



ŠKODA AUTO Vysoká škola

# Projekty smluvního výzkumu Katedry řízení výroby, logistiky a kvality

**Koncepční využití flexibilních  
podjezdových FTS na hale M1**

**Vývoj manažerské nástavby pro řízení  
zásob**

prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.

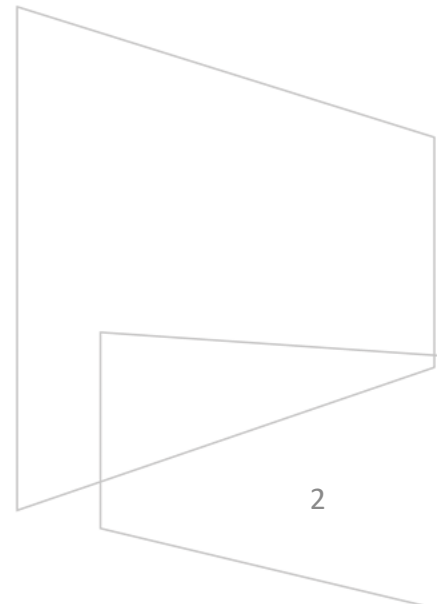
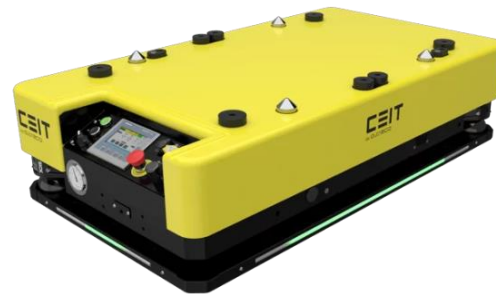
Katedra řízení výroby, logistiky a kvality

# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- **Projekt realizován pro útvar interní logistiky ŠKODA AUTO a.s.:**
  - Předmětem projektu: zavážení dílů pro montážní halu M1 v Mladé Boleslavi (modely Fabia, Scala a Kamiq)
  - Hlavní cíl: posouzení možností implementace podjezdových FTS (AGV) pro zavážení dílů v GLT paletách a sekvenčních vozících, které je dnes většinou realizováno automatickými nebo operátory řízenými soupravami



# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

## ▪ Řešitelé projektu:

- ŠAVŠ: hlavní řešitel prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D. + tým 5 akademických pracovníků a 3 studentů
- Technická univerzita v Liberci (TUL): hlavní řešitel doc. Ing. Vlastimil Hotař, Ph.D. + tým 3 akademických pracovníků a 2 studentů

## ▪ Výstupy projektu:

1. Analýza GLT palet a sekvenčních vozíků na hale M1 z pohledu základních typů a technických možností jejich manipulace (ŠAVŠ)
2. Návrh základní logiky zavážení GLT palet a sekvenčních vozíků flexibilními podjezdovými FTS (ŠAVŠ)
3. Návrh koncepce pilotního nasazení podjezdového FTS společnosti Asseco CEIT pro GLT palety, výběr misí pro pilotní nasazení, kapacitní propočet navržených misí (ŠAVŠ)
4. Analýza technických parametrů podjezdového FTS společnosti Asseco CEIT a vybraných existujících řešení jiných dodavatelů (TUL).
5. Návrh optimálního technického řešení flexibilních podjezdových FTS ve vztahu k manipulovaným objektům a FTS společnosti Asseco CEIT (TUL).
6. Analýza a vyhodnocení navrženého pilotního projektu pro GLT palety a probíhajícího pilotního nasazení pro sekvenční vozíky (ŠAVŠ + TUL).

# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- 1. Analýza GLT palet a sekvenčních (SQ) vozíků na hale M1 z pohledu základních typů a technických možností jejich manipulace:
  - Seznam SQ vozíků a GLT palet, jejich parametrů a parametrů zavážení, klastrová analýza rozměrů, analýza hmotnosti břemen
    - 60 specifických sekvenčních vozíků rozděleno do 10 rozměrově podobných klastrů
    - GLT palety pro 487 dílů rozděleny do 5 rozměrově podobných klastrů
    - Více než 80 % převážených břemen (SQ vozík/GLT paleta + díly) má hmotnost do 300 kg

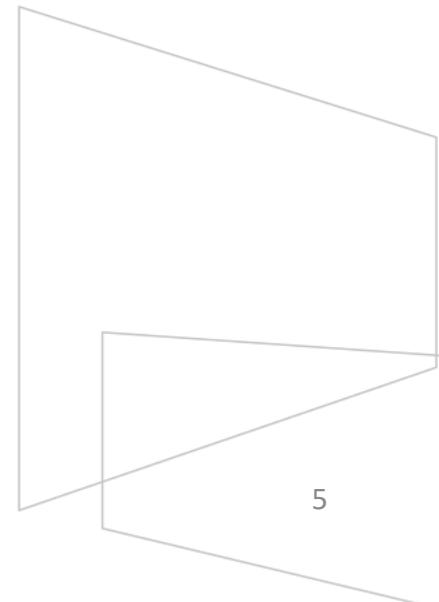
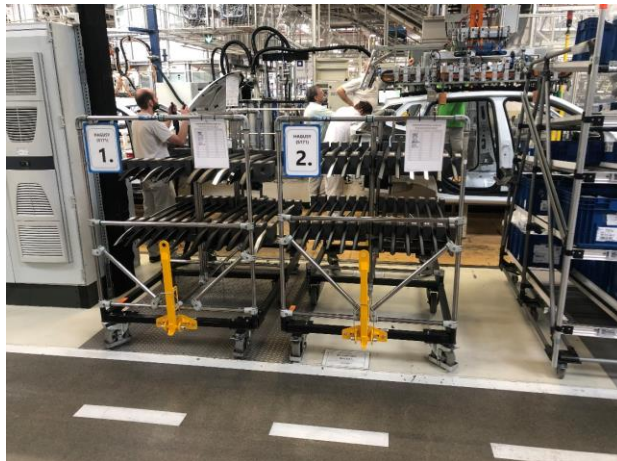


# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- 2. Návrh základní logiky zavážení GLT palet a sekvenčních vozíků flexibilními podjezdovými FTS:
  - Analýza průjezdnosti ulic pro SQ vozíky za předpokladu plně automatizovaného zavážení (bez ručních manipulací na montážní lince), analýza alternativních tras pro problematické SQ vozíky
    - Uvažované koncepty navážení:
      - Koncept „na přímo“ – zavážení SQ vozíku odpovídající jeho orientaci na montážní lince
      - Koncept „na užší rozměr“ – zavážení SQ vozíku užším rozměrem kvůli průjezdnosti ulic + otočení SQ vozíku u linky
    - Analýza průjezdnosti předpokládá obousměrný provoz + zákonné rezervy
      - OK – průjezdné
      - Problém – průjezdné bez respektování zákonných rezerv
      - Velký problém – fyzicky neprůjezdné



# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- **2. Návrh základní logiky zavážení GLT palet a sekvenčních vozíků flexibilními podjezdovými FTS (ŠAVŠ):**
  - Návrhy technického řešení pro problematické SQ vozíky
    - Otáčení FTS pod SQ vozíkem – SQ vozík je na linku transportován „na užší rozměr“, před linkou FTS vozík položí, pod ním se otočí o 90 °, vozík zvedne a zajede k lince
    - Dvoustupňová manipulace před linkou – SQ vozík je na linku transportován „na užší rozměr“, před linkou FTS vozík položí, vyjede, nabere jej z druhé strany a zajede k lince
    - Změna konstrukce vozíku – snížení rozdílu mezi šířkou a délkou vozíku
    - Otočná nástavba FTS – SQ vozík je transportován „na užší rozměr“, před linkou AGV nástavba otočí vozík „na délku“ a takto zajede k lince
    - FTS s omni podvozkem – SQ vozík je na linku transportován „na užší rozměr“, přičemž k lince zajede „na délku“ bez nutnosti otáčení
    - Automatický karusel u linky – SQ vozík je na linku zavezen „na užší rozměr“, zde položen na karusel a otočen „na délku“

# Konceptní využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- **2. Návrh základní logiky zavážení GLT palet a sekvenčních vozíků flexibilními podjezdovými FTS (ŠAVŠ):**
  - Vyhodnocení technických řešení automatizace manipulací u linky

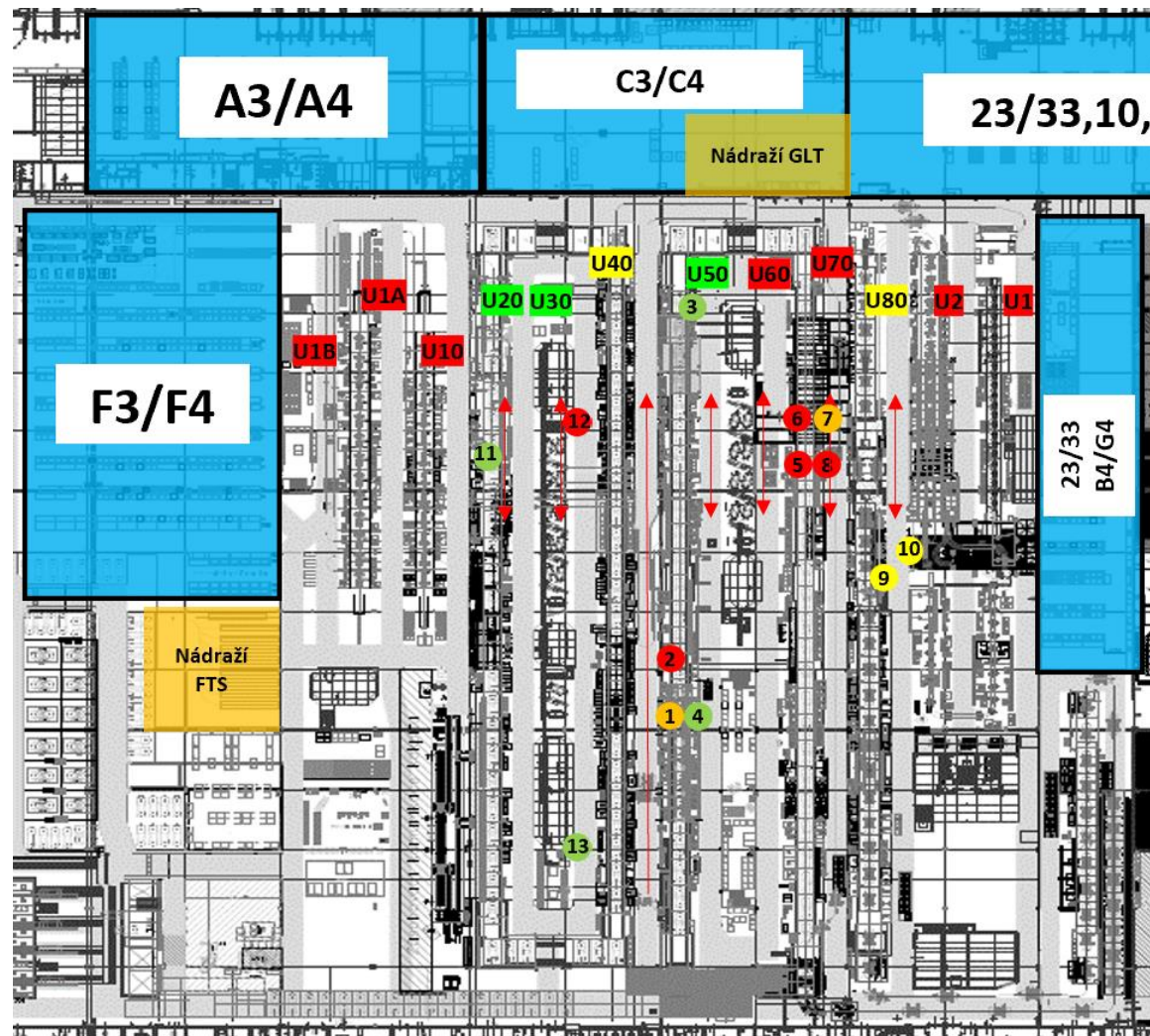
Technické řešení	Dostupnost na trhu (27 %)	Bezpečnost (22 %)	Investiční náklady (17 %)	Provozní náklady (12 %)	Časová náročnost manipulací (9 %)	Prostorová náročnost (7 %)	Doba implementace (6 %)	Celkový užitek
Otáčení FTS pod SQ vozíkem	5	2	5	5	4	5	4	<b>4,19</b>
Dvoustupňová manipulace před linkou	5	3	5	4	2	3	5	4,03
Změna konstrukce SQ vozíku	3	5	3	5	5	5	3	4
Otočná nadstavba FTS	4	4	3	4	5	4	5	3,98
FTS s omni podvozkem	1	5	1	3	5	5	5	3
Automatický karusel u linky	3	3	2	3	5	2	2	2,88

# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- 3. Návrh koncepce pilotního nasazení podjezdového FTS společnosti Asseco CEIT pro GLT palety, výběr misí pro pilotní nasazení, kapacitní propoččet navržených misí:
  - Vytvoření modelu kapacitního propočtu pro určení vhodného počtu zavážených dílů
  - Navrženy 4 díly zavážené jedním FTS a vytipováno další 16 dílů pro případně rozšíření počtu FTS nebo kombinaci s realizovaným pilotem pro sekvenční vozíky





# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- 4. Analýza technických parametrů podjezdového FTS společnosti Asseco CEIT a vybraných existujících řešení jiných dodavatelů:
  - Porovnání 18 technických parametrů podjezdových tahačů Asseco CEIT s 69 konkurenčními FTS 24 výrobců z celého světa

Šířka x Délka x Výška [mm]	Hmotnost [kg]	Max. nosnost [kg]	Max. rychlost [m/s]	Poloměr zatáčení [m]	Typ zdvihu	Zdvih [mm]	Přesnost [mm]	Mechanika podvozku	Baterie	Režim nabíjení	Doba provozu	Typ řízení (navigace)	Ovládání a komunikace	Fleet management	Bezpečnost	Režim pohybu	Charakter podlahy
690 x 1251 x 363	270	1200	1,3	0,7	hydraulický	130	?	2A+4P	Li-FePO4, 48 V/30 Ah	?, bezkontaktní	?	konturová	manuální, HMI, 5G technologie,	ANO	SICK 2x270°	obousměrné, otáčení na místě	?
917 x 1214 x 294	220	600 / 1000	1.2 / 0.7	0,7	elektrický	50	?	2A+4P	Li-FePO4, 48 V/30 Ah	?	?	konturová, magnetická	manuální, 5G	ANO	SICK 2x180°	obousměrné, otáčení na místě	?
900 x 1996 x 371	375	500	2	1,6	-	-	?	2A+4P	Nexsys 12XFC158 (trakční gelové)	automatické kontaktní	?	konturová, magnetická	manuální, HMI, 5G technologie,	ANO	SICK microScan 180°	vpřed	?
900 x 1996 x 371	375	500	1	1,6	-	-	?	2A+4P	Nexsys 12XFC158 (trakční gelové)	automatické kontaktní	?	konturová, magnetická	manuální, HMI, 5G technologie,	ANO	SICK microScan 180°	vpřed	?
900 x 2643 x 462	640	1000	1	1,5	-	-	?	2A+4P	Nexsys 12XFC158 (trakční gelové)	automatické kontaktní	?	konturová, magnetická	manuální, HMI, 5G technologie,	ANO	SICK microScan 2x180°	vpřed, vzad	?
900 x 2643 x 462	640	1000	1	1,5	-	-	?	2A+4P	Nexsys 12XFC158 (trakční gelové)	automatické kontaktní	?	konturová, magnetická	manuální, HMI, 5G technologie,	ANO	SICK microScan 2x180°	vpřed, vzad	?
607 x 1565 x 457	378	-	1	1,3	-	-	?	2A+4P	Nexsys 12XFC158 (trakční gelové)	automatické kontaktní	?	konturová, magnetická	manuální, HMI, 5G technologie,	ANO	SICK microScan 180°	vpřed	?

# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- **5. Návrh optimálního technického řešení flexibilních podjezdových FTS ve vztahu k manipulovaným objektům a FTS společnosti Asseco CEIT:**
  - Analýza baterií, nabíjení, rozměrů podvozku, nosnosti, rychlosti, poloměru otáčení, zdvihu a přesnosti polohování, ovládání a komunikace, fleet managementu a bezpečnosti
  - Stanovení optimálních a ideálních (výhledově) parametrů ve všech analyzovaných oblastech

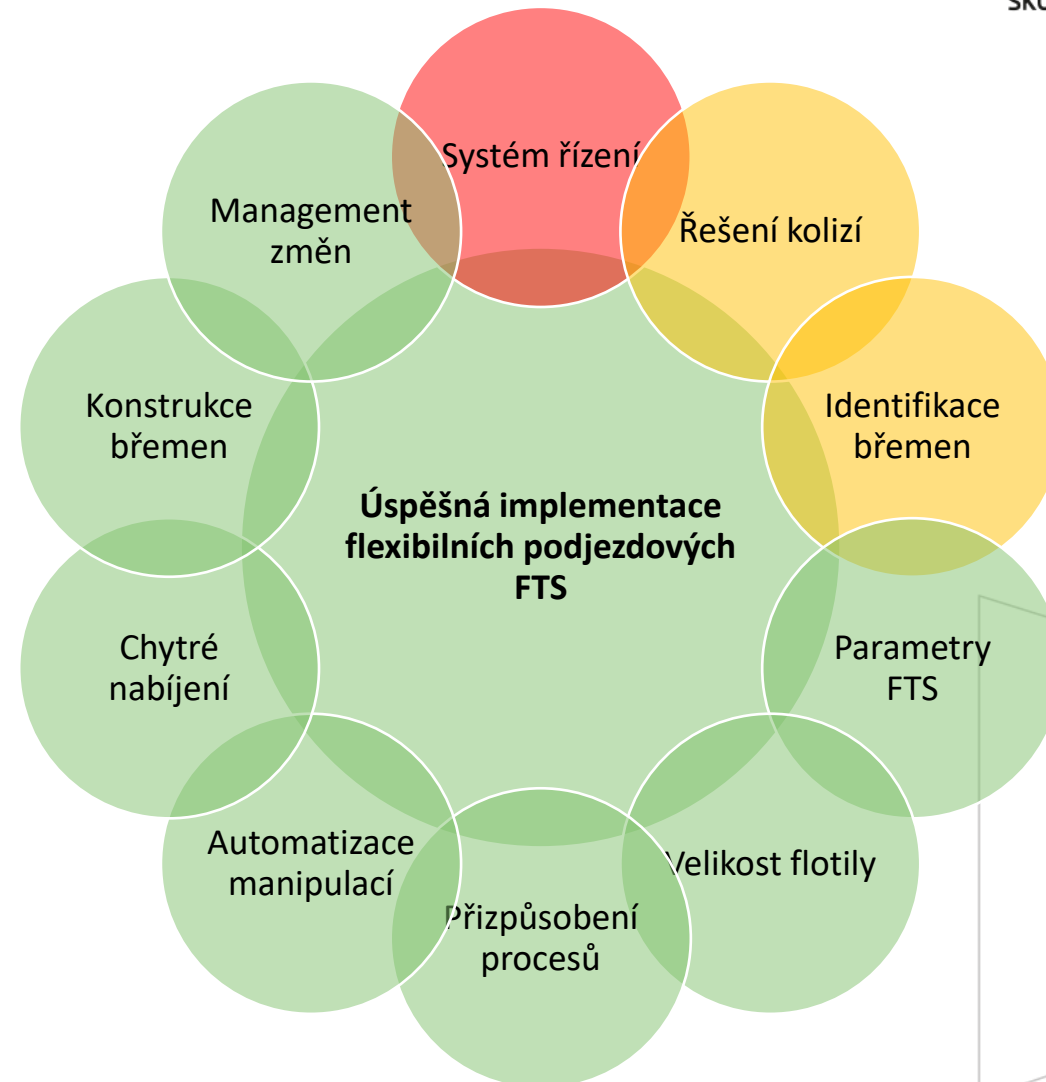


# Koncepční využití flexibilních podjezdových FTS na hale M1



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- **6. Analýza a vyhodnocení navrženého pilotního projektu pro GLT palety a probíhajícího pilotního nasazení pro sekvenční vozíky:**
  - Identifikováno 10 faktorů, které mají zásadní vliv na úspěšné plošné nasazení flexibilních podjezdových FTS



# Vývoj manažerské nástavby pro řízení zásob



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- **Projekt realizován pro V-PODLAHY, s.r.o.** (přední dodavatel podlah na českém trhu):
  - Předmětem projektu: vytvoření nástavby, která umožní efektivně a účelně rozhodovat o držení jednotlivých položek sortimentu na regionálních nebo centrálních skladech společnosti
  - Řešitelé projektu: prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D., doc. Ing. Pavel Wicher, Ph.D.
  - Základní cíle projektu:
    - **Vytvořit nástroj pro automatické označení položek, u kterých je vhodné zvážit jejich přeřazení ze skladových (S) do centralizovaných (C) nebo zakázkových (Z)** – cílem je neskladovat položky, které mají nepravidelnou spotřebu, ale vysoký stav zásob = Cíl 1: úspora nákladů na skladování
    - **Vytvořit nástroj pro automatické označení položek, u kterých je vhodné zvážit jejich přeřazení ze zakázkových (Z) do centralizovaných (C) nebo skladových (S)** – cílem je skladovat položky, které mají pravidelnou a vysokou spotřebu = Cíl 2: zkrácení doby dodání zákazníkům



# Vývoj manažerské nastavby pro řízení zásob



ŠKODA AUTO Vysoká škola

- **Řešení je založeno na tzv. maticích priorit:**
  - Vstupními údaji jsou variační koeficient určující pravidelnost spotřeby, průměrná zásoba a průměrná spotřeba jednotlivých položek na devíti skladech společnosti
  - Normy byly stanoveny na základě kvartilových statistik současných skladových položek za všechny sklady

**Matice priorit pro Cíl 1 Úspora nákladů**  
= převod S na Z nebo C

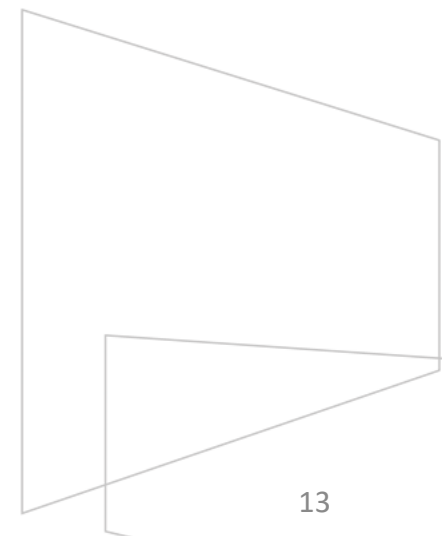
Variační koeficient (%)	N3	P3	P3	P2	P1
	N2			P4	P2
	N1				
		N1	N2	N3	

Průměrná **zásoba** (tis. Kč/měsíc)

**Matice priorit pro Cíl 2 Zkrácení doby dodání**  
= převod Z na S nebo C

Variační koeficient (%)	N3				
	N2			P4	P2
	N1	P3	P3	P2	P1
		N1	N2	N3	

Průměrná **spotřeba** (tis. Kč/měsíc)



# Vývoj manažerské nástavby pro řízení zásob



ŠKODA AUTO Vysoká škola

## ■ Výstupy projektu:

- Matice priorit pro čtyři obchodně odlišné sortimentní skupiny společnosti: dílcový sortiment, rolový sortiment, chemii a doplňky
- Softwarová aplikace pro automatickou identifikaci priorit v každé sortimentní skupině a pro každý sklad na základě dat z informačního systému společnosti
- Určení pořadí, v jakém je vhodné řešit položky s prioritou pro různý sortiment, aby došlo co nejrychleji k plnění obou cílů (stanovení významnosti sortimentních skupin a priorit)

Váha	Dílcový	Rolový	Chemie	Doplňky	Celkem
P1	25,53%	10,66%	3,46%	0,35%	40,00%
P2	19,15%	8,00%	2,60%	0,26%	30,00%
P3	12,77%	5,33%	1,73%	0,17%	20,00%
P4	6,38%	2,67%	0,87%	0,09%	10,00%
Celkem	63,83%	26,65%	8,66%	0,87%	100,00%

- Vytvoření systému výjimek pro identifikované položky s prioritou, u kterých však nelze z opodstatněných důvodů status měnit
- Vytvoření pravidel pro rozhodování o změně statusu položky pro zbývající položky s prioritou, založených na variačním koeficientu spotřeby a možnosti centralizace skladování
- Vytvoření souboru indexů pro průběžné zlepšování v obou vymezených cílech vycházejících z počtu identifikovaných priorit a významnosti sortimentních skupin a priorit
- Začlenění agregovaných indexů do reportingu určeného pro vedení společnosti



ŠKODA AUTO Vysoká škola

**prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D**

**Katedra řízení výroby, logistiky a kvality**

radim.lenort@savs.cz

**[www.savs.cz](http://www.savs.cz)**