

**Del 1. Oppgaver i forbindelse med ferdigutfylt kill-sheet og instrumentpanel-problematikk (ofte kalt «klokkeoppgaver»).**

Disse oppgavene tar utgangspunkt i et ferdig utfylt kill-sheet med relevante trykk- og volumberegninger.

Hvert spørsmål baseres på avlesninger av antall pumpeslag, pumpehastighet, borerørs- og fôringsrørtrykk på et gitt tidspunkt i en drepeoperasjon. En eller flere av de avleste verdiene kan indikere at en handling er påkrevd. Det vil være ulike svaralternativer å velge mellom.

Avlest fôringsrør- eller borerørstrykk vil bare være relevant til en eventuell handling/justering hvis:

- Fôringsrør- og /eller borerørstrykk ligger under forventet verdi

Eller

- Fôringsrør- og /eller borerørstrykk ligger 5 bar eller mer over forventet verdi.

Del 2. Formler

Forkortelser	Begrep
0.0981	konstant relatert til trykkgradienten for rent vann
l	liter
l/m	liter pr. meter
l/min	liter pr. minutt
l/stroke	liter pr. slag
BHP	bunnhullstrykk
BOP	blowout Preventer
m	meter
m/hr	meter pr. time
m/min	meter pr. minutt
LOT	leak-off test
MAASP	maksimalt tillatt overflatetrykk for ringrom (MAASP)
kg/l	kilogram pr. liter
bar	bar (trykk)
bar/m	bar pr. meter
bar/hr	bar pr. time
SICP	shut-in foringsrørstrykk
SIDPP	shut-in borerørstrykk
SPM	pumpeslag pr. minutt
TVD	sann vertikal dybde



1. Hydrostatisk trykk (bar)

$$\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{TVD (m)}$$

2. Trykkgradient (bar/m)

$$\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981$$

3. Væskedensitet (kg/l)

$$\text{Hydrostatisk trykk (bar)} \div \text{TVD (m)} \div 0.0981$$

Eller

$$\frac{\text{Hydrostatisk trykk (bar)}}{\text{TVD (m)} \times 0.0981}$$

4. Formasjonsstrykk (bar)

$$\text{Hydrostatisk trykk i borestrengen (bar)} + \text{SIDPP (bar)}$$

5. Pumpeleveranse (l/min)

$$\text{Pumpekapasitet (l/slag)} \times \text{Pumperate (SPM)}$$

6. ECD – Ekvivalent sirkulasjonsdensitet (kg/l)

$$\text{Væskedensitet (kg/l)} + (\text{Trykktap i annulus (bar)} \div \text{TVD (m)} \div 0.0981)$$

Eller

$$\text{Væskedensitet (kg/l)} + \left(\frac{\text{Trykktap i annulus (bar)}}{\text{TVD (m)} \times 0.0981} \right)$$

7. Væskedensitet med trippmargin inkludert (kg/l)

$$\text{Væskedensitet (kg/l)} + (\text{Trippmargin (bar)} \div \text{TVD (m)} \div 0.0981)$$

Eller

$$\text{Væskedensitet (kg/l)} + \left(\frac{\text{Trippmargin (bar)}}{\text{TVD (m)} \times 0.0981} \right)$$



8. Pumpetrykk etter forandring av pumperate (SPM) (tilnærmet)

$$\text{Nåværende pumpetrykk (bar)} \times \left(\frac{\text{Ny pumperate (SPM)}}{\text{Nåværende pumperate (SPM)}} \right)^2$$

9. Pumpetrykk (bar) etter forandring av Væskedensitet (kg/l) (tilnærmet)

$$\text{Nåværende pumpetrykk (bar)} \times \left(\frac{\text{Ny Væskedensitet (kg/l)}}{\text{Nåværende Væskedensitet (kg/l)}} \right)$$

10. Maks tillatt Væskedensitet (med hensyn på formasjonsstyrke) (kg/l)

$$\text{Væskedensitet under LO-test (kg/l)} + (\text{LOT lekkasjetrykk på overflaten (bar)} \div \text{fôringsrørsko-TVD (m)} \div 0.0981)$$

Eller

$$\text{Væskedensitet under LO-test (kg/l)} + \left(\frac{\text{LOT lekkasjetrykk på overflaten (bar)}}{\text{fôringsrørsko-TVD (m)} \times 0.0981} \right)$$

11. MAASP (bar)

$$(\text{Maks tillatt Væskedensitet (kg/l)} - \text{Nåværende Væskedensitet (kg/l)}) \times \text{fôringsrørsko-TVD (m)} \times 0.0981$$

12. Drepevæskedensitet (kg/l)

$$\text{Nåværende Væskedensitet (kg/l)} + (\text{SIDPP (bar)} \div \text{TVD (m)} \div 0.0981)$$

Eller

$$\text{Nåværende Væskedensitet (kg/l)} + \left(\frac{\text{SIDPP (bar)}}{\text{TVD (m)} \times 0.0981} \right)$$

13. ICP – Initielt sirkulasjonstrykk (bar)

$$\text{Sirkulasjonstrykk ved dreperate (bar)} + \text{SIDPP (bar)}$$

14. FCP – Endelig sirkulasjonstrykk (bar)

$$\left(\frac{\text{Drepevæskedensitet (kg/l)}}{\text{Nåværende Væskedensitet (kg/l)}} \right) \times \text{Sirkulasjonstrykk ved dreperate (bar)}$$



15. Gassmigrasjonshastighet (m/hr)

Økning i overflatetrykk (bar/hr) $\div$ Væskedensitet (kg/l) $\div$ 0.0981

Eller

$$\frac{\text{Økning i overflatetrykk (bar/hr)}}{\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981}$$

16. Gassloven

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

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

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

17. Trykktap pr. meter ved uttrekking av tørt rør (bar/m)

$$\frac{\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{Metallfortrengning (l/m)}}{\text{Stigerør- eller føringsrørkapasitet(l/m)} - \text{Metallfortrengning (l/m)}}$$

18. Trykktap pr. meter ved uttrekking av vått rør (bar/m)

$$\frac{\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{Closed-end-fortrengning (l/m)}}{\text{Stigerør- eller føringsrørkapasitet(l/m)} - \text{Closed-end-fortrengning (l/m)}}$$

19. Fall I væskeniå ved uttrekking av gjenværende vektør fra brønnen (tørt) (m)

$$\frac{\text{Lengde av vektør (m)} \times \text{Metallfortrengning (l/m)}}{\text{Stigerør- eller føringsrørkapasitet(l/m)}}$$

20. Fall I væskeniå ved uttrekking av gjenværende vektør fra brønnen (vått) (m)

$$\frac{\text{Lengde av vektør (m)} \times \text{Closed-end-fortrengning (l/m)}}{\text{Stigerør- eller føringsrørkapasitet(l/m)}}$$



21. Lengde av rør som kan trekkes ut før overbalansen er tapt (tørt) (m)

$$\frac{\text{Overbalanse (bar)} \times (\text{Stigerør- eller fôringsrørkapasitet (l/m)} - \text{Metallfortrengning (l/m)})}{\text{Væskegradient (bar/m)} \times \text{metallfortrengning (l/m)}}$$

Eller

$$\frac{\text{Overbalanse (bar)} \times (\text{Stigerør- eller fôringsrørkapasitet (l/m)} - \text{Metallfortrengning (l/m)})}{\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{Metallfortrengning (l/m)}}$$

22. Lengde av rør som kan trekkes ut før overbalansen er tapt (vått) (m)

$$\frac{\text{Overbalanse (bar)} \times (\text{Stigerør- eller fôringsrørkapasitet (l/m)} - \text{Closed-end-fortrengning (l/m)})}{\text{Væskegradient (bar/m)} \times \text{Closed-end-fortrengning (l/m)}}$$

Eller

$$\frac{\text{Overbalanse (bar)} \times (\text{Stigerør- eller fôringsrørkapasitet (l/m)} - \text{Closed-end-fortrengning (l/m)})}{\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{Closed-end-fortrengning (l/m)}}$$

23. Volum å blø av grunnet gassmigrasjon i en vertikal brønn (l)

$$\text{Planlagt trykkøkning før avblødning (bar)} \times \left(\frac{\text{Ringromskapasitet (l/m)}}{\text{Væskegradient (bar/m)}} \right)$$

Eller

$$\text{Planlagt trykkøkning før avblødning (bar)} \times \left(\frac{\text{Ringromskapasitet (l/m)}}{\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981} \right)$$

24. Slugg-volum nødvendig for å tørrlegge ønsket lengde rør (l)

$$\frac{\text{Ønsket lengde av tørre rør (m)} \times \text{Rørkapasitet (l/m)} \times \text{Nåværende Væskedensitet (kg/l)}}{\text{Sluggdensitet (kg/l)} - \text{Nåværende Væskedensitet (kg/l)}}$$

25. Nivåøkning i Slamtank grunnet u-rørseffekt av slugg (l)

$$\text{Sluggvolum (l)} \times \left(\frac{\text{Sluggdensitet (kg/l)}}{\text{Nåværende Væskedensitet (kg/l)}} - 1 \right)$$

26. Stigerørsmargin (riser margin) (kg/l)

$$\frac{((\text{Luftgap (m)} + \text{Vanndyp (m)}) \times \text{Væskedensitet (kg/l)}) - (\text{Vanndyp (m)} \times \text{Vanndensitet (kg/l)})}{\text{TVD (m)} - \text{Luftgap (m)} - \text{Vanndyp (m)}}$$



27. Hydrostatisk trykktap ved svikt i casing-float (bar)

$$\frac{\text{Væskedensitet (kg/l)} \times 0.0981 \times \text{Fôringsrørkapasitet (l/m)} \times \text{Ikke fylt fôringsrørhøyde (m)}}{\text{Fôringsrørkapasitet (l/m)} + \text{Ringromskapasitet (l/m)}}$$