

BIP160 - Produksjon av olje og gass - Ordinær H. 2012

Examinasjonsdato 29.11.2012

LØSNINGSFORSLAG, Oppg

a) Værtekapasitet, $q_L = \frac{V_L}{\tau}$

Max værte volum i separatoren: $V_L = \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{4} D^2 \cdot L$



$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (1.52 \text{ m})^2 \cdot 6.1 \text{ m}$$
$$= \underline{5.53 \text{ m}^3}$$

Oppholdstid: $\tau = 1.5 \text{ min} \cdot 60 = 90 \text{ s}$

$$q_L = \frac{5.53 \text{ m}^3}{90 \text{ s}} = \underline{\underline{0.061 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 221.2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}}$$

b) Friksjonsstryketap i rør:

$$\Delta p_f = \frac{1}{2} S f u^2 \frac{L}{D}$$

Tetthet: $S = S_w \cdot \gamma_o = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{141.5}{131.5 + 19.7 \text{ API}}$

$$= \underline{\underline{935.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$$

Strømningshastighet: $u = \frac{q_L}{A} = \frac{4 q_L}{\pi D^2}$

$$= \frac{4 \cdot 0.061 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{\pi \cdot (0.175 \text{ m})^2} = \underline{\underline{2.54 \text{ m/s}}}$$

$$\Delta P_f = \frac{1}{2} \cdot 935.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.016 \cdot (2.54 \text{ m/s})^2 \cdot \frac{5000 \text{ m}}{0.175 \text{ m}}$$

$$= 1.379.979 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{m}^3 \cdot \text{s}^2} \approx \underline{\underline{13.8 \text{ bar}}}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{\text{N/m}^2}$

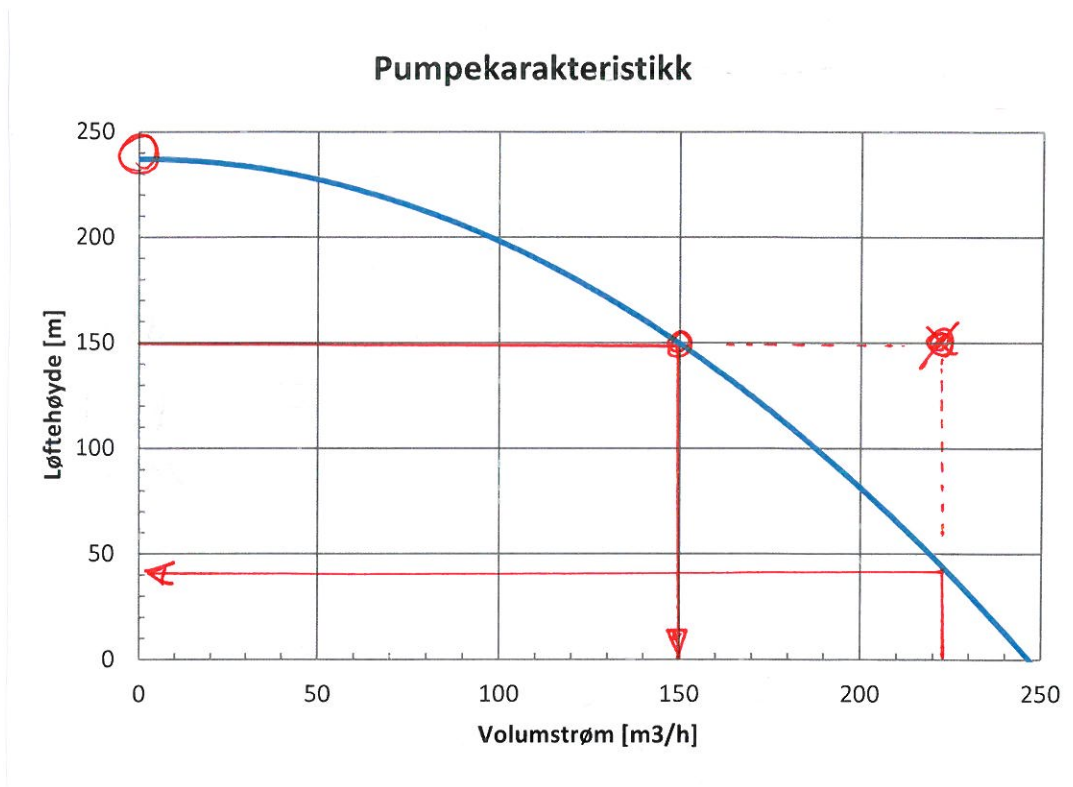
Når utløpstrykkehast er 2 bar, blir pumpestrykkehast 15.8 bar

c)

I:

238 m

Detta er pumpeens maksimale løftehøyde; (bakteriologisk takt)



II: Når høyden for differansen er 0, er det kun friksjons trykktapet man må ta hensyn til. Det kan regnes over til en tilsvarende løftehøyde $\Delta p = \rho g H$

$$\rightarrow H = \frac{1379979}{935.8 \cdot 9.81} = \underline{\underline{150 \text{ m}}}$$

Pumpen klare max. Q leverer $150 \text{ m}^3/\text{h}$ ved $H = 150 \text{ m}$
 evt. kun 40 m løftehøyde ved $q_L = 221 \text{ m}^3/\text{h}$

=> Eksisterende pumpe er for liten.

III:

- Teoretisk kan man kjøre pumpen ved høyere omdreining (avhenger av om pumpen tåler det)
- Man kan bytte til en pumpe med større kapasitet
- Man kan installere en tilvarende pumpe i parallell

Oppgave 2: Strømning fra reservoar til brønn

(Oppgave 2 anses omfattende og gis dobbel vektning i bedømmelsen. Tilpass tidsbruken i henhold til dette.)

Et reservoar som ligger på dybde 10 000 ft produseres gjennom en vertikal brønn. Følgende reservoar-, brønn- og fluid-data er gitt:

- Reservoartrykk, $p_e = 7000$ psia, oljens kokepunkt, $p_b = 3300$ psia
- Viskositet olje, $\mu_o = 1.5$ cp, volumfaktor olje, $B_o = 1.3$, Relativ tetthet olje, $\gamma_o = 0.78$, GOR = $R_s = 800$ scf/stb
- Reservoar tykkelse mot brønn, $h = 80$ ft, permeabilitet, $k = 90$ mD, porositet $\phi = 0.2$
- Brønnens radius, $r_w = 4.5$ in, Dreneringsradius reservoar, $r_e = 1000$ ft
- Produksjonsrøret har diameter 2.875" (2.875 tommer). En antar produksjon ved pseudo-steady-state.

En brønntest har gitt følgende resultat:

q_o STB/d	$p_{wf, test}$ psia	$p_{wh, test}$ psia
0	7000	
600*		4380*
832	6600	4240
2454	5820	3200
4098	5030	2030
4555	4810	1660

*: Estimert via bruk av gradientkurvedigram.

Brønnen kan produseres så lenge brønnhodetrykket holdes over $p_{wh, produksjon} = 1500$ psia.

Brønnens leveringsevne og kriteriene for stabil produksjon kan beskrives via IPR og TPR kurver.

- a) Forklar med få ord funksjonssammenhengene som beskrives gjennom hver av de to relasjonene IPR og TPR (dvs. hvilke forhold beskrives gjennom en IPR- og en TPR kurve?).

Svar så kortfattet som mulig på de spørsmål i det følgende som ikke inneholder / krever beregninger. Om enkelte av spørsmålene synes vanskelig, så svar på de spørsmålene du synes er enklest først og ta de du synes er vanskeligst til slutt slik at du får utnyttet tiden til å vise mest mulig av det du kan under eksamen.

- b) Sett opp uttrykket (ligningen) du vil benytte for å beskrive IPR relasjonen for denne brønnen ut fra test data.
- c) Hva er brønnens produksjonsindeks og hva blir produksjonsraten, $q_{o, pb}$, dersom brønntrykket senkes ned til oljas kokepunkt, p_b ved oppstart av produksjon?

I vedlegg 1, sidene i og ii er det oppgitt en del formler og uttrykk.

- d) Hvilket av uttrykkene vil du velge om du skulle beregne IPR-kurvens forløp ved brønntrykk lavere enn oljas kokepunkt?

- e) Hva blir trykket i brønnen ved en produksjonsrate på 600 stb/d (det manglende punktet i tabellen over)?
- f) Hvordan kan du ut fra test dataene i tabellen over finne sammenhengen som beskriver produksjonsrørets TPR kurve ved et vilkårlig brønnehodetrykk $p_{wh,produksjon}$?
- g) Beregn punktene på en TPR-kurve som gjelder for et brønnehodetrykk, $p_{wh} = 1500$ psia for de produksjonsratene som er oppgitt i tabellen over.
- h) Lag en figur som skisserer IPR-kurven ved start og TPR-kurven ved $p_{wh} = 1500$ psia.
- i) Hvordan regulerer en systemet for å holde konstant produksjonsrate (platårate) over tid? (Hva må en endre på?)

En bestemmer seg for å produsere ved en platårate på 1500 stb/d. De to første årene produseres uten trykkstøtte og en registrerer at trykket i reservoaret faller jevnt med 300 psi/år i snitt over denne perioden. Etter to år får en startet opp trykkstøttesystem via vanninjeksjon slik at trykkfallet i reservoaret reduseres til 200 psi/år. Så lenge reservoar og brønn produserer enfase olje kan du regne at produksjonsindeksen holder seg konstant selv om reservoartrykket faller.

Når brønnehodetrykket når nedre grense etter produksjon ved gitte platårate, produserer en videre ved konstant brønnehodetrykk ved å senke produksjonsraten gradvis etter hvert som reservoartrykket faller. TPR kurvene har et minimum ved $q_o = 600$ stb/d og en produserer til denne grensen er nådd.

- j) Skisser hele produksjonsforløpet fra start og helt ned til nedre grense på $q_o = 600$ stb/d ved $p_{wh} = 1500$ psia i figuren du skisserte under spørsmål h) over.
- k) Hvor lang tid tar det fra start av produksjon fra denne brønnen til en når nedre grense ved produksjonsrate $q_o = 600$ stb/d dersom du antar at reservoartrykket fremdeles synker med konstant rate på 200 psi/år under hele forløpet når produksjonsraten senkes gradvis fra 1500 til 600 stb/d?
- l) Hva er trykket i reservoaret og brønnen ved slutt punktet under spørsmål k) over?

Når du avslutter produksjonen ved punkt l) over er reservoartrykket fremdeles langt over kokepunktet. En vil nå se på om det lar seg gjøre å produsere brønnen videre ned til reservoartrykket når oljens kokepunkt. Ombygninger på plattform med reduksjon av separatortrykk kan være en mulighet for å senke brønnehodetrykket og produsere videre ned mot lavere brønntrykk, men i det nedenfor stående skal vi vurdere bruk av gassløft for å produsere helt til reservoartrykket når oljens kokepunkt.

- m) Forklar kortfattet hvordan du kan benytte et gradientkurvediagram til å finne trykket i brønnen når brønnehodetrykk, reservoarydbyden og fluidets GOR-forhold er kjent. Du kan gjerne benytte en frihåndsskisse som illustrerer hvordan du bruker et gradientkurvediagram.
- n) Bruk gradientkurvediagram i vedlegget til å illustrere / skissere / vise hvordan du må endre GOR fra opprinnelig verdi på 800 scf/stb til en ny verdi (reduseres eller økes) for å oppnå en løfteeffekt. Legg dette diagrammet ved besvarelsen din og forklar kort hva du har gjort og hva effekten er på brønntrykket.
- o) Hvorfor har brønntrykket endret seg i den retning du har kommet fram til under spørsmål n) over?

Løsningsforslag Oppgave 2:

- a) IPR gir innstrømningsrate, q_o eller q_g , fra reservoar til brønn som funksjon av trykkdifferensen, $\Delta P_R = p_e - p_{wf}$, mellom reservoar og brønn.

TPR angir strømningsrate, q_o eller q_g , mellom brønn og brønnehode (dvs. ut av brønn) som funksjon av trykkdifferensen, $\Delta P_{w,qo} = p_{wf,qo} - p_{wh,qo}$, mellom brønn og brønnehode ved et gitt brønnehodetrykk, p_{wh} , slik at $TPR_{pwh} = \Delta P_{w,qo} + p_{wh}$ for alle verdier av q_o .

- b) $q_o = J(p_e - p_{wf})$ der J er produksjonsindeks.

Her er det en del som har gitt

$$q_o = \frac{hk}{141.2\mu_o B_o} \cdot \frac{(p_e - p_{wf})}{\left(\ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right) - 0.75 + s\right)} \quad \text{som svar. Denne kan ikke knyttes direkte opp mot}$$

brønntestdata slik det spørres etter og er derfor feil svar på oppgaven. Likningen krever også kjennskap til skin faktor for å benyttes. Dersom studenten har angitt denne ligningen samtidig som hun / han påpeker at en trenger skin faktor for å benytte den, belønnes besvarelsen med minimumskrav for bestått besvarelse (E, 40 – 50%) på dette spørsmålet.

$$c) \quad J = \frac{q_o}{p_e - p_{wf}} = \frac{2454}{7000 - 5820} = \underline{2.08} \text{ [stb/d/psi]}$$

$$q_{o,pb} = J(p_e - p_{bf}) = 2.08(7000 - 3300) = \underline{7695} \text{ [stb/d]}$$

$$d) \quad \frac{q_{o,\text{tillegg}}}{q_{\text{max,tillegg}}} = 1 - 0.2\left(\frac{p_{wf}}{p_b}\right) - 0.8\left(\frac{p_{wf}}{p_b}\right)^2, \quad q_{\text{max,tillegg}} = \frac{J \cdot p_b}{1.8}$$

der $q_{\text{max}} = q_{o,pb} + q_{\text{max,tillegg}}$ og $q_{o,\text{tot}} = q_{o,pb} + q_{o,\text{tillegg}}$

Her er det en del som angir følgende ligninger som svar:

$$q_o - q_{ob} = \frac{hk}{141.2\mu_o B_o} \cdot \frac{(p_b^2 - p_{wf}^2)}{\left(\ln\left(\frac{r_e}{r_w}\right) - 0.75 + s\right) \cdot 2p_b} \quad \text{eller}$$

$$q_o = C \cdot (p_b^2 - p_{wf}^2)^n \quad \text{Begge disse kan benyttes for tofase olje gass, men}$$

ingen av disse er knyttet direkte opp mot informasjonen som ligger i brønntest dataene. Den siste ligningen krever flere brønntest data i tofaseområdet for bestemmelse av konstantene C og n og vi har ingen test data fra dette området. Den første av disse to krever info om skin faktor. Dersom studenten har angitt en av disse to ligningene samtidig som hun / han påpeker at en trenger skin faktor eller testdata fra tofase området for å benytte den valgte ligning, kan studenten belønnes med minimumskrav for bestått besvarelse (E, 40 – 50%) på dette spørsmålet.

Noen har benyttet den nest siste ligningen og har sett sammenhengen mellom produksjonsindeks, som bestemmes via brønn test data og gir følgende svar:

$$q_o = J \cdot \frac{(p_b^2 - p_{wf}^2)}{2p_b} + q_{ob} \quad \text{Dette forslaget kan belønnes med middels C (60 – 70 \%)}$$

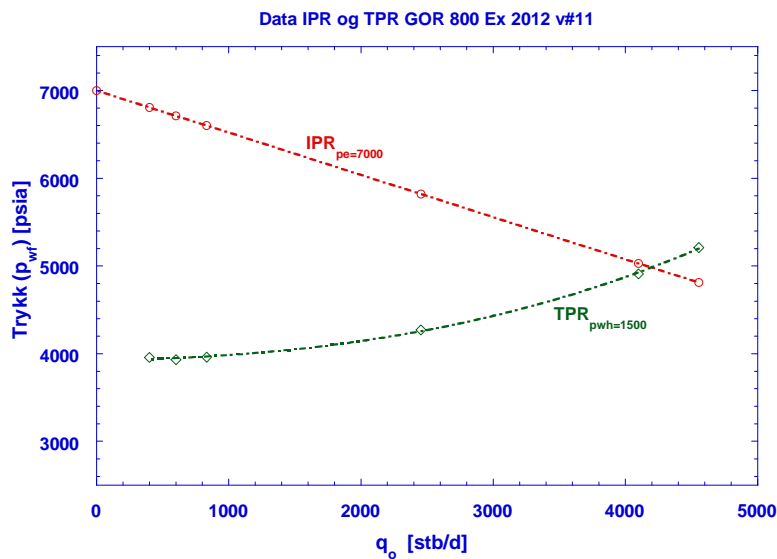
$$e) p_{wf} = p_e - \frac{q_o}{J} = 7000 - \frac{600}{2.08} = 6711 \text{ [psia]}$$

f) Kan finne trykkfallet over brønnen, $\Delta P_w = p_{wf} - p_{wh}$, som funksjon av strømningsraten, q_o . En får da $TPR_{p_{wh}} = \Delta P_{w,q_o} + p_{wh,produksjon}$ for alle verdier av q_o ved gitt brønnehodetrykk, $p_{wh,produksjon}$.

g) Setter inn $p_{wh} = 1500$ psia i uttrykket $TPR_{1500} = \Delta P_{w,q_o} + p_{wh=1500}$ og setter så verdiene inn i tabellen. Finner da:

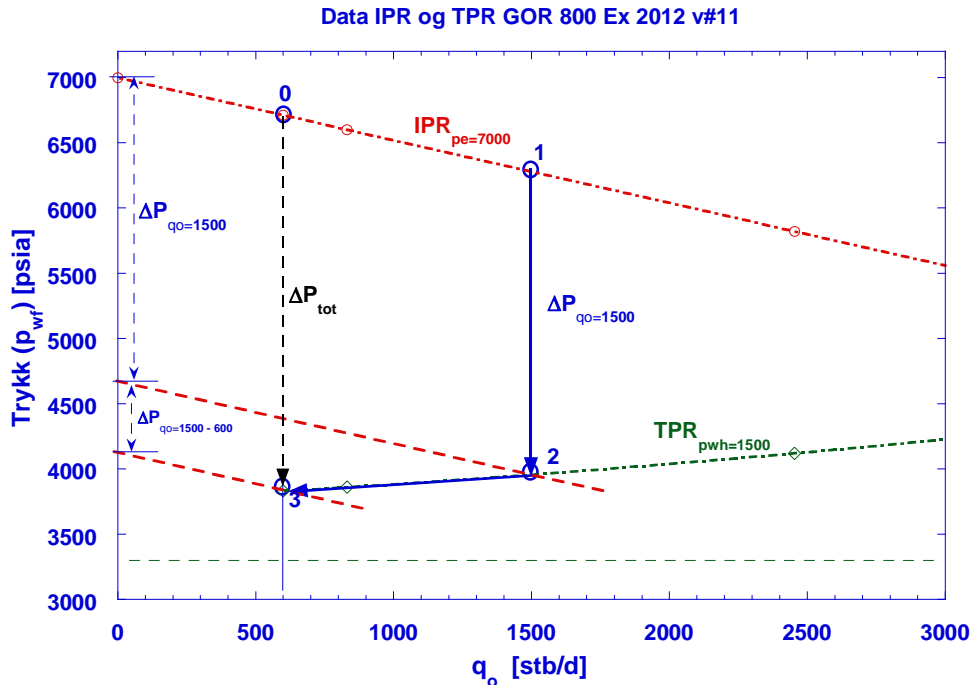
q_o	$p_{wf, test}$	$p_{wh, test}$	$\Delta P = p_{wf, t} - p_{wh, t}$	$TPR_{p(wh, 1500)}$
STB/d	psia	psia	psi	psi
0	7000			
600*	6711	4380*	2331	3831
832	6600	4240	2360	3860
2454	5820	3200	2620	4120
4098	5030	2030	3000	4500
4555	4810	1660	3150	4650

h)



i) For å regulere systemet til å holde konstant rate over tid må en gradvis senke brønnehodetrykket i takt med fallet i reservoartrykket slik at trykkdifferensen, $\Delta P_R = p_{e,t} - p_{wf,t}$ mellom reservoar og brønn holder seg konstant under hele produksjonsforløpet uavhengig av tiden, t . Systemet produserer da under en pseudo steady-state tilstand.

j)

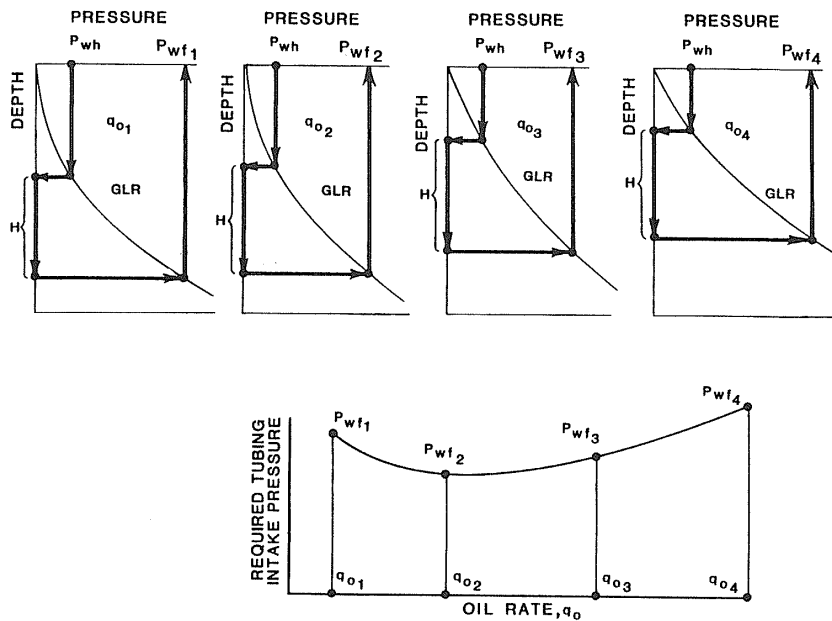


- k) Siden vi i spørsmål e) har regnet ut brønntrykket ved en innstrømningsrate til brønn på 600 stb/d og i tabellen under spørsmål g) finner vi brønntrykket ved 600 stb/d i slutt punktet. Vi finner da den totale trykkdifferensen mellom start og slutt punkt (mellom punkt 0 og 3 i figur) som: $\Delta P_{tot} = 6711_{(p_{wf,IPR})} - 3831_{(p_{wf,TPR})} = \underline{2880}$ psia.
- Denne trykkdifferensen tilsvarer trykkfallet i reservoaret når en går fra punkt 1 til punkt 2 i figuren pluss det trykkfallet en får i reservoaret når en går fra punkt 2 til punkt 3 i figuren. En har oppgitt at produksjonsindeksen (J) holder seg konstant så lenge reservoaret produserer enfase olje slik som her. Trykkfallet i reservoaret kan en da finne ved å legge en parallellforskjøvet IPR kurver med $J = 2.08$ gjennom både punkt 2 og punkt 3 og ekstrapolere disse tilbake til skjæring med y-aksen slik som vist i figuren. Vi må da avlese reservoartrykkene når produksjonen er i punkt 2 og 3 fra de nye IPR kurvenes skjæringer med y-aksen. En slik avlesning blir litt mer unøyaktig, men for bedømmelsen av oppgaven regnes dette som riktig framgangsmåte på linje med den forenklede betraktningen med ΔP_{tot} direkte avlest fra tabellverdier ved $q_o = 600$ stb/d.
- De to første årene synker trykket i reservoaret med 300 psi/år dvs. 600 psia totalt. Derfra synker trykket med 200 psi/år og tiden for det siste er: $t_{200} = (2880 - 600) / 200 = 11.4$ år. En har da $t_{tot} = t_{300} + t_{200} = 2 + 11.4 = \underline{13.4}$ år.

- l) Trykket i brønnen har vi fra TPR_{1500} ved $q_o = 600$ stb/d er som er gitt over i tabell under spørsmål g) og som gitt i uttrykket for ΔP_{tot} under spørsmål k): $p_{wf} = \underline{3831}$ psia. Trykket i reservoaret ved tiden, t, ved slutt kan vi finne fra likningen $q_{o,t} = J(p_{e,t} - p_{wf,t})$. Vi løser denne og finner:

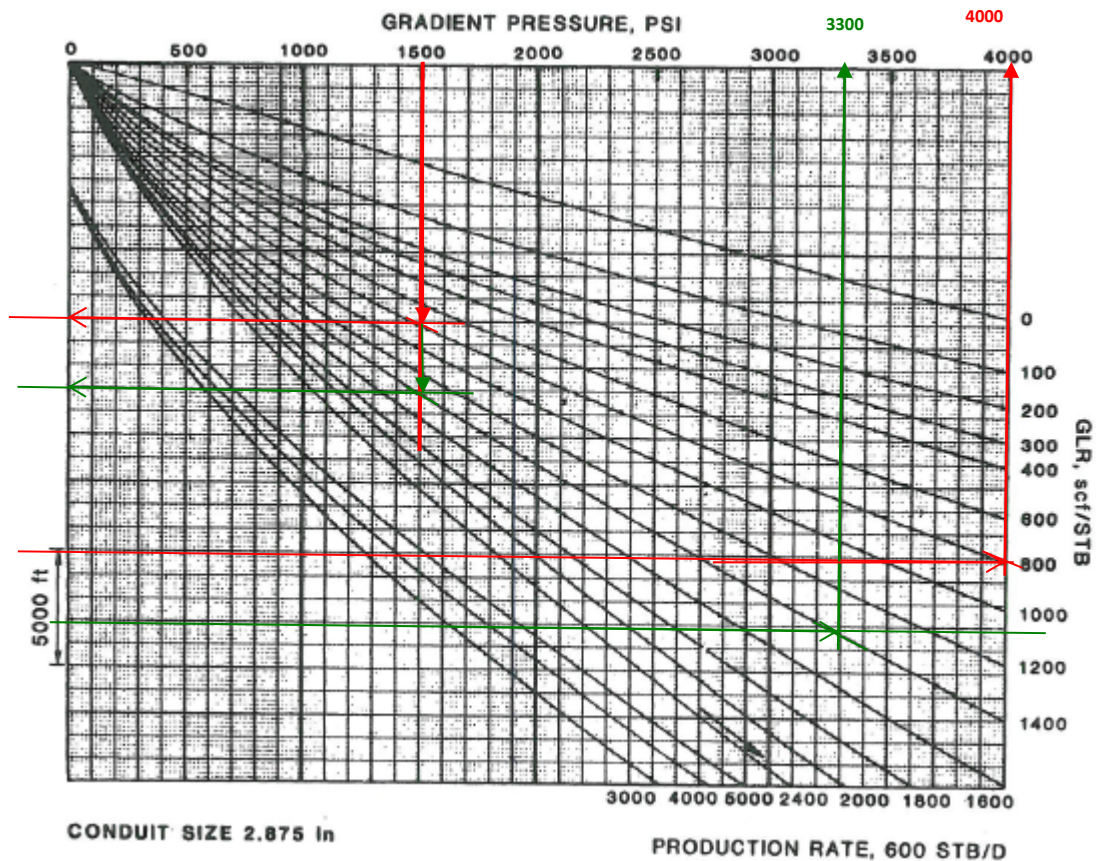
$$p_{e,t} = p_{wf,t} + \frac{q_o}{J} = 3831 + \frac{600}{2.08} = \underline{\underline{4120}} \text{ [psia]}$$

- m) Fra forelesningene har vi følgende figur:



Denne figuren illustrerer hvordan gradientkurver kan benyttes til å konstruere TPR kurver. Ved gitt brønnehodetrykk, p_{wh} , og gitt dybde, H , bestemmes trykk i brønn (p_{wf1} , p_{wf2} , p_{wf3} og p_{wf4}) ved forskjellige strømningsrater (q_{o1} , q_{o2} , q_{o3} og q_{o4}) gjennom tubing som vist i figuren (bruker separate diagram for hver strømningsrate). TPR kurven i det gitte strømningsrateområdet kan bestemmes ved å plote strømningsrate mot funnet verdi for trykk i brønn, p_{wf} .

n)



I grafen over har vi lagt oss på et fast brønnehodetrykk, $p_{wh} = 1500$ psia. Finner først hvor brønnehodetrykket skjærer GLR = 800 (scf/stb) kurven (her er GLR = GOR, ingen vannproduksjon oppgitt / antatt) ved å gå vertikalt ned fra trykk lik 1500 psia til vertikal linje (rød strek) skjærer GLR = 800 kurven. Går derfra horisontalt inn til y-aksen (rød linje) i pilens retning og finner nullpunktet for dybden av brønnen. Går deretter 10000 ft ned langs y-aksen for å finne referansepunktet for brønnens bunn og derfra horisontalt mot høyre til en finner ny skjæring med GLR = 800 kurven (rød linje med pil). Går derfra vertikalt opp og avleser skjæring med trykkaksen i $p_{wf} = \text{ca. } 4000$ psia. Dersom vi øker GLR til 1400 scf/stb kan vi følge de grønne linjene og pilene på samme måte som beskrevet over. Vi finner nå at nødvendig brønntrykk har gått ned til $p_{wf} = \text{ca. } 3300$ psia og vi har oppnådd en løfteeffekt.

- o) Nødvendig brønntrykk for å løfte fluidet avtar når GLR / GOR øker da økt gassmengde blandet i fluidet får tettheten av fluidet til å avta slik at nødvendig trykk til løft av fluid fra bunn av brønn til topp ved brønnehodet avtar. Vi kan da produsere ned til et lavere trykk i brønn og reservoar enn uten bruk av løft.

Oppgave 3: Produksjonsproblem og brønnstimulering

- a) Hva forstår du med begrepet skin-faktor? (Gi et kortfattet svar)
 - b) Hvor i systemet er skin-effekter som oftest lokaliserte? (Svar kortfattet)
 - c) List opp noen vanlige årsaker til skin.
 - d) Kan du gi eksempel på en metode som kan benyttes for å redusere en av de typene skin-effekter du har nevnt under spørsmål c) over?
 - e) Dersom du benytter data fra oppgave 2: Hva er skin-faktor for brønnen i oppgave 2 ved start av produksjon?
 - f) Om du ikke allerede har nevnt det under spørsmål b) over: Hva er normal utstrekning på en skin-soner når du benytter enheten fot [ft]?
 - g) Anta en utstrekning på skin-sonen for brønnen i oppgave 2 innenfor de grenseverdier du har satt opp i spørsmål f) (velg deg selv en verdi innenfor "normalområdet", gjerne en verdi midt i "normalområdet"). Bruk Hawkins formel til å finne permeabiliteten, k_s , i skin-sonen for denne brønnen.
 - h) Dersom du ser på skin-faktor for brønnen i oppgave 2 og den verdien av k_s du nå har funnet: Tror du problemet med skin er så stort at en bør anbefale tiltak (f.eks. via metode nevnt under spørsmål d) allerede før oppstart av produksjon fra denne brønnen?
-

Løsningsforslag Oppgave 3:

- a) Skin er en effekt i nærbrønnområdet som forårsaker at fluidstrømmen ikke følger det mønster som forventes ut fra reservoarets permeabilitet. Skin er forhold som gir økt strømningsmotstand i området rundt brønnen.
- b) Skin effekten er lokalisert i nærbrønnområdet og strekker seg normalt ikke lengre ut enn ca. 1 til 5 ft (fot) fra brønnveggen og inn i reservoaret.
- c) Skin effekter skyldes (to – tre mest vanlige årsaker er nok):
- $s_c = \text{completion skin}$ (fra kompletterings- eller workover operasjoner),
 - $s_A = \text{ytre boundary layer geometri skin}$,
 - $s_G = \text{skin fra grus pakke (gravel pack)}$,
 - $s_d = \text{skin som skyldes formasjonsskade}$ (formation damage),
 - $s_p = \text{skin fra perforering}$,
 - $s_{dp} = \text{skin som skyldes høy strømningshastighet inn mot og rundt perforering}$,
 - $s_a = \text{skin som skyldes endring av permeabilitet i nærområde rundt brønn}$,
 - $s_b = \text{skin som skyldes blokkering av strøm i gitte områder}$ (for eksempel tetting av porer fra utfelling)
 - I tillegg kan emulsjonsdannelse, viskositetsendringer av fluidet, og andre fluidrelaterte effekter gi opphav til en observert skin effekt (avvik i forhold til det som er gitt fra "ideelle" data).
- d) Skin som skyldes blokkering grunnet utfellinger eller rester av boreslam kan fjernes ved syrebehandling av nærbrønnområdet.
- Kalkutfellinger / kalkrester fjernes med saltsyre (HCl)
 - Rester av boreslam eller knust sand som tetter porene kan fjernes med flussyre (HF). Ved behandling med flussyre for-vaskes og etter- vaskes alltid med saltsyre fjerne rester av formasjonsvann og for å hindre utfelling av tungt løselige kalk – fluor forbindelser (forvask) og for å skylle ut reaksjonsprodukter (etter-vask) og for å hindre utfellinger gjennom at reaksjonsprodukter som kan reagere videre til tungt løselig stoff.
- e) Fra oppgave 2 har vi produksjonsindeksen J fra strømningsligningen: $q_o = J(p_e - p_{wf})$. Strømmen fra reservoaret inn til brønn kan også beskrives via:

$$q_o = \frac{k \cdot h \cdot (p_e - p_{wf})}{141.2 \cdot \mu_o \cdot B_o \cdot \left(\ln \frac{r_e}{r_w} - 0.75 + s \right)} \Rightarrow J = \frac{k \cdot h}{141.2 \cdot \mu_o \cdot B_o \cdot \left(\ln \frac{r_e}{r_w} - 0.75 + s \right)}$$

Fra denne likningen kan vi finne skin faktor, s , siden de andre parameterne som inngår i uttrykket over er kjente. Vi finner da:

$$s = \frac{1}{J} \cdot \frac{k \cdot h}{141.2 \cdot \mu_o \cdot B_o} - \left(\ln \frac{r_e}{r_w} - 0.75 \right). \text{ Vi kan nå sette inn verdiene vi har oppgitt og finner:}$$

$$s = \frac{1}{2.08} \cdot \frac{90 \cdot 80}{141.2 \cdot 1.5 \cdot 1.3} - \left(\ln \frac{1000}{4.5/12} - 0.75 \right) = 5.43$$

- f) Normal utstrekning på skin sonen er 1 til 5 ft ut fra brønnveggen (ca. 0.5 til 1.5 m)
- g) Antar en utstrekning av skin sonen på 3 ft. Dvs. radius av skin sonen ut fra senter av brønnen

er $r_s = 3 + 4.5/12 = 3.375$ ft. Hawkins formel gir: $s = \left(\frac{k}{k_s} - 1 \right) \cdot \ln \frac{r_s}{r_w}$ som løst med

hensyn på k_s gir: $k_s = \frac{k \cdot \ln \frac{r_s}{r_w}}{\left(s + \ln \frac{r_s}{r_w} \right)} = \frac{90 \cdot \ln \left(\frac{3.375}{0.375} \right)}{\left(5.43 + \ln \left(\frac{3.375}{0.375} \right) \right)} = 25.9 \text{ [md]}$

- h) Permeabiliteten i reservoaret er 90 md mens skinfaktor er 5.43 og permeabiliteten i skin sonen er 25.9 md. I oppgave 2 viser brønntestene en produksjonsindeks på 2.08 hvilket er relativt bra. Antar derfor at skin faktor og en permeabilitet på 25.9 i nærbrønnområdet ikke utgjør et så stort problem at en trenger spesielle tiltak før en starter produksjon. Produksjonsraten fra brønnen i oppgave 2 ved platå synes brukbar høy med mulighet til å gå noe høyere om dette ikke gir framskyndet vanngjennombrudd. En kan være fornøyd med skin-faktor 5.43 som ikke synes som et større problem. Hva en må / bør gjøre er ofte et økonomisk kost - nytte spørsmål og avhenger av hva som er mulig under etablering av brønn sett i forhold til hva som er tilgjengelig av utstyr, etc. i området ved dette tidspunktet. Brønnvedlikehold i Nordsjøen er nok så kostbart og helt skin-fri brønn er ikke så vanlig. En skin faktor rundt 5 er ikke dramatisk høyt slik at en kan leve med dette. Dersom skin faktor $s > 10$ eller høyere burde en kanskje vurdert en syrevask før oppstart spesielt om skin faktor var mye høyere enn 10. For vår brønn ville en syrevask med reduksjon av skin faktor fra 5.43 til 0 (større reduksjon ikke praktisk mulig ved sandsteinsreservoar) ført til en økning av produksjonsindeks fra $J = 2.08$ til:

$$J = \frac{k \cdot h}{141.2 \cdot \mu_o \cdot B_o \cdot \left(\ln \frac{r_e}{r_w} - 0.75 + s \right)} = \frac{90 \cdot 80}{141.2 \cdot 1.5 \cdot 1.3 \cdot \left(\ln \left[\frac{2000}{4.5} \right] - 0.75 + 0 \right)} = 3.66$$

Dvs. ca. 76 % økning som kan synes mye, men som kanskje ikke betyr all verden om den opprinnelige produksjonsindeksen var tilstrekkelig og ga tilstrekkelig drenering av området rundt brønnen under produksjonsperioden fra start til slutt. Endringen i produksjonsindeks ville ha påvirket IPR kurvene, men ikke TPR slik at slutt punktet for produksjon ved $q_o = 600$ stb/d fremdeles var det samme. Den nye IPR ved oppstart ville ved $q_o = 600$ stb/d hatt et brønntrykk på 6836 psia [finnes fra $q_o = J(p_e - p_{wf})$ med $J = 3.66$]. Total produksjonstid for brønnen fra start til slutt ville da økt med 0.6 år fra 13.4 år til 14 år.

Kortfattet svar med fornuftige vurderinger blir kreditert. I denne oppgaven er forholdene "idealiserde".

Økningen i tid kommer ved "haleproduksjonen" der produksjonsraten går mot 600 stb/d. Dersom en antar en pris på 100 US\$ per fat i denne perioden ville økning i tid gi en mergevinst på ca 79 mill NOK ved en dollarkurs på 6 NOK per US\$ [(14-13.4) x 365 x 600 * 100 * 6 = 78.84 mill NOK].

En brønnoperasjon med syrevask ligger nok på noen mill NOK per brønn, men selv ved kostnad på 10 mill NOK vil gevinsten i økt produksjon ligge på i underkant av 70 mill NOK. For et lite operatørselskapselskap ("mygg") kan dette synes brukbart, mens et stort selskap kan ha en annen vurdering.