

# Vybrané, speciální zkoušky: **automobilový průmysl**

17. 03. 2011

Roman Dlabaja

# Obsah

- Specifika zkušebnictví v oblasti automobilového průmyslu
- Použití SW a HW v laboratořích ITC
- Příklady řešení některých testů
  - Statický přetlak (dlouhodobé testy, tepelné stárnutí, vliv působení provozních kapalin,...)
  - Dynamický tlak (pulsace, tlakové rázy, teplota, vibrace)
  - Sedačky, dveřní výplně, ovládací prvky
  - Simulace opotřebení mycí linky
  - Odolnost odletujícímu štěrku

# Specifika zkušebnictví v oblasti automobilového průmyslu

- nejsou téměř využívány „standardní“ zkušební postupy zavedené normami EN, ISO, DIN, ASTM,.... a na které jsou zkušební laboratoře akreditovány
- každá automobilka si vydává vlastní specifikace (jakési „podnikové“, respektive „koncernové“ normy), jejichž splnění je po dodavateli (potažmo zkušebních laboratořích) striktně vyžadováno. Př. specifikace TL, PV (koncern VW), Jaguar, Toyota, BMW, Rover, .....

# Specifika zkušebnictví v oblasti automobilového průmyslu

- Obdobné výrobky, obdobné zkoušky × různé specifikace, různé limity, odchylky ve zkušebních postupech => nutnost operativně měnit řídicí algoritmus, modulární konstrukce zkušebního zařízení
- Typicky rozsah a množství zkoušek poměrně velké × relativně malá opakovatelnost
- Kalkulace zkoušky musí alespoň částečně zohlednit i práce spojené s vývojem a odladěním zkušebního postupu.
- Tyto specifikace při svém vydání neprochází připomínkovacím procesem jako je tomu u běžných norem => často zadání či popis testu vágní, umožňující různé výklady a řešení. Někdy autor pouze popíše realizaci testu na konkrétním zařízení v jeho vlastní laboratoři s tím, že si neuvědomí problematiku opakovatelnosti takové zkoušky v laboratoři jiné.
- Nedílnou součástí zkušebního procesu je pak i řada konzultací a diskusí s klientem tak, aby výsledný postup vyhovoval požadavkům zadavatele

# Volba SW a HW

**Determinismus** v řídicích aplikacích charakteristika systému, která popisuje jak spolehlivě je schopen reagovat na definovanou událost nebo jak je schopen (opakovaně) provádět naprogramovanou operaci ve stanoveném časovém limitu



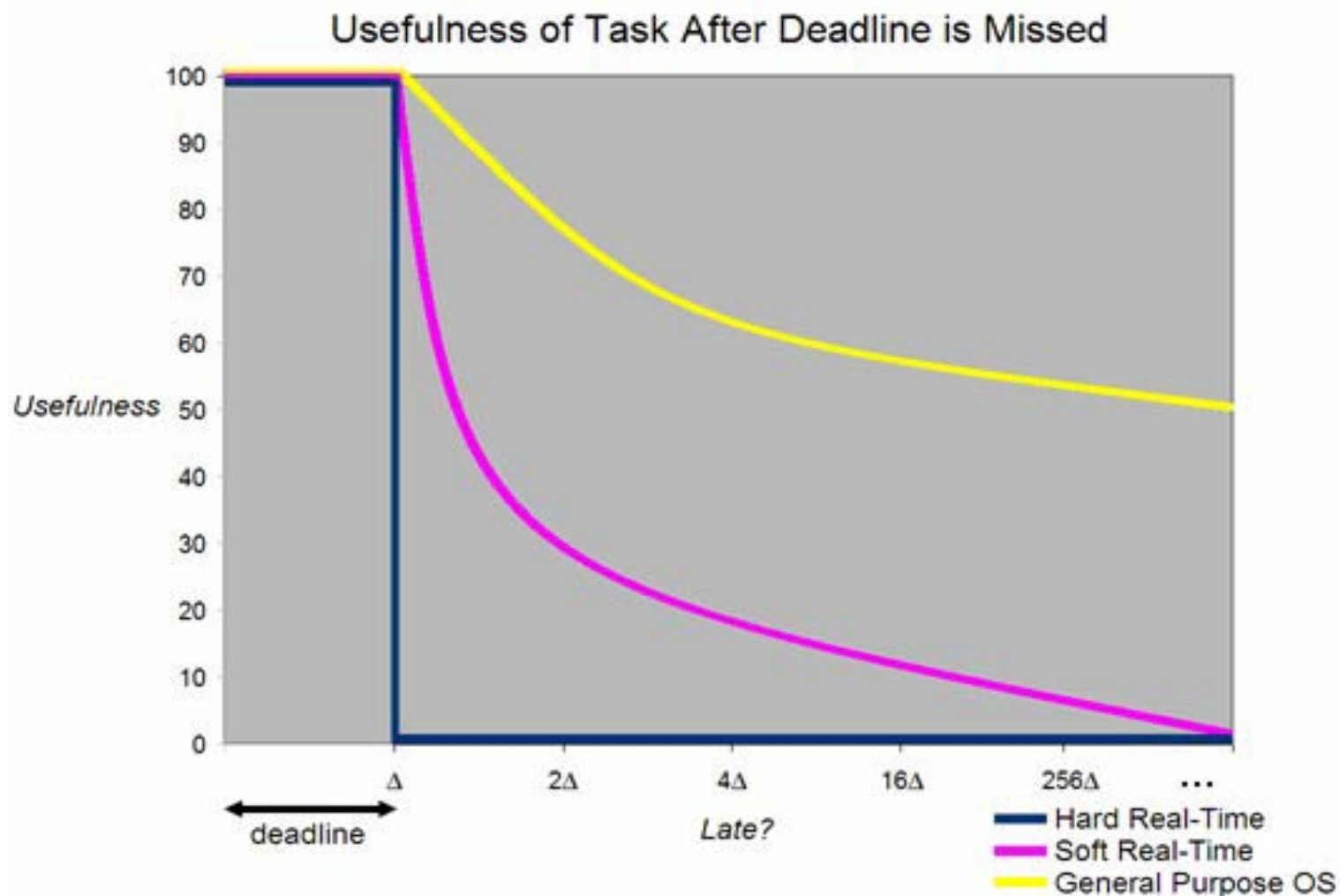
# Volba SW a HW

## Systemy reálného času

### Dělení:

- **Hard Real Time** (preemptivní plánování – nastavení priorit, přesné hodiny reálného času)
- **Soft Real Time**
- **Obecný OS** (Windows, Linux,....)

# Volba SW a HW





# Volba SW a HW

## **Obecně neplatí:**

Zvýšení rychlosti řídicí smyčky – zlepšení real-timového chování.

**Real –Time:** maximální přesnost a předvídatelnost časových charakteristik. Lze předem určit časový okamžik, kdy daná událost v řídicím algoritmu nastane. Robustnost systému.

## **Standardní OS:**

- CPU sdílí kapacitu s více běžícími programy
- může předřadit (preempt) aplikaci s vyšší prioritou (ale aplikace běžící na pozadí, diskové operace, antivir, obsluha přerušení od klávesnice, myši, ethernet,...)
- není možno garantovat determinismus

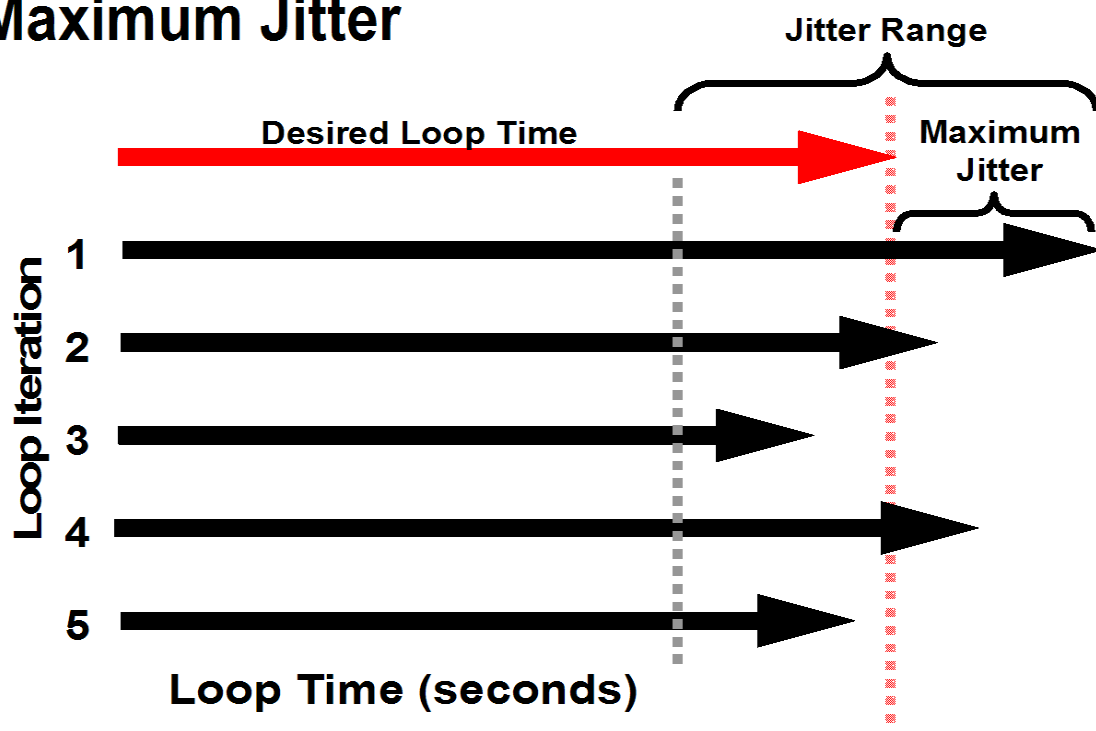
## **RTOS:**

- algoritmus s vyšší prioritou je vykonáván vždy jako první
- žádná obsluha periférií



# Volba SW a HW

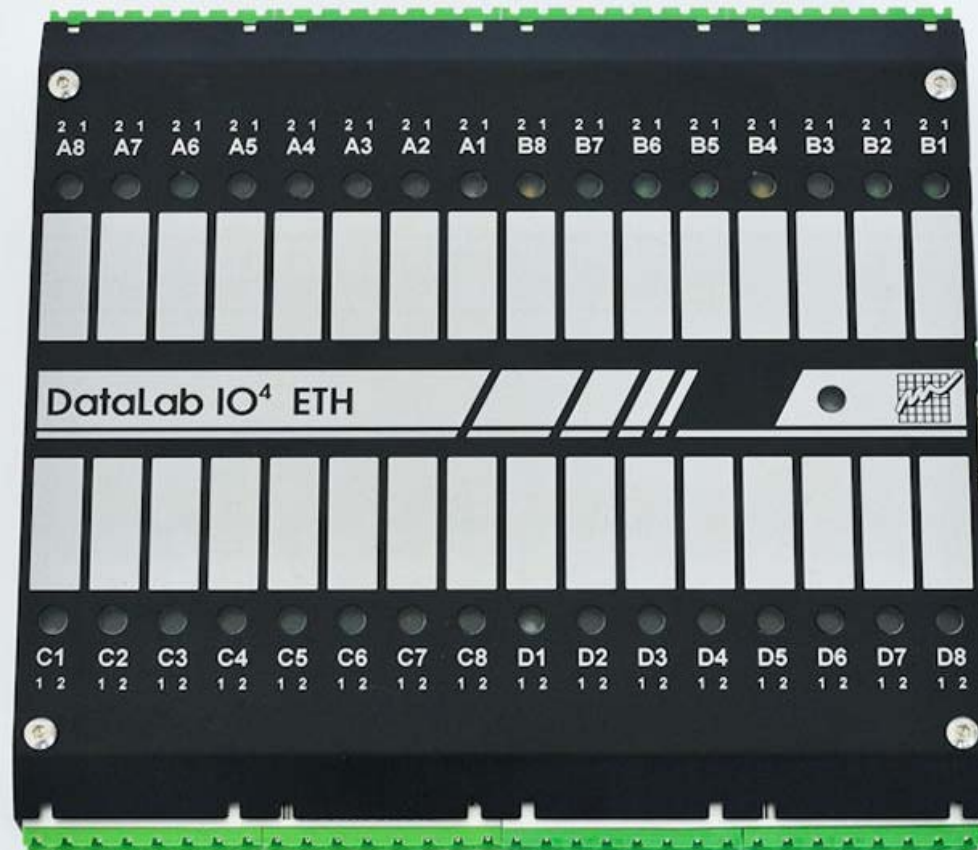
## Maximum Jitter



# Control Web 6.1

- Soft Real Time
- Runtimeový modul prostředí Control Web 6.1
- Nastavení priority procesu a četnosti přerušování jádra OS
- Nástroje pro vyhodnocení skluzu, monitorování komunikací se vstupně výstupními moduly (technologií), čas spotřebovaný pro synchronizace atd.
- Kombinace textově a graficky orientovaného programování
- Vstupně výstupní moduly řady DataLab (firma Moravské přístroje), ADAM 4000, PLC Mitsubishi
- správa databáze včetně SQL
- správa a tisk protokolů

# Control Web 6.1 – modul DataLab



# LabView + Real Time HW

- Vývojové prostředí
- Uživatelské rozhraní
- Determinismus SW
- RT řízení
- Sběr dat
- Determinismus HW
- HW logic
- I/O timing

Windows

Real-Time

FPGA

# LabView + Real Time HW

Host Computer



LabVIEW  
Real-Time



PCI R7831  
FPGA



Desktop PCs

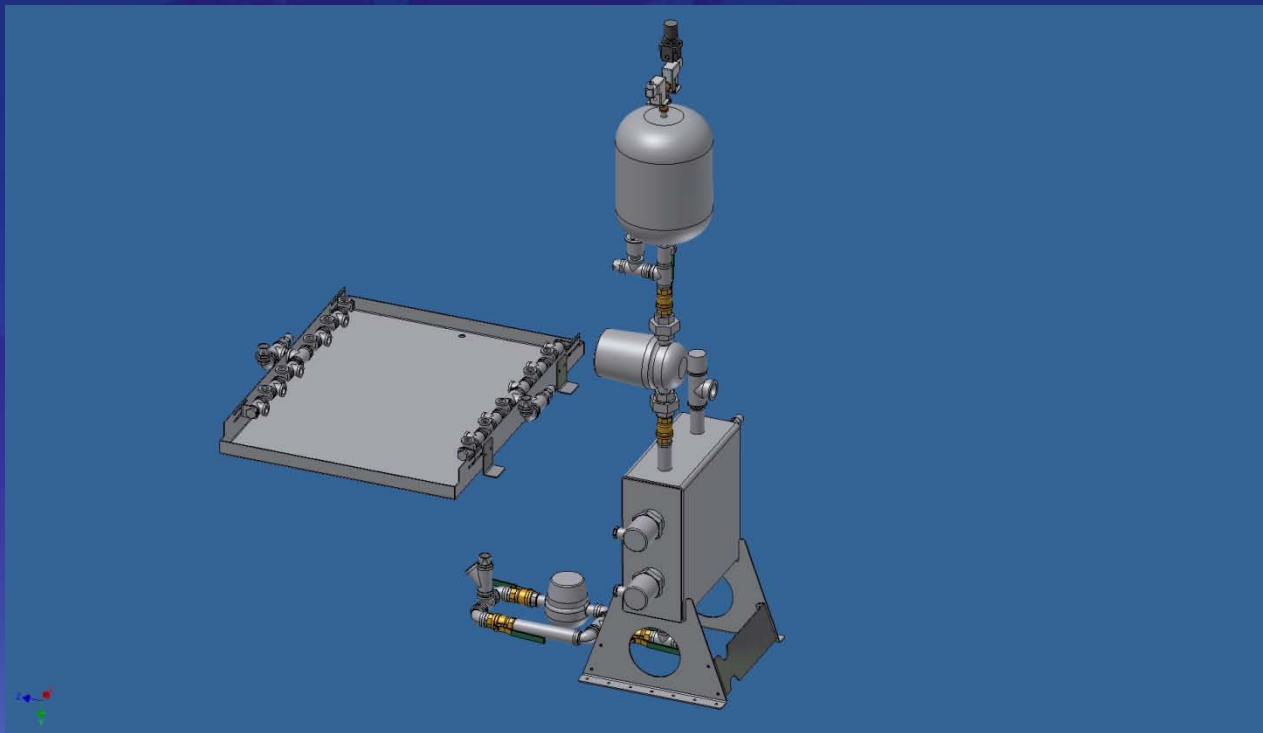
Determinism for PCI systems

# LabView + Real Time HW

- Karta FPGA karta garantuje **determinismus** na úrovni HW s možností využití taktovací frekvence až 40 MHz.
- Karta funguje i jako **I/O rozhraní** a poskytuje 8 nezávislých analogových vstupů (16 bit, vzorkovací frekvence 200 kHz), 8 nezávislých analogových výstupů (16 bit, 1MHz) a 96 digitálních portů, které lze programově konfigurovat jako vstupní nebo výstupní (přístup s frekvencí 40 MHz).
- **Streaming dat** pomocí 3 DMA (Direct Memory Access) kanálů.
- V PC s Real Time operačním systémem je spuštěna samotná řídicí aplikace s požadovaným algoritmem (logikou) zkoušky. **Determinismus** je zde na úrovni **SW**.
- Třetím článkem řetězce je PC s aplikací spuštěnou v **OS Windows** – poskytuje **uživatelské rozhraní** a další funkce, které nemusí být deterministické (správa protokolů, diskové operace,...).



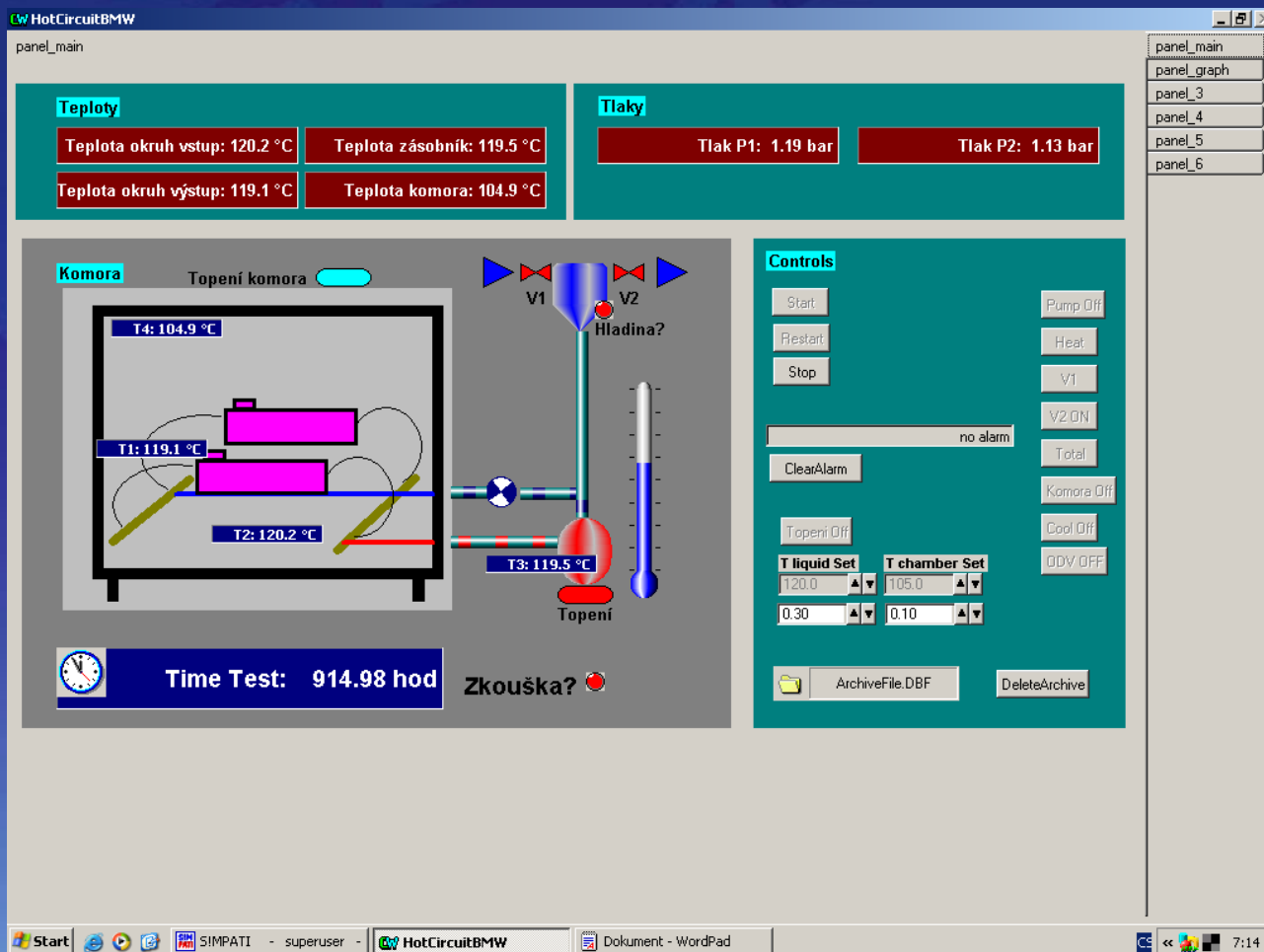
# Zkouška vnitřním přetlakem expanzních nádobek



Okruh simulující systém chladicího okruhu v  
automobilu



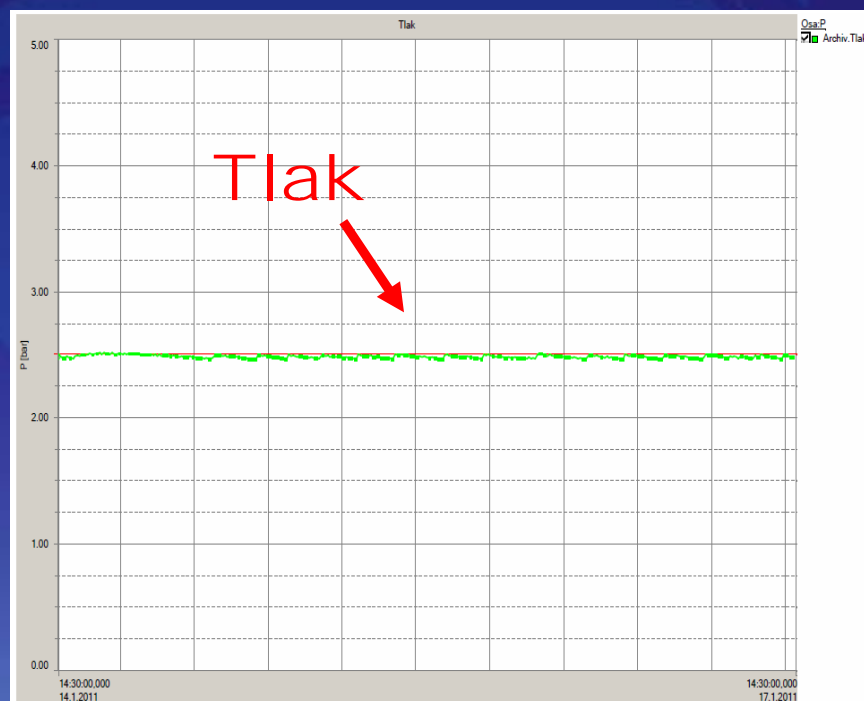
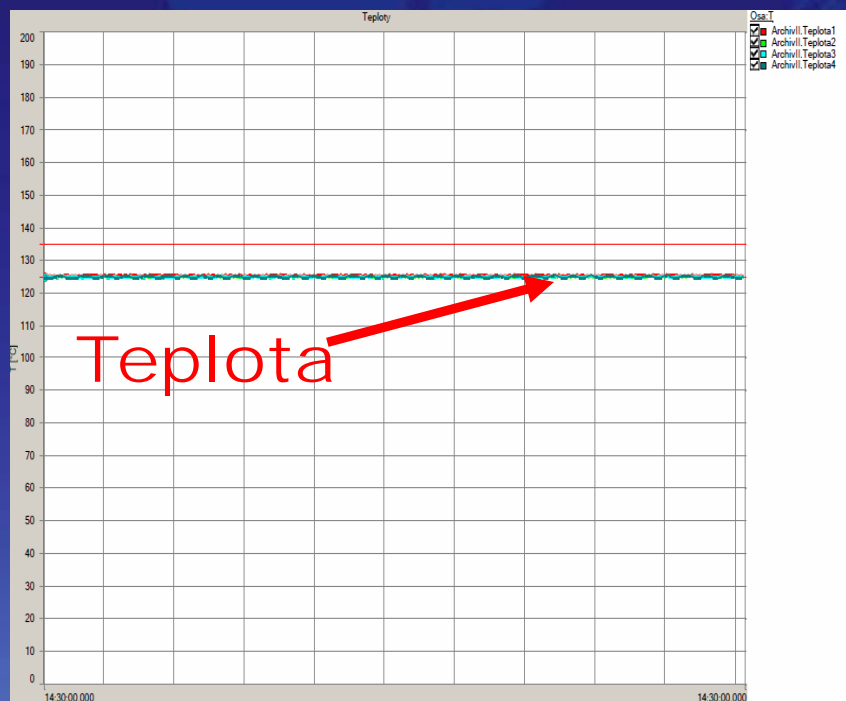
# Zkouška vnitřním přetlakem expanzních nádobek – operátorské rozhraní



# Zkouška vnitřním přetlakem expanzních nádobek

- Cirkulace chladicí kapaliny (smě s vodou v požadovaném poměru)
- Řízení teploty cirkulující kapaliny i teploty okolního vzduchu
- Kontinuální monitorování signálu ze senzoru hladiny v každé zkoušené nádobce
- Udržování konstantního tlaku s přesností 50 mBar

# Zkouška vnitřním přetlakem expanzních nádobek



# Zkouška vnitřním přetlakem expanzních nádobek



## Statický přetlak – další komponenty tlakových okruhů

- Burst testy (tlakové médium voda, brzdová kapalina, olej, ....) – max. tlak do 2 000 bar
- Statický přetlak (s cirkulací nebo bez cirkulace tlakové kapaliny)
- Životnostní testy až 3 000 hodin



# Statický přetlak – další komponenty tlakových okruhů



# Statický přetlak – další komponenty tlakových okruhů





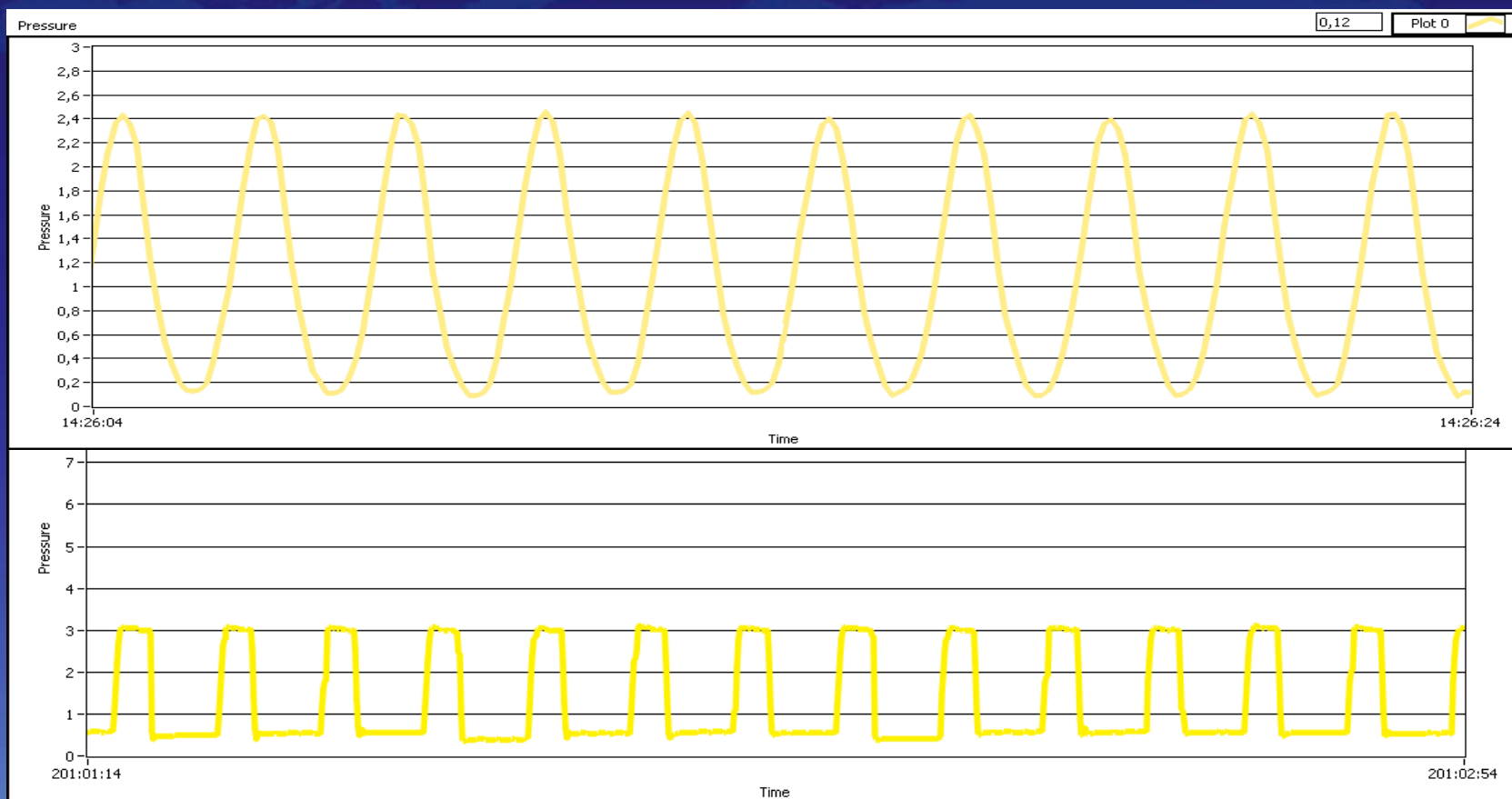
# Statický přetlak – další komponenty tlakových okruhů



# Dynamický tlak

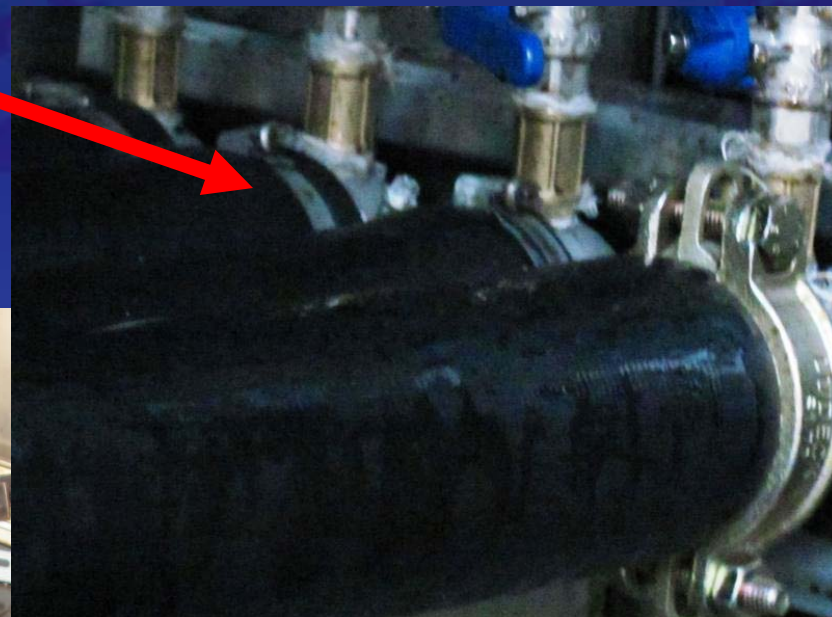
- Řízení pomocí RTOS
- Proporcionální ventily
- Pneumatický systém FESTO x hydraulický systém
- Kombinace s mechanickými vibracemi (axiální nebo radiální směr, rotace)
- Průběhy sinus, trapéz

# Dynamický tlak





# Dynamický tlak



# Zkoušky sedaček

- Zkouška simulující **nástup/výstup** ( $50 \times 10^3$  cyklů, rotace zatěžovacího přípravku, proměnná síla 100 – 750 N)
- **Pevnost konstrukce** (kombinovaný cyklus zatěžování pohybem ve 3 osách + rotace, proměnná síla 250-500 N,  $50 \times 10^3$  cyklů)
- **Test kolenem** (až  $100 \times 10^3$  cyklů, síla 0-1000 N, průběh sinus)
- **Simulace jízdy** (3 sedačky současně, v ose „z“ síla 500-1000 N, průběh sinus, pohyb ve směru jízdy – osa „x“ -  $\pm 50$  mm s  $f = 0,1$  Hz, celkem  $750 \times 10^3$  cyklů sedák a  $250 \times 10^3$  cyklů opěradlo)
- Zkouška **opakovaného dosednutí** (Fáze 1:  $100 \times 10^3$  cyklů – směr sedáku vůči směru jízdy  $0^\circ$ , síla 500 – 1500 N, průběh sinus, Fáze 2:  $100 \times 10^3$  cyklů – směr sedáku vůči směru jízdy  $45^\circ$ , síla 700 – 1000 N, průběh sinus)
- Zkouška **otěru** (konstantní síla 150 N, pohyb ve směru jízdy  $\pm 150$  mm,  $25 \times 10^3$  cyklů)

# Zkoušky sedaček

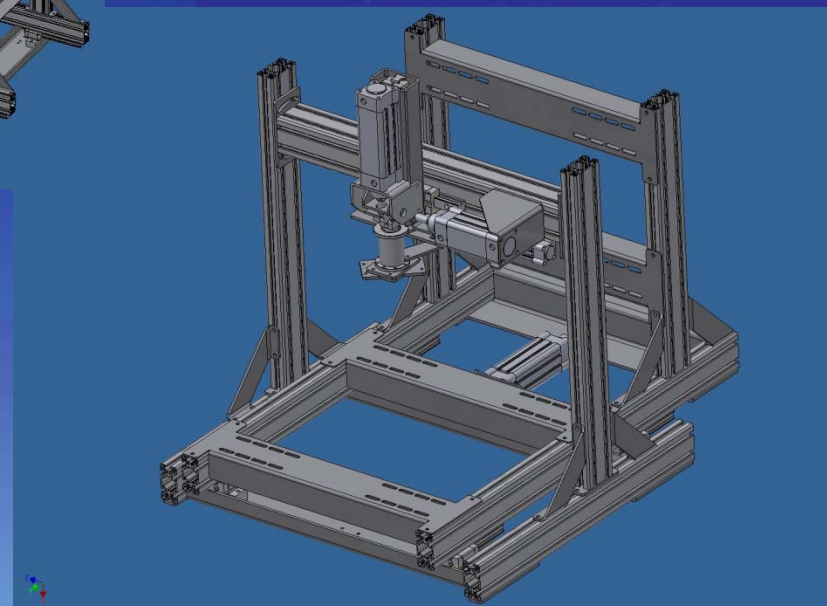
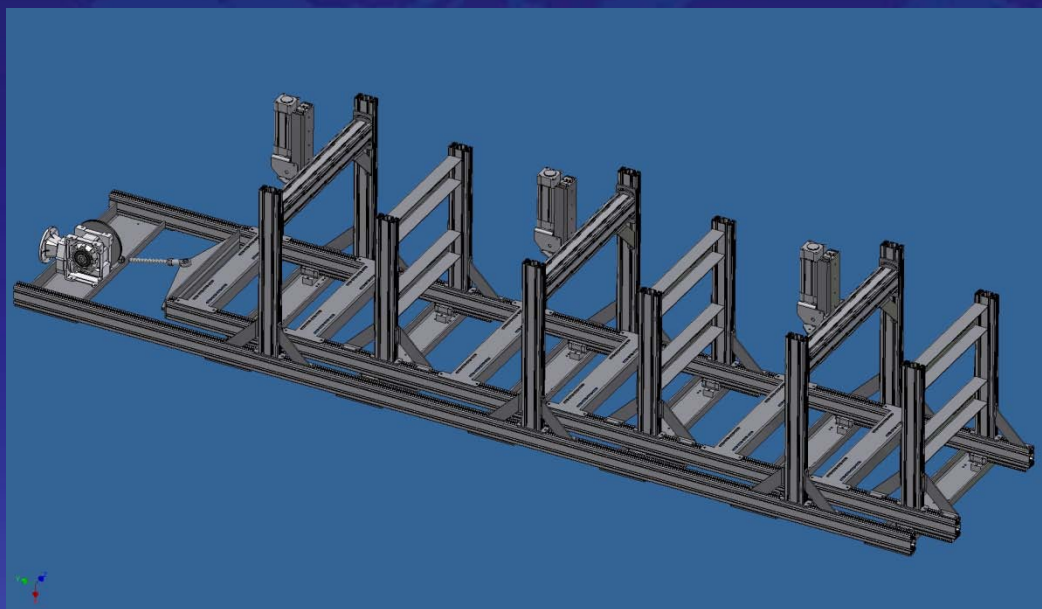
- Možnost **simulace** použití **ohřevu sedáků** a opěradel při zapojeném napětí UDC= 13,0 V poměrnou částí 10% doby testu, při napětí UDC= 6,5 V poměrnou částí 20% a 70% času zkoušky bez připojení elektrického napětí
- Schváleno pro **Škoda** Mladá Boleslav



Zatěžovací přípravky – sedák (vlevo), opěradlo (uprostřed), test kolenem (vpravo)



# Zkoušky sedaček

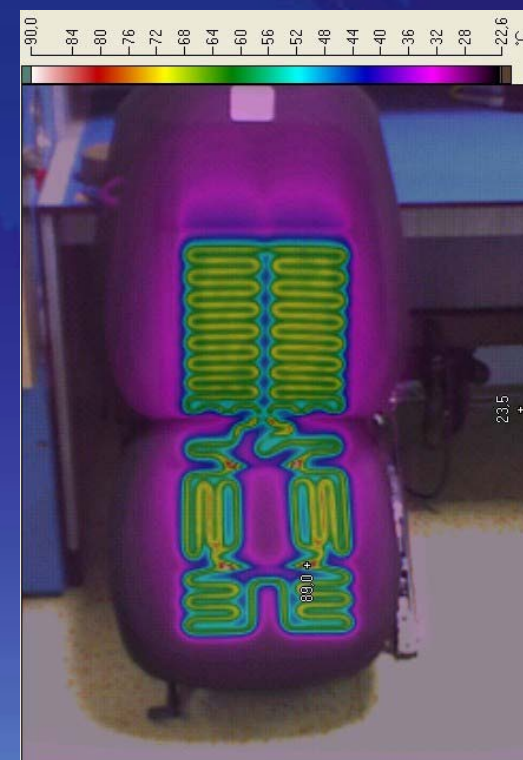




# Zkoušky sedaček



# Zkoušky sedaček



# Zkoušky dveří, dveřních výplní a ovládacích prvků



# Mycí linka

- Simulace opakovaného mytí
- Vyhodnocení pomocí leskoměru, popřípadě dalšími optickými metodami
- Světlomety, laky, povrchové úpravy
- Zkušební těleso – destička  
cca 200 × 200 mm



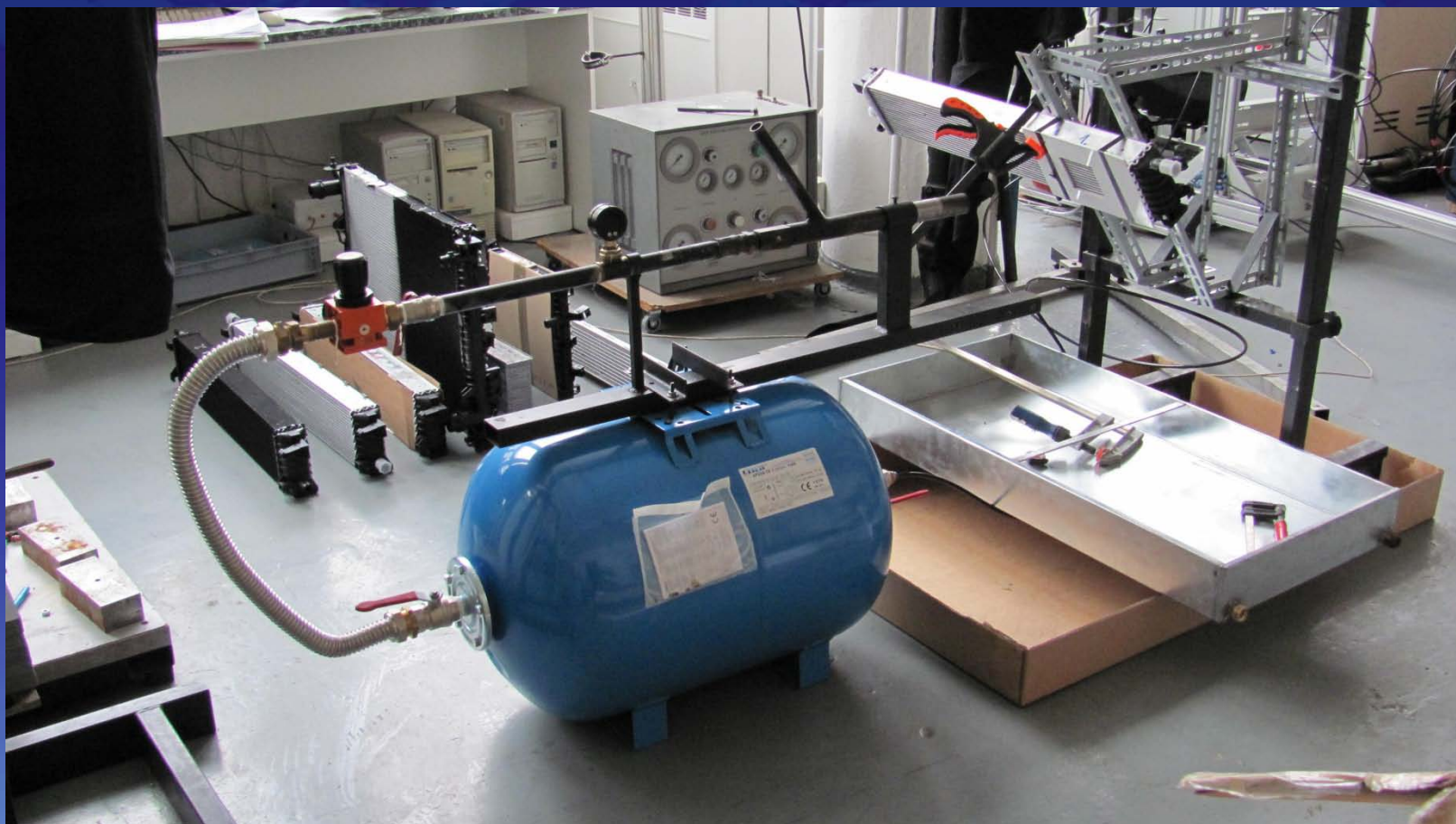
# Mycí linka



# Odolnost odletujícímú štěřku

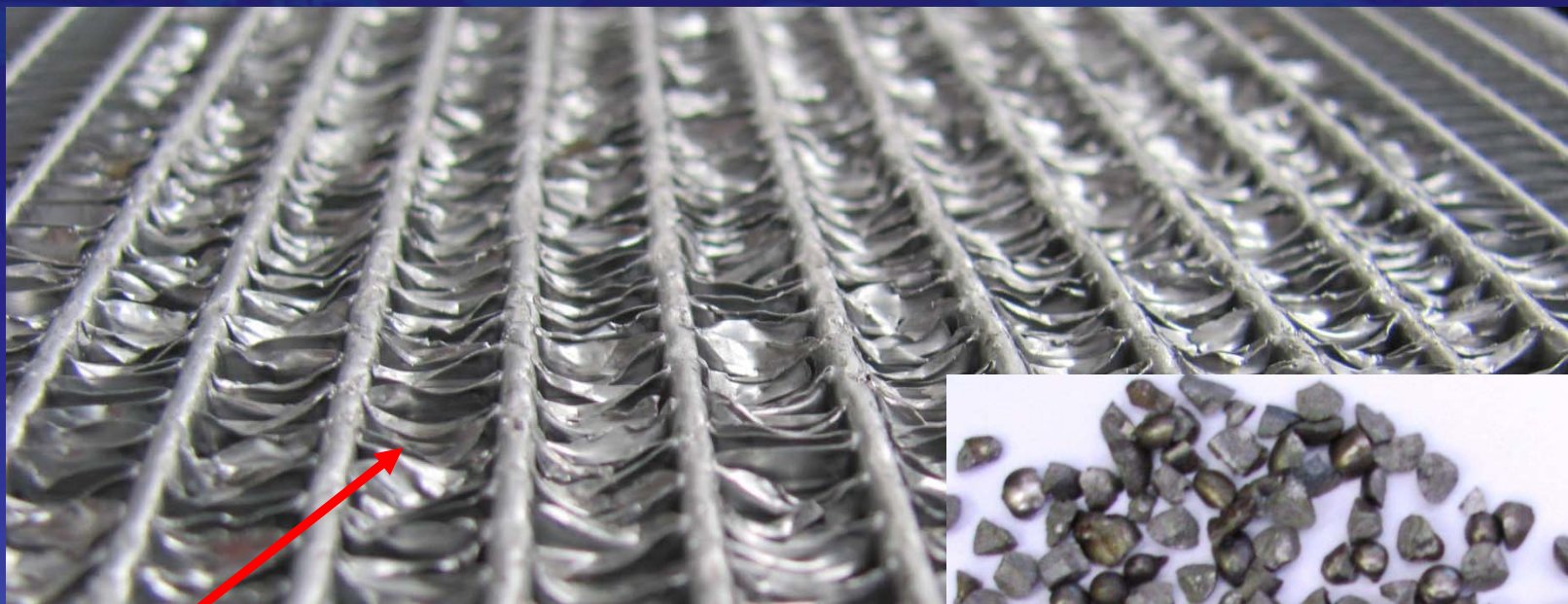
- Zákazník definuje typ abraziva (granulometrická křivka, materiál, množství, tlak na trysce)
- Zkoušený vzorek – chladiče automobilů, povrchová úprava světlometů, .....
- Vyhodnocení ověřením funkčnosti, vizuální srovnání s šablonou

# Odolnost odletujícímú šterku





# Odolnost odletujícímu šterku



**Povrch po zkoušce – lamely chladiče**



**Příklad otryskávacího abraziva**