



# **Automatizace a robotizace preanalytické fáze**

---

Miroslava Beňovská



# Automatizace a robotizace preanalytické fáze

---

**Postupně se uplatňuje ve všech laboratorních oborech**

# Laboratorní proces

---

- **Preamalytická fáze** - příprava vzorku k analýze
- **Analytická fáze** - stanovení jednotlivých parametrů
- **Postanalytická fáze** – uskladnění vzorků, interpretace výsledků

# Automatizace perianalytických kroků

---

Nahrazuje manipulaci s biologickými vzorky předcházející analýze a jejich uložení po analýze

Jedná se o robotizaci následujících operací

**Preamalytická část:** načtení jednoznačně identifikovaného materiálu, roztřídění vzorků, centrifugace, odzátkování, rozpipetování vzorku na potřebné díly, označení alikvotů vygenerovaným čárovým kódem, zátkování, roztřídění

# Automatizace perianalytických kroků

---

Nahrazuje manipulaci s biologickými vzorky předcházející analýze a jejich uložení po analýze

Jedná se o robotizaci následujících operací

**Preamalytická část:** načtení jednoznačně identifikovaného materiálu, roztrídění vzorků, centrifugace, odzátkování, rozpipetování vzorku na potřebné díly, označení alikvotů vygenerovaným čárovým kódem, zátkování, roztrídění

**Postanalytická část:** archivace a skladování vzorků, jejich likvidace v naprogramovanou dobu, vytřídění a návrat vzorků k provedení doordinovaných vyšetření

# Typy laboratorní perianalytické automatizace

---

## **Celková**

- Perianalytická zařízení spojená transportní dráhou přímo s analyzátory („***On-line***“)
  - a) kruhové uspořádání**
  - b) moduly uspořádané stavebnicově za sebou**

## **Diskrétní**

- Samostatně stojící pracovní stanice
- Roznášení vzorků k analýze do samostatně stojících přístrojů

# Typy perianalytických systémů na trhu



ADVIA LabCell, Siemens



Power Processor, Beckman Coulter



ACCELERATOR, Abbott

MPA, Roche Diagnostic



TCAutomation, Thermo Electron Corporation (Ortho)



# Postup při automatizaci perianalytické fáze

---

- Rozhodnutí automatizovat - důvody (stereotyp, chybovost)
- Podrobná specifikace požadavků
- Provedení analýzy laboratorních procesů (workflow analýza)
- Detailní seznámení s perianalytickými systémy na trhu
- Prověření dalších aspektů robotizace – IT, prostory, finanční možnosti
- Volba systému - současná instalace perianalytického systému i nových analyzátorů (ano – ne)
- Příprava projektu, implementace vybraného systému, vyhodnocení



# Workflow analýza

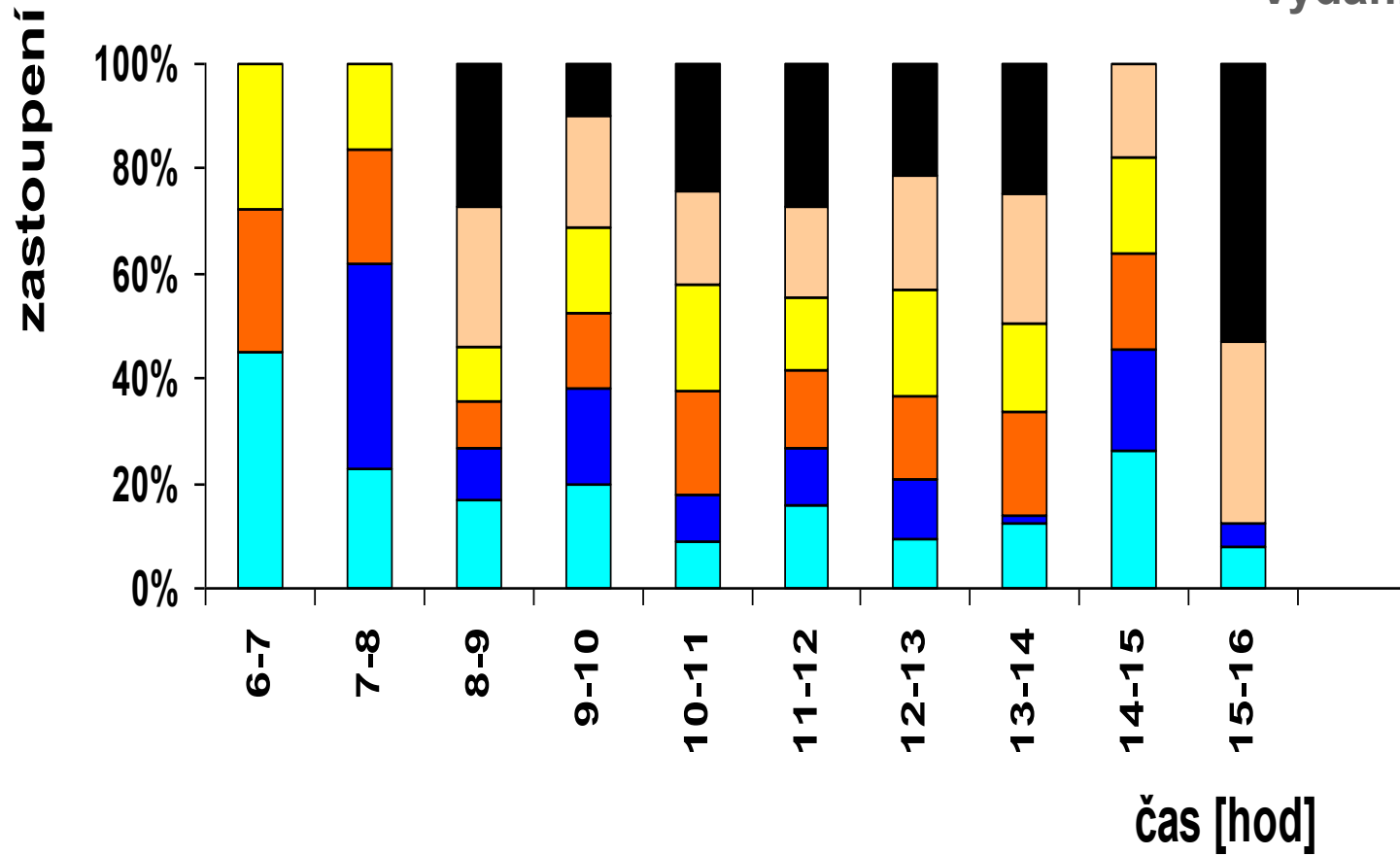
---

## **(Předchází výběru preanalytického systému)**

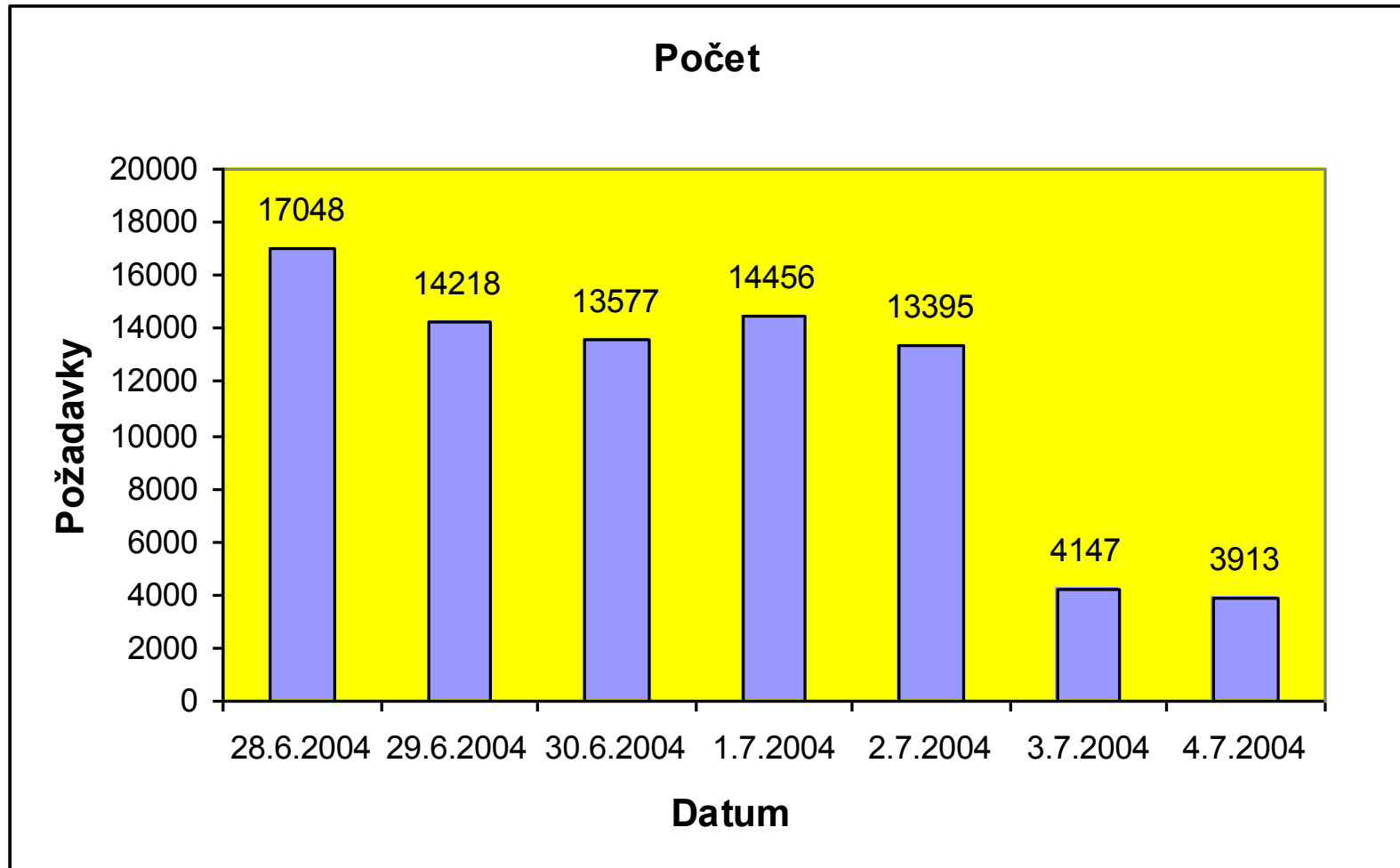
- Kvantitativní rozbor provozu laboratoře dle počtu zpracovaných vzorků, počtu stanovení, podílu rutinních a statimových vyšetření, počtu vzorků pro jednotlivé analyzátory
- Časová analýza provozu laboratoře dle distribuce vzorků v laboratoři, počtu stanovení

# Rutinní provoz

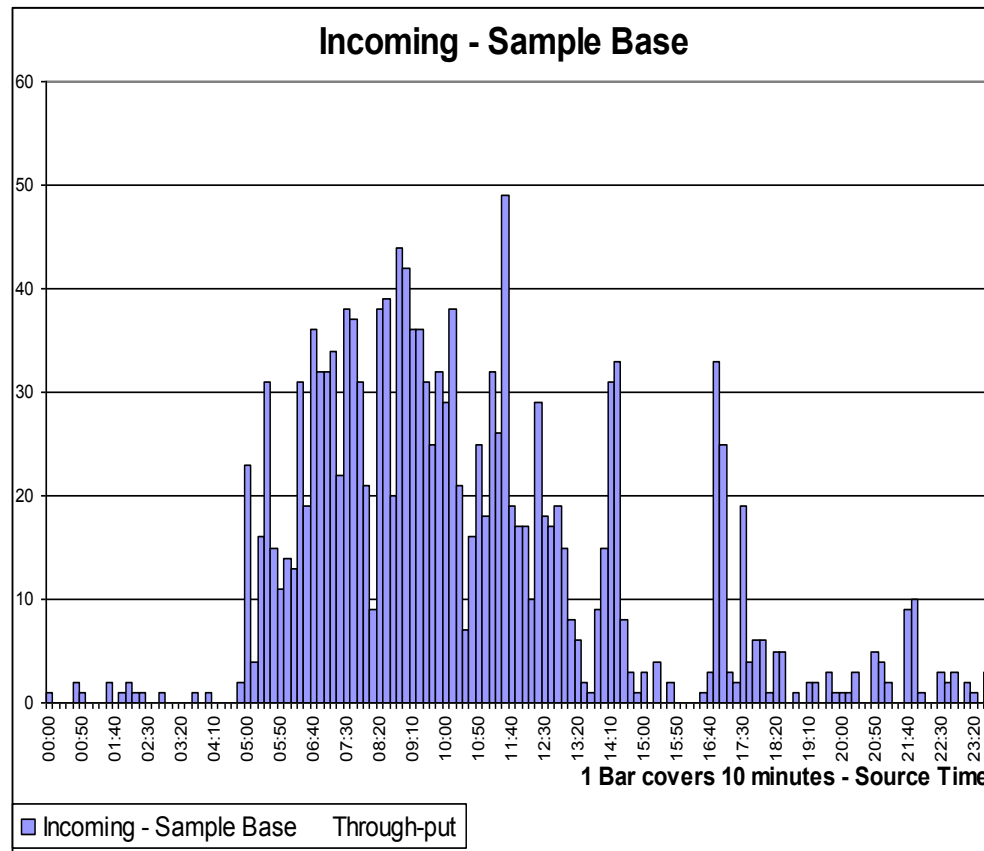
- Příjem
- Centrifugace
- Čárové kódy
- Alikvoty
- Analýza Modular
- Vydání výsledku



# Počet požadavků (včetně výpočtů a pomocných metod)



# Časové rozložení přicházejících vzorků 28.6.2004



# Vyhledání slabých míst jednotlivých procesů a zavedení organizačních změn

---

## Metodika:

- Rozbor dat z workflow analýzy

## Změny:

- Realizace provozních změn  
(**neautomatizovat špatný proces**)

př. Zvýšení počtu elektronických požadavků,  
zavedení průběžného tisku nepatologických  
nálezů

# Ukázka komplexního řešení výkonnostní kompatibility perianalytického a analytického systému – volba systému

**Cíl:** Vyvážený preanalytický a analytický systém  
Průchodnost modulů odpovídá denním maximům  
Rezerva

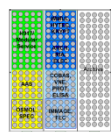
## Metodika:

Rozbor dat z workflow analýzy

## Vztah:

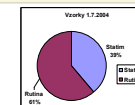
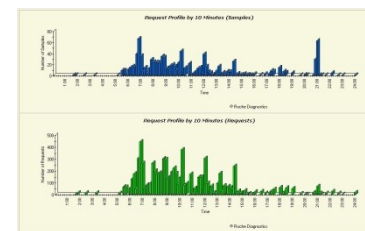
### Perianalytika

vzorky/hod. – nejslabší čl.  
počet alikvotů  
počet cílů  
kapacita třídící plochy



### Analýza

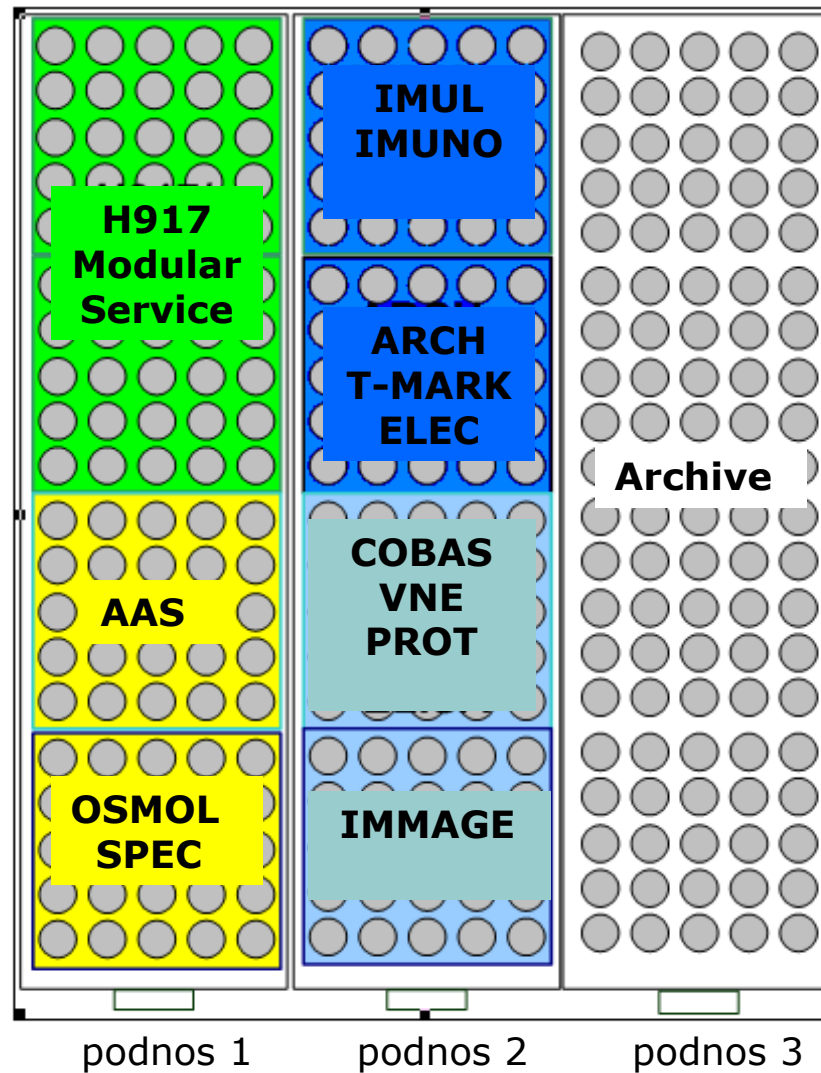
vzorky/hod.  
testy/hod.  
TAT<sub>S</sub> do 1 hod.  
TAT<sub>R</sub> do 2 hod.



# Modular Preanalytics, Roche Diagnostic

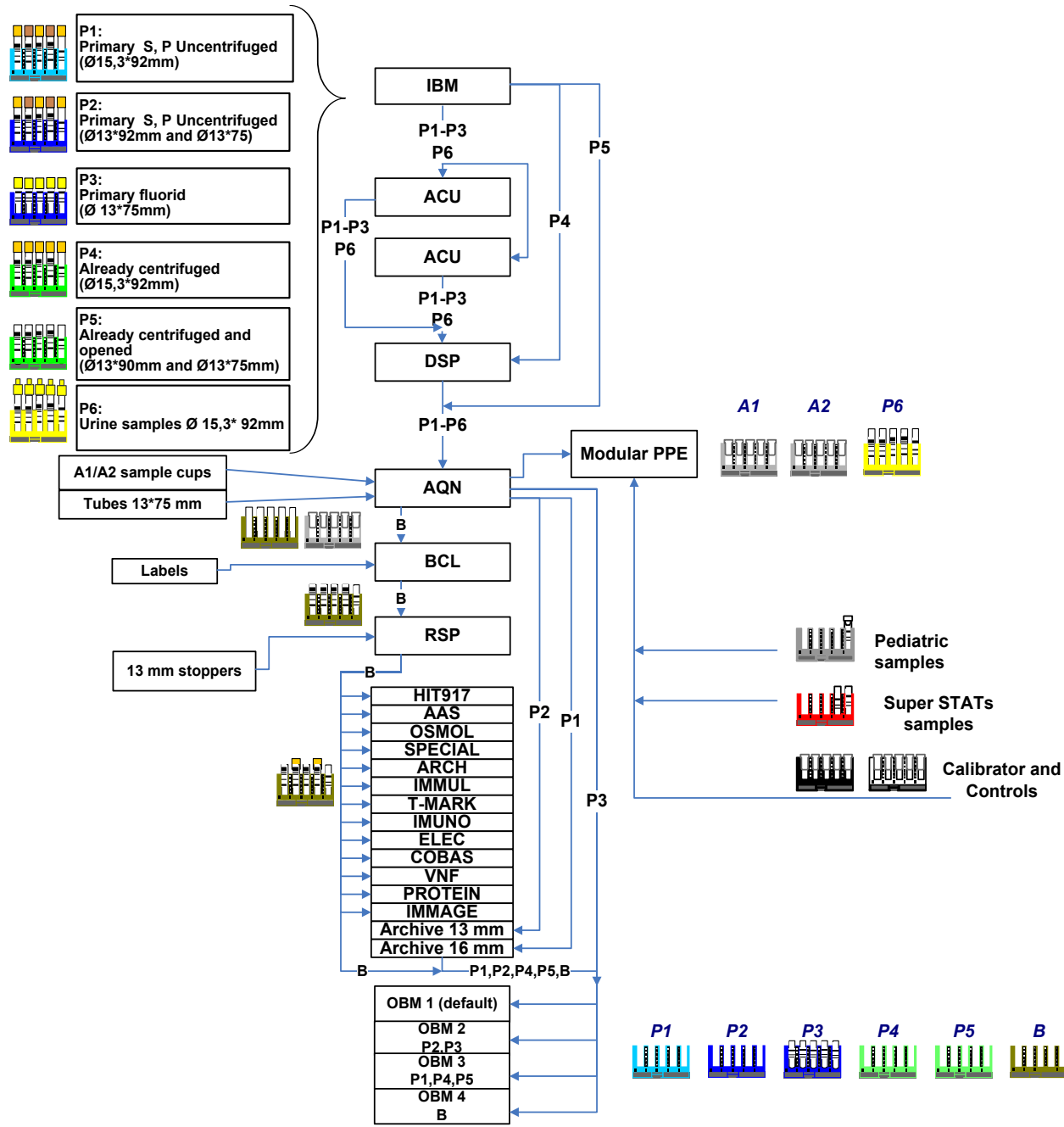


# Rozdělení plochy v třídícím modulu MPA





# Schéma cesty jednotlivých typů odběrových zkumavek



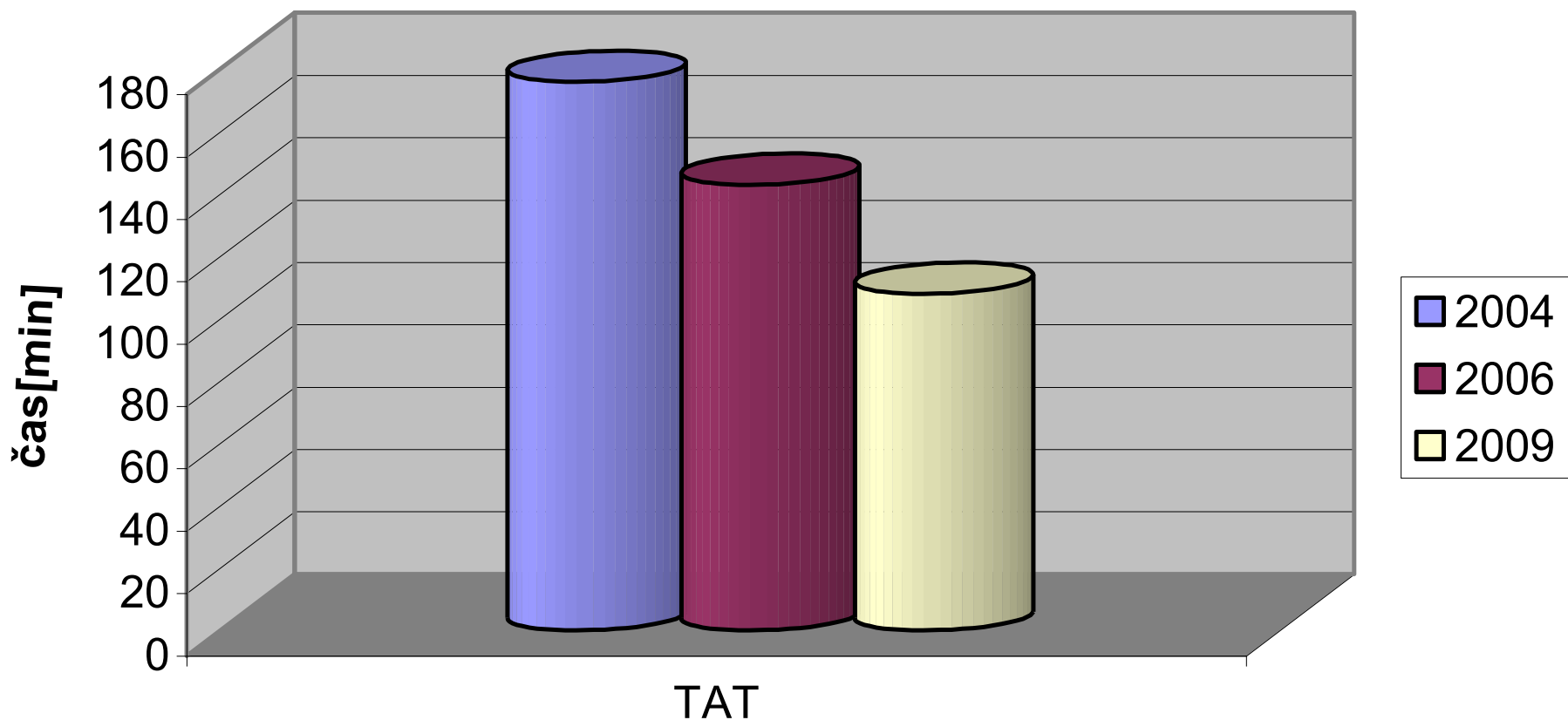
# Optimalizace provozu navazující na instalaci perianalytického systému

---

- Posílení analytického systému?
- Přesunutí některých vyšetření z externích cílů na nově vzniklý integrovaný systém ( v případě on-line systému)
- Přerozdělení personálu
- Dílčí úpravy v souvislosti s pracovním prostředím

# Vyhodnocení provozu po instalaci perianalytického systému

## Změna průměrné hodnoty TAT rutinních vzorků




# Jednotlivé perianalytické systémy

---

## Základní části:

- Vstup – místo pro vkládání zkumavek
- Dopravníkový systém - transport zkumavek mezi jednotlivými funkčními jednotkami
- Laserová čtečka k identifikaci vzorku načtením čárového kódu
- (Robotizovaná centrifuga)
- Odzátkovací zařízení
- Tisk a nalepení štítků s čárovým kódem
- Zařízení pro roztřídění primárních zkumavek a aliquotů pro cílové analyzátoary
- Chlazený sklad pro uložení vzorků – automaticky posílá vzorky pro analýzu doordinovaných testů, po uplynutí skladovací doby vyhodí vzorky



---

# **Diskrétní systémy – samostatně stojící**

# OLA 2500 (Beckman)



# Agilent 540 ALH-11



# Preanalytický systém cobas p 312 - „Kolibřík“, Roche

---

- Malý, výkonný preanalytický systém (1mx1m)
- Velmi vhodný pro menší laboratoře, pro provoz s nedostatkem místa
- Zpracování 100 až 2000 vzorků za den
- Provede odzátkování, třídění a archivaci vzorků z různých oborů  
(klinická chemie, imunologie, hematologie, koagulace a močová analýza)





# cobas p 612, Roche

---

- Bez alikvotačního modulu se nazývá p512
- Až 1400 vzorků/hod
- Na obrázku spojený s centrifugou cobas p471
- Umožňuje nasypání vzorků (bulk loading)



# Bulk loader CCM

– možnost nasypání zkumavek  
(v tomto případě napojený přímo na potrubní poštu)

---





---

# **Celková automatizace**

- systémy online spojené s analyzátory**

# Power Processor (Beckman Coulter) spojený s analyzátorom (St. Dominic-Jackson Memorial Hospital, Jackson, Mississippi)

---



# Propojení 2x Advia 1600 a Advia Centaur - Siemens



# Accelerator p540, Abbott

**Operace:** vstup, odzátkování, alikvotace, třídění, centrifugace

---

**Moduly:** alikvotační, třídící, centrifugační, připojení k c modulu analyzátoru Architect (např. ci8200 nebo ci16200)



# Accelerator a 3600, Abbott

---

- **Celková laboratorní automatizace**
- **Možnost napojení analyzátorů jiných výrobců**



# Složení perianalytického systému Modular Preamalytics

---

- **Vstupní modul**
- **Robotizovaná centrifuga**
- **Odzátkovací zařízení**
- **Alikvotační modul**
- **Modul generující a lepící čárové kódy**
- **Zátkovací modul**
- **Třídící modul**
- **Skladovací zařízení**



# Modular Preanalytics (Roche Diagnostic)

---





# Chlazený sklad p 501/p701 (k MPA), Roche

---



# Chlazený sklad p 501/p701 (k MPA), Roche

---

- **Ukládá 400 zkumavek/hod.**
- **Automaticky zátkuje a odzátkovává**
- **Likviduje vzorky po uplynutí expirace**
- **Kapacita 13500 zkumavek modul p501**
- **Kapacita 27000 zkumavek modul p701**



FUJIREBIO  
Immunologic

HEMO  
Immunologic

# Preanalytický systém cobas 8100, Roche



# Preanalytický systém cobas 8100, Roche

---

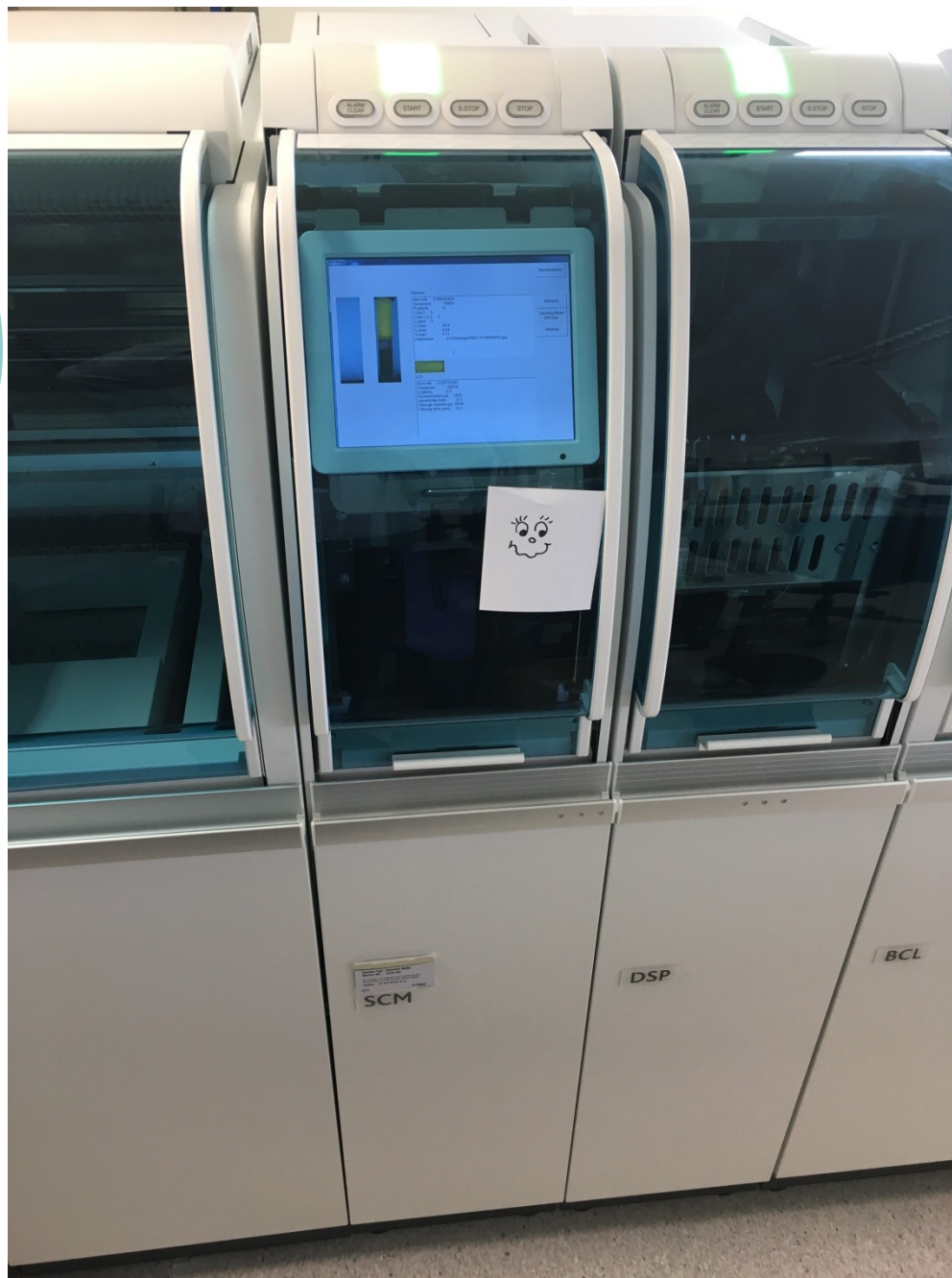
- RFID nosič – 3D transport
- Input station – identifikace, centrifugace, odzátkování
- Aliquot station – příprava alikvotů, roztrídění, archivace nebo odeslání na analýzu
- Output station – mezisklad, třídění, zátkování

# Cobas 8100 - laboratoř Wels, Rakousko





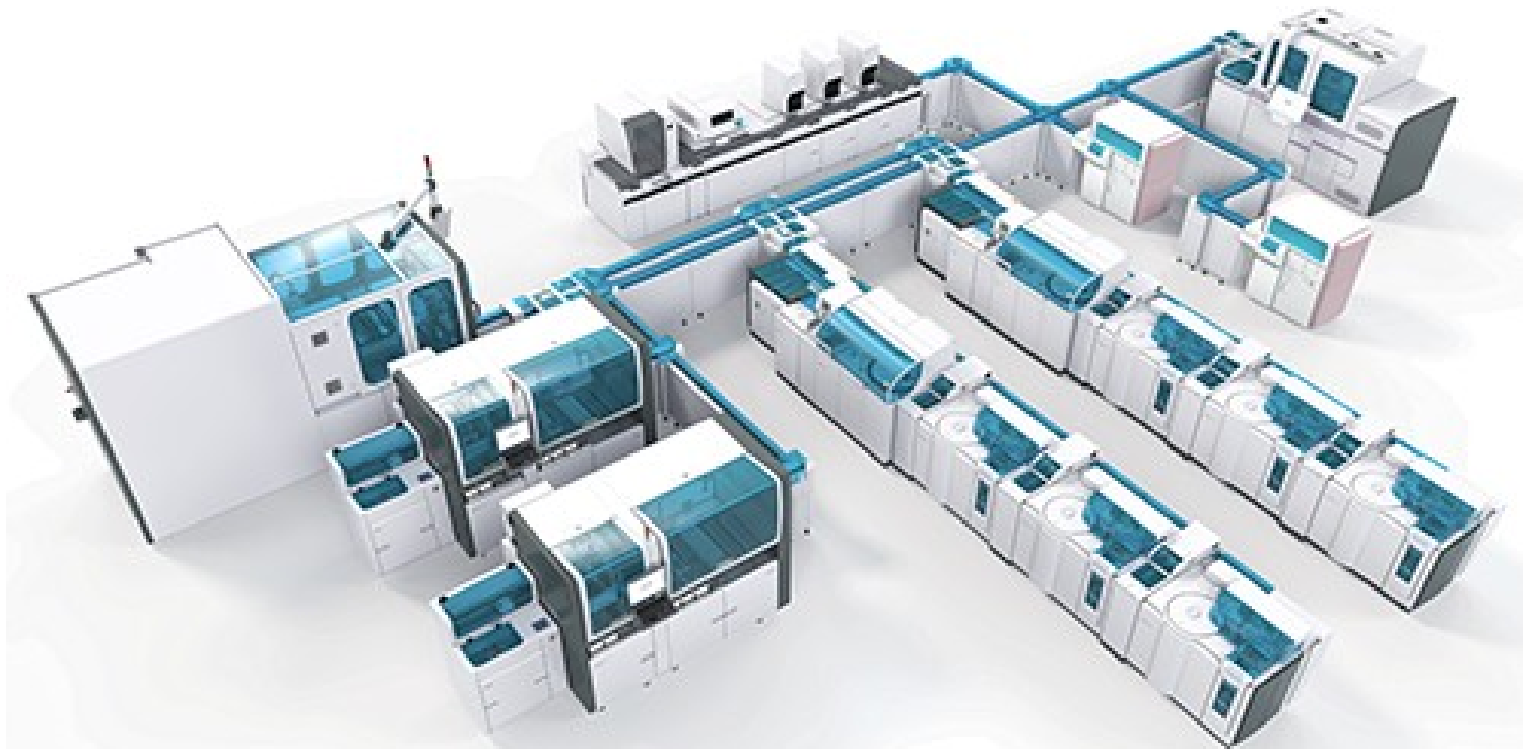
# Sample Check modul



- Kontrola objemu vzorku
- Zjištění přítomnosti interference, rozdělení do skupin

# CCM, Roche (cobas connection moduls)

spojení např. cobas p 602 a cobas 8000



# Aptio Automation, Siemens

---

- **Dopravníkový systém včetně centrifugy**
- **Třídění – 800 vzorků/hod.**
- **Vzorky stačí nasypat do systému**
- **Centrifuga – 300 vzorků/hod.**
- **Možnost připojení biochemických i imunochemických analyzátorů Advia, immulite, Dimension, hematologické analyzátory včetně koagulometrů**
- **Víčkování pomocí fólie**

# Aptio Automation, Siemens

---



# Trend pro středně velké laboratoře

---

- **Pracovní stanice spojující některé funkce preanalytiky, klinickou a imunochemickou analýzu**

# Power Link, Beckman

---



DxC 700 AU

Power Link

UniCel DxI 800 (600)

**Včetně odzátkování**

# Power Express, Beckman

---

- **Složeno z AU5800 a UniCel DxI 800 immunoanalýzátor (+ další analyzátoři Beckman a jiné)**
- **Bulk loader, odzátkování, třídíč**
- **RFID technologie**
- **Konsolidace chemie, klinický informační systém a hematologie**
- **Možnost integrace s ... / ...**  
**(skladování a likvidace)**



# Řešení preanalytické fáze – pouze software

---

Automatický tisk alikvotačních štítků,  
případně sledování vzorku, skladování -  
manuální rozpipetování vzorků a další  
operace

- Infolab (LIS), MP Program
- PSM, Roche
- iPAW, Beckman



# Výhody preanalytických systémů:

---

- Zkrácení TAT
- Úspora personálu
- Odstranění možnosti potenciální záměny materiálu
- Omezení styku s biologickým materiálem
- Zachycení sraženiny v séru
- Zájem personálu o novou přístrojovou techniku
- Reprezentativní laboratoř



# Aptio Automation, Siemens

---

<https://www.siemens-healthineers.com/cz/laboratory-automation/systems/aptio-automation>