

TAJMAC-ZPS

VÝROBNÍ BUŇKA 4.0

HISTORIE VZNIKU

2017 - 2019

V laboratořích INTEMAC v Kuřimi připravili **Výrobní buňku 4.0** za účelem demonstrace základních principů a ověření dílčích řešení na bázi digitálních technologií a konceptu **Průmysl 4.0**.

Na projektu spolupracovali:

TAJMAC-ZPS, B+R automatizace, Renishaw, Comau, Sewio, SMC and Unicorn.

Cíle projektu testbedu:

- Adaptivní výroba
- Jednotná komunikace a ovládaní
- Snadná konektivita prvků buňky i navenek
- Diagnostika systému, prediktivní údržba
- Postprocesní kontrola obrobků
- Augmented reality

2019

Aplikace testovaných technologií v podobě automatizovaného pracoviště orientovaného na opakovanou kusovou a malosériovou výrobu: **Výrobní buňka 4.0 pro společnost TAJMAC-ZPS**.

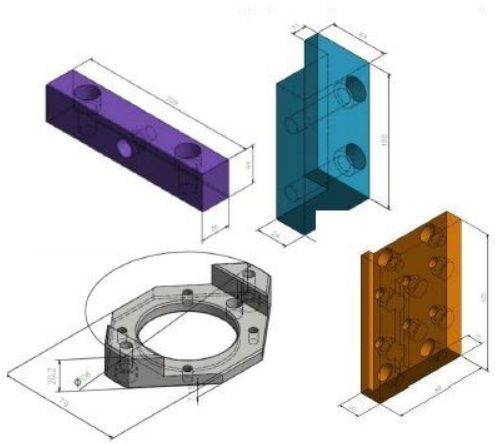
Na projektu dále spolupracovali technologičtí a obchodní partneři – firmy B&R Automation, ABB, Eltep, Schunk a OptiSolutions.

ETAPA 1 – Analýza produkce, vhodné součásti, opakovatelnost, sériovost

Rozdělení do skupin podle manipulace

- Pro každý díl z n = 220 navržen počet otočení a uchopovaný rozměr

Rodič	Množství (2017)	Délka (mm)	Váha	Počet otočení	1. otočení	2. otočení	3. otočení	4. otočení
RN03720311002	589	103	3,0	2	60	58		
R105L1018D1	569	41	0,1	2	20	12		
R73.2.215.12	289	215	3,1	3	30	30	30	



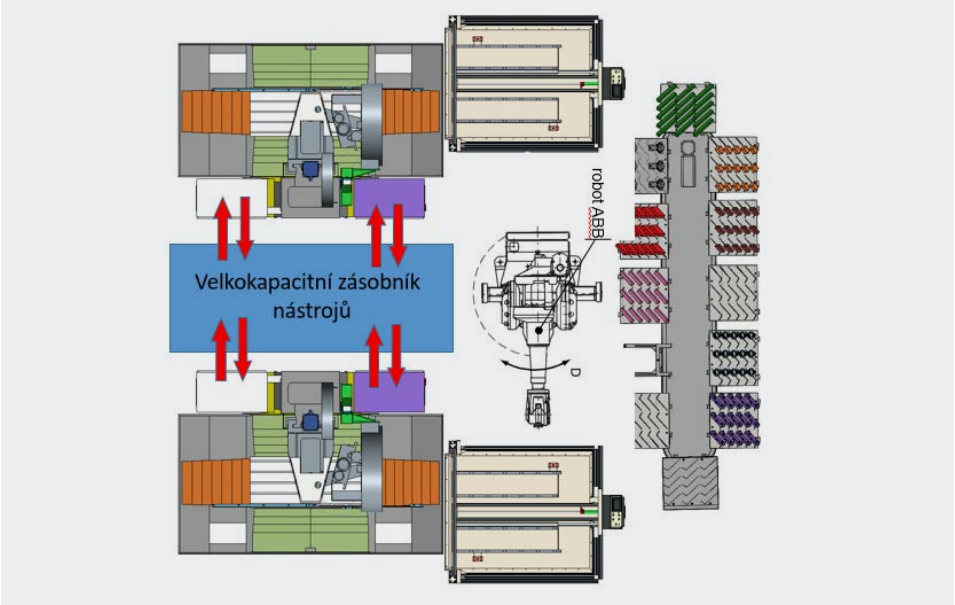
- Vytvoření skupin podle rozměru a váhy
- Kritérium je celkový součet Množství (2017)

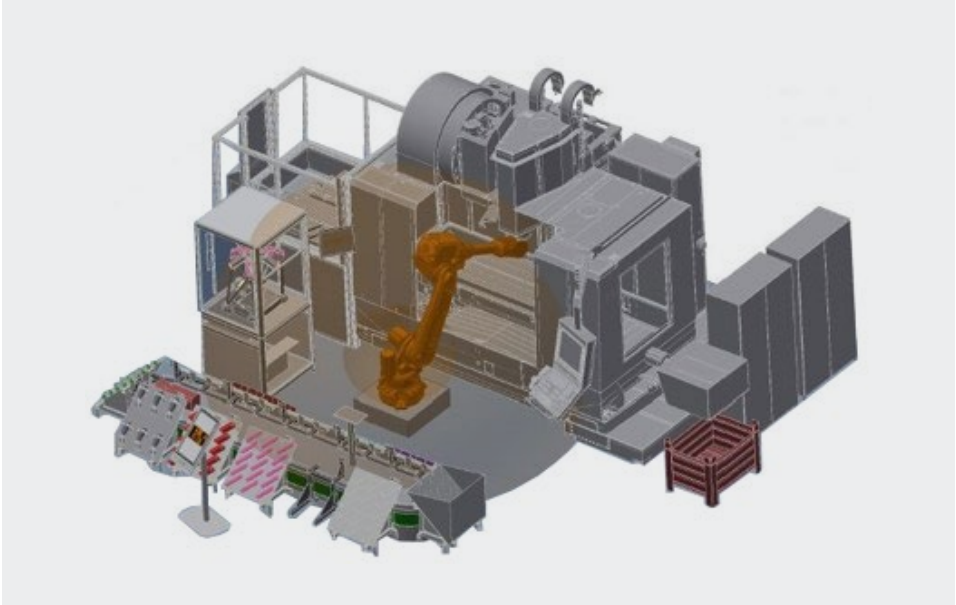
Součet z Množství (2017) Popisy řádků	Popisy sloupců 0	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	Celkový součet
10		144	22											166
20		1 890	238	200	57	60	30		24					2 499
30		1 703	392	190	311	71	44			20		80	20	2 831
40	22	1 402	522	195	225	45	80	20						2 511
50		617	335	242	40	40					31			1 305
60			161	730	40	20							21	972
70		24	108		52									184
80		145	90		115	106								456
90				21										21
100		20	40									25		85
110					40									40
Celkový součet	22	5 945	1 908	1 578	880	342	154	20	24	20	31	105	41	11 070

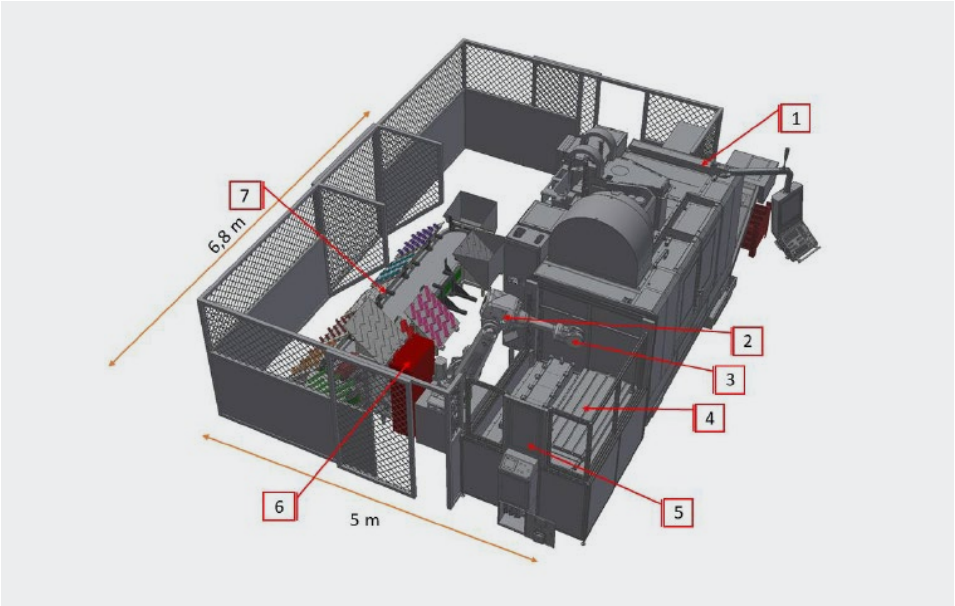
→ Celkové množství produkce pro n = 220 za rok 2017 je 11 070 dílů

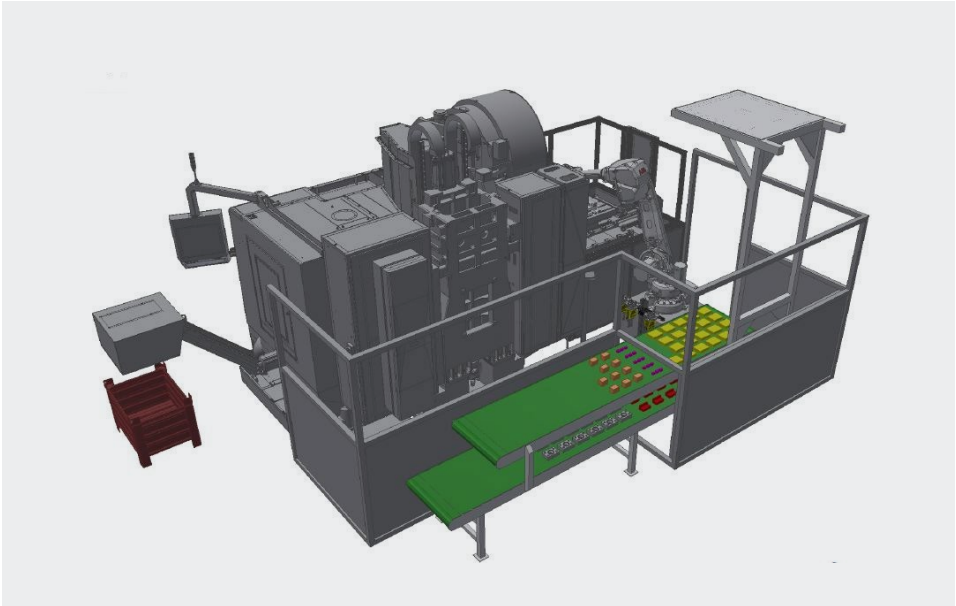
Výběru vyhovělo 220 typů součástí, série 5 až 20 dílů, opakovatelnost 3 až 6 krát za rok.
Průměrný výrobní čas pozice cca 20 minut, přípravný čas 60 minut na pozici.

ETAPA 2 – Návrhy řešení, studie proveditelnosti





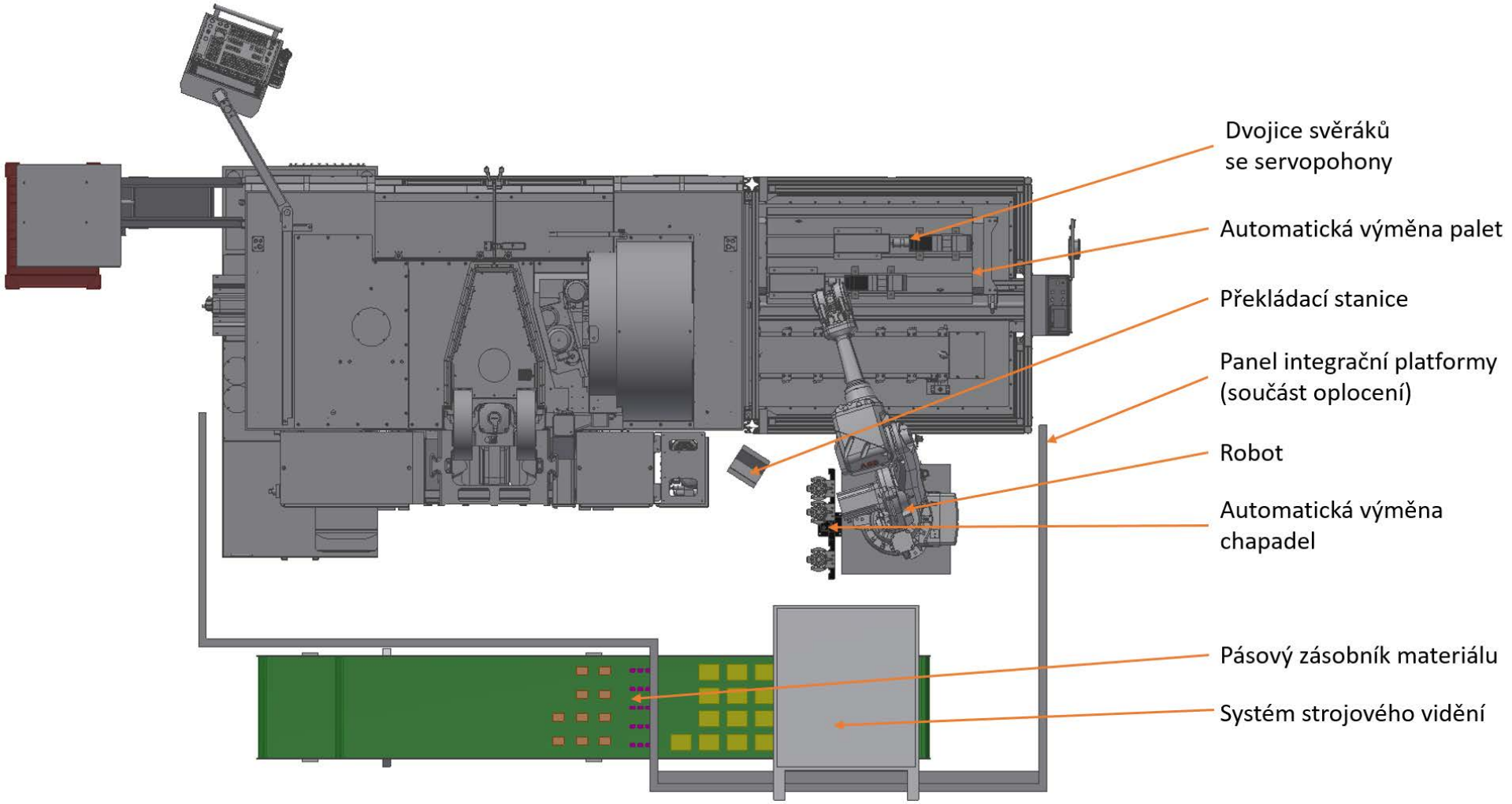




ETAPA 3 - Výběr vhodného řešení, layout pracoviště, specifikace komponentů, položkový rozpočet

ETAPA 4 - Zadání pro dodavatele, masterplan implementace, harmonogram prací, realizace

ETAPA 5 - Zkušební provoz

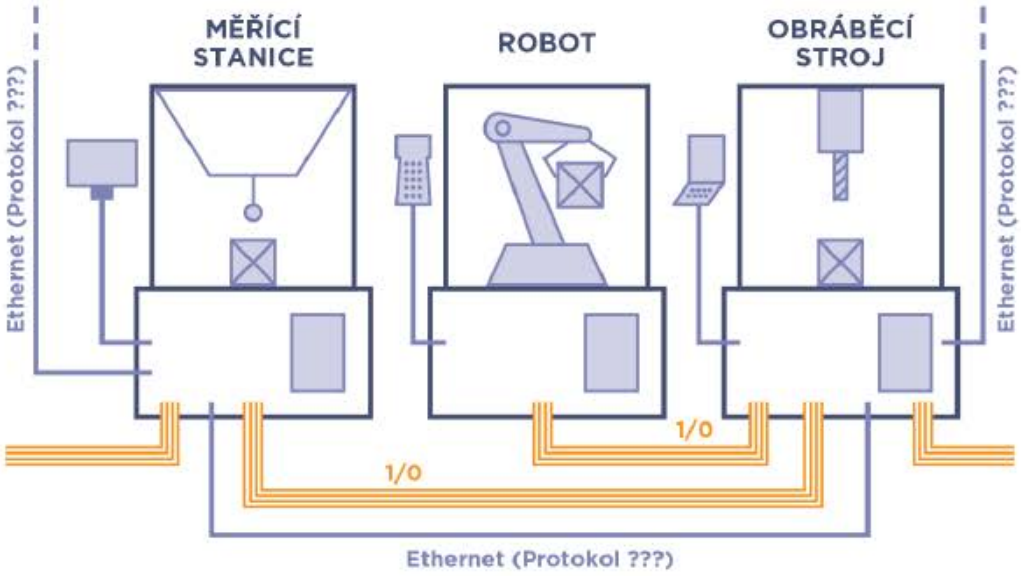


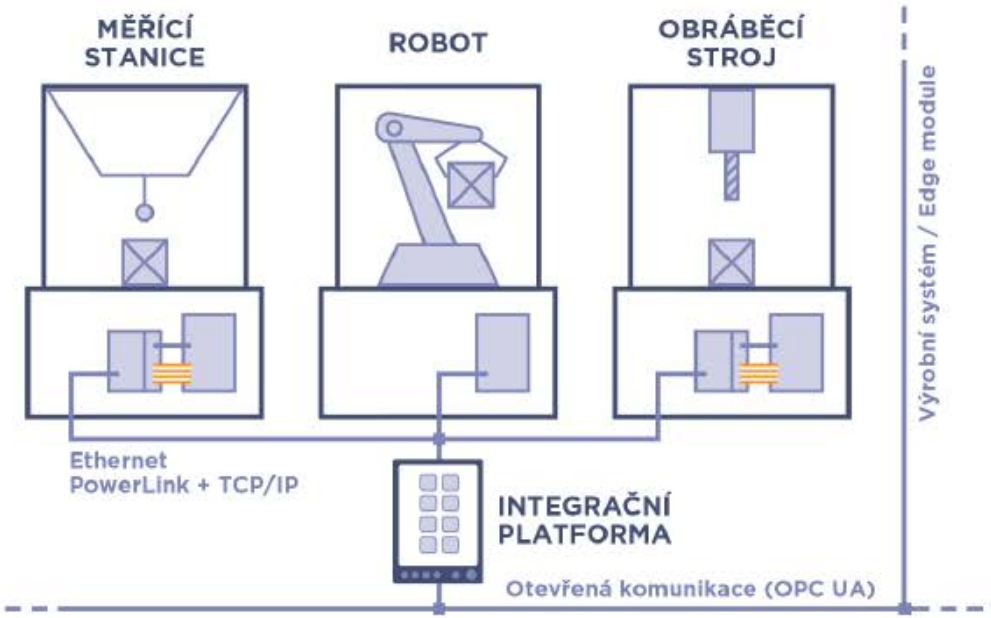
KLÍČOVÉ VLASTNOSTI VÝROBNÍ BUŇKY

- Pro kusovou a malosériovou opakovanou výrobu
- Rozsah velikosti obrobku š x v x l – (16 až 105) x (12 až 110) x (20 až 230)
- Disponibilita stroje 24 hod. při obsluze jednoho pracovníka na ranní směnu
- Doba bezobslužného provozu je dána kapacitou vstupního zásobníku
- Dodávka výrobků just in time
- Otevřenost řešení, snadná rozšiřitelnost
- Rychlá cenová návratnost
- Ovládání všech komponent z jednoho místa
- Jednoduchá obsluha a učení nových komponent bez nutnosti programovat robota
- Ovládání všech komponent z jednoho místa



INTEGRAČNÍ PLATFORMA





- Platforma B&R Automation
- Ovládání všech komponent z jednoho místa
- Operace v rámci buňky probíhají formou volání parametrických procedur
- Snadná připojitelnost dalších komponent
- Komunikace mezi komponenty pomocí protokolu TCP/IP
- Komunikační rozhraní buňky OPC UA standard
- Vzdálená správa výrobní buňky

STROJ



Inovované vertikální obráběcí centrum MCV1260i v konfiguraci:

- Řídící systém Sinumeric 840SL
- Vřeteno ISO40, planetová převodovka, 10000 ot./min.
- Zásobník 2x30 nástrojů
- Oplach horní, oplach van, oplachová pistole
- Odsávání pracovního prostoru
- AVP s přívodem energií na paletu v AVP i obráběcím prostoru
- Přídavný velkokapacitní třískový kontejner
- Nástrojová a obrobková sonda Renishaw
- Vysokotlaké chlazení osou vřetena Chipblaster
- ECO Friendly
- Opce Průmysl 4.0
- Dálková diagnostika

ROBOT ABB IRB4600



Konfigurace s využitím ROBOTemplate

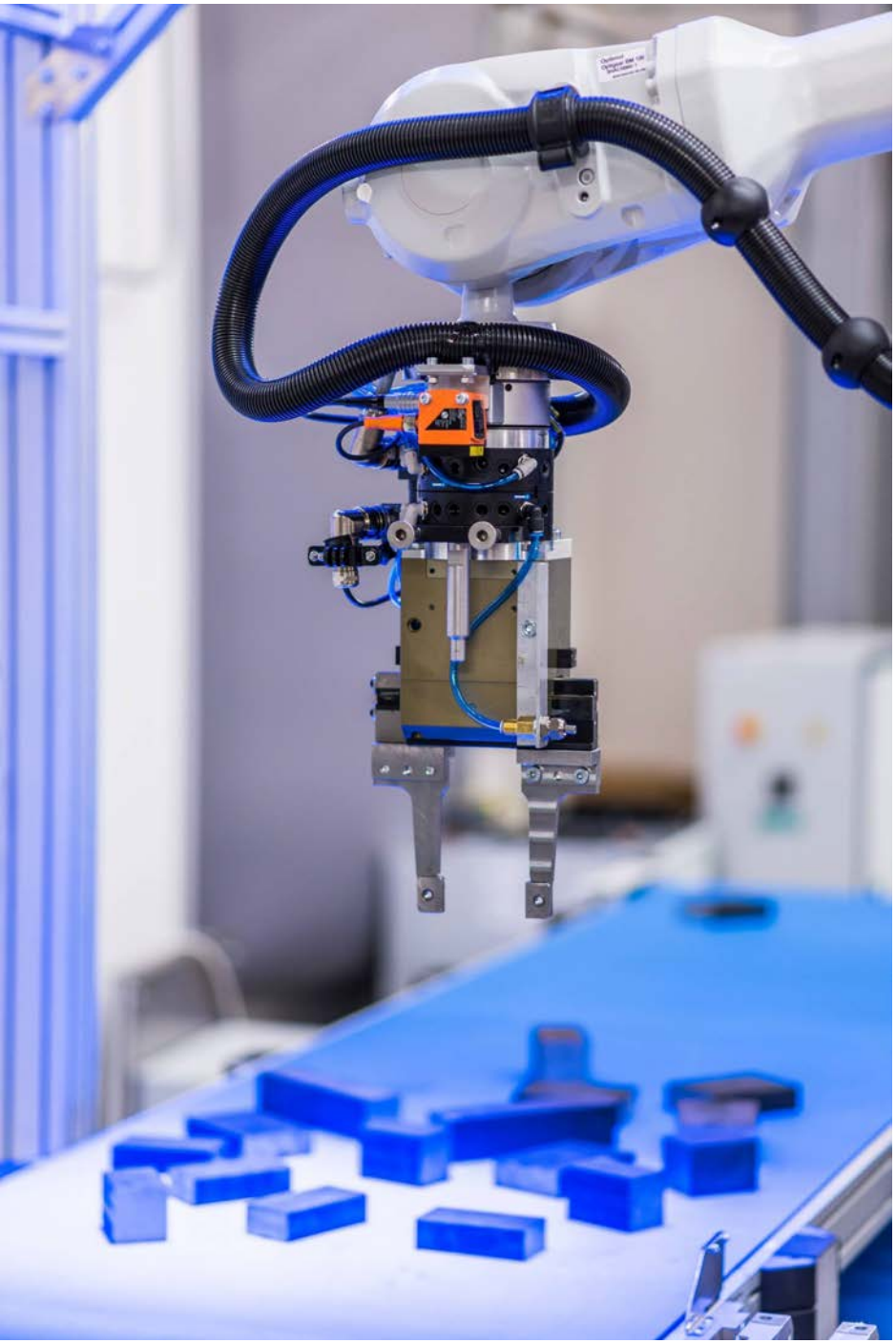
ROBOTemplate





- Force control – ochrana před kolizemi, řízená síla přítlaku robota při upínání
- Výměnné grippery Schunk, automatická volba griperu dle velikosti (8-61mm; 54 až 110 mm)
- Kontrola uchopeného rozměrů, přesnost +- 2 mm
- Ofuk obrobků
- ROBOTemplate – vyvinuto v ABB ČR

VISION SYSTEM

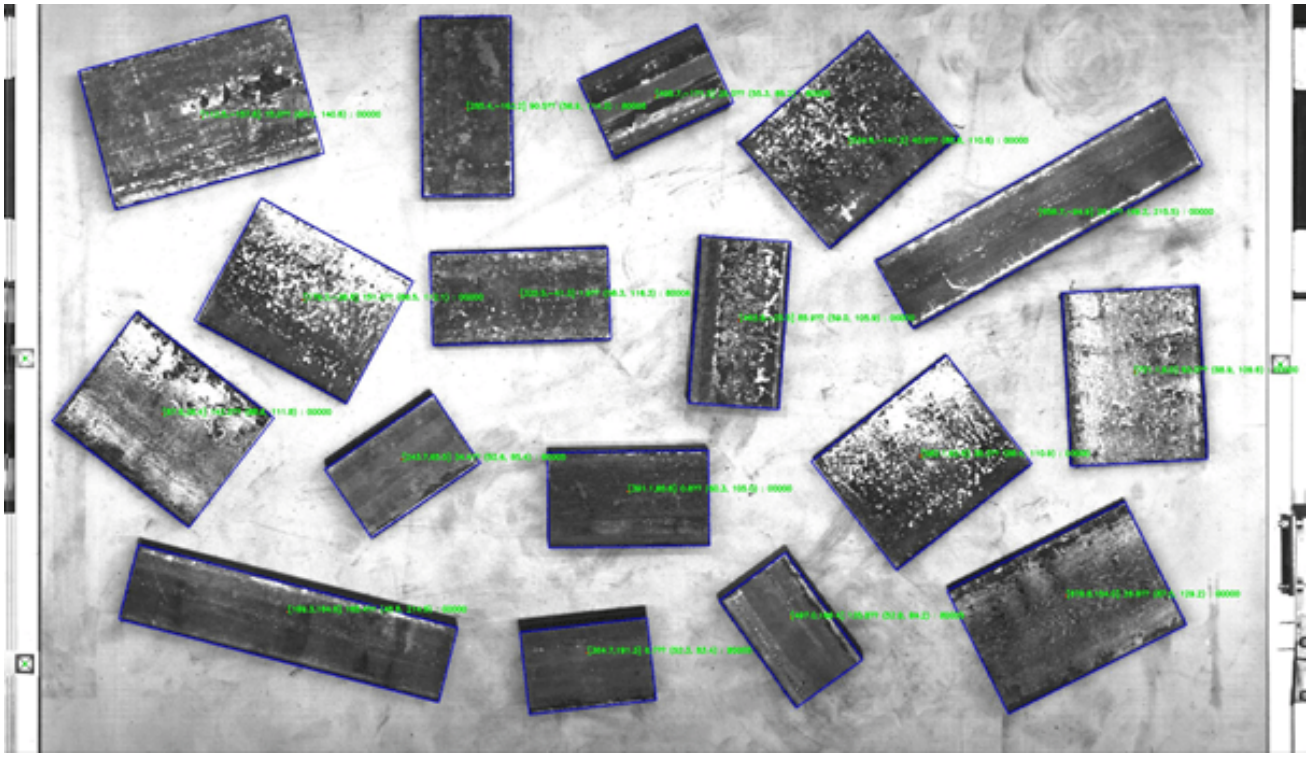


Rozpoznávání tvarů, rozměrů a polohy polotovarů na dopravníku pomocí algoritmů umělé inteligence

2D kamera Baumer

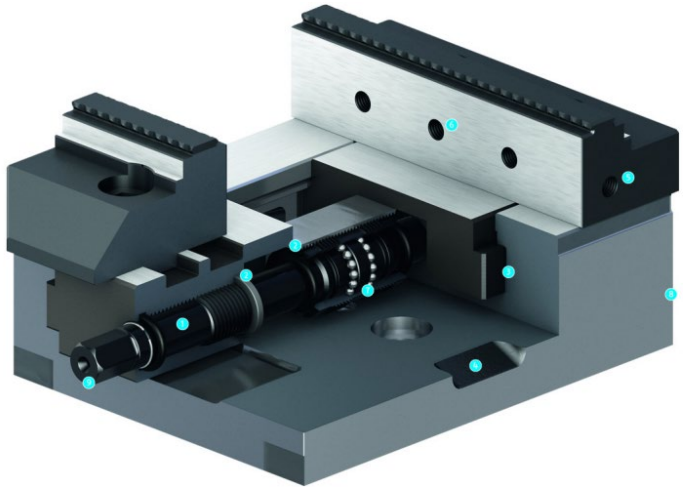


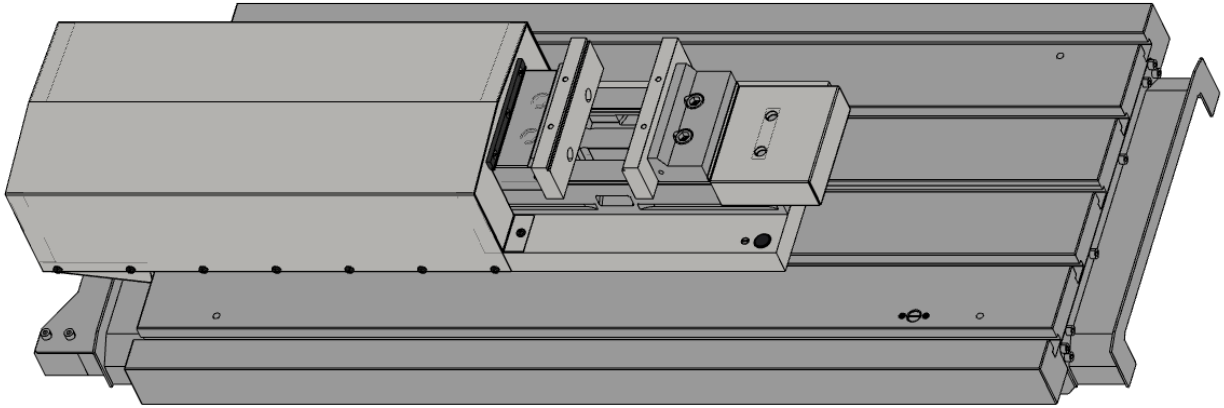
Vision systém zde pracuje
na softwarové platformě LOTYLDA
od společnosti Optisolutionsr



UPÍNÁNÍ OBROBKŮ

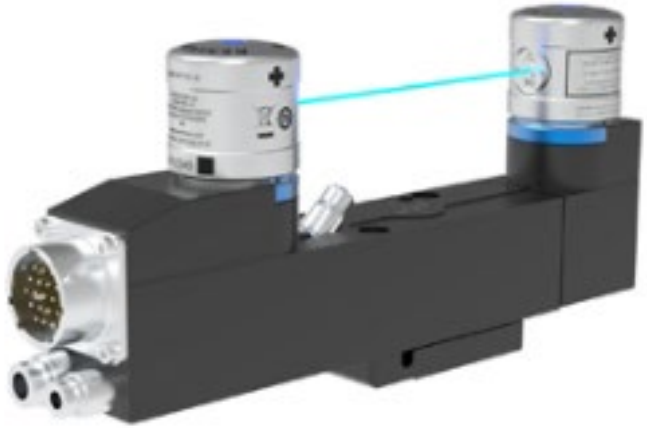
- Samostředící přesný svěrák Schunk
- Pohon čelistí pomocí servopohonů BnR
- Ovládání z integrační platformy BnR
- Volitelné rozevření čelistí
- Řízená upínací síla v čelisti
- Kontrola rozměru upnutého obrobku





NÁSTROJE A NÁSTROJOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

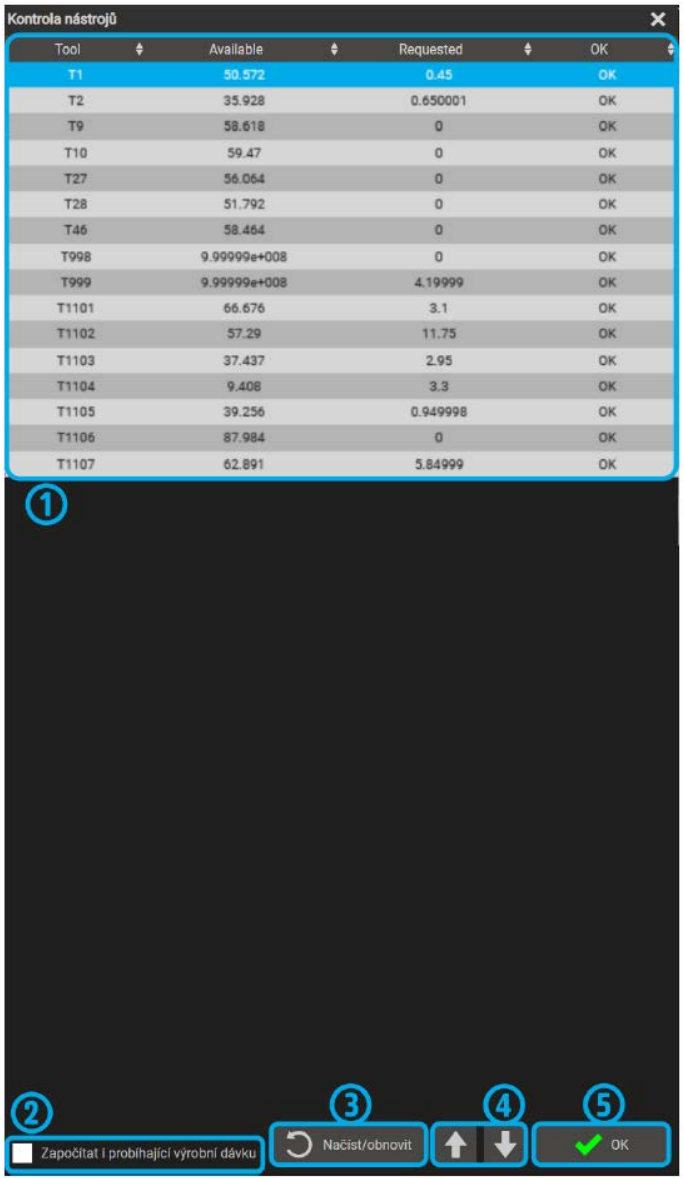
- Samostředící přesný svěrák Schunk
- Pohon čelistí pomocí servopohonů BnR
- Ovládání z integrační platformy BnR
- Volitelné rozevření čelistí
- Řízená upínací síla v čelisti
- Kontrola rozměru upnutého obrobku



Nástrojová sonda
Renishaw NC4+Blue



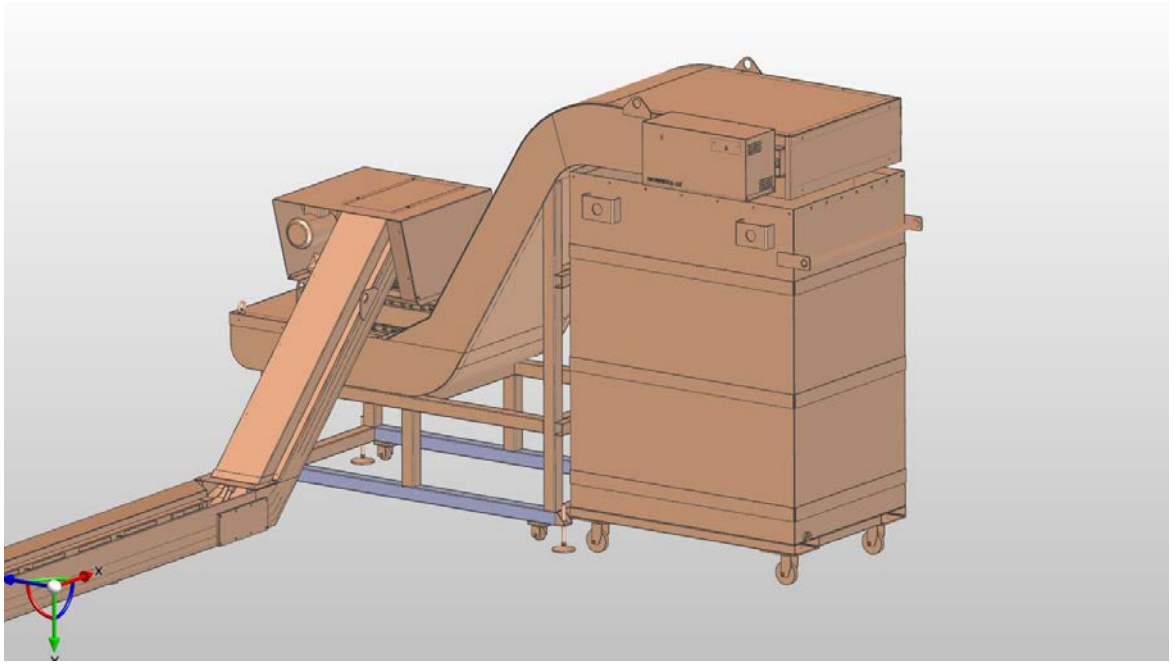
Obrobková sonda
Renishaw OMP40



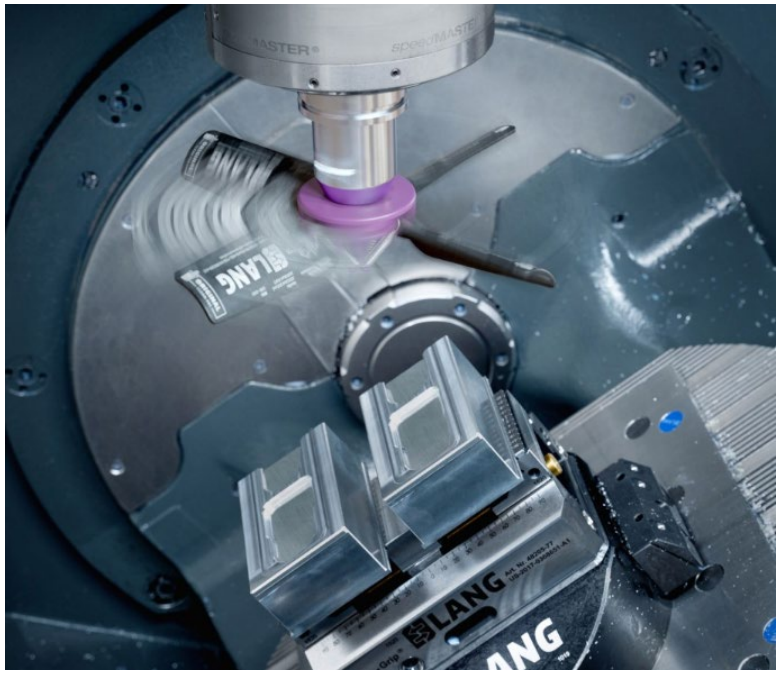
Správa nástrojů
z integrační platformy

TŘÍSKOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Přídavný velkokapacitní
kontejner na třísky



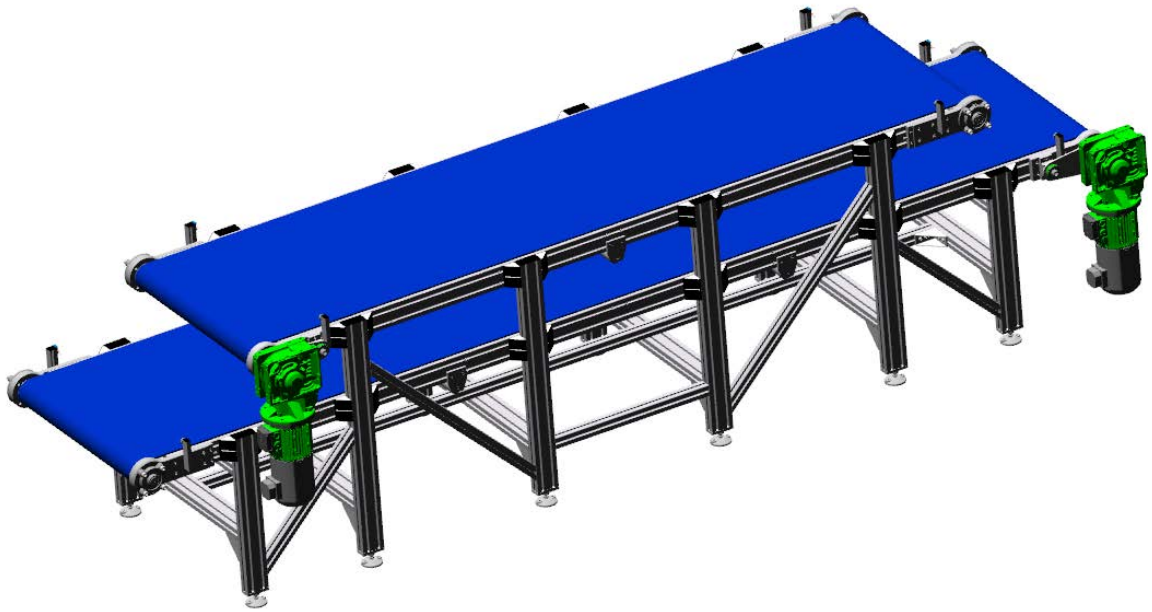
Oplach a ofuk obrobku
Lang Clean.Tec Chip Fan

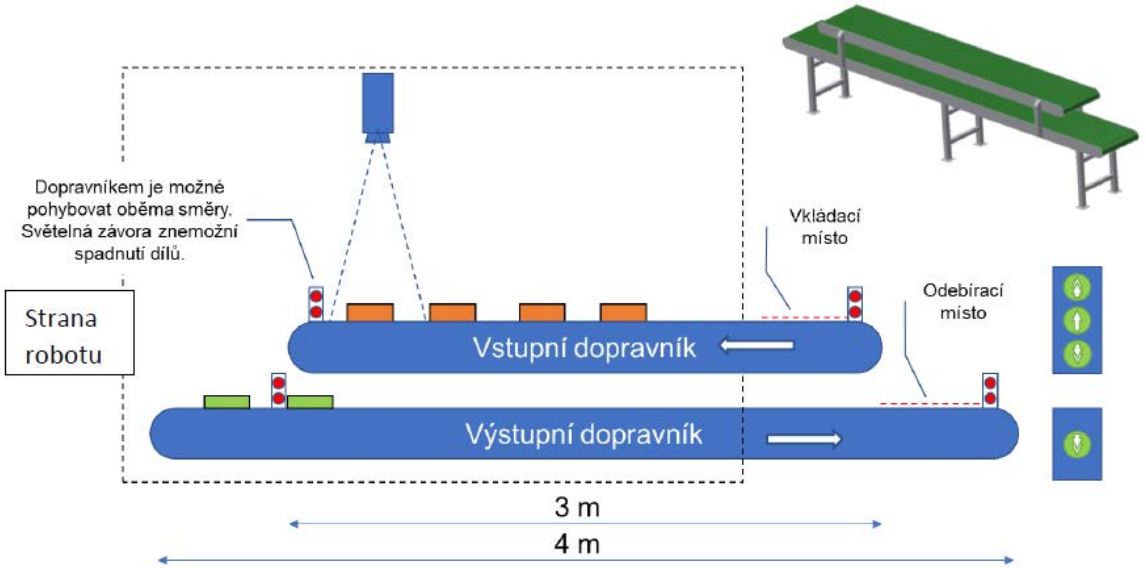


- [x] Dodatečný spodní oplach teleskopických krytů

PÁSOVÝ DOPRAVNÍK

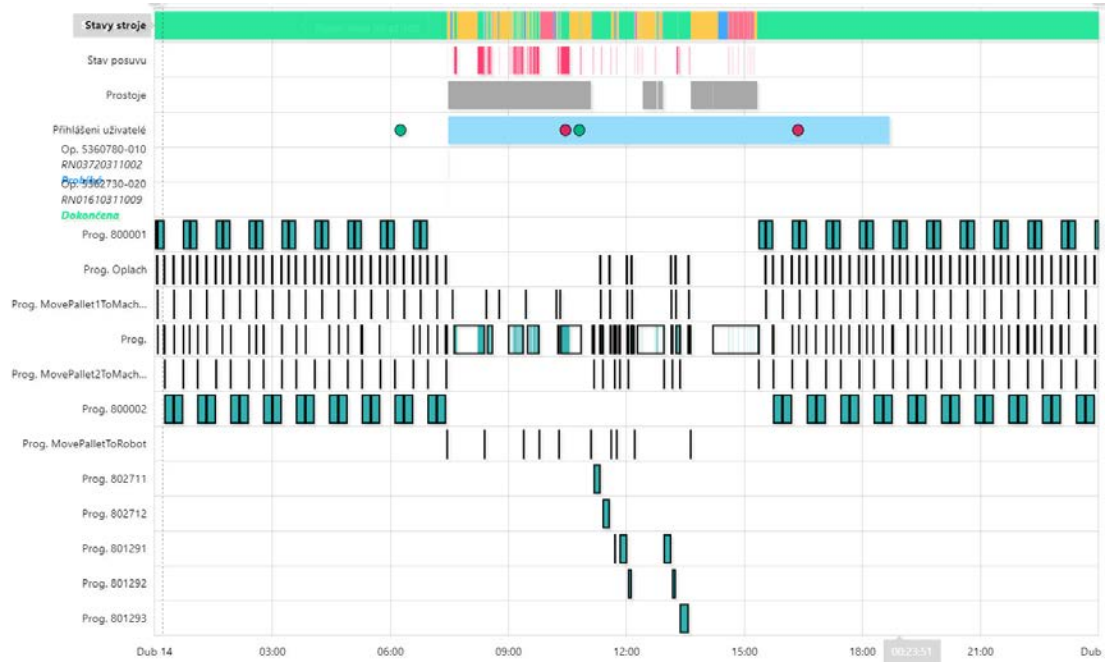
- Kapacita vstupního zásobníku až 60 hodin práce
- Na vstupní zásobník není nutno skládat v definovaném rozložení
- Nerozeznané nebo přebytečné polotovary robot automaticky odkládá na výstupní pás
- Laserové závory pro velmi malé obrobky
- Maticové variabilní odkládání dle velikosti hot ového obrobku

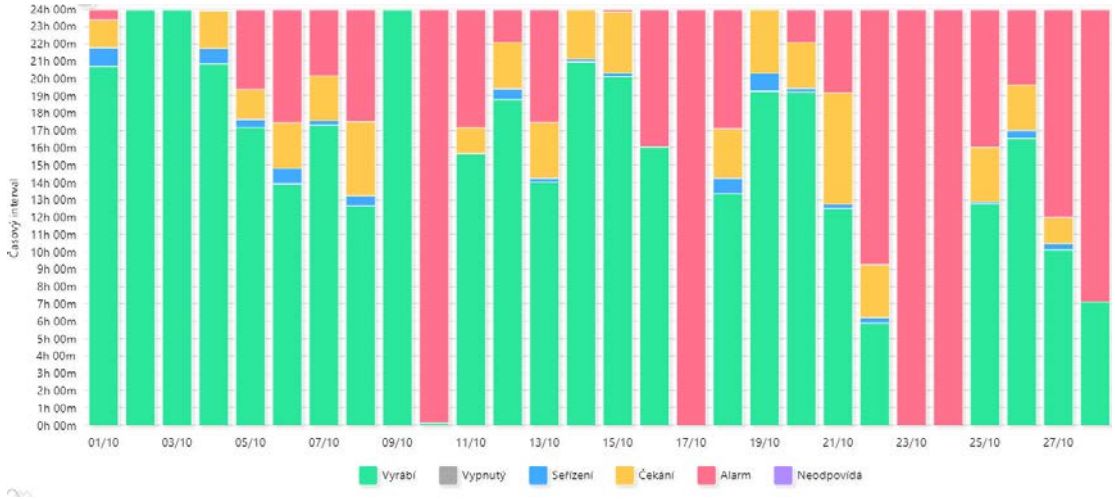




INTEGRACE S ERP A MONITORINGEM VÝROBY

- Zadání výrobní dávky z fronty práce
- Očekávaná doba výroby výrobní dávky
- Automatické vykazování po vyrobení kusu
- Vzdálený monitoring výrobní buňky





REŽIM PRÁCE BUŇKY

PO - ČT

1. směna – příprava nových seřízení, sjíždění nových NC programů, běžná provozní údržba

2. a 3. směna – bezobslužný provoz

PÁ - NE

1. směna – příprava nových seřízení, sjíždění nových NC programů, pravidelná plánovaná údržba klíčových komponent

Víkendový provoz do vyčerpání kapacity vstupního zásobníku

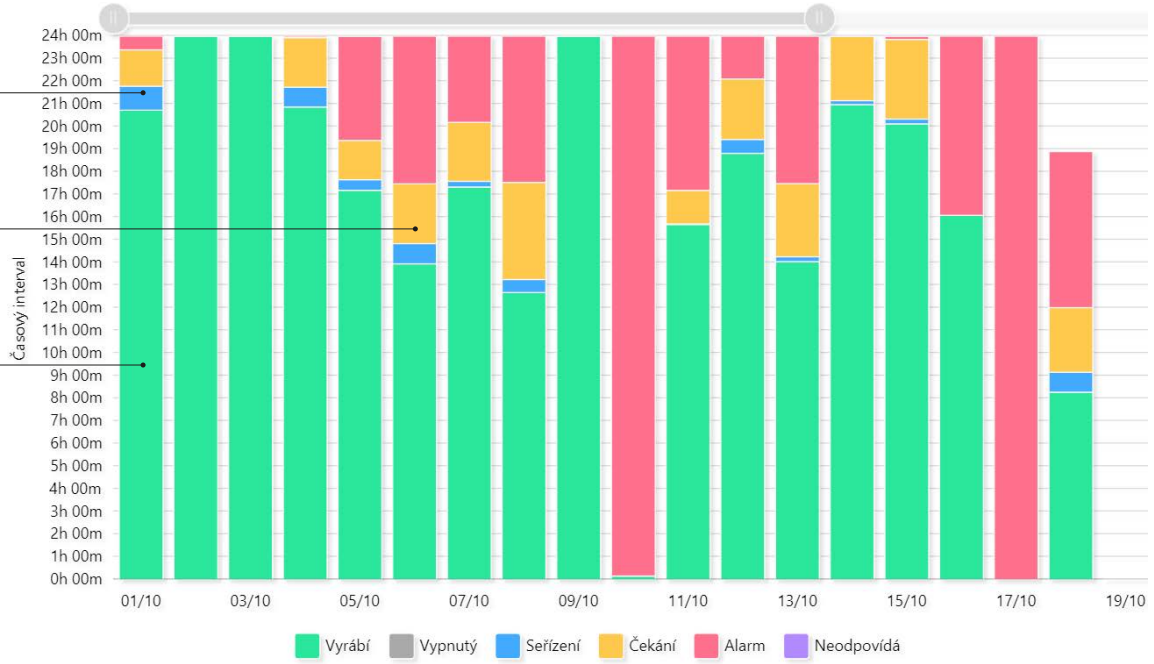
SROVNÁNÍ VYUŽITÍ STEJNÝCH STROJŮ

Seřízení rootické buňky

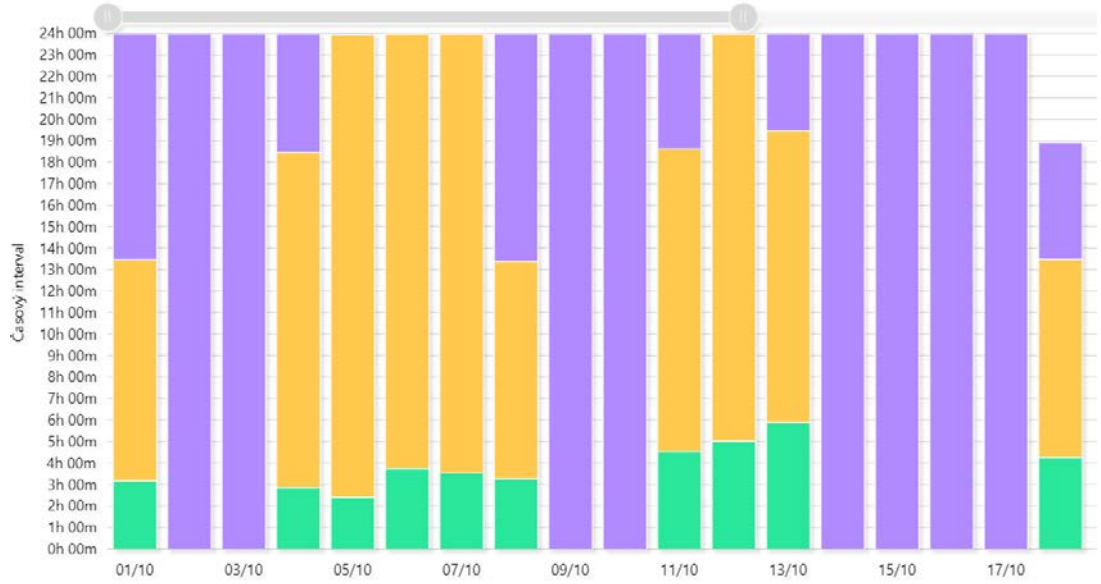
Odladění nového NC programu

Provoz v automatickém režimu

FAMC 1260i



ZPS MCV1260i AVP



ZKUŠENOSTI Z PROVOZU BUŇKY

- Disponibilita stroje **24 h.** při obsluze jednoho pracovníka na ranní směnu
- Využití stroje OEE: **85-87 %**
- Průměrný počet odpracovaných hodin za týden: **106 h.**
- V současnosti naše buňka obsahuje cca **250** výrobních položek

Ve srovnání s CNC strojem stejného typu, provozovaného na jednu směnu jsou dosahovány následující úspory:

- **3x** vyšší disponibilní kapacita výrobního zařízení
- O **35 %** lepší využití strojního zařízení (u běžného stroje OEE 55 až 65 dle druhu práce při disponibilitě stroje 8 hodin)
- O **35-50 %** snížení vedlejších časů spojené s upínáním a seřizováním stroje
- **60%** snížení výrobních nákladů na výrobu dílce při průměrné výrobní dávce 20 kusů
- Termín výroby není ovlivňován lidským faktorem
- **100%** opakovatelnost výroby a kvality