



HYDRO

Meterfaktoroppfølging av Grane ultralydmålere

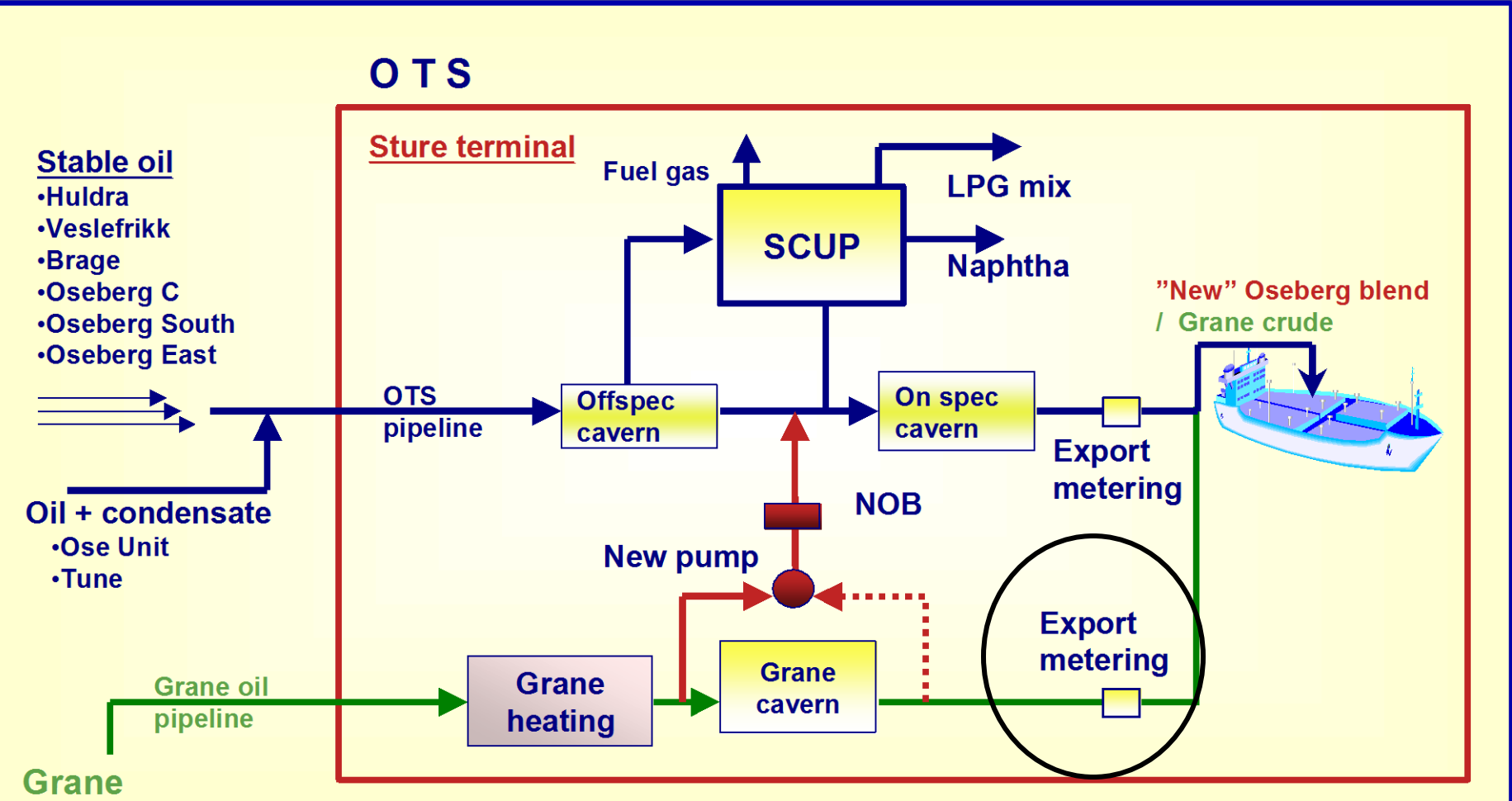
Grane Oil Handling Sture (GOHS)

Øyvind Nesse

NFOGM 2007-03-16

Fiskale Målestasjoner på Sture

OTS kai 1, OTS kai 2, LPG, NAFTA , VOC, GOHS, NOB



Grane Oil Handling Sture (GOHS)

Ultralyd oljemålestasjon

- 5 stk 12" 5 stråle ultralyd fra Krohne montert i parallell
- 30" bidireksjonal prover – **20 m³**
- Maksimum lasterate 8000 Sm³/h
- Strømningsrate 250 til 2500 m³/h.

Graneolje

- Tetthet ved 15 °C 0.9426 (kg/l)
- API 18.53
- Kinematisk Viskositet ved 30 °C **200 (mm²/s)**
- **Reynoldstall i området 2000 til 12000**

GOHS Utfordring

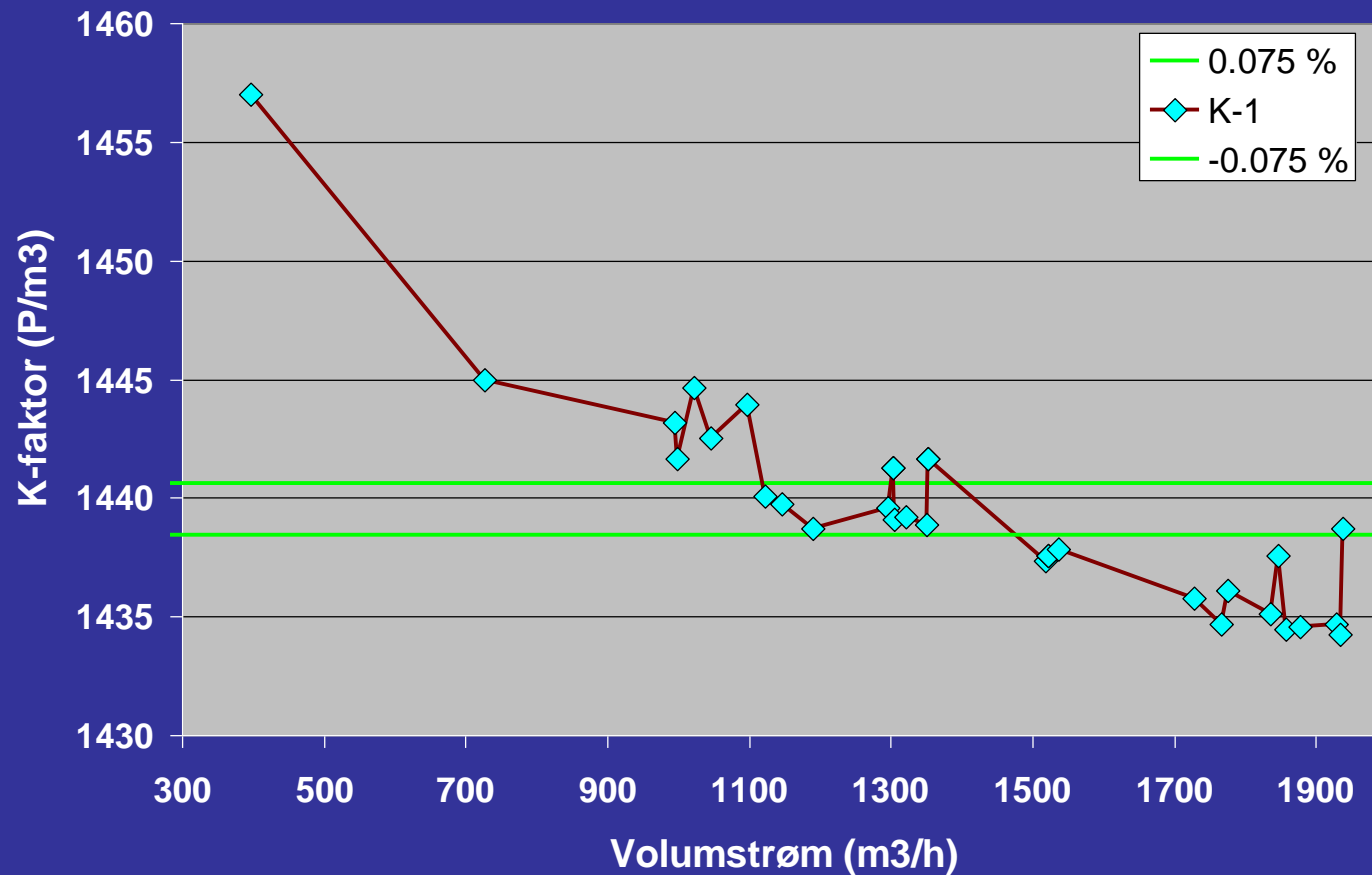
- Repeterbarhet meterfaktor 0.050% (bånd) OK
 - Benytter statistisk metode

- **Etablere kontrollgrenser:**
 - Godkjenning av ny meterfaktor typisk basert på gjennomsnitt av 30 siste prøvinger $\pm 0.075\%$ (Hydrogrenser).
 - GOHS klarer ikke dette godkjenningskravet !

- **Løsning**
 - Etablere kontrollgrenser basert på **tilstand** (temp. trykk, rate,
 - Tillatt differanse mellom meterfaktor og kontrollgrense $\pm 0.075\%$.

GOHS Meterfaktor Linje 1

Hydro akseptgrenser 30 siste provinger: ± 1.5 pulser



Tiltak GOHS Meterfaktoroppfølging

- Identifisere sammenheng mellom K-faktor og tilstand
- Etablere **regresjonsmodell** for prediksjon av K-faktor

KORRELASJON

Korrelasjon	<i>temp</i>	<i>trykk</i>	<i>densitet</i>	<i>rate</i>	<i>K-fakt</i>
temp	1				
trykk	0.00668	1			
densitet	-0.862123	0.191367	1		
rate	0.2835064	0.564647	0.012204256	1	
K-fakt	-0.564329	-0.41721	0.274322476	-0.930956	1

Regresjonsanalyse GOHS K-faktor

- Regresjon med 4 parametre: Trykk, temp. dens. og Vol. rate
- Regresjon med 2 parametre: Temp. og Vol. rate
- Resultat: R square tilnærmet like i begge tilfellene.

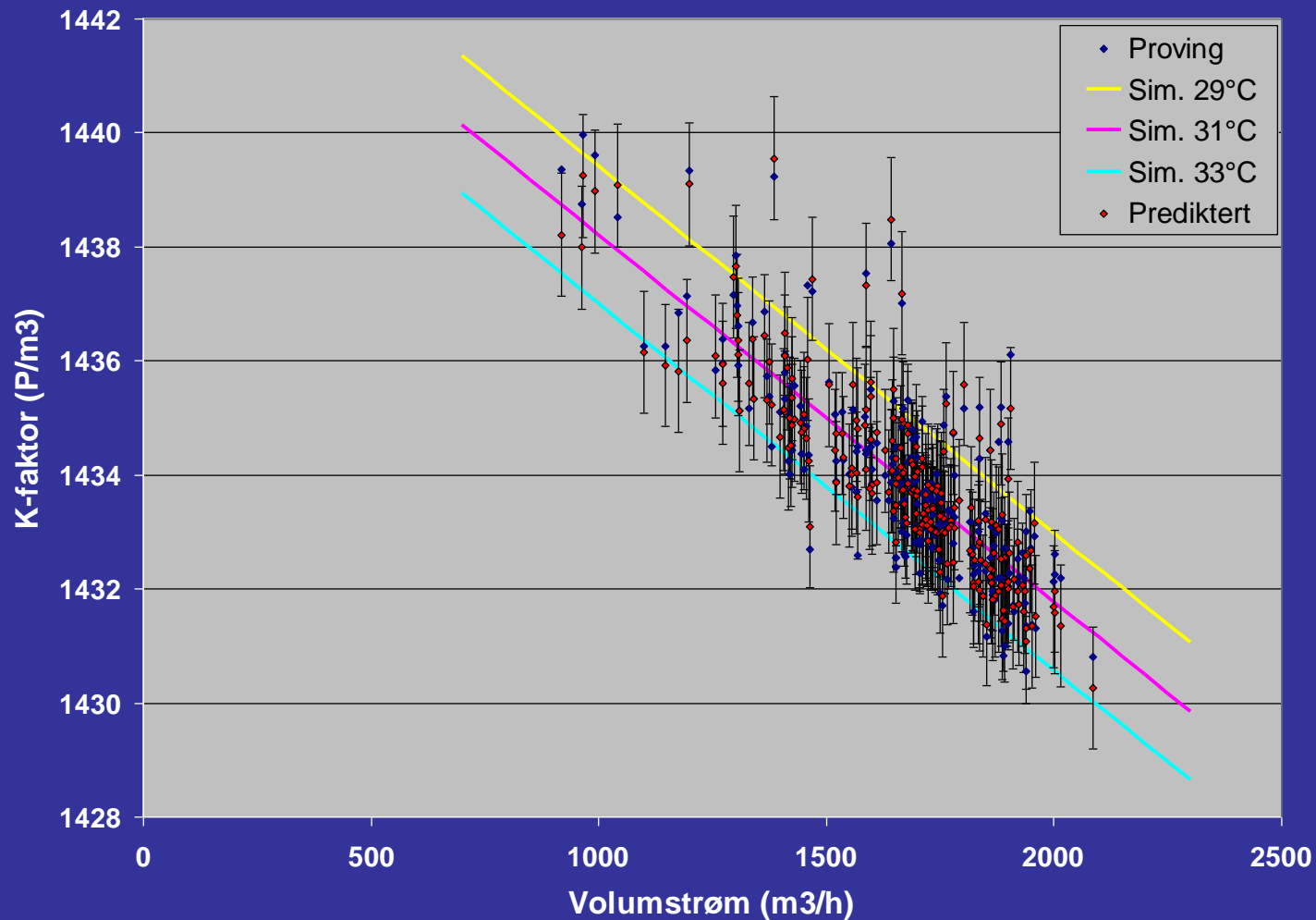
- Eksempel Linje 1 og 2

LINJE 1			
<i>Coefficients</i>		<i>Regression Statistics</i>	
Intercept	1473.03	Multiple R	0.97
Temp.(grC)	-0.78	R Square	0.95
Vol.rate (m3/h)	-0.01	Adjusted R Square	0.95
LINJE 2			
<i>Coefficients</i>		<i>Regression Statistics</i>	
Intercept	1461.08	Multiple R	0.98
Temp.(grC)	-0.44	R Square	0.96
Vol.rate (m3/h)	-0.01	Adjusted R Square	0.96

GOHS K-faktor linje 3

Akseptgrense = bånd 0.15%

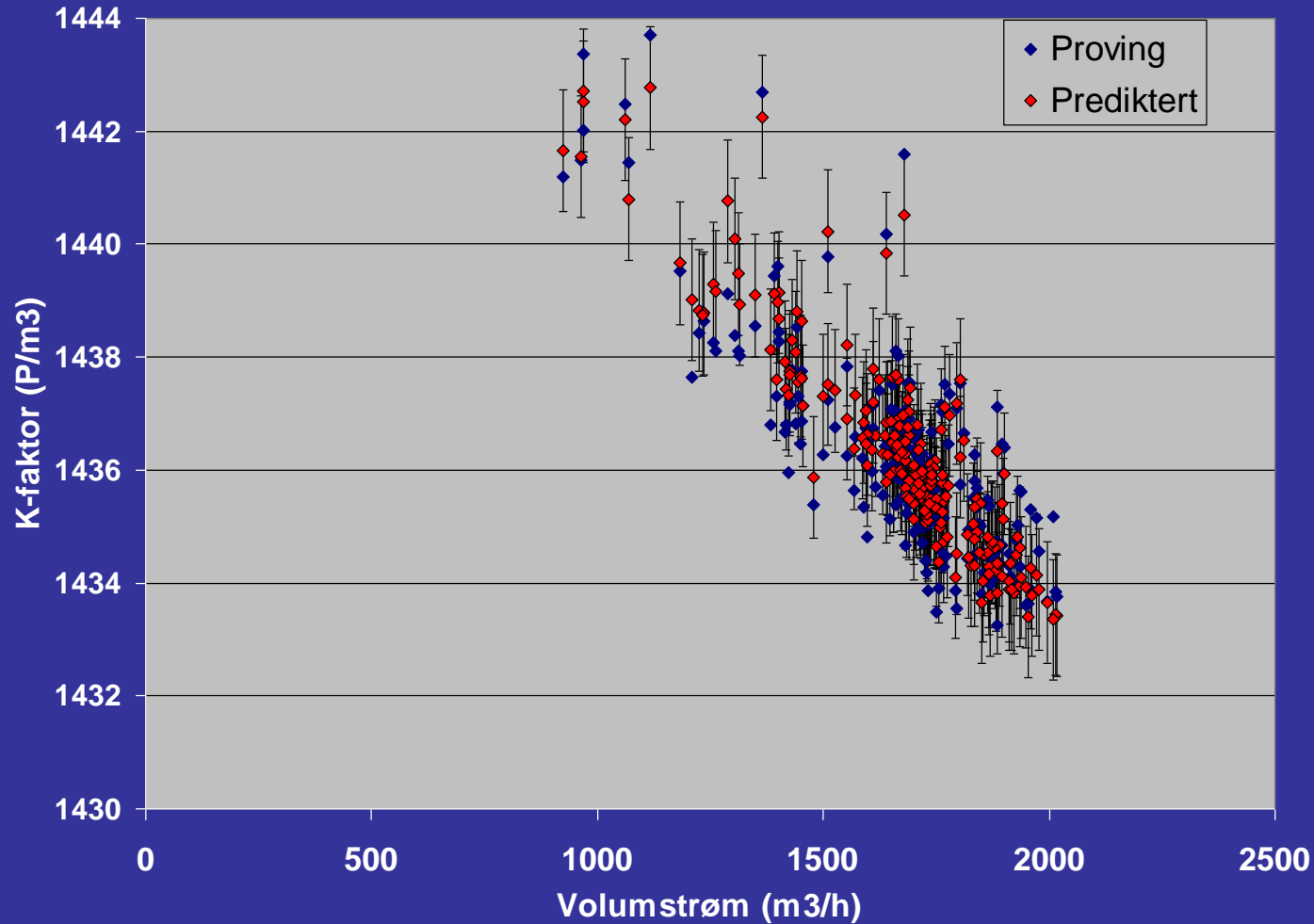
281 prøvinger, 8 utenfor grense



GOHS K-faktor linje 5

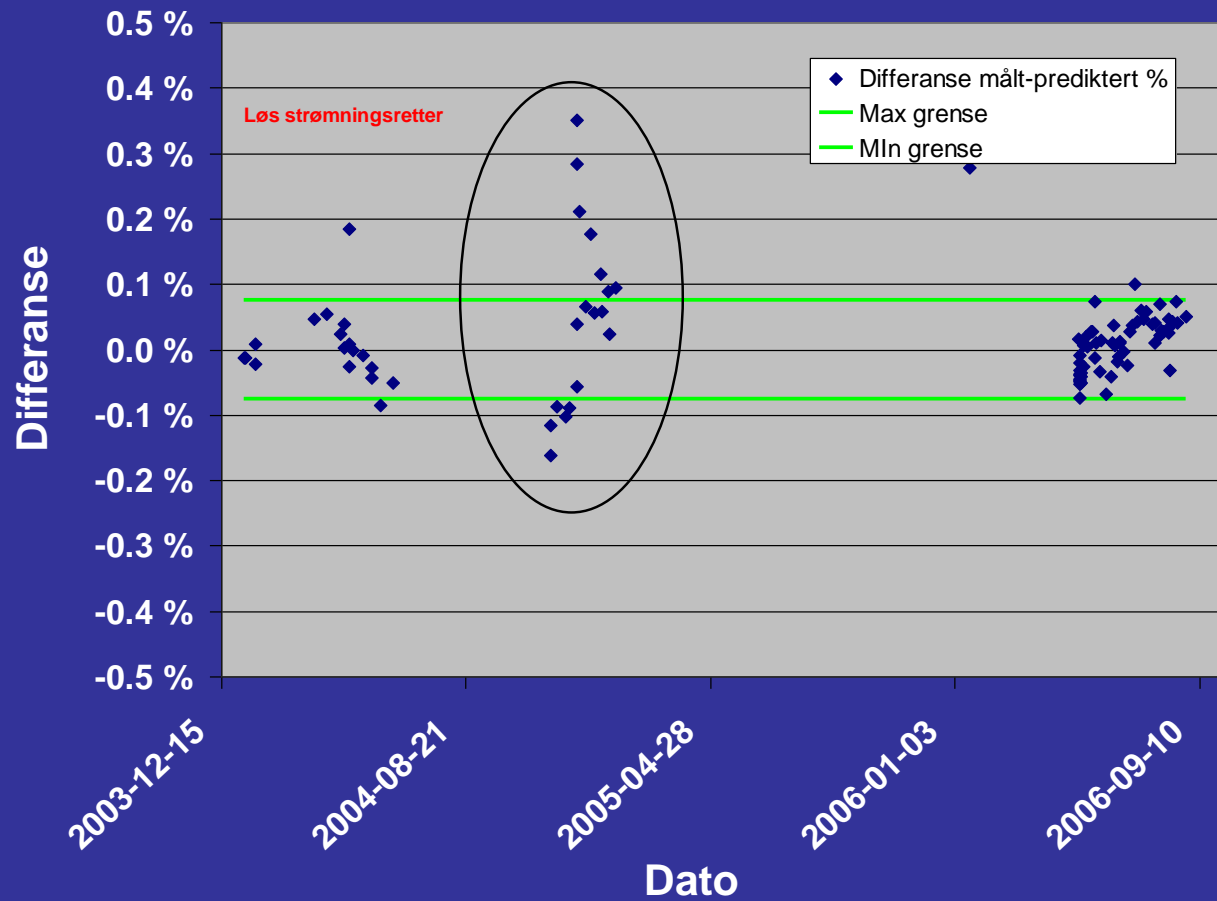
Akseptgrense = bånd 0.15%

$R^2 = 0.95$



GOHS k-faktor Linje 1

Differanse målt-prediktert

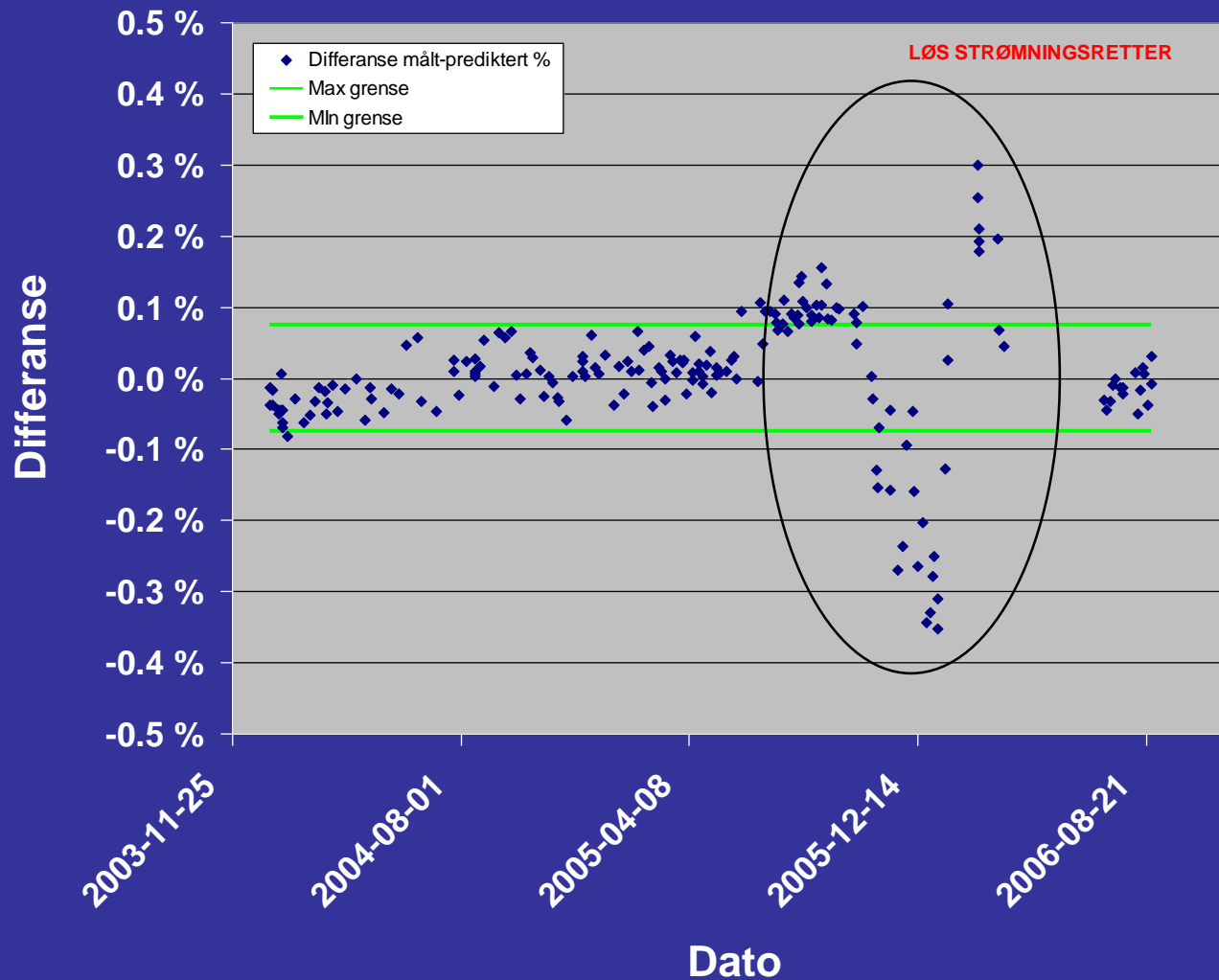


GOSH Strømningsretter



GOHS k-faktor Linje 4

Differanse målt-prediktert



GOHS Kalibrering Ultralydmåler

Modell Implementert

- Proving: Statistisk metode
- Krav Repeterbarhet 0.05% bånd
- **Krav langtidsstabilitet 0.15% bånd**
- Repeating: Endring 2 °C, 150 m³/h

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	LINJE 3	Temp. linje	Strømningsrate	k-faktor målt	k-faktor prediktert	Differanse			
2	dato	(degC)	(m3/h)	(P/m3)	(P/m3)	målt-prediktert %		K-faktor (P/m3)	linje 3
3	2004-01-05	31.74	1409.81	1435.3289	1435.131	0.014 %		-0.075 %	1434.758
4	2004-01-05	31.8	1369.86	1435.7311	1435.351	0.026 %		Prediktert (modell)	1435.835
5	2004-01-05	31.81	1450.58	1434.10	1434.826	-0.051 %		0.075 %	1436.912
6	2004-01-05	31.77	1428.80	1435.56	1434.990	0.040 %		K-FAKTOR SISTE PROVING	1436.400
7	2004-01-05	31.8	1458.24	1430.5906	1434.783	-0.293 %		STATUS SISTE PROVING	TRUE
8	2004-01-05	31.71	1442.59	1435.201	1434.938	0.018 %		Tot. Antall provinger	281
9	2004-01-08	28.55	1301.28	1437.8475	1437.751	0.007 %			
10	2004-01-08	28.91	1295.44	1437.16	1437.572	-0.029 %			
11	2004-01-15	32.72	1417.74	1434.2462	1434.489	-0.017 %		Ny proving kriterium	
12	2004-01-15	32.7	1823.46	1432.2443	1431.890	0.025 %		Endring i temp. og rate	
13	2004-01-15	32.69	1835.03	1434.2795	1431.821	0.171 %			
14	2004-02-01	30.45	1849.97	1433.3282	1433.075	0.018 %		2 deg C	
15	2004-02-01	30.4	1564.95	1434.4182	1434.939	-0.036 %		150 m3/h	
16	2004-02-01	30.48	1793	1432.1843	1433.423	-0.087 %			
280	2007-02-07	28.88	1412.67	1436.7421	1436.835	-0.006 %			
281	2007-02-10	29.33	1359.53	1437.1441	1436.906	0.017 %			
282	2007-02-13	30.24	1309.82	1436.862	1436.678	0.013 %			
283	2007-02-19	30.1	1453.86	1436.4004	1435.835	0.039 %			
284									

Konklusjon GOHS Meterfaktoroppfølging

- Etablert modell for k-faktor kontrollgrenser for basert på tilstandene **temperatur og strømningsrate.**
- Meget godt samsvar mellom prediktert og målt k-faktor
- **Vi har kontroll på GOHS meterfaktor**