

Eksamen Produksjon Høsten 2009-10-15

Oppgave 1

- 1) a) Angi hvilke data som det kan være nødvendig å analysere forut for valget av kompletteringsløsning mht. til egenskapene til de væsker, gasser og faste stoffer som påvirkes ved produksjonen av et reservoar.

Svar:

- Hydratutfelling
- Vokstutfelling
- Avleiring, utfellingsdetaljer
- Korrosjonsdata
- Sandproduksjonsdata
- Informasjon om leirsvelling
- Fuktforandring

- 2) b) Det finnes et stort antall pakninger til bruk i produksjons- og injeksjonsbrønner. Hvilken primær funksjonen har pakningane?

Svar:

Pakningsbetegnelse	Stikkord relatert til bruksområde
Produksjonspakning	Integrert del av kompletteringsstrengen Tetter i ringrommet mellom produksjonsrør og føringsrør
Høyekspansiv pakning	Benyttes ved tilbakeplugging av brønnen og midlertidig isolering av reservoaret
Straddle	Pakningssystem som benyttes til å isolere perforeringer og lekkasjer i forlengelsesrøret og produksjonsrøret
Åpenthullspakning	Tetter i ringrommet mellom forlengelsesrør og formasjon

I tillegg til produksjonspakningens primærfunksjon, som er å isolere ringrommet mellom produksjonsrør og føringsrør fra resten av brønnen, benyttes den også til å forankre produksjonsrøret i føringsrøret.

Videre om produksjonspakningen;

- forhindrer at føringsrøret blir utsatt for brønn- og injeksjonstrykk og er i så måte et viktig barriere element

- forhindrer at korroderende væsker kommer i kontakt med føringsrøret
- kan skille produserende soner i samme hull
- forhindrer at formasjonen blir utsatt for trykk ved gassløfting

iii) c)

Hva skiller en "avviksbrønn" fra en "horisontal" brønnbane?

Svar:

- Brønn der brønnbanen avviker betydelig fra loddlinjen, men der eksempelvis kabelarbeid kan utføres på tradisjonelt vis.

iv) d)

Boring av horisontale brønner er på de fleste felter ikke lenger noen stor teknisk utfordring. Utfordringen er først og fremst å unngå formasjonsskade, ferdigstille og produsere brønnen på en slik måte at man får utnyttet reservoarets potensial. På hvilken måte oppnår en dette?

Svar:

Dette oppnåes ved:

- Boring av langtrekkende brønner
- En har mulighet for å drenerer tynne reservoarer der k_v/k_h (vertikal/horisontal permeabilitet) ikke er for lav (ref. Troll vest oljedel)
- Kan oppnå drenering av høypermeable lag
- Minimalisering avr antall brønner på feltet
- Drenering av naturlig frakturerte reservoarer
- En unngår vann- og gasskoning (vil forenklet sagt si at vann eller gass trekkes inn i oljesonen)
- En reduserer ikke (non)-darcy skin, det vil si skin forårsaket av geometriske og reservoartekniske effekter snarere enn menneskepåført formasjonsskade
- Hullvegg- og utstyrsslitasje på undersiden
- kabeloperasjoner må utføres ved hjelp av brønntaktor eller lignende

v) e)

Tegn en skisse av en horisontal produksjonsbrønn med angivelse av det utstyret som blir satt på produksjonsstrengen i de ulike nivåene i brønnen.

OPPGAVE 2

(i)

Strømning til brønnen: IPR (inflow performance relation)

Strømning i brønnen (fra bunns til brønnhode, vanligvis i produksjonsrør): TPR (tubing performance relation)

IPR: Strømning i reservoaret, gjennom porøs stein, påvirkes av:

- absolutt permeabilitet
- relativ permeabilitet for olje og eller gass.
- viskositet av olje
- viskositet av gass
- tetthet av olje og gass (her noe å si hvis en får turbulent strøm)
- Kohepunktstrykk i forhold til reservoartrykk (for oljereservoarer)
- Forurensning av reservoaret rundt brønnen (for eks. børeslam som har trent inn, etc.)
- Perforeringsparametre
- Reservoargeometri (f. eks høyde (tykkelse) på reservoar)

Det forventes ikke at studenten har med alle disse punktene

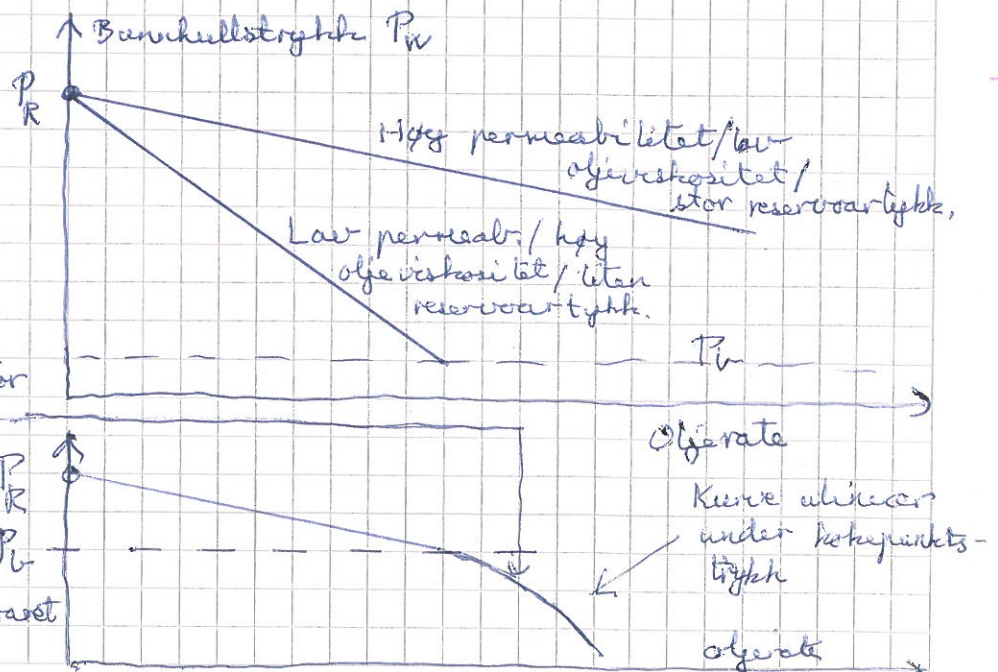
Eksempler:

Oljereservoar

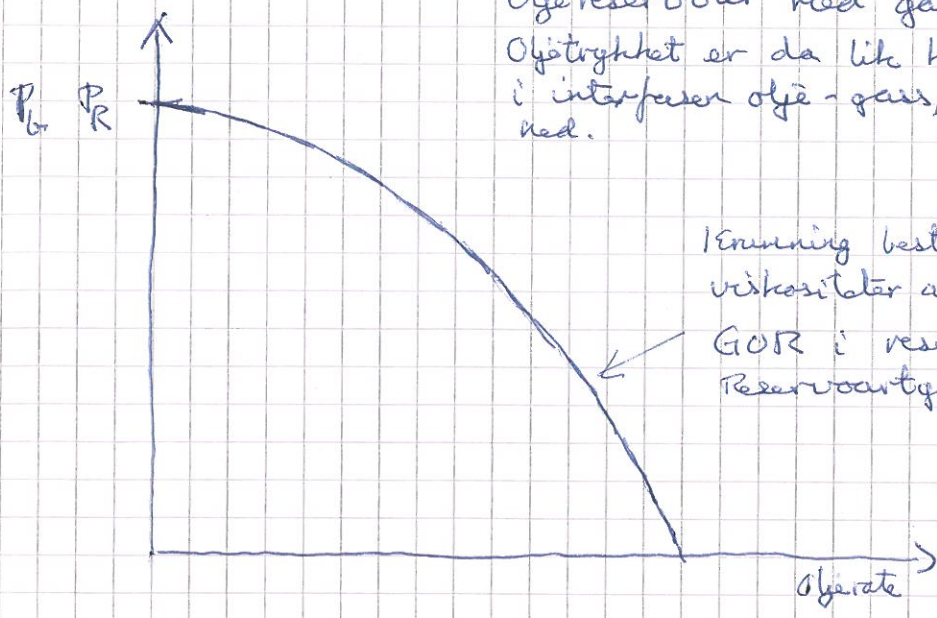
P_R = reservoartrykk

Krumming bestemmes av relative permeab. for olje og gass, viskositeter av gass og utgasset olje

P_b = kohepunktstrykk for oljen i reservoaret



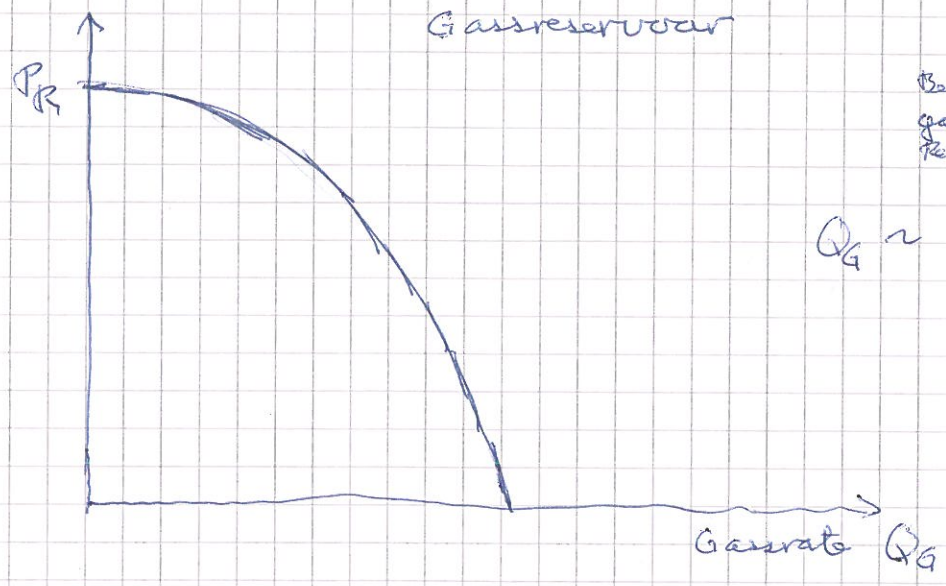
IPR:



Oljereservoar med gasskappe
 Oljetrykhet er da lik kokepunktstrykhet i interfasen olje-gass, litt høyere lenger ned.

Formning bestemt av rel. perm. viskositeter av olje og gass og GOR i reservoaret. Reservoartykthelse

Gassreservoar



Bestemmes av permeab. gassviskositet Reservoartykthelse..

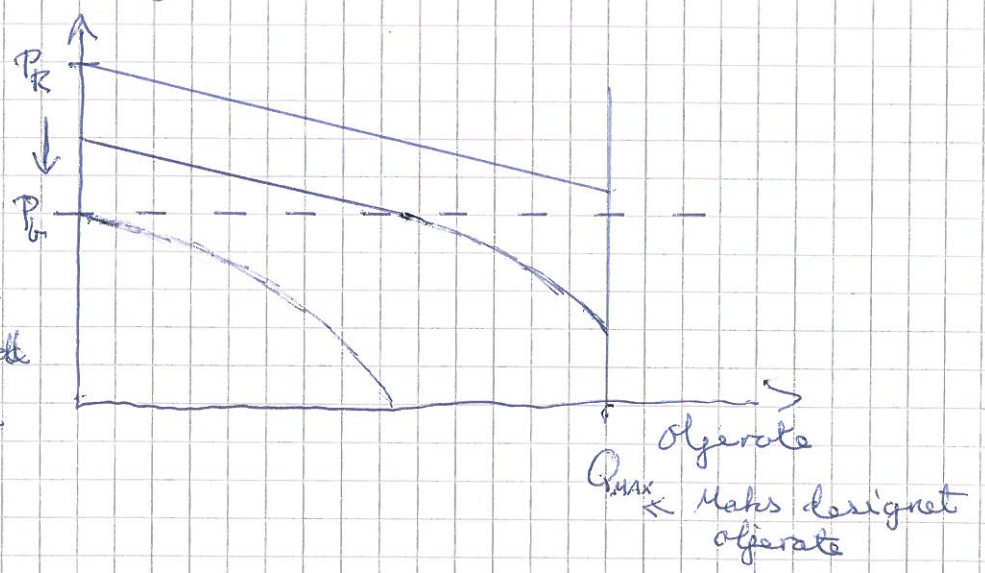
$$Q_g \sim C (P_R^2 - P_w^2)^k$$

gasitetthet (turbulens)

Punkt 2 Endring med tid.

Oljereservoar

Med konstant produktjonsrate synker reservoartrykhet proporsjonalt med tiden ved semi-steady state forhold.



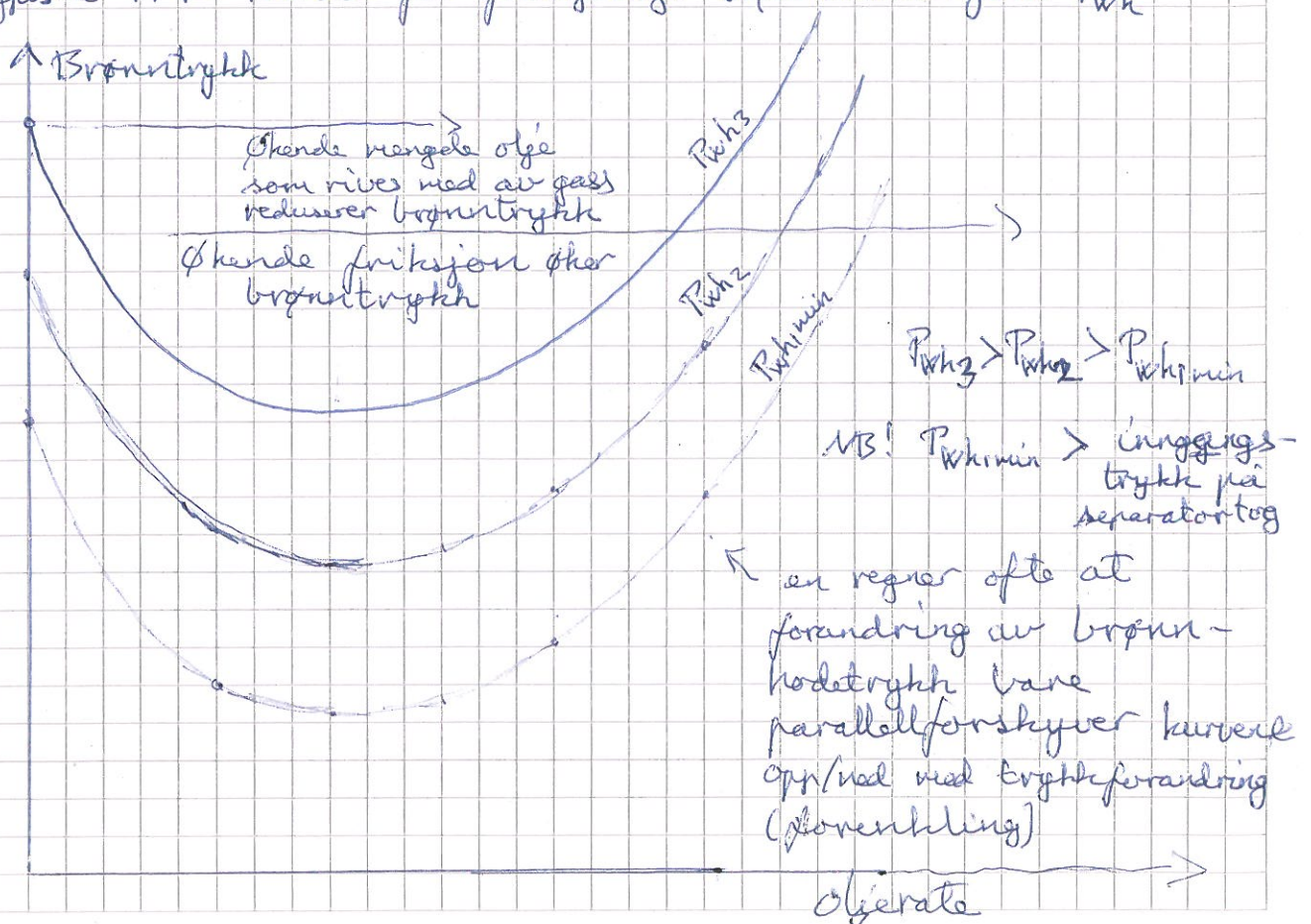
Q_{max} ← Maks designert oljerate

TPR: Strømning opp brønnen i rør ofte produksjonsrør, men i foringsrør forekommer - helst på land.
 Påvirkes av:

- Diameter på rør
- Lengde av rør (for en gitt dybde av breservoar kan brønnlengden variere mye, fra kortest med vertikal brønn til økende med økende vinkelavvik av brønn)
- Tetthet og viskositet av olje
- Tetthet og viskositet av gass.
- Brønnehodetrykket (Dette er en av de få parametre som kan bestemmes av operatør etter at brønnen er boret og komplettert)
- Mengde gass i forhold til olje (GOR) (GOR påvirkes av brønnehodetrykket - også tetthet og viskositet av olje/gass)

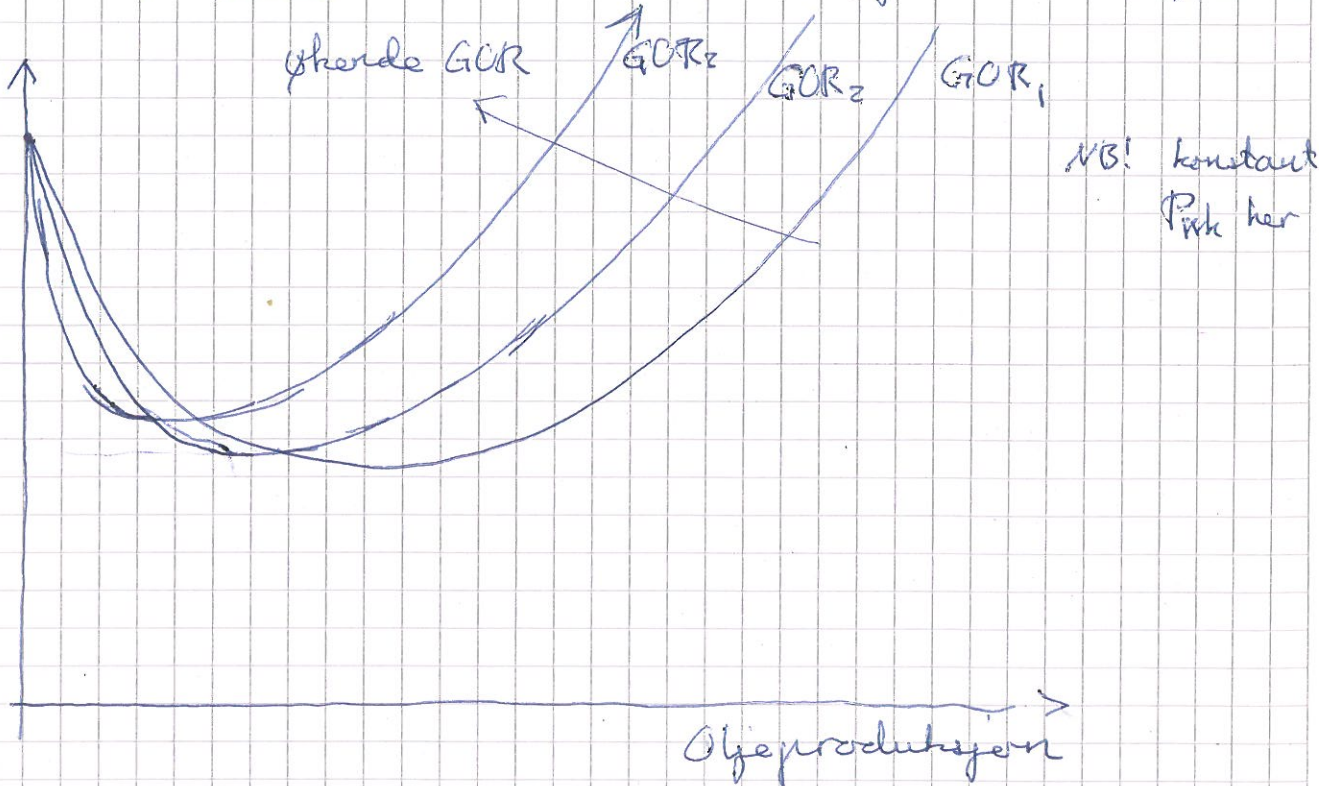
Merk at selv om det er et rent olje reservoar med brønntrykk høyere enn høldepunktetrykket, blir det (nesten) alltid frigjort gass i brønnen.

Typiske TPR kurver for forskjellige brønnehodetrykk P_{wh}



TPR kurvene forandres ikke over tid på grunn av prosesser i reservoar / brønn hvis GOR er konstant. Men de vil forandres ved å forandre P_{wk} for å optimalisere produksjon

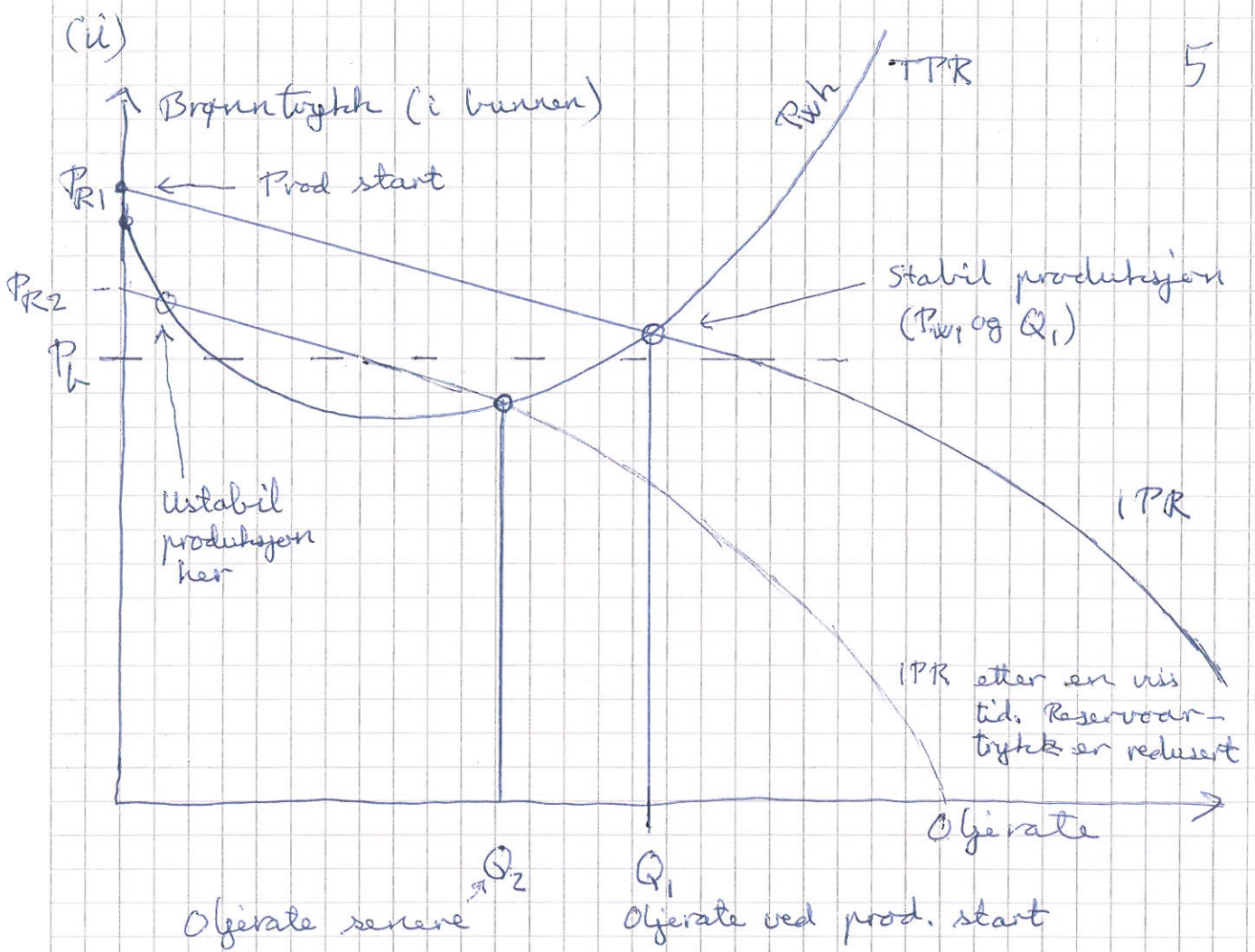
Men ofte øker GOR med tiden i oljereservoarer



Eksempler på situasjoner som plutselig endrer kurver vesentlig:

IPR : Sandproduksjon / kollaps av perforeringer reduserer produksjonsrate.
Vanngjennombrudd reduserer bratt olje produsent

TPR : Aoleiringer (voks etc. i produksjonsrør øker friksjon og reduserer produksjon

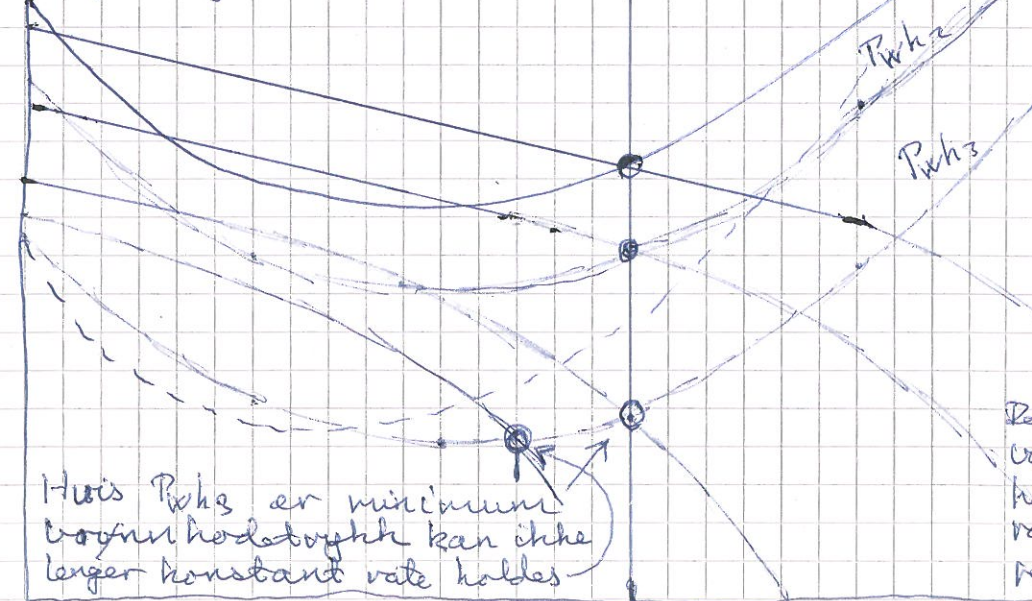


Høyre skjæringspunkt mellom IPR kurve og TPR kurve gir brønntrykk P_{wh} og oljerate Q ved stabil produksjon. Brønntrykk $P_w - P_{wh}$ (brønnehodetrykk) gir trykkløst opp brønnen.

$P_R - P_w$ gir trykkløst i reservoaret.

(iii) konstant rate produksjon

Brønntrykk



EKSAM OPPGAVE 2009

Vedlegg

Figur 1 – Pressure level relationships for pressure relief valves

Figur 2 - Tegningen av HP og LP Separator

Figur 3 – Legend for P&IDs

Oppgave 3

Et prosessanlegg består av en HP separator og en LP separator. Oppgaven er tilknyttet til overtrykksbeskyttelsen på LP separatoren.

Avløpssystemet for overtrykksbeskyttelsen på LP separatoren er et fakkelsystem som har et designtrykk på 6 barg og et maksimalt driftstrykk på 3 barg.

- i a. Hvorfor er det installert 2 relief ventiler (PSVr) på LP separatoren? En i drift og en på 'standby'. Dette gir mulighet for vedlikehold og inspeksjon på PSV'ne.
- ii b. Hvilket type PSV er disse? De er konvensjonell PSV'r siden trykket i avløpssystemet er mindre enn 10% av designtrykket på LP separatoren.
- iii c. Hvilket trykk vil PSV'ne åpne på? 40 barg design trykket på LP separatoren.
- iv d. Hvilket trykk er det i LP separatoren når PSV'ne er fullt åpen? 44 barg. 110% av designtrykket siden det er kun en ventil i drift.
- v e. Hva betyr LO og LC på ventilene oppstrøms og nedstrøms PSV'ne på HP og LP separatorene? LO – locked open, LC – locked closed
- vi f. Hvorfor er det lås på disse ventilene? For å sikre at de alltid er i korrekt posisjon. For å sikre at begge PSV'r ikke kan settes ut av drift samtidig.
- vii g. Hva er det som kan forårsake høytrykk i LP separatoren? Brann (økning i temperatur), blocked outlet (alle utløp fra LP separatoren stengt), gas blowby (gass kommer fra HP separatoren på grunn av lavt væske nivå slik at væsken er borte og gassen kommer inn i LP separatoren).
- viii h. Hvilket kriteriet vil være dimensjonerende for størrelsen på PSV'ne og avløpssystemet? Kriteriet som gir den største volumraten og dermed er dimensjonerende for størrelsen på både PSV'ne og avløpssystemet. Mest sannsynlig blir det gass blowby selv om dette er urelevant i svaret. Bruk av uttrykket 'worst case' eller 'det verste tenkelige tilfellet er OK her.
- ix i. Hvorfor kan LSSL 002 på HP separator være viktig for overtrykksbeskyttelsen for LP separatoren? LSSL 002 beskytter LP separatoren for 'gass blowby'. Når LSSL 002 virker vil den stenge XXV 003.
- x j. Hva er funksjonen på XXV 003, XXV 004 og XXV 005? Disse er nødavstengnings- eller produksjonsnedstengningsventiler. Ref. legend XXV – Emergency shutdown or production shutdown valves.

- κi) k. Hva betyr betegnelsen FC og hvorfor er disse ventilene definert som FC? Fail closed. Det er ønskelig at ventilen stenger hvis det blir feil i styringen til ventilen. 'Fail safe' stilling er stengt.
- κii) l. Hvilken type isolasjon er brukt på fakkellinjen? Hvorfor er denne typen brukt her? FT er i følge legend Fire Insulation and Heat Tracing. Dette er for å beskytte linjen mot en brann samt varme opp linjen slik at det ikke blir is eller hydrat dannelse.
- κiii) m. Produksjonskapasiteten på plattformen har blitt vurdert. En ny evaluering av overtrykksbeskyttelsen på HP separatoren viser at driftstrykk i fakkelsystemet kan nå komme opp i 4,5 barg. Hvilke konsekvenser har dette for overtrykksbeskyttelsen på LP separatoren? PSV'ne må skiftes ut for en balansert type siden trykket i avløpssystemet er nå mer enn 10% av designtrykket på LP separatoren. Overtrykksbeskyttelsen må sjekkes for å sikre at det er fortsatt nok tilstrekkelig kapasitet for å dekke det verste tenkelige tilfellet (kriteriet som gir største volum for systemet)