

NORTRAIN FORMELARK

1. HYDROSTATISK TRYKK

$$\text{Trykk (bar)} = \text{Væskedensitet (kg/l)} \cdot 0,0981 \cdot \text{TVD (meter)}$$

$$\text{Trykk (bar)} = \text{Væskegradient (bar / meter)} \cdot \text{TVD (meter)}$$

$$\text{Væskedensitet (kg/l)} = \frac{\text{Trykk (bar)}}{0,0981 \cdot \text{TVD (meter)}}$$

$$\text{TVD (meter)} = \frac{\text{Trykk (bar)}}{0,0981 \cdot \text{Væskedensitet (kg/l)}}$$

$$\text{Trykkgradient (bar / meter)} = \text{Væskedensitet (kg/l)} \cdot 0,0981$$

2. PUMPELEVERANSE

$$\text{Pumpeleveranse (liter / minutt)} = \text{Pumpekapasitet (liter / slag)} \cdot \text{Pumperate (slag / minutt)}$$

3. EKVIVALENT SIRKULASJONSDENSITET

$$\text{ECD (kg/l)} = \frac{\text{Trykktapi annulus (bar)}}{0,0981 \cdot \text{TVD (meter)}} + \text{Slamdensitet (kg/l)}$$

4. PUMPETRYKK VED ENDRING AV PUMPERATE (tilnærmet verdi)

$$\text{Pumpetrykk etter endring (bar)} = \text{Pumpetrykk før endring (bar)} \cdot \left(\frac{\text{Pumperate etter endring}}{\text{Pumperate før endring}} \right)^2$$

Pumperate kan settes inn i ønsket enhet (SPM eller liter/minutt) men det må benyttes samme enhet over og under brøkstrek.

5. PUMPETRYKK VED ENDRING AV VÆSKEDENSITET (tilnærmet verdi)

$$\text{Pumpetrykk etter endring (bar)} = \text{Pumpetrykk før endring (bar)} \cdot \frac{\text{Densitet etter endring (kg/l)}}{\text{Densitet før endring (kg/l)}}$$

6. PUMPETRYKK VED ENDRING AV RØRDIAMETER (tilnærmet verdi)

$$\text{Pumpetrykk etter endring (bar)} = \text{Pumpetrykk før endring (bar)} \cdot \left(\frac{\text{Diameter før endring}}{\text{Diameter etter endring}} \right)^5$$

Diameter kan settes inn i ønsket enhet (tommer eller cm) men det må benyttes samme enhet over og under brøkstrek.

NORTRAIN FORMELARK

7. LEAK OFF TEST OG MAASP MOT FORMASJONSSTYRKE VED SHOE

$$\text{Maks slamdensitet (kg/l)} = \frac{\text{Lekkasjetrykk på overflaten ved test (bar)}}{0,0981 \cdot \text{TVD}_{\text{SHOE}} \text{ (meter)}} + \text{Slamdensitet under test (kg/l)}$$

$$\text{MAASP (bar)} = (\text{Maks ekv. slamdensitet (kg/l)} - \text{Aktuell Slamdensitet nå (kg/l)}) \cdot 0,0981 \cdot \text{TVD}_{\text{SHOE}} \text{ (meter)}$$

eller

$$\text{MAASP (bar)} = [\text{Ekv. formasjonsstyrkegradient (bar / m)} - \text{Slamdensitet nå (kg/l)} \cdot 0,0981] \cdot \text{TVD}_{\text{SHOE}} \text{ (meter)}$$

8. DREPESLAMDENSITET

$$\text{Drepeslamdensitet (kg/l)} = \frac{\text{SIDPP (bar)}}{0,0981 \cdot \text{TVD (meter)}} + \text{Slamdensitet (kg/l)}$$

9. ICP (Initial Circulating Pressure) (STARTTRYKK)

$$\text{ICP (bar)} = \text{SCP (bar)} + \text{SIDPP (bar)}$$

10. FCP (Final Circulating Pressure) (SLUTTRYKK)

$$\text{FCP (bar)} = \frac{\text{SCP (bar)} \cdot \text{Drepeslamdensitet (kg/l)}}{\text{Opprinnelig Slamdensitet (kg/l)}}$$

11. KICKBEREGNINGER

$$\text{Lengde langs brønnbanen (meter)} = \frac{\text{Innstrømningsvolum (liter)}}{\text{Aktuell kapasitet (liter / meter)}} \quad \text{NB ! Ulike tverrsnitt (kick over DC)}$$

$$\text{Vertikal høyde (meter)} = \text{Lengde av kick (meter)} \cdot \text{cosinus (hullvinkel)}$$

$$\text{Densitet av kick (kg/l)} = \text{Slamdensitet (kg/l)} - \frac{\text{SICP (bar)} - \text{SIDPP (bar)}}{0,0981 \cdot \text{Vertikal høyde av kick (meter)}}$$

12. BARYTTMENGDE FOR Å ØKE SLAMDENSITET (Barytt med densitet 4,2 kg/liter)

$$\text{Baryttmengde (kg)} = \frac{[\text{Ny Slamdensitet (kg/l)} - \text{Gammel Slamdensitet (kg/l)}] \cdot 4,2 \cdot \text{Slamvolum (liter)}}{4,2 - \text{Ny Slamdensitet (kg/l)}}$$

NORTRAIN FORMELARK

13. PERKOLASJONSHASTIGHET (meter/time)

$$\text{Migrasjonshastighet (meter / time)} = \frac{\text{Økning i overflatetrykk (bar / time)}}{\text{Slamdensitet (kg/l)} \cdot 0,0981} \quad \text{NB ! Husk bar/ time}$$

14. VOLUM SOM MÅ BLØS AV FOR Å GJENVINNE BUNNTRYKK TILSVARENDE FORMASJONSTRYKK (Liter)

$$\text{Volum (liter)} = \frac{\text{Økning i overflatetrykk (bar)} \cdot \text{Innstrømningsvolum (liter)}}{\text{Formasjonstrykk (bar)} - \text{Økning i overflatetrykk (bar)}}$$

15. SLUGG-VOLUM NØDVENDIG FOR Å TØRRLEGGE ØNSKET LENGDE RØR INNENDIG (Liter)

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

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

$$\text{Volumøkning (liter)} = \text{Sluggvolum (liter)} \cdot \left(\frac{\text{Sluggdensitet (kg/l)}}{\text{Slamdensitet (kg/l)}} - 1 \right)$$

17. STIGERØRSMARGIN (Riser margin på grunnlag av poretrykksdensitet) (kg/l)

$$\frac{\text{Poretrykksdensitet (kg/l)} \cdot [\text{Luftgap (meter)} + \text{Vanndyp (meter)}] - \text{Vanndyp (meter)} \cdot \text{Sjøvannsdensitet (kg/l)}}{\text{TVD (meter)} - \text{Luftgap (meter)} - \text{Vanndyp (meter)}}$$

NY SLAMDENSITET

$$\text{Ny Slamdensitet (kg/l)} = \text{Poretrykkdensitet (kg/l)} + \text{Stigerørsmargin (kg/l)}$$

18. VÆSKEHASTIGHET I ET GITT TVERRSNITT

$$\text{Aktuell Væskehastighet (meter / minutt)} = \frac{\text{Pumpeleveranse (liter / minutt)}}{\text{Aktuell kapasitet (liter / meter)}}$$

19. SICP

$$\text{SICP (bar)} = [\text{Slamdensitet (kg/l)} - \text{Influxdensitet (kg/l)}] \cdot 0,0981 \cdot \text{Influxhøyde (meter)} + \text{SIDPP (bar)}$$

Eller

$$\text{SICP (bar)} = [\text{Slamdensitet (kg/l)} \cdot 0,0981 - \text{Influxgradient (bar / m)}] \cdot \text{Influxhøyde (meter)} + \text{SIDPP (bar)}$$

NORTRAIN FORMELARK

20. TRYKKTAP VED UTTREKKING AV TØRT RØR UTEN ETTERFYLLING

$$\text{Trykktap (bar)} = \frac{\text{Slamdensitet (kg/l)} \cdot 0,0981 \cdot \text{Metallfort rengning (l/m)} \cdot \text{Trukket Lengde (meter)}}{\text{Stigerør eller Casing kapasitet (l/m)} - \text{Metallfort rengning (l/m)}}$$

21. TRYKKTAP VED UTTREKKING AV VÅTT RØR UTEN ETTERFYLLING

$$\text{Trykktap (bar)} = \frac{\text{Slamdensitet (kg/l)} \cdot 0,0981 \cdot \text{Closed end fortregning (l/m)} \cdot \text{Trukket Lengde (meter)}}{\text{Stigerør eller Casing kapasitet (l/m)} - \text{Closed end fortregning (l/m)}}$$

22. FALL I VÆSKENIVÅ VED UTTREKKING AV GJENVÆRENDE VEKTRØR FRA BRØNNEN (TØRT) (Meter)

$$\text{Nivåreduksjon (meter)} = \frac{\text{Lengde av vektør (m)} \cdot \text{Metallfort rengning (l/m)}}{\text{Stigerør eller Casing kapasitet (l/m)}}$$

23. FALL I VÆSKENIVÅ VED UTTREKKING AV GJENVÆRENDE VEKTRØR FRA BRØNNEN (VÅTT) (Meter)

$$\text{Nivåreduksjon (meter)} = \frac{\text{Lengde av vektør (m)} \cdot \text{Closed end fortregning (l/m)}}{\text{Stigerør eller Casing kapasitet (l/m)}}$$

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

$$\text{Lengde (meter)} = \frac{\text{Overbalanse (bar)} \cdot [\text{Stigerør eller Casing kapasitet (l/m)} - \text{Metallfort rengning (l/m)}]}{\text{Slamdensitet (kg/l)} \cdot 0,0981 \cdot \text{Metallfort rengning (l/m)}}$$

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

$$\text{Lengde (meter)} = \frac{\text{Overbalanse (bar)} \cdot [\text{Stigerør eller Casing kapasitet (l/m)} - \text{Closed end fortregning (l/m)}]}{\text{Slamdensitet (kg/l)} \cdot 0,0981 \cdot \text{Closed end fortregning (l/m)}}$$

26. HYDROSTATISK TRYKKTAP VED SVIKT I CASING FLOAT (Bar)

$$\text{Trykktap (bar)} = \frac{\text{Slamdensitet (kg/l)} \cdot 0,0981 \cdot \text{Casing kapasitet (l/m)} \cdot \text{Ikke fylt Casinghøyde (meter)}}{\text{Casing kapasitet (l/m)} + \text{Ringromskapasitet (l/m)}}$$

NORTRAIN FORMELARK

27. FORENKLET GASSLOV VED KONSTANT TEMPERATUR

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{P_2}$$

Når vi setter inn trykk i gassloven må vi benytte absolutt trykk

Absolutt trykk = Manometer trykk + Atmosfærisk trykk

28. AKKUMULATOR BEREGNINGER

$$\text{Nødvendig Stengetrykk (bar eller psi)} = \frac{\text{Maks Forventet Brønnehodetrykk (bar eller psi)}}{\text{Closing Ratio}}$$

$$\text{Nyttbart væskevolum} = \text{Netto Flaskevolum} \cdot \left(\frac{\text{Forladetrykk}}{\text{Nødvendig Stengetrykk}} - \frac{\text{Forladetrykk}}{\text{Fulladetrykk}} \right)$$

” Netto Flaskevolum ” er nitrogenvolum ved forladetrykk. Ta evt hensyn til belgen.

Her kan vi sette inn volum i liter eller gallon og trykk kan settes inn i bar eller psi. Svaret blir tilsvarende det vi setter inn. Vi må benytte samme enhet over og under brøkstrek. NB ! Benytt absolutt trykk.

NOEN OFTE BENYTTEDE FORKORTELSER :

API	American Petroleum Institute
IADC	International Association of Drilling Contractors
IWCF	International Well Control Forum
BOP	Blow Out Preventer
LMRP	Lower Marine Riser Package
IBOP	Inside BOP
HCR	Hydraulic Controlled Remote
DC	Drill Collar
DP	Dril Pipe
HWDP	Heavy Wall Drill Pipe
CSG	Casing
BHA	Bottom Hole Assembly
HP/HT	High Pressure / High Temperature
LCM	Lost Circulation Material
OBM	Oil Based Mud
WBM	Water Based Mud

BHP	Bottom Hole Pressure
PL	Pressure Losses
ECD	Equivalent Circulating Density
FIT	Formation Integrity Test
LOT	Leak Off Test
MAASP	Max Allowable Annular Surface Pressure
ICP	Initial Circulating Pressure
FCP	Final Circulating Pressure
SIDPP	Shut In Drill Pipe Pressure
SICP	Shut In Casing Pressure
SCR	Slow Circulating Rate
SCP	Slow Circulating Pressure
MD	Measured Depth
TVD	True Vertical Depth
SPM	Strokes per Minute
RPM	Revolutions per Minute
WOB	Weight on Bit
ROP	Rate of Penetration