Abschnitt 1. Teilweise ausgefülltes Kill Sheet – Manometer Interpretationen

Die Manometer-Interpretationsübungen basieren auf teilweise ausgefüllten Kill Sheets, mit allen zur Beantwortung der Fragen nötigen Angaben.

Alle Fragen basieren auf den Angaben der Hübe, der Pumprate, des Gestänge- und Ringraumdruckes zu einem bestimmten Moment der Totpumpoperation. Eine oder mehrere dieser Angaben können anzeigen, wie weiter vorzugehen ist. Die Möglichkeiten sind als Multiple-Choice Antworten gegeben.

Veränderungen im Ringraum- und/bzw. Gestängedruck sind nur dann zu bewerten, wenn:

- Der in den Fragen gegebene Ringraum- und/oder Gestängedruck unter dem(n) erwarteten Wert(en) liegt.

  oder

- Der in den Fragen gegebene Ringraum- und/oder Gestängedruck 5 bar oder mehr oberhalb des(r) erwarteten Werte(s) liegt.

Abschnitt 2. Abkürzung / Erklärung

Abkürzung	Begriff
10.2	Konstanter Faktor
l	Liter
l/m	Liter pro Meter
l/min	Liter pro Minute
l/Hub	Liter pro Hub
BHP	Bohrlochsohlendruck (BHP)
BOP	Blow-Out-Preventer (BOP)
m	Meter
m/Std	Meter pro Stunde
m/min	Meter pro Minute
LOT	Leak-off-Test (LOT)
MAASP	Maximal erlaubter Ringraumkopfdruck (MAASP)
kg/l	Kilogramm pro Liter
bar	Bar (Druck)
bar/m	Bar pro Meter
bar/Std	Bar pro Stunde
SICP	Ringraumeinschließdruck (SICP)
SIDPP	Gestängeeinschließdruck (SIDPP)
SPM	Hübe pro Minute
TVD	Vertikale Teufe (TVD)

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document.

1. Hydrostatischer Druck (bar)

$$\frac{\text{Flüssigkeitsdichte (kg/l)} \times \text{Vertikale Teufe (TVD) (m)}}{10.2}$$

2. Druckgradient (bar/m)

$$\frac{\text{Flüssigkeitsdichte (kg/l)}}{10.2}$$

3. Spülungsdichte (kg/l)

hydrostatischer Druck (bar) ÷ Vertikale Teufe (TVD) (m) × 10.2

oder

$$\frac{\text{hydrostatischer Druck (bar)} \times 10.2}{\text{Vertikale Teufe (TVD) (m)}}$$

4. Formationsdruck (bar)

hydrostatischer Druck im Strang (bar) + Gestängeeinschließdruck (SIDPP) (bar)

5. Pumpenleistung (l/min)

Pumpenvolumen (l/Hub) × Pumpenhübe (SPM)

6. Äquivalente Zirkulationsdichte (ECD) (kg/l)

Spülungsdichte (kg/l) + (Ringraumdruckverluste (APL) (bar) ÷ Vertikale Teufe (TVD) (m) × 10.2)

oder

$$\text{Spülungsdichte (kg/l)} + \left(\frac{\text{Ringraumdruckverluste (APL) (bar)} \times 10.2}{\text{Vertikale Teufe (TVD) (m)}}\right)$$

7. Spülungsdichte (kg/l) mit Ausbauzuschlag (Trip Margin) (bar)

Spülungsdichte (kg/l) + (Ausbauzuschlag (Trip Margin) (bar) ÷ Vertikale Teufe (TVD) (m) × 10.2)

oder

$$\text{Spülungsdichte (kg/l)} + \left(\frac{\text{Ausbauzuschlag (Trip Margin) (bar)} \times 10.2}{\text{Vertikale Teufe (TVD) (m)}}\right)$$

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document.

8. Neuer Pumpendruck (bar) mit neuer Pumprate (SPM), ungefähr

$$\text{aktueller Pumpendruck (bar)} \times \left(\frac{\text{neue Hübe (SPM)}}{\text{alte Hübe (SPM)}}\right)^2$$

9. Neuer Pumpendruck (bar) mit neuer Spülungsdichte (kg/l), ungefähr

$$\text{aktueller Pumpendruck (bar)} \times \left(\frac{\text{neue Spülungsdichte (kg/l)}}{\text{aktuelle Spülungsdichte (kg/l)}}\right)$$

10. Maximal mögliche Spülungsdichte (kg/l)

Spülungsdichte beim LOT (kg/l) + (LOT Obertagedruck (bar) ÷ TVD Rohrschuh (m) × 10.2)

oder

$$\text{Spülungsdichte beim LOT (kg/l)} + \left(\frac{\text{LOT Obertagedruck (bar)} \times 10.2}{\text{TVD Rohrschuh (m)}}\right)$$

11. MAASP (bar)

$$\frac{\left(\text{max. mögliche Spülungsdichte (kg/l)} - \text{derzeitge Spülungsdichte (kg/l)}\right) \times \text{TVD Rohrschuh (m)}}{10.2}$$

12. Totpumpspülungsdichte (kg/l)

aktuelle Spülungsdichte (kg/l) + (Gestängedruck (SIDPP) (bar) ÷ TVD (m) × 10.2)

oder

$$\text{aktuelle Spülungsdichte (kg/l)} + \left(\frac{\text{Gestängedruck (SIDPP) (bar)} \times 10.2}{\text{TVD (m)}}\right)$$

13. Anfangszirkulationsdruck (ICP) (bar)

Zirkulationsdruck beim Totpumprate (bar) + Gestängedruck (SIDPP) (bar)

14. Endzirkulationsdruck (FCP) (bar)

$$\left(\frac{\text{Totpumpspülungsdichte (kg/l)}}{\text{aktuelle Spülungsdichte (kg/l)}}\right) \times \text{Zirkulationsdruck beim Totpumprate (bar)}$$

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document.

15. Aufstiegsgeschwindigkeit von Gas (m/Std)

Anstieg des Gestängedrucks (bar/hr) ÷ Spülungsdichte (kg/l) × 10.2

oder

$$\frac{\text{Anstieg des Gestängedrucks (bar/Std)} \times 10.2}{\text{Spülungsdichte (kg/l)}}$$

16. Gasgesetze

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

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

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

17. Druckabfall pro Meter des trocken (dry) ausgebauten Gestänges (bar/m)

$$\frac{\text{Spülungsdichte (kg/l)} \times \text{metallische Verdrängung (l/m)}}{\left(\text{Riser oder Rohrinhalt (l/m)} - \text{metallische Verdrängung (l/m)}\right) \times 10.2}$$

18. Druckabfall pro Meter des nass (wet) ausgebauten Gestänges (bar/m)

$$\frac{\text{Spülungsdichte (kg/l)} \times \text{geschlossene Verdrängung (l/m)}}{\left(\text{Riser oder Rohrinhalt (l/m)} - \text{geschlossene Verdrängung (l/m)}\right) \times 10.2}$$

19. Spiegelabfall beim trockenen (dry) Ausbau der restlichen Schwerstangen (m)

$$\frac{\text{Länge Schwerstangen (m)} \times \text{metallische Verdrängung (l/m)}}{\text{Riser oder Rohrinhalt (l/m)}}$$

20. Spiegelabfall beim nassen (wet) Ausbau der restlichen Schwerstangen (m)

$$\frac{\text{Länge Schwerstangen (m)} \times \text{Verdrängung geschlossen (l/m)}}{\text{Riser oder Rohrinhalt (l/m)}}$$

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document.

21. Länge des trocken (dry) ausbaubaren Gestänges, bevor die Überbalance verloren geht (m)

$$\frac{\text{Überbalance (bar)} \times (\text{Riser oder Rohrinhalt (l/m)} - \text{metallische Verdrängung (l/m)})}{\text{Flüssigkeitsgradient (bar/m)} \times \text{metallische Verdrängung (l/m)}}$$

oder

$$\frac{\text{Überbalance (bar)} \times 10.2 \times (\text{Riser oder Rohrinhalt (l/m)} - \text{metallische Verdrängung (l/m)})}{\text{Spülungsdichte (kg/l)} \times \text{metallische Verdrängung (l/m)}}$$

22. Länge des nass (wet) ausbaubaren Gestänges, bevor die Überbalance verloren geht (m)

$$\frac{\text{Überbalance (bar)} \times (\text{Riser oder Rohrinhalt (l/m)} - \text{geschlossene Verdrängung (l/m)})}{\text{Flüssigkeitsgradient (bar/m)} \times \text{geschlossene Verdrängung (l/m)}}$$

oder

$$\frac{\text{Überbalance (bar)} \times 10.2 \times (\text{Riser oder Rohrinhalt (l/m)} - \text{geschlossene Verdrängung (l/m)})}{\text{Spülungsdichte (kg/l)} \times \text{geschlossene Verdrängung (l/m)}}$$

23. Abzulassendes Volumen bei Gasmigration in einer Vertikalbohrung (l)

$$\text{Abzulassender Arbeitsdruck (bar)} \times \left(\frac{\text{Ringrauminhalt (l/m)}}{\text{Druckgradient (bar/m)}}\right)$$

oder

$$\text{Abzulassender Arbeitsdruck (bar)} \times \left(\frac{\text{Ringrauminhalt (l/m)} \times 10.2}{\text{Spülungsdichte (kg/l)}}\right)$$

24. Volumen einer Pille (Slug) (l) für eine gegebene Länge leeren Gestänges

$$\frac{\text{Länge des leeren Gestänges (m)} \times \text{Gestängeinhalt (l/m)} \times \text{aktuelle Spülungsdichte (kg/l)}}{\text{Dichte der Pille (kg/l)} - \text{aktuelle Spülungsdichte (kg/l)}}$$

25. Tankanstieg bei Verbringen einer Pille (Slug) durch U-Rohr Effekt (l)

$$\text{Volumen der Pille (l)} \times \left(\frac{\text{Dichte der Pille (kg/l)}}{\text{aktuelle Spülungsdichte (kg/l)}} - 1\right)$$

26. Riser Margin (Zuschlag) (kg/l)

$$\frac{\left((\text{Abstand Plattform zu Wasser (m)} + \text{Wassertiefe (m)}) \times \text{Spülungsdichte (kg/l)}\right) - (\text{Wassertiefe (m)} \times \text{Seewasserdichte (kg/l)})}{\text{Vertikale Teufe (TVD) (m)} - \text{Abstand Plattform zu Wasser (m)} - \text{Wassertiefe (m)}}$$

27. Verlust an hydrostatischem Druck, wenn das Rückschlagventil des Rohrschuhes versagt (bar)

$$\frac{\text{Spülungsdichte (kg/l)} \times \text{Rohrinhalt (l/m)} \times \text{Länge der nicht angefüllten Rohre (m)}}{(\text{Rohrinhalt (l/m)} + \text{Ringrauminhalt (l/m)}) \times 10.2}$$

Printed copies are UNCONTROLLED: It is the user's responsibility to verify printed material against the controlled document.