

EXAMEN HØST 2015

OPPGAVE 1

a) PORETRYKKSPLOTT:

BØRUKES FOR Å BESTEMME  
MULDVEKT OG SETTEDYP FOR  
CASING

KURVENE VISER:

BLÅ - SPREKKLUKTINGS-GRADIENT

RØD - PORETRYKKS-GRADIENT

BØRN - INNRASINGS-GRADIENT

SVART - OVERBØRDEN - GRADIENT

BESTEMME SETTEDYP FOR CASING:

VED ØKNING AV BØREVÆSKE TETTHET

MÅ NY CASING SETTES DER SOM

DEN ØKTE TETTHETEN FØLER TIL

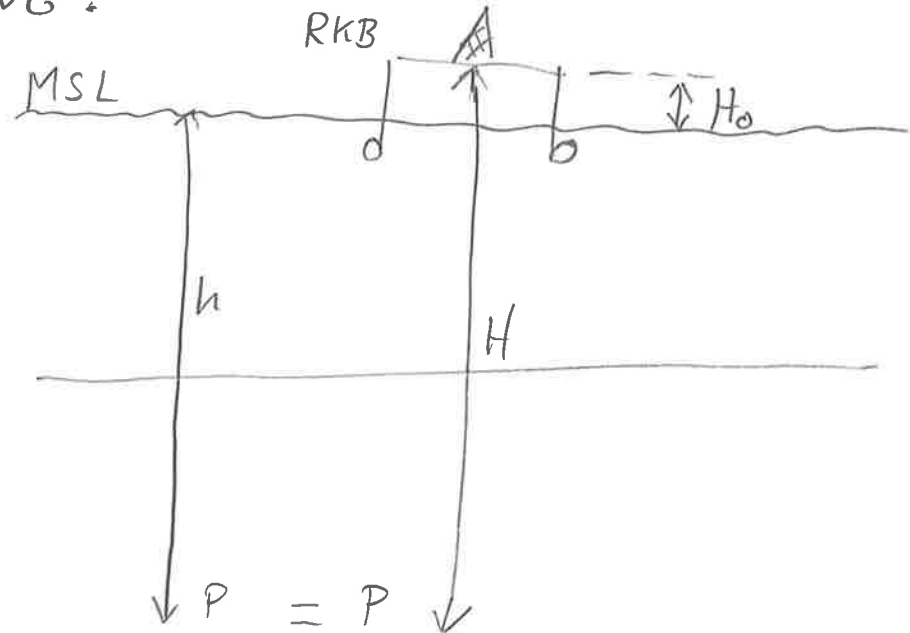
FRAKTURERING I OMRADET OPPTIL

FORRIGE CASING SKO

2

PLOTTET ER KONSTRUERT MED  
DYP I HENHOLD TIL RKB  
DETTE SER VI AV AT TETTHETEN  
ØVERST GÅR LAVERE ENN 1,03 SG

LIGNING:



$$\rho_{MSL} \cdot g \cdot h = \rho_{RKB} \cdot g \cdot H$$

$$\rho_{RKB} = \rho_{MSL} \frac{h}{H}$$

EX: HAVOVERFLATEN  $\Rightarrow h=0$  OG  $H=H_0$

$$\rho_{RKB} = 0$$

EX: PÅ RIBGEN (KUN TENKT)

$$h = -H \quad \text{OG} \quad H = 0$$

$$\rho_{RKB} \Rightarrow -\infty$$

ENDRING :

DERSOM PLOTTET VAR LAGET I HENHOLD TIL MSL VILLE KURVENE ØVERST IKKE BEVEGET SEG UNDER 1,03 SG

b

FORMASTONER:

SANDSTEIN-SKIFER - KALK - SANDSTEIN

MANGLENDE KURVE:

FRAKTURERING KURVEN MANGLER ANTAR AT DEN BLÅ KURVEN ANGIR SPREKKLUKNINGS GRADIENTEN OG KURVEN SOM ANGIR FRAKTURERING VIL LIGGE PÅ HØYRE SIDEN AV DENNE MEN TIL VENSTRE FOR OVERBURDEN

ECD:

BRUKES FOR Å ANGI TRYKK I BRØNNEN OMGJORT TIL SG ER SUMMEN AV HYDROSTATISK TRYKK OG FRIKJONS TRYKK FALLET

(9)

LIGNING:

$$P = \rho g h + \Delta P_f = ECD \cdot g h$$

$$\Rightarrow ECD = \rho + \frac{\Delta P_f}{g h}$$

TRYKKFALL:

$$\Delta P_f = \frac{dP_f}{dl} \cdot L$$

$$ECD \cdot g h = \rho g h + \frac{\Delta P_f}{dl} L$$

$$ECD = \rho + \frac{dP_f}{dl} \frac{L}{g h}$$

 $h$  = VERTIKAL DYBDE $L$  = BRØNNLENGDEVERTIKAL BRØNN  $L = h$ AVVIKSBRØNN  $L > h$

g HVORFOR SJØVANN:

VANN I PORENE I 26" SEKSJONEN  
ANTAS Å VÆRE SJØVANN OG Å  
VÆRE I LIKEVEKT/BALANSE/KONTAKT  
MED HAVVANNE OVER

BENTONITSLAM:

SJØVANN - PREHYDRERT BENTONIT-  
BARYTT SOM VEKT MATERIALE

d PRIMÆRSEMENTERING:

FESTE CASING TIL FORMASJONEN  
OG OPPNÅ SOME-ISOLASJON

REPARASJONSSEMENTERING:

SETTE PLUGG FOR "KICKOFF"

SQUEEZ SEMENTERE GAMLE PERFORERINGER  
I RESERVOAR P.G.A. KONING

a)

ET INHIBITIVT KCL-SLAM

BESTANDDELER:

- FERSVANN
- KCL
- GLYKOL
- XANTHAN - FOR VISKOSITET
- PAC - FOR VISKOSITET/FILTERKAKE ISANDSTEIN
- BARYTT - SOM VERT MATERIALE
- $\text{CaCO}_3$  - PARTIKLER FOR FILTERKAKE

KCL OG GLYKOL GJØR AT VÆSKEN IKKE REAGERER MED LEIREN I FORMASJONEN ELLER MED BOREKAKS

KCL GJØR AT VANN IKKE TØRNGER INN I FORMASJON ELLER KAKS OG LØSER OPP LEIRE

GLYKOL LEGGER SEG SOM EN FILM RUNDT BOREKAKS OG PÅ HULL VEGGEN OG HINDRER REAKSJONER MED VANN I BOREVÆSKEN

ØNSKET SALT KONSENTRASJON: ⑦

MÅ HA BUFFER KAPASITET NOK TIL  
Å "HANDLE" FORMASJONSMANN SOM  
KOMMER INN I BRØNNEN UNDER BORING

KONSENTRASJON: 80 - 220  $\text{kg/m}^3$

STATOIL	80 - 140
DETMORSKE	100 - 150
EXXON	200 - 220

b) FORESLÅR TETTHET PÅ 1,38 SG

$$\text{VOLUM BARYTT: } V_B = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_B - \rho_2} V_1 = \frac{1,38 - 1,1}{4,2 - 1,38} \cdot 1 \text{ m}^3$$
$$= 0,099 \text{ m}^3$$

$$\text{VEKT BARYTT: } 4200 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,099 \text{ m}^3 = 417 \text{ kg}$$

$$\text{Nytt volum: } 1 + 0,099 = 1,099 \text{ m}^3$$

$$\text{KOTROLL: } \frac{1100 + 417}{1000 + 99} = \underline{1,38}$$

d) FRIKSJONSBIDRAGET TIL ECD I

BUNNEN AV 17 1/2 SEKSTONEN, DYBDE 1800m

MÅ FINNE TILSYNRELATENDE VISKOSITET,  $\mu_a$

BRUKER POWER LAW FOR Å FINNE  $n$  OG  $k$

$$n = \frac{\ln \frac{\theta_1}{\theta_2}}{\ln \frac{RPM_1}{RPM_2}} = \frac{\ln \frac{40}{33}}{\ln \frac{300}{200}} = \frac{0,19}{0,405} \approx 0,47$$

$$k = \frac{\tilde{\tau}_1}{\dot{\gamma}_1^n} = \frac{40 \cdot 0,511}{511^{0,47}} = \frac{20,44}{18,75} = 1,09 \text{ Pa}$$

$$D_y = 17 \frac{1}{2}'' \cdot 2,54 \cdot 10^{-2} = 0,4445 \text{ m}$$

$$D_i = 5'' \cdot 2,54 \cdot 10^{-2} = 0,127 \text{ m}$$

$$\bar{u} = \frac{5,5}{60 \frac{\pi}{4} ((0,4445)^2 - (0,127)^2)} = 0,643 \text{ m/s}$$

$$\mu_a = 1,09 \left( \frac{0,4445 - 0,127}{12 \cdot 0,643} \frac{3 \cdot 0,47}{2 \cdot 0,47 + 1} \right)^{1-0,47} \approx 0,23$$



(9)

REYNOLDS TALL:

$$Re = \frac{1380 \cdot 0,643 (0,4445 - 0,127)}{0,23} \approx 1225$$

TURBULENT STRØMNING?

$$Re > 3470 - 1370 \cdot 0,47 = 2826$$

 $\Rightarrow$  LAMINÆR

$$\Delta p = \frac{48 \cdot 1,09 \cdot 0,643}{(0,4445 - 0,127)^2} \cdot \frac{2 \cdot 0,47 + 1}{3 \cdot 0,47} \cdot 1800 = 8,33 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

FRIKSJØNS BIDRAGET:

$$\Delta p = \frac{\Delta p}{\rho L} = \frac{8,33 \cdot 10^5}{9,81 \cdot 1800} = 47 \text{ kg/m}^3$$

$$\Rightarrow \underline{0,047 \text{ SG}}$$

$$ECD = 1,38 + 0,047 \approx 1,43 \text{ SG}$$

e/

AVLESER ECD SOM VIL FRAKTURERE  
 FORMASJONEN VED 20" SKO TIL 1,52 SG  
 PUMPETRYKK SOM KAN TÅLES AV  
 FORMASJONEN VED 20" SKO BLIR DA:

$$P_{MAX} = \Delta \rho g h = (1520 - 1380) \cdot 9,81 \cdot 800 \approx 11 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

PUMPETRYKK FORMASJONEN UTSETTES  
 FOR P.G.A. FRIKSTON BLIR

$$P_{FRIK} = \Delta \rho g h = (1430 - 1380) \cdot 9,81 \cdot 800 \approx 3,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$P_{MAX} > P_{FRIK}$$

OK MED PUMPE-RATE PÅ 5500 l/min

# OPPGAVE 3

(11)

## a) SAMMENSETNING AV OLJEBASERT SLAM

- BASEOLJE - IKKE AROMATISK
- SALT I VANNFASE ( $CaCl$  30-35%) HINDRE OSMOSE  
ANDRE SALTER KAN OG BRUKES
- PRIMÆR EMULGATOR - FOR STABIL EMULSJON
- SEKUNDÆR EMULGATOR - FOR DISPERGERING AV  
FORMASJONS VANN OG  
CUTTINGS
- $Ca(OH)_2$  - FOR AT PRIMÆR EMULGATOR  
SKAL VIRKE
- ORGANISK LEIRE - ØKE VISKOSITET
- BARYTT - ØKE VEKT - GJØRT OLJEFUKTENDE

KOMPONENTER FRA VANNBASERT  
SOM KAN BRUKES I OLJEBASERT:

FERSKVANN

BARYTT

EVT.  $CaCO_3$  OG GRAFIT FOR FLUIDLOSS-

SALTER

KONTROLL

b)

## SKIP &amp; SHIP

BOREKAKS FYLLES I CONTAINERE  
OG SENDES I LAND FOR RENSING  
OG DEPONERING

VED DÅLLIG VÆR KAN MAN MÅTTE  
STOPPE BORINGEN

c)

TO DEKK SHAKER RISTER



BOREKAKS BØR FJERNES VED FØRSTE  
ANKOMST TIL OVERFLATEN, SHALE  
SHAKEREN ER DET VIKTIGSTE VERKTØYET  
EN TO-DEKK SHAKER HAR TO RISTER SOM  
KONTINUERLIG VIBRERES KRAFTIG I MENS  
BOREVÆSKEN STRØMMER IGJENNOM  
KAKSEN SOM LIGER IGJEN VIBRERES  
FRAM, OVER KANTEN OG FJERNES

RISTENE BESTÅR AV NETTING MATTER  
MED FORSKJELLIGE HULLÅPNINGER

(13)

GEL STYRKEN TIL ORBM ER  
LETTERE Å BRUTE MED PÅ  
SHALE SHAKERENDADEN IKKE  
ER REELL. DERFOR KANS FRA  
ODM LETTERE Å SKILLE UT

## VALG AV FINHET PÅ SIKTEDUK:

På en to-dekk shaker:

Øvre dekk: Så fine screen som mulig uten overflow. I praksis blir dette 60-100 mesh, dvs ca 0,2mm

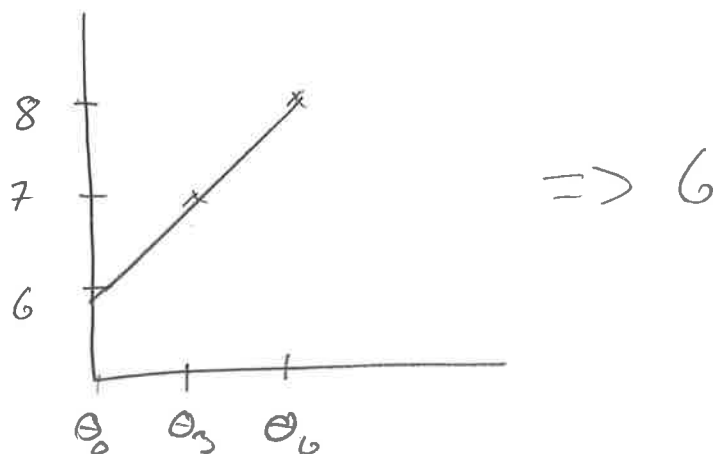
Nedre dekk: Åpning på 75mikrometer (200-250 mesh (=tråder pr. tomme)) slipper i gjennom barytten. Men her blir trådene normalt for tynne slik at vi får hull. Dermed er det bedre å bruke f.eks. 170 mesh, dvs ca 0,1mm åpning. Her blir levetiden betydelig lengre pga tykkere tråder. Vi kan ha lappet 20% av screenene før vi må kaste dem.

d)

$$H-B: \hat{\tau} = \hat{\tau}_y + K \cdot \dot{\gamma}^n$$

$$\theta_0 = [2 \cdot \theta_3 - \theta_6] = [2 \cdot 7 - 8] = 6$$

ELLER VED EKSTRAPOLERING:



$$\hat{\tau}_y = \theta_0 \cdot 0,511 = 6 \cdot 0,511 \approx 3,07 \text{ Pa}$$

$$n = \frac{\log \frac{\tau_1 - \hat{\tau}_y}{\tau_2 - \hat{\tau}_y}}{\log \frac{\dot{\gamma}_1}{\dot{\gamma}_2}} = \frac{\log \frac{41 - 3,07}{31 - 3,07}}{\log \frac{511}{341}} \approx 0,76$$

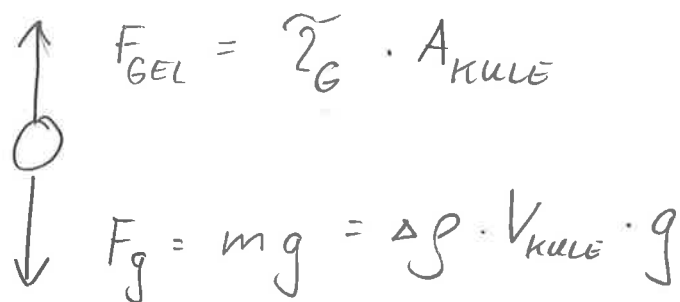
BINGHAM MODELLEN HAR FLYTEGRENSE  
 ETTER FULGT AV KONSTANT VISKOSITET  
 POWER LAW HAR INGEN FLYTEGRENSE  
 MEN VISER EN SKJÆR AVHENGIG VISKOSITET

H-B MODELLEN KOMBINERER FLYTEGRENSE  
 MED SKJÆR AVHENGIG VISKOSITET

e STØRSTE KAKS SOM KAN HOLDES I RO?

$\rho_{KAKS} = 2,3 \text{ SG}$  ;  $\rho_{MUD} = 1,7 \text{ SG}$  (TATT FRA PLOTT)

SFÆRISK BOREKAKS ; DYBDE CA. 1900 m



BALANSE:  $F_{GEL} = F_g$

$$\tilde{\tau}_{GEL} \cdot A_{KULE} = \Delta \rho \cdot V_{KULE} \cdot g$$

$$5 \cdot \pi D^2 = (2300 - 1700) \frac{\pi}{6} D^3 g$$

$$D = \frac{5 \cdot 6}{(2300 - 1700) \cdot 9,81} = \frac{30}{5886} \approx 5,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$= \underline{\underline{5,1 \text{ mm}}}$$

FORVENTES Å BLI MINDRE DA GEL-VERDIEN REDUSERES VED ØKENDE TEMPERATUR