



## EKONOMIKA NAVARJANJA

Površino zaščitimo pred obrabo z namenom podaljšanja delovne dobe. V mnogih primerih je zaščita navarjanjem najbolj ekonomična rešitev.

V nadaljevanju je prikazan izračun stroška navarjanja in primera ekonomike navarjanja.

### Elementi kalkulacije so:

Hitrost nanašanja navara na uro (kg/h):

Jakost toka (A):	Z obločnimi elektrodami	Polavtomatsko z žico	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

Izkoristek materiala:

Proces:	Izkoristek (%):
Ročno z oplášenimi elektrodami	60 – 70
TIG - postopek	95
Masivna žica in metalno polnjena	95
Polnjena žica (z ali brez plina)	85 - 90
Pod praškom	90 – 95 (samo žica)

Efektivnost dela:

Proces:	Učinkovitost (%):
Ročno (obločne elektrode)	30
TIG - postopek	20
Polnjena in masivna žica	60
Pod praškom	65

### Enačbe izračuna so:

Strošek zaščitnega plina na kilogram navara:

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

Strošek električne energije na kilogram navara:

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

Strošek dodatnega materiala na kilogram navara:

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



Strošek dela na kilogram navara:

$$C_{del.}(\text{€}/\text{kg}) = \frac{Cena_{dela}(\text{€}/\text{h}) \times 100}{Efektivnos_{dela}(\%) \times Hitrost_{nav.}(\text{kg}/\text{h})}$$

Celoten strošek navarjanja na kilogram navara:

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

**Maso potrebnega navara se izračuna iz volumna z gostoto 7,85 kg/dm<sup>3</sup>.**

Stroškovna prednost oz. ekonomika navarjanja v primerjavi z menjavanjem novih delov je izražena z enačbo:

$$Ekonomika_{nav.}(\text{€}/\text{enota}) = \frac{Cena_{novega.dela}(\text{€}) + Strošek_{ustavitve}(\text{€})}{Narejeno_{z.novim.delom}} - \frac{Cena_{nav.}(\text{€}) + Strošek_{ustavitve}(\text{€})}{Narejeno_{z.nav.delom}}$$

Prihranek navadno izrazimo na letnem nivoju:

$$Znižanjestroška(\text{€}) = Ekonomika_{nav.}(\text{€}/\text{enota}) \times Letna.proizvodnja(\text{enota})$$

## Primer 1: KLADIVASTI DROBILEC ZA KLINKER - CEMENTARNA

Na izhodu peči je drobilec klinkerja na katerem je potrebno vsak mesec menjati udarna kladiva. Menjava seta 36 kladiv zahteva ustavitev proizvodnje za 2 dni.

Strošek ustavitve proizvodnje:	2 dneva po 1.000 t/dan in 9 €/t	18.000 €
Strošek seta 36 kladiv:	set 2.160 € se obrne 4 x	540 €
Strošek dela:		320 €
Skupni strošek menjave:		18.860 €
<b>12 menjav na leto</b>		<b>226.320 €</b>

Z uporabo **pravilne zlitine in tehnologije navarjanja** se čas uporabe seta kladiv podaljša za 100% in je potrebna ustavitev proizvodnje na 2 meseca.

Strošek ustavitve proizvodnje:	2 dneva po 1.000 t/dan in 9 €/t	18.000 €
Strošek seta 36 kladiv:	set 2.160 € (- 320 € manjši ulitek) se obrne 4 x	460 €
Strošek dela:		320 €
Strošek navarjanja:		1.800 €
Skupni strošek menjave:		20.580 €
<b>12 menjav na leto</b>		<b>123.480 €</b>
<b>Prihranek v enem letu je:</b>		<b>102.840 €</b> <b>45 %</b>



## Primer 2: VENTILATORSKI MLIN - TERMoeLEKTRARNA

Ventilatorski mlin v premogovni termoelektrarni drobi/melje premog v prah (0,3 mm) in mešanico premogovega prahu in vročega zraka vpihuje v kotel. Ker premog vsebuje nečistoče, so mlevne plošče in ostale izpostavljene površine izpostavljene močni abraziji in udarcem pri zmerno povišani temperaturi. Mlevne plošče se pogosto menjajo na vsakih 2.000 obratovnih ur.

Strošek seta 12 mlevnih plošč:	12 x 160 kg x 1,9 €/kg (jeklo 0,5%C in 1,8%Mn) 3,5 x menjava (ob 7.000 ur letnega obratovanja) kotel ima 6 mlinov	3.648 € 12.768 € 76.608 €
Strošek demontaže in montaže:	de-/montaža traja 5 dni s 3 kovinarji z urno postavko 6 € 3,5 x menjava na 6 mlinih	720 € 15.120 €
Skupni strošek menjave na leto:		91.728 €

Z uporabo **ustrezne zlitine in tehnologije navarjanja** se čas uporabe seta kladiv podaljša iz 2.000 na 3.950 ur. Kot osnovni material za mlevne plošče lahko uporabimo navadno konstrukcijsko jeklo.

Strošek seta 12 mlevnih polj:	12 x 160 kg x 1,1 €/kg (navadno jeklo) 1,8 x menjava (ob 7.000 ur letnega obratovanja) kotel ima 6 mlinov	2.112 € 3.802 € 22.812 €
Strošek demontaže in montaže:	de-/montaža traja 5 dni s 3 kovinarji z urno postavko 6 € 1,8 x menjava na 6 mlinih	720 € 7.776 €
Strošek navara:	na eno polje se navari 12,5 kg zlitine 12 polj na 6 mlinih z 1,8 x navarjanjem je 1.620 kg	30.780 €
Strošek navarjanja:	384 ur z urno postavko 18 € 1,8 x menjava na 6 mlinih	6.912 €
Skupni strošek menjave z navarjenjem na leto:		68.280 €
<b>Prihranek v enem letu je:</b>		<b>23.448 €</b> <b>26 %</b>

V kalkulaciji niso zajeti bistveni dodatni pozitivni učinki z daljšo ohranitvijo oblike plošče in s tem ohranitvijo stabilne kapacitete mlinov.