

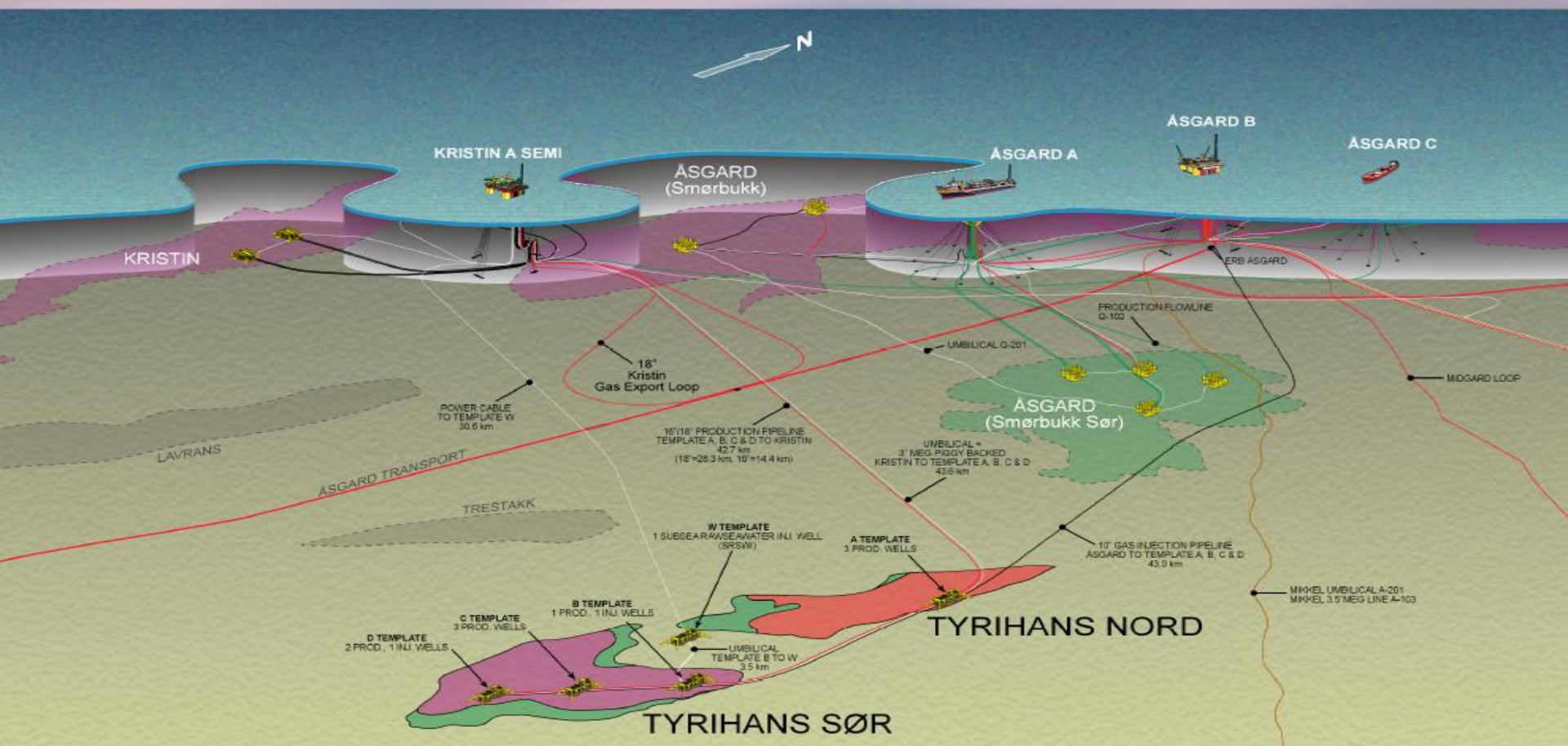
Tyrihans og Morvin målesystem

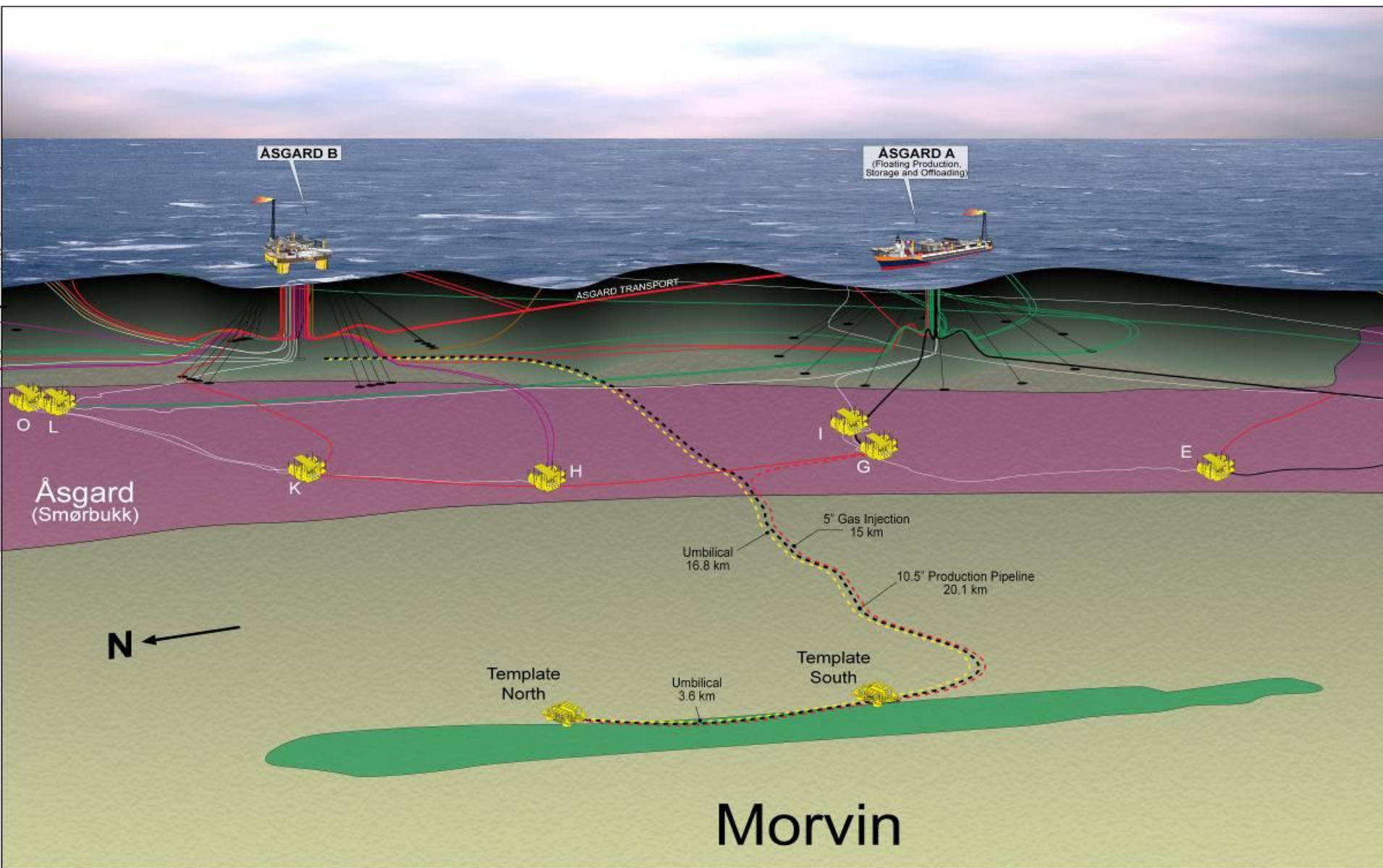
Erfaringer fra flerfasemålere benyttet i forbindelse med eierskapsallokering
NFOGM temadag 24.03.11

Tidsplan

- Tyrihans og Morvin felt- og systemoversikt
 - Fiskal testseparator
 - Topologi
 - PVT modell
- Driftsoppfølging
- Utfordringer
- Allokeringsproblematikk
- Tester (Flerfasemålere mot eksport, testseparator mot eksport)
- Forbedringer
- Oppsummering

Tyrihans nord og sør

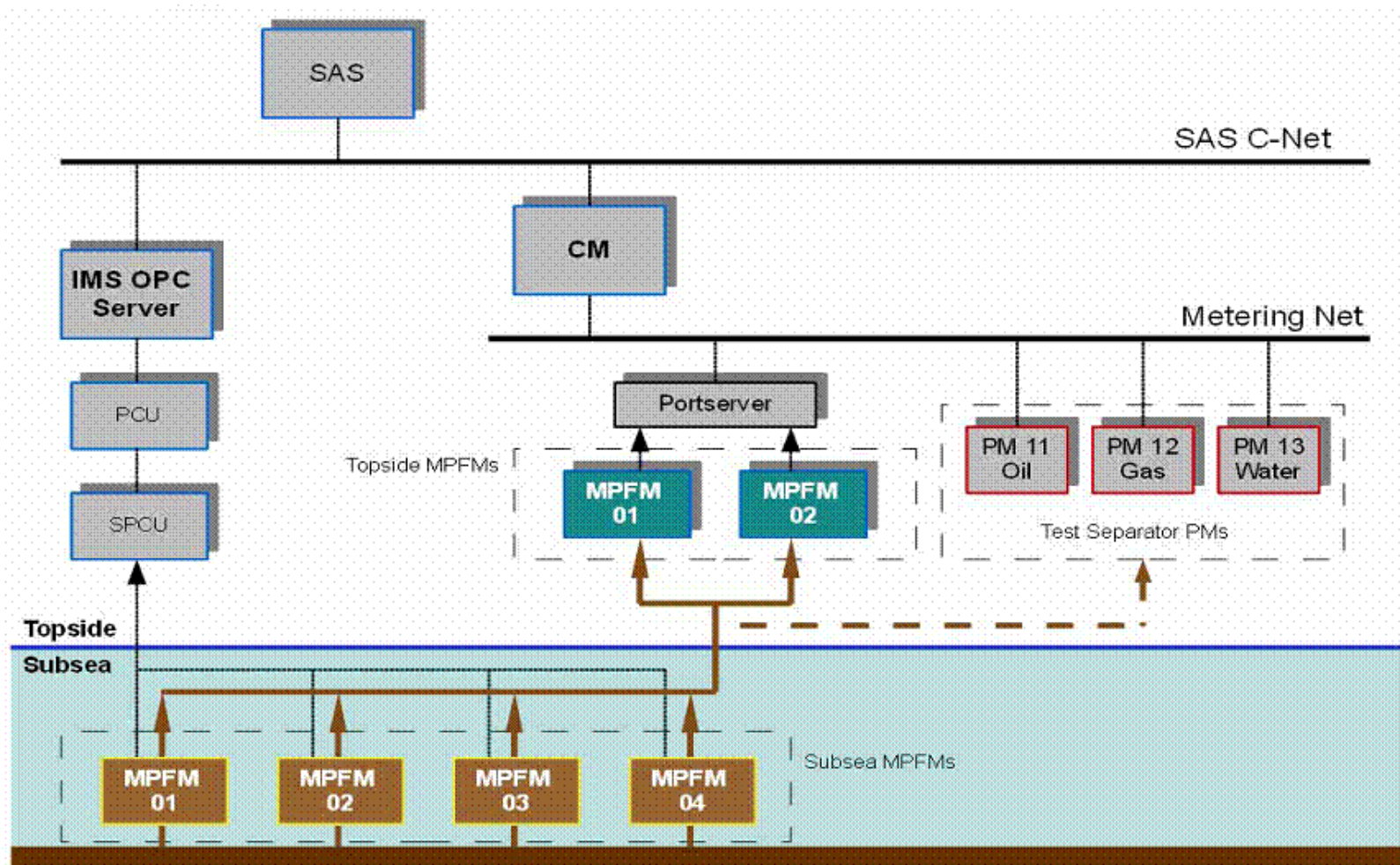




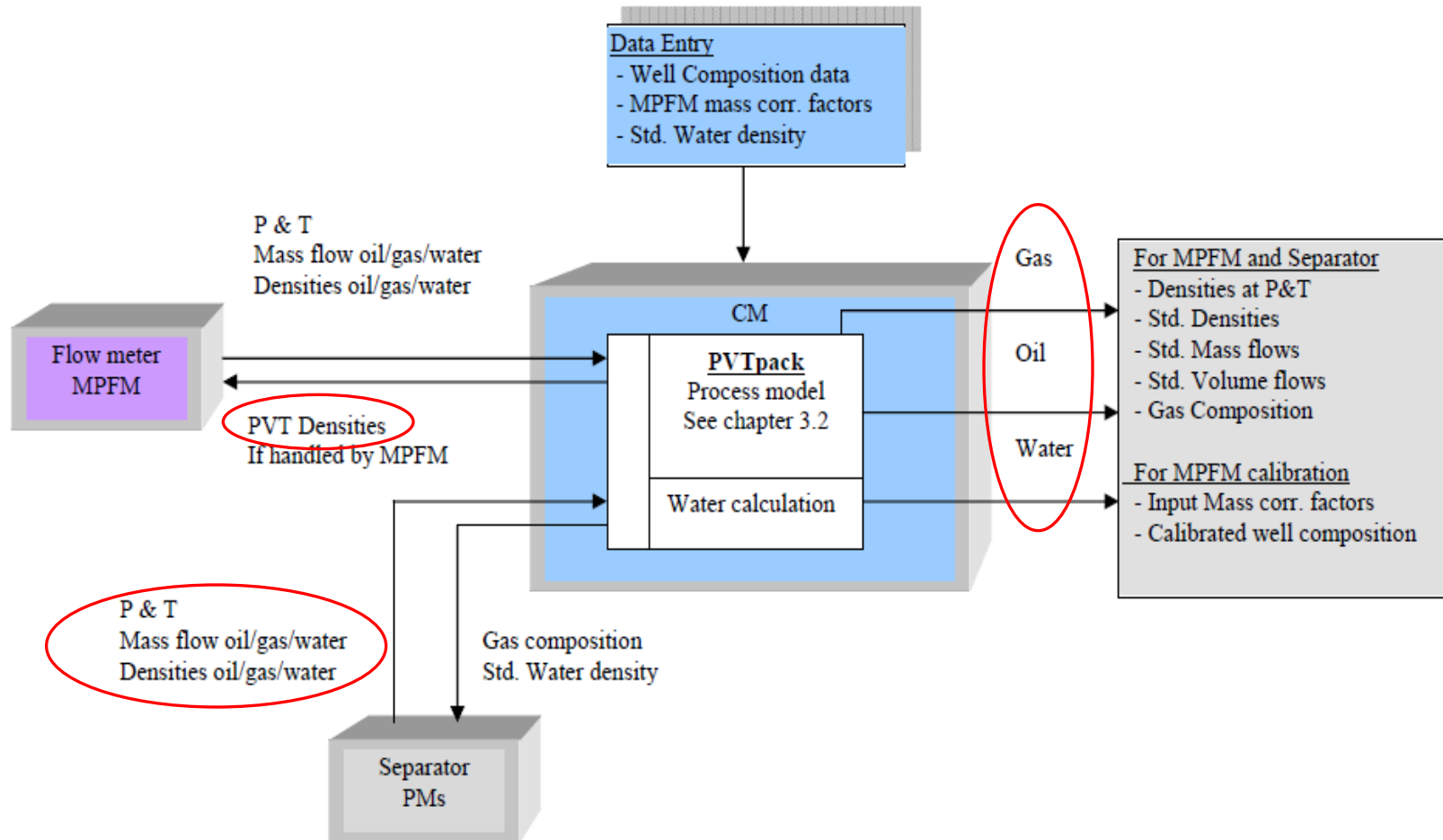
Tyrihans og Morvin målesystem

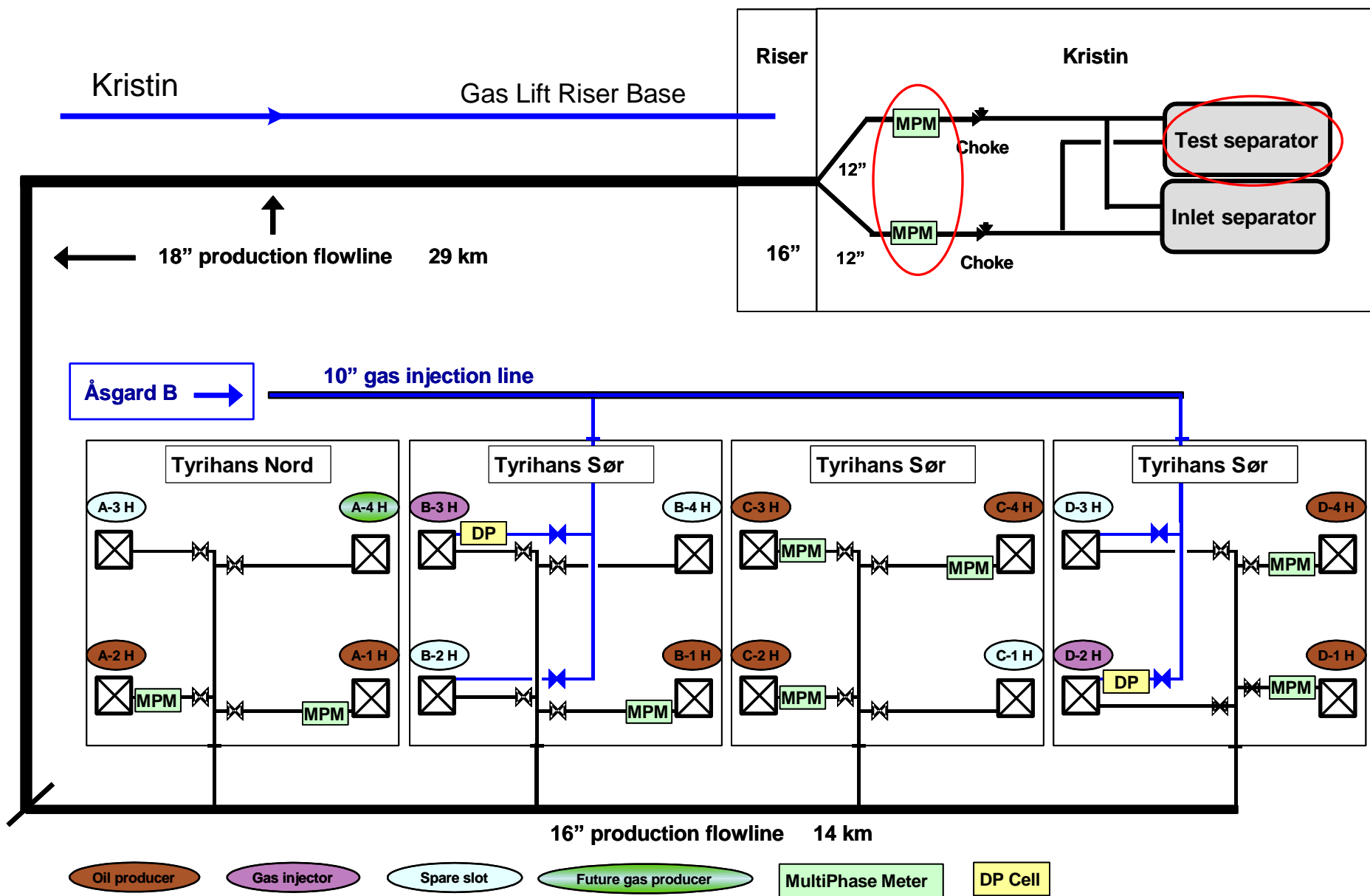
- 2 stk. topside flerfasemålere (parallell)
- 1 stk. subsea flerfasemåler per brønn (Morvin 4 stk., Tyrihans 9 stk.)
- Hovedmålekomputer med installert PVT/ prosessmodell
- Fiskal testseparator for kalibrering og verifisering av topside flerfasemålere
 - Sporbarhet for topside flerfasemålere ved kalibrering

Morvin målesystem topologi



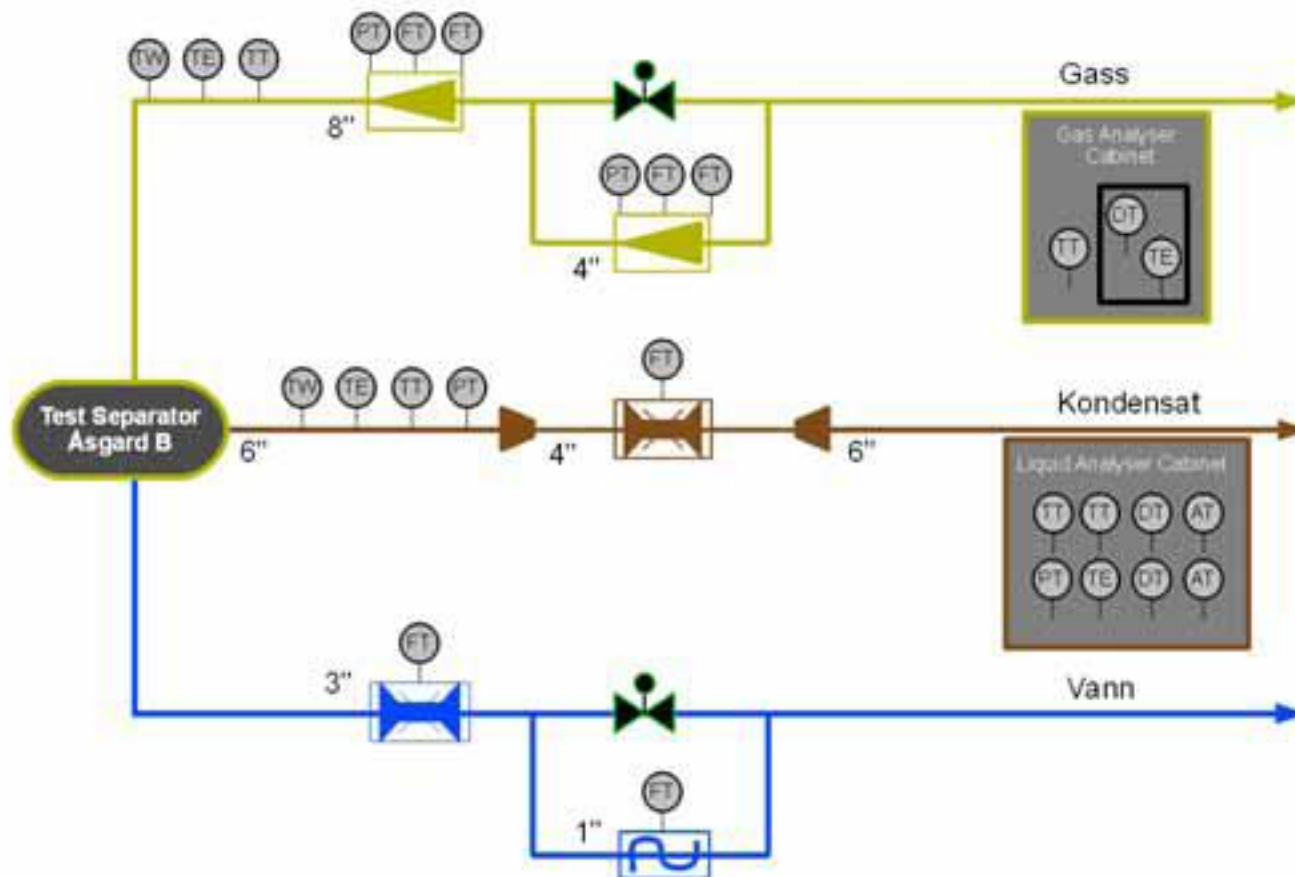
PVT modell





In addition there will be installed DP cells over the gas lift chokes on the oil producers and over the choke on the SRSWI for metering purposes.

Testseparator



Driftsoppfølging

- Daglig sjekk av døgntotaler mellom sum av topside og sum av subsea flerfasemålere
- Daglig sjekk av status på målesystemet
 - Alarmer
 - Hendelser
- Kalibrering av topside flerfasemålere mot testseparator
 - Vurdering av nye k-faktorer (olje, gass og vann)
 - Vurdering av kalibrert total brønnskomposisjon
 - Sjekk av stabilitet i testseparator under kalibrering (olje og gassutløp)
- Forebyggende vedlikeholdsprogram på testseparator og topside flerfasemålere

Eksempel: Typisk døgnrapport

MFM-Sum Topside

Produksjon		Olje	Gass	Vann
Ukorrigert Masse - MFM Sum	tonn	12 850,188	5 543,531	431,455
Korrigert Masse - MFM Sum	tonn	13 378,014	5 994,580	208,504
Std. Masse - MFM Sum	tonn	12 546,499	6 826,094	208,504
Std. Volum - MFM Sum	Sm3	15 092,292	7 747 586,990	206,439

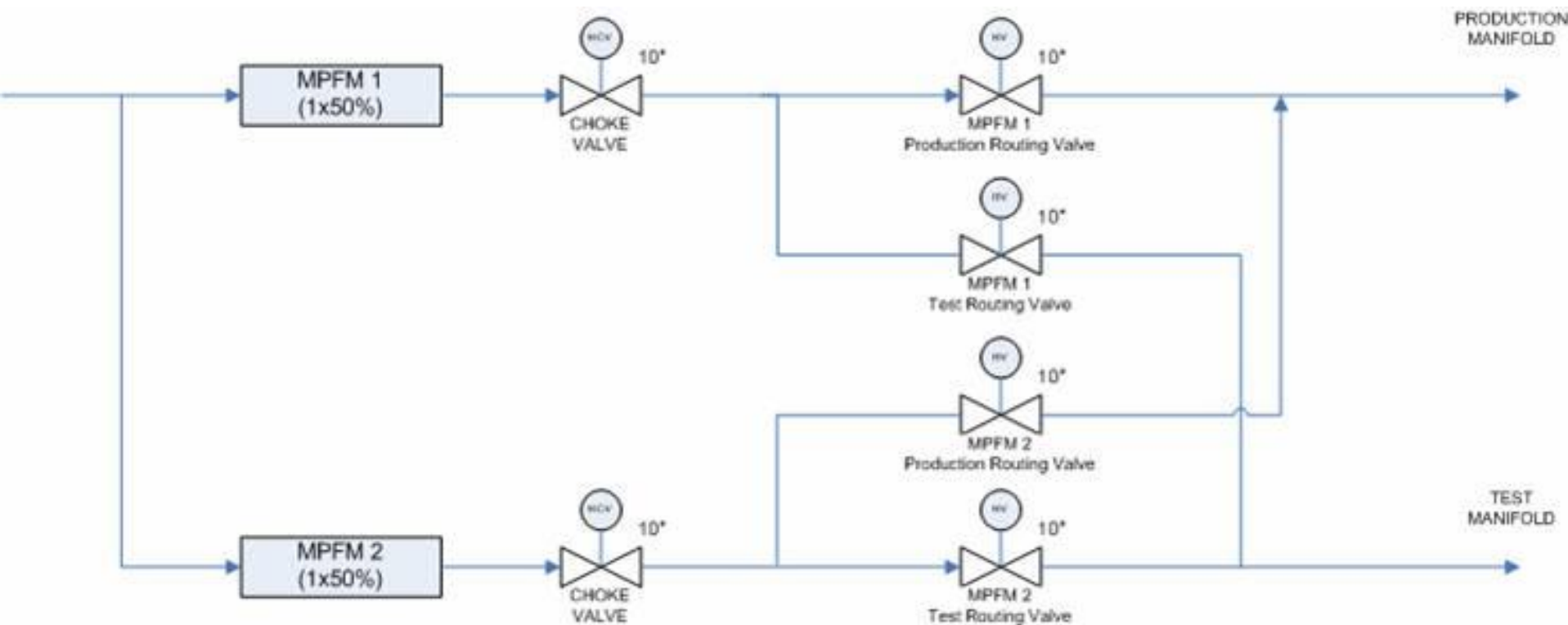
MFM-Sum Subsea

Produksjon		Olje	Gass	Vann
Ukorrigert Masse - MFM Sum	tonn	14 646,328	4 293,882	73,728
Korrigert Masse - MFM Sum	tonn	14 665,736	4 300,425	2 057,135
Std. Masse - MFM Sum	tonn	13 717,644	5 248,516	2 057,135
Std. Volum - MFM Sum	Sm3	16 267,628	5 938 168,457	2 036,767

HC Masse forrige

Topside	tonn	19 372,594
- Subsea	tonn	18 966,161
Avvik	tonn	406,433
Avvik	%	2,098

Kalibrering av topside flerfasemålere



Eksempel: Typisk kalibreringsrapport

		MFM		Separator	
Gjennomsnitts verdier		Målt	PVT	Målt	PVT
Trykk	barg	90,306		72,632	
Temperatur	grdC	69,026		68,061	
Massestrøm - olje	tonn/h	190,391		198,736	
Massestrøm - gass	tonn/h	57,477		83,481	
Massestrøm - vann	tonn/h	0,193		1,569	
Tetthet - olje	kg/m3	744,650	737,554	748,883	748,892
Tetthet - gass	kg/m3	74,719	74,718	59,584	58,525
Tetthet - vann	kg/m3	993,684	993,684	1 013,175	993,317

Målt Masse		MFM		Separator	
Masse - olje	tonn	4 743,938		4 968,896	
Masse - gass	tonn	1 431,844		2 086,913	
Masse - vann	tonn	4,881		39,229	

Komposisjons data - PVT		Brukt	Beregnet
N2	% mol	0,44800	0,44804
CO2	% mol	2,47300	2,47311
C1	% mol	65,71300	65,71733
C2	% mol	7,08300	7,08313
C3	% mol	4,53400	4,53381
iC4	% mol	0,76900	0,76893
nC4	% mol	1,80700	1,80680
iC5	% mol	0,61100	0,61090
nC5	% mol	0,83300	0,83286
C6	% mol	1,07500	1,07478
C7	% mol	1,79000	1,78958
C8	% mol	1,88100	1,88054
C9	% mol	1,24600	1,24569
C10+	% mol	9,73700	9,73450
C7 vekt	kg/kmol	96,00000	96,00000
C8 vekt	kg/kmol	107,00000	107,00000
C9 vekt	kg/kmol	121,00000	121,00000
C10+ vekt	kg/kmol	267,81000	267,80992
C7 Tetthet	kg/m3	738,00000	738,00000
C8 Tetthet	kg/m3	765,00000	765,00000
C9 Tetthet	kg/m3	781,00000	781,00000
C10+ Tetthet	kg/m3	885,00000	884,99997
Peneloux korr. faktor 1		1,00000	1,00000
Peneloux korr. faktor 2		1,00000	0,80765

Tetthets justering	Før	Etter
Sammenlign før/etter Kalibr.	0,945	1,000

Masse korrigerings faktor	Brukt	Ny
Olje faktor	1,02362	1,07142
Gass faktor	1,10872	1,41186
Vann faktor	0,24226	8,03729

Kalibrerte verdier ved standard betingelser (15 degC and 0 barg)

Volumstrøm - olje	Sm3/h	5,646.00
Volumstrøm - gass	Sm3/h	2,679,265.72
Volumstrøm - vann	Sm3/h	38.84
Tetthet - olje	kg/Sm3	831.812
Tetthet - gass	kg/Sm3	0.881
Tetthet - vann	kg/Sm3	1,010.000 (fra data entry)

Note: Volum strøm er i Sm3 når kalibreringen er basert på akkumulerte verdier

Komposisjonshåndtering

- Eksisterende system
 - Felles mikskomposisjon basert på kalibrering mot testseparator
- Systemet har mulighet for å benytte strømningsveid mikskomposisjon fra subsea flerfasemålere som input til topside flerfasemålere

Utfordringer

- Tyrihans
 - 2 stk. separate felt med forskjellige PVT egenskaper produseres igjennom 1 stk. felles flowline
 - Begrenset kapasitet på testseparator
 - Kalibrering foregår på redusert produksjonsrate
 - Unøyaktigheter i test separator kontra eksport målestasjoner
- Morvin
 - Gass-olje-raten (GOR) er forskjellig igjennom topside flerfasemålere
- Generelt
 - Total HC masse er input til allokeringrutinen.
 - Felles k-faktor for total HC-masse. I dag opereres systemene med separate k-faktorer for olje og gass

Morvin GOR problematikk

- Ulik GOR i de 2 topside flerfasemålerne
- Flerfasemålerne bruker en felles komposisjon → ulik GOR gir ulike komposisjoner
- Meget gode resultater fra kalibreringene av flerfasemålerne ved kun en måler i drift:
 - Gjennomsnittlig endring av K-faktor olje: $\pm 1,29 \%$
 - Gjennomsnittlig endring av K-faktor gass: $\pm 1,01 \%$
- Varierende resultater fra kalibreringene av flerfasemålerne ved begge målerne i drift:
 - Gjennomsnittlig endring av K-faktor olje: $\pm 9,91 \%$
 - Gjennomsnittlig endring av K-faktor gass: $\pm 1,98 \%$

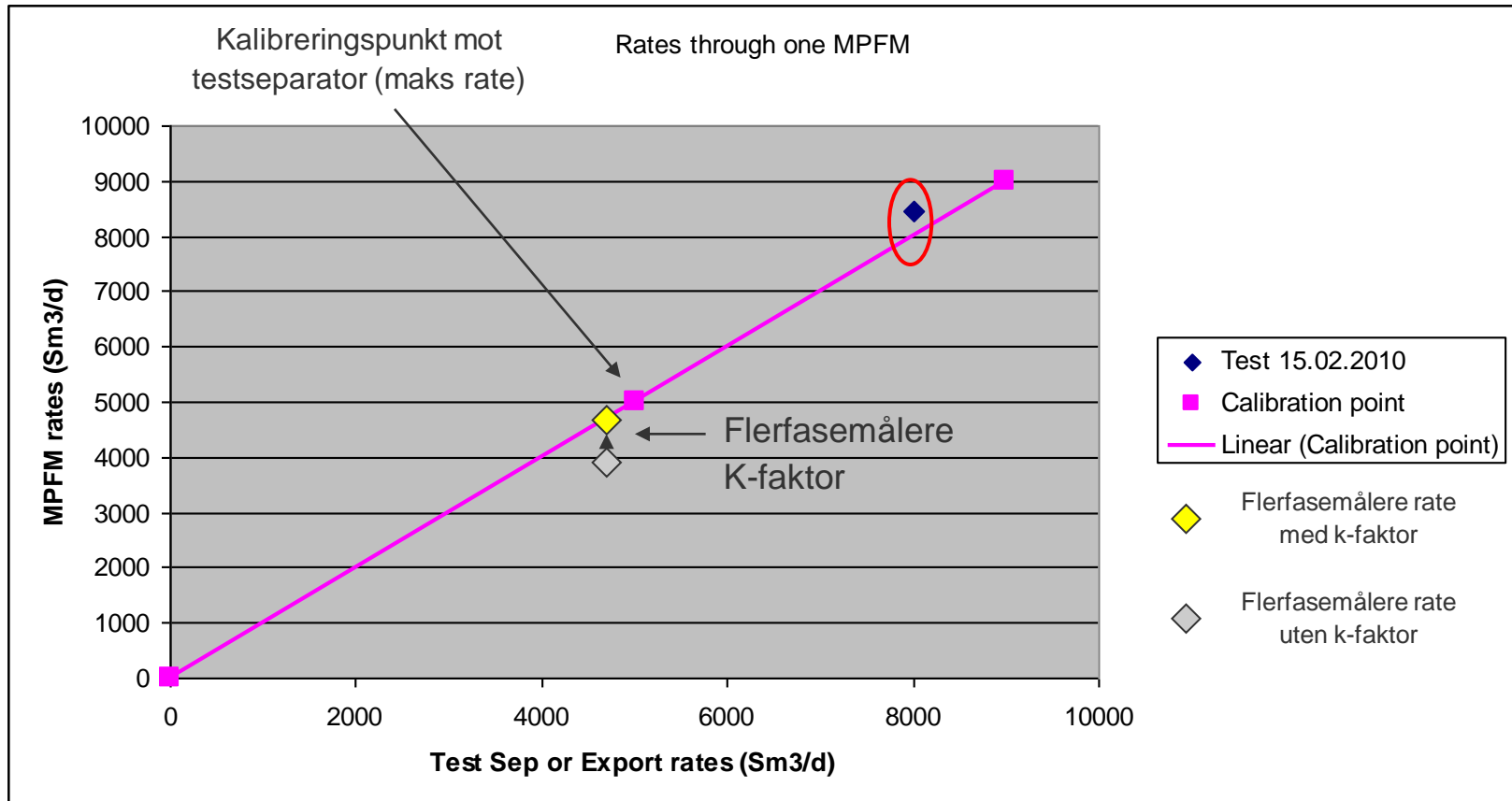
*Endringer sett i forhold til ukorrigerede rater fra flerfasemålerne

Kristin – Tyrihans allokering

Gjeldende olje og gass allokering:



Tyrihans: Flerfasemåler massekorreksjon mot TSP/ Eksport er ikke lineær

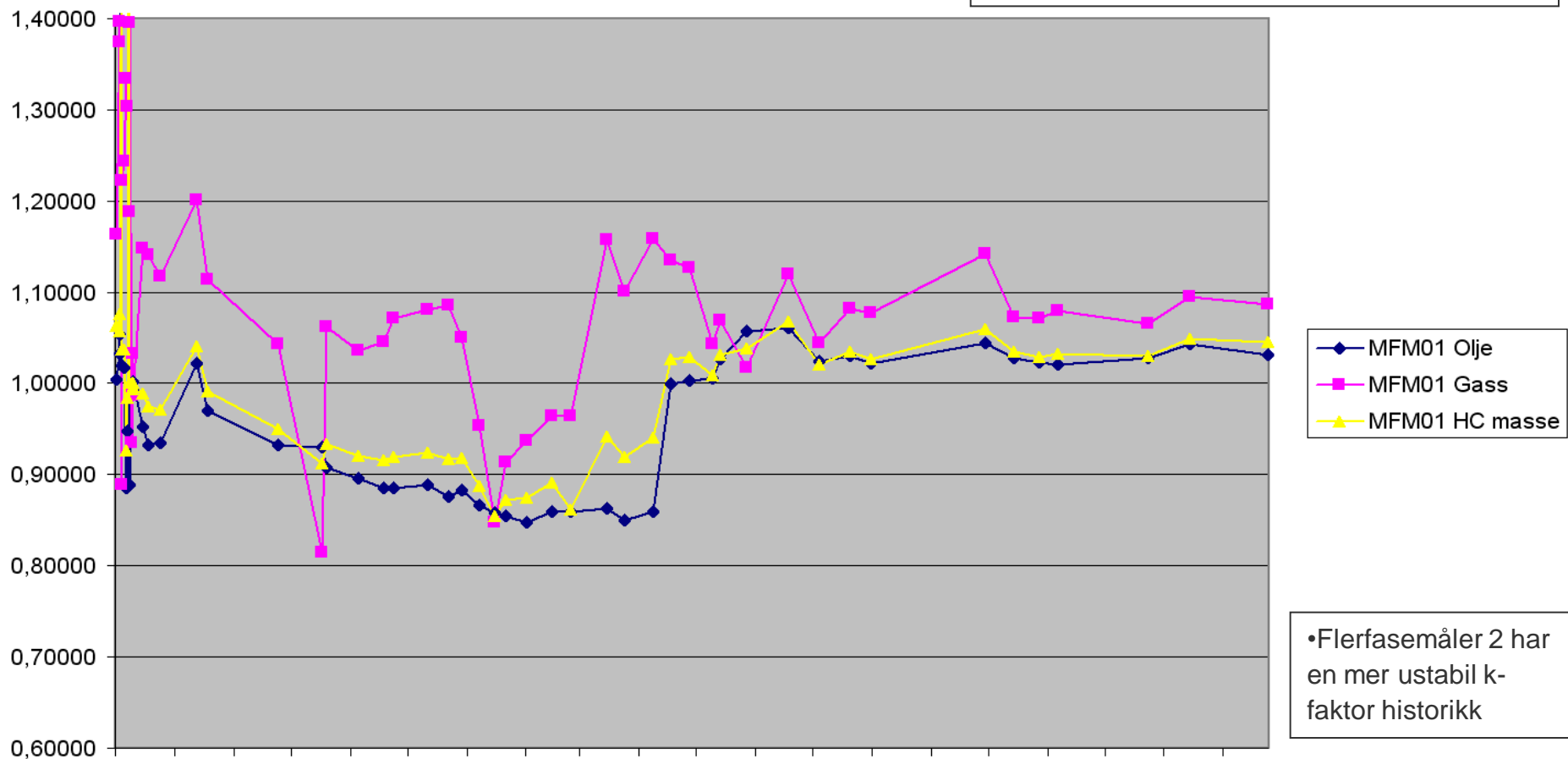


Tyrihans: K-faktor historikk

MFM01 K-faktorer

• Forklaring og årsaker:

- Sprang i k-faktor skyldes feilinstallasjon av måler
- Komposisjonsendringer
- Kan ikke benytte strømningsvektet komposisjon fra subsea flerfasemålere



Tyrihans: Felttester

- Felttester utført for Kristin og Tyrihans i februar 2011 for å verifisere produksjonspotensial for hvert felt, sjekk av målenøyaktigheter, og sammenligning av inn og utstrømmer.
 - Flerfasemålere testet mot eksport målestasjoner ved normale produksjonsrater
 - Flerfasemålere testet mot testseparator
 - Test separator testet mot eksport målestasjoner
- Resultatoppsummering:
 - Testseparator avviker + 3,9 % i forhold til eksport målestasjoner (HC-masse)
 - God repeterbarhet mellom flerfasemålere og testseparator (flerfasemålere repeterer resultatet fra forrige kalibrering)
 - Avvik mellom flerfasemålere og eksport målestasjoner
- Årsaker:
 - USM på testseparator oljeutløp er skadet og skal skiftes ut. Uklart hvilket bidrag skaden har for måleusikkerheten.
 - Ulinearitet i flerfasemålere sammen med kalibrering på 60 % av maks og normal produksjon skaper avvik i forhold til eksport målestasjoner. Når det er avvik mellom testseparator og eksport blir dette totalt et stort bidrag til feilmåling.
 - Ingen måling av gasstetthet på test separator, kun PVT AGA8 kalkulasjon
- Forslag til oppfølging/ verifisering:
 - Prosedyre for rutinemessig verifisering av enten topline flerfasemålere eller testseparator målenøyaktighet i forhold til eksport målestasjoner når det er mistanke om avvik.

Forbedringer

- Felles HC-masse k-faktor
- Separate komposisjoner for hver topside flerfasemåler
- Trending av k-faktorer under kalibrering (etablere akseptgrenser for stabilitet)
- Installering av gamma basert gassdensitometer på testseparator
- Kalibrering på flere strømningsrater

Oppsummering

- Klar forbedring fra tidligere installerte systemer
- Ressurskrevende å følge opp målesystemet i drift
- Kapasitet på testseparator bør samsvare med operasjonsområde til installerte flerfasemålere (kalibreringsrate = normal produksjonsrate)
- Behov for målere som er mindre følsomme for endringer i PVT (ref. til Tyrihans sør og nord problematikk)

Spørsmål?

NFOGM Temadag 2011: Tyrihans og Morvin målesystem

Eivind Lyng Soldal og Even Lillemo

Teknisk Fagansvarlig Fiskalmåling

www.statoil.com