

**Sekcija 1. Vježbe korištenjem ispunjenog obrasca za gušenje - reagiranje na probleme**

Vježbe s problemima na manometrima se rade na temelju izračunatog „Radnog lista za ugušivanje bušotine“ (Kill Sheet) sa svim potrebnim podacima o volumenima i tlakovima.

Sva pitanja su bazirana na hodovima, broju hodova pumpe, očitanjima tlakova na bušačim šipkama i ušću bušotine u određenom trenutku za vrijeme postupka gušenja. Bilo koje očitavanje ili kombinacija tih očitavanja će zahtijevati potrebnu radnju. Ponuđeno je nekoliko mogućih radnji.

Tlakovi na ušću bušotine i/ili bušačim šipkama su jedini relevantni za poduzimanje radnje i to ako su:

- Tlakovi na ušću i/ili bušačim šipkama dani u pitanju ispod očekivanih, ili
- Tlakovi na ušću i/ili bušačim šipkama dani u pitanju za 70 psi ili više iznad očekivanih.

**Sekcija 2. FORMULE ZA PRORAČUN:****Kratice korištene u ovom dokumentu**

<b>bbbl</b>	=	<b>Barel(US)</b>
<b>bbbl/ft</b>	=	<b>Barel(US) po stopi</b>
<b>bbbl/min</b>	=	<b>Barel(US) po minuti</b>
<b>bbbl/hod</b>	=	<b>Barel(US) po hodu</b>
<b>BHP</b>	=	<b>Tlak na dnu bušotine</b>
<b>BOP</b>	=	<b>Preventer</b>
<b>ft</b>	=	<b>Stopa</b>
<b>ft/h</b>	=	<b>Stopa po satu</b>
<b>ft/min</b>	=	<b>Stopa po minuti</b>
<b>lb/bbl</b>	=	<b>Funta po barelu</b>
<b>LOT</b>	=	<b>Leak off test</b>
<b>MDTUB</b>	=	<b>Maksimalni dozvoljeni tlak na ušću bušotine</b>
<b>ppg</b>	=	<b>Funta po galonu</b>
<b>psi</b>	=	<b>Funta po kvadratnom inču</b>
<b>psi/ft</b>	=	<b>Funta po kvadratnom inču po stopi</b>
<b>psi/hr</b>	=	<b>Funta po kvadratnom inču po satu</b>
<b>TUBZ</b>	=	<b>Tlak na ušću bušotine nakon zatvaranja</b>
<b>TBŠZ</b>	=	<b>Tlak na bušačim šipkama nakon zatvaranja</b>
<b>hod/min</b>	=	<b>Hodova po minuti</b>
<b>VD</b>	=	<b>Vertikalna dubina</b>
<b>0,052</b>	=	<b>Konstanta</b>

**1) HIDROSTATSKI TLAK ISPLAKE (psi)**

$$\text{Gustoća isplake (ppg)} \times \text{Vertikalna dubina (ft)} \times 0,052$$

**2) GRADIJENT TLAKA ISPLAKE (psi/ft)**

$$\text{Gustoća isplake (ppg)} \times 0,052$$

**3) GUSTOĆA ISPLAKE ZA BUŠENJE (ppg)**

$$\frac{\text{Tlak (psi)}}{\text{Vertikalna dubina (ft)} \times 0,052}$$

**4) SLOJNI TLAK (psi)**

Hidrostatski tlak u šipkama (psi) + TBŠZ (psi)

**5) KAPACITET PUMPE (bbl/min)**

Kapacitet hoda pumpe (bbl/hod) × Broj hodova (hod/min)

**6) BRZINA U PRSTENASTOM PROSTORU (ft/min)**
$$\frac{\text{Kapacitet pumpe (bbl/min)}}{\text{Volumen prstenastog prostora (bbl/ft)}}$$
**7) EKVIVALENTNA GUSTOĆA ISPLAKE U CIRKULACIJI (ppg)**
$$\frac{\text{Pad tlaka u prstenastom prostoru (psi)}}{\text{Vertikalna dubina (ft)} \times 0,052} + \text{Gustoća isplake (ppg)}$$
**8) GUSTOĆA ISPLAKE S DODATKOM ZA VAĐENJE ALATA (ppg)**
$$\frac{\text{Dodatak za vađenje alata (psi)}}{\text{Vertikalna dubina (ft)} \times 0,052} + \text{Gustoća isplake (ppg)}$$
**9) NOVI CIRKULACIJSKI TLAK (psi) UZ NOVI BROJ HODOVA PUMPE (približna vrijednost)**
$$\text{Stari cirkulacijski tlak (psi)} \times \left( \frac{\text{Novi broj hodova (hod/min)}}{\text{Stari broj hodova (hod/min)}} \right)^2$$
**10) NOVI CIRKULACIJSKI TLAK (psi) UZ NOVU GUSTOĆU ISPLAKE (približna vrijednost)**
$$\text{Stari cirkulacijski tlak (psi)} \times \frac{\text{Nova gustoća isplake (ppg)}}{\text{Stara gustoća isplake (ppg)}}$$
**11) MAKSIMALNO DOZVOLJENA GUSTOĆA ISPLAKE (ppg)**
$$\frac{\text{Tlak LOT-a na površini (psi)}}{\text{Vertikalna dubina pete kolone (ft)} \times 0,052} + \text{Gustoća isplake za vrijeme LOT-a (ppg)}$$
**12) MDTUB (psi)**
$$[\text{Maks. dozv. gustoća isplake (ppg)} - \text{Gustoća isplake (ppg)}] \times \text{VD pete kolone (ft)} \times 0,052$$
**13) GUSTOĆA ISPLAKE ZA UGUŠIVANJE (ppg)**
$$\frac{\text{TBŠZ (psi)}}{\text{Vertikalna dubina (ft)} \times 0,052} + \text{Gustoća isplake (ppg)}$$
**14) POČETNI CIRKULACIJSKI TLAK (psi)**

Smanjeni tlak cirkulacije (psi) + TBŠZ (psi)

**15) KONAČNI CIRKULACIJSKI TLAK (psi)**

$$\text{Smanjeni tlak cirkulacije (psi)} \times \frac{\text{Gustoća isplake za ugušivanje (ppg)}}{\text{Gustoća isplake (ppg)}}$$

**16) POTREBNA KOLIČINA BARITA ZA OTEŽAVANJE ISPLAKE (lb/bbl)**

$$\frac{[\text{Gustoća isplake za ugušivanje (ppg)} - \text{Gustoća isplake (ppg)}] \times 1500}{35,8 - \text{Gustoća isplake za ugušivanje (ppg)}}$$

**17) BRZINA MIGRACIJE PLINA (ft/h)**

$$\frac{\text{Porast tlaka na šipkama (psi/h)}}{\text{Gustoća isplake (ppg)} \times 0,052}$$

**18) PLINSKI ZAKON**

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad P_2 = \frac{V_1}{V_2} \times P_1 \quad V_2 = \frac{P_1}{P_2} \times V_1$$

**19) ISKORISTIVI VOLUMEN HIDRAULIČKOG FLUIDA AKUMULATORSKE BOCE (gal)**

$$\left( \frac{\text{Tlak predpunjenja (psi)}}{\text{Minimalni tlak zatv. (psi)}} - \frac{\text{Tlak predpunjenja (psi)}}{\text{Maksimalni radni tlak (psi)}} \right) \times \text{Volumen boce (gal)}$$

**20) PAD TLAKA NA DNO - SUHO VAĐENJE (psi/ft)**

$$\frac{\text{Gustoća isplake (ppg)} \times \text{Volumen čelika (bbl/ft)}}{\text{Unutarnji volumen kolone/risera (bbl/ft)} - \text{Volumen čelika (bbl/ft)}} \times 0,052$$

**21) PAD TLAKA NA DNO - MOKRO VAĐENJE (psi/ft)**

$$\frac{\text{Gustoća isplake (ppg)} \times \text{Volumen punog profila šipke (bbl/ft)}}{\text{Unutarnji volumen kolone/risera (bbl/ft)} - \text{Volumen punog profila šipke (bbl/ft)}} \times 0,052$$

**22) PAD NIVOVA U BUŠOTINI KOD VAĐENJA (PREOSTALIH) TEŠKIH ŠIPKI (ft) – SUHO VAĐENJE**

$$\frac{\text{Duljina teških šipki (ft)} \times \text{Volumen čelika (bbl/ft)}}{\text{Unutarnji volumen kolone/risera (bbl/ft)}}$$

**23) PAD NIVOVA U BUŠOTINI KOD VAĐENJA (PREOSTALIH) TEŠKIH ŠIPKI (ft) – MOKRO VAĐENJE**

$$\frac{\text{Duljina teških šipki (ft)} \times \text{Volumen punog profila šipke (bbl/ft)}}{\text{Unutarnji volumen kolone/risera (bbl/ft)}}$$

**24) IZVAĐENE ŠIPKE DOK SE NE IZGUBI NADTLAK U BUŠOTINI – SUHO VAĐENJE (ft)**

$$\frac{\text{Nadtlak (psi)} \times [\text{Unutarnji volumen kolone (bbl/ft)} - \text{Volumen čelika (bbl/ft)}]}{\text{Gradijent tlaka isplake (psi/ft)} \times \text{Volumen čelika (bbl/ft)}}$$

**25) IZVAĐENE ŠIPKE DOK SE NE IZGUBI NADTLAK U BUŠOTINI – MOKRO VAĐENJE (ft)**

$$\frac{\text{Nadtlak (psi)} \times [\text{Unutarnji volumen kolone (bbl/ft)} - \text{Volumen punog profila šipke (bbl/ft)}]}{\text{Gradijent tlaka isplake (psi/ft)} \times \text{Volumen punog profila šipke (bbl/ft)}}$$

**26) VOLUMEN ISPUŠTANJA RADI VRAĆANJA NA SLOJNI TLAK (bbl)**

$$\frac{\text{Porast tlaka na površini (psi)} \times \text{Volumen dotoka (bbl)}}{\text{Slojni tlak (psi)} - \text{Porast tlaka na površini (psi)}}$$

**27) VOLUMEN UPUMPAVANJA OTEŽANE ISPLAKE (bbl)**

$$\frac{\text{Željeni pad nivoa u šipkama (ft)} \times \text{Unut. volumen šipki (bbl/ft)} \times \text{Gustoća isplake (ppg)}}{\text{Gustoća otežane isplake (ppg)} - \text{Gustoća isplake (ppg)}}$$

**28) PORAST VOLUMENA U BAZENIMA ZBOG EFEKTA U-CIJEVI NAKON UPUMPAVANJA OBROKA OTEŽANE ISPLAKE (bbl)**

$$\text{Volumen otežane isplake (bbl)} \times \left( \frac{\text{Gustoća otežane isplake (ppg)}}{\text{Gustoća isplake (ppg)}} - 1 \right)$$

**29) RISER MARGIN - KOD ODPAJANJA PODVODNOG BOP-a (ppg)**

$$\frac{[\text{Duljina risera (ft)} \times \text{Gustoća isplake (ppg)}] - [\text{Dubina mora (ft)} \times \text{Gustoća mora (ppg)}]}{\text{VD bušotine (ft)} - \text{Duljina risera (ft)}}$$

**30) PAD TLAKA NA DNO AKO PROPUSTI PROTUPOVRATNI VENTIL (psi)**

$$\frac{\text{Unut. volumen kolone (bbl/ft)} \times \text{Duljina nenapunjene kolone (ft)} \times \text{Gustoća isplake (ppg)} \times 0,052}{\text{Unut. volumen kolone (bbl/ft)} + \text{Volumen prstenastog prostora (bbl/ft)}}$$