



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

## ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

# ZPĚTNÁ SLEDOVATELNOST KOMPONENT VE VÝROBĚ ZPĚTNÉHO PALIVOVÉHO POTRUBÍ (FRL)

COMPONENTS FUEL RETURN LINES (FRL) TRACEABILITY

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bedřich Ščerban

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Petra Sliwková, Ph.D.

BRNO 2018





## Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie  
Student: **Bedřich Ščerban**  
Studijní program: Strojírenství  
Studijní obor: Základy strojního inženýrství  
Vedoucí práce: **Ing. Petra Sliwková, Ph.D.**  
Akademický rok: 2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### Zpětná sledovatelnost komponent ve výrobě zpětného palivového potrubí (FRL)

#### Stručná charakteristika problematiky úkolu:

V současné produkci zpětného palivového potrubí je omezená sledovatelnost komponentů použitých k montáži. V případě problémů s kvalitou na jedné komponentě ovlivní tato skutečnost stažení, nebo šrotaci velkého množství výrobků. Následkem jsou nejen vysoké náklady na výměnu, ale také rozsáhlé třídicí akce, které obvykle postihnou více zákazníků. Zvýšení sledovatelnosti komponent vyžaduje určité investice a ty musí být podloženy analýzou možných výhod.

#### Cíle bakalářské práce:

1. Popis aktuální sledovatelnosti dílců na nové výrobní lince M6 FRL v Jihlavském závodě firmy Bosch Diesel s.r.o.
2. Identifikace potenciálu pro lepší sledovatelnost dílců v celém materiálovém toku od dodavatele až k OEM zákazníkovi
3. Zhodnocení přínosu vyšší sledovatelnosti v případě potenciálního stažení výrobků od zákazníků z důvodu jejich nekvality
4. Příprava podpůrných materiálů pro rychlou sledovatelnost kritických komponentů

#### Seznam doporučené literatury:

Bosch Diesel s.r.o. Firemní materiály - Technologický popis FRL montážní linky.

Bosch Diesel s.r.o. Firemní materiály – logistika a koncepce montážní linky.

JUROVÁ, M. Logistika. Brno: VUT, 1998. 162 s. ISBN 80-214-1268-2.

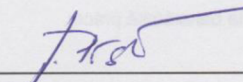
JUROVÁ, M. Organizace přípravy výroby. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2009. ISBN 978-80-214-3946-7.

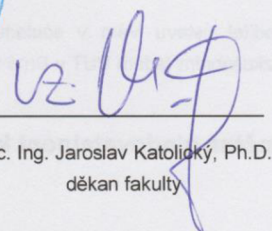
JUROVÁ, M. a kol. Výrobní procesy řízené logistikou. Praha: Albatros Media, 2013. ISBN 978-80-265-0059-9.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18.

V Brně, dne 27. 10. 2017



  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.  
ředitel ústavu

  
\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
děkan fakulty

---

## ABSTRAKT

Práce se zabývá návrhem koncepční strategie zpětné sledovatelnosti ve výrobě zpětného palivového potrubí (FRL) ve firmě Bosch Diesel s.r.o. Jihlava. V průběhu práce je popisována konstrukce a výroba FRL. Důležitou kapitolou je popis současného stavu zpětné sledovatelnosti, na jehož základě jsou navrženy 2 strategie. Po návrhu jednotlivých strategií je zpracována rozhodovací matice shrnující přesnost a náklady navržených strategií. V závěru jsou shrnuty výsledky práce.

### Klíčová slova

zpětná sledovatelnost, výroba palivového potrubí, Common Rail System, FRID, DataMatrix

## ABSTRACT

The bachelor thesis is devoted to a traceability concept proposal in the Bosch Diesel GmbH Jihlava production of fuel return lines (FRL). During the thesis the construction and manufacturing of FRL is described. An important chapter is the description of the current status of traceability. Based on the findings two strategies are defined. A decision matrix is created to compare both strategies. The conclusion summarizes the results.

### Key words

traceability, manufacturing of Fuel Return Line, Common Rail System, RFID, DataMatrix

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠČERBAN, B. Zpětná sledovatelnost komponent ve výrobě zpětného palivového potrubí (FRL). Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 58 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Petra Sliwková, Ph.D..

---

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Zpětná sledovatelnost komponent ve výrobě zpětného palivového potrubí (FRL) vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

.....  
Datum

.....  
Bedřich Ščerban

---

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Ing. Petře Sliwkové Ph.D. za její čas, cenné připomínky a rady, které mi poskytla při vypracování bakalářské práce. Děkuji firmě Bosch Diesel s.r.o. v Jihlavě, bez které by tato práce nemohla vzniknout. Poděkování patří také kolegům v práci za poskytnutí důležitých informačních zdrojů a své rodině za projevenou podporu.

---

## OBSAH

Abstrakt.....	3
Prohlášení.....	4
Poděkování.....	5
Obsah .....	6
Úvod.....	8
1 Bosch diesel s.r.o. Jihlava .....	9
1.1 Uvedení společnosti .....	9
1.2 Historie JhP .....	9
1.3 Závod 1 .....	9
2 Zpětné palivové potrubí v rámci Common Rail Systému.....	10
2.1 Common Rail Systém .....	10
2.1.1 Vysokotlaký okruh.....	11
2.1.2 Nízkotlaký okruh.....	12
2.2 Zpětné palivové potrubí .....	13
2.2.1 Funkce zpětného palivového potrubí .....	14
2.2.2 Konstrukce FRL.....	14
3 Úsek výroby .....	18
3.1 Předmontáž.....	18
3.2 Výrobní linka M6.....	19
4 Zpětná dohledatelnost .....	22
4.1 Technologie zpětné dohledatelnosti.....	22
4.1.1 RFID.....	22
4.1.2 Lineární a 2D čárový kód.....	23
5 Současný stav Zpětné dohledatelnosti .....	26
5.1 FIFO .....	26
5.2 Stav a pohyb skladových zásob .....	26
5.3 Fyzické označení mater.....	27
5.4 Informační a materiálový tok.....	28
5.4.1 Logistický proces .....	28
5.4.2 Předmontáž.....	29
5.4.3 Hlavní montáž.....	29
5.5 Příklad .....	31
5.6 Kritické komponenty.....	31
6 Návrh strategie .....	33



---

6.1	Časově založená strategie.....	33
6.1.1	Cíl a předpoklad strategie.....	33
6.1.2	Opatření .....	33
6.1.3	Přesnost časově založené strategie .....	34
6.2	Sledování na jednotlivá FRL .....	35
6.2.1	Cíl a předpoklad strategie.....	35
6.2.2	Opatření .....	35
	Závěr a diskuze.....	38
	Seznam použitých zdrojů.....	39
	Seznam použitých symbolů a zkratk .....	41
	Seznam příloh.....	42

---

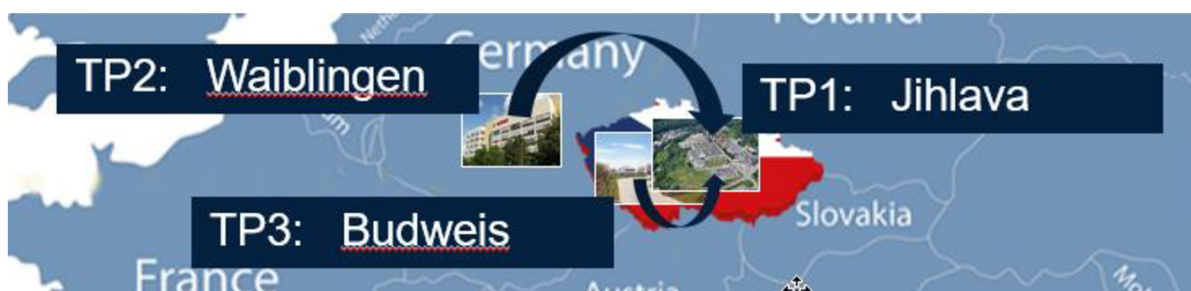
## ÚVOD

Projekt konsolidace výroby FRL (obrázek 0.1) (Fuel Return Line) do JhP (Bosch Diesel s.r.o. Jihlava) probíhá od přelomu roku 2016/2017. Cílem projektu je relokace stávajících 8 výrobních linek z Českých Budějovic a přesun projektů z Waiblingenu do JhP na nově zkonstruované montážní linky. Během tohoto projektu byla shledána zpětná sledovatelnost FRL jako potenciál ke zlepšení.

Tato bakalářská práce vznikla na základě projektu vedoucího úseku kvality. Projekt byl zahájen jako interní iniciativa ke snížení negativních dopadů při případných svolávacích a třídících akcích. Současný automobilový průmysl klade velký důraz na špičkovou kvalitu s ideou dosažení chybovosti 0 ppm (chybných výrobků na vyrobený milion). Tento trend lze pozorovat také na změnách a nových požadavcích normy IATF16949:2016 Systém managementu kvality v automobilovém průmyslu, nahrazující starou normu ISO/TS-16949:2009. Koncern Bosch zvolil zlepšení zpětné sledovatelnosti jako klíčovou podmínku v systému stálého zlepšování kvality.

Jako modelový program pro zlepšení zpětné sledovatelnosti byla vybrána linka M6, na kterou je tato práce zaměřena. Linka M6 byla v rámci konsolidace první, na které byla rozběhnuta sériová výroba, proto jsou její výstupy možné použít pro výpočty a modelaci zlepšené zpětné sledovatelnosti.

Navrhnuté řešení musí zohledňovat i kontextové podmínky vyplývající z relokace stávajících výrobních linek z RBCB a rok výroby linek, stejně jako návratovost investic.



Obrázek 0.1 – Konsolidace zpětného palivového potrubí [1].



---

# 1 BOSCH DIESEL S.R.O. JIHLAVA

## 1.1 Uvedení společnosti

Společnost Bosch Diesel s.r.o. Jihlava známá v koncernu Bosch pod zkratkou JhP, je největším výrobcem klíčových komponentů systému Common Rail (systém přímého vstřikování paliva pro dieselové motory) skupiny Bosch.

Počet vyrobených vysokotlakých čerpadel a Railů (tlakových zásobníků paliva) se pohybuje v řádech milionů ročně – cca 6 milionů vysokotlakých čerpadel a 4 miliony Railů v roce 2017 [1]. Bosch Diesel s.r.o. dodává své výrobky zhruba 90 zákazníkům z 25 zemí světa. Mezi tyto zákazníky patří světoznámé značky BMW, Daimler, VW, nebo domácí značka Škoda. Společnost se rozprostírá na více než 130 000 m<sup>2</sup> ve třech závodech, označených Závod 1, 2 a 3, umístěných v katastrálním území města Jihlavy. S počtem 4 500 zaměstnanců je největším poskytovatelem práce v Kraji Vysočina [1-2].

Bosch Diesel s.r.o. je v regionu znám nejen jako největší poskytovatel práce, ale také pro četné kulturní a společenské akce pořádané pro veřejnosti.

## 1.2 Historie JhP

K historii Jihlavského závodu neodmyslitelně patří závod č. 1 na Humpolecké ulici. Na počátku působení firmy v Jihlavě stála oboustranná dohoda mezi technicky vyspělou továrnou Motorpal a firmou Robert Bosch GmbH. Během 3 let se firma Robert Bosch GmbH stala jediným vlastníkem. V roce 1993 byla založena dceřiná společnost Bosch Diesel s.r.o. Jihlava a byla započata stavba haly v ulici Humpolecká později pojmenována Závod 1 [3].

## 1.3 Závod 1

V dnešní době je Závod 1 znám hlavně pro sériové opravy označované německou zkratkou SIS (Serien-Instandsetzung). Podstata SIS výroby je renovace použitých výrobků „z pole“. SIS procesem na závodě prochází rotační pumpy VE, VP30 a VP44, stejně jako novější Common Rail vysokotlaká čerpadla CP1, CP3, injektory UI, UIN nebo CRIN. Do začátku projektu konsolidace výroby FRL byla největší chloubou Závodu 1 montáž Common Rail Injektorů 1. a 2. generace. Většina zmíněných produktů je distribuována do servisních sítí, výjimku tvoří vysokotlaké čerpadlo CP1, které jediné je vyráběno pro motorárny zákazníka FCA (automobilový koncern zahrnuje např. automobilové značky značky Alfa Romeo, Chrysler, Dodge, FIAT a další). Obrátem však nemůže Závod 1 v Humpolecké ulici konkurovat dalším dvěma závodům JhP.

---

## 2 ZPĚTNÉ PALIVOVÉ POTRUBÍ V RÁMCI COMMON RAIL SYSTÉMU

Následující kapitola se v obecné rovině zabývá systémem Common Rail a následně detailněji popíše produkt FRL.

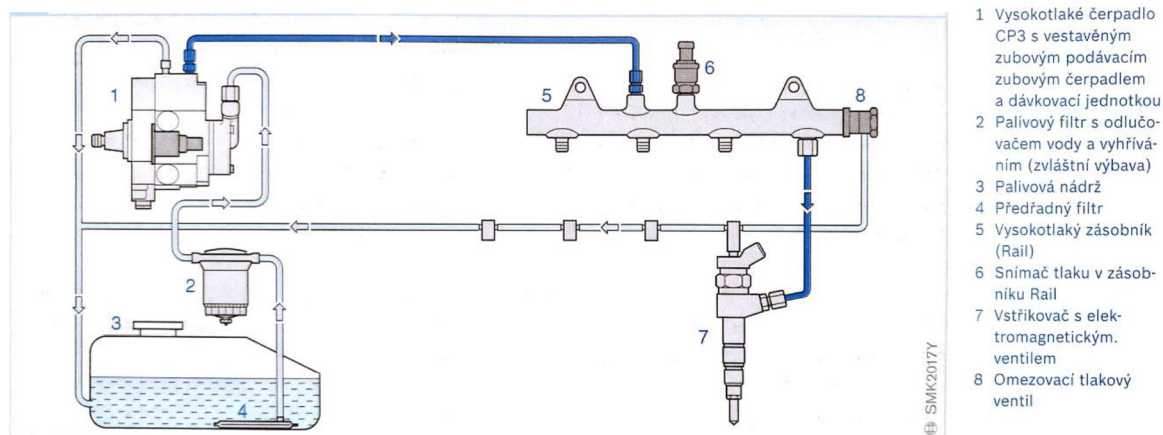
### 2.1 Common Rail Systém

Common Rail Systém (CRS) je systém vstřikování pro vznětové motory. Jedná se o nástupce historického systému Rotační čerpadlo – injektor (UIS). V rámci UIS byla dodávka pro jednotlivé válce dávkována pro každý válec zvlášť. Injektory plnily dvojí funkci, funkci tlakového zásobníku a funkci vstřikování. Je patrné, že systém ponechával prostor pro optimalizaci [6].

Touto optimalizací je právě Common Rail Systém. Z obchodního názvu vyplývá zařazení dalšího komponentu do systému – společného tlakového zásobníku Rail. Rozšíření systému o další komponent umožnilo striktnější rozdělení funkcí mezi jednotlivé komponenty. Oddělení vytváření tlaku a vstřikování přineslo celou řadu výhod [5-7]:

- nezávislý tlak a množství vstřikovaného paliva na otáčkách motoru,
- proměnný počátek vstřiku,
- vyšší vstřikovací tlak (pro CRS3-25 až 2500 bar),
- několikanásobný vstřik v rámci jednoho pracovního cyklu motoru.

Typové spektrum vyráběné na lince M6 se omezuje na podgenerace CRS2.18, CRS2.20. Práce se hlouběji zaměří na generaci CRS2 (obrázek 2.1). CRS se skládá ze dvou palivových okruhů – nízkotlakého (světle modrá barva) a vysokotlakého okruhu (tmavě modrá barva) [5-7].



Obrázek 2.1 – Systém Common Rail druhé generace [7].

### 2.1.1 Vysokotlaký okruh

„Srdcem“ Common Rail Systému je vysokotlaký okruh skládající se ze 4 částí [5-7]:

- vysokotlakého čerpadla,
- vysokotlakého palivového vedení,
- tlakového zásobníku,
- vstřikovače.

#### Vysokotlaké čerpadlo

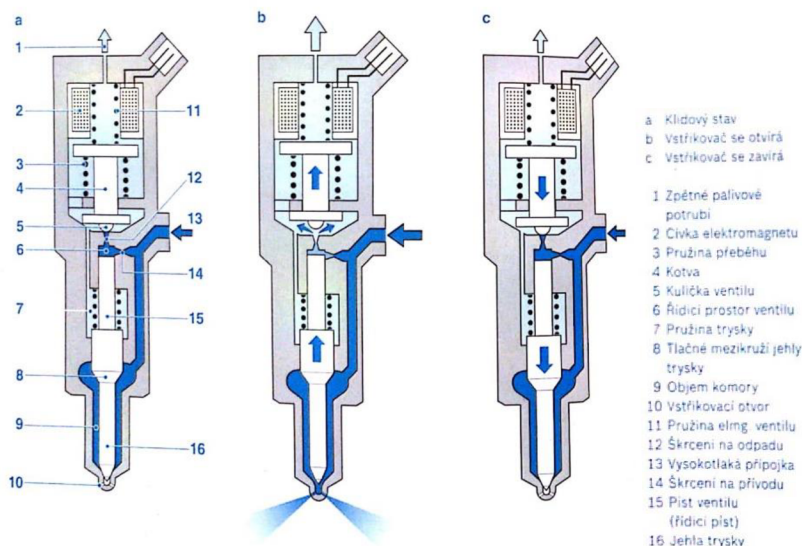
Primárním úkolem vysokotlakého čerpadla je dodávka paliva pod vysokým tlakem do Railu. Množství dodávaného paliva je určeno na základě pracovních podmínek tlakového zásobníku. Za regulaci je zodpovědný elektronicky řízený ventil (MPROP), umístěný na sací straně – nízkotlaké části čerpadla [5-7].

#### Tlakový zásobník

Tlakový zásobník Rail dal název celému systému. Jeho funkce je udržovat zásobu paliva pod vysokým tlakem a rozdělovat jej k jednotlivým vstřikovačům. Rail má tvar trubky o objemu dostatečném na to, aby zmírnil tlakové špičky dodávek z čerpadla. Tělo Railu se vyrábí ve dvou provedeních – kovaný a svařovaný. Ochrana přetlaku je zajištěna jedním ze dvou způsobů: Omezovací tlakový ventil a Regulační tlakový ventil (DRV). Nad rámec přetlakového ventilu umožňuje DRV regulaci vysokofrekvenčního tlakového kmitání [5-7].

#### Vstřikovač

Dalším článkem po proudu paliva je vstřikovač. Elektricky řízen dodává vícenásobným vstřikem palivo do spalovací komory. Vysokotlaké kovové palivové potrubí přivádí palivo z Railu. K otevírání trysky slouží u 2. generace Common Rail Injektorů podtlak vyvozený magneticky otevíraným přepadem (obrázek 2.2) [5-7].



Obrázek 2.2 – CR12 ovládání jehly [7].

### 2.1.2 Nízkotlaký okruh

K přísunu paliva do vysokotlakých částí slouží nízkotlaký okruh. Nízkotlaký okruh je dimenzován na řádově nižší tlaky [5-7].

Okruh se shodně skládá ze 4 částí [5-7]:

- palivové nádrže,
- předřadného filtru,
- palivového čerpadla,
- palivového filtru.

#### Palivová nádrž

Palivová nádrž slouží k uchování paliva. Nádrž je konstruovaná na dvojnásobný provozní tlak. V případě poruchových stavů musí být přetlak samočinně odveden pojistnými ventily. Nádrž musí být odolná i proti korozi z důvodu možného stopového množství vody v palivu. Umístění na vozidle hraje velkou roli a je třeba nalézt technické řešení zajišťující oddělení od motoru a mimo deformační zóny. Důkazem je známá svolávací akce automobilů Ford Pinto [5-7,9].

#### Předřadný filtr

Předřadný filtr slouží k filtraci největších nečistot a chrání hlavní palivový filtr před předčasným vyčerpáním ukládací kapacity. Filtr bývá často součástí elektrického palivového čerpadla v podobě sítka s hrubými oky [5-7].

#### Podávací palivové čerpadlo

Předdodávka paliva pro vysokotlakou část je zajištěna za pomoci podávacího palivového čerpadla. Dodávka musí být zajištěna za všech provozních podmínek při dodržení požadovaného tlaku.

Bosch Common Rail Systém využívá pro tuto funkci dvou konstrukcí [5-7]:

- nezávislého elektrického palivového čerpadla,
- zubového čerpadla v sestavě vysokotlakého čerpadla.

Množství dodávaného paliva obvykle převyšuje potřeby systému. K regulaci slouží přepadový ventil a přebytek paliva je odveden zpět směrem k palivové nádrži [5-7].

### Palivový filtr

Palivo pro vznětové motory je ve srovnání s palivem pro zážehové motory silněji znečištěno. Se stále zvyšujícími se tlaky narůstají i nároky na filtrační systém. Hlavní funkcí palivového filtru je filtrace jemných částic (v řádech jednotek mikronů), odlučování emulgované a volné vody v palivu. Konstrukce musí být navržena tak, aby poskytovala dostatečnou ukládací kapacitu a umožňovala snadnou výměnu filtru [5-7].

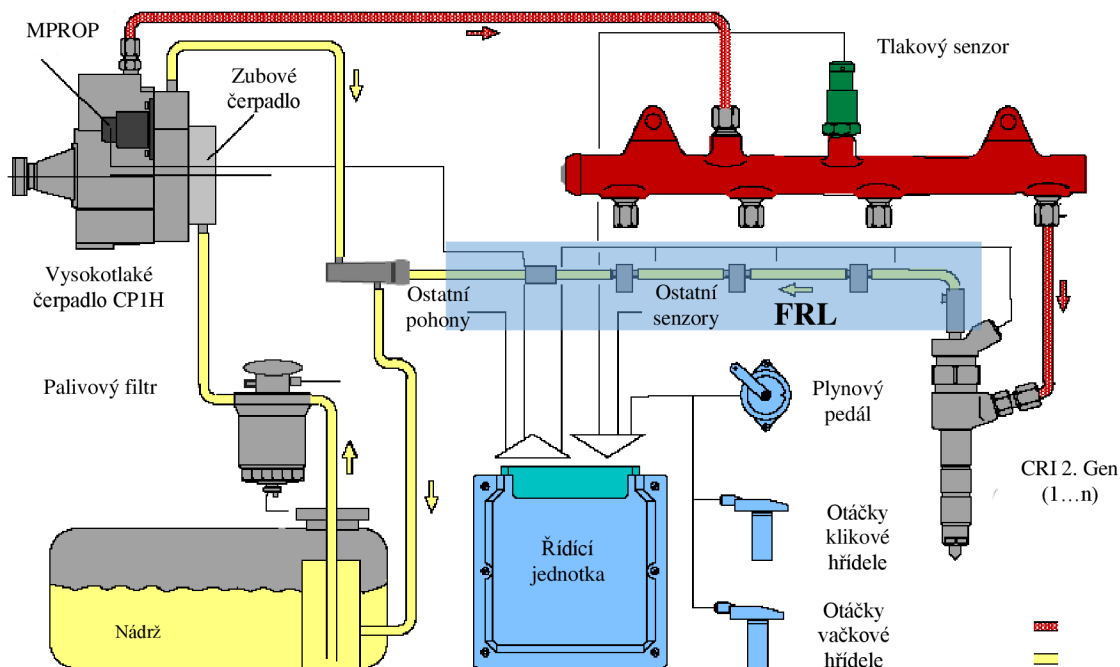
### Nízkotlaké palivové potrubí

Rozvod paliva v nízkotlakém okruhu je uskutečněn kovovým nebo pružným vedením opatřeným dodatečným opletem ke snížení hořlavosti a zvýšení odolnosti vůči mechanickému poškození. Potrubí musí být chráněno před teplem narušujícím jeho bezpečný provoz. Palivo nesmí být dopravováno samospádem [5-7].

Součástí nízkotlakého palivového potrubí je také FRL, detailněji rozebrané v následující kapitole.

## 2.2 Zpětné palivové potrubí

Zpětné palivové potrubí je nezbytným prvkem systému (obrázek 2.3). Slouží zejména jako funkční prvek pro vstřikovače.

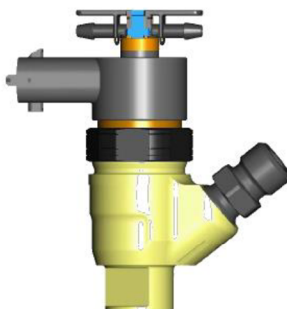


Obrázek 2.3 – Schématické umístění FRL v CRS [8].



### 2.2.1 Funkce zpětného palivového potrubí

Zpětné palivové potrubí je nezbytným prvkem systému. Slouží jako funkční prvek pro vstřikovače. Připojení FRL k injektoru je znázorněno na obrázku 2.4. Změny tlaku způsobené otevíráním a uzavíráním přepadu jsou základním principem řízení vstřiku u CRI2 (kapitola 2.1.1). Nezbytný je cílený odvod paliva. Nekontrolovaný únik by měl za následek kontakt paliva se žhavými částmi motoru s rizikem vznícení. Přepad z vysokotlakého čerpadla a zásobníku Railu dosahuje vyššího tlaku než palivo ve FRL. K vymezení jednocestného proudu je spojovací člen přepadu z čerpadla a Railu opatřen jednocestným ventilem. Dalším používaným konstrukčním řešením je opatření jednocestným ventilem samotné FRL [7-8].



Obrázek 2.4 – Připojení FRL ke vstřikovači [8].

Výstupní palivo ze vstřikovacího systému je odvedeno před palivový filtr. Z energetického důvodu je palivo vedeno co nejbližší vysokotlaké části. Zejména ze začátku provozu jsou ze systému vyplaveny zbytky znečištění z výroby, přepravy a okolního prostředí. Kdyby bylo palivo vedeno zpátky do systému bez filtrace, docházelo by ke kumulaci a postupnému navyšování znečištění systému, které může postupně vést až k selhání sestavy [5].

Technické parametry FRL2 jsou uvedeny v tabulce 2.1:

Tabulka 2.1 – Technické parametry FRL2-18 [8].

Technická data	Hodnoty
<b>Provozní teplota</b>	-40÷150 [°C]
<b>Provozní tlak</b>	2,2 [bar]
<b>Tlakové špičky</b>	10 [bar]
<b>Průtok</b>	≤42 [l * h <sup>-1</sup> ]
<b>Poloměr ohybu</b>	≥15 [mm]

### 2.2.2 Konstrukce FRL

Fotografie dvou TTNr. FRL2-20 vyráběných na výrobní lince M6 jsou na obrázku 2.5 a obrázku 2.6.



Obrázek 2.5 – FRL2-20 0445.130.203.



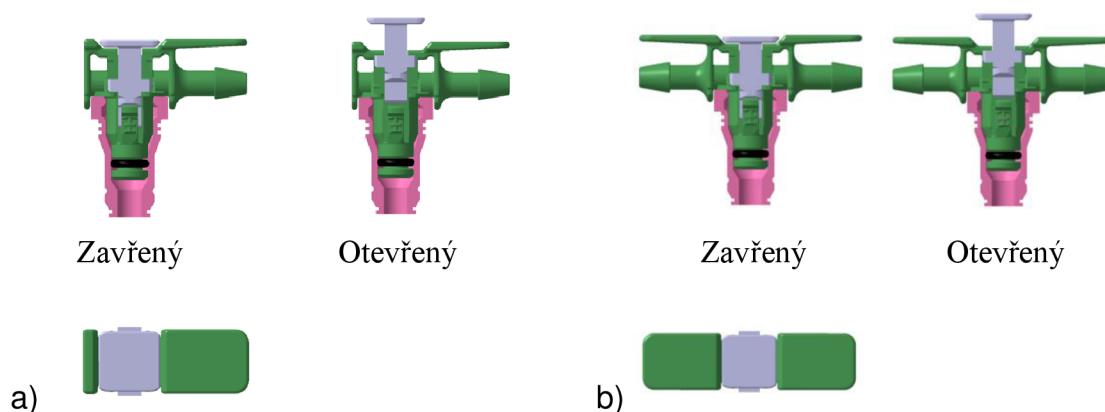
Obrázek 2.6 – FRL2-20 0445.130.193.

FRL se skládá z 2 základních prvků, které lze dále rozčlenit:

1. Konektor,
  - Montážní konektor,
  - Spojovací člen,
  - Ochranný člen,
2. Palivové potrubí a ochranné návleky.

### Konektory

Standartní L a T konektory společné pro podgenerace FRL2-18 a 2-20 pro montáž na přepad injektoru jsou znázorněny na obrázku 2.7. Vibrace a hydraulické rázy vznikající během provozu by mohly způsobit samovolné uvolnění konektoru. Z tohoto důvodu je konstrukce opatřena aretačním členem. Sestava se k finální montáži dodává s aretačním členem, jak v otevřené tak zavřené pozici, v závislosti na typovém čísle (TTNr.).

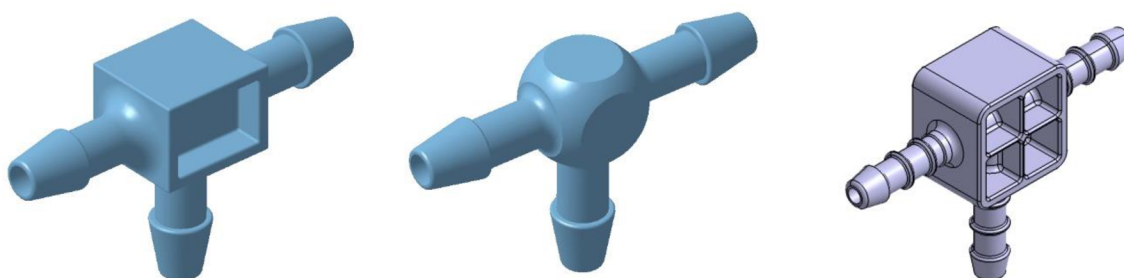


Obrázek 2.7 – Konektor [10].  
a) L konektor, b) T konektor

---

## Spojovací komponenty

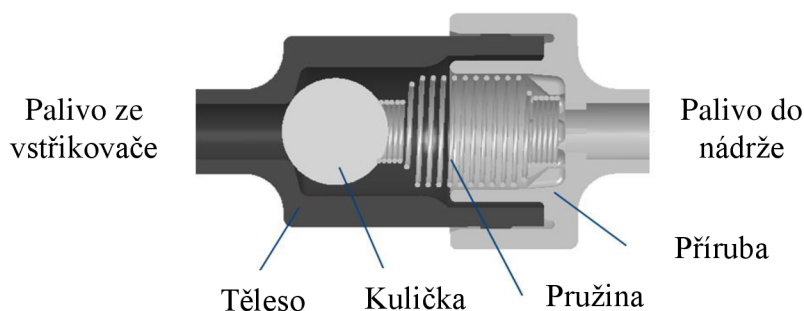
Ke spojování funkčních částí FRL slouží spojovací komponenty (obrázek 2.8). Spojovací komponenty jsou typově závislé.



Obrázek 2.8 – Spojovací členy FRL2 [10].

## Palivové potrubí a ochranné prvky

Jak bylo popsáno v předchozí kapitole, je nezbytné udržet jednosměrný proud paliva a zabránit tlakovým špičkám z vysokotlakého čerpadla ovlivnit chod vstřikovačů. Jejich ovlivnění by mohlo vést k nesprávnému časování vstřikovací jehly mající vliv na výkonnost a emisní vlastnosti pohonné jednotky. Jedním z konstrukčních řešení je jednocestný ventil NRV (obrázek 2.9) [11-12].



Obrázek 2.9 – Jednocestný ventil NRV [11].

## Palivové potrubí a ochranné návleky

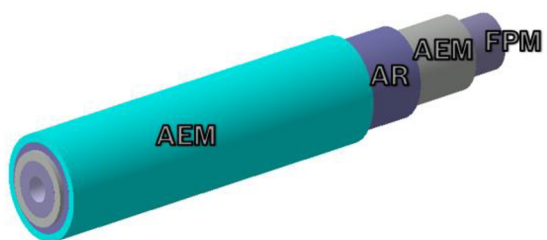
Vedení paliva zajišťuje vícevrstvé palivové potrubí. Zvolený materiál musí po dobu životnosti zabezpečit těsnost a pružnost produktu. Nejkomplexnější konstrukce je uvedena níže na obrázku 2.10:

- AEM – otěruvzdornost, chemická stabilita,
- AR – textilní opleť definuje tuhost potrubí,
- AEM – pojí vnitřní vrstvu a opletení,
- FPM – nepropustnost potrubí a chemická odolnost vůči palivu.



---

K dodatečné odolnosti na otěr je palivové potrubí dodatečně chráněno ochrannými návleky (obrázek 2.11).



Obrázek 2.10 – Vícevrstvé palivové potrubí [11].



Obrázek 2.11 – Ochranné návleky.

---

## 3 ÚSEK VÝROBY

Výrobní úsek FRL se dělí na dvě hlavní části – předmontáž a hlavní montáž.

### 3.1 Předmontáž

Předmontáž je část výrobního úseku odpovědná za přípravu komponentů do montáže. K datu vypracování práce je předmontáž omezena na předmontáž komponentů:

- konektorů,
- palivového potrubí.

Konektory na předmontáži jsou opatřeny těsnícím kroužkem a je namontován aretační člen. Subkomponenty jsou zpracovány na jednoúčelné automatické stanici. Materiál je do procesu podáván vibračními zásobníky (obrázek 3.1). Proces montáže probíhá zcela automaticky. Stanice jsou navrženy pro připojení do datové sítě pro sběr výrobních dat<sup>29</sup>.



Obrázek 3.1 – Vibrační podavač těl konektorů na předmontáži.

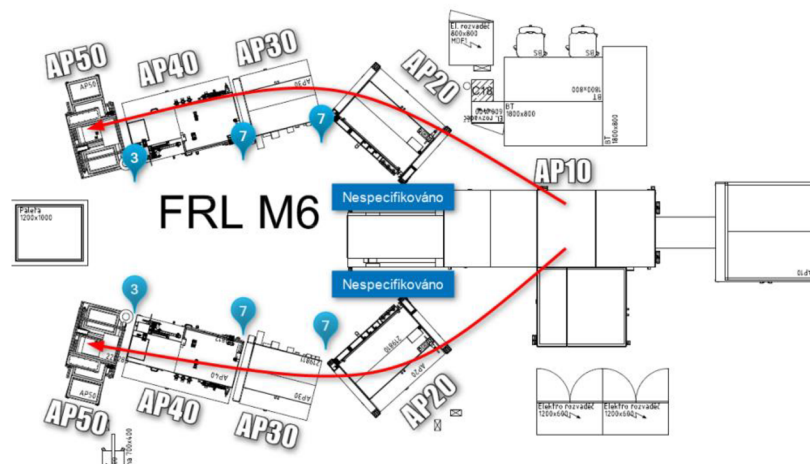
Část palivového potrubí vstupující do hlavní montáže je stříháno na požadovanou délku na automatických stanicích předvýroby. Materiál je doplněn po jednotlivých klubech na trny (obrázek 3.2) a stanice si ho automaticky podávají. Stanice jsou navrženy pro připojení do datové sítě pro sběr výrobních dat.



Obrázek 3.2 – Zásobník na potrubí [27].

## 3.2 Výrobní linka M6

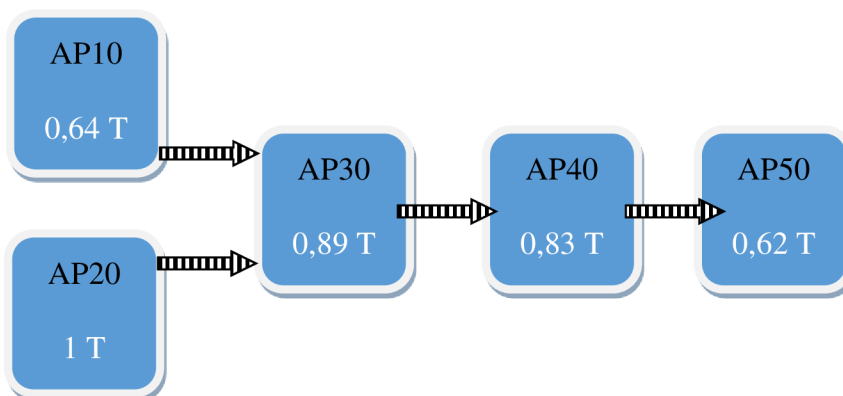
Výrobní linka M6 (obrázek 3.3) je poloautomatická linka a má dvě větve ve tvaru Y na výrobu FRL2.18 a FRL2.20. Vstup zajišťuje 1 automatická stanice zásobující obě větve a 2x4 stanice polotautomatické. Montážní stanice jsou pojmenovány AP10, AP20...AP50. Obsluhovány jsou 4 operátory, 2 na každou větev. Operátor č. 1 obsluhuje stanice AP20, AP30. Operátor č. 2 obsluhuje stanice AP40 a AP50.



Obrázek 3.3 – Layout výrobní linky M6 [13].

Mezizásobníky jsou označeny modře. Červeně je znázorněn materiálový tok.

Rozdělení taktu v materiálovém toku jedné větve je znázorněn na obrázku 3.4. Jak je patrné ze schématu, nevyrovnaný takt stanice je potřeba kompenzovat mezizásobníky. Ty zaručují nezastavení výroby během necyklických operací operátorů na stanicích s dostatečnou rezervou taktu, jako je např. stanice AP50 – příprava prázdného balení. Je tak dosaženo vyššího využití výrobních kapacit linky.



Obrázek 3.4 – Rozložení taktu v materiálovém toku jedné větve.

AP10 je automatická stanice vyrábějící 1. podsestavu FRL. Stanice se skládá ze stříhačky palivového potrubí a lisovací části.

Palivové potrubí je do stanice doplněno po jednotlivých klubech na trny, L konektory a T konektory jsou doplňovány do vibračních zásobníků. Zbytkové množství konektorů je přesypáno zpět do původního KLT, palivové potrubí označené původním štítkem je vráceno zpět do manipulační jednotky. Stanice AP10 je jedinou

---

stanicí výrobní linky s přímým načítáním informací o materiálu pomocí čtečky 1D a 2D kódů, jako jsou např. čárové, DMC, nebo QR kódy popsané dále v práci v podkapitole 4.1.

Hotové podsestavy (obrázek 3.5) jsou podávány do mezizásobníků (obrázek 3.6) o nespecifikované velikosti ve tvaru koryta na další zpracování. Střídavě jsou podávány na jednu a druhou větev. Výrobní takt musí být dostatečně krátký na zásobování obou větví zároveň. Stanice vyrábí ve výrobním taktu nezávisle na odběru materiálu. Mezi stanicí AP40 a AP50 je mezizásobník na 3 FRL.



Obrázek 3.5 – Výstupní podsestava stanice AP10.



Obrázek 3.6 – Mezizásobník mezi stanicemi AP10 a AP20.

AP20, AP30 jsou poloautomatické lisovací stanice. Materiál do stanic je doplňován pomocí kovových krabiček (obrázek 3.7). Zakládání do přípravku probíhá manuálně. Následuje automatické mazání a lisovací proces. Podsestavy jsou znázorněny na obrázku 3.8 a obrázku 3.9.



Obrázek 3.7 – Kovový zásobník používaný na stanici AP20 a AP30.

Stanice AP40 je rozdělená na dvě části. V první části probíhá funkční zkouška a ve druhé gravírování měsíce a roku výroby. Ve druhé jsou navlečeny ochranné návleky.

Mezi stanicemi AP30 až AP40 jsou mezizásobníky (obrázek 3.3 – modré odkazy) na 7 podsestav.



Obrázek 3.8 – Výstupní podsestava ze stanice AP20.



Obrázek 3.9 – Výstupní podsestava ze stanice AP30.

AP50 slouží k vizuální kontrole lupou a následnému balení hotových výrobků k odeslání. Mezi stanicí AP40 a AP50 je mezizásobník na 3 FRL.



---

## 4 ZPĚTNÁ SLEDOVATELNOST

Definice zpětné sledovatelnosti dle ISO 9000:2015: „*Traceability is the ability to trace the history, application or location of an object.*“

Překlad definice: „Zpětná sledovatelnost je schopnost dohledat historii, použití a polohu objektu.“

Zpětná sledovatelnost je důležitou součástí každého výrobního systému, umožňuje rychlé a účinné řešení nastalých kvalitativních problémů. Zpřesnění zpětné sledovatelnosti snižuje dopad na zákazníka a přispívá k odhalení kvalitativního problému. Nepřímo ovlivňuje kvalitu vyráběných produktů a přispívá ke spokojenosti zákazníka.

Nejznámějším a nejvážnějším kvalitativním problémem s dopadem na koncového zákazníka jsou svolávací akce automobilů. Rozsah těchto akcí je právě definován schopností výrobce nalézt potencionálně potrefené automobily. Pro co nejmenší rozsah je klíčová co nejlepší zpětná sledovatelnost všech komponentů vozidel. Jako příklad může sloužit známá svolávací akce japonské automobilové společnosti Toyota, která musela stáhnout 8 milionů automobilů obsahující bezpečnostní pásy společnosti Takata [15].

Náklady za svolávací akci obsahují [16]:

1. poškození dobrého jména společnosti,
2. náklady na práci a materiál,
3. využití kapacity zaměstnanců,
4. soudní výlohy, pokuty, kompenzace a odškodnění.

Další využití představuje doložení kvality v případě reklamací, úzce související s ručením za výrobek.

### 4.1 Technologie zpětné sledovatelnosti

K účelům udržení klíčových informací v průběhu manipulace s materiálem se používají strojově čitelná značení a elektronické nosiče dat. Nejčastěji používané značení a nosiče dat budou podrobněji popsány v následujících podkapitolách.

#### 4.1.1 RFID

RFID je systém radio-frekvenční identifikace, který se skládá z 3 částí – čtecího zařízení, antény a nosiče. Nosič se skládá z 3 částí, a to – antény, procesoru a paměti. Nejčastější provedení paměti jsou [17-18]:

- pouze pro čtení,
- umožňující 1 zápis,
- přepisovatelné.

Technologie využívá široké spektrum frekvencí – od nízkofrekvenční (LF) skupiny pracující v pásmu 125-135 kHz, až po skupinu využívající mikrovlnné pásmo o frekvenci 2.45 GHz [17-18].

S frekvenčním pásmem se mění také vlastnosti systému (tabulka 4.1). RFID dělíme podle frekvenčního pásma na [17-18]:

- nízkofrekvenční (LF),
- vysokofrekvenční (HF),
- ultra-vysokofrekvenční (UHF),
- mikrovlnné.

Na dosah má vliv kromě frekvence také způsob napájení antény a procesoru nosiče. Tři základní rozdělení nosičů podle napájení jsou [17-18]:

- pasivní,
- semi-pasivní,
- aktivní.

Pasivní nosiče využívají k napájení signál čtecího zařízení. Výhodou je operační doba, která není podmíněna kapacitou baterie, a nízká pořizovací cena. Nevýhodou je kratší dosah a limitovaná výpočetní kapacita procesoru [17-18].

Semi-pasivní nosiče kombinují dva druhy napájení. Anténa je napájena ze signálu, procesor z baterie. Jelikož je anténa stejně jako u pasivních nosičů napájena pouze signálem, mají semi-pasivní stejné limitace co se týče dosahu. Výhodu poskytují ve vyšší výpočetní kapacitě procesoru a v dlouhé výdrži baterie. Dodatečná výpočetní kapacita může být využita např. k šifrování přenosu [17-18].

Aktivní nosiče se napájí z baterie. Jejich výhodou je zejména dlouhý dosah a výpočetní kapacita procesoru. Vysílaný signál čtečkou není využit k napájení nosiče a jeho cena tudíž může být nižší. Nevýhodou je cena a životnost nosiče [17-18].

Tabulka 4.1 – Vlastnosti RFID systému v závislosti na frekvenčním pásmu [17].

Název	Nízko-frekvenční	Vysoko-frekvenční	Ultra-vysokofrekvenční	Mikrovlnné
<b>Frekvence</b>	125-135 kHz	13,56 MHz	860-930 MHz	2,45 GHz
<b>Dosah</b>	< 25 cm	Pasivní < 1 m Semi-p. < 25 m	Pasivní < 50 m Aktivní < 200 m	Pasivní < 20 m Aktivní < 200 m
<b>Funkce 1*</b>	Nejlepší	Lepší	Horší	nejhorší
<b>Cena</b>	Nízká	Nízká	Střední	Vysoká

Funkce 1 – Funkčnost v blízkosti vodivého povrchu. V originále zleva „good“, „fair“, „poor“, „bad“.

RFID je vhodná metoda dočasného označení materiálu. V blízkosti vodivých povrchů je vhodná na značení manipulačních jednotek a zásobníků, kde je k dispozici dostatek prostoru.

#### 4.1.2 Lineární a 2D čárový kód

Ke strojově čitelnému uložení dat v grafické podobě slouží čárové kódy. Na základě předem definovaných cílů se používají různé způsoby kódování. Základním rozdělením je podle rozměru (dimenze).

---

## Lineární čárový kód

- GS1-128 (obrázek 4.1) je lineární čárový kód s proměnlivou délkou. Kódován může být ve 3 znakových sadách. Znaková sada C obsahuje dvojice numerických znaků 00-99 a dosahuje tak dvojnásobné hustoty numerických dat oproti ostatním běžně užívaným čárovým kódům [19-20].



Obrázek 4.1 – Lineární čárový kód GS1-128 [19].

Silnou stránkou lineárních čárových kódů je čtení na válcovitých površích o malém poloměru, jelikož nám k načítání stačí jediná úsečka rovnoběžná s čárovým kódem. Nevýhodou je jejich nízká hustota dat vůči 2D kódům.

## 2D čárový kód

- PDF417 (obrázek 4.2) obvyklou funkcí čárových kódů je záznam databázového klíče, kde lze následně dohledat všechny potřebné informace. PDF417 byl vytvořený k záznamu všech potřebných informací přímo do monochromatického kódu. Maximální kapacita kódu je 1 850 alfa znaků nebo 2 710 numerických [19-20].



Obrázek 4.2 – PDF417 kód [19].

- DataMatrix (obrázek 4.3), známý pod zkratkou DMC, je 2D monochromatický kód vyvinut s cílem velké hustoty dat. Se svou proměnlivou velikostí umožňuje zaujmout nejmenší možnou plochu pro daný počet znaků. DMC kód umožňuje záznam 1 až 500 znaků s hustotou až 5\*108 znaků na čtvereční palec [19].



Obrázek 4.3 – DataMatrix kód [19].

- QR kód (obrázek 4.4) je monochromatický kód čtvercového tvaru zaměřující se na rychlou čitelnost, odtud jeho celý název Quick Response (rychlá čitelnost). Maximální počet obsažených znaků na 1 kód je 4 464 alfa znaků nebo 7 366 numerických [19-20].



Obrázek 4.4 – QR kód [19].



---

2D kódy poskytují výrazně větší hustotu dat než lineární čárové kódy. Ve firmě Bosch se nejčastěji užívá DataMatrix kód.

### **Technologie fyzického značení materiálu**

Dvě obvyklé metody značení materiálu čárovým kódem jsou pomocí štítků a laserového gravírování.

Tiskárny štítků jsou dostupné v mnoha konfiguracích. Omezení pro ně představuje šířka a rychlost tisku. Použitelnost technologie nese svá omezení také na tvarově složitých nebo mastných plochách.

Laserové gravírování je často používanou technologií v automobilovém průmyslu. Pomocí usměrněného koherentního záření je docíleno odolného, přesného a permanentního značení. Značit lze širokou škálu materiálů včetně plastů. Gravírovat lze kromě jiného i světlý objekt na tmavém pozadí. V případě gravírování plastů je nezbytné docílit dostatečné absorpční schopnosti materiálu vhodnými aditivami [21-22].

---

## 5 SOUČASNÝ STAV ZPĚTNÉ SLEDOVATELNOSTI

Aktuální proces zpětné sledovatelnosti je založen pouze na nepřímých informacích a je závislý na míře zkušenosti odpovědných osob. Zpětná sledovatelnost tak, jak ji umožňuje nynější stav, je časově náročná operace a omezuje rychlost reakce. Je zapotřebí spojit velké množství informačních zdrojů a na jejich základě potrefené množství co nevíce ohraničit [23-25].

Základními předpoklady zpětné sledovatelnosti jsou [23-25]:

- FIFO výroba,
- stav a pohyb skladových zásob,
- fyzické značení.

V jednotlivých podkapitolách je popsána fyzická realizace výše zmíněných bodů.

### 5.1 FIFO

FIFO je anglická zkratka znamenající první dovnitř, první ven. Koncept na první pohled jednoduchý, v praxi se však jedná o komplexní úkol zahrnující např. skladovací systém, značení balících jednotek, návrh výrobních strojů, doprava mezi stanicemi atd. Úskalí představují zejména zbytková množství a u některého materiálu i změna jeho šarže ve výrobě (např. konektory ve vibračních zásobnících). FIFO, společně se štihlou výrobou, tedy výrobou s minimální zásobou, zlepšuje předvídatelnost výrobního systému. Již během projektování je zapojena odpovědná osoba pro BPS (Bosch výrobní systém) standard. Nástroje BPS zaručují dodržení minimálních požadavků na standardizaci výroby zahrnující kromě jiného dodržování FIFO, layout orientovaný na materiálový tok a systém značení kanban (podrobnější popis v kapitole 5.2).

Kdyby fungovalo perfektní FIFO, dalo by se v systému SAP jednoduše použít transakci pohybu skladových zásob a zobrazit rozpad odepsaného materiálu do zakázky. FIFO je však v praxi pouze cíl, kterému se výroby snaží blížit, materiálový tok zahrnuje několik závodů, externí sklad, předmontáž a hlavní montáž. V praxi dochází k mnohým narušením FIFO.

### 5.2 Stav a pohyb skladových zásob

Každý pohyb materiálu je v systému SAP zaznamenán. Záznam kromě jiného obsahuje číslo druhu pohybu a skladovacího místa, ze kterého a na které byl materiál přeskládněn. Příklady druhů pohybů a skladovacích míst jsou:

- zaskladnění, přeskládnění v rámci závodu, interní výpadky, blokování, odblokování materiálu,
- logistický sklad, předmontáž, hlavní montáž, blokovací sklad.

Pohyb skladových zásob lze dohromady s aktuálním stavem využít pro přibližné určení stavu zásob v minulosti. Přesnost informací o pohybu je závislá na míře sledovatelnosti. Důkazem jisté míry nepřesnosti je každoroční inventura. Pokud není jinak určeno, systémově je převeden nejmladší materiál dle systémového data naskladnění tak, aby bylo respektováno FIFO. Problém nastává při nestandardním

pohybu materiálu v případě kvalitativní akce. Odblokovaný materiál, ač může být nejstarší, z dostupných zásob byl jako poslední systémově naskladněn.

### 5.3 Fyzické označení mater

Tato kapitola je věnována dostupnému značení jednotlivých subkomponent, komponent a sestav, které je možné použít pro zpětnou sledovatelnost. Analýza dostupného značení je znázorněna v tabulce 5.1.

Tabulka 5.1 – Fyzické značení komponentů a FRL.

Komponent	Foto značení	Značení	Umožňuje načítání	Průměrná velikost šarže
<b>Tělo konektoru L/T</b>		Nástroj, kavita	Neumožňuje	44 800/ 32 400 ks
<b>Clip konektoru</b>		Nástroj, kavita	Neumožňuje	141 000 ks
<b>Palivové potrubí</b>		TTNr.; výrobní týden/rok/směna a den, čas	Neumožňuje	4 100 m
<b>Štítek palivového potrubí</b>		TTNr., šarže, směna a den	Umožňuje TTNr.	4100 m
<b>Quick-connector</b>		Výrobní měsíc	Neumožňuje	23 600 ks
<b>T-spojka</b>		Nástroj, kavita	Neumožňuje	10 200 ks
<b>FRL</b>		Měsíc a rok výroby	Neumožňuje	

---

Pro plastové komponenty se běžně používají více-kavitové formy. Zde je zřejmé, že při opravě a údržbě může dojít k poškození jedné nebo více kavit naráz. Dodavatelé mají více forem, které střídavě posílají na údržbu. Proto, aby bylo zajištěno, že nebude vyšrotována celá výrobní dávka ale pouze postižená kavita/kavity, je značení kavit cenným zdrojem informací.

## 5.4 Informační a materiálový tok

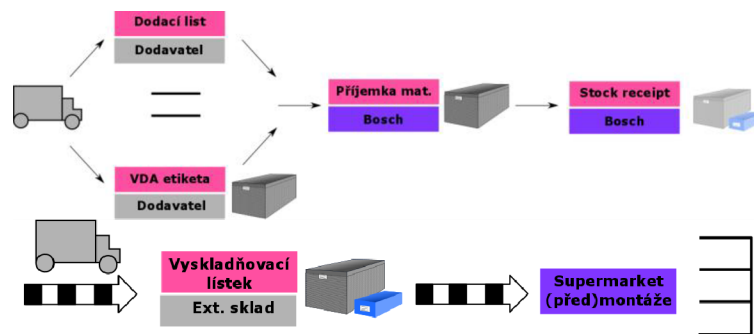
### 5.4.1 Logistický proces

Materiál při dodávce nese dvojí dokumentaci, fyzické značení za pomoci VDA listu a dále dodací list. Dodací list je důležitou součástí řetězce s ohledem na zpětnou sledovatelnost. Obsahuje číslo dodavatelé šarže a číslo HU (manipulační jednotky). Dodavatelé v současné době v některých případech nevyplňují dodavatelé šarži. Tyto dva dokumenty musí být vždy v souladu. Výstupem je přejímkový list a vystavení nové interní šarže. Po vystavení přejímky je materiál označen skladovým lístkem a odeslán do externího skladu. Při objednání je balící jednotka označena přeskladňovacím listem. Materiál je objednán na množství komponentů. (obrázek 5.1). Ve firmě Bosch lze materiál do výroby objednat dvojím způsobem – objednávkou materiálového množství a nebo kanban objednávkou. Předáním do předvýroby se v současnosti ztrácí zpětná sledovatelnost [26].



Obrázek 5.1 – Způsob značení objednávky na množství [27].

Kanban je logistický koncept definování nejmenší manipulační jednotky, např. jednoho KLT (manipulační jednotka využívaná ve výrobě), nebo také jednoho pytlíku uvnitř KLT. Objednat je tak možné pouze počet manipulačních jednotek. Každá jednotka přijde zvlášť označená vyskladňovacím lístkem. Objednávka na množství (obrázek 5.1) by byla dodána s jednotným označením celého množství např. 6 vyskladňovacích lístků na 6 z 24 KLT na paletě. Zjednodušený logistický proces je znázorněn na obrázku 5.2. Celý proces doplněný obrázky jednotlivých dokumentů je přiložen v příloze 1 [26].



Obrázek 5.2 – Logistický proces.

Při pokračování po toku materiálu následuje předmontáž, té se věnuje následující podkapitola.

#### 5.4.2 Předmontáž

Materiál je odebrán ze supermarketu předvýroby, kompletně zpracován. Koncept FIFO není dodržen z důvodu vibračních zásobníků (obrázek 5.4). Princip funkce a konstrukční řešení vibračních zásobníků umožňuje přepadnutí materiálu mezi dráhami a tím zamíchání původního pořadí. Hotové komponenty se vrátí do supermarketu předvýroby. Zbytkové množství palivového potrubí je vráceno zpátky do supermarketu označené původním štítkem. Zbytkové množství L a T konektorů je přesypáno zpět do původního KLT. V případě nízkých zásob v supermarketu hlavní montáže zásobovač materiál označený standardním štítkem (obrázek 5.3) doplní. Ačkoliv štítek obsahuje pole pro označení šarže, tento údaj je však psán ručně, není dále z kapacitních důvodů převeden do elektronické podoby ani nijak jinak archivován.

<b>Č. DÍLCE:</b>			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kusů: <input type="text"/>	Datum: <input type="text"/>	Jméno: <input type="text"/>	
Další operace: <input type="text"/>		Šarže: <input type="text"/>	
Pozn.: <input type="text"/>			
<input type="checkbox"/> Vyplnit vždy <input type="checkbox"/> Vyplnit dle potřeby			

Obrázek 5.3 – Standardní značení výrobků [28].

#### 5.4.3 Hlavní montáž

Zásobovač v případě potřeby odebírá materiál do hlavní montáže. Materiálový tok výrobní linkou M6 je popsán v podkapitole 3.2. AP10 využívá pro vstup konektorů vibrační zásobníky a stejně jako na předvýrobě je tak narušeno FIFO (obrázek 5.5). Zbytkové množství konektorů je přesypáno zpět do původního KLT, palivové potrubí označené původním štítkem je vráceno zpět do manipulační jednotky. Zbytkové množství ze stanic AP20-AP40 je v kovových krabičkách vráceno do supermarketu hlavní montáže.





Obrázek 5.4 – Vibrační zásobník na T konetory stanice AP10.



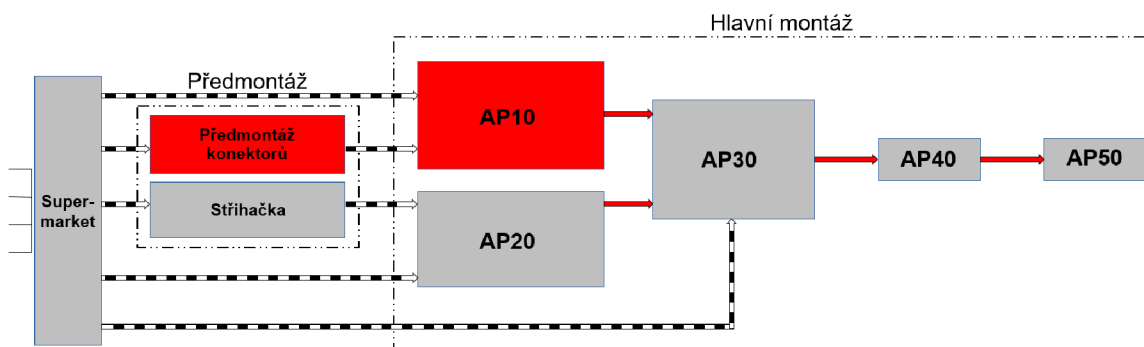
Obrázek 5.5 – Zamíchání FIFO ve vibračním zásobníku.

Zásobníky mezi stanicemi (obrázek 5.6) žádným způsobem neznačí pozice. Výsledkem je, že při zaplnění zásobníku a momentálním vyrovnáním taktu stanic dochází ke zpracování nejmladších podsestav. Během měření taktu stanic zůstalo nejstarší FRL až 1 hodinu v zásobníku. Jedinou stanicí odesílající informace o materiálu a procesních datech na server je AP10. Všechny stanice jsou navrženy pro připojení k síti<sup>29</sup>.



Obrázek 5.6 – mezizásobník mezi AP20 a AP30.

Zjednodušený materiálový tok s výsledky analýzy je znázorněn na obrázku 5.7. Detailnější schéma včetně informačního toku je v příloze 2.



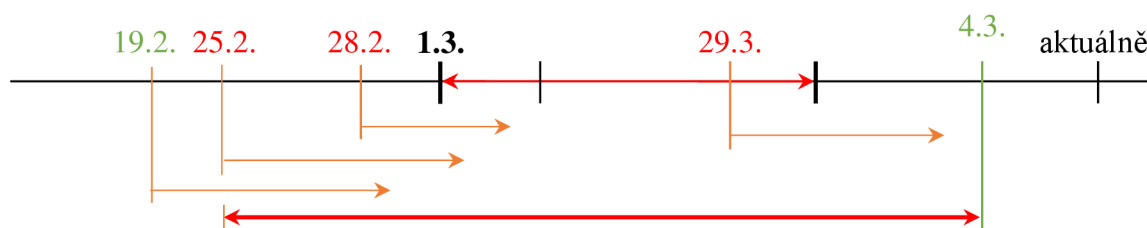
Obrázek 5.7 – Materiálový tok s výsledky analýzy předmontáží a hlavní montáží.

## 5.5 Příklad

Na základě rozhovoru se členy Q-Týmu a referentem kvality byl vypracován nejrychlejší postup zpětného dohledání konektorů na základě dat a transakcí, které jsou v současnosti k dispozici.

Od zákazníka je obdržena reklamace. Zákazník není schopen specifikovat číslo manipulační jednotky. Po obdržení reklamovaného produktu je provedena analýza vady odhalující závadu na těle T konektoru. Dle gravírování na FRL je zjištěn měsíc a rok výroby: 03/2018. V kusovníku je nalezeno typové číslo konektoru. Dle seznamu materiálových dokladů je zjištěn seznam přijatého materiálu na sklad.

Následuje analýza krajních šarží. Je zjištěn aktuální stav skladových zásob konektorů. Za pomoci odpisů do zakázek, interních výpadků, odblokovaného a nově uvolněného materiálu je zjištěn pohyb na skladu. V kombinaci aktuálního stavu na skladě a pohybu skladových zásob je dopočítána skladová zásoba před příjmem 1. hraniční dodávky ze dne 28.2. Tato zásoba mohla být spotřebována 2.3. Stejný postup je opakován s o jedno starší dávkou, která mohla být spotřebována 1.3., a poslední dávkou potrefeného měsíce z 29.3. Detailnější postup analýzy krajních šarží je v příloze 4. Bylo tak nalezeno období, kdy se potenciálně mohla překrývat výroba několika interních šarží. Časová osa je znázorněna na obrázku 5.8 [23-56].



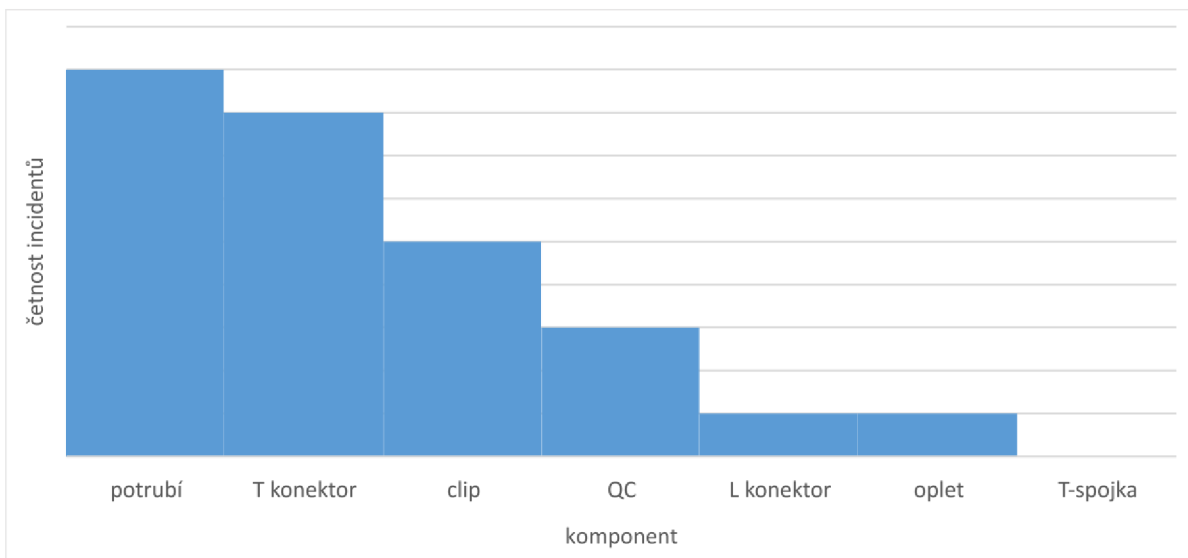
Obrázek 5.8 – Časová osa přijatých interních šarží na sklad a odhadovaná doba spotřeby.

Tenká červeno-oranžová šipka – výrobní měsíc potrefeného FRL,  
tenká oranžová šipka – odhad data spotřeby,  
tučná červená šipka – výsledný potenciálně potrefený časový úsek,  
červená data – potenciálně potrefené dávky,  
zelená data – data nepotrefených dávek.

V kusovníku je dohledán rozpad konektoru. Pomocí pohybu skladových zásob se vyfiltruje seznam interních šarží subkomponentů, které byly použity do předvýroby v daný měsíc. Hraniční dávky je nutné řešit způsobem popsáním v předešlém odstavci. K získání dodavatelských šarží je třeba každou interní šarží dále „rozpadnout“ na paletovou jednotku a dále na položku subkomponentu na paletě.

## 5.6 Kritické komponenty

Byla provedena analýza všech interních kvalitativních hlášení. Vyhodnocení bude použito ve výpočtu přesnosti navržených strategií a na vypracování podpůrných materiálů pro rychlou sledovatelnost kritických komponentů. Grafické znázornění četnosti výskytů kvalitativních potíží na jednotlivých komponentech je vyobrazeno na obrázku 5.9 [30].



Obrázek 5.9 – Četnost incidentů od počátku výroby po komponentech.

Výpočet porovnávací přesnosti současného stavu je v tabulce 5.2.

Tabulka 5.2 – Časové intervaly a přesnost časově založené strategie.

Komponent	Časový interval [min]	FRL [ks]
<b>Palivové potrubí</b>	Zhruba 1 měsíc	160 000
<b>Clip T konektoru</b>	Zhruba 1 měsíc	646 000
<b>Tělo T konektoru</b>	Zhruba 1 měsíc	473 000



---

## 6 NÁVRH STRATEGIE

Cílem této kapitoly je koncepční návrh strategie pro zpětnou sledovatelnost každého jednotlivého výrobku. Strategie musí zohledňovat kontext popsany v předešlých kapitolách – finanční možnosti projektu, specifika a výrobní technologie produktu, stejně jako interní předpisy společnosti.

Navrženy byly dvě strategie modulárně na sebe navazující – časově založená strategie a strategie sledování na jednotlivé FRL.

### 6.1 Časově založená strategie

Následující podkapitola popíše cíl, předpoklady strategie a navrhovaná opatření k zajištění sledovatelnosti.

#### 6.1.1 Cíl a předpoklad strategie

Cílem tohoto návrhu je nalezení strategie s nižším požadavkem na úpravu stávajícího konstrukčního řešení linky.

Nezbytné předpoklady pro navrženou strategii:

1. Předpokladem pro navrženou strategii je standartní výroba bez vícepráce.
2. Dodavatelé mají definovanou šarži a uvádějí ji v dodacím listě.

#### 6.1.2 Opatření

Na základě předchozích analýz byla definována opatření rozdělená po výrobních oblastech.

##### **Společná opatření**

- a) Objednávání materiálu pomocí kanban objednávky a jednotné používání přeskladňovacích lístků pro účely zpětné sledovatelnosti.
- b) Pořízení softwaru pro řízení výroby Opcon MES a jeho využití při zpracování dat ze stanic. Tento software je standardem ve firmě Bosch.

##### **Předmontáž**

- c) Výměna řídicího systému stříhačky a následné připojení stanic předmontáže do datové sítě. Na server budou odesílány: čas, dodavatelská šarže a procesní data.
- d) Zavedení čtečky čárových kódů na stanicích předmontáže. Všechny výrobní kroky předmontáže probíhají na jedné stanici. Z tohoto důvodu je navržené přímé načítání dodavatelské šarže.
- e) Změna interní šarže při každé změně dodavatelské šarže vstupního materiálu. Velikosti dodavatelských šarží jsou dostatečně velké na to, aby výrazně neovlivnily organizační kapacity předmontáže.
- f) Vytvoření samostatného systémového skládacího místa předmontáže a hlavní montáže. Toto opatření umožní systémové přeskladnění výstupního materiálu z předmontáže. Na základě této operace bude materiál označen přeskladňovacím lístkem.
- g) Na stanici pro předmontáž konektorů, budou při přechodu na novou šarži, vibrační zásobníky kompletně vypotřebovány, nebo vyprázdněny.

---

## Hlavní montáž

- h) Připojení všech stanic hlavní montáže do datové sítě a odesílání času, dodavatelské šarže a procesních parametrů na server.
- i) Pořízení stanice na skenování čárových kódů a čtení pasivních nízkofrekvenčních RFID nosičů. Stanice bude odesílat číslo nosiče a dodavatelskou šarži na server.
- j) Pořízení čtečky pasivních RFID nosičů na stanicích AP20-AP40 a implementace pouze pro čtení LF RFID nosičů na kovové krabíčky.
- k) Stejně jako na předmontáži, vypotřebování, nebo vyprázdnění vibračních zásobníků stanice AP10 při změně šarže.
- l) Nahrazení mezizásobníků mezi stanicemi AP20-AP40 dopravním pásem s jednoznačně definovaným maximálním množstvím. Stávající konstrukce na zavěšení FRL se osvědčila a měla by být zohledněna v konstrukčním řešení dopravního pásu.
- m) Pořízení tiskárny štítků na stanici AP40. FRL budou značeny štítky obsahující kromě jiného datum výroby, výrobní linku, směnu a sériové číslo.

Výsledný materiálový a informační tok pro porovnání s původním stavem je v příloze 3.

### 6.1.3 Přesnost časově založené strategie

Některé komponenty vstupují do hlavní montáže na více místech. Výsledný časový interval je tedy průnikem dílčích časových intervalů. Dílčí intervaly vypočteme jako rozdíl výrobního času a odhadovaného času vstupu materiálu. Ve výpočtu je třeba zahrnout maximální a minimální počet mezizásob a nestabilitu taktu.

$$\Delta t_{i \min} = (\sum st + \sum \min(mz)) * \min(tk) [s] \quad (1)$$

$$\Delta t_{i \max} = (\sum st + \sum \max(mz)) * \max(tk) [s] \quad (2)$$

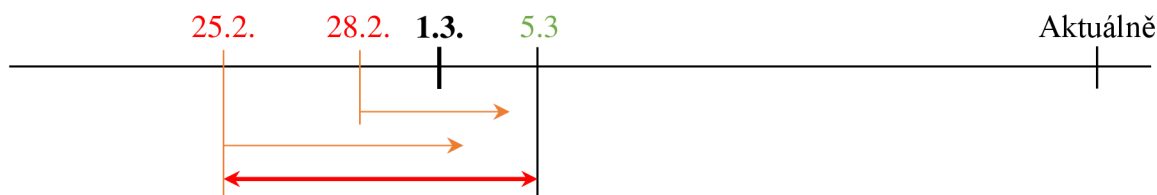
$$\Delta t_i = \Delta t_{\max i} - \Delta t_{\min i} [s] \quad (3)$$

$$\Delta t = \Delta t_i \cup \Delta t_{i+1} \cup \dots \cup \Delta t_{n-1} \cup \Delta t_n [s] \quad (4)$$

Kde:

$st$ [ks]	... počet FRL ve stanicích
$mz$ [ks]	... mezizásoba mezi stanicemi
$tk$ [s]	... naměřené hodnoty taktu linky
$\Delta t_{i \min}$ [s]	... minimální časový interval mezi časem výroby a vstupem materiálu
$\Delta t_{i \max}$ [s]	... maximální časový interval mezi časem výroby a vstupem materiálu
$\Delta t_i$ [s]	... dílčí časový interval
$\Delta t$ [s]	... výsledný časový interval

Výsledná přesnost strategie po dosazení do rovnice vypočtená pro 3 nejkritičtější komponenty je v tabulce 6.1. Nejdelší interval je 14 min 6 s. V tomto časovém intervalu lze předpokládat, že může dojít k přechodu mezi šaržemi. Použijeme-li stejný příklad jako v kapitole 5.5, včetně časové osy (obrázek 6.1) a vezmeme v potaz značení FRL pomocí štítků obsahujících den výroby, dostáváme se na přesnost 2 dodavatelských šarží.



Obrázek 6.1 – Časová osa přijatých interních šarží na sklad a odhadovaná doba spotřeby.

Tenká oranžová šipka – odhad data spotřeby,  
 tučná červená šipka – výsledný potenciálně potrefený časový úsek,  
 červená data – potenciálně potrefené dávky,  
 zelená data – data nepotrefených dávek.

Tabulka 6.1 – Časové intervaly a přesnost časově založené strategie.

Komponent	Časový interval [min]	FRL [ks]
<b>Palivové potrubí</b>	14:06	20 000
<b>Clip T konektoru</b>	13:16	70 000
<b>Tělo T konektoru</b>	13:16	32 000

Přesnost časově založené strategie je přímo závislá na velikosti časového intervalu. Budeme-li zužovat časový interval k nule, dojdeme ke sledovatelnosti na každé jednotlivé FRL. Bude tak možné navázat dodavatelské šarže a procesní data pro každé jednotlivé FRL.

## 6.2 Sledování na jednotlivá FRL

Stejně jako předchozí podkapitola, bude se i tato věnovat popisu cíle, předpokladům a navrhovaným opatřením strategie.

### 6.2.1 Cíl a předpoklad strategie

Cílem tohoto návrhu je dosažení cíle zpětné sledovatelnosti každého FRL.

Nezbytné předpoklady pro navrženou strategii:

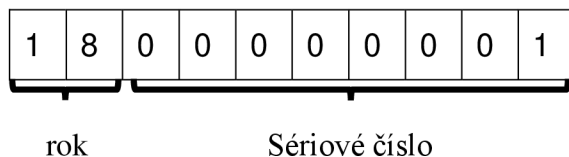
1. Dodavatelé mají definovanou šarži a uvádějí ji v dodacím listě.
2. Materiál L a T konektoru, stejně jako T-spojky, umožňuje laserový popis.
3. Opaření a) až l) z časově založené strategie (kapitola 6.1.2).

### 6.2.2 Opatření

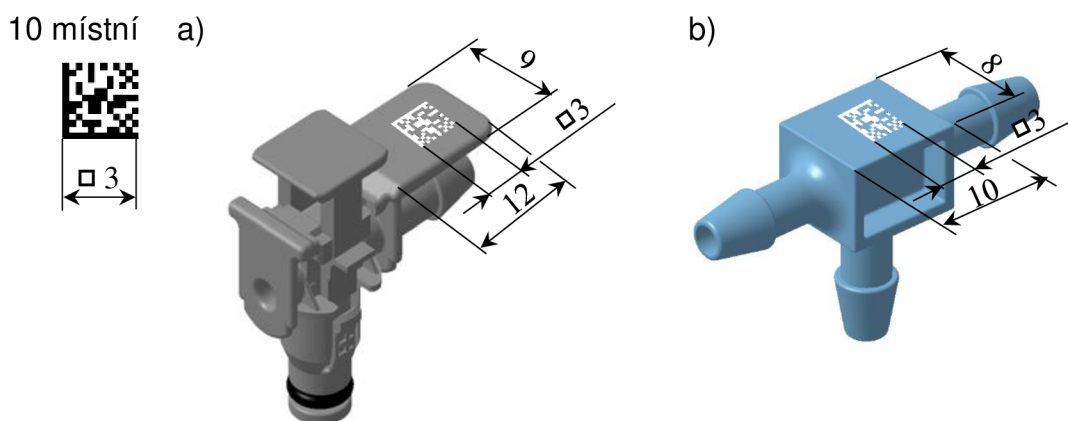
Na základě předchozích analýz byla definována opatření pro hlavní montáž.

- n) Pořízení nové stanice předmontáže pro laserový popis L konektorů a T-spojky DMC kódem. Navrhovaný počet pozic DMC kódu je 10 míst (obrázek 6.2) – dvojčíselné značení roku a sériového čísla od počátku roku. S postupem projektu konsolidace může dojít k přesáhnutí množství 10 miliónů vyrobených FRL za rok. Minimální strana čtverce 10 místního DMC kódu je na základě zkušeností z ostatních výrob odhadována na 3 mm.

L konektor je jediným společným komponentem generace FRL2.20. S označením L konektoru lze propojit výrobní data s FRL na stanicích AP10 a AP30-AP50. K propojení výrobních dat ze stanice AP20 s FRL, je zapotřebí další značený komponent: T-spojka. Přibližný poměr velikostí komponentů a minimální velikosti DMC kódu je na obrázku 6.3.



Obrázek 6.2 – příklad zaplnění pozic navrhovaného DMC značení



Obrázek 6.3 – DMC popis na komponentech:  
a) L konektoru, b) T-spojce [10].

o) Kamerový systém na načítání DMC kódů na všech stanicích hlavní montáže.

Použijeme-li stejný příklad včetně časové osy (obrázek 6.4) jako v kapitole 5.5 a vezmeme v potaz značení FRL DMC kódem, ke kterému jsou vztažena výrobní data, dostáváme se na přesnost 1 dodavatelské šarže. V tabulce 6.2 je znázorněn přepočítání množství potenciálně potrefeného množství FRL.



Obrázek 6.4 – Časová osa přijatých interních šarží na sklad a odhadovaná doba spotřeby.

Tučná červená šipka – výsledný potenciálně potrefený časový úsek,  
červená data – potenciálně potrefené dávky,  
zelená data – data nepotrefených dávek.

---

Tabulka 6.2 – přesnost strategie sledování na kus.

Komponent	FRL [ks]
<b>Palivové potrubí</b>	10 000
<b>Clip T konektoru</b>	35 000
<b>Tělo T konektoru</b>	16 000

---

## ZÁVĚR A DISKUZE

Všechny v úvodu vytyčené cíle byly dosaženy. Implementace strategií na ostatních výrobních linkách je až na malé úpravy možná. V případě předmontáže komponentu zahrnující materiálový tok několika stanicemi, navrhuji prověření využití RFID nosičů na štítkách KLT, dohromady s opatřeními navrženými pro hlavní montáž výrobní linky M6.

Navržené strategie byly předloženy vedení. Z důvodů nižších nákladů a možností budoucího rozšíření strategie na jednotlivá FRL se vedení na základě vypracované rozhodovací matice (příloha 3) rozhodlo pro časově založenou strategii. Cílový termín implementace byl z důvodů zpoždění dodavatele kódovací stanice posunut.

Zpoždění projektu neumožnilo vypracovat podpůrné materiály pro zvolenou strategii. Na místo zvolené strategie byly vypracovány pro dosavadní stav s částečně implementovanými opatřeními. Podpůrné materiály kromě oddělení výroby FRL naleznou uplatnění i v ostatních výrobních závodech závodu 1. Body zadání byly splněny.



---

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1]. JHP/COM. *PREZENTACE ZÁVODU BOSCH DIESEL s.r.o.* Jihlava, 2017.
- [2]. ÚŘAD PRÁCE ČESKÉ REPUBLIKY, krajská pobočka v Jihlavě. *Analýza stavu a vývoje trhu práce v Kraji Vysočina za rok 2011* [online]. 2011, , 47 s [cit. 2018-05-24]. Dostupné z:  
[https://portal.mpsv.cz/upcr/kp/vys/statisticke\\_prehledy/analyzy/analyza\\_stavu\\_a\\_vyvoje\\_trhu\\_prace\\_v\\_kraji\\_vysocina\\_za\\_rok\\_2011-web.pdf](https://portal.mpsv.cz/upcr/kp/vys/statisticke_prehledy/analyzy/analyza_stavu_a_vyvoje_trhu_prace_v_kraji_vysocina_za_rok_2011-web.pdf)
- [3]. BARTÁK, Pavel. *Závislost funkčních výpadků na měřicím systému montážních linek DRV 2*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství, 2008. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [4]. Group overview | FCA Group. *Officail Global Website | FCA Group* [online]. Fiat Chrysler Automobiles N.V., 2018 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z:  
[https://www.fcagroup.com/en-US/group/Pages/group\\_overview.aspx](https://www.fcagroup.com/en-US/group/Pages/group_overview.aspx)
- [5]. DUDA, Martin. *Palivové systémy vznětových motorů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství, 2015. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [6]. BAUER, Horst. *Diesel-engine management: [systems and components]*. 3. ed., completely rev. and extended. Plochingen: Bury St Edmunds: Robert Bosch GmbH ; Professional Engineering, 2004, 489 s. : il. ISBN 1-86058-435-7.
- [7]. LANDHÄUßER, Felix. *Systém vstřikování s tlakovým zásobníkem Common Rail pro vznětové motory*. Praha: Robert Bosch, 2005. Technické vzdělávání. ISBN 80-903-1327-2.
- [8]. DS-PC/ENI-FRL1. *Solenoid Diesel Fuel Return Line for CRS 2-18*. 2010.
- [9]. LEVIN, Jason. Ford Pinto Fuel-Fed Fires. *Center for autosafety* [online]. Washington: Center for Auto Safety 1825 Connecticut Ave, NW Suite 330 Washington, DC 20009-5708, 2002 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <https://www.autosafety.org/ford-pinto-fuel-fed-fires/>
- [10]. DS-PC/EFL1. *FRL PICTURES FOR PRESENTATIONS*. 2012.
- [11]. DS-B1/EFL. *Fuel Return Line for CRS1-xx and 2-xx*. 2017.
- [12]. BURLAK (PS-DI/EFL), Sergej. *RE: FRL Bachelor Thesis* [e-mail]. In: . 22.05.2018 8:38 [cit. 2018-05-24].
- [13]. JHP/TEF6. *Layout haly Jh101*. Jihlava, 2018.
- [14]. ISO, 2015b. ISO 9000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary. Geneve: ISO.
- [15]. Takata Seat Belt Buckle. *Center of Autosafety* [online]. Washington: Center for Auto Safety 1825 Connecticut Ave, NW Suite 330 Washington, DC 20009-5708, 2012 [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <https://www.autosafety.org/takata-seat-belt-buckle-0/>
- [16]. WADHWA, Rhythm S. a Terje K. LIEN. Framework for Implementing Internal Part Traceability in Iron Foundry. *Procedia Computer Science* [online]. Elsevier B.V, 2013, **16**, 433-439 [cit. 2018-02-19]. DOI: 10.1016/j.procs.2013.01.045. ISSN 1877-0509. Dostupné z:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187705091300046X?via%3Dihub>

- 
- [17]. RAJARAMAN, V. Radio frequency identification. *Resonance* [online]. New Delhi: Springer India, 2017, **22**(6), 549-575 [cit. 2018-05-24]. DOI: 10.1007/s12045-017-0498-6. ISSN 0971-8044.
- [18]. ŘEZNÍČKOVÁ, Lenka a Milan TOMEŠ. *RFID*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2009. Bakalářská práce. Univerzita Pardubice.
- [19]. TŮMA, Vladimír. *Čárové kódy* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství, 2009 [cit. 2018-05-22]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/197>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství. Ústav automatizace a informatiky. Vedoucí práce Radomil Matoušek.
- [20]. SEDLÁŘ, Martin. *Systém pro rozpoznávání 2D čárových kódů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2010. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [21]. UETA, Hiroyasu, Yoshio MAESHIMA, Yutaka TSUJIMOTO, Keiu TOKUMURA a Takahisa JITSUNO. Wavefront Correction of Violet Laser Diode and Color Micro-marking on Plastic Surface. *The Review of Laser Engineering* [online]. The Laser Society of Japan, 2008, **36**(APLS), 1180-1183 [cit. 2018-05-24]. DOI: 10.2184/ljs.36.1180. ISSN 0387-0200. Dostupné z: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/ljs/36/APLS/36\\_APLS\\_1180/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/ljs/36/APLS/36_APLS_1180/_article)
- [22]. WISSEMBORSKI, Rüdiger a Rolf KLEIN. Welding and Marking of Plastics with Lasers. *Laser Technik Journal* [online]. Weinheim: WILEY-VCH Verlag, 2010, **7**(5), 19-22 [cit. 2018-05-24]. DOI: 10.1002/latj.201090070. ISSN 1613-7728.
- [23]. Rozhovor s Miroslavem SVOBODOU, referent kvality PS/QMM22.1-JhP, Jihlava 15.03.2018.
- [24]. Rozhovor s Lukášem PASEKOU, Q-Koordinátor JhP/MFH-PIF1-Q, Jihlava 30.04.2018.
- [25]. Rozhovor s Alešem MILOSTNÝM, Quality-Koordinátor JhP/MFB13, Jihlava 02.05.2018.
- [26]. Rozhovor s Radkou LAGRONOVOU, řízení skladu závod 1 JhP/LOM1.3-S220, Jihlava 07.05.2018.
- [27]. DS/QMM22.2-JHP. *Zákaznická prezentace*. Jihlava, 2018.
- [28]. ŠINDELKOVÁ PS/QMM13.4-JHP, Šárka. *JhMD-701 Značení výrobků a vzorků*. Jihlava, 2018.
- [29]. Rozhovor s Martinem ŠKORPÍKEM, technolog JhP/MFH-PIF2, Jihlava 14.09.2017.
- [30]. Interní kvalitativní hlášení
- [31]. PETROVIC (JHP/MFR31), Jaroslav. *RE: Náklady na laser DMC* [email]. In: . 23.05.2018 14:32 [cit. 2018-05-24].
- [32]. KOPECKÝ (JHP/MFH-PIF2), Roman. *RE: Popis M6* [email]. In: . 02.05.2018 19:05 [cit. 2018-05-24].
-

---

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka/Symbol	Jednotka	Popis
AEM	-	vnější ochranná a stření pojivá vrstva palivového potrubí
AR	-	střední textilní vrstva palivového potrubí
BPS	-	Bosch Production System - Bosch výrobní systém
CRS	-	Common Rail Systém - vstříkovací systém pro vznětové motory
DMC	-	DateMatrix - 2D čárový kód
DRV	-	regulační tlakový ventil tlakového zásobníku
FCA	-	automobilní koncern zahrnuje např. automobilové značky Alfa Romeo, Chrysler, Dodge, FIAT a další
FIFO	-	first in, first out - první dovnitř, první ven
FPM	-	vnitřní nepropustná vrstva palivového potrubí
FRL	-	Fuel Return Line - zpětné palivové vedení
HF	-	vysokofrekvenční
JhP	-	Jihlavský závod koncernu Bosch
KLT	-	Kleinladungstraeger - manipulační obal používaný ve výrobě
LF	-	nízkofrekvenční
mz	ks	mezizásoba mezi stanicemi
NRV	-	jednocestný ventil
QR	-	Quick Response - 2D čárový kód
RBCB	-	Závod v Českých Budějovicích koncernu Bosch
RFID	-	systém radiofrekvenční identifikace
SAP	-	modulární systém úchovy a zpracování nabízející širokou škálu produktů a specializovaných modulů využívaných v mnoha odvětvích průmyslu.
SIS	-	Serien-Instandsetzung - sériové opravy produktu
st	ks	počet FRL ve stanicích
$\Delta t_{i \min}$	s	minimální časový interval mezi časem výroby a vstupem materiálu
$\Delta t_{i \max}$	s	maximální časový interval mezi časem výroby a vstupem materiálu
$\Delta t_i$	s	dílčí časový interval
$\Delta t$	s	výsledný časový interval
tk	s	naměřené hodnoty taktu linky
TTNr.	-	typové číslo
UHF	-	ultra-vysokofrekvenční
UIS	-	Systém rotační čerpadlo - injektor
VDA	-	Verband der Deutschen Automobilhersteller - svaz automobilového průmyslu

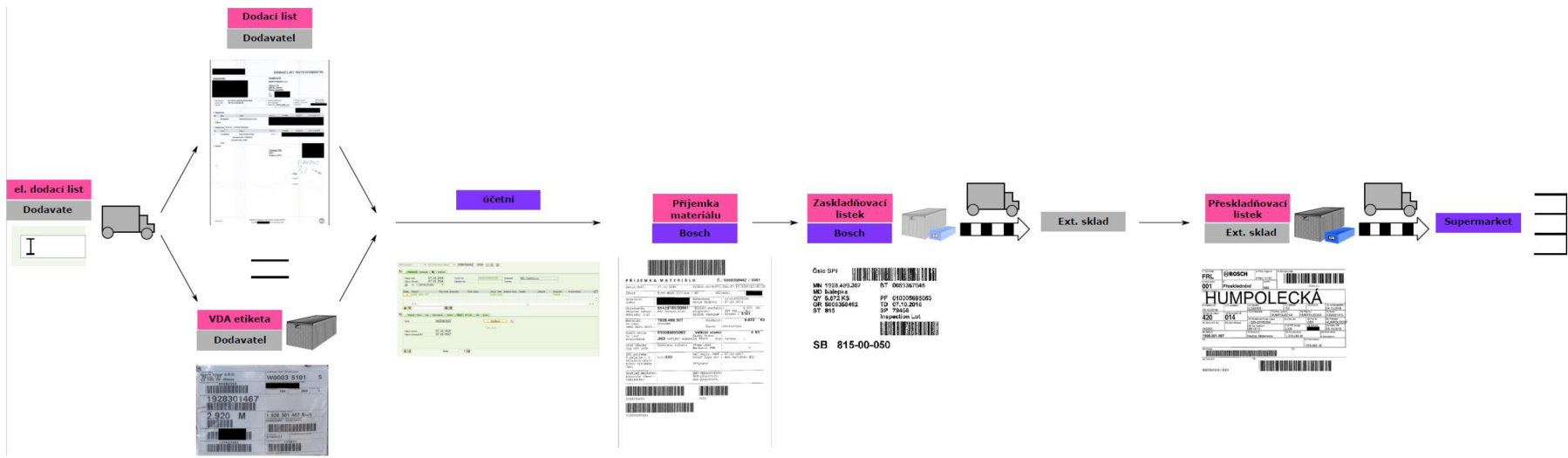
---

## SEZNAM PŘÍLOH

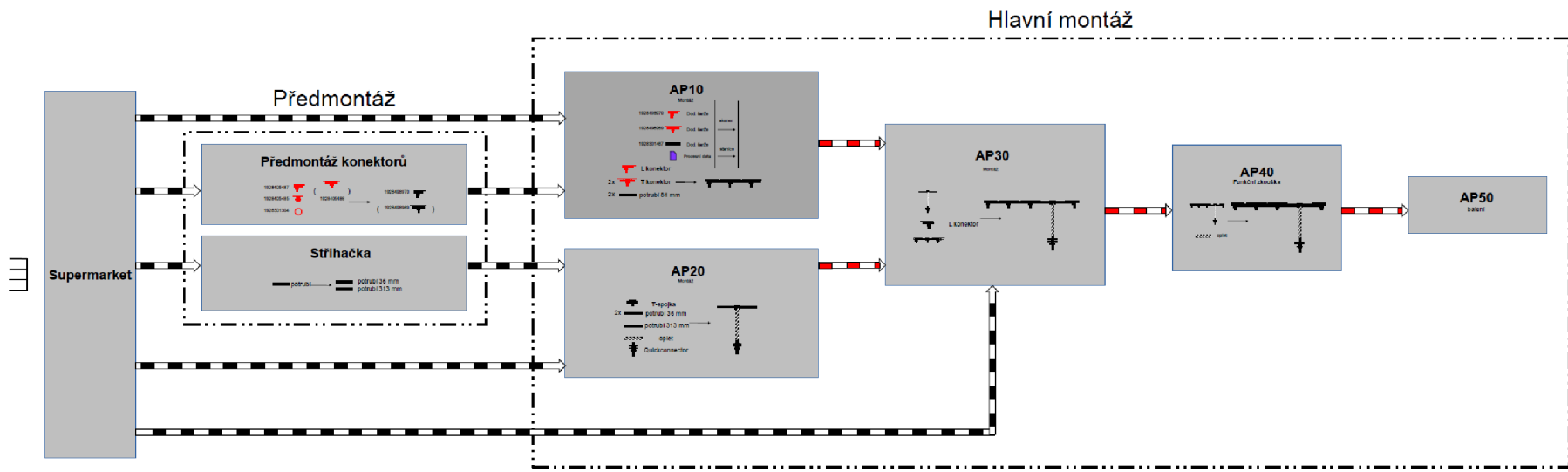
- Příloha 1 Rozhodovací matice
- Příloha 2 Logistický proces
- Příloha 3 Materiálového a informační tok s výsledky analýzy
- Příloha 4 Materiálový a informační tok časově založené strategie
- Příloha 5 Podpurné školící materiály zpětné sledovatelnosti ve výrobě za stavu částečné implementace opatření

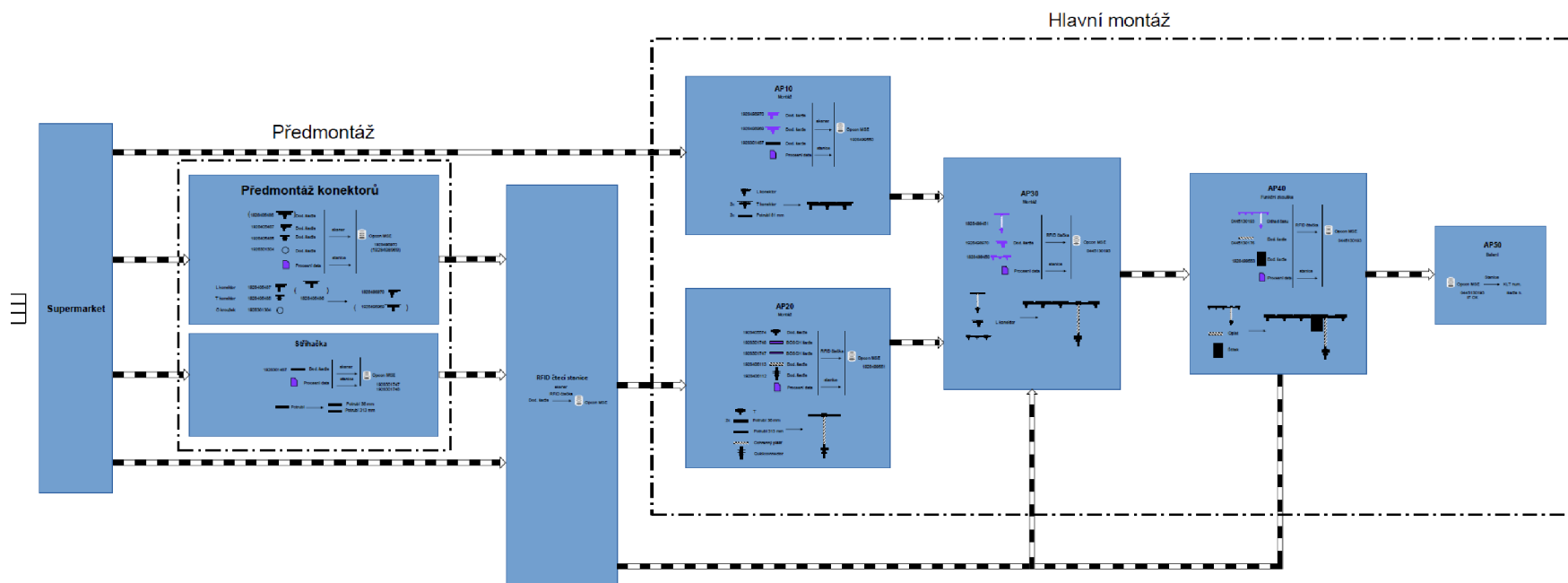
Příloha 1 – Rozhodovací matice [31-32].

Strategie	Splňuje vytyčený cíl	FRL [ks]		Náklady na implementaci
<b>Původní stav</b>	NE	<b>Potrubí</b>	160 000	0 Kč
		<b>Clip T konektoru</b>	646 000	
		<b>Tělo T konektoru</b>	473 000	
<b>Časově založená</b>	NE	<b>Potrubí</b>	20 000	1 788 000 Kč
		<b>Clip T konektoru</b>	70 000	
		<b>Tělo T konektoru</b>	32 000	
<b>Na jednotlivá FRL</b> (prvotní impl.)	ANO	<b>Potrubí</b>	20 000	2 675 000 Kč
		<b>Clip T konektoru</b>	70 000	
		<b>Tělo T konektoru</b>	32 000	
<b>Na jednotlivá FRL</b> (následná impl.)	ANO	Viz prvotní implementace		2 715 000 Kč









## Zpětná sledovatelnost – školící podklady

### Cíle a předpoklady

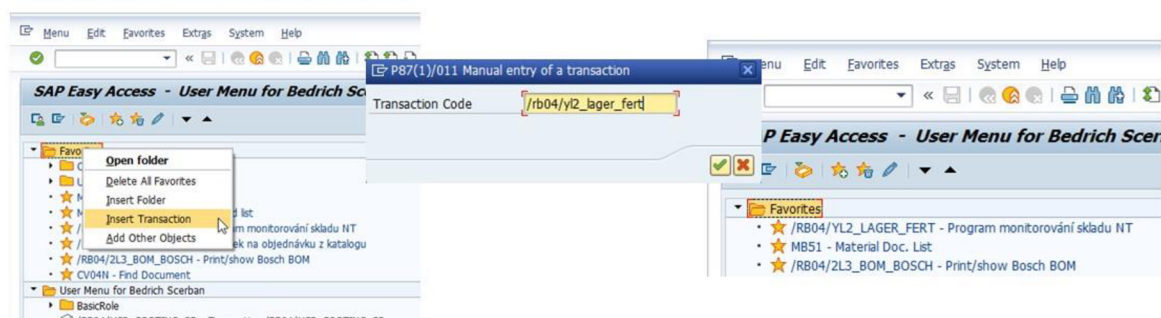
- ▶ Cílem této prezentace je rychlé dohledání kritických komponentů:
  - ▶ palivového potrubí,
  - ▶ T-konektorů,
  - ▶ clip konektorů.
- ▶ Předpoklady jsou:
  - ▶ Nainstalovaný software SAP a Microsoft Excel s nastaveným součtem výběru v liště.
  - ▶ Oprávnění ke spojení P87: Production DS.
- ▶ Základní myšlenka:
  - ▶ Od aktuálních skladových zásob přičíst odepsaný a odečíst připsaný materiál k zjištění stavu skladových zásob v minulosti.
  - ▶ Podle odepsaného materiálu spočítat, kdy mohl být spotřebován, a na základě těchto dat rozhodnout, které šarže jsou potenciálně potrefené.

1 Powertrain Solutions | J.PRMFE | 20180517  
 © Robert Bosch GmbH 2018. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Zpětná sledovatelnost – školící podklady

### Přidání transakcí do oblíbených



1. Po přihlášení do SAP se zobrazí úvodní obrazovka s oblíbenými transakcemi a nabídka všech dostupných transakcí.
2. Pravým tlačítkem na složku Oblíbené zobrazíme nabídku pro přidání transakce do oblíbených.
3. Postupně přidáme seznam transakcí uvedený v pravém horním rohu.

2 Powertrain Solutions | J.PRMFE | 20180517  
 © Robert Bosch GmbH 2018. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Zpětná sledovatelnost – školící podklady TTNr. potrefeného komponentu

Print/show Bosch BOM

BOM

Material Number \* 0445130193

Plant \* 5150

BOM usage \* 3

Alternative BOM \* 1

Validity date \* 17.05.2018

Language \* EN

File name

Additional information

Print change number

Print ref. designator

Additional texts (Item longtext, DSS longtext, STL-AR-text incl. longtext)

Incl. classification

Incl. content document BOM

Incl. phantom assembly items

\* povinná pole

17.05.2018 je pouze datum vytvoření snímku obrazovky

4. Otevřeme transakci Bosch BOM.
  5. Vyplníme povinná pole dle informací na štítku FRL.
- Jedná o se o transakci pro náhled do kusovníku.

3 Powertrain Solutions | Jh/PWF/E | 2018-05-17

© Robert Bosch GmbH 2015. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Zpětná sledovatelnost – školící podklady TTNr. potrefeného komponentu

Print/show Bosch BOM

State: 17.05.2018 Revision: BOSCH-BOM

LPST	Stk	Plnt	Stk	Day	Alt	STB	Partnumber-Index	Short txt	UM	PC	Base/Ref	Draw	F	Dn
0400	40	5150	40	3	1	40	0445-130-193	FUEL RETURN LINE: FRL2-20	PC	E				

Released with: FRL1100760

Type short Desc: FRL2-20

Pos./F	Adm	Qty	UM	PC	Stk	VF	SP	PI	Stk	Chan.-no
001.0	1	1,000	PC	F	1928.499.615				80	40
002.0	1	1,000	PC	F	1928.406.194				75	40
003.0	1	1,000	PC	F	1928.499.613				75	40
004.0	1	1,000	PC	F	1928.406.341				75	40
005.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
006.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
007.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
008.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
009.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
010.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
011.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
012.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
013.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
014.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
015.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
016.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
017.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
018.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
019.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
020.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
021.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
022.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
023.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
024.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
025.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
026.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
027.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
028.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
029.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
030.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
031.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
032.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
033.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
034.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
035.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
036.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
037.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
038.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
039.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
040.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
041.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
042.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
043.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
044.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
045.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
046.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
047.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
048.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
049.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
050.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
051.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
052.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
053.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
054.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
055.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
056.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
057.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
058.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
059.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
060.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
061.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
062.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
063.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
064.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
065.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
066.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
067.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
068.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
069.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
070.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
071.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
072.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
073.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
074.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
075.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
076.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
077.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
078.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
079.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
080.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
081.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
082.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
083.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
084.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
085.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
086.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
087.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
088.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
089.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
090.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
091.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
092.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
093.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
094.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
095.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
096.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
097.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
098.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
099.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40
100.0	1	1,000	PC	F	1928.406.113				75	40

Released with: FRL1100760

6. Nenalezneme-li komponent v zobrazené úrovni, zobrazíme rozpad podsestavy.
7. Podle potřeby opakujeme.
9. Nalezli jsme TTNr. k dohledání. Hodnotu si zapíšeme.

4 Powertrain Solutions | Jh/PWF/E | 2018-05-17

© Robert Bosch GmbH 2015. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Zpětná sledovatelnost – školící podklady Pohyb skladových zásob

Systém ke správnému vyhledávání potřebuje data od - do

Pos. #	ADW	Qty	UM	PT	Number-Inst	Short text	PC	StF	VE	SP	FI	StM	Chan.no
001.0		1,000	PC	F	1928.405.574	T-CONNECTOR		XX	40		TS	40	
002.0		1,000	PC	F	1928.405.574	QUICK CONNECTOR		XX	40		TS	40	
003.0		1,000	PC	F	1928.301.747	BOSE		XX	40		TS	40	
004.0		1,000	PC	F	1928.301.747	BOSE		XX	40		TS	40	
005.0		1,000	PC	F	1928.406.113	PROTECTIVE SHEATH		XX	40		TS	40	
999.9					1928499617	FUEL RETURN LINE						001	40

9824723180  
Made in Czech Republic  
20180511 M61 3028

Časový interval vyhledávání – obvykle stačí výrobní datum - 1 měsíc

- Otevřeme si transakci mb51 – Seznam materiálových dokladů.
- Vyplníme údaje ve formuláři viz. snímek obrazovky v levém horním rohu TTNr. z kroku 9 a výrobním datem ze štítku FRL.

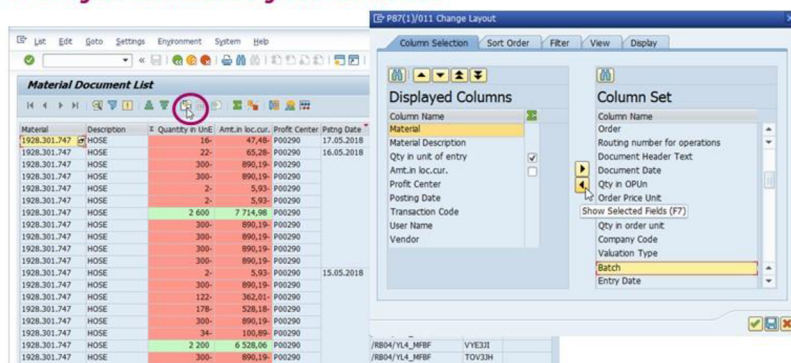
## Zpětná sledovatelnost – školící podklady Pohyb skladových zásob

Description	Plant Name	Material	Date	Qty in	Unit	Edn	Amount	IC	PO	Entry Date	Time
BOSE	S150 Werk Jihlava - DS	1928.301.747									
S151 261 4926230986	2	0073556093	17.05.2018	16	PC		47,48			17.05.2018	09:
S151 261 4926173902	2	0073548752	16.05.2018	22	PC		65,28			16.05.2018	08:
S151 261 4926163804	3	0073548752	16.05.2018	300	PC		890,19			16.05.2018	04:
S151 261 4926161197	3	0073548752	16.05.2018	300	PC		890,19			16.05.2018	03:
S151 261 4926173568	2	0073556093	16.05.2018	2	PC		5,93			16.05.2018	09:
S151 261 4926173902	3	0073556093	16.05.2018	2	PC		5,93			16.05.2018	08:
S151 131 4926177770	1	0073577209	16.05.2018	2	600	PC	7	714,98		16.05.2018	09:
S151 261 4926158516	3	0073548752	16.05.2018	300	PC		890,19			16.05.2018	02:
S151 261 4926169172	3	0073548752	16.05.2018	300	PC		890,19			16.05.2018	07:
S151 261 4926176577	3	0073556093	16.05.2018	300	PC		890,19			16.05.2018	09:
S151 261 4926155975	3	0073548752	16.05.2018	300	PC		890,19			16.05.2018	00:
S151 261 4926120951	2	0073540257	15.05.2018	2	PC		5,93			15.05.2018	09:
S151 261 4926112505	3	0073518213	15.05.2018	300	PC		890,19			15.05.2018	05:
S151 261 4926149891	3	0073540257	15.05.2018	122	PC		362,01			15.05.2018	21:

- Použijeme tlačítko Seznam detailů.

► Pro další analýzu není možný export do Excelu na této obrazovce.

## Zpětná sledovatelnost – školící podklady Pohyb skladových zásob



13. Použijeme tlačítko Aktuální zobrazení.

14. Vybereme pole Batch a šipkou doleva přidáme k zobrazení.

► Aktuální zobrazení nezahrnuje interní Bosch šarži přidělenou při zaúčtování materiálu.

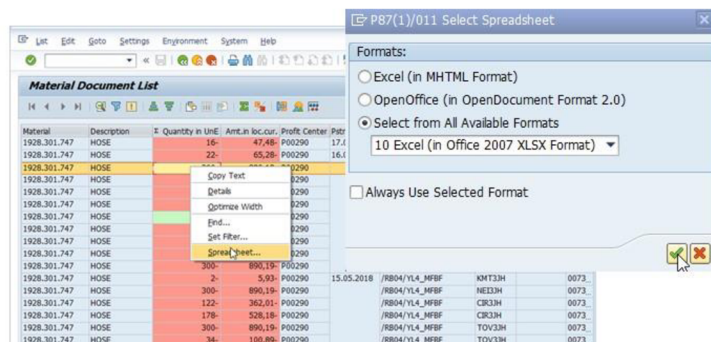
7

Powertrain Solutions | Jh/PWFE | 2018-05-17

© Robert Bosch GmbH 2015. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Zpětná sledovatelnost – školící podklady Pohyb skladových zásob



15. Pravým tlačítkem myši zobrazíme dodatečnou nabídku a zvolíme Spreadsheet.

16. Soubor uložíme na námi zvolené místo. Excel se poté sám otevře.

► Export do Excelu umožní detailnější analýzu

8

Powertrain Solutions | Jh/PWFE | 2018-05-17

© Robert Bosch GmbH 2015. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.





## Zpětná sledovatelnost – školící podklady Stav skladových zásob

17. Otevřeme transakci lager\_fert.

18. Vyplníme číslo potrefeného množství z folie č. 5 a ostatní povinná pole.

► Transakce lager\_fert slouží k zobrazení aktuálních skladových zásob.

## Zpětná sledovatelnost – školící podklady Příprava analýzy dat

19. Přepneme na Excel a vytvoříme nový řádek pod hlavičkou.

20. Přepíšeme do přidávaného řádku aktuální množství.

# Zpětná sledovatelnost – školící podklady

## Příprava analýzy dat

Material	Material Description	Pouze odepsaný materiál	Qty in unit of entry	Amnt in loc cur	Profit Center	Posting Date	Transaction Code	User Name	Vendor	Batch
1928 301 747	HOSE	=IF(E3>0;0;E3)	16	-16	-47.48 P00290	17.05.2018	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073556093
1928 301 747	HOSE		-22	-22	-65.28 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE		-300	-300	-890.19 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE		-300	-300	-890.19 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE		-2	-2	-5.93 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073556093
1928 301 747	HOSE		2	2	-5.93 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073556093
1928 301 747	HOSE		2 600	7 714.98	P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	VL3JH		0073577209
1928 301 747	HOSE		-300	-300	-890.19 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE		-300	-300	-890.19 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	TOV3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE		-300	-300	-890.19 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	TOV3JH		0073556093
1928 301 747	HOSE		-300	-300	-890.19 P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE		-2	-2	-5.93 P00290	15.05.2018	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073540257
1928 301 747	HOSE		-300	-300	-890.19 P00290	15.05.2018	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073519213
1928 301 747	HOSE		-122	-362.01	P00290	15.05.2018	RB04/YL4_MFBF	CIR3JH		0073540257
1928 301 747	HOSE		-178	-526.16	P00290	16.05.2018	RB04/YL4_MFBF	TOV3JH		0073548752

21. Přidáme 2 sloupce a do jednoho (D) zkopírujeme aktuální množství skladových zásob.

22. V sloupci D násobíme pohyb skladových zásob = E \* (-1).

23. V sloupci C zobrazíme pouze odepsaný materiál = KDYŽ (E3>0;0;E3).

24. Dvojkliknutím na roh označení buňky použijeme vzorec na všechny řádky.

11 Powertrain Solutions | Jh/PWF/E | 2018-05-17

© Robert Bosch GmbH 2015. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



# Zpětná sledovatelnost – školící podklady

## Příprava analýzy dat

Material	Material Description	Pouze odepsaný materiál	Qty in unit of entry	Amnt in loc cur	Profit Center	Posting Date	Transaction Code	User Name	Vendor	Batch
1928 301 747	HOSE	-16	16	-16	-47.48 P00290	17.05.20	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073556093
1928 301 747	HOSE	-22	22	-22	-65.28 P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE	-300	300	-300	-890.19 P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE	-300	300	-300	-890.19 P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE	-2	2	-2	-5.93 P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073556093
1928 301 747	HOSE	0	2 600	7 714.98	P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	VL3JH		0073577209
1928 301 747	HOSE	-300	300	-300	-890.19 P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE	-300	300	-300	-890.19 P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	TOV3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE	-300	300	-300	-890.19 P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	TOV3JH		0073556093
1928 301 747	HOSE	-300	300	-300	-890.19 P00290	16.05.20	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073548752
1928 301 747	HOSE	-2	2	-2	-5.93 P00290	15.05.2018	RB04/YL4_MFBF	KMT3JH		0073540257
1928 301 747	HOSE	-300	300	-300	-890.19 P00290	15.05.2018	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073519213
1928 301 747	HOSE	-300	300	-300	-890.19 P00290	15.05.2018	RB04/YL4_MFBF	NEI3JH		0073540257

25. Pro přehlednost nastavíme podmíněné formátování sloupců C, D pro hodnoty < 0.

12 Powertrain Solutions | Jh/PWF/E | 2018-05-17

© Robert Bosch GmbH 2015. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Zpětná sledovatelnost – školící podklady Předanalýza dat komponentu



26. Projdeme časový interval před 11.05. Pro názornost si data vizualizujeme na časové ose.

27. Jak je vidět, nejbližší dávka přijatá na stav je vždy potenciálně potrefená.

## Zpětná sledovatelnost – školící podklady Analýza dat komponentu

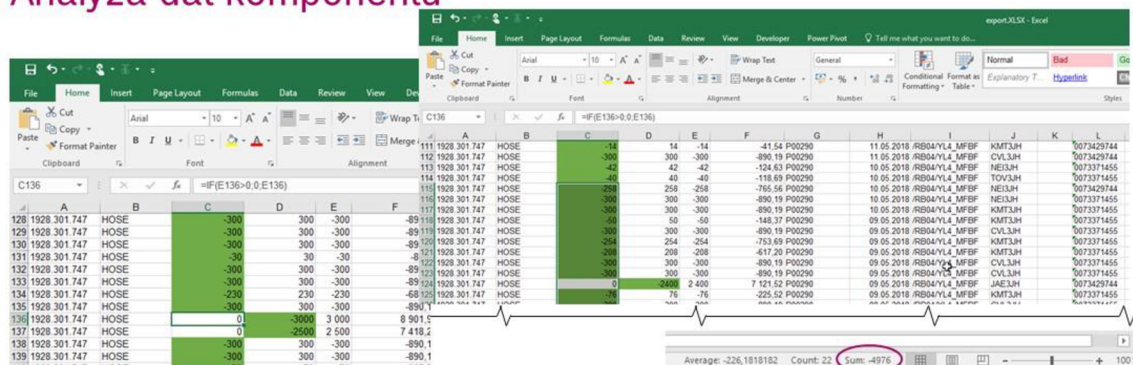
A	B	C	D	E	F
129	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
130	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
131	1928 301 747	HOSE	-30	-30	-89
132	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
133	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
134	1928 301 747	HOSE	-230	-230	-682
135	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
136	1928 301 747	HOSE	0	-3000	8 901
137	1928 301 747	HOSE	0	2 600	7 418
138	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
139	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
140	1928 301 747	HOSE	-70	70	-207
141	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
142	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
143	1928 301 747	HOSE	0	1500	4 450
144	1928 301 747	HOSE	-300	300	-890
144	1928 301 747	WVCP	-300	300	-890

Material	Material Description	Pouze odpisyvaný materiál (%)	Qty in unit of entry	Amnt in loc cur	Profit Center	Posice
1						
2						
3	1928 301 747	HOSE	-16	-16	-47 48 P00290	11
4	1928 301 747	HOSE	-22	-22	-65 28 P00290	11
5	1928 301 747	HOSE	-300	-300	-890 19 P00290	11
6	1928 301 747	HOSE	-300	-300	-890 19 P00290	11
7	1928 301 747	HOSE	-2	-2	-5 93 P00290	11
8	1928 301 747	HOSE	-2	-2	-5 93 P00290	11
9	1928 301 747	HOSE	0	2 600	7 714 98 P00290	11
10	1928 301 747	HOSE	-300	-300	-890 19 P00290	11
11	1928 301 747	HOSE	-300	-300	-890 19 P00290	11
12	1928 301 747	HOSE	-300	-300	-890 19 P00290	11
13	1928 301 747	HOSE	-300	-300	-890 19 P00290	11
14	1928 301 747	HOSE	-2	-2	-5 93 P00290	11
15	1928 301 747	HOSE	-300	-300	-890 19 P00290	11
16	1928 301 747	WVCP	-300	-300	-890 19 P00290	11

28. Vybereme buňku ve sloupci D obsahující 2. nejbližší starší šarži přijatou na stav a kombinací kláves CTRL+SHIFT+↑ vybereme všechny hodnoty nad buňkou. V liště odečteme množství na skladu před příjmem. Hodnotu si poznačíme.

## Zpětná sledovatelnost – školící podklady

### Analyza dat komponentu



29. Klávesou ← skočíme zpátky k buňce vlevo od analyzované šarže.

30. Postupně vybíráme následující pohyby materiálu směrem nahoru, dokud je absolutní hodnota součtu  $\geq$  předchozímu stavu na skladě.

31. Vyhodnocení analýzy šarže. Odhad dne spotřeby je 10.05.2018, materiál není potrefený.

15 Powertrain Solutions | JhPMFE | 2018-05-17

© Robert Bosch GmbH 2018. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.



## Zpětná sledovatelnost – školící podklady

### Potrefené šarže FRL



32. Postup opakujeme, dokud nenalezneme šarži, jejíž odhadované datum spotřeby neleží před výrobním datem reklamovaného FRL.

33. Průnikem potenciálně potrefených dílčích intervalů je výsledný interval.

34. Kroky 10-13, zobrazíme si pohyb skladových zásob pro FRL. Všechny šarže FRL vyrobené ve výsledném intervalu jsou potenciálně potrefené.

16 Powertrain Solutions | JhPMFE | 2018-05-17

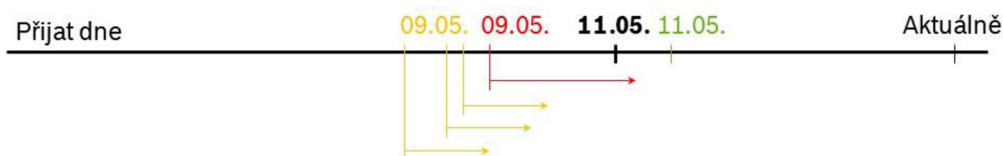
© Robert Bosch GmbH 2018. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.





## Zpětná sledovatelnost – školící podklady

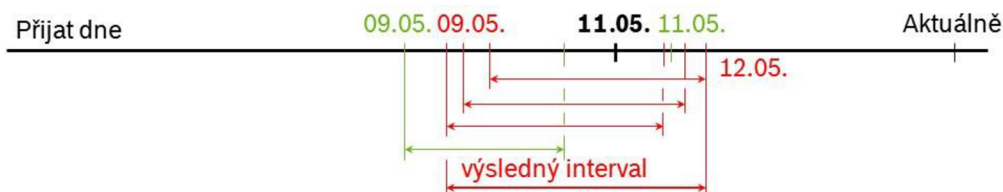
### Předanalýza dat subkomponentu



- 35. Všechny kritické komponenty prochází předmontáží v JhP. Musíme zanalyzovat potrefený subkomponentz předmontáže.
- 36. Zopakujeme kroky 4-9, dostaneme TTNr. subkomponentu.
- 37. Kroky 10-16, máme otevřený Excel s pohybem skladových zásob. SAP necháme otevřený.
- 38. Kroky 19-26, předanalyzujeme si potrefenou šarži a šarže k další analýze.

## Zpětná sledovatelnost – školící podklady

### Výsledný interval komponentu



- 38. Kroky 28-31, průnikem intervalů získáme výsledný interval.

# Zpětná sledovatelnost – školící podklady

## Potrefené šarže subkomponent

The screenshot displays the SAP S/4HANA interface for a material document. The top part shows a 'Material Document List' with columns for Material, Description, Quantity in Unit, and Batch. The bottom part shows a detailed view of a material document, including fields for Date of Manufacture, Date of Issue, and Vendor Batch. Red circles highlight the internal serial number '0073344696' in the list and the 'Vendor Batch' field in the document details.

40. Kroky 10-13, zobrazíme si pohyb skladových zásob pro subkomponent. Datum při tom ohraničíme na dny potrefených dávek.
41. Dvojkliknutím na řádek se nám otevře balící jednotka dodávky.
42. Mezi zobrazenými položkami najdeme číslo interní šarže z předchozího zobrazení a dvojklikem dále rozbalíme.
43. Nalezli jsme číslo dodavatele. Kroky 41-42 opakujeme pro všechny potrefené příchozí dodávky.