

Re-utvikling av Tor feltet – allokeringsmåling

NFOGM fagdag 20.04.2021

Morten Mellemstrand

Rolf Skatvedt

Cautionary statement

- The following presentation includes forward-looking statements. These statements relate to future events, such as anticipated revenues, earnings, business strategies, competitive position or other aspects of our operations, operating results or the industries or markets in which we operate or participate in general. Actual outcomes and results may differ materially from what is expressed or forecast in such forward-looking statements. These statements are not guarantees of future performance and involve certain risks, uncertainties and assumptions that may prove to be incorrect and are difficult to predict such as oil and gas prices; operational hazards and drilling risks; potential failure to achieve, and potential delays in achieving expected reserves or production levels from existing and future oil and gas development projects; unsuccessful exploratory activities; unexpected cost increases or technical difficulties in constructing, maintaining or modifying company facilities; international monetary conditions and exchange controls; potential liability for remedial actions under existing or future environmental regulations or from pending or future litigation; limited access to capital or significantly higher cost of capital related to illiquidity or uncertainty in the domestic or international financial markets; general domestic and international economic and political conditions, as well as changes in tax, environmental and other laws applicable to ConocoPhillips' business and other economic, business, competitive and/or regulatory factors affecting ConocoPhillips' business generally as set forth in ConocoPhillips' filings with the Securities and Exchange Commission (SEC). We caution you not to place undue reliance on our forward-looking statements, which are only as of the date of this presentation or as otherwise indicated, and we expressly disclaim any responsibility for updating such information.
- Use of non-GAAP financial information – This presentation may include non-GAAP financial measures, which help facilitate comparison of company operating performance across periods and with peer companies. Any non-GAAP measures included herein will be accompanied by a reconciliation to the nearest corresponding GAAP measure on our website at www.conocophillips.com/nongAAP.
- Cautionary Note to U.S. Investors – The SEC permits oil and gas companies, in their filings with the SEC, to disclose only proved, probable and possible reserves. We use the term "resource" in this presentation that the SEC's guidelines prohibit us from including in filings with the SEC. U.S. investors are urged to consider closely the oil and gas disclosures in our Form 10-K and other reports and filings with the SEC. Copies are available from the SEC and from the ConocoPhillips website.

Agenda

- Introduksjon – oversikt over Ekofisk-området
- Historikk Tor-feltet
- Re-utvikling av Tor-feltet (Tor II)
- Eierfordeling Tor / PL018
- Målefilosofi Tor II
- Utvikling av målesystemene
- Oppstartsfase / erfaringer

Tor – historikk / eierskap

- Funnet i 1970
- Utbygget med integrert produksjons-/ bolig-plattform
- I produksjon i 1978 - 2015
- Ny utbygging – Tor II «subsea» i produksjon fra 2020
- Allokeringmåling for Tor II – nytt konsept for COP

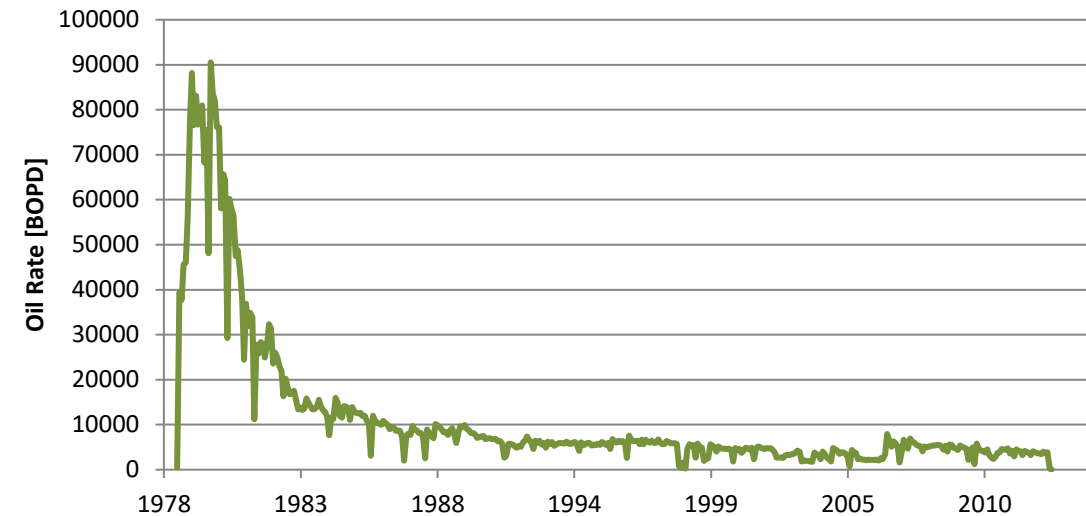
Ekofisk Feltet - PL018

• CoP (Operator):	35.1%
• Total E&P:	39.9%
• Eni:	12.4%
• Equinor:	7.6%
• Petoro:	5.0 %

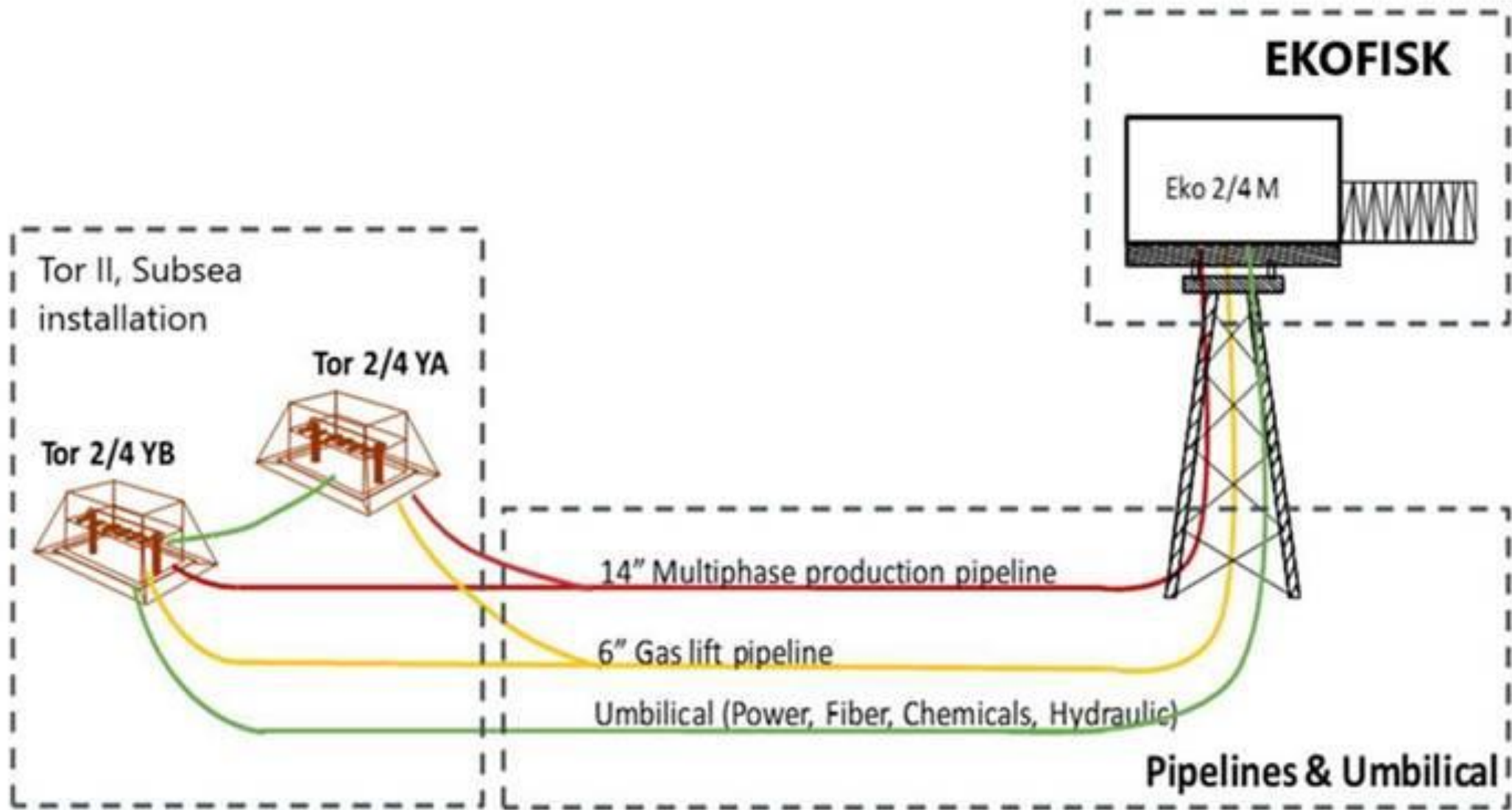
Tor Unit - PL018/PL006

• CoP (Operator):	30.7%
• Total E&P:	48.2%
• Eni:	10.8%
• Equinor:	6.6%
• Petoro:	3.7 %

Tor-feltets historiske oljeproduksjon

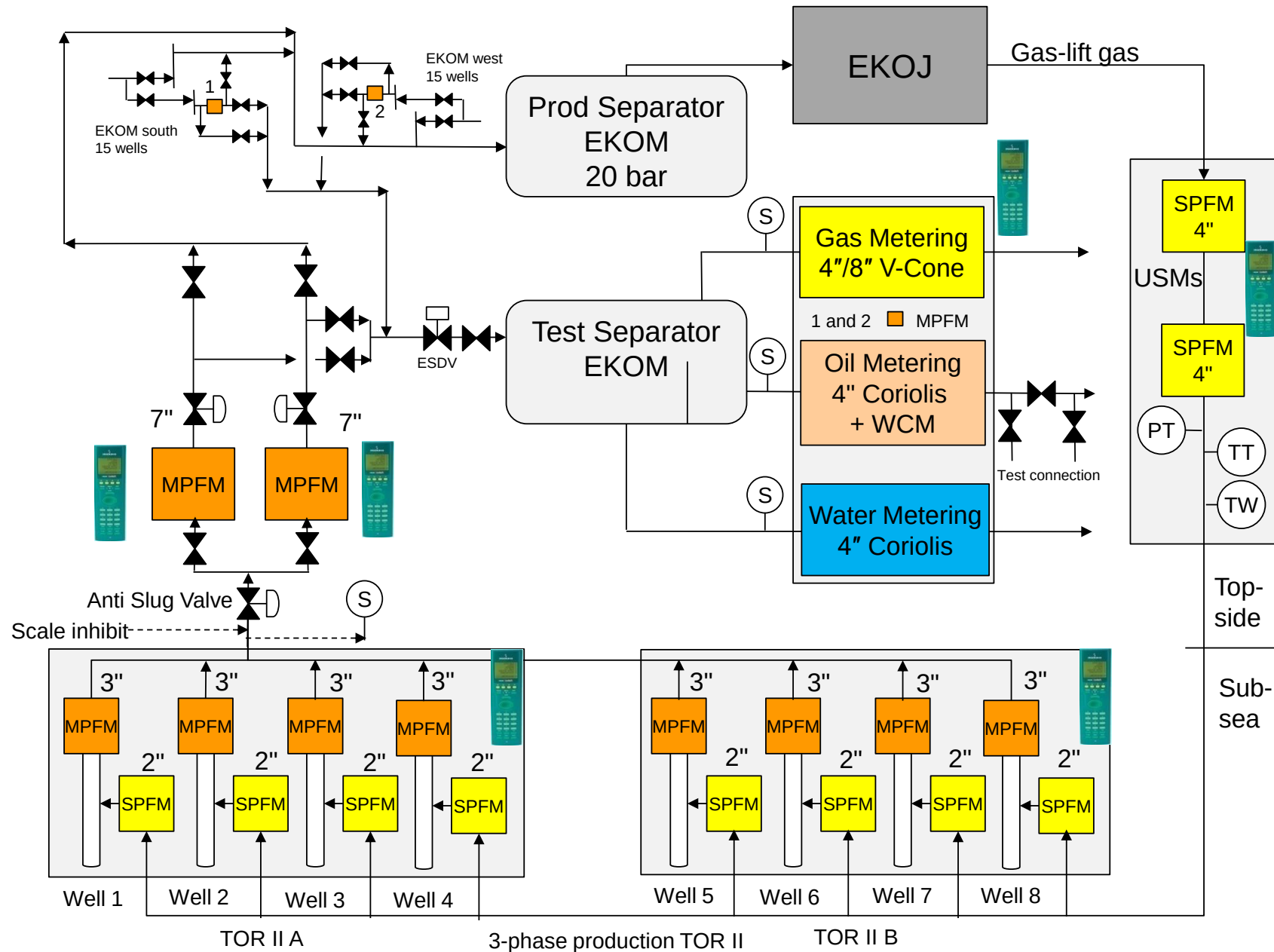


Tor II produksjonssystem

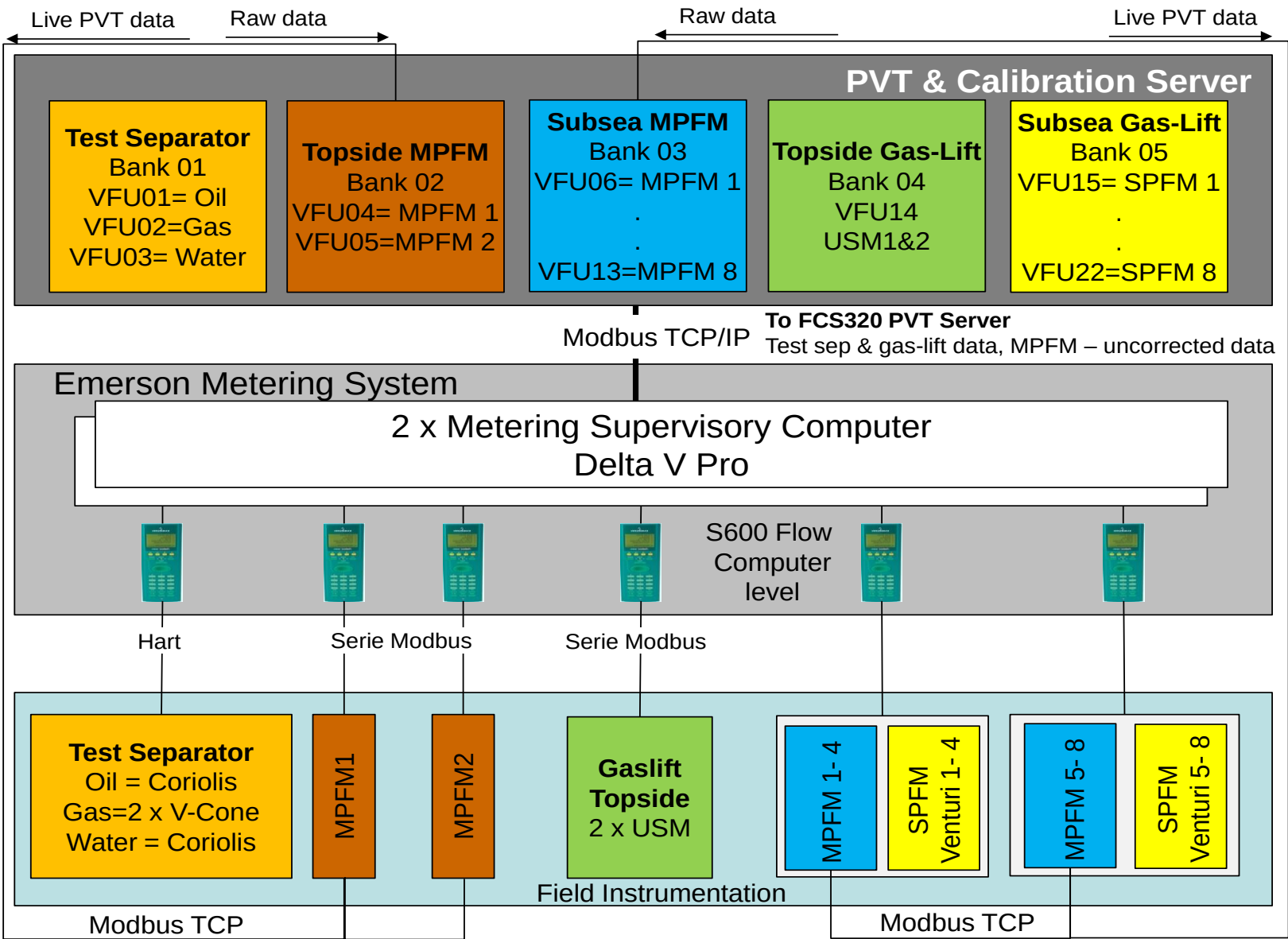


- Målefilosofi – viktig at dette er et levende dokument som oppdateres fortløpende inntil design er endelig.
- Kost / nytte-vurdering. (Viste for Tor II at ny plattform med prosessering og fiskal måling var utelukket).
- Måleusikkerhets-analyse (NORCE).
- Ovennevnte punkter er viktig å gjennomføre for valg av «rett» konsept. Referer også til «PUD» krav / OD forskrift.
- Viktig å gå i dialog med OD tidlig og informere gjennom møter / presentasjoner.

Overordnet målesystem

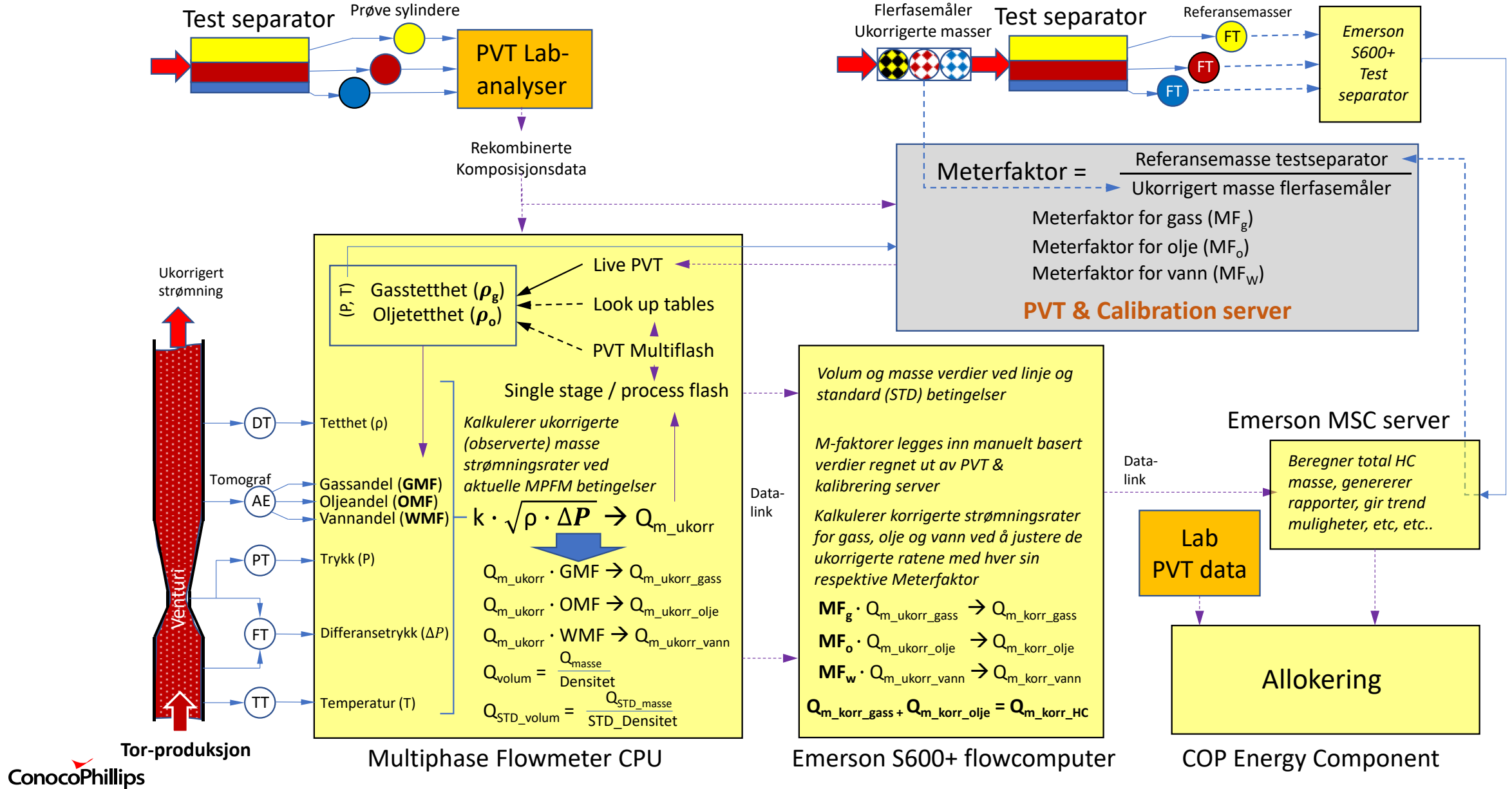


Metering Control System inklusiv 'PVT & Calibration server'

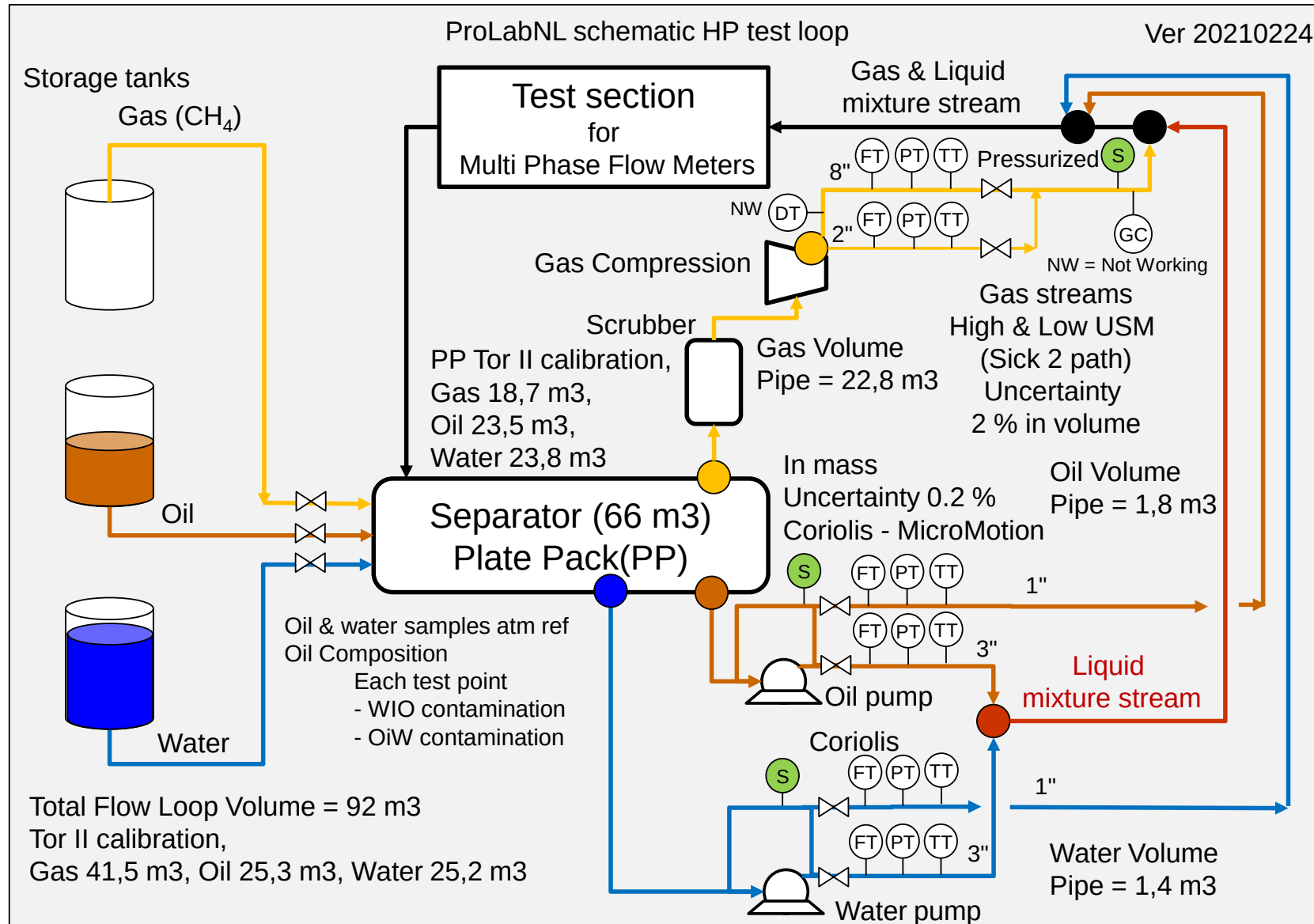


*Viktig å ivareta
krav til
Cyber Security!*

Dataflyt fra flerfasemåler til 'COPEC allokeringssystem'



Kalibrering av flerfasemålere hos ProlabNL



Rekombinert fluid data for innleggelse i 'PVT & Calibration server'

Composition of the recombined reservoir fluid to C10+, ConocoF

PVT Set		2
Sample date		09.12.20
Pressure (barg)		19
Temperature (°C)		33.9
Nitrogen N2	mol%	0.290
Carbon dioxide CO2	mol%	2.509
Methane C1	mol%	33.705
Ethane C2	mol%	8.486
Propane C3	mol%	6.701
i-butane iC4	mol%	1.274
N-butane nC4	mol%	4.028
i-pentane iC5	mol%	1.705
N-pentane nC5	mol%	2.479
N-hexane nC6	mol%	3.122
N-heptane nC7	mol%	4.330
N-octane nC8	mol%	4.565
N-nonane nC9	mol%	3.111
Decane plus C10+	mol%	23.695
Sum	mol%	100.000
C7 weight	g/mol	92.8
C8 weight	g/mol	106.2
C9 weight	g/mol	120.5
C10+ weight	g/mol	276
C7 density	kg/Sm ³	727.9
C8 density	kg/Sm ³	754.4
C9 density	kg/Sm ³	769.7
C10+ density	kg/Sm ³	873
Number of C7+ fractions		12
Peneloux correction factor 1		
Peneloux 2		
Water conductivity	mS/cm	
Water conductivity temperature	°C	
Ref density	kg/Sm ³	

C7+	mol%	35.701
C7+ weight	g/mol	219
C7+ density	kg/Sm ³	850

Produced Water Properties

Density
 kg/m³
@
 °C

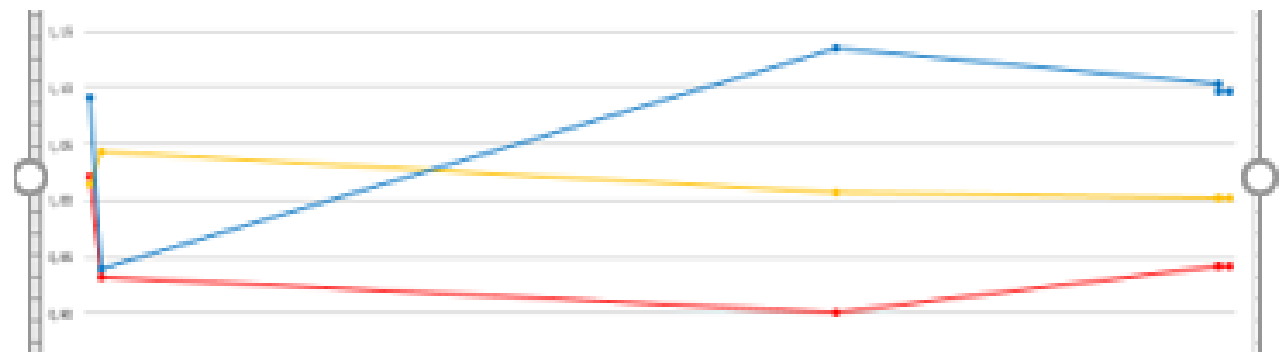
Conductivity
 mS/cm
@
 °C

Meterfaktor - oppfølging

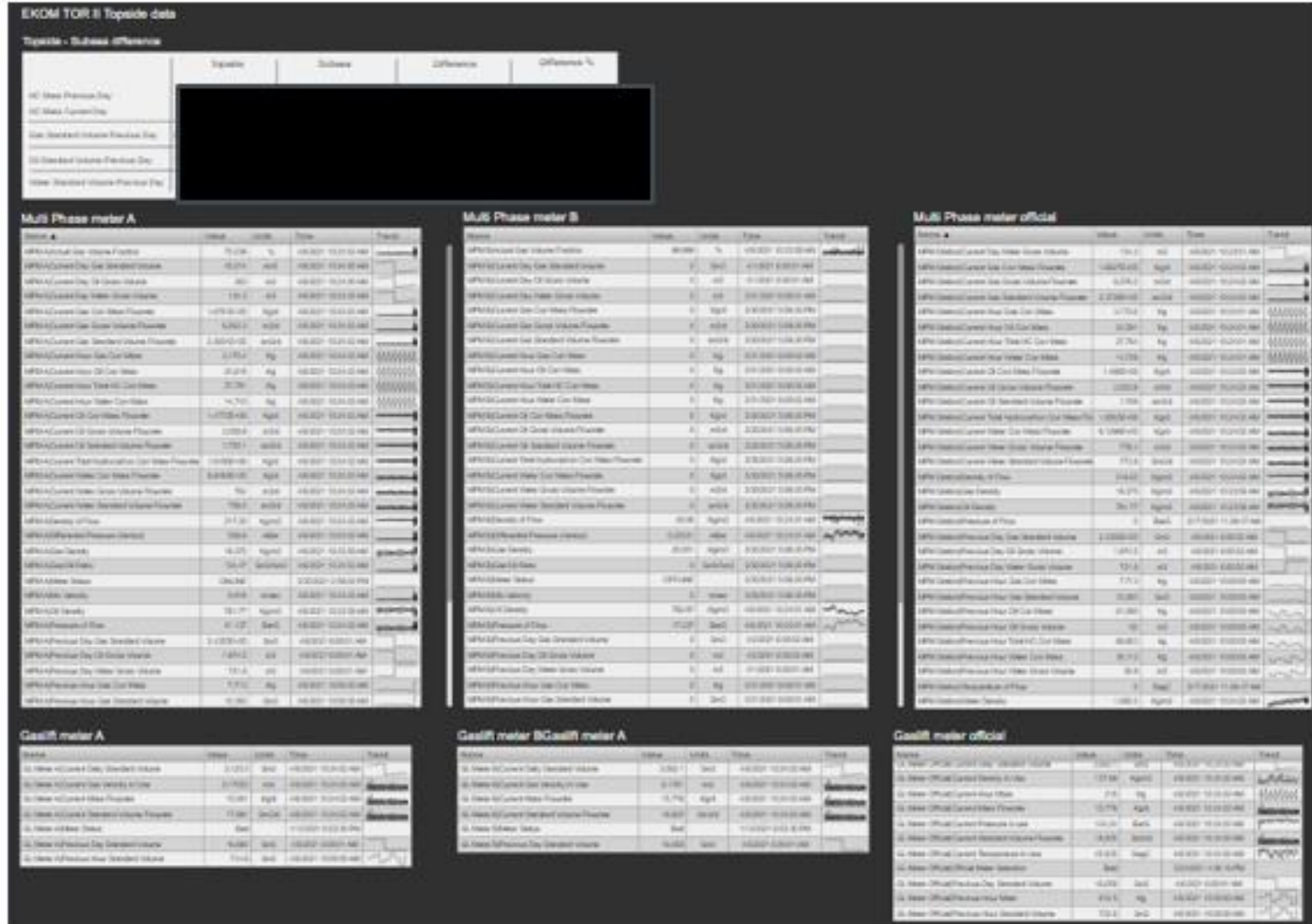
Average Values Observed during Calibration				
		MPFM		Separator
Pressure	[bara]	20.87	[bara]	20.38
Temperature	[°C]	43.34	[°C]	39.99
Density - oil	[kg/m³]	781.04	[kg/m³]	772.71
Density - gas	[kg/m³]	19.49	[kg/m³]	18.74
Density - water	[kg/m³]	997.05	[kg/m³]	1063.10
Well Composition				
		Original (PVT Input)	Calibrated (PVT Output)	
		mixed	with mix	without mix
Nitrogen N2	[mol%]	0.29100	0.32139	0.32139
Carbon dioxide CO2	[mol%]	1.87000	1.88500	1.88500
Methane C1	[mol%]	33.54100	37.76779	37.76779
Ethane C2	[mol%]	8.50100	8.67979	8.67979
Propane C3	[mol%]	6.68800	6.16504	6.16504
i-butane iC4	[mol%]	1.25500	1.07051	1.07051
n-butane nC4	[mol%]	3.89900	3.28910	3.28910
i-pentane iC5	[mol%]	1.61900	1.28100	1.28100
n-pentane nC5	[mol%]	2.33900	1.84415	1.84415
n-hexane nC6	[mol%]	3.02400	2.25211	2.25211
n-heptane nC7	[mol%]	4.32200	4.14764	4.14764
n-octane nC8	[mol%]	4.66100	4.46945	4.46945
n-nonane nC9	[mol%]	3.22900	3.09529	3.09529
Decane plus C10+	[mol%]	24.76200	23.73171	23.73171
C7 weight	[g/mol]	92.90000	92.90000	
C8 weight	[g/mol]	106.20000	106.20000	
C9 weight	[g/mol]	120.70000	120.70000	
C10+ weight	[g/mol]	274.00000	273.99850	
C7 density	[kg/Sm³]	729.10000	729.10000	
C8 density	[kg/Sm³]	754.10000	754.10000	
C9 density	[kg/Sm³]	768.70000	768.70000	
C10+ density	[kg/Sm³]	869.00000	868.99946	
Peneloux gas	[-]	1.00000	1.00000	
Peneloux oil	[-]	1.00000	0.69954	

Accumulated mass during calibration			
		MPFM	Separator
Oil	[t]	231.860	208.490
Gas	[t]	23.716	23.124
Water	[t]	114.686	130.256
Mass Correction Factors			
		New	
Oil	[-]	0.90134	
Gas	[-]	1.00720	
Water	[-]	1.13576	
PVT-calculated densities at MPFM meter conditions			
		MPFM	Separator
Oil	[kg/m³]	770.63	772.71
Gas	[kg/m³]	19.10	18.75
Water	[kg/m³]	1060.21	1061.60
PVT-calculated values at reference conditions			
Volume - Oil	[Sm³]	257.98563	
Volume - Gas	[Sm³]	1730.41993	
Volume - Water	[Sm³]	121.96217	
Density - Oil	[kg/Sm³]	795.43	
Density - Gas	[kg/Sm³]	14.10	
Density - Water	[kg/Sm³]	1136.12	

EXCEL



Topside versus subsea



Oppsummering - erfaringer

- Utfordrende å identifisere aktuelle laboratorier for analyse / rekombinering av prøver
- Prøvesylindere – ombygging
- Rapportering fra lab – tilpasse for krav til allokering + PVT server / målesystem
- Valg av komposisjon ved oppstart, beregninger av standardverdier volum. (startet med estimert analyse fra «gamle» Tor)
- Prøvetaking – vurder resultater med hensyn på stabilitet og etabler rutiner for oppdatering av allokering og målesystemer
- Testseparator oppfølging og kalibrering endres til fiskal
- Innføre daglig sjekk av total hydrokarbonmasse mellom» topside» og «subsea» målere (Subsea-målerne på Tor inngår i normal drift ikke i allokeringen. Primært installert for brønn-optimalisering)
- Kalibreringer av flerfasemålere «topside» – logge resultater og følge opp trender

Oppsummering - erfaringer

- Test av beregninger i PVT & Calib server. Calsep opererer med nyere (PVT Sim Nova) beregningsmodell enn det som leveres med PVT & Calib server. ConocoPhillips tester beregninger på den enkelte leverte enhet. Leverandører var tilbakeholdne med å ta ansvar for sjekk av beregninger
- Planlegge håndtering av første fase der multifase rørledning tømmes for vann. Brønner produserer tilbake brønnvæsker som er tilført
- Prosedyrer – oppdatere måle / lab / drifts-prosedyrer i god tid før systemene settes i drift. Involvere fagmiljø offshore
- Viktig med kontinuitet i gjennomføring av prosjekt – fra målefilosofi til systemene settes i drift
- Det er nyttig å søke informasjon hos partnere i aktuelle lisenser eller gode kollegaer i NFOGM!
- Oppfølging MYE mer krevende enn for vanlige en-fase fiskale systemer
- Vurdere ressurs-situasjon for drift
- Systemene må følges opp aktivt ellers vil de ikke fungere som tiltenkt over tid
- Viktig å dokumentere og få god erfaringsoverføring
- PVT-kunnskap viktig
- Vil være fordelaktig med bedre «pakke» løsninger fra leverandører

Takk for oppmerksomheten !