

### Formelsamling (metrisk målesystem)

**Del 1. Oppgaver i forbindelse med ferdigutfylte kill-sheet og instrumentpanelproblematikk (ofte kalt "klokkeoppgaver").**

Slike oppgaver er bygget opp rundt et kill-sheet som er ferdig utfylt med relevante trykk og volumer.

Hvert spørsmål baserer seg på avlesninger av pumpeslag, pumpehastighet samt drillpipe- og casingtrykk på et spesifisert tidspunkt i løpet av en drepeoperasjon. Avlesingene kan indikere at handling er påkrevd. Du vil finne svaralternativer å velge mellom.

Opgitt casing- og/eller drillpipetrykket vil bare være relevant i forhold til handlingen dersom verdien gitt i spørsmålet -

- enten ligger under forventet verdi
- eller ligger 5 bar eller mer over forventet verdi.

**Del 2. Formler.**

Forkortelser brukt i dette dokumentet.

l/m	=	Liter pr. meter
l/min	=	Liter pr. minutt
l/stroke	=	Liter pr. slag
m	=	Meter
m/hr	=	Meter pr. time
m/min	=	Meter pr. minutt
LOT	=	Leak-off Test
MAASP	=	Maximum Allowable Annular Surface Pressure
kg/l	=	Kilogram pr. liter
bar	=	Bar (trykk)
bar/m	=	Bar pr. meter
bar/hr	=	Bar pr. time
SICP	=	Shut in Casing Pressure
SIDPP	=	Shut in Drill Pipe Pressure
SPM	=	Pumpeslag pr. minutt
TVD	=	Sann vertikal dybde
0,0981	=	Konstant relatert til trykkgradienten for rent vann

**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. SLAMDENSITET (kg/l)**

$$\frac{\text{Trykkgradient for slammet (bar/m)}}{0,0981}$$

**4. BUNNTRYKK (bar)**

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

**5. PUMPELEVERANSE (l/min)**

Pumpekapasitet (l/slag) x Pumperate (SPM)

**6. VÆSKEHASTIGHET I RINGROMMET (m/min)**

$\frac{\text{Pumpeleveranse (l/min)}}{\text{Ringromskapasitet (l/m)}}$

**7. ECD – EKVIVALENT SIRKULASJONSDENSITET (kg/l)**

$\frac{\text{Trykktap i annulus (bar)}}{\text{TVD (m) x 0,0981}} + \text{Slamdensitet (kg/l)}$

**8. SLAMDENSITET MED TRIPPMARGIN INKLUDERT (kg/l)**

$\frac{\text{Sikkerhetsmargin (bar)}}{\text{TVD (m) x 0,0981}} + \text{Opprinnelig slamdensitet (kg/l)}$

**9. PUMPETRYKK ETTER FORANDRING AV PUMPERATE (bar) *tilnærmet***

Pumpetrykk før forandringen (bar) x  $\left( \frac{\text{Pumperate etter forandringen (SPM)}}{\text{Pumperate før forandringen (SPM)}} \right)^2$

**10. PUMPETRYKK ETTER FORANDRING AV VÆSKEDENSITET (kg/l)**

Pumpetrykk før forandringen (bar) x  $\frac{\text{Densitet etter forandringen (kg/l)}}{\text{Densitet før forandringen (kg/l)}}$

**11. EKVIVALENT SLAMDENSITET MED HENSYN PÅ FORMASJONSSTYRKE (kg/l)**

$\frac{\text{Lekkasjetrykk på overflaten (bar)}}{\text{Casingsko-TVD (m) x 0,0981}} + \text{Slamdensitet under test (kg/l)}$

**12. MAASP (bar)**

[Ekvivalent slamdensitet (kg/l) – Slamdensitet i bruk nå (kg/l)] x 0,0981 x Casingsko-TVD (m)

**13. DREPESLAMDENSITET (kg/l)**

$\frac{\text{SIDPP (bar)}}{\text{TVD (m) x 0,0981}} + \text{Opprinnelig slamdensitet (kg/l)}$

**14. ICP (STARTTRYKK) (bar)**

Sirkulasjonstrykk ved redusert sirkulasjonsrate (bar) + SIDPP (bar)

**15. FCP (SLUTTRYKK) (bar)**

$\frac{\text{Sirkulasjonstrykk ved redusert sirkulasjonsrate (bar) x Drepe-slamdensitet (kg/l)}}{\text{Opprinnelig slamdensitet (kg/l)}}$

**16. BARYTTMENGDE NØDVENDIG FOR Å ØKE SLAMDENSITETEN (kg barytt pr. liter slam)**

$$\frac{[\text{Drepslamdensitet (kg/l)} - \text{Opprinnelig slamdensitet (kg/l)}] \times 4.2}{4.2 - \text{Drepslamdensitet (kg/l)}}$$

**17. PERKOLASJONSHASTIGHET (m/hr)**

$$\frac{\text{Økning i overflatetrykk (bar/time)}}{\text{Slamdensitet (kg/l)} \times 0,0981}$$

**18. GASSLOVEN**

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

**19. TRYKKTAP PR. METER VED UTTREKKING AV TØRT RØR (bar/m)**

$$\frac{\text{Slamdensitet (kg/l)} \times \text{Metallfortrengning (l/m)}}{\text{Stigerør- eller casingkapasitet (l/m)} - \text{Metallfortrengning (l/m)}} \times 0,0981$$

**20. TRYKKTAP PR. METER VED UTTREKKING AV VÅTT RØR (bar/m)**

$$\frac{\text{Slamdensitet (kg/l)} \times \text{Closed-end-fortrengning (l/m)}}{\text{Stigerør- eller casingkapasitet (l/m)} - \text{Closed-end-fortrengning (l/m)}} \times 0,0981$$

**21. FALL I VÆSKENIVÅ VED UTTREKKING AV ALLE RØR FRA BRØNNEN (TØRT) (Meter)**

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

**22. FALL I VÆSKENIVÅ VED UTTREKKING AV ALLE RØR FRA BRØNNEN (VÅTT) (Meter)**

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

**23. LENGDE AV RØR SOM KAN TREKKES UT FØR OVERBALANSEN ER TAPT (TØRT) (Meter)**

$$\frac{\text{Overbalanse (bar)} \times [\text{Stigerør- eller casingkapasitet (l/m)} - \text{Metallfortrengning (l/m)}]}{\text{Slamdensitet (kg/l)} \times \text{Metallfortrengning (l/m)} \times 0,0981}$$

**24. LENGDE AV RØR SOM KAN TREKKES UT FØR OVERBALANSEN ER TAPT (VÅTT) (Meter)**

$$\frac{\text{Overbalanse (bar)} \times [\text{Stigerør- eller casingkapasitet (l/m)} - \text{Closed-end-fortrengning (l/m)}]}{\text{Slamdensitet (kg/l)} \times \text{Closed-end-fortrengning (l/m)} \times 0,0981}$$

**25. VOLUM SOM MÅ BLØS AV FOR Å GJENVINNE BUNNTRYKK TILSVARENDE FORMASJONSTRYKKET (Liter)**

$$\frac{\text{Økning i overflatetrykk (bar)} \times \text{Innstrømningsvolum (l)}}{\text{Formasjonstrykk (bar)} - \text{Økning i overflatetrykk (bar)}}$$

**26. SLUGG-VOLUM NØDVENDIG FOR Å TØRRLEGGE ØNSKET LENGDE RØR INNVENDIG (Liter)**

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

**27. SLAMTANKNIVÅØKNING MED ÅRSÅK I U-RØRSEFFEKT PÅ GRUNN AV SLUGG (Liter)**

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

**28. STIGERØRSMARGIN (RISER MARGIN) (kg/l)**

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

**29. HYDROSTATISK TRYKKTAP VED SVIKT I CASING-FLOAT**

$$\frac{\text{Slamdensitet (kg/l)} \times 0,0981 \times \text{Casingkapasitet (l/m)} \times \text{Ikke fylt casinghøyde (m)}}{\text{Casingkapasitet (l/m)} + \text{Ringromskapasitet (l/m)}}$$

---

IWCF Norge, en nasjonal underavdeling av:

International Well Control Forum  
Inchbroach House  
South Quay  
Montrose  
Angus DD10 9UA, Scotland,

Tel: 44-1674-678120  
Fax: 44-1674-678125  
Email: [admin@iwcf.org](mailto:admin@iwcf.org)

**Nettsted; <http://www.iwcf.org>**

Generalsekretær: Michael J. Cummins,

**IWCF er en lovlig konstituert non-profit-organisasjon hvis virksomhet er underlagt nederlandske lover. Forumet er registrert ved Nederlandsk handelskammer i Hague, Reg. No. 41157732**