

Krav til måleutstyr i forbindelse med E-drift

v/ Bjørn Ullebust, Statoil ASA

Hva er kravet til utstyr ?

- Skal tilfredsstille Standarder og forskrifter
- Skal tilfredsstille drift og stabilitet i forhold til den driftsmodellen som olje selskapet har definert
- Ustyret skal ha en tilfredsstillende materialteknisk utførelse som tar er tilpasset prosess design og miljø
- For effektiv e-drift bør utstyr være dublert, dette er viktig å unngå nedstengning når utstyr skal vedlikeholdes

Betingelser for valg av utstyr

- Temperatur
- Trykk klasse
- Valg av materiale
- Prosess betingelse (En fase)
- Medier som skal måles
- Ex klassifisering (Sone)
- Isolering mot prosess (dobel barriere med avblødning)
- Type signaloverføring
- Rett måleområde (gir bedre målenøyaktighet)
- krav til nøyaktighet
- Krav til kalibrering (sporbarhet)

Krav til strømnings måling

Delkomponent	Sløyfeusikker hets-grenser	Linearitets-grenser (bånd)	Usikkerhets-grenser til komponent	Repeterbarhets-grenser (bånd)	NORSOK design krav	Kalibrerings-intervall
Rørnormal olje	NA	NA	± 0,04 % for alle 4 volum	± 0,02 % for alle 4 volum	Som OD	12M eksp 24M allok
Master meter	Som turbinmeter			0,04 % i arbeidsområdet (10:1)	Som OD	12M eksp
selskapskrav						24M allok
Turbinmåler olje	1 puls av 100000, 0,001 %	0,50 % i arbeidsområdet (10:1) 0,30 % i arbeidsområdet (5:1)	± 0,25 % i arbeidsområdet (10:1)	0,04 % i arbeidsområdet (10:1) 0,05% for driftsfasen	Som OD	Mot permanent rørnormal: Ved lasting evt hver 4. dag. I tillegg ved overskridelse av grenser for flow etc.
Ultralydmåler olje	1 puls av 100000, 0,001 %, ved pulsoverføring av målesignal	0,30 % i arbeidsområdet (10:1)	± 0,20 % i arbeidsområdet (10:1)	0,07 % i arbeidsområdet (10:1)	Som OD	Som turbinmåler olje eller mot Master meter iht behov
Turbinmåler gass (salg og allokering)	1 puls av 100 000	1,0 % i arbeidsområdet (10:1)	± 0,70 % i arbeidsområdet (10:1)	0,20 % i arbeidsområdet (10:1)	Som OD	Ved behov

Krav til trykk og temperaturmåling

Delkomponent	Sløyfeusikkerhets-grenser	Usikkerhets-grenser til komponent	NORSOK design krav	Kalibrerings-intervall	Aksjonsgrense tilstandskontroll ved dublisert instrumentering
Trykkmåling olje, gass	$\pm 0,30\%$ av målt verdi i arbeidsområdet	$\pm 0,10\%$ av målt verdi i arbeidsområdet	Stabilitet: $\pm 0,1\%$ av URL pr. 12M	12M	2 x spesifisert transmitter-usikkerhet
Trykkmåling brenselgass, fakkelgass	$\pm 0,50\%$ av målt verdi i arbeidsområdet	$\pm 0,20\%$ av målt verdi i arbeidsområdet	Som over	12M	2 x spesifisert transmitter-usikkerhet
Temperaturmåling olje, gass	$\pm 0,30\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,20\text{ }^{\circ}\text{C}$	Stabilitet:	12M (en sløyfe pr.år)	2 x spesifisert transmitter-usikkerhet
			$\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ av URL pr. 24M Usikkerhet: $\pm 0,15\text{ }^{\circ}\text{C}$		
Temperaturmåling brenselgass, fakkelgass	$\pm 0,50\text{ }^{\circ}\text{C}$	$\pm 0,30\text{ }^{\circ}\text{C}$	Som over	12M (en sløyfe pr.år)	2 x spesifisert transmitter-usikkerhet

Note: For FT, DT og PT hvor turbulens og trykk-variasjoner kan gi "støy" på signalet, må grenseverdier vurderes spesielt.
 Det anbefales at sammenligningen blir gjennomført på et tilstrekkelig midlet / dempet signal.

Krav til densitet /vann i olje / differanse trykk / volum måling

Delkomponent	Sløyfeusikkerhet-grenser	Usikkerhets-grenser til komponent	Repeterbarhets-grenser (bånd)	NORSOK design krav	Kalibrerings-intervall	Aksjonsgrense tilstandskontroll ved dublisert instrumentering
Densitetsmåling olje	$\pm 0,50 \text{ kg/m}^3$	$\pm 0,30 \text{ kg/m}^3$	NA	Sløyfe: 0,30% av målt verdi Meter: $\pm 0,50 \text{ kg/m}^3$	12M (en sløyfe pr. år)	2 x spesifisert transmitter-usikkerhet
Densitetsmåling gass	$\pm 0,30 \% \text{ av målt verdi}$	$\pm 0,20 \% \text{ av målt verdi}$	NA	Som OD	12M (en sløyfe pr. år)	0,5 % ved dublisert 1,0 % mot kalkulert
Differansetrykk -måling	$\pm 0,30 \% \text{ av målt verdi i arbeidsområdet}$	$\pm 0,10 \% \text{ av målt verdi i arbeidsområdet}$	NA	Stabilitet: $\pm 0,1\%$ av URL pr. 12M	12M (ved dublisert: en sløyfe pr. år)	2 x spesifisert transmitter-usikkerhet
Vann i olje måling	NA	$\pm 0,05 \text{ volum\%}$ absolutt for 0 til 1,0 volum% vanninnhold, $\pm 5,0 \% \text{ av målt verdi over 1,0 volum\%}$ vanninnhold	0,50 % av måltverdi ved vanninnhold over 0,01 volum%	Som OD	Ved behov	2 x spesifisert transmitter-usikkerhet
Densitetsmåling LNG	NA	$\pm 0,30 \% \text{ av målt verdi}$	NA	NA	NA	NA
Volummåling	NA	$\pm 0,30 \% \text{ av målt verdi}$	NA	NA	NA	NA

Note: For FT, DT og PT hvor turbulens og trykk-variasjoner kan gi "støy" på signalet, må grenseverdier vurderes spesielt.

Det anbefales at sammenligningen blir gjennomført på et tilstrekkelig midlet / dempet signal.

Krav til gasskromatografer

Delkomponent	Usikkerhets-grenser til komponent	NORSOK design krav	Kalibrerings-intervall	Aksjonsgrense tilstandskontroll ved dublisert instrumentering
Online GC	$\pm 0,30\%$ av brennverdi ($\pm 0,15\%$ av brennverdi for $k=1$)	Som OD	Benchmark typisk hver uke; kalibrering ved behov og minimum 30 dager. 6M linearitetskontroll skal vurderes	Må utarbeides
Brennverdi gass	$\pm 0,30\%$ av brennverdi ($\pm 0,15\%$ av brennverdi for $k=1$)	Som OD	Som online GC	Som online GC
Usikkerhet datamaskindel for olje og gass	$\pm 0,001\%$	Som OD	12M kan akseptere kontroll mot parameter-list	
Usikkerhet datamaskindel for brensel- og fakkelgass	$\pm 0,1\%$	For brensel: $\pm 0,001\%$ Fakkel: $\pm 0,01\%$	12M kan akseptere kontroll mot parameter-list	

 Designation: D 1945 – 96 (Reapproved 2001)

Standard Test Method for Analysis of Natural Gas by Gas Chromatography¹

10. Precision

10.1 *Precision*—The precision of this test method, as determined by the statistical examination of the interlaboratory test results, for gas samples of pipeline quality 38 MJ/m³ (1000 Btu/SCF) is as follows:

10.1.1 *Repeatability*—The difference between two successive results obtained by the same operator with the same apparatus under constant operating conditions on identical test materials should be considered suspect if they differ by more than the following amounts:

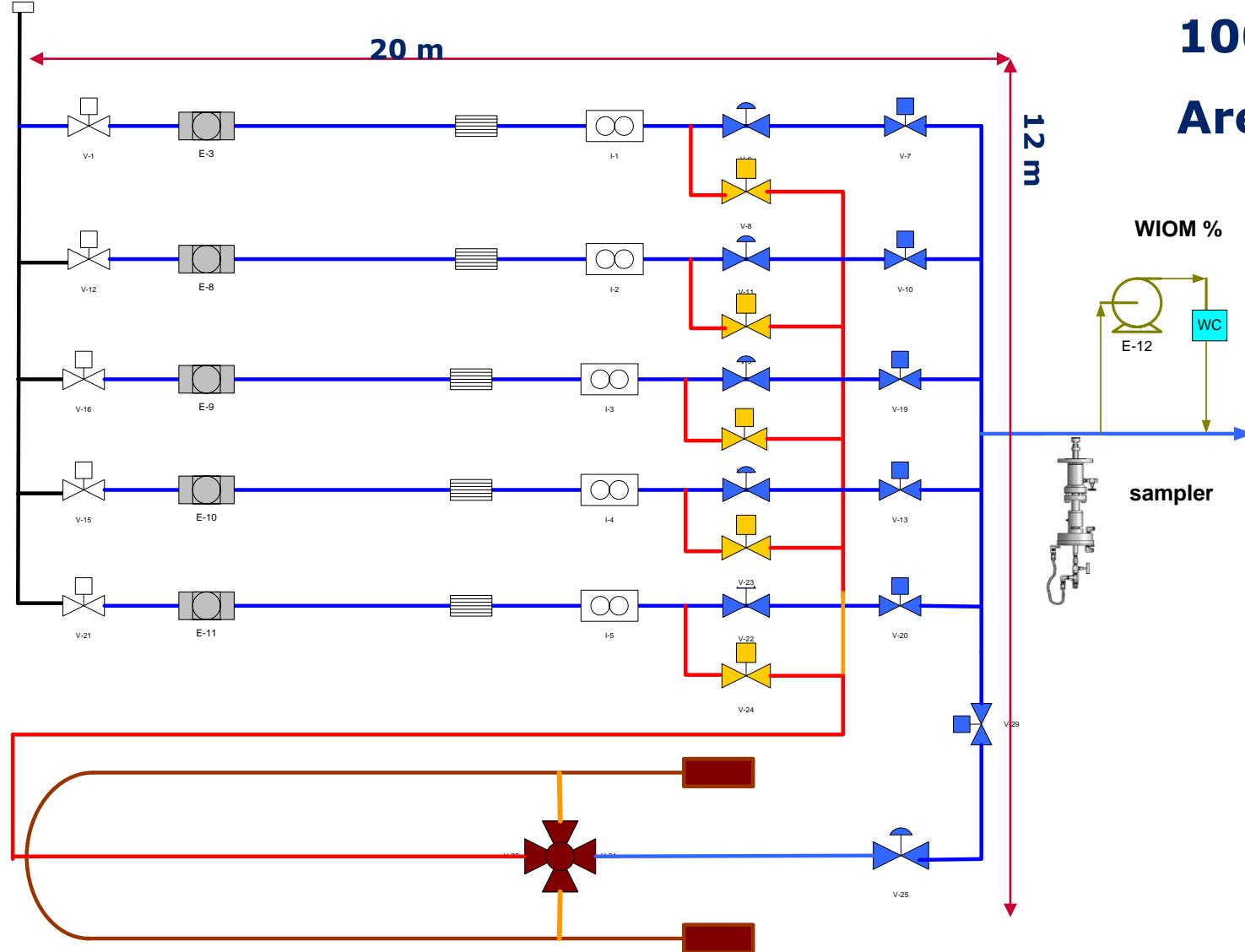
Component, mol %	Repeatability
0 to 0.1	0.01
0.1 to 1.0	0.04
1.0 to 5.0	0.07
5.0 to 10	0.08
Over 10	0.10

10.1.2 *Reproducibility*—The difference between two results obtained by different operators in different laboratories on identical test materials should be considered suspect if they differ by more than the following amounts:

Component, mol %	Reproducibility
0 to 0.1	0.02
0.1 to 1.0	0.07
1.0 to 5.0	0.10
5.0 to 10	0.12
Over 10	0.15

Olje / Kondensat måling

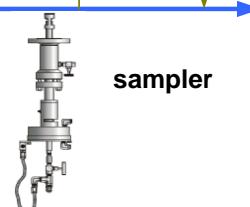
VALG AV OLJE MÅLESYSTEM



100-125 tonn

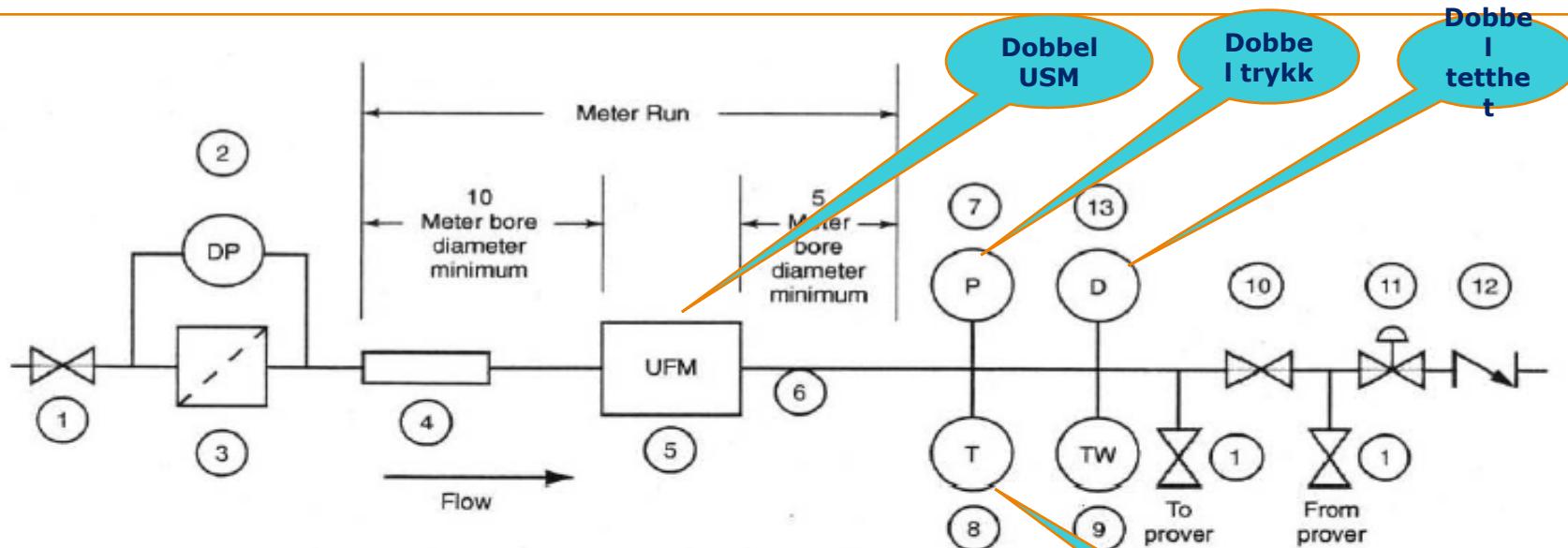
Areal : 220-250 m²

WIOM %



10500 M³/t

VALG AV OLJE MÅLESYSTEM



1. Block Valve- if required
2. Differential pressure device – if required
3. Strainer/air eliminator – if required
4. Flow Conditioning element
5. Ultrasonic flow meter
6. Straight pipe
7. Pressure measurement device
8. Temperature measurement device
9. Temperature measurement device
10. Positive shutoff double block and bleed valve
11. Control valve – if required
12. Check valve – if required
13. Densitometer – if required

Typical Installation

Master meter

0,04 % i arbeidsområdet (10:1)

KOMPAKT PROVER

$\pm 0,02 \%$

Rørnormal $\pm 0,02 \%$

for alle 4 volum

VALG AV OLJE MÅLESYSTEM

	0,5 m/s	10 m/s
Nominal diameter	1,65 ft/s	33 ft/s
	(m ³ /h)	(m ³ /h)
4"	15	280
6"	33	630
8"	58	1130
10"	91	1800
12"	131	2500
14"	179	3500
3 stk 16"	233	4500
18"	296	5700
20"	365	7000
24"	525	10000

Master meter
0,04 % i arbeidsområdet (10:1)

KOMPAKT PROVER
± 0,02 %

Rørnormal ± 0,02 %
for alle 4 volum



Krav til målerør for kondensatmåling med lav viskositet

Måle rør ombygging

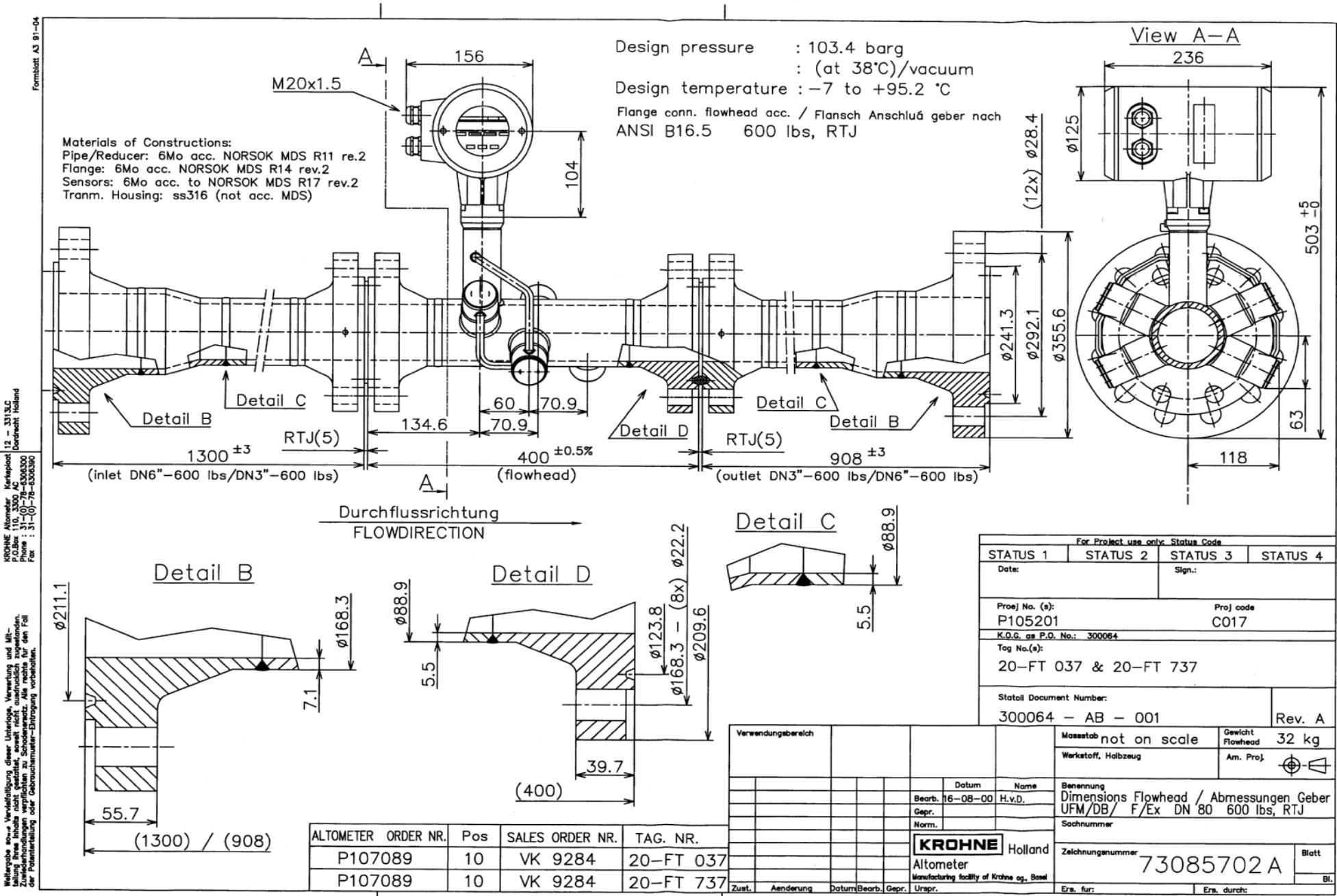


Målerør etter ombygging



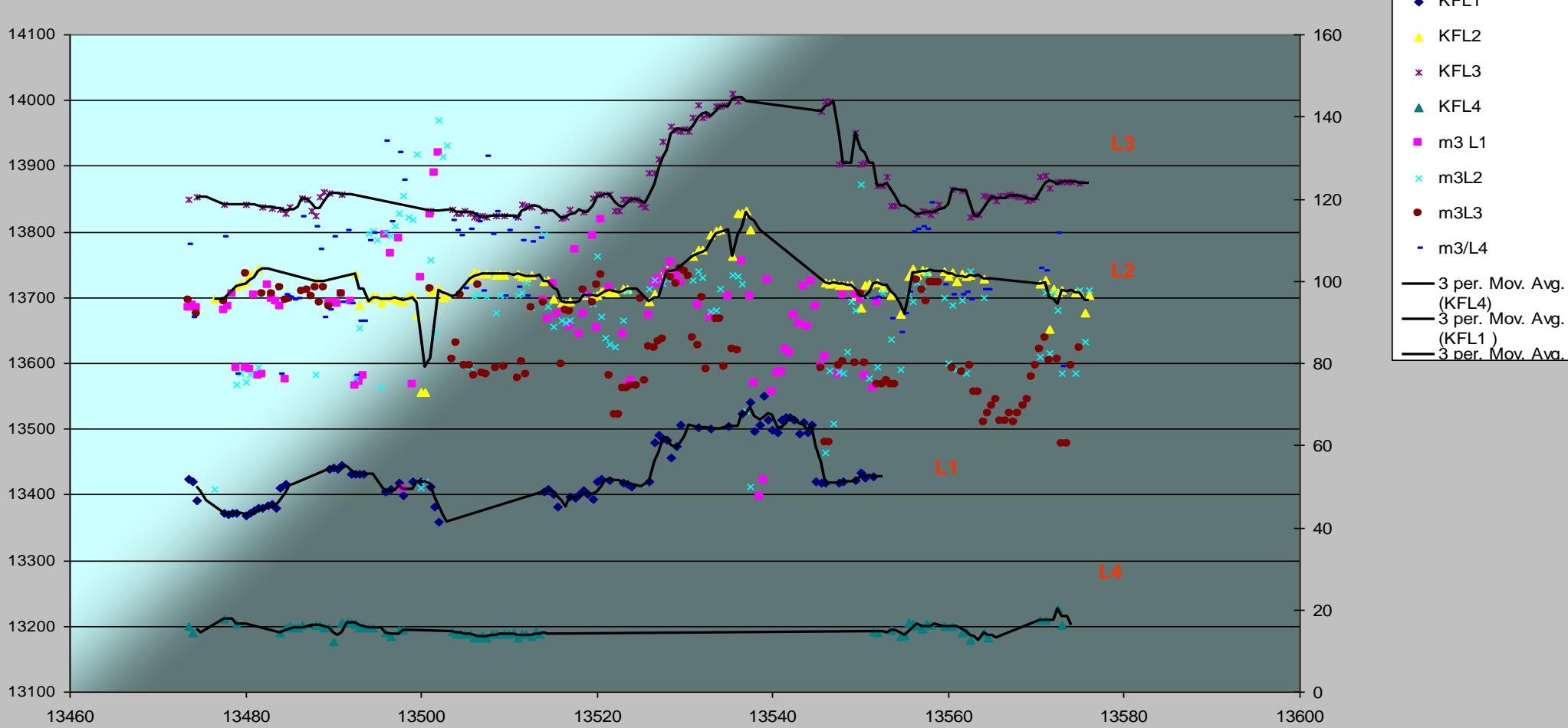
	5D	4D	3D	2D	1D	Flens	Flens	Turbin	Flens	Flens	1D	2D	3D
Vertikal	77.63	77.64	77.64	77.64	77.64	77.64	77.64	77.64	77.64	77.64	77.64	77.64	77.64
90 grad	77.64	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65	77.65
180 grad	77.65	77.66	77.66	77.66	77.66	77.66	77.66	77.66	77.66	77.66	77.66	77.66	77.66
270 grad	77.66	77.67	77.67	77.67	77.67	77.67	77.67	77.67	77.67	77.67	77.67	77.67	77.67
360 grad	77.67	77.68	77.68	77.68	77.68	77.68	77.68	77.68	77.68	77.68	77.68	77.68	77.68
									AVR				Max awik +/- 0.23mm

Eksempel på krav til målerør for olje & vann til test separator GFC



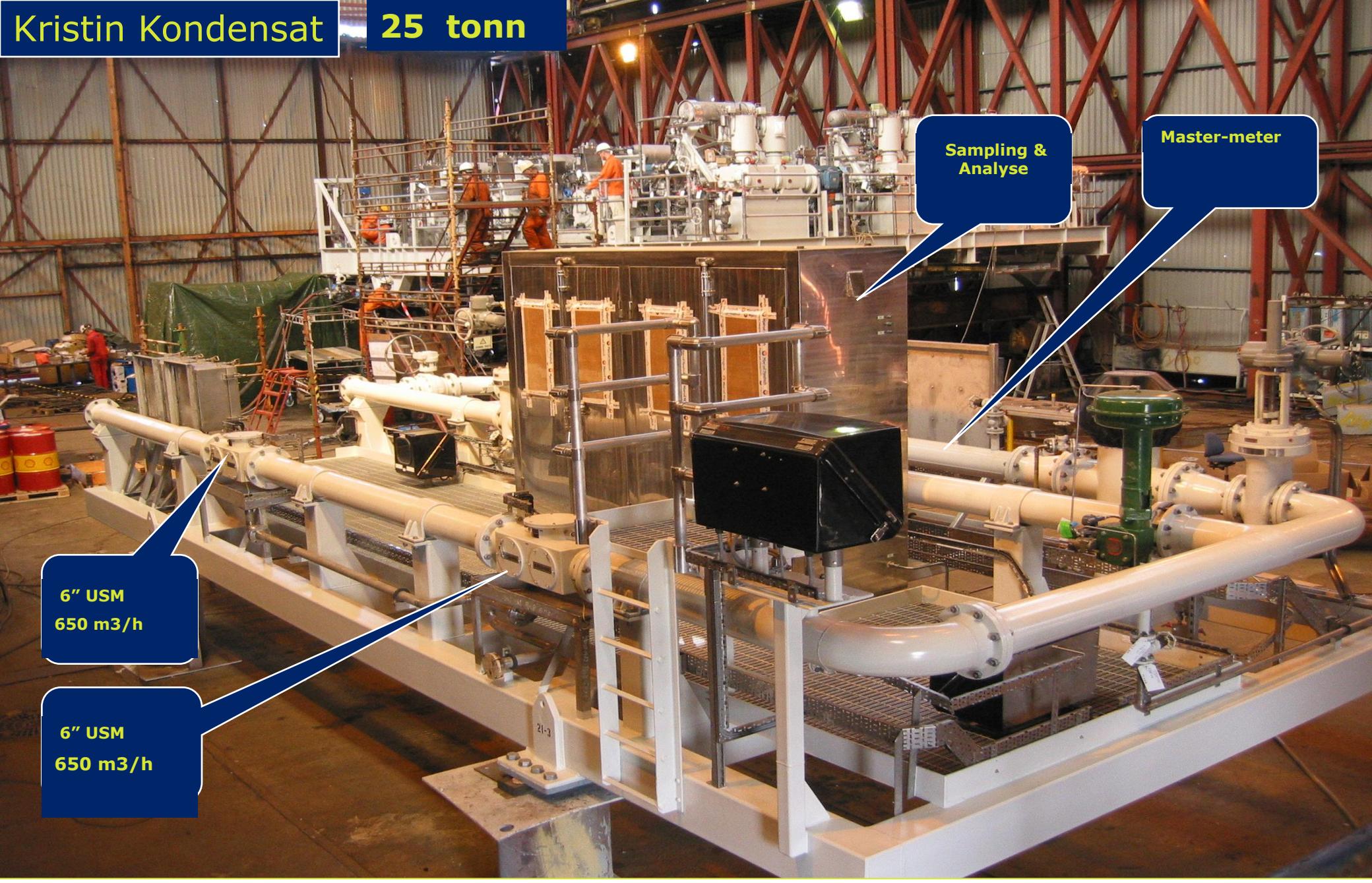
K-faktorer sammenligning mellom 4 målelinjer for kondensat

K-FAKTORER FOR ALLE LINJER - Desember 2005

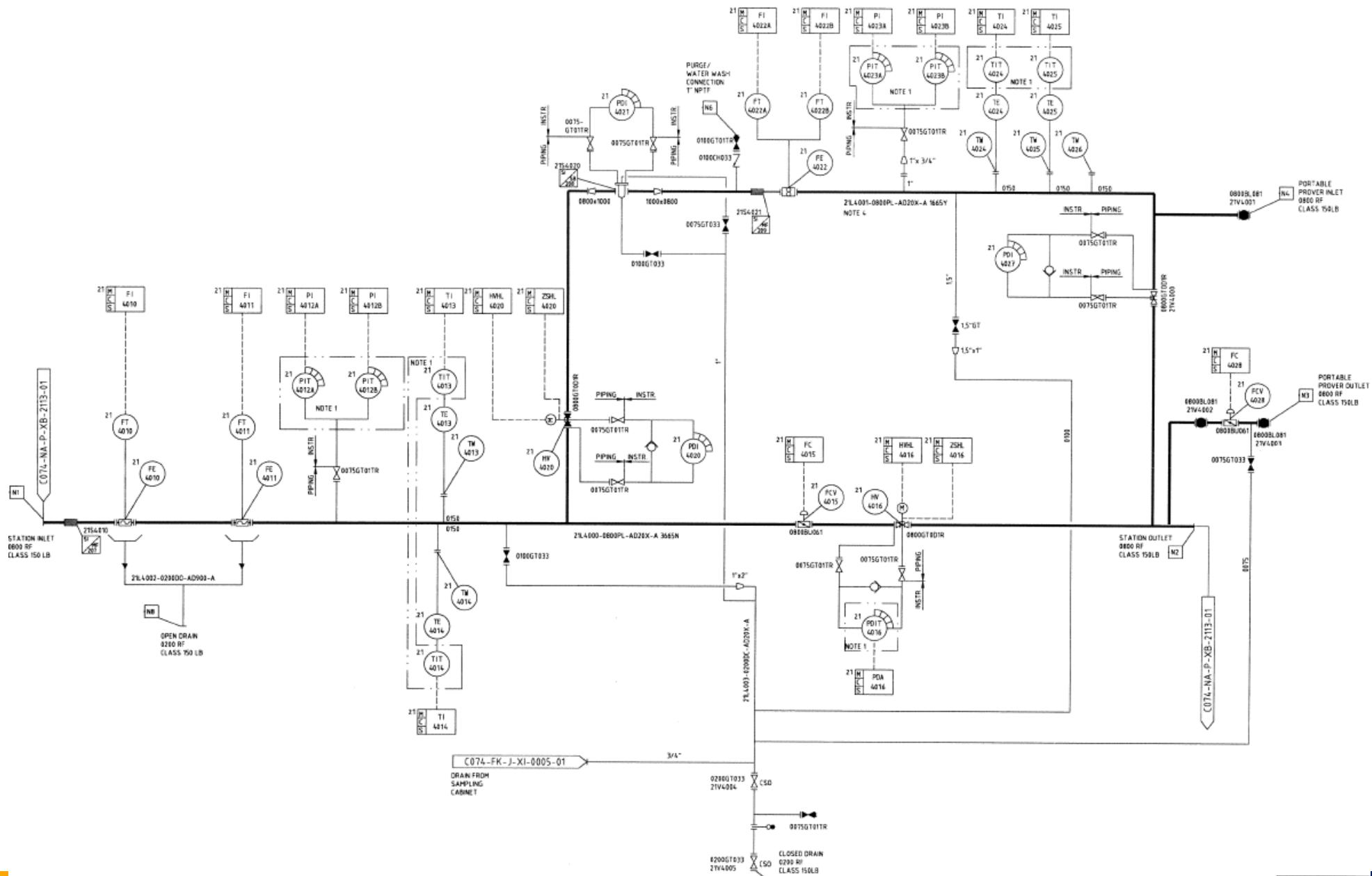


Kristin Kondensat

25 tonn



Kristin Kondensat 2x 6" usm med mastermeter



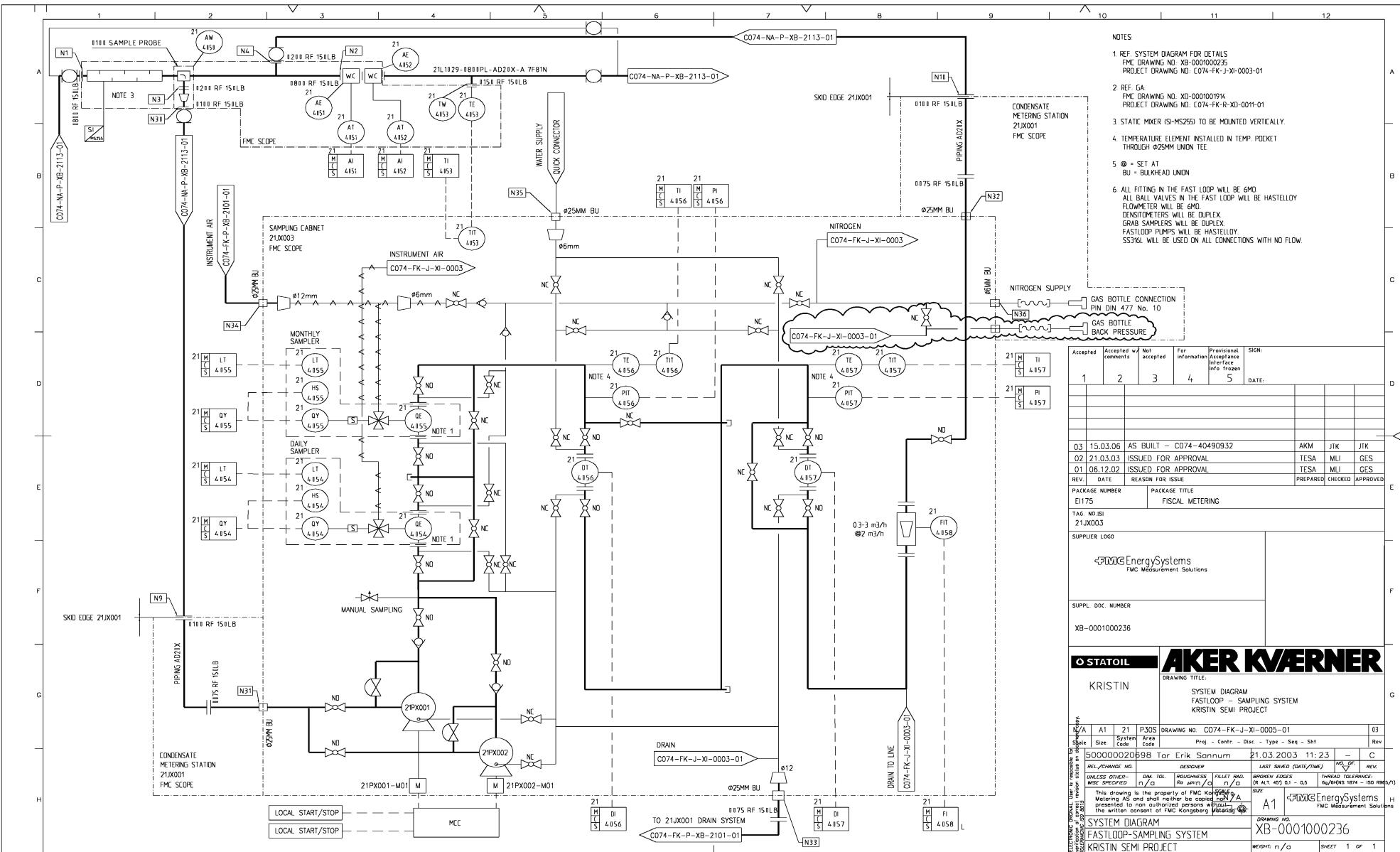
System for overvåkning av 2 ultralyd målere i serie

TBV system

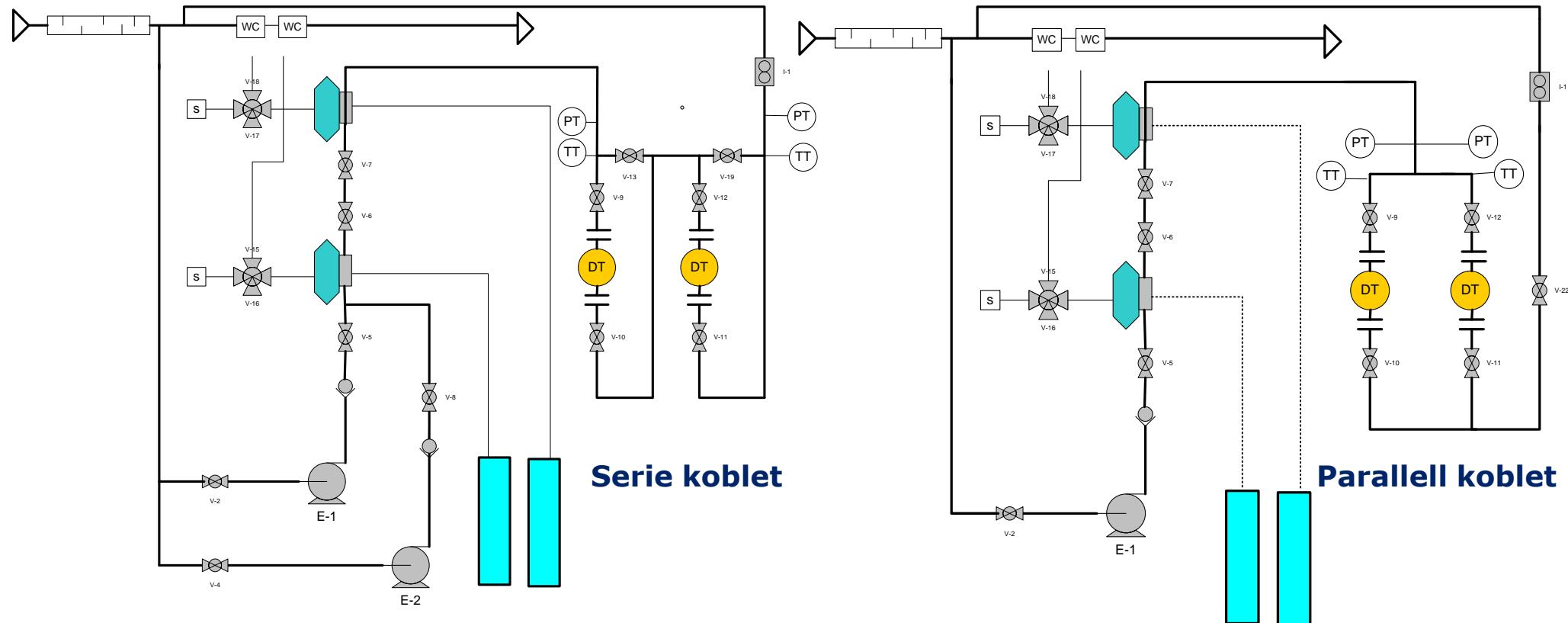
Operatør skjerm

USM Måledata			
	21-FT1000	21-FT1001	
Volum Strømningshastighet			
Gjennomsnitt	m ³ /h	188.41	190.11
Kanal 1	-	280.38	256.96
Kanal 2	-	315.17	321.92
Kanal 3	-	303.42	302.54
Kanal 4	-	312.23	314.71
Kanal 5	-	247.08	270.42
Lydhastighet			
Gjennomsnitt	m/s	1099.83	1103.14
Kanal 1	m/s	1099.78	1103.48
Kanal 2	m/s	1099.96	1102.99
Kanal 3	m/s	1099.97	1102.58
Kanal 4	m/s	1099.82	1103.11
Kanal 5	m/s	1099.62	1103.53

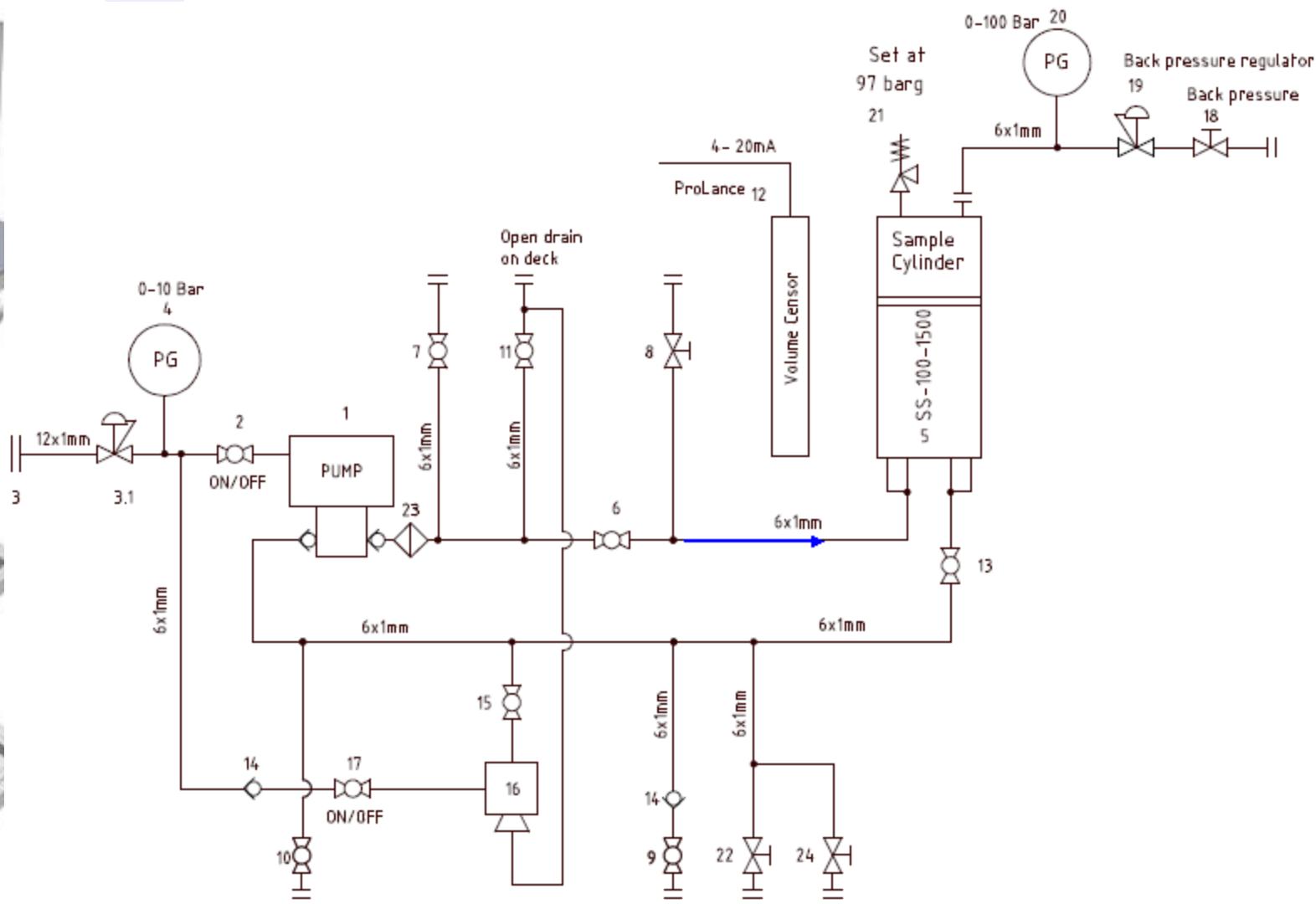
Linjeinformasjon					
Linjestatus	I BRUK				
	A	B	A#B		
Linjetetthet (kg/m ³)	757.459	758.832	1.372		
Linjetrykk (bara)	21.100	21.105	0.022		
Linjetemperatur (grdC)	75.970	75.998	0.027		
Lydhastighet					
	Målt	Ekstern	Avvik		
Lydhastighet (m/s)	1100.22				
Lydbaner	USM A Kanal 1	USM A Kanal 2	USM A Kanal 3	USM A Kanal 4	USM A Kanal 5
USM A Kanal 1	1100.08				
USM A Kanal 2	0.23	1100.32			
USM A Kanal 3	0.34	0.11	1100.43		
USM A Kanal 4	0.14	0.10	0.20	1100.22	
USM A Kanal 5	0.02	0.26	0.36	0.16	1100.06
Avvik fra gje...	0.13	0.09	0.22	0.04	0.21



Prøvetaker system for olje/kondensat

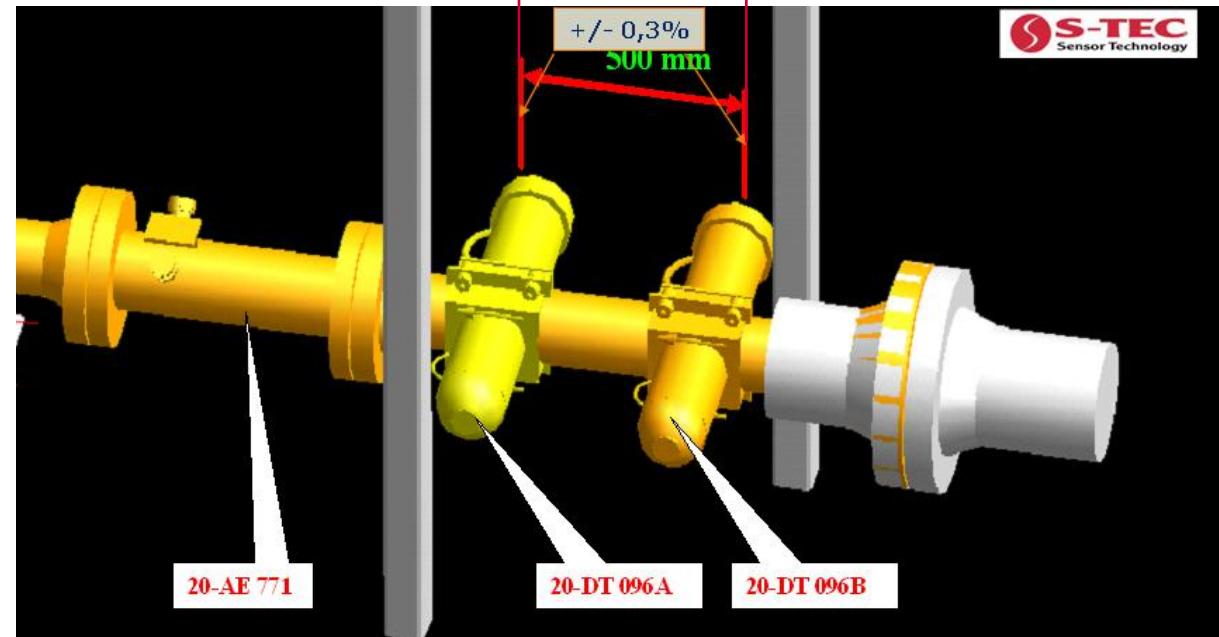
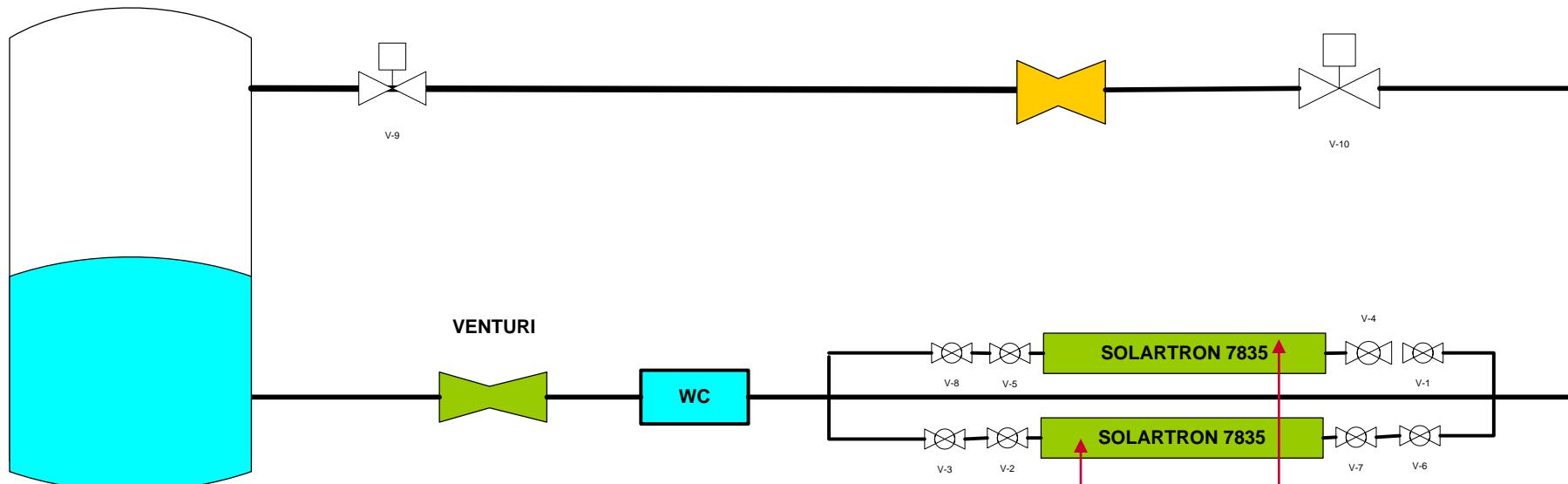


Prøvetaker system for olje/kondensat

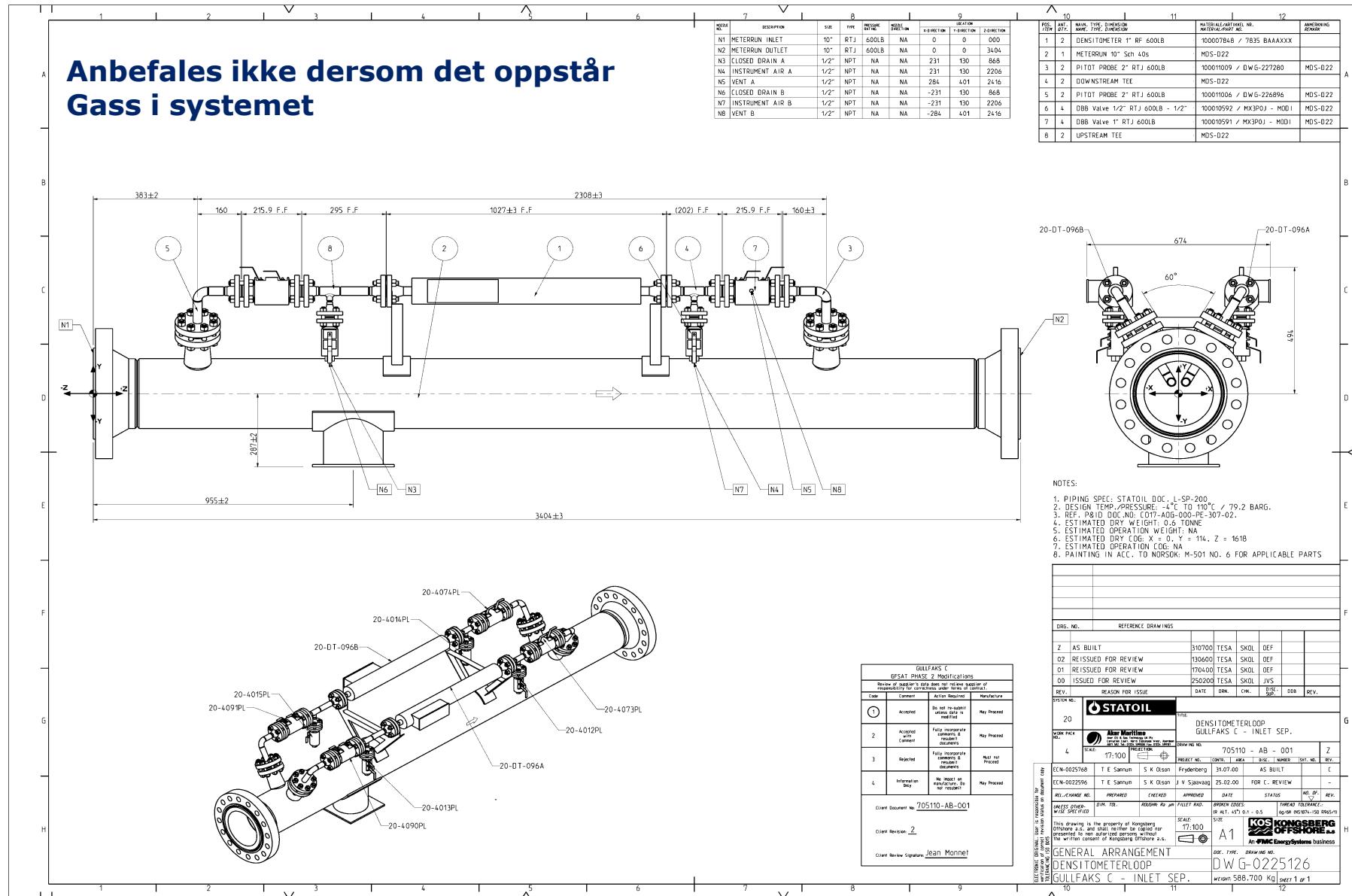


Tetthetsmåling uten trykkøkning – Innlops separator

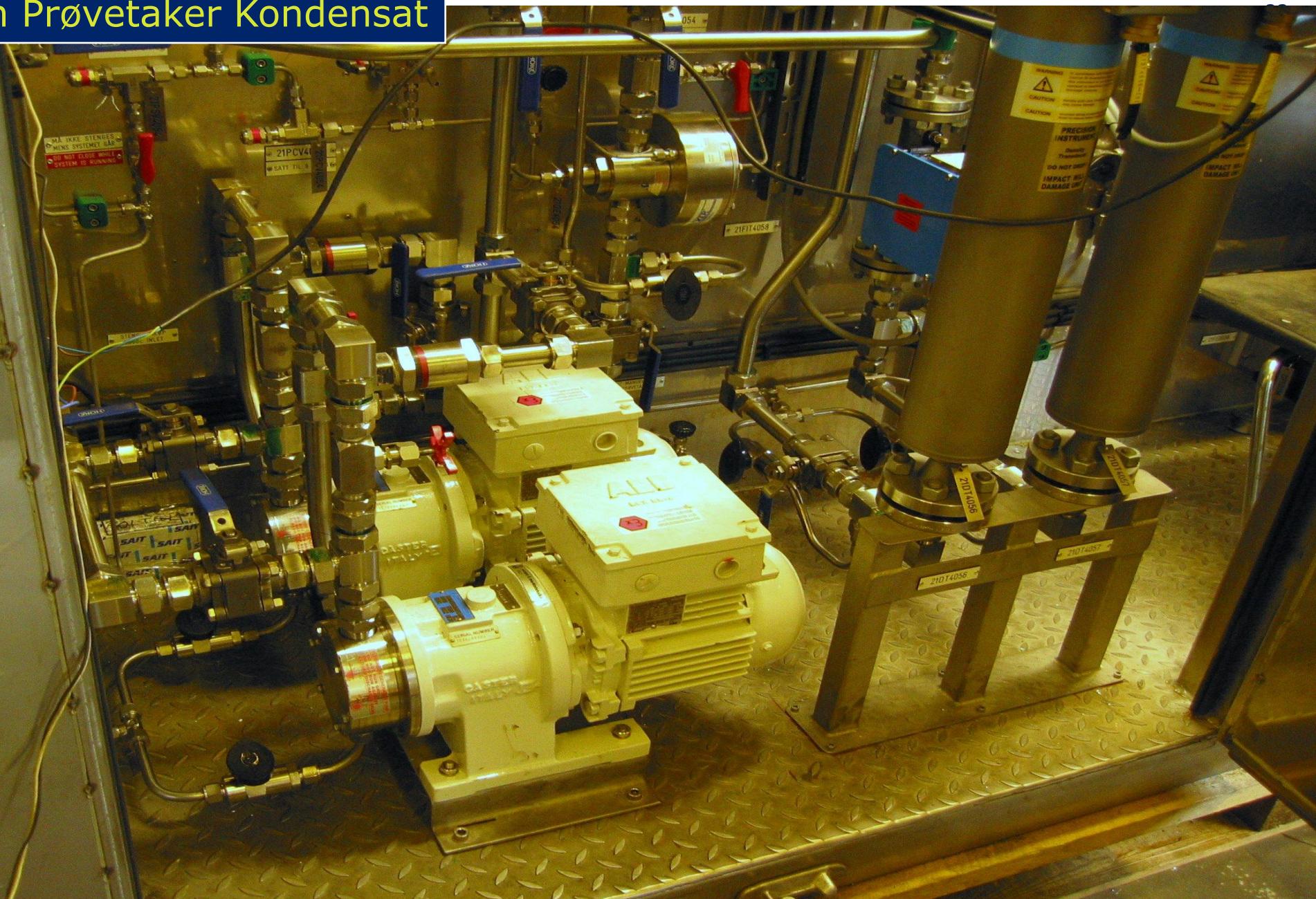
21



Tetthetsmåling uten trykkøkning – Innløps separator



Kristin Prøvetaker Kondensat



Eksempel på tilstand til turbinmåler for olje måler som har vært utsatt for scaling i drift i ca 3 måneder på GFC



GASS MÅLING



40 tonn - 20 MSCM/D

1. 10. 2002



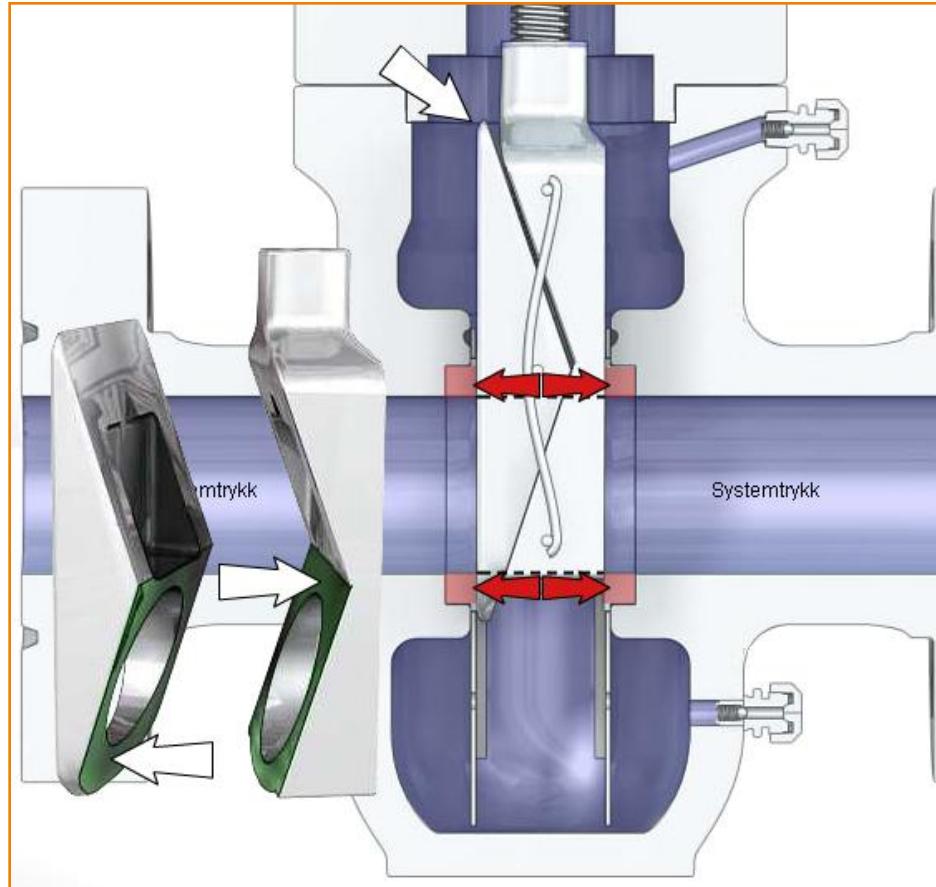
mekanisk stengt

Slusens konstruksjon gjør at halvdelene blir presset fra hverandre når den bunner i ventilhuset. Dette gir en mekanisk tetning.

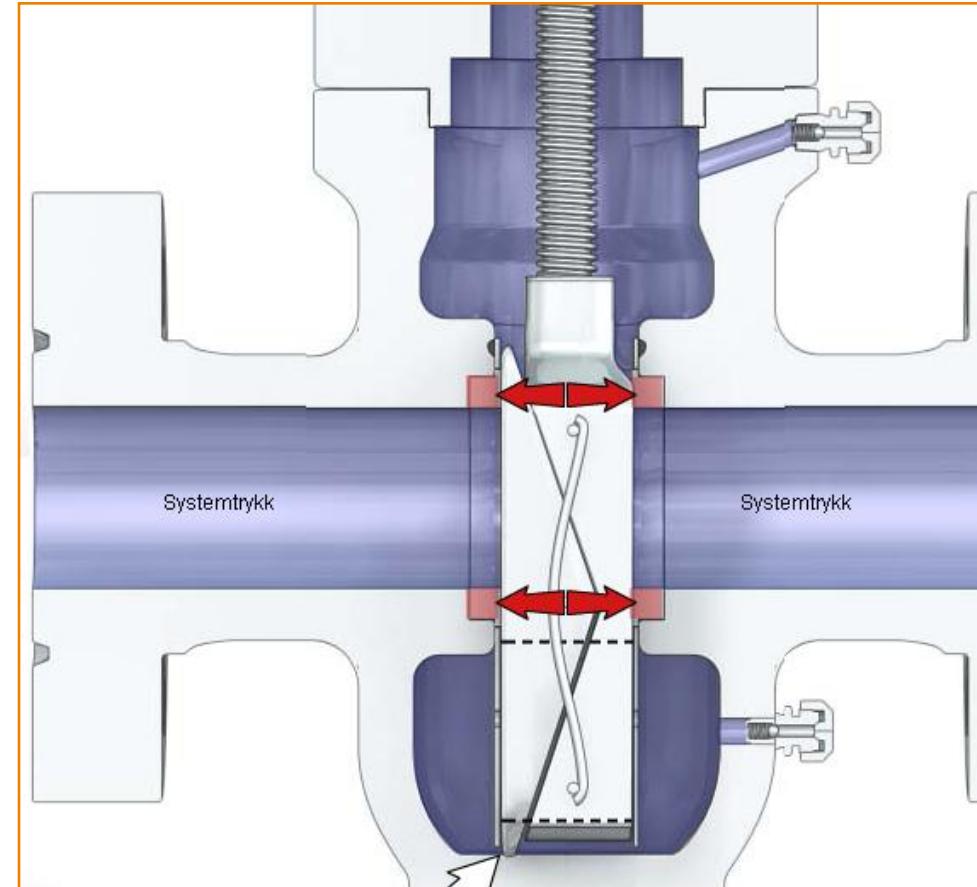
mekanisk open

Slusens konstruksjon gjør at halvdelene blir presset fra hverandre når den treffer 'bonnet' oppe i ventilhuset.
Dette gir en mekanisk tetning mellom løpet og ventilhuset.
For å skape teting mellom huset og løpet, må begge slusehalvdelene ha ekstra teningsflate som vist på figuren. Ventiler uten slike ekstra tentningsflaten på slusehalvdelene, vil ikke ha denne tetningsfunksjonen.

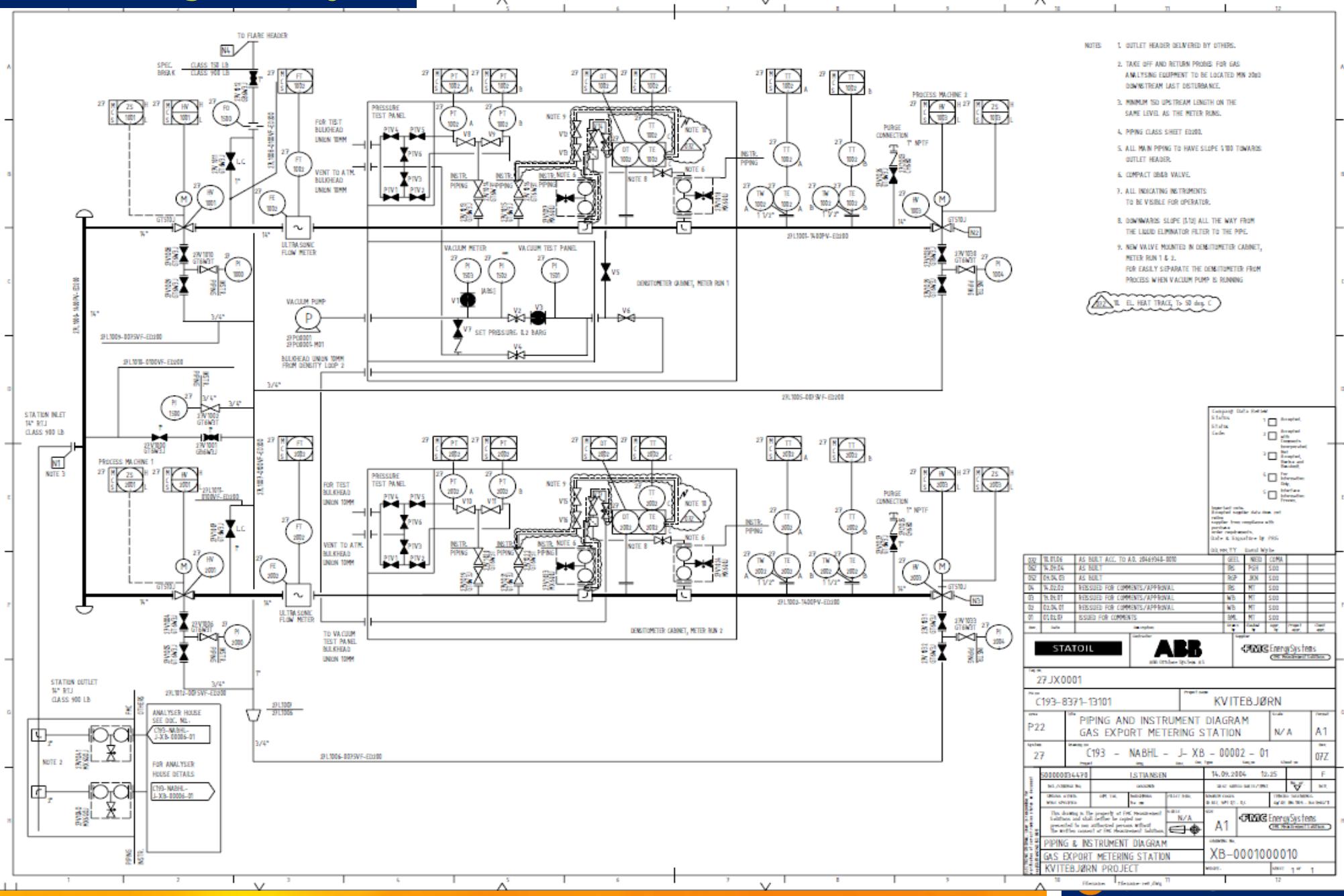
ÅPEN



STENGT



Gass måling Kvitebjørn



Gass måling for regularitet over 99.8%

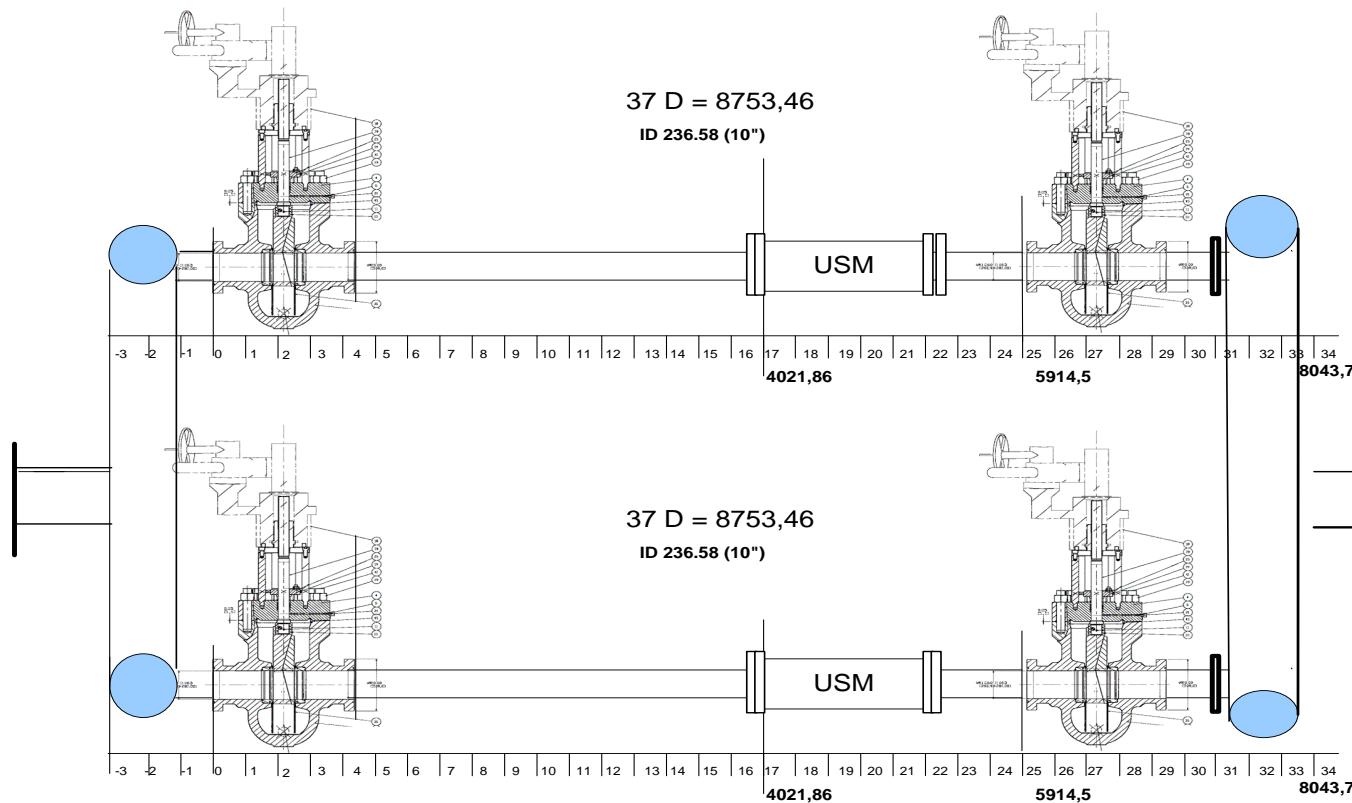
GFA & GCB

4 stk ventil	=	$4 \times 3000 = 12000$
2 Manifolds	=	$2 \times 2500 = 5000$
2 FE (instruments)	=	$2 \times 800 = 1600$
2 Pipes lines	=	$2 \times 1800 = 3600$
2 Instruments + kab.	=	$2 \times 1000 = 2000$
1 Suports	=	$2 \times 1000 = 2000$

=====

26.200 Kg

=====

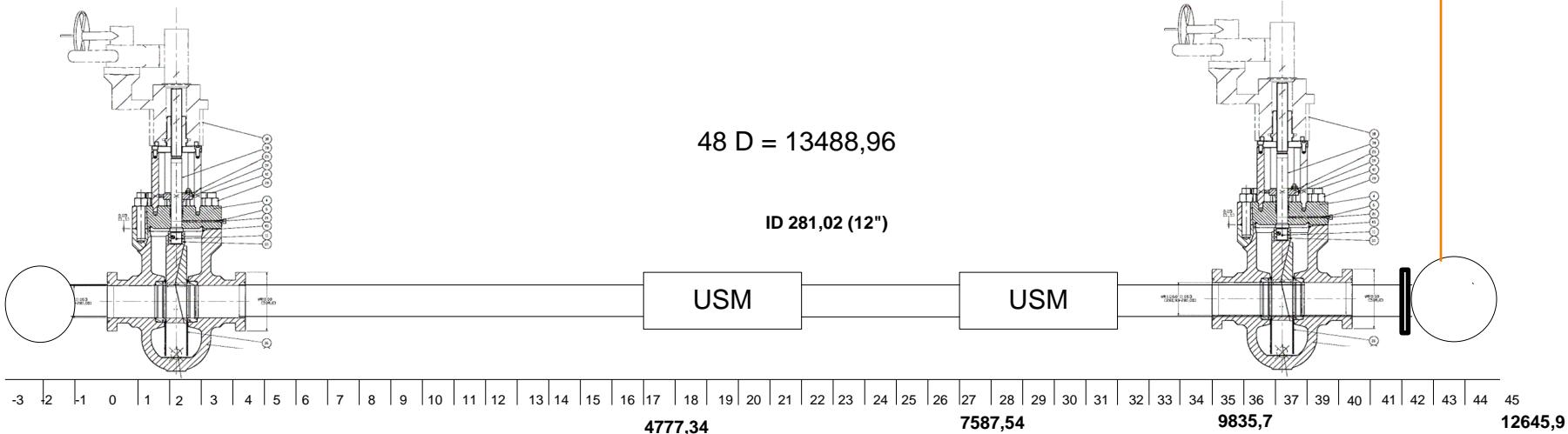


Gass måling for regularitet over 98%

2 stk ventil = 2 x 3400 = 6400
 1 Manifolds = 1 x 1000 = 1000
 2 FE (instruments) = 2 x 800 = 1600
 1 Pipes lines = 1 x 2400 = 2400
 2 Instruments + kab. = 2 x 1000 = 2000
 1 Supports = 1 x 1200 = 1000

14400 Kg

GFA & GCB



Overvåkning av to gassmåler i serie eller parallel

Øyeblikksverdier – Strømningsrater og VOS

Strømningsrater		USM 1	USM 2
Volum	m ³ /h	1153.439	1152.141
Masse	tonn/h	163.345	163.209
Std. Volum	kSm ³ /h	200.608	200.440
Energi	GJ/h	8499.570	8492.472

Bane	Strømningshast.	Lydhastighet
	m/s	m/s
1	13.775	437.541
2	14.070	437.265
3	15.342	436.997
4	15.378	436.584
5	15.313	437.245

Avviksovervåkning for ultralydmålere

USM A	USM B			
Linjeinformasjon				
Linjestatus	OPEN			
A	B	A#B		
Linjetetthet (kg/m ³)	130.475	129.487	0.989	
Linjetrykk (bara)	119.490	119.492	0.002	
Linjetemperatur (grdC)	34.567	34.521	0.045	
Burst-% og forsterking				
Lydbaner	Burst #1 (%)	Burst #2 (%)	Forsterking #1	Forsterking #2
USM A Bane 1	100.0	100.0	1454.	1358.
USM A Bane 2	100.0	100.0	1400.	1310.
USM A Bane 3	100.0	100.0	1402.	1390.
USM A Bane 4	100.0	100.0	1435.	1431.
USM A Bane 5	100.0	100.0	1499.	1471.
USM A Bane 6	100.0	100.0	1535.	1455.

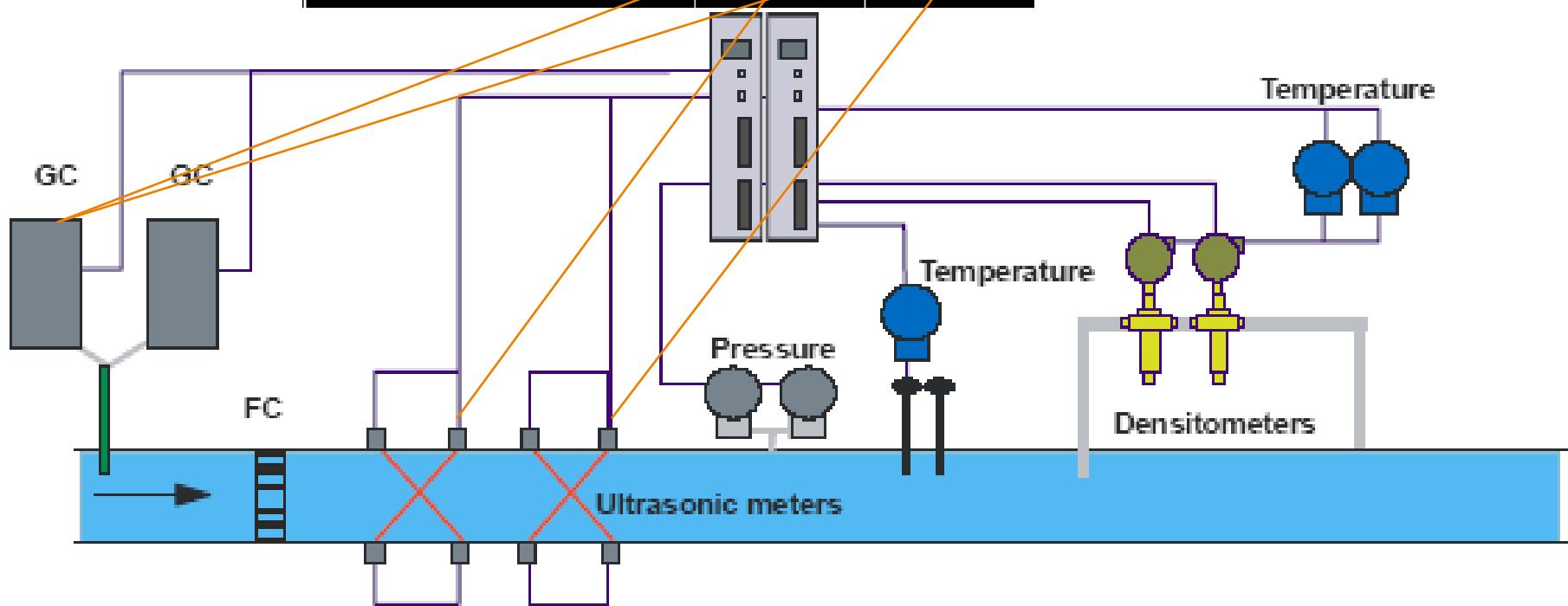
Lydastighet						
		Målt	Ekstern	Avvik		
Lydastighet (m/s)		383.44	385.03	1.58		
Lydbaner	USM A ...					
USM A Ba...	383.48					
USM A Ba...	0.27	383.21				
USM A Ba...	0.34	0.07	383.14			
USM A Ba...	0.04	0.24	0.30	383.44		
USM A Ba...	0.09	0.18	0.25	0.05	383.39	
USM A Ba...	0.11	0.38	0.45	0.15	0.20	383.59
Avvik fra ...	0.10	0.14	0.18	0.02	0.02	0.26

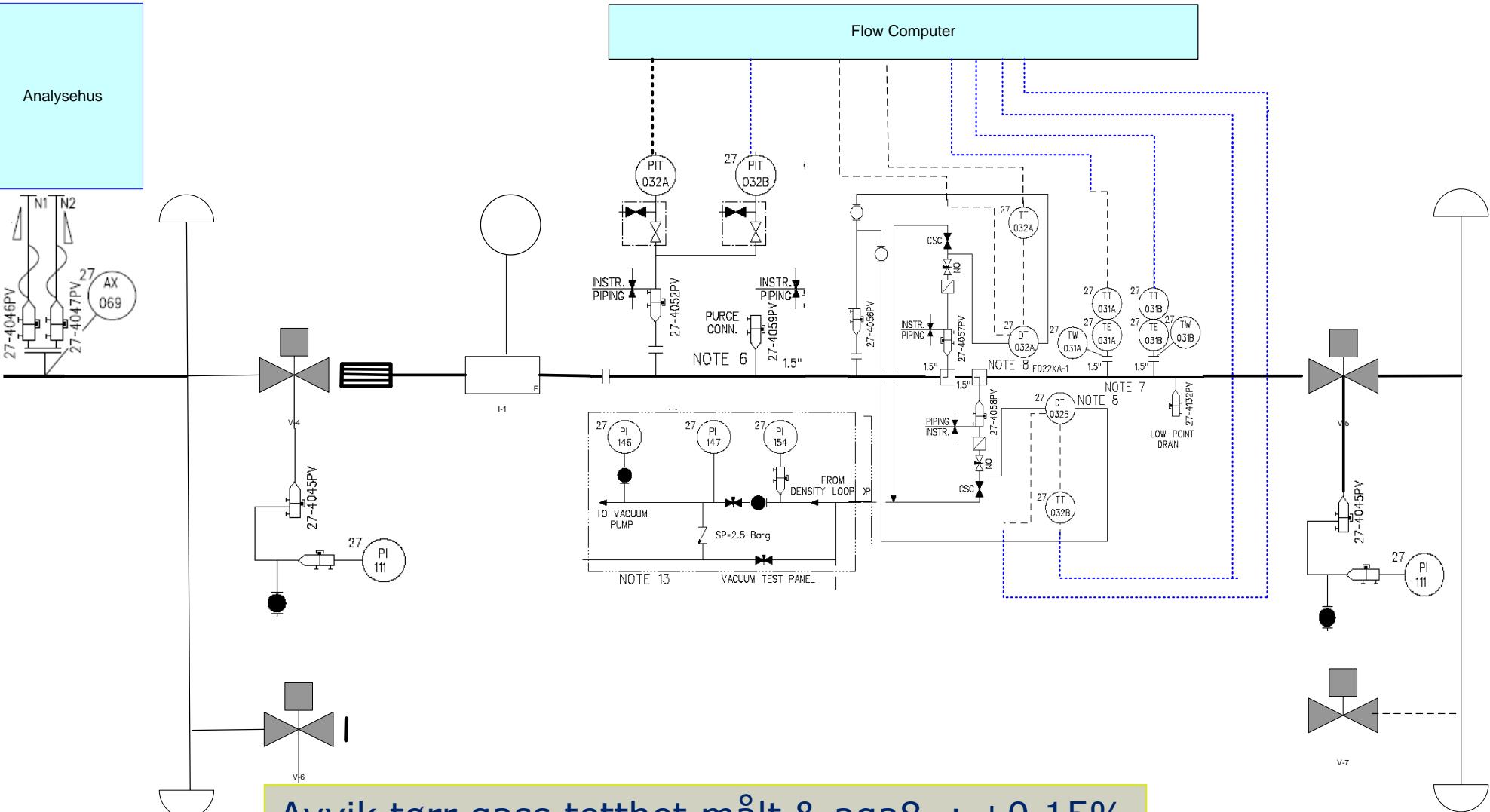
Strømningshastighet						
Strømningshastighet						
Lydbaner	USM A ...					
USM A Ba...	8.65					
USM A Ba...	0.32	8.97				
USM A Ba...	0.80	0.48	9.45			
USM A Ba...	1.06	0.74	0.26	9.71		
USM A Ba...	0.95	0.63	0.15	0.11	9.60	
USM A Ba...	0.06	0.25	0.74	0.99	0.89	8.71
Avvik fra ...	0.55	0.73	0.30	0.21	0.32	0.21

Overvåkning av lydbaner i en ultralydmåler



strømningsrater		USM 1	USM 2
Volum	m ³ /h	1153.439	1152.141
Masser	tonn/h	163.345	163.209
Std. Volum	kSm ³ /h	200.608	200.440
Energi	GJ/h	8499.570	8492.472
Akt. Avvik		2.980	
Rel. Avvik		0.001	
Hist. Avvik		-0.001	
Lydhastighet (VOS)		USM 1	USM 2
Målt VOS (fra USM) m/s		446	446
Beregnet VOS (i PM) m/s		445	445
Avvik		1 2	1 2
Maks. avvik			

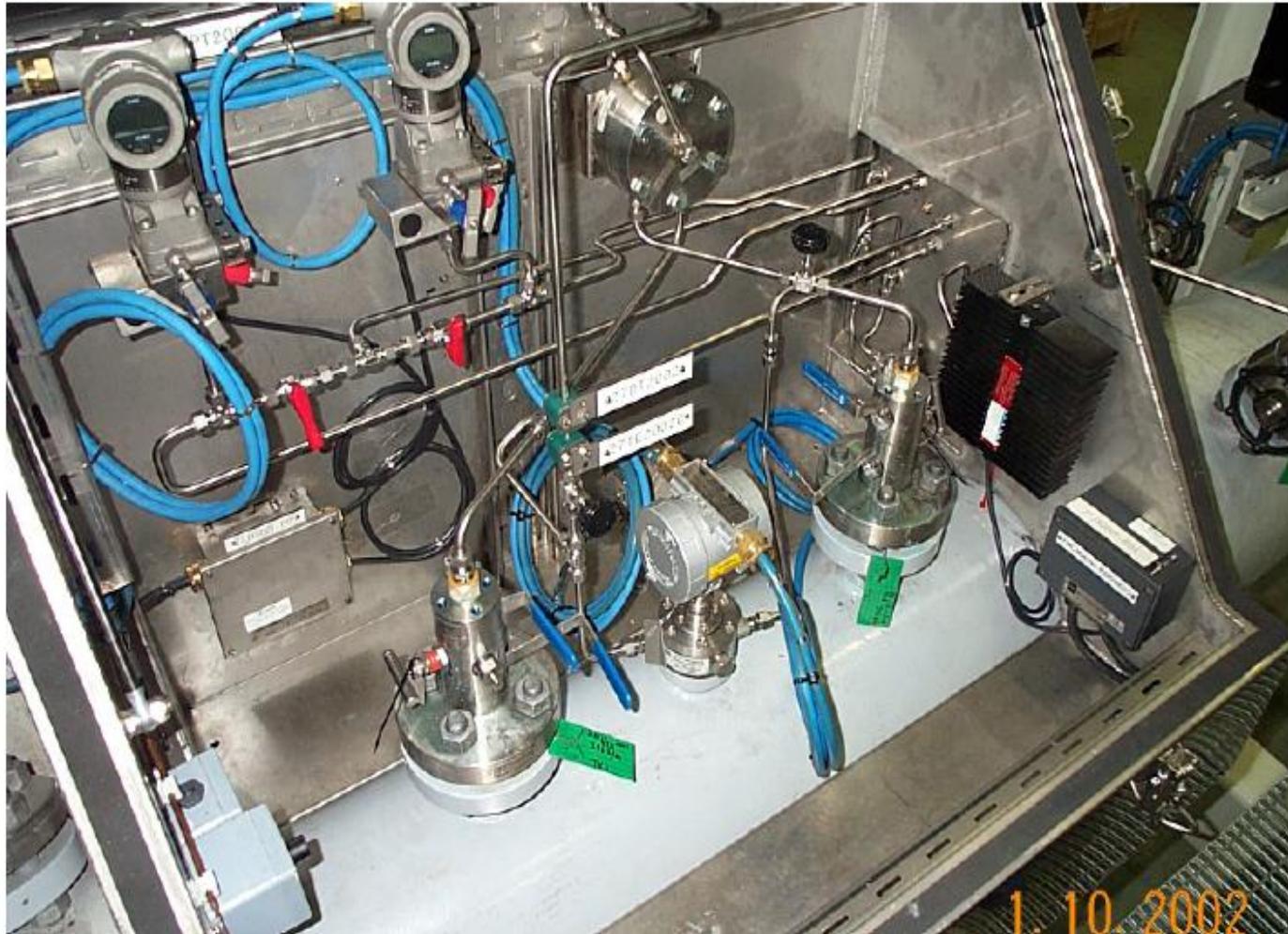




Avvik tørr gass tetthet målt & aga8 : +0.15%

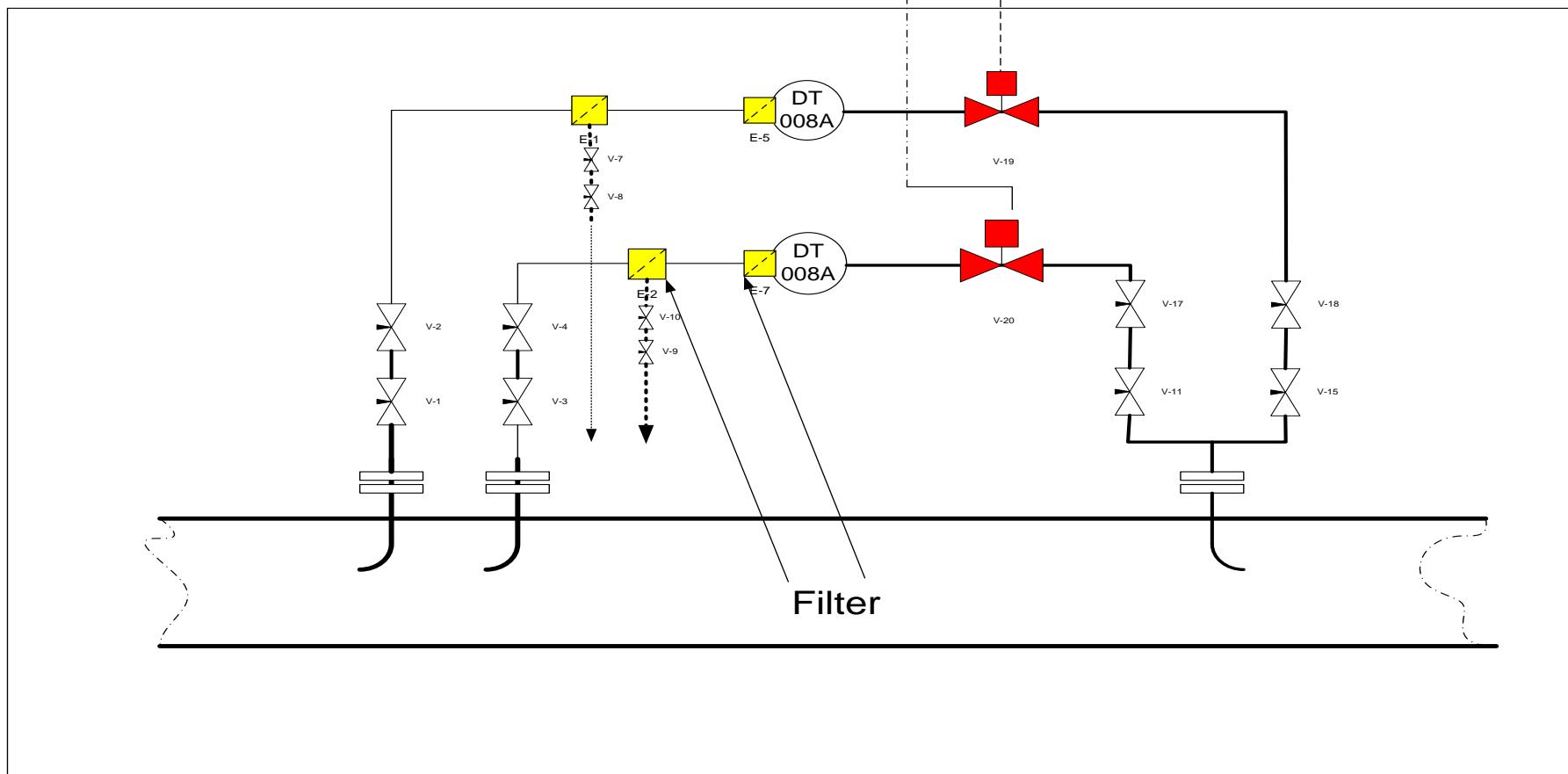
Avvik våt gass tetthet målt & aga8 : +0.45- 0.6%

Tetthetsmåling Gass



TAG : IB-25-0001

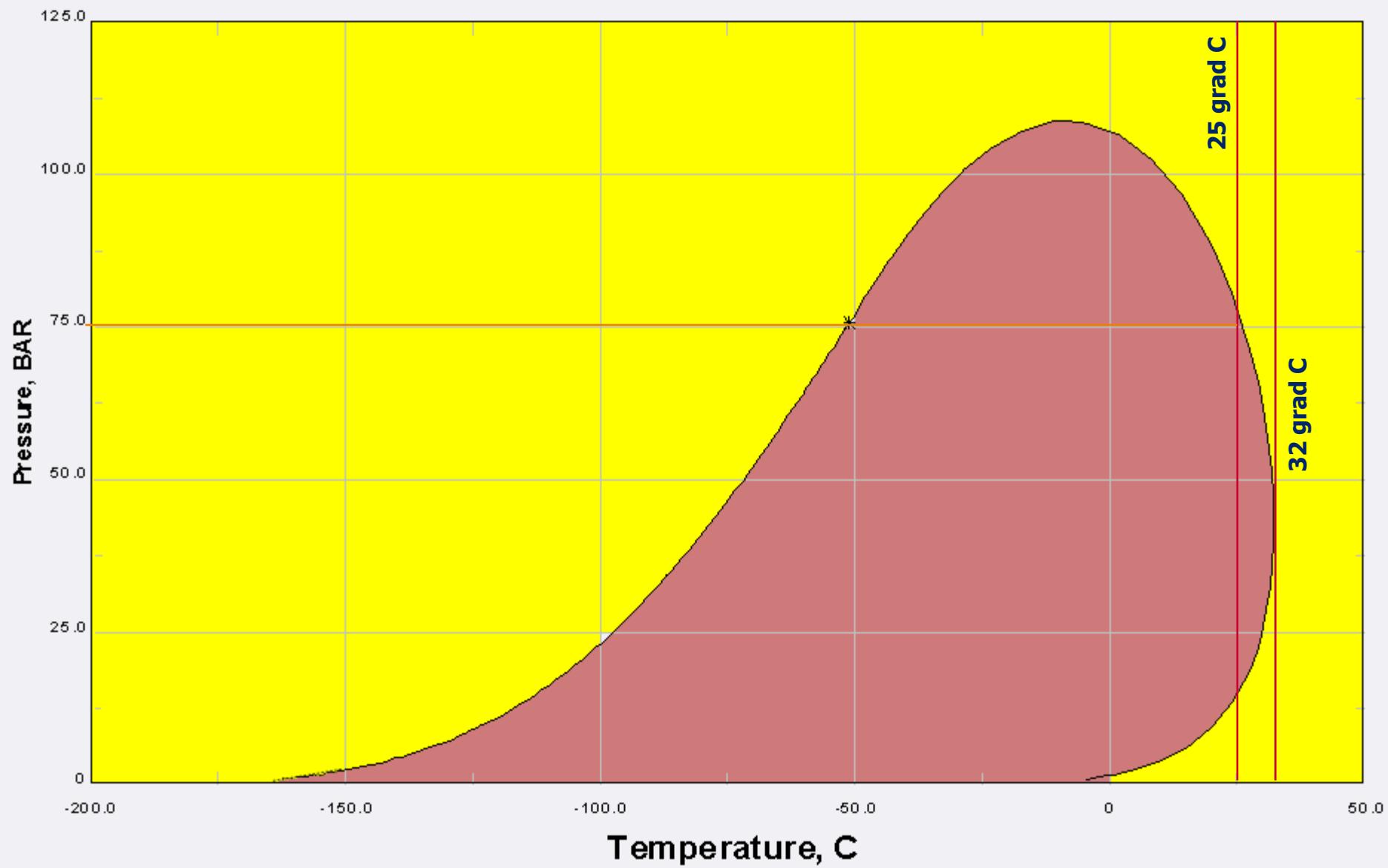
CUT- OFF	(min-flow)
CUTT-OFF	(min -temp)
Open	(min – flow)
Open	(min temp)



Gass Analyse

* Critical Point

PHASE ENVELOPE PH1



GAASS ANALYSE

