izlazu peči je drobilica klinkera na kojoj je potrebno svaki mesec menjati udarne čekiće. Menjava seta od 36 čekića traži ustavljenje proizvodnje za 2 dana.

Trošak ustavljenja proizvodnje:	2 dana po 1.000 t/dan in 9 €/t	18.000 €
Trošak seta 36 čekića:	set 2.160 € se okreće 4 x	540 €
Trošak rada:		320 €
Ukupni trošak menjave:		18.860 €
<b>12 menjava godišnje</b>		<b>226.320 €</b>

Sa upotrebom **odgovarajuće legure i tehnologije navarivanja** se vreme upotrebe seta čekića produži za 100% i ustavljenje proizvodnje je tek na 2 meseca.

Trošak ustavljenja proizvodnje:	2 dana po 1.000 t/dan i 9 €/t	18.000 €
Trošak seta 36 čekića:	set 2.160 € (- 320 € manji otlitak) se okreće 4 x	460 €
Trošak rada:		320 €
Trošek navarivanja:		1.800 €
Ukupni trošak menjave:		20.580 €
<b>12 menjava godišnje</b>		<b>123.480 €</b>
<b>Uštedeno u jednoj godini:</b>		<b>102.840 €</b> <b>45 %</b>



## Primer 2: VENTILATORSKI MLIN - TERMOELEKTRANA

Ventilatorski mlin termoelektrani na ugalj drobi/melje ugalj u prah (0,3 mm) in mešavinu ugljevog praha i vrućeg vazduha uduva u bojler. Pošto ugalj uključuje nečistote, su mlevne ploče in ostale izložene površine izložene jakoj abraziji i udarcima kod umereno povišanoj temperaturi. Mlevne ploče se često menjaju na svakih 2.000 radnih sati.

Trošak seta 12 mlevnih polja:	12 x 160 kg x 1,9 €/kg (čelik 0,5%C in 1,8%Mn) 3,5 x menjava (uz 7.000 sati godišnjeg rada) bojler ima 6 mlina	3.648 € 12.768 € 76.608 €
Trošak demontaže i montaže:	de-/montaža traje 5 dana sa 3 kovinara sa zaradom 6 € na sat 3,5 x menjava na 6 mlinovima	720 € 15.120 €
Ukupni trošak menjave u godini:		91.728 €

Sa upotrebom **odgovarajuće legure i tehnologije navarivanja** se vreme upotrebe udarnih ploča produži iz 2.000 na 3.950 sati. Za osnovni material za plošče može se upotrebiti obični nelegirani čelik.

Trošak seta 12 mlevnih ploča:	12 x 160 kg x 1,1 €/kg (obični čelik) 1,8 x menjava (uz 7.000 sati rada u godini) kotel ima 6 mlinov	2.112 € 3.802 € 22.812 €
Trošak demontaže in montaže:	de-/montaža traje 5 dana sa 3 kovinarja sa zaradom 6 € na sat 1,8 x menjava na 6 mlinovima	720 € 7.776 €
Trošak navara:	na jedno polje se navari 12,5 kg legure 12 polja na 6 mlinova x 1,8 je 1.620 kg	30.780 €
Trošak navarivanja:	ručno navarivanje traje 10 dana sa jednim varilcem sa zaradom 8 € na sat 1,8 x menjava na 6 mlinova	640 € 6.912 €
Ukupni trošak menjave sa navarivanjem u godini:		68.280 €
<b>Ušteda u jednoj godini je:</b>		<b>23.448 €</b> <b>26 %</b>

Kalkulacija ne uključuje značajne dodatne pozitivne efekte dužeg ohranjenja oblika ploča i sa time duže ohranjenje stabilne kapacitete mlinova.