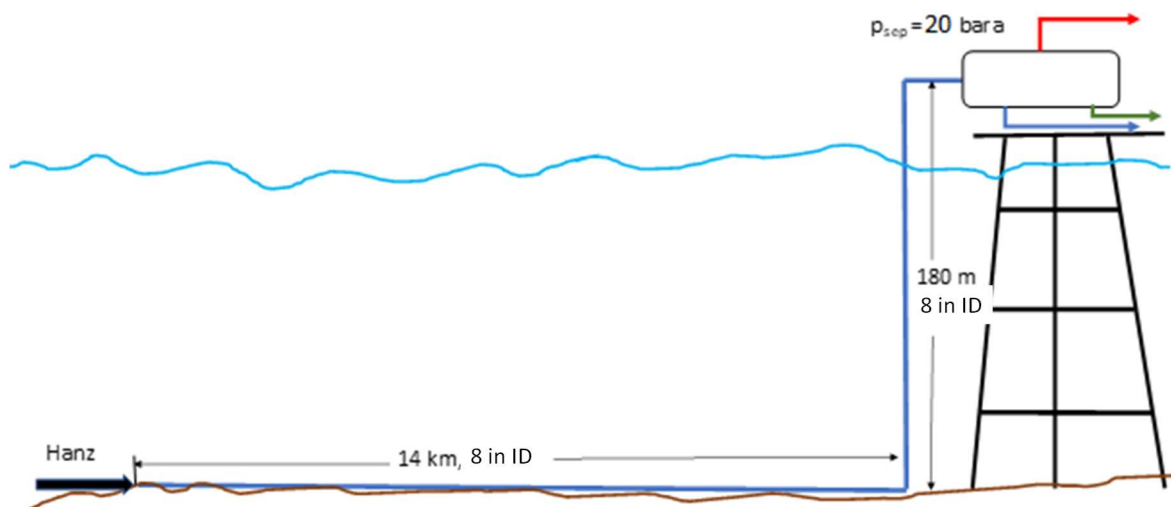
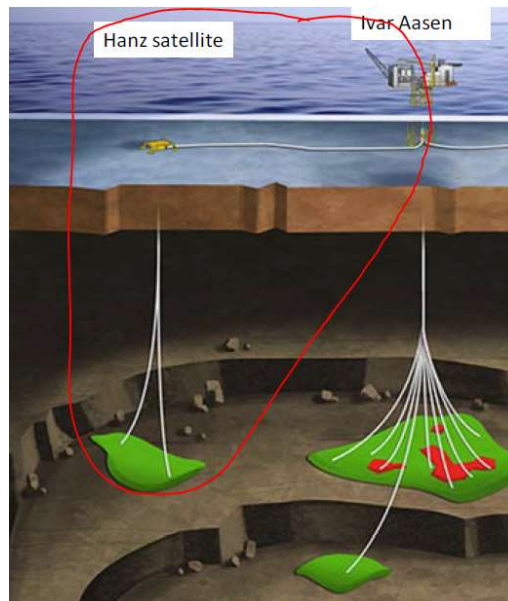


Task 1 – Pumping (40 poeng)

Hanz er et lite undermettet oljereservoar tilknyttet Ivar Aasen plattformen. Reservoaret skal utvikles ved hjelp av subsea-brønner og en rørledning som knytter brønnstrømmen til plattformen. Anta at ingen av brønnene produserer vann.



Oppgave 1. Estimer nødvendig innløpstrykk for rørledningen slik at oljeproduksjonsraten fra Hanz er 5000 Sm³/d.

Oppgave 2. Trykket estimert i **Oppgave 1** er mye høyere enn det reservoaret kan gi ved oljerate lik 5000 Sm³/d (20 bara). Det har derfor blitt bestemt å bruke en pumpestasjon som plasseres ved innløpet til rørledningen for å tilføre den nødvendige energien. Yttelseskartet (performance map) for én enkelt pumpe er gitt under **TILLEGGSINFORMASJON**. Estimer hvor mange pumper som trengs på pumpestasjonen, samt (tilnærmede) rotasjonshastighet og effekt for motoren til hver av pumpene.

TILLEGGSINFORMASJON:

Anta at olje strømmes som én enkelt fase i rørledning og stigerør, samt at oljen er inkompressibel. Brøk følgende formel for estimering av trykkfall i rørledning og stigerør:

$$h_f = \frac{V^2}{2 \cdot g} \cdot f \cdot \frac{L}{D}$$

- V , strømningshastighet i røret (m/s)
- L , lengde på rørledning (m)
- D , indre diameter på rørledning (m)
- f , Darcy friksjonsfaktor. **Bruk kalkulatoren i Excel-arket.**
- g , Tyngdeakselerasjon: $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

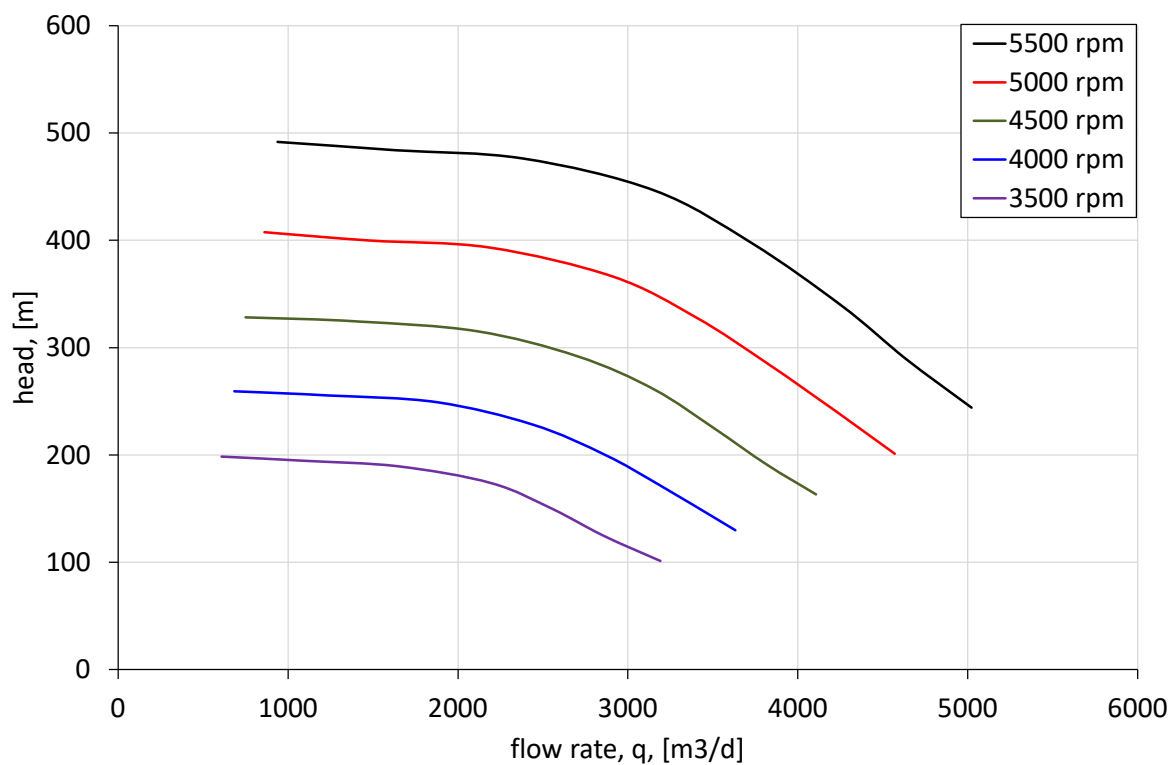
Oljeegenskaper:

Tetthet: 861 kg/m^3

Viskositet: 1.03 E-03 Pa s

Rørlednings- og stigerørsegenskaper:

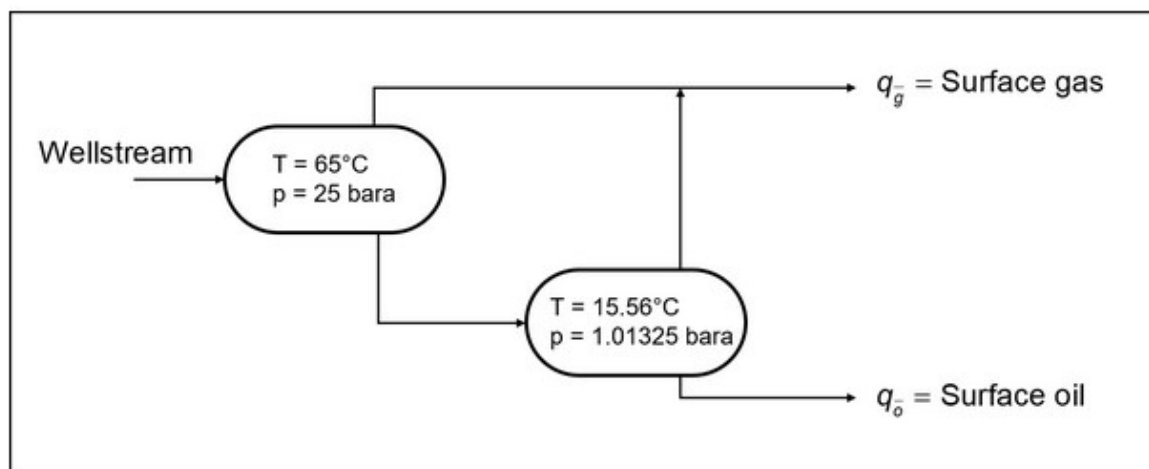
Rørlednings- og stigerørsløstet = 1.5 E-05 m

Pumpekurve

Anta en hydraulisk effekt lik 0.65

Task 2 – Olje/Gass-Separasjon: Flash-Beregninger (40 poeng)

Separasjonsprosessen på en plattform er som følger:



Følgende komposisjoner ble målt **ved et tidligere tidspunkt** for separatoroljene og separatorgassene

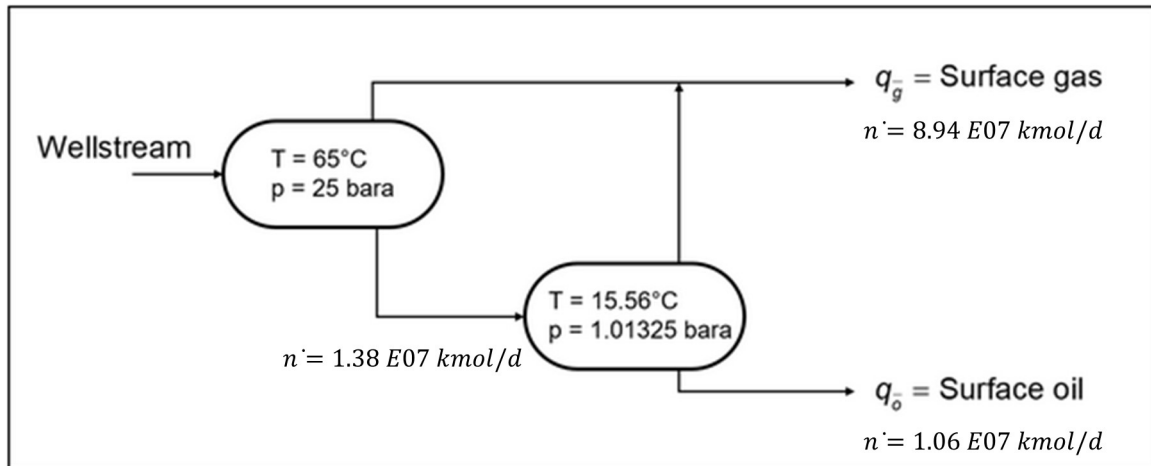
1st Stage Separator			
Components	z _i	x _i	y _i
N ₂	1.600E-03	1.264E-04	3.367E-03
CO ₂	9.100E-03	3.184E-03	1.619E-02
C ₁	3.646E-01	6.551E-02	7.232E-01
C ₂	9.670E-02	5.709E-02	1.442E-01
C ₃	6.950E-02	7.038E-02	6.844E-02
i-C ₄	1.440E-02	1.870E-02	9.240E-03
C ₄	3.930E-02	5.484E-02	2.067E-02
i-C ₅	1.440E-02	2.286E-02	4.260E-03
C ₅	1.410E-02	2.296E-02	3.479E-03
C ₆	4.330E-02	7.539E-02	4.824E-03
F ₁	1.591E-01	2.900E-01	2.119E-03
F ₂	1.428E-01	2.619E-01	1.256E-06
F ₃	3.110E-02	5.704E-02	2.847E-13

2nd Stage Separator		
Components	x _i	y _i
N ₂	9.984E-07	6.556E-04
CO ₂	2.409E-04	1.560E-02
C ₁	1.641E-03	3.350E-01
C ₂	9.835E-03	2.564E-01
C ₃	3.339E-02	2.265E-01
i-C ₄	1.431E-02	3.726E-02
C ₄	4.768E-02	8.503E-02
i-C ₅	2.447E-02	1.605E-02
C ₅	2.548E-02	1.232E-02
C ₆	9.024E-02	1.273E-02
F ₁	3.582E-01	2.544E-03
F ₂	3.240E-01	6.105E-08
F ₃	7.056E-02	2.967E-17

Komposisjonen av overflategass og overflateolje er ved **nåværende tidspunkt** målt til å være:

Components	Surface	
	Oil	Gas
N ₂	7.281E-07	2.880E-03
CO ₂	2.030E-04	1.619E-02
C ₁	1.261E-03	6.551E-01
C ₂	9.480E-03	1.663E-01
C ₃	4.003E-02	9.761E-02
i-C ₄	1.869E-02	1.396E-02
C ₄	6.250E-02	3.084E-02
i-C ₅	3.007E-02	5.678E-03
C ₅	3.030E-02	4.422E-03
C ₆	9.501E-02	5.174E-03
F ₁	3.403E-01	1.931E-03
F ₂	3.056E-01	1.087E-06
F ₃	6.657E-02	2.460E-13

I tillegg har følgende molstrømmer blitt målt



Oppgave 1. Hvis vi antar at massetettheten av overflateolje og overflategass har holdt seg konstant over tid, har GOR økt eller avtatt? Utdyp svaret.

Oppgave 2. Estimer **den nåværende** komposisjonen av brønnstrømmen ved innløpet til separasjonsprosessen.

TILLEGGSINFORMASJON:

HINT: Anta at K-verdiene ved trykk og temperatur i denne oppgaven er uavhengig av komposisjon

Task 3 – Olje/Vann-Separator: Design (20 poeng)

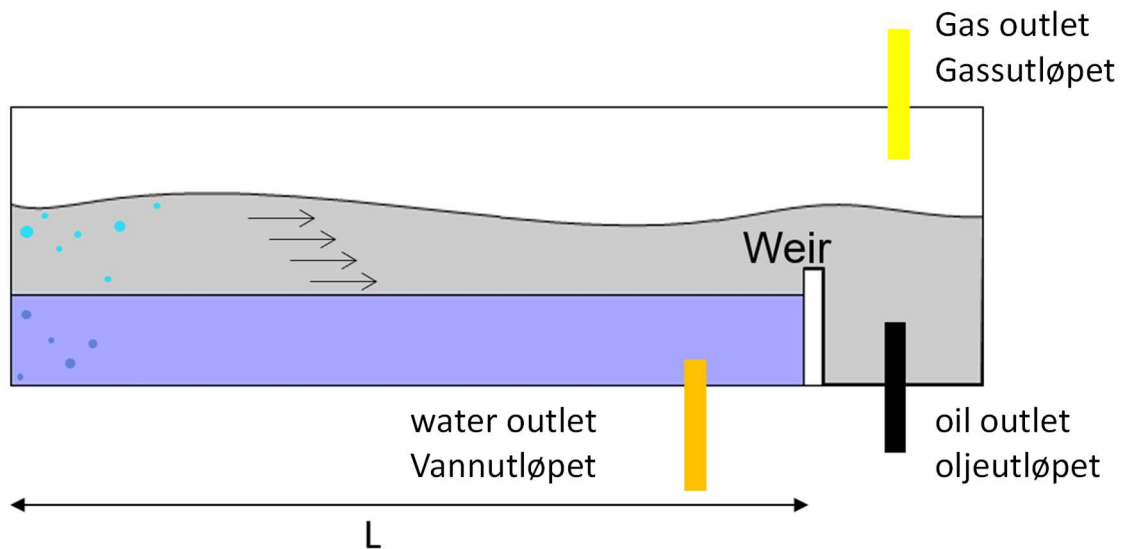
Design en horisontal separator.

Batch-separasjonseksperimenter indikerer at det er nødvendig med $3 \frac{1}{2}$ min retensjon / oppholdstid for å skille olje fra vannet. Vannproduksjonen er 40 000 bbl / d.

Start med separator ID 2m og anta et nominelt vannivå på 0.8m.

Finn lengde, dvs. lengden fra innløpet til weirplaten, L på figuren.

Kontroller verdien av L / D (bruk indre diameter). Er den akseptabel?



Info: 1 bbl tilsvarer 0.159m^3