

# ØVING 5 – 2022

## Strømning i brønn (fra en tidligere eksamen)

Oppgaven tar utgangspunkt i olje- og gassproduksjon fra et reservoar opp gjennom en vertikal brønn.

Følgende indekser er benyttet videre i oppgaveteksten:

$ST$ :	"Stock Tank" betingelser
$o$ :	Olje
$w$ :	Brønn
$e$ :	Reservoar (andre bøker kan benytte $R$ som indeks)
$wf$ :	Bunnhull (i.e. "well, flowing")
$wh$ :	brønnhode ("Well head")

Brønn- og fluid-data:

Reservoartrykk:	$p_e$	= 5000	psi a
Kokepunkttrykk:	$p_b$	= 5000	psi a
Gass-olje forhold:	GOR	= 1500	scf/stb
Brønnradius:	$r_w$	= 3.5	in
Brønnndybde:	$D$	= 10000	ft

En brønntest ga følgende data:

$q_o$ [stb/d]	$p_{wf}$ [psi a]	$p_{wh}$ [psi a]
0	5000	–
440	4700	2700
740	4400	2600
990	4100	2380
1400	3500	1620
1700	2900	550

Brønnstrømmen føres inn på en separator med trykk 50 bar. For å sikre soniske forhold over choken settes minimum brønnhodetrykk under produksjon til det dobbelte av dette;  $p_{wh,min} = 100$  bar = 1450 psi a.

### A) Brønnkurver:

- Tegn et diagram med den reelle IPR-kurven, den tilhørende WPR-kurven og TPR-kurven for  $p_{wh} = p_{wh,min}$ . Det er tilstrekkelig å benytte vanlig rutepapir, men Excel regneark er også en mulighet.
- Angi hvor stor maksimal strømningsrate en kunne oppnå i startfasen om kriteriet for  $p_{wh,min}$  skal overholdes?

### B) Tidsforløp:

Det velges å holde en platårrate på 1000 stb/d.

- Vis tydelig i diagrammet med brønnkurvene prosessveiens forløp over tid.
- Hvilken parameter styres i praksis for å holde en stabil produksjonsrate?

## Kurs ENP100: Prosess og produksjon, Høst 2022

- Merk av i diagrammet det punktet som angir produksjonsforholdene når en har nådd grensen for naturlig strømmende brønn. Bruk diagrammet til å finne den omtrentlige tidsperioden platåraten kan holdes med naturlig strømmende brønn dersom reservoartrykket synker med 200 psi pr. år?

**C) Gassløft:**

Når det ikke lenger kan produseres ved 1000 stb/d, kan en velge å produsere ved konstant brønnehodetrykk. Det er ikke aktuelt å produsere med lavere rate enn 600 stb/d, og gassløft vurderes for å holde produksjonen i gang.

- Merk av i diagrammet forløpet for punktet som angir produksjonsforholdene inntil  $q_o = 600$  stb/d er nådd. Hva er bunnhullstrykket når raten 600 stb/d er nådd ?
- Gå ut fra betingelsen om at  $p_{wh,min}$  skal overholdes, og bruk vedlagte gradientkurvedigram til å anslå bunnhullstrykket ved  $q_o = 600$  stb/d,  $p_{wh} = 1450$  psi og GOR = 1500 scf/stb. Kan en anta at dette diagrammet tilnærmet gjelder for den aktuelle brønnen?
- Anslå hva bunnhullstrykket er sunket til når en tredjedel av den produserte gassen må brukes til gassløft for å opprettholde en strømningsrate på 600 stb/d.
- Hvor stor er da gassinjeksjonsraten?
- Nevn faktor(er) som avgjør om det er hensiktsmessig å benytte gassløft.

GRADIENT PRESSURE, PSI

GLR, scf/STB

PRODUCTION RATE, 600 STB/D

CONDUIT SIZE 3.5 in

