

Skúsenosti so servisom staníc pre overovanie meradiel prietoku a nové technológie

Ing. František Schweitzer, Justur spol. s.r.o

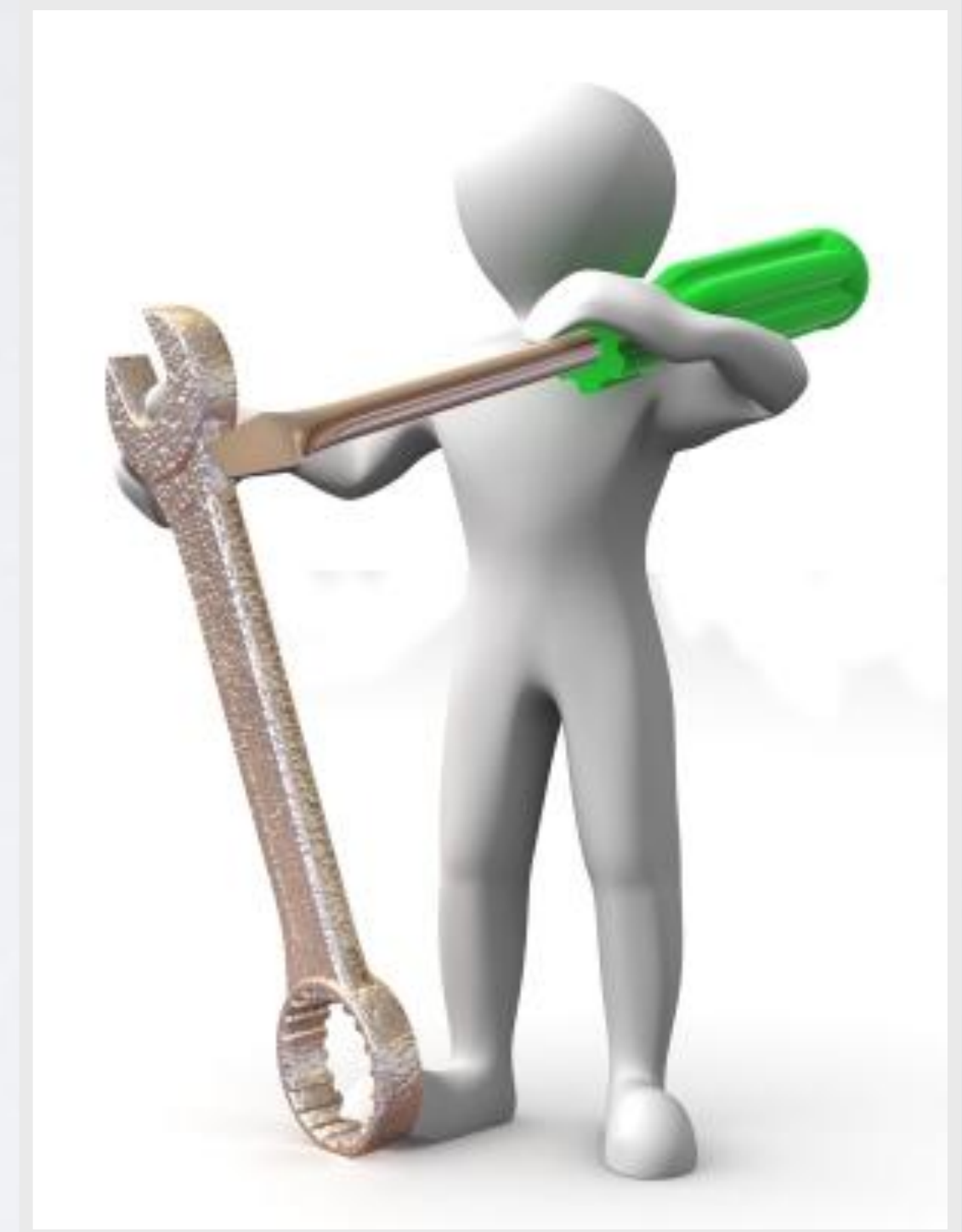
O nás

- Založená: 1991
- Oblasť : Vývoj, Konštrukcia, Výroba a predaj vlastných produktov
- Produkty: Skúšobné stanice pre overovanie vodomero, prietokomero, meračov tepla a plynomero, zákaznícky orientované
- Zamestnanci: 65 - 80 (od roku 1991)
- Zákazníci: Celosvetovo dodaných viac ako 400 skúšobných staníc



Servis a jeho analýza

- **Analýza** - základnou podmienkou odstraňovania všetkých problémov je ich spoľahlivá identifikácia
- Možnosti analýzy, online podpora:
 - Samodiagnostika – systém zobrazí chybu ihneď pri jej výskyte
 - Identifikácia telefonicky, emailom – čím podrobnejší popis, tým ľahšia identifikácia
 - Vzdialené pripojenie – TeamViewer cez internet
- Netesnosť tvorí až 90% identifikovaných problémov
- Ak je problém dobre identifikovaný, je zákazník schopný odstrániť problém sám



Najčastejšie oblasti vykonávaných servisov z našej praxe

Uzatváracie guľové ventily:

- Mechanické nečistoty
 - Po výrobe - kovový „prach“ (najhorší), plastové častice
 - Následné overenie - mechanické nečistoty zo starých vodomeroch, zlúčeniny vápnika, pri teplej vode feritické zlúčeniny
- Štandardne deklarovaná životnosť malých svetlostí (do DN40) ca. 30.000 cyklov pre DN150 napr. iba 5.000
- Alternatívna náhrada šikmými ventilmi
 - Sú rezistentné voči väčšine uvedených vplyvov
 - Rádovo väčší počet cyklov
 - Ovplyvňujú negatívne profil prúdenia pred meradlami, majú väčšiu tlakovú stratu
- Na životnosť vplýva negatívne skúška statickým tlakom (25,6 bar), ktorá je vyžadované pri prvotnom overení

Indukčné prietokomery

- Mechanické nečistoty upchajú/ovplyvnia vstup do meradla – platí pre najmenšie DN
- V prípade overovania nových vodomerov to môže byť mastný povlak, ktorý vzniká hlavne pri lisovaní plastov a môže negatívne ovplyvniť povrchovú vrstvu na stenách prietokomera
- Nízka vodivosť vody – nestabilné výsledky



Regulačné ventily

- Problémy vznikajú hlavne pri malých svetlostiach ventilov
- Vplyvom kavitácie dochádza k opotrebovaniu regulačnej ihly, čím sa zvyšuje hystereza regulačnej krivky ventilu => problémy pri naregulovaní požadovaného prietoku
- Pri najmenších ventiloch dochádza často k upchatiu mechanickými nečistotami

Mechanická filtrácia môže pomôcť predchádzaniu viacerých problémov



Prepínacie klapky

- Najčastejší zdroj porúch je netesnosť – i keď sa nevyskytuje často a je to zriedkavý problém pomerne ťažko sa identifikuje, hlavne pri malých presakoch
- Občas sa vyskytuje nutnosť nastavenia snímača polohy prepínacej klapky, ktorý ovplyvňuje parametre klapky

Korózia

- Bodová korózia zvarov - dochádza k nej hlavne vplyvom vonkajších vplyvov ako sú nevhodné používanie dezinfekčných prostriedkov alebo iné environmentálne vplyvy, napr. blúdivé prúdy, chemické prostredie pri umiestnení v podzemných priestoroch
- Záměna materiálu – môže sa vyskytnúť u všetkých komponentov



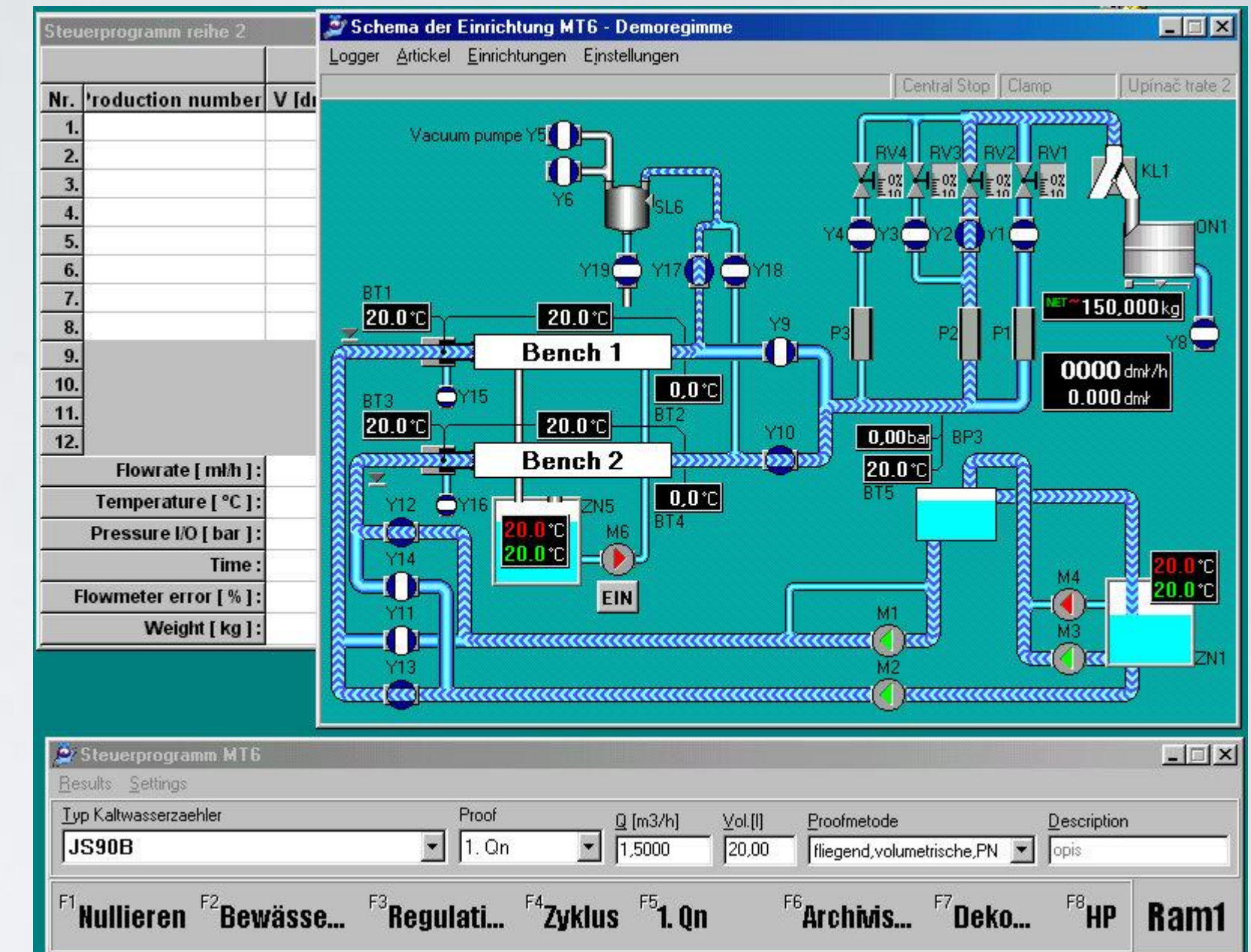
Elektronika a riadenie

- Software

- Ak už funguje, SW sa nemôže pokaziť
- Môže vzniknúť havarijná situácia, ktorá nebola odladená – len pri špeciálnych aplikáciách, najčastejšie pri komunikácii s elektronickými meradlami, príp. pri vývojových systémoch

- Hardware

- Poruchy na elektroinštalácii sú zriedkavé, ale riešia sa rovnako ako mechanické poruchy – anylázou
- Problémy v oblasti elektroniky najčastejšie indentifikujeme pomocou Online pripojenia



Skúšobné stanice s piestovými etalónmi

- Od roku 1991 Automatické skúšobné stanice vodomero (SV), riadené počítačom, s primárnou metódou s odvažovacími váhami (gravimetricky), rôzne verzie navrhované podľa zákaznickej špecifikácie
- 2006 Vývoj a výroba prvej SV s 30 l piestovým etalónom - PP30
- 2013 Ďalší vývoj a výroba piestového etalónu 100 l - PP100
- 2016 Viac než 50 SV s piestovým etalónom dodaných a inštalovaných do celého sveta (Európa, Ázia, Afrika, Južná Amerika, Blízky Východ), schválených metrologickými inštitútmi v SK, CZ, Nemecku, Číne, Brazílii, Francúzsku
- Budúcnosť: Ďalší vývoj, nový dizajn, (ďalšie veľkosti a metódy), napr. kontinuálny piest, mikroprietoky, atď.

Výhody

- Priame porovnávanie objemov (meradlo voči etalónu)
- Vylúčenie, resp. výrazná eliminácia viacerých zložiek neistoty merania, napr. prepínacia klapka, váhy, odparovanie, teplota
- Presnosť, citlivosť merania, dynamika
- Meranie tlakových závislostí



Porovnanie parametrov piestov s váhami

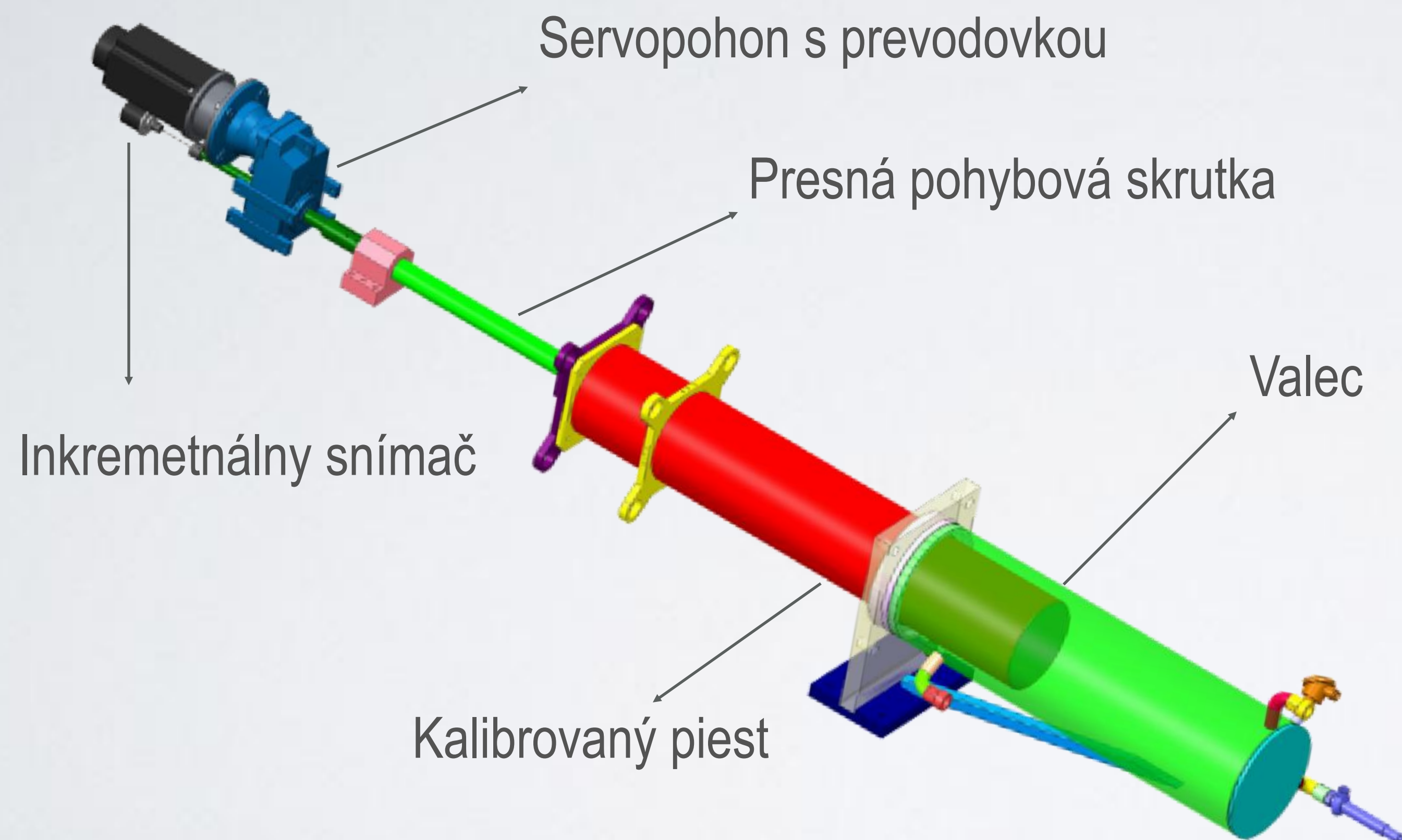
	Piestový etalón		Etalónové váhy	
	PP30	PP100	32 kg	300 kg
Veľkosť	30 Liter	100 Liter	32 kg	300 kg
Rozlíšenie	0,009 ml	0,127 ml	0,1 g $\approx$ 0,1 ml	2 g $\approx$ 2 ml
Zdroj prietoku	PP30	PP100	Čerpadlá s frekvenčnými meničmi (zvyčajne 2 ks), 3 regulačné ventily a 3 elektromagnetické prietoky	
Rozsah prietoku [L/h]	0,13 ÷ 7 500	0,4 ÷ 32 000	3 ÷ 2 000	100 ÷ 32 000
Stabilita prietoku pri Qmin [L/h]	< 0,05 %		< 1 ÷ 2 %	
Stabilita prietoku pri Q=3000 Lit.	< 0,02%		< 0,5 ÷ 1,5 %	
Pomer rozsahu prietoku	1 : 70 000		1 : 700	1 : 500
Min. skúšobný objem [Lit.]	0,04	0,3	0,3	2
Max. skúšobný objem [Lit.]	30	100	28	290

Filozofia

- Presné opracovanie povrchu piesta s následnou geometrickou kalibráciou v ČMI
- Necitlivosť voči nečistotám – metrologické parametre zostávajú stabilné a konštantné
- Okamžité dosiahnutie prednastaveného prietoku – do 1 sek. (túto hodnotu je možné individuálne nastaviť pre každý typ vodomera)
- Vynikajúca stabilita prietoku
- Jednoduchá rekalkibrácia / overenie
- Minimálne nároky na servis a údržbu

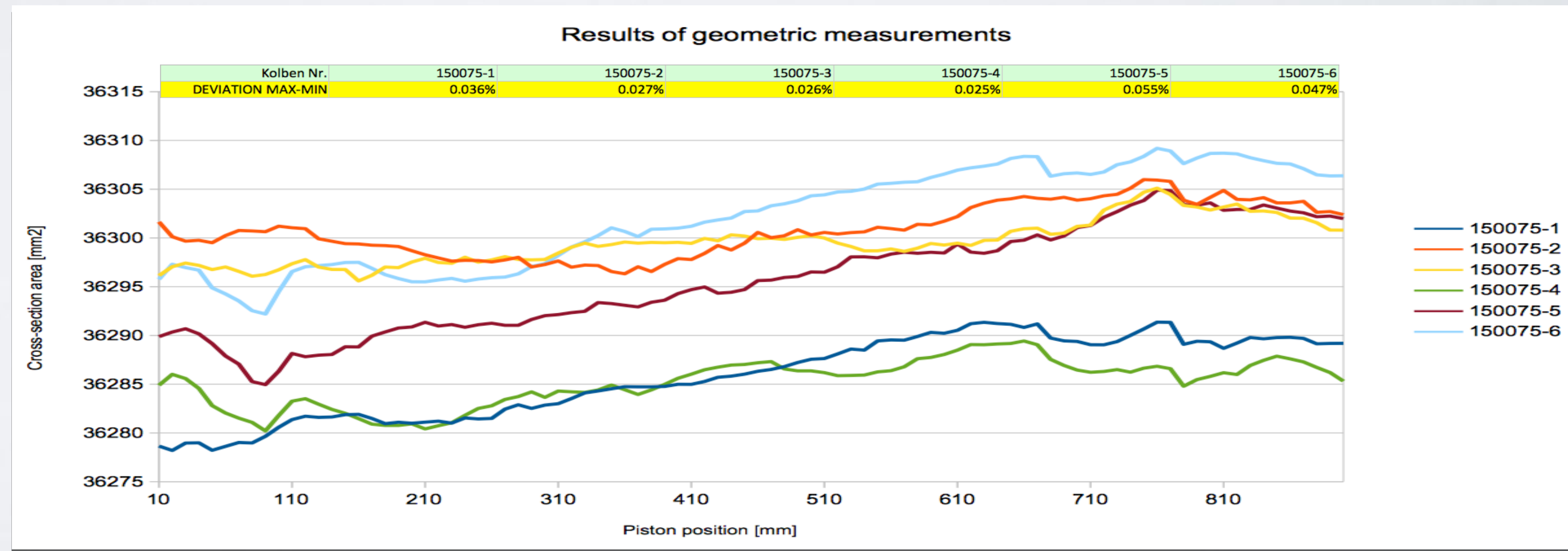
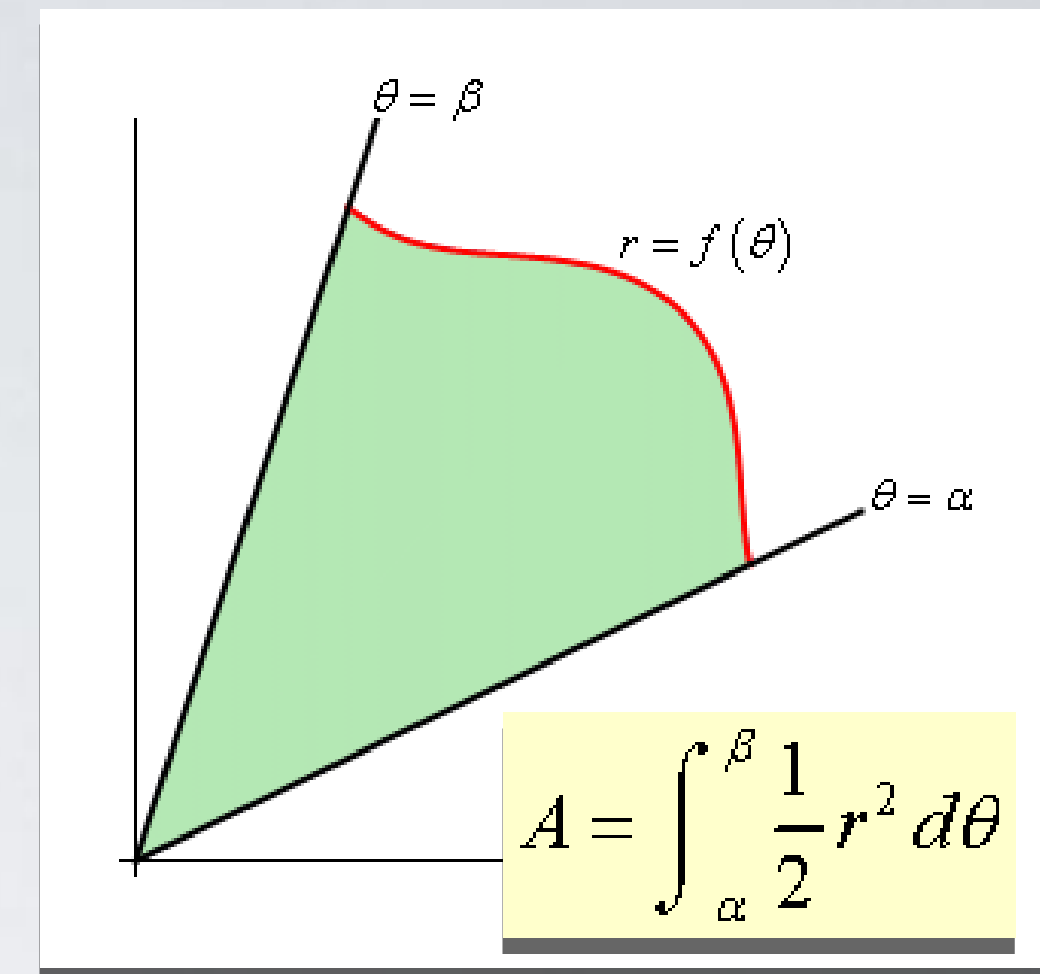


Hlavné komponenty



Geometrické vymeranie

- Geometrické vymeranie v ČMI
- 3 osovú zariadenie, neistota merania 1µm
- 8 bodov (4 priemery) každých 10 mm dĺžky piestu
- Výpočet plochy prierezov v jednotlivých bodoch
- Matematický model kalibračnej krivky



Rekalibrácia

Odmerná nádoba

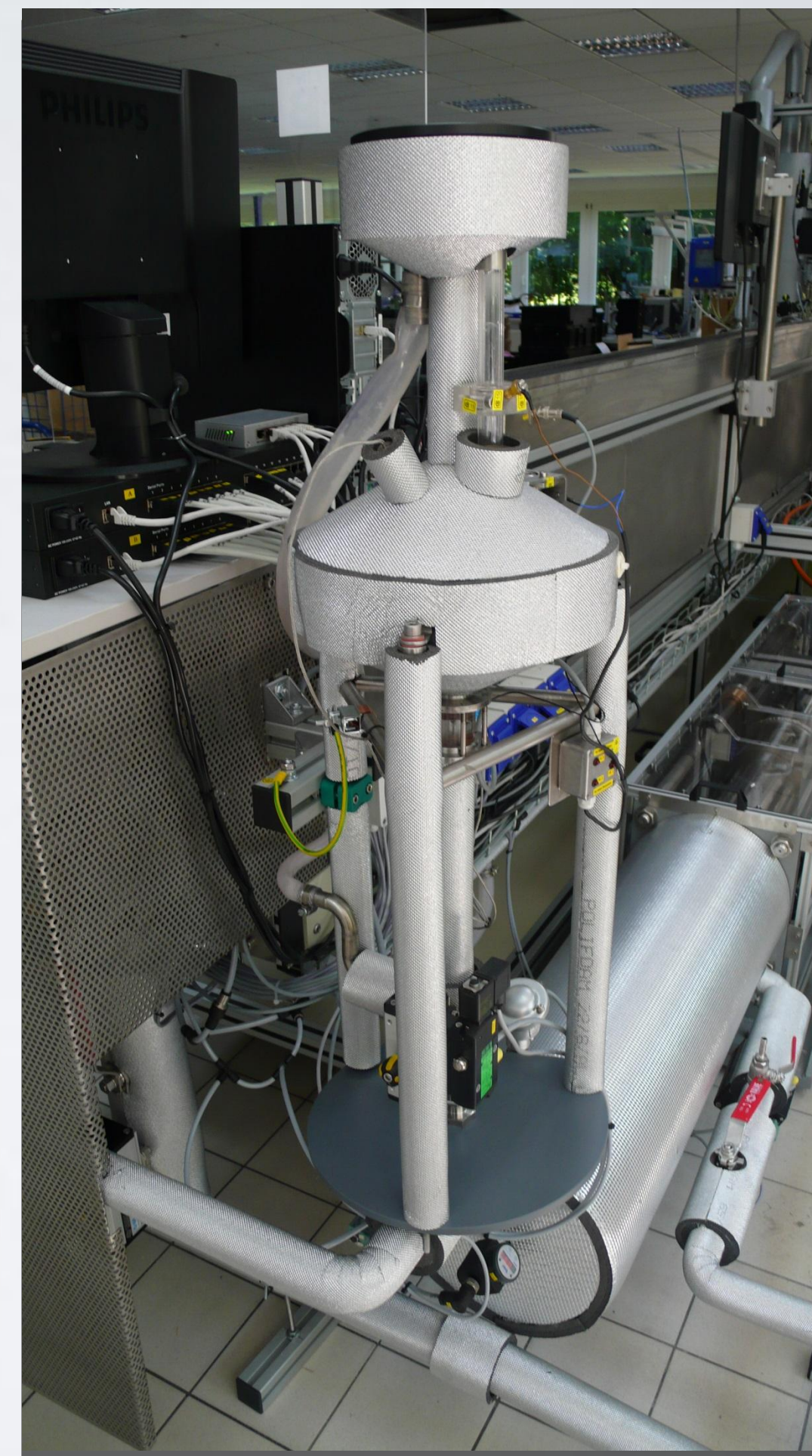
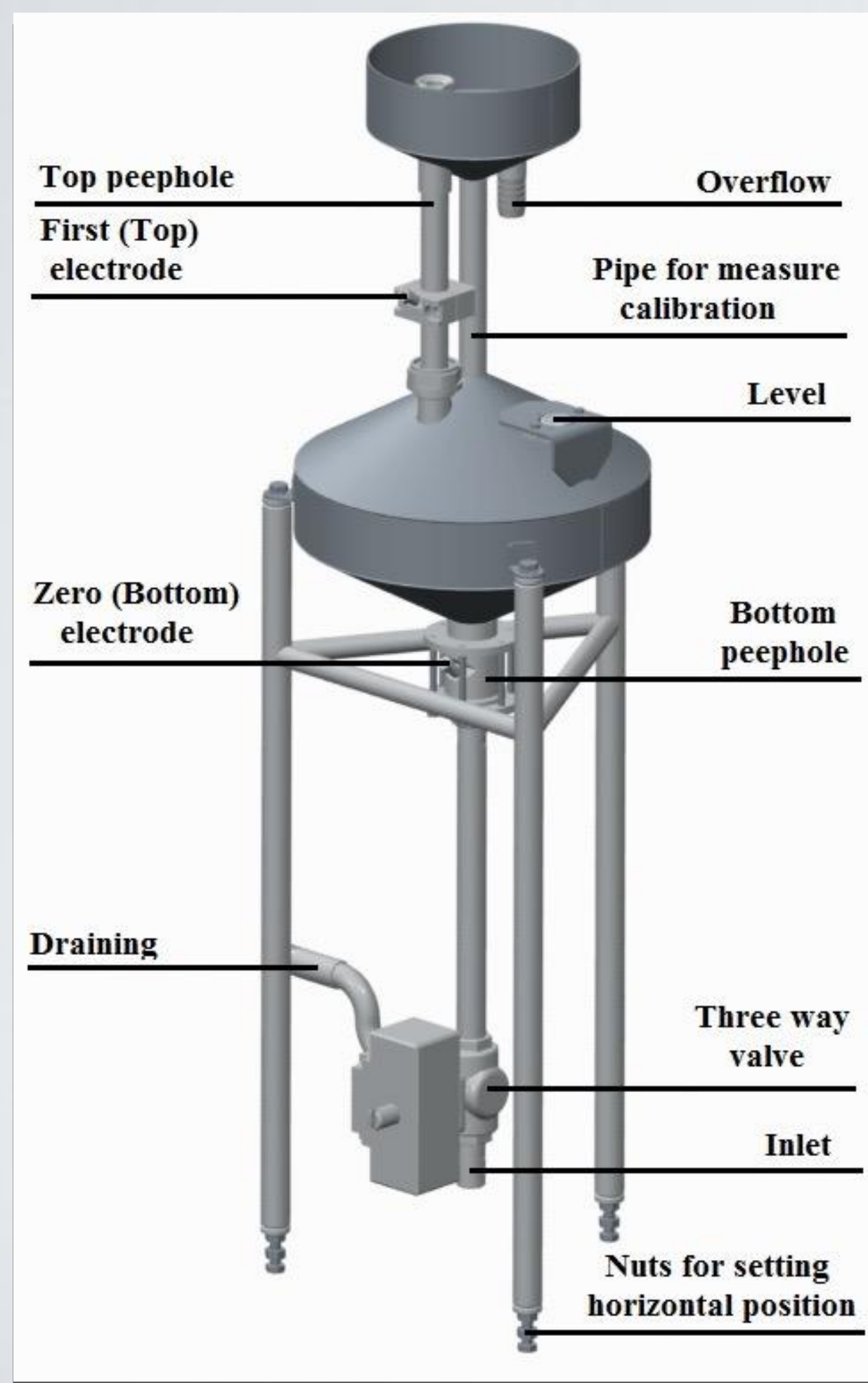
Objem: 5 Liter
(k=2): 0,01%

Výhody:

- Priame porovnanie 2 objemov – nízka neistota merania
- Prispôsobenie skúšobnej stanici
- Merania teplou i studenou vodou
- Potvrdenie geometrickej kalibrácie

Použité korekcie pre:

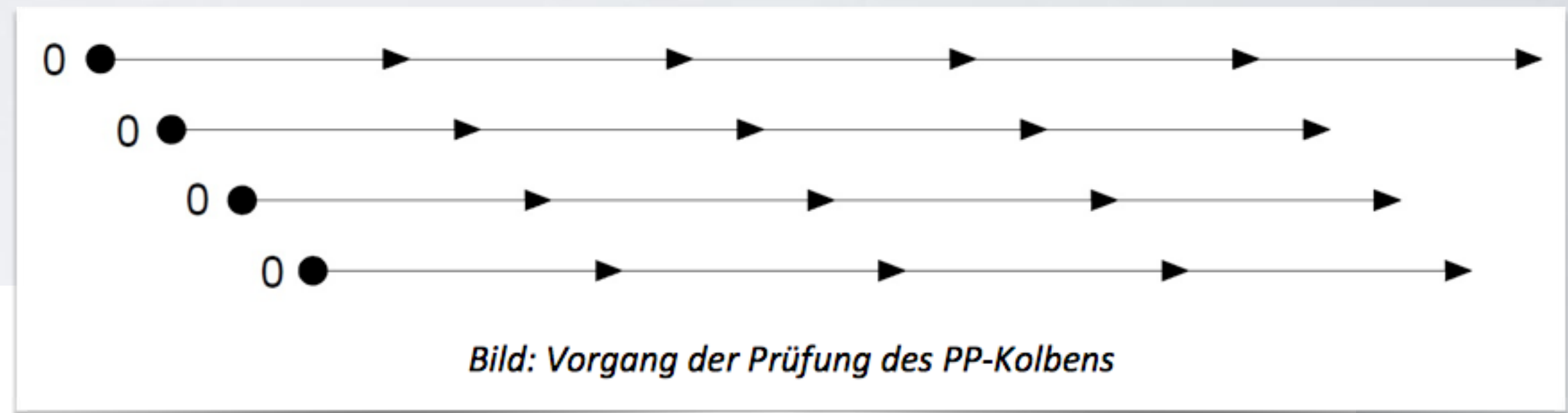
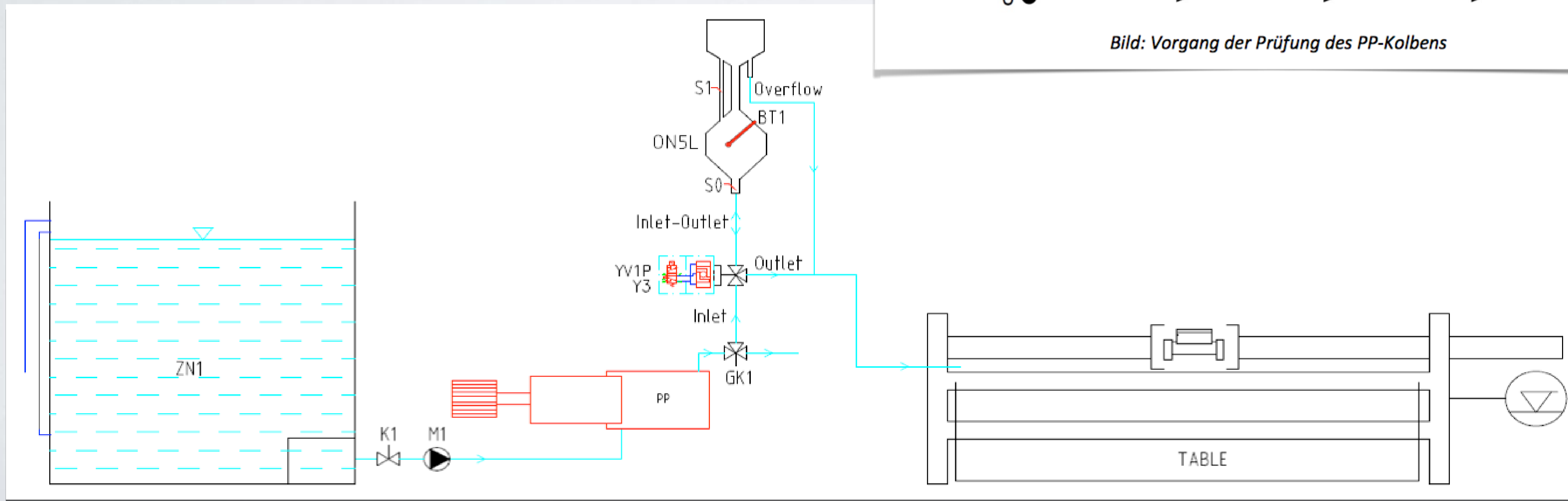
1. Lineárnu tepelnú expanziu odmernej nádoby
2. Lineárnu tepelnú expanziu piestového etalónu
3. Expanziu objemu vody



Rekalibrácia

Automatický skúšobný mód

- Procedúra ja implementovaná do riadiaceho systému



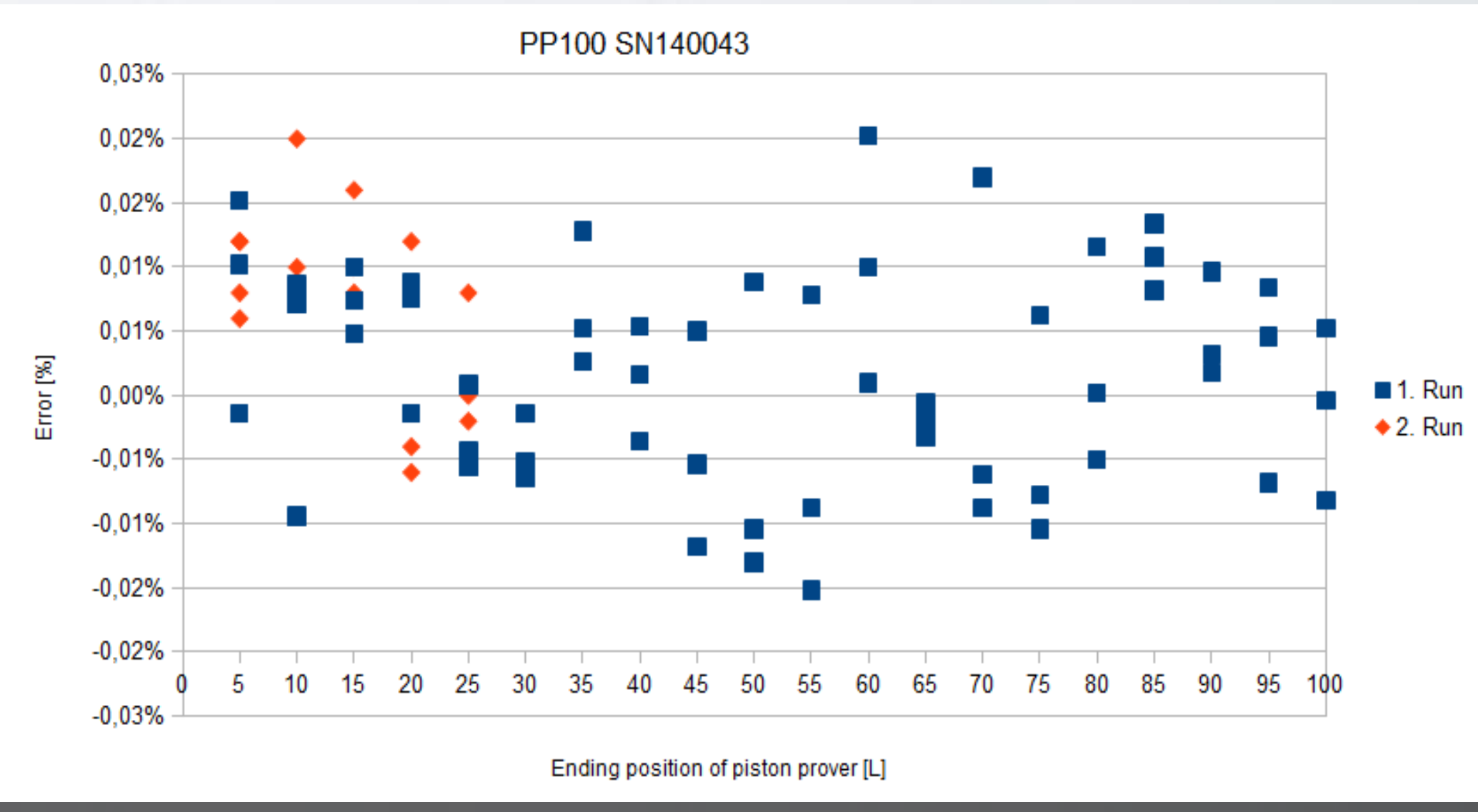
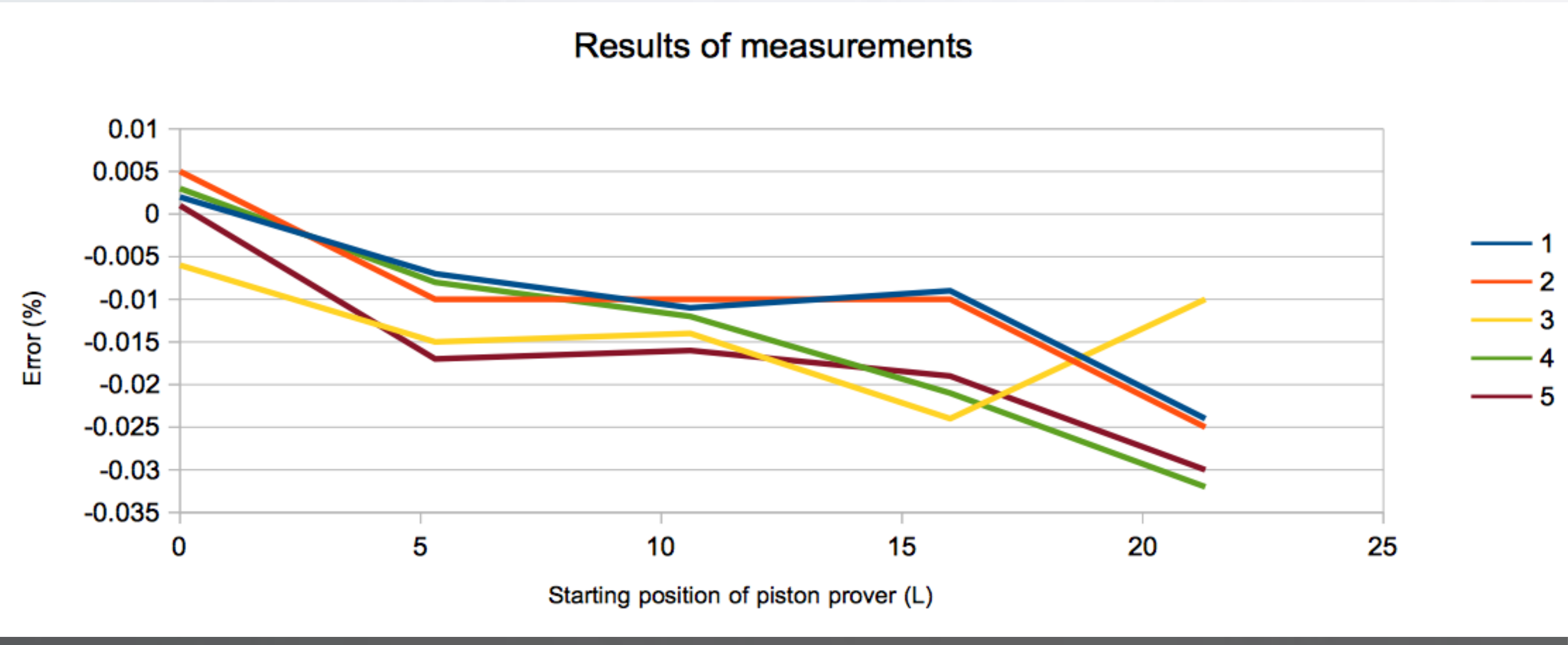
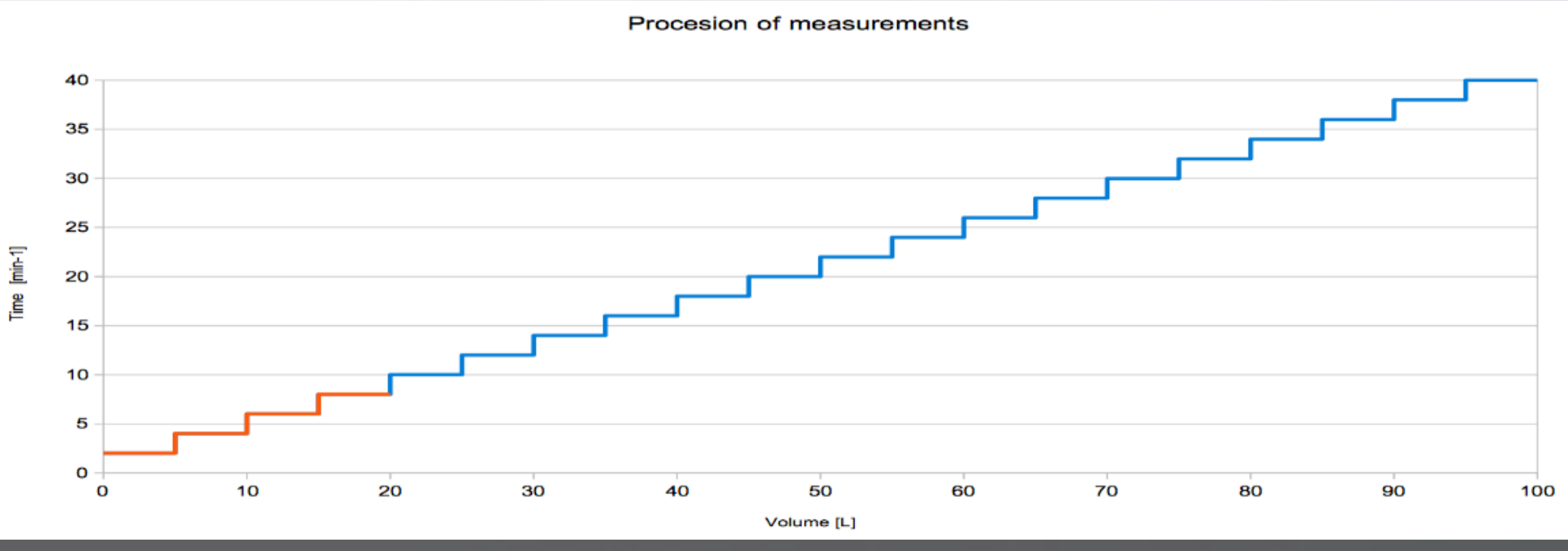
Rekalibrácia

Porovnanie PP ($u_{(k=2)}=0,02\%$) voči odmernej nádobe ($u_{(k=2)}=0,01\%$)

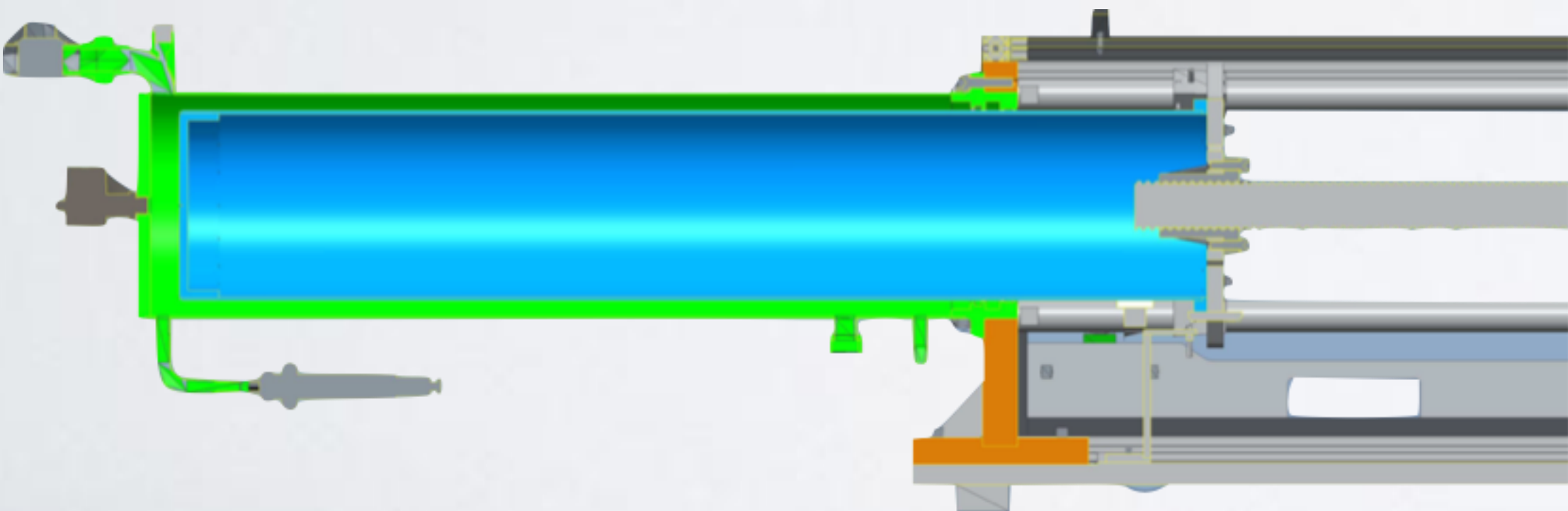
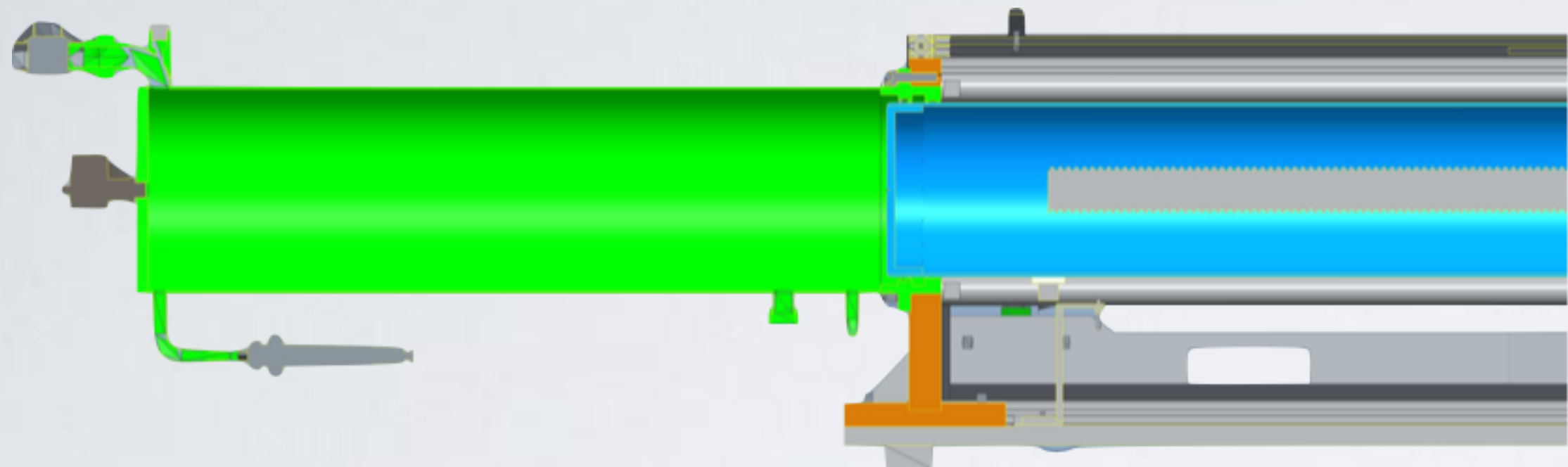
Výsledky porovnania PP30 (S/N 140222) voči odmernej nádobe (S/N 140237/1), teplá a studená voda

Nr.	Date	Flowrate [L/h]	Temperature [°C]	Start position of piston [L]	End position of piston [L]	Volume of piston [L]	Volume of measure [L]	Average value of error [%]	Standard deviation of Error [%]
1	07/15/15	300	25.74	0	26.3	5.003800	5.0033	-0.0098	0.0094
2	07/15/15	300	25.76	0	26.3	5.003820	5.0033	-0.0100	0.0106
3	07/15/15	300	24.75	0	26.3	5.003880	5.0032	-0.0138	0.0067
4	07/15/15	300	51.03	0	26.3	5.008380	5.0077	-0.0140	0.0132
5	07/15/15	300	51.51	0	26.3	5.008680	5.0079	-0.0162	0.0111

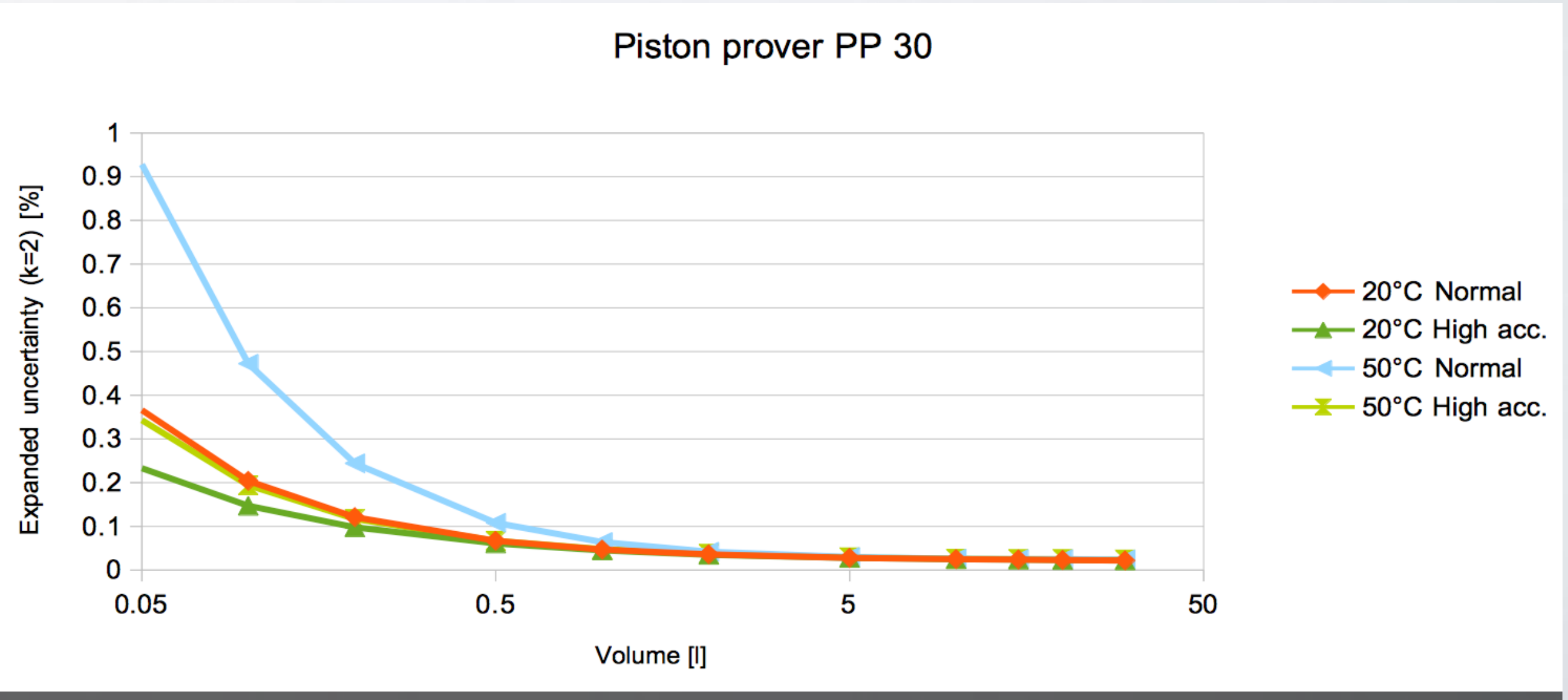
Výsledky porovnania PP100 (S/N 140043) voči odmernej nádobe (S/N 140237/1), 300l/h, studená voda 20°C



Neistota merania



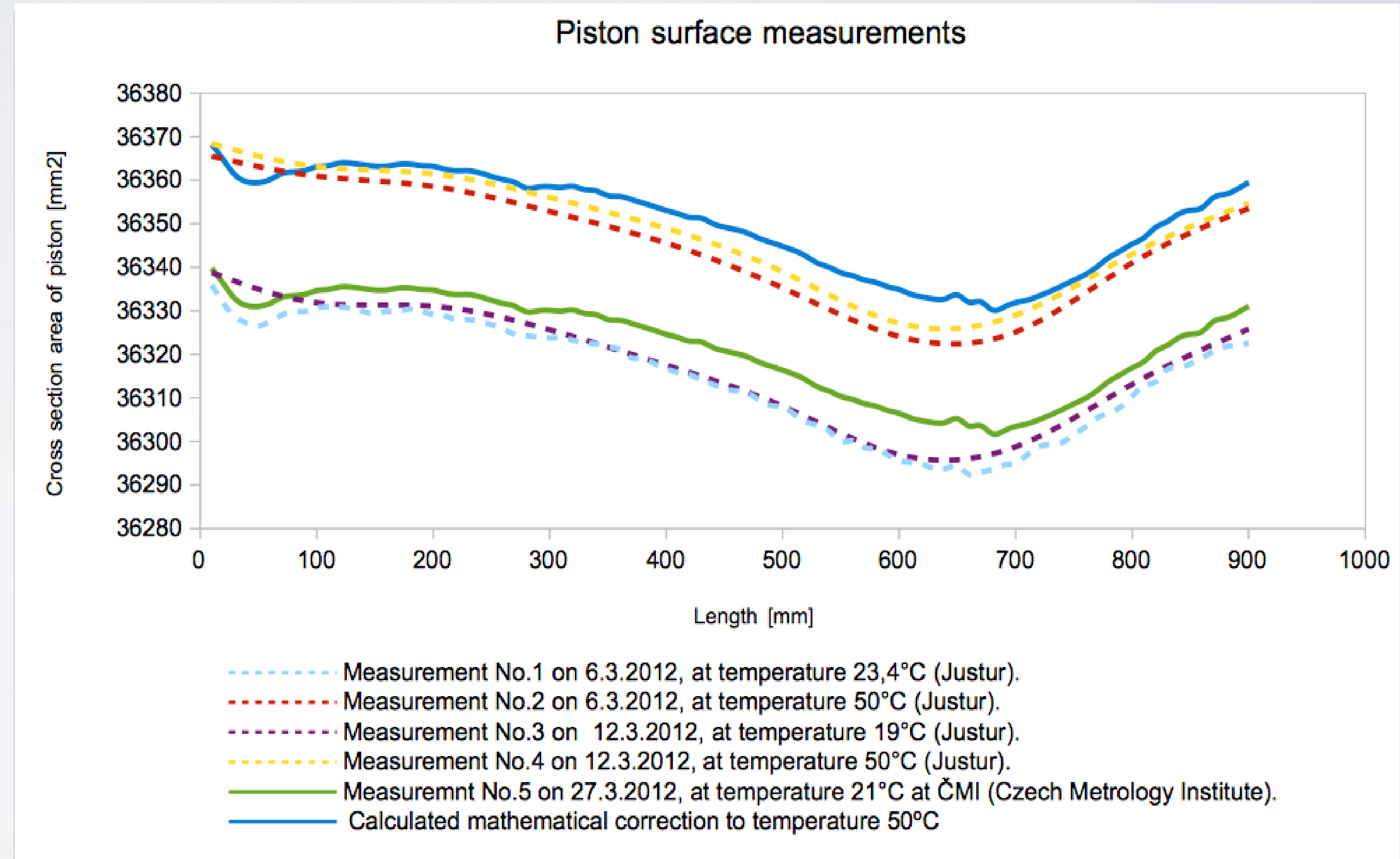
PP30	Expanded uncertainty u(k=2) at 20°C				Expanded uncertainty u(k=2) at 50°C			
Volume	Standard operation		High accuracy mode		Standard operation		High accuracy mode	
dm3	mL	%	mL	%	mL	%	mL	%
		20°C Normal		20°C High acc.		50°C Normal		50°C High acc.
0.05	0.183	0.366	0.117	0.233	0.464	0.928	0.172	0.343
0.1	0.204	0.204	0.147	0.147	0.472	0.472	0.194	0.194
0.2	0.241	0.121	0.196	0.098	0.489	0.244	0.233	0.117
0.5	0.337	0.067	0.306	0.061	0.541	0.108	0.334	0.067
1	0.473	0.047	0.452	0.045	0.636	0.064	0.478	0.048
2	0.715	0.036	0.703	0.035	0.841	0.042	0.735	0.037
5	1.385	0.028	1.379	0.028	1.501	0.03	1.454	0.029
10	2.463	0.025	2.461	0.025	2.637	0.026	2.618	0.026
15	3.532	0.024	3.532	0.024	3.782	0.025	3.773	0.025
20	4.599	0.023	4.598	0.023	4.931	0.025	4.927	0.025
30	6.728	0.022	6.728	0.022	7.231	0.024	7.231	0.024



Teplotná závislosť

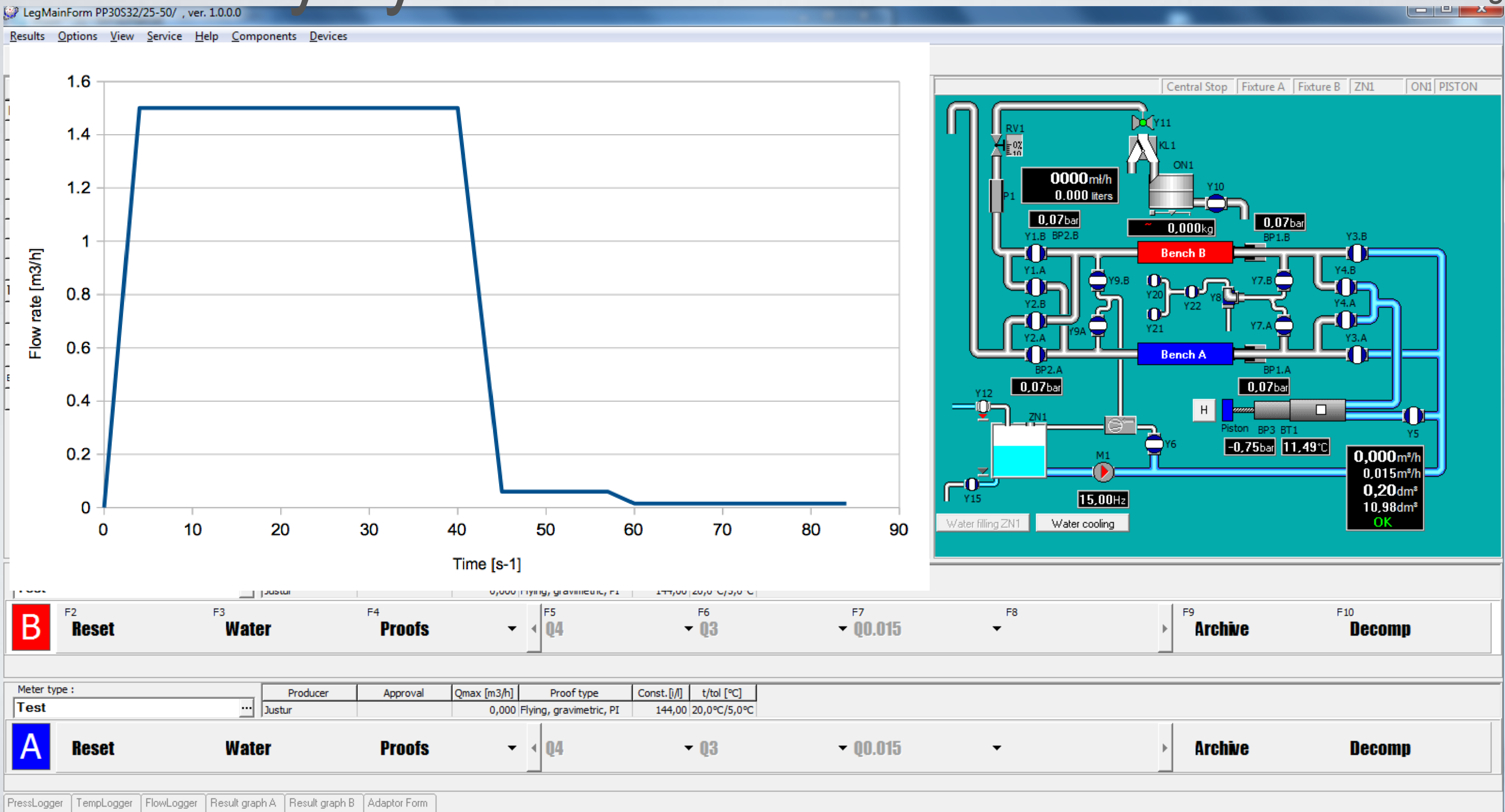
Vyhodnotenie:

- Porovnanie výsledkov meraní pri 20°C - Justur voči ČMI => potvrdenie správnosti našich meraní
- Matematická korekcia výsledkov ČMI na 50°C a porovnanie s našimi meraniami pri 50°C => merania potvrdili sa správnosť nášho matematického modelu



Skúšobný cyklus

PP30 S32/15-50 2x10 Semi 300kg



Ďakujem za pozornosť!

