

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

Optimalizace logistického toku v závodě Kvasiny

Bc. Vojtěch Tesař

Diplomová práce  
2025

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera  
Akademický rok: 2024/2025

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Vojtěch Tesař**  
Osobní číslo: **D23504**  
Studijní program: **N1041A040008 Technologie a management v dopravě**  
Specializace: **Dopravní management, marketing a logistika**  
Téma práce: **Optimalizace logistického toku v závodě Kvasiny**  
Zadávající katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

## Zásady pro vypracování

Diplomová práce bude obsahovat:

- teoretické vymezení logistických procesů a technologií v logistice Škoda Auto Kvasiny,
- analýzu logistických procesů a materiálového toku skladů svařovny a montáže,
- návrh opatření pro optimalizaci materiálového toku a logistických procesů,
- zhodnocení navrhovaného opatření optimalizace materiálového toku a logistických procesů.

Rozsah pracovní zprávy: **50-60 stran**  
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:  
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Daniel Salava, Ph.D.**  
Katedra dopravního managementu, marketingu  
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2024**  
Termín odevzdání diplomové práce: **27. června 2025**

L.S.

---

**doc. Ing. Ladislav Řoutil, Ph.D.**  
děkan

---

**Ing. Pavla Lejsková, Ph.D.**  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 18. června 2025

Prohlašuji:

Práci s názvem Optimalizace logistického toku v závodě Kvasiny jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 27. 6. 2025

Vojtěch Tesař v. r.

Rád bych poděkoval vedoucímu práce Ing. Danielu Salavovi, Ph.D., za vstřícný přístup, rychlou zpětnou vazbu a cenné rady při zpracovávání diplomové práce. Poděkování patří také zaměstnancům ŠKODA AUTO a.s., kteří mi poskytli materiály a cenné informace nezbytné pro zpracování této práce.

## **ANOTACE**

Diplomová práce se zabývá optimalizací logistického toku v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Teoretická část této práce vymezuje základní pojmy z oblasti logistického toku, zásob, průmyslu 4.0 a skladového systému. Analytická část této práce zkoumá současný stav logistického toku v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Z poznatků nabytých v analytické části jsou v návrhové části představeny opatření pro zlepšení současného stavu, které jsou v závěru této práce zhodnoceny.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

logistika, materiálový tok, sklad, zásobování, přeprava materiálu

## **TITLE**

Optimization of logistics flow in the Kvasiny plant

## **ANNOTATION**

The thesis deals with optimization of the logistics flow at ŠKODA AUTO Kvasiny plant. The theoretical part of this thesis defines the key concepts of logistics flow, inventory, industry 4.0 and warehouse system. The analytical part of this thesis examines the current state of logistics flow at the ŠKODA AUTO Kvasiny. From the knowledge gained in the analytical part, measures for improving the current state are presented in the design part and evaluated in the final part of this thesis.

## **KEYWORDS**

logistics, material flow, warehouse, supply, transport of material

# OBSAH

ÚVOD .....	9
1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ LOGISTICKÉHO TOKU A JEHO TECHNOLOGIÍ .....	11
1.1 Logistika a její technologie .....	11
1.1.1 Řízení oblasti materiálu.....	13
1.2 Řízení stavu zásob a její optimální využití.....	14
1.2.1 Balení zboží.....	17
1.3 Průmysl 4.0 .....	18
1.4 Skladový systém .....	22
1.4.1 Sklad s automatizovaným vychystáváním .....	22
1.4.2 Sklad s manuálním vychystáváním.....	23
2 ANALÝZA LOGISTICKÝCH PROCESŮ A MATERIÁLOVÉHO TOKU SKLADŮ SVAŘOVNY A MONTÁŽE .....	24
2.1 Současná logistická řešení.....	24
2.2 Ruční sklad malých dílů pro svařovnu.....	29
2.2.1 Systém objednávání materiálu z výroby svařovny do ručního skladu .....	32
2.3 Automatizovaný sklad malých dílů AKL pro montáž .....	34
2.4 Prostory pro manipulaci ručního a automatizovaného skladu.....	36
2.5 Vnitropodniková doprava.....	38
2.6 Shrnutí poznatků současného logistického toku .....	40
3 NÁVRH OPATŘENÍ PRO OPTIMALIZACI LOGISTICKÉHO TOKU .....	42
3.1 Opatření pro zlepšení logistického toku bez úpravy manipulační rampy s využitím standardního přívěsu EDIS .....	44
3.1.1 Nakládka standardního přívěsu EDIS .....	46
3.1.2 Vyložení standardního přívěsu EDIS .....	48
3.1.3 Standardní přívěs EDIS.....	49
3.2 Opatření pro zlepšení logistického toku s úpravou manipulační rampy spolu s využitím výškově nastavitelného přívěsu EDIS.....	50
3.2.1 Nakládka výškově nastavitelného přívěsu EDIS .....	50
3.2.2 Vyložení výškově nastavitelného přívěsu EDIS .....	52
3.2.3 Výškově nastavitelný přívěs EDIS.....	52
3.3 Doplnující opatření pro optimalizaci materiálového toku.....	53
3.3.1 Instalace vjezdových vrat do budovy svařovny .....	53

3.3.2	Nepřiřazování konkrétních tras konkrétním pracovníkům rozvozu.....	54
3.3.3	Optimalizace rozvozových tras pro efektivní zaplnění ložného prostoru přívěsu EDIS....	54
4	ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ PRO OPTIMALIZACI LOGISTICKÉHO TOKU .....	55
4.1	Zhodnocení opatření pro zlepšení logistického toku bez úpravy manipulační rampy s využitím standardního přívěsu EDIS .....	56
4.2	Zhodnocení opatření pro zlepšení logistického toku s úpravou manipulační rampy spolu s využitím výškově nastavitelného přívěsu EDIS .....	57
4.3	Zhodnocení doplňujících opatření pro optimalizaci materiálového toku.....	58
4.3.1	Zhodnocení instalace vjezdových vrat do budovy svařovny.....	58
4.3.2	Zhodnocení nepřičítání konkrétních tras konkrétním pracovníkům rozvozu.....	59
4.3.3	Zhodnocení optimalizace rozvozových tras pro efektivní zaplnění ložného prostoru přívěsu EDIS .....	59
	ZÁVĚR .....	61
	POUŽITÁ LITERATURA.....	63
	SEZNAM TABULEK.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ .....	66
	SEZNAM ZKRATEK.....	67

# ÚVOD

Diplomová práce se zabývá optimalizací logistického toku v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Logistický tok představuje systematický pohyb materiálu, zboží, informací a dalších zdrojů v rámci výrobního nebo celého dodavatelsko-odběratelského řetězce, a to od prvotního dodavatele až po konečného zákazníka. Zahrnuje nejen samotný fyzický tok zboží, ale také tok souvisejících informací. Efektivní řízení logistických toků má zásadní dopad na výkonnost podniku a snižování jeho nákladů.

V dnešní době, kdy čelíme rostoucím požadavkům na rychlost, flexibilitu a transparentnost dodavatelských řetězců, nabývá význam logistických toků na stále větší důležitosti. Globalizace trhu, digitalizace, tlak na udržitelnost a časté výkyvy v dostupnosti surovin či energií kladou vysoké nároky na schopnost firem optimalizovat své logistické procesy. Kromě toho hraje klíčovou roli také automatizace a digitalizace, které umožňují přesnější řízení zásob, predikci poptávky a efektivnější plánování výroby i distribuce. Optimalizace logistického toku a jeho sledování je ve ŠKODA AUTO Kvasiny důležitá oblast pro udržení konkurenceschopnosti, a také nezbytná součást moderního řízení výroby a celého dodavatelského řetězce.

Tato diplomová práce si klade za cíl navrhnout opatření pro optimalizaci logistického toku ve ŠKODA AUTO Kvasiny na základě výstupů z provedené analýzy současného stavu. Na závěr budou tyto navrhované opatření zhodnoceny.

Diplomová práce bude členěna do čtyř hlavních kapitol. Úvodní kapitola této práce teoreticky bude vymezovat základní pojmy z oblasti logistického toku a jeho technologií užívaných v praxi.

Obsah druhé kapitoly bude navazovat na předchozí teoretickou část vycházející z provedené literární rešerše. Tato část práce bude analyzovat současný stav logistického toku v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Druhá kapitola bude popisovat současný stav ručního skladu malých dílů v budově svařovny a také automatizovaný sklad malých dílů AKL. Následně jsou popsána logistická řešení užívaná ve ŠKODA AUTO Kvasiny. Závěr kapitoly popisuje vnitropodnikovou dopravu ve ŠKODA AUTO a.s.

Třetí kapitola popisuje návrhy opatření pro zlepšení současného stavu logistického toku v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Navrhované opatření vychází ze závěrů kapitoly analýzy současného stavu. Závěr kapitoly zmiňuje doplňující opatření, které by dále pozitivně ovlivnily logistický tok.

Závěrečná čtvrtá kapitola bude zaměřená na zhodnocení uvedených návrhů opatření v předchozí kapitole.

# 1 TEORETICKÉ VYMEZENÍ LOGISTICKÉHO TOKU A JEHO TECHNOLOGIÍ

První kapitola této diplomové práce se zaměřuje na teoretické vymezení logistického toku, řízení oblasti materiálů, technologiím pro automatické objednávání materiálu, stavu zásob a jeho optimalizaci. Dále tato kapitola pojednává o průmyslu 4.0, který dopomáhá automatizovat celý dodavatelsko-odběratelský řetězec. V neposlední řadě se také tato kapitola zabývá skladovým systémem z pohledu jeho automatizované a neautomatizované formy.

## 1.1 Logistika a její technologie

Pojem logistika je všeobecně známý a různě si jej vykládá a definuje řada autorů. Například Tomek a Vávrová (2017) uvádí, že zpočátku byla logistika omezoována na skladování a transport. Dnes je na logistiku pohlíženo v širším pojetí, které překrývá základní podnikové funkce jako jsou nákup, výroba a odbyt. Soustředí se tak na plánování, řízení, kontrolu toku zboží a informacemi souvisejícími v podniku i mimo něj. Z celkového pohledu se logistika nevztahuje pouze na jeden podnik, ale lze mluvit o nadpodnikové činnosti, jakožto o mezipodnikové logistice. Naopak Kožená (2007) vysvětluje pojem logistika jako tvorba, řízení a organizování materiálových a informačních toků výrobků a zbylých činností, které jsou s těmito toky spojeny. Logistický význam podle Kortschaka (1994) spočívá v časově přesném plánování termínů, ve kterých se má materiál v určitém bodě logistického řetězce setkat v určitém množství a kvalitě. Součástí je i plánování systému, jak bude reagovat v případě, když se vyskytnou jakékoliv odchylky od naplánovaného stavu. Definice logistického řízení podle Douglase et. al. (1998) je proces plánování, realizace, řízení výkonného a efektivního toku. Také skladování zboží, zprostředkování služeb spolu s tokem informací z místa vzniku do místa spotřeby a současně plnit i požadavky zákazníků. Faktory ovlivňující logistiku, případně její operační pole, které může být omezené v jednání a rozhodování zmiňuje Schulte (1994) v pěti problémových oblastech:

- Požadavky trhu, výrobní program, způsob dopravy, technologické určující faktory, právní rámcové podmínky logistiky.

V řeckém jazyce technologie znamená dovednost. Podle Lukoszové a kol., (2012, str. 13) můžeme logistickou technologii definovat jako „*Logistické technologie představují soubor postupů, metod, prostředků a technických zařízení, která jsou využívána v logistických procesech za účelem naplnění jejich poslání*“. Jejich smyslem je tak zajistit rychlou,

spolehlivou, flexibilní dodávku komponentů, náhradních dílů, surovin, materiálů, hotových výrobků, rozpracované výroby a zboží jak externím, tak i interním zákazníkům za minimálních logistických nákladů. Tito externí a interní zákazníci jsou součástí dodavatelského řetězce.

Lukoszová a kol. (2012) tvrdí, že podniková logistika má svým působením značně větší přesah než jen na interní prostředí podniku. Zaměřuje se tak spíše na řízení dodavatelského řetězce, ve kterém působí partnerské podniky na straně dodavatelů i na straně odběratelů. Pro řízení je možné tyto logistické technologie uplatnit v zásobovací, výrobní a distribuční části dodavatelského řetězce.

Jak uvádí Pernica (1998) logistické technologie můžeme dělit na dvě základní skupiny:

- Tlačné systémy,
- Tažné systémy.

Tlačný systém neboli PUSH princip se dá popsat podle Pernicy (1998) jako článek, který předchází odebírajícímu článku odesílá v rámci sjednaného kontraktu dávku, kterou buď vyrobil nebo vyskladnil v množství a čase vyhovujícím odesílajícímu článku. Předcházející článek může být například dodavatel, který dodává vstupnímu skladu surovin nebo výroba dodávající skladu hotových výrobků, popřípadě sklad hotových výrobků dodávající zákazníkovi. Protože činnosti jednotlivých článků nejsou slazeny je důsledkem přerušování toku v podstatě ve všech článcích výroby a vznikají nadbytečné zásoby. Lukoszová a kol. (2012) uvádí tlačný systém v logistice jako vytváření takových zásob, jejichž struktura a velikost je stanovena na základě prognózované poptávky. Tradičním zásobovacím systémem je Just-In-Case (JIC), který se snaží optimalizovat dodávky, které většinou putují na sklad.

Pernica (1998) vysvětluje, že tažný systém neboli PULL princip, kdy předcházející článek odesílá dávku článku odebírajícímu až v momentě, kdy dostane oznámení od odebírajícího článku, je připravený dodávku materiálu dát do montáže, uskladnit, zkompletovat, expedovat a další. Tato dávka je v množství, které odebírající článek aktuálně potřebuje, a odebírající článek si od dodávajícího článku nebere nic navíc. Zvyšuje se tak rychlost frekvence toku, který je plynulý a předávající dávky jsou menší. Redukují se skladové kapacity u hotových výrobků, zásoby se zmenšují na pojistné minimum. Je tak potřeba do distribuční části řetězce vložit článek kompletace a sdružování zásilek, které zmírní dopady na dopravu, které vzniknou vyvoláním nutnosti větší frekvence a menší velikostí zásilek, které směřují k zákazníkům. Uvádí také, že z hlediska pružnosti již jde o výrobu namísto skladu hotových výrobků, která musí rychle a individuálně plnit požadavky zákazníků. Lukoszová a kol. (2012, str. 13) popisuje PULL princip jako „jedná se o proaktivní

*system, který je založen na tahu produktu logistickým systémem, vyvolaným silou zákaznické poptávky“.* Dále zmiňuje že mezi technologie, které patří do tažného systému jsou například Just In Time (JIT) a kanban.

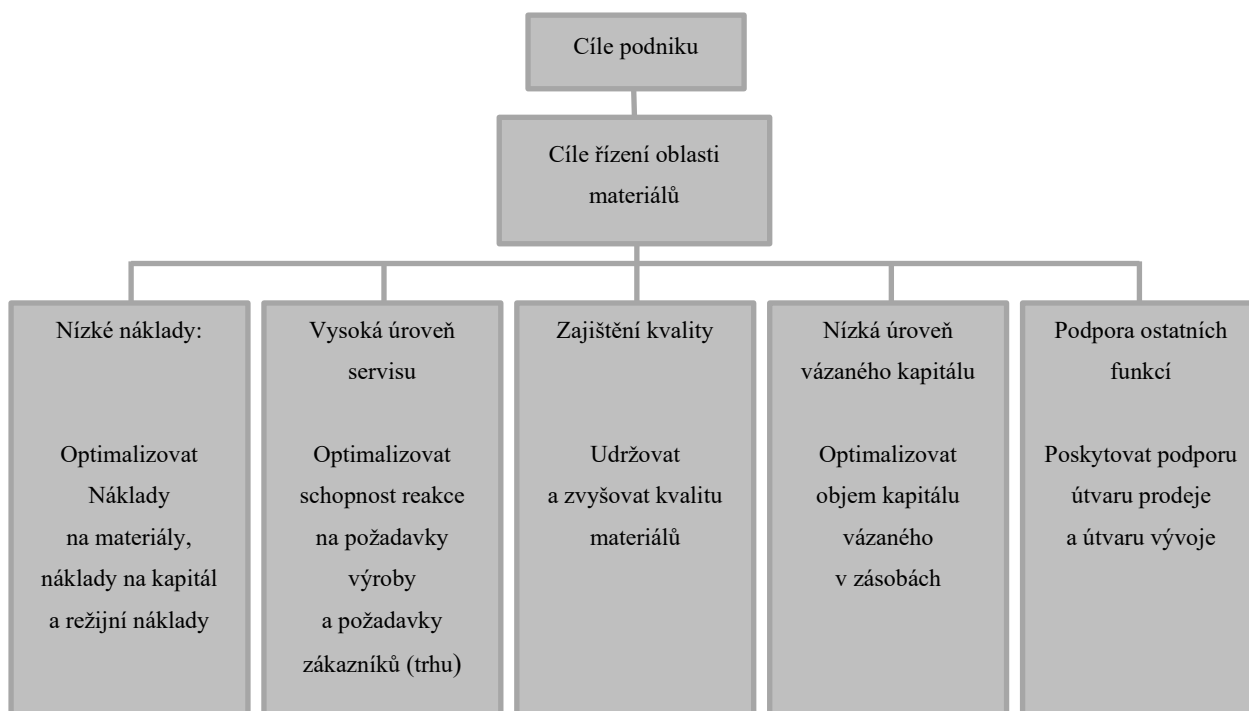
### **1.1.1 Řízení oblasti materiálu**

Roberson (1994) říká, že řízení oblasti materiálů je celkovou součástí logistického řízení, které obsahuje správu součástí, surovin, vyrobených dílů, balících materiálů a zásob ve výrobě. Lambert a kol. (2000) dodává, že pro celkový logistický proces je řízení oblasti materiálů nezbytně důležité. I když se koncových zákazníků přímo nedotkne rozhodnutí přijaté v této části logistického procesu přímo ovlivní úroveň kvality nabízeného zákaznického servisu, konkurenceschopnost podniku a v neposlední řadě objem prodeje a velikost zisku, kterých firma bude schopna dosahovat na trhu.

Základní činnosti řízení oblasti materiálů podle Lamberta a kol. (2000) jsou:

- předvídání materiálových požadavků,
- zjišťování zdrojů a získávání materiálů,
- dopravení a zavedení materiálu do podniku,
- monitorování stavu materiálu jako běžného aktiva.

Lambert a kol. (2000) dále dodává, že za nákup, kontrolu stavu zásob surovin, hotových výrobků, výrobní plánování a dopravu mají na odpovědnost materiáloví manažeři. Cílem tohoto řízení je řešení materiálových problémů z pohledu celého podniku tzn. optimalizovat prostřednictvím řízení toku materiálu, poskytnutím komunikační sítě a v neposlední řadě koordinací výkonu odlišných materiálových funkcí. Položky, které jsou předmětem řízení oblasti materiálů jsou budoucí hotové výrobky, součástky a díly, které je potřeba předtím, než se dostanou ke koncovému zákazníkovi potřeba zpracovat a uspořádat. Dle Kathawaly (1989) konkrétní cíle řízení jsou úzce spojeny se základními cíli podniku (viz. **obrázek 1**), které se zakládají na přijatelné úrovni rentability, návratnosti investic a udržení pozice v náročném konkurenčním prostředí trhu. Je tedy nutné při posuzování jednotlivých cílů pohlížet na tok materiálu z širší perspektivy celého systému.



**Obrázek 1** Cíle integrovaného řízení oblasti materiálů (Kathavala, 1989), upraveno autorem

## 1.2 Řízení stavu zásob a její optimální využití

Zásobu lze podle Kožené (2007) definovat jako libovolný ekonomický zdroj, který není plně využit v daném časovém období. Není účelné, aby výrobky, materiál nebo polotovary byly ihned k dispozici v okamžiku vyrobení. Úkolem je tak překlenout dobu mezi výrobou a užitím zásob.

Zásobování provozními prostředky od vnějších dodavatelů ve značné míře ovlivní, jak vysoká a pružná bude schopnost podniku plnit požadavky zákazníků, jak uvádí Schulte (1994). Hlavní úkoly zásobování Schulte (1994) rozděluje do dílčích (viz. **obrázek 2**), které dělí:

- úkoly, které jsou orientované na trh a nákup,
- správní a fyzické úkoly, které jsou spojené s tokem materiálu a zboží.



**Obrázek 2** Úkoly zásobování (Schulte, 1994), upraveno autorem

Schulte (1994) uvádí, že první okruh úseku nákupu zabezpečuje výběr dodavatelů pro zásobování podle výsledků provedených průzkumem trhu. Druhý významný okruh na úseku nákupu obsahuje jednání s dodavateli, sestavování a uzavírání smluv. Dělení těchto dílčích úkolů dle Schulteho (1994) je závislé na velikosti podniku a jeho struktuře, významu zásobování konkrétního podniku a jiné. Provoz a správa skladovacích činností se týká z velké části pouze přejímacích skladů. U vnitropodnikové dopravy Schulte (1994) hovoří, že je až v okamžiku po poskytnutí materiálu dílčím úkolem zásobovací logistiky. V rámci využití se zjišťuje požadované množství materiálu. Dále pojednává o cílech zásobování, které budou mít vliv na rozhodování. Tyto cíle jsou snižování nákladů, zlepšování výkonů, zachování autonomie. Definování těchto cílů zásobování může mít významné efekty na podnik jako na celek v oblasti výkonové finančně ekonomické. Je tak zapotřebí koordinovat tyto cíle s ostatními cíli podniku. Úkolem zásobovací strategie je zajištění a podpora zásobovacích toků. Při určení tohoto pojmu se uvádí cíle jako například zlepšení systémů řízení zásobování a informačních systémů, snížení závislosti na dodavatelích, zabezpečení jakosti atd.

#### **Druhy zásob**

Kožená (2007) rozlišuje druhy zásob podle funkce, kterou v logistickém řetězci plní:

**Obratová (běžná) zásoba**, má zajistit dostatečné množství materiálu mezi dvěma po sobě jdoucími dodávkami, tak aby pokryla předpokládanou spotřebu materiálu. V závislosti na čase se mění její velikost.

**Pojistná zásoba**, která si klade jako hlavní cíl zajistit nepřerušovaný průběh výroby v případě, že nastane mimořádný výkyv v poptávce nebo distribuci materiálu. Nemění se s časem.

**Zásoba pro předzásobení**, tlumí očekávané větší výkyvy u vstupu nebo výstupu z výroby např. u sezónní výroby či spotřeby.

**Zásoba spekulativní**, u které se očekává přinesení podniku mimořádného zisku v důsledku výhodného nákupu např. při dočasném snížení ceny materiálu atd.

**Zásoba průměrná**, která sleduje a analyzuje vázanost prostředků v zásobách. Ideální stav nastane v okamžiku, kdy se rovná aritmetickému průměru denních stavů fyzické zásoby v určitém období.

**Zásoba okamžitá**, kterou lze rozdělit:

- **faktická fyzická zásoba**, která vychází ze skutečného stavu zásob ve skladu,
- **dispoziční zásoba** je faktická fyzická zásoba zmenšená o již uplatněné požadavky na výdej,
- **bilanční zásoba** je v podstatě dispoziční zásoba zvýšená o velikost dosud nevyřízených, ale již potvrzených dodávek.

Kožená (2007) také hovoří, že pro řízení zásob lze využít následujícího vzorce 1 pro výpočet doby obratu zásob ( $t_0$ ):

$$t_0 = \frac{360}{n_0} = 360 * \frac{z_c}{P} \text{ [počet dní]} \quad (1)$$

kde:

$n_0$  ... počet obrátek průměrné zásoby za určité období [-]

$z_c$  ... celkové zásoby [ks, t, m<sup>3</sup>]

$P$  ... spotřeba [ks, t, m<sup>3</sup>]

### Optimalizace zásob

Dle Kožené (2007) můžeme pro optimální velikost výrobních zásob a jejich vyjádření použít celou řadu statistických metod. Nejčastější jsou podle Kožené (2007):

**Klasické metody**, které jsou vhodné, pokud jsou podmínky dodávky odběratelem neovlivnitelné. Při zpracování výpočtu se stanoví pojistná zásoba a zvláště běžná zásob, aby nebyl narušen chod výroby. Průměrný dodávkový cyklus se následně vypočítá jako aritmetický průměr z jednotlivých intervalů mezi dodávkami.

**Optimalizační metody**, naopak spočívají ve stanovení výše dodávky, při které jsou celkové náklady spojené se zásobami minimální. Využijí se tehdy, když odběratel má možnost rozhodnout o délce dodávkového cyklu a velikosti dodávek

Kritérium pro optimalizaci je minimalizace celkových nákladů pro pořízení a skladování zásob. Tyto celkové náklady zásob dělíme na:

- **Náklady na pořízení zásob**, jsou tvořeny přípravou a umístěním objednávky, dopravou na jednu dodávku materiálu do podniku, která je bez ohledu na její velikost konstantní, přejímkou, kontrolou, zavedením zásob do evidence a likvidací a úhradou faktur.
- **Náklady na udržování zásob**, zahrnují vázanost prostředků v zásobách, náklady na skladování a správu zásob a také náklady z rizika, související s vyřazením nevyužitelných zásob. Vyčísľují si jako procento z hodnoty průměrné zásoby.

Náklady z nedostatku vznikají v důsledku nedostatečné zásoby k včasnému uspokojení potřeby vnitropodnikových odběratelů.

### 1.2.1 Balení zboží

Jak zmiňuje Lambert a kol. (2005) vhodné a kvalitní balení zboží může zásadně zlepšit manipulaci se zbožím, snížit náklady a mít příznivý vliv na vytížení skladu a celkovou skladovou produktivitu. Správné balení je tak významným aspektem skladování a manipulace s materiálem. Balení tak plní úkoly v marketingu a logistice. Z hlediska marketingu obal zákazníkovi nabízí informace o výrobku a podporuje jeho prodej skrz formu nebo barevné provedení. Z logistického hlediska jsou základními funkcemi balení uspořádání, ochrana a identifikace výrobku nebo materiálu. Lambert a kol. (2005) balení zboží dále dělí podle šesti funkcí, které vykonává:

- **Uzavření výrobku**, pro přesun výrobku z místa A do místa B je nutné výrobek do něčeho uložit a uzavřít,
- **Ochrana výrobku**, je nutná pro předejití ztráty nebo poškození v důsledku vnějších vlivů,
- **Rozdělení**, slouží pro zmenšení výstupů průmyslové výroby na spotřebitelskou velikost,
- **Sjednocení velikostí přepravovaných jednotek**, přispívá ke snížení nutných manipulací se zbožím pomocí sdružování primárních balení do sekundárních balení,

- **Vhodnost pro spotřebitele**, která je díky obalu snazší k použití/získání,
- **Komunikace**, pomocí jednoznačných a snadno pochopitelných symbolů.

### 1.3 Průmysl 4.0

Mařík a Keil (2024) zmiňují, že průmysl 4.0 je především o společenské a organizační transformaci než o technologické. Už nyní je společnost závislá na mnoha automatických systémech jako například dálkové ovládání prvků kritické infrastruktury nebo elektronický platební styk. Dodávají také, že s narůstající složitostí je důležité správnému porozumění jejich funkcí. S postupným zapracováním umělé inteligence je situace o to náročnější racionálně pochopit fungování některých procesů. Průmysl 4.0 a jeho bezpečnost a spolehlivost musí být chápány systémově a jako celek. Počínaje datovou a komunikační bezpečností na její nejnižší úrovni přes infrastrukturní bezpečnost až po globální systémovou bezpečnost na úrovni výrobních podniků potažmo jejich řetězců. To vše při zachování soukromí dat a dalších parametrů.

#### **Výzvy, udržitelnost a odolnost dodavatelsko-odběratelského řetězce**

Mařík a Keil (2024) tvrdí, že pro snížení rizik spojených s nedostatkem materiálů a surovin slouží standardní nástroje, které si kladou za cíl optimalizovat strategii výběru dodavatelů, jejich zálohování, nastavení smluv apod. Propojením informačních systémů, sdílením dat mezi dodavateli a odběrateli, propojené plánování využívající například prvky umělé inteligence pro sestavení prediktivních modelů a vyhodnocování případných scénářů, pomůže posloužit jako systém včasné signalizace blížícího se problému. Díky tomu nasazení digitálních technologií konceptu průmyslu 4.0 přináší významný přínos v této oblasti.

Mařík a Keil (2024) dále nastiňují řešení pro zajištění potřebných dat. Například z pohledu dostupných řešení to mohou být čtečky čárových kódů, které používají operátoři ve skladech nebo obsluha výrobní linky až po výrobní stroje, které z linky automaticky zasílají data o provedených operacích a stavu rozpracovanosti konkrétní zakázky. Z oblasti sledování zásilek lze použít řadu prvků jaké jsou například RFID technologie, kontrolní brány, automatizované rozpoznávání kamerových záznamů nebo lokační technologie fungující na architektuře bezdrátové telekomunikační sítě páté generace. Díky těmto technologiím lze tyto data zaznamenávat a optimalizovat navazující operace. Využití učících se algoritmů v kombinaci s prvky umělé inteligence dopomůže optimalizovat zaskladňování s ohledem na související procesy jako např. minimalizaci přepravní trasy, hledání ideální polohy pro minimalizace manipulace s materiálem v návaznosti na navazující procesy. Na logistiku se tak podle Maříka a Keila (2024) dá dívat z mnoha různých pohledů.

Jedním z nich je jako na přepravu v stupních materiálů, dílčích komponent nebo výsledných produktů směřujících k uživatelům, ale i jako svoz a rozvod odpadů. Z geografického hlediska lze logistiku rozlišit na vnitropodnikovou, kterou lze často spojit s automatizovanými dopravními a manipulačními prostředky v rámci výrobního závodu a externí logistiku lidí i nákladů v konkrétním území (Mařík a Keil, 2024).

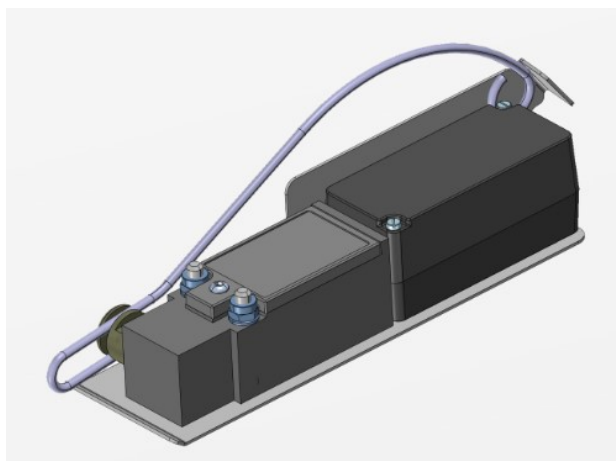
### **Systém pro automatické objednávání materiálu (SSW)**

Nepochybně jako prvek automatizace výroby a průmyslu 4.0 je systém automatického objednávání materiálu z linky do skladu. Jak uvádí Galatech Engineering (2023) na svých stránkách, systém SSW disponuje třemi částmi. První část z nich představují tlačítka a senzory, které slouží k vytváření požadavků na materiál a zároveň poskytují informace o svém aktuálním stavu. Galatech Engineering (2023) uvádí v nabídce aktuálně pět variant těchto zařízení jako SAS, SAS-F, SAS-T, AWB, AWB-B). Pro potřeby této diplomové práce budou popsány jen některé ze zmíněných zařízení systému SSW. Komunikace mezi zařízeními probíhá na frekvenci 868 MHz. Další druhou část systému tvoří RFC koncentrátor (dále „RFC“ *angl. Remote field controller*), které zachycují signály od senzorů a tlačítek. Tyto koncentrátoři se obvykle instalují v rozestupu 24 až 36 metrů od sebe. Konkrétní vzdálenost závisí na členitosti prostředí neboli překážkách ovlivňujících šíření signálu. RFC koncentrátoři jsou rozmístěny tak, aby jich více přijímalo signál z jednoho senzoru.

Třetí a poslední částí systému SSW podle Galatech Engineering (2023) je server spolu s databází propojen. Pomocí lokální sítě jsou k SSW serveru připojeny jednotlivé RFC koncentrátoři k předávání signálů. SSW server tyto signály následně zpracovává, vyhodnocuje a ukládá.

### **SAS senzor**

Galatech Engineering (2023) popisuje SAS senzor, který převádí mechanický pohyb raménka na signály, které vzápětí bezdrátově posílá do sítě RFC, ze které jsou signály dále přeposílány na server (viz. **obrázek 3**). Raménko zaznamenává dvě polohy (zatíženo/uvolněno) dle přítomnosti KLT boxu. Signály o svém stavu senzor posílá vždy po změně polohy raménka a také v pravidelných časových intervalech. Galatech Engineering (2023) podotýká, že SAS senzory se z velké části montují na rolny nebo vodící lišty spádových regálů. Díky kompaktním rozměrům je možná instalace i v úzkých spádových regálech. Kapacita baterie je 8 500 mAh, díky které jsou senzory v provozu po dobu dvou let. Hmotnost senzoru je 260 gramů a jeho dosah je 30 metrů. Rozměry senzoru Galatech Engineering (2023) udává 195 x 70 x 40 milimetrů.



**Obrázek 3** SAS senzor (Galatech Engineering, 2023)

#### **Závěsné indikační tlačítko s LED (AWB)**

Jako další část systému SSW zmiňuje Galatech Engineering (2023) tlačítko AWB (viz. **obrázek 4**). Za jeho pomoci je generován signál, který následně putuje do RFC sítě, ze které je signál přeposlán na server. V případě potřeby navedení materiálu na paletě uživatel zmáčkne toto tlačítko. Tlačítko odesílá informaci o svém stavu po jeho zmáčknutí a v pravidelném intervalu. Indikační diody v horní části mohou uživatele informovat v jakém stavu je jeho odvolávka na materiál. Galatech Engineering (2023) uvádí, že tlačítko je zavěšeno na ocelovém lanku poblíž místa, kde je potřeba navézt paletu s materiálem. Rozměry AWB tlačítka jsou 220 x 50 milimetrů a váží 450 gramů. Výdrž baterie dle Galatech Engineering (2023) jsou dva roky o kapacitě 19 000 mAh.



**Obrázek 4** AWB tlačítko (Galatech Engineering, 2023)

#### **AWB-B tlačítko**

Obdobně jako tlačítko AWB funguje i tlačítko AWB-B, jak podotýká Galatech Engineering (2023). Rozdíl mezi těmito tlačítky je v umístění. Zatímco první zmíněné

AWB tlačítko visí na ocelovém lanku, AWB-B tlačítko je umístěno na stěně, popřípadě na konstrukci poblíž místa určení dovozu palety s materiálem. Rozměry AWB-B tlačítka jsou 108 x 108x 65 milimetrů bez montážního plechu a hmotnost 600 gramů včetně držáku. Stejně jako tlačítko AWB má toto tlačítko kapacitu baterie 19 000 mAh a dosah 30 metrů.

### **RFC koncentrátor**

Galatech Engineering (2023) zmiňuje že RFC koncentrátor slouží jako prostřední část komunikačního uzlu systému SSW (viz. **obrázek 5**). RFC koncentrátor zajišťuje přenos informací z tlačítek a senzorů směrem k serveru systému SSW. Signály jsou přijímány bezdrátově a následně předávány dál po místní síti (LAN) na server SSW. Dále Galatech Engineering (2023) říká, že napájení koncentrátorů je umožněno pomocí datových síťových kabelů. RFC koncentrátory se instalují tak, aby vytvořily souvislou síť, obvykle v rozestupech mezi 24 a 36 metry. Konkrétní vzdálenost mezi nimi se přizpůsobuje podmínkám konkrétního prostředí, kde je systém SSW nasazován. Klíčovým faktorem při určení rozestupů je především množství překážek, které mohou ovlivnit šíření signálu.



**Obrázek 5** RFC koncentrátor (Galatech Engineering, 2023)

### **Inteligentní pracovní rukavice**

Jak uvádí SmartBox (2025a) chytré rukavice ProGlove nahrazují běžný skener čárových kódů. Díky tomuto řešení je možné zajistit personálu rychlou, bezpečnou a ergonomickou práci. Výhodou inteligentních pracovních rukavic je zejména hmotnost skeneru, který umožňuje při jakémkoliv pracovním úkonu svobodu a volnost. Takto moderní inteligentní nositelná čtečka spojuje průmyslový internet věcí (IIoT) s lidskou pracovní silou. Zvyšuje se tak úloha pracovníků v průmyslu 4.0 díky čemuž se zvedne efektivita, flexibilita a kvalita procesů. Dále je také možné připojení k dalším zařízením jako například nositelné terminály, tablety

nebo chytré hodinky. SmartBox (2025a) taktéž zmiňuje, že při zavedení inteligentní pracovní rukavice je možné ušetřit až šest sekund na pořízení každého skenu. Také uvádí snížení chybovosti až o 33 % a zvýšení spolehlivosti až o 50 %. Jako další kombinaci inteligentních rukavic, které SmartBox (2025a) popisuje je spojení nositelného skeneru a chytrého displeje. Chytrý skener v inteligentní rukavici tak nahrazuje běžné PDA zařízení (osobní digitální zařízení). Tato kombinace je plně konfigurovatelná a poskytuje informace pracovníkovi přímo na hřbet ruky jako například identifikátory výrobků a jejich množství ze systému WMS a ERP (dále „ERP“, z *angl. Enterprise Resource Planning*), skladovací místa.

## 1.4 Skladový systém

Lambert a kol. (1998) sděluje, že skladování můžeme definovat jako část podnikového logistického systému, se stará o uskladnění produktů v místě jejich vzniku a mezi místem jejich spotřeby. Také poskytuje informace o stavu, podmínkách a rozmístění skladovaných produktů managementu firmy.

Kohút (2020) zmiňuje, že skladový software (WMS) anglicky známý jako warehouse management systém, který denně monitoruje a řídí procesy skladování. Pro splnění předpokladu tzv. řízeného skladu, kde je manipulace každého produktu algoritmicky optimalizována na základě dat tento software důležitý. WMS dále pomáhá snižovat množství manuálních úkonů a chybovost provozního personálu. Zaměstnanci mají minimální prostor pro vlastní rozhodování, protože WMS systém je řídí a navádí. Výhody implementace WMS jsou dle Kohúta (2020) následující:

- Přesné údaje o zásobách,
- efektivní vyřizování objednávek,
- vyšší produktivita skladu,
- snížení nákladů,
- předpoklad pro podnikatelský růst.

### 1.4.1 Sklad s automatizovaným vychystáváním

Společnost Jungheinrich (2025a) na svých stránkách uvádí, že výhody automatizace jsou:

- Snížení nákladů na dopravu,
- zrychlené procesy,
- maximální využití skladu,
- vysoké zabezpečení uložště,

- nezávislost na personálu,
- průběžná inventarizace a snížení chybovosti.

Reesink (2021) hovoří o systému miniload jako o automatizovaném skladovém systému pro skladování malých dílů v předem stanovených kontejnerech. Systém miniload ke své správné funkci potřebuje skladovací systém, jeden, popřípadě více jeřábů stohovače, jednu nebo více oblastí pro vychystávání a taktéž zařízení pro manipulaci s nákladem. Tento systém je obsluhován kyvadlovými vozidly, popřípadě stohovacími jeřáby. Vyskladnění nebo dodávka zboží jsou neustále propojeny se systémem řízení skladu. Přínosem systému miniload je velmi dobré využití prostoru zmiňuje Reesink (2021).

Sklad malých dílů přináší podle Jungheinrich (2025b) tyto výhody jako je například optimální využití objemu uložistě, vysoká propustnost, krátké přístupové časy, vysoká úroveň procesní spolehlivosti a v neposlední řadě maximální možný stupeň automatizace.

#### **1.4.2 Sklad s manuálním vychystáváním**

Lambert a kol. (2000) říká, že manuální neboli neautomatizované zařízení pro skladování byly vždy nosnými prvky tradičního skladování. Manuální systémy nabízí při vyzvedávání zboží velkou míru pružnosti, díky tomu že je využívají lidi. V manuálním systému provádí vyzvedávání zboží odpovědný pracovník ve skladu. K místu uloženého materiálu dojde buď pěšky případně s táhnoucím příručním vozíkem nebo za pomoci mechanického vozíku. Ruční třídění položek, které zahrnuje rozdělování a sdružování položek v návaznosti na konkrétní objednávky. Pověření pracovníci musí zboží fyzicky zkontrolovat, následně naložit na paletu, popřípadě do kontejneru nebo krabice určené pro konkrétní zásilku. Většina podniků se snaží lidské třídění minimalizovat kvůli možnému vzniku lidského omylu, náročnosti, časové náročnosti tohoto procesu (Lambert a kol., 2000).

## 2 ANALÝZA LOGISTICKÝCH PROCESŮ A MATERÁLOVÉHO TOKU SKLADŮ SVAŘOVNY A MONTÁŽE

Tato kapitola se zabývá analýzou současného stavu logistického toku ručního skladu v budově svařovny. Dále také automatizovaným skladem malých dílů (AKL) v budově montáže ve výrobním závodu ŠKODA AUTO a.s. Kvasiny. Kapitola také popisuje současné logistické řešení. Závěr této kapitoly je věnován vnitropodnikové dopravě ve ŠKODA AUTO a.s.

### 2.1 Současná logistická řešení

Jak bylo popsáno v předchozí kapitole, logistické operace jsou nezbytné pro každý výrobní podnik. Optimalizace takových procesu napomáhá šetřit čas, náklady a v neposlední řadě se zvyšuje produktivita práce. Tato podkapitola se tak zabývá logistickými řešeními užívanými ve ŠKODA AUTO Kvasiny. Pokud není uvedeno jinak, informace obsažené v této podkapitole jsou čerpány z poznatků analýzy současného stavu a interních materiálů ŠKODA AUTO (2025).

#### KLT boxy

KLT boxy jsou plastové boxy určené pro manipulaci, skladování a přepravu menších dílů (viz. **obrázek 6**). Velmi často se používají v logistice, výrobě ale zejména v automobilovém průmyslu.



**Obrázek 6** KLT boxy (SmartBox, 2025b)

KLT boxy jsou navrženy tak, aby byly snadno stohovatelné, kompatibilní s ostatními přepravkami KLT dle standardů a odolně vůči vnějším vlivům. Internetová stránka SmartBox (2025b) zmiňuje dva typy KLT boxů, a to R a RL-KLT boxy. První zmiňovaný typ

díky standardu předepsanému sdružením automobilového průmyslu (VDA) zaručuje jednotnost v celém automobilovém dodavatelském řetězci. Jak uvádí webová stránka B2B partner (2025) KLT boxy jsou vyrobeny z polypropylen materiálu a jejich teplotní odolnost je v rozmezí od -20 °C do 100 °C. Dále na stránce zmiňují, že je možné KLT boxy doplnit příslušenstvím jako například uzavíratelná víka. Rukojeti přepravek jsou zapracovány na vnější straně přepravek

a nezasahují do vnitřního prostoru přepravky. Dále stránka B2B partner (2025) říká, že typ RL-KLT přepravky mohou mít hladké dno s odtokovými otvory.

Tento typ RL-KLT box s odtokovými otvory a uzavíratelným víkem se ve ŠKODA AUTO Kvasiny nepoužívá. Rozměry KLT boxu jsou navrženy tak, aby při sestavení odpovídaly rozměru ložné plochy euro palety. První číslo ze čtyřčíslného označení KLT boxu udává rozměr jeho delší hrany. Zbylé trojčíslí udává výšku daného KLT boxu. Užívané rozměry KLT boxů spolu s označením jsou uvedeny v **tabulce 1** (ŠKODA AUTO, 2025).

**Tabulka 1** Označení a jednotlivé typy KLT boxů

Značení	Velikost KLT
3147	300x200x147 mm
4147	400x300x147 mm
4280	400x300x280 mm
6147	600x400x147 mm
6280	600x400x280 mm

Zdroj: ŠKODA AUTO (2025)

### Spádové regály

Jak z názvu vypovídá, spádové regály slouží k posunu a udržení zásob materiálu u výrobní linky, jak je patrné z **obrázku 7**. Pomocí gravitační síly se materiál sám posouvá blíž k místu pro zaměstnance, který v případě potřeby konkrétní materiál vybere z regálu, popřípadě z KLT boxu. Zpravidla spodní patro regálu slouží pro výběr materiálu z regálu. Naopak nejvyšší patro regálu slouží k vložení prázdných KLT boxů pro odvoz z regálu. Rozměry regálu se mohou lišit v závislosti na velikosti prostoru, kde je spádový regál umístěn. Také počet drah pro jednotlivé typy materiálů se mohou lišit v závislosti na potřebě konkrétní výrobní linky. Spádový regál je opatřen SAS senzorem, který zajišťuje informaci o docházejícím materiálu. Tento senzor se nachází na všech drahách s konkrétním materiálem,

který je vždy určen pouze pro jednu dráhu ve spádovém regálu. Umístění tohoto senzoru záleží na obrátkovosti konkrétního materiálu. V případě materiálu, který bude vysokoobrátkový, ať už z důvodu malého počtu kusů v KLT boxu nebo vysoké frekvence odběru materiálu z tohoto boxu bude sensor umístěn v rámci dráhy regálu dál od místa odběru. Například na předposlední pozici v řadě KLT boxů. V případě, že obrátkovost materiálu bude nízká z opačných důvodů, než bylo zmíněno výše (vysoký počet kusů materiálu v KLT boxu, nízká frekvence odběru) a materiál bude stačit doplnit do spádového regálu například až po čtyřech hodinách, bude tak SAS sensor umístěn například na druhé pozici v řadě KLT boxů od místa odběru.



**Obrázek 7** Spádový regál (Scaglia Indeva, 2025)

### **Chytré rukavice**

Chytré rukavice ProGlove (viz. **obrázek 8**), jak uvádí ŠKODA AUTO (2016) na svých stránkách pomáhají optimalizovat vychystávání dílů v logistice Škoda Auto. Tyto inteligentní rukavice pomáhají zaměstnancům logistiky pracovat rychle, bezchybně a v neposlední řadě efektivně. Tato elektronická rukavice má v sobě zabudovaný skener. Rukavice díky tomu dokáže zaznamenávat data nebo kontrolovat materiál jako běžný skener pomocí přirozených pohybů ruky.



**Obrázek 8** Chytré rukavice se skenerem čárových kódů (ŠKODA AUTO, 2016)

Všechny pracovní kroky jsou tak pro zaměstnance ergonomické. Čárové kódy lze načítat jak horizontálně, tak vertikálně. Potvrzení načteného kódu proběhne stisknutím tlačítka na ukazováku. Pro zabránění načtení nesprávného čárového kódu je správnost načteného kódu vždy potvrzena vibrační nebo akusticky. (ŠKODA AUTO, 2016)

### **Dílčí výdej**

Dílčí výdej ve ŠKODA AUTO Kvasiny slouží k výdeji vysokoobrátkového materiálu, o kterém se už historicky z minulosti ví, že je často poptávané a zároveň je v těchto baleních nízký počet kusů. Příjem materiálu pro dílčí výdej není nijak závislý a není ovlivněn příjmem materiálu do ručního skladu malých dílů. Materiál z dílčího výdeje je rozvážen na příslušnou výrobní linku dle potřeby naplánovaného výrobního programu obsluhujícími zaměstnanci rozvozu pro konkrétní rozvozové trasy. Tento materiál je umístěn v regálech vedlejšího skladu mimo ruční sklad malých dílů.

Do skladu se přijme ucelené balení materiálu na paletě. Po provedení příjmu materiálu odpovědnou osobou je současně proveden i odpis tohoto materiálu. Díky odpisu materiálu při jeho příjmu je možné následně dle potřeby výrobního programu průběžně odebírat materiál po jednotlivých KLT boxech pracovníky rozvozu. Zaměstnanci rozvozu vybírají materiál z regálů na základě informací objednávek z PDA zařízení. Za pomoci chytrých rukavic vychystávaný materiál označí pro potvrzení o vychystání konkrétního materiálu a přeloží do úložného prostoru ve vozíku (ŠKODA AUTO, 2025).

### **MTM analýza**

Analýza pracovních úkonů a oceňování lidské práce zaměstnanců ve ŠKODA AUTO a.s. je určována za pomoci metody MTM (Metody časového řízení). Podle webové stránky

APOS Consulting (2015a) se první zmínka o této metodě datuje od první poloviny 20. století. Pro vytvoření komplexního systému bylo nafilmováno velké množství pracovních operací, z kterých byly odvozeny reálné časy jednotlivých pohybů a pohybových sekvencí. Základ datového systému MTM tak tvoří dle APOS Consulting (2015a) tyto časy. Celosvětově rozšířenou metodou pro měření lidské práce pomocí předem stanovených časů se tak stal systém MTM. Jeho přínosy uvedené na stránce APOS Consulting (2015a) jsou:

- Použitelnost v logistice, sérové, hromadné, kusové výrobě,
- Objektivní a metodický přístup k měření práce,
- Standardizuje a racionalizuje pracovní činnost,
- Časové hodnoty a standardy MTM jsou platné mezinárodně,
- Možnost měření spotřeby práce při plánovaných zatím neexistujících procesech,
- Analyzuje pracovní činnost z hlediska přidané hodnoty a zároveň odhaluje plýtvání v procesu.

Podstatou systému MTM je rozklad jakékoliv manuální operace na základní pohyby a podle podmínek za jakých se tyto pohyby vykonávají se přiřadí časová norma. V konkrétním výrobním systému může MTM sloužit jako nástroj pro sjednocení a definování standardů, jak uvádí stránka APOS Consulting (2015a).

APOS Consulting (2015a) zmiňuje základní subsystémy MTM, které rozlišujeme dle typu výroby, jelikož tuto metodu je možné aplikovat v každém průmyslném odvětví:

- MTM-1,
- MTM-SD
- MTM-UAS,
- MTM-MEK,
- MTM-LOGISTIKA.

Jak uvádí APOS Consulting (2015b) standardní procesy logistiky s vysokou opakovatelností, pro které platí všeobecně stejná pravidla téměř ve všech výrobních podnicích vznikl systém MTM-logistika. Tento systém tak standardním logistickým procesům přiřazuje pravidla, ovlivňující veličiny, opisuje a definuje je, proto aby bylo možné určit časovou normu podle tabulek. Pro každý druh manipulační techniky byly na základě rozsáhlé studie vytvořeny všeobecně platné časové hodnoty pro jednotlivé manipulační činnosti jako například naložení palety na ližiny, zaskladnění palety do regálu, spouštění a zvedání ližin z určité výšky apod. APOS Consulting (2015b).

## 2.2 Ruční sklad malých dílů pro svařovnu

Ruční sklad se nachází v budově svařovny ve výrobním závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Materiál, který spravuje následně dle příchodu odvolávek z výroby vyskladňuje do vozíků, které jsou následně pracovníky rozvozu distribuovány do spádových regálů u výrobních linek. Jak již z názvu napovídá, procesy v tomto skladu jsou realizovány za pomoci lidské síly obsluhujících pracovníků. Celková kapacita úložných buněk skladu je 5 000 kusů KLT boxů. Aktuálně je v ručním skladu obsazeno 3 500 úložných pozic, tj. 70% vytížení skladu. Nižší vytížení ručního skladu je momentálně dáno vyšším podílem na vyskladnění materiálu jako dílčích výdejů. Zaskladnění popřípadě vyskladnění jednoho KLT jedné osobě trvá zhruba jednu minutu. Pro obsluhu skladového pracoviště ve svařovně jsou potřeba tři pracovníci na směnu. Obsluha ručního skladu malých dílů za směnu průměrně obstará 400 kusů KLT boxů. Obsluhou ručního skladu je tak vychystáno maximálně 20 vozíků za směnu, které jsou doloženy materiálem z dílčího výdeje. Popřípadě obsluha ručního skladu vychystá 17 plně naložených vozíků. Obsluha ručního skladu zaskladní přibližně 54 kusů KLT boxů za hodinu jak je uvedeno ve vzorečku 5. Stejně tak je schopna obsluha skladu vyskladnit 54 KLT boxů za hodinu. Hodnota naskladnění materiálu za hodinu se získá ze vztahu hodnoty naskladněného počtu kusů KLT za směnu vydělením počtem hodin směny (viz. vzorec 2).

$$N_o = \frac{Dp_i}{T_s} = \frac{400}{7,5} = 54 \text{ [počet naskladněných KLT za hodinu]} \quad (2)$$

kde:

$Dp_i$  ... předpokládaná celková potřeba dodávek v daném období [ks]

$T_s$  ... Doba trvání směny [h]

Jako první přijde do styku s navezeným materiálem příjmový sklad. V tomto skladě skladník příjmu zkontroluje správnost údajů v listech k materiálu s realitou navezeného materiálu. K tomuto zkontrolovanému materiálu vytiskne indikační štítek pro příjem materiálu do ručního skladu (C-štítek) jak znázorňuje **obrázek 9**, pro následné zařazení do interního systému a nalepení na konkrétní KLT box. Na indikačním štítku jsou uvedeny informace jako například datum příjmu materiálu, pozice uložení materiálu ve skladu, množství materiálu, označení palety, odesílatele a příjemce. Takto zpracovaná paleta se následně uskladní na pozici do regálu ručního skladu. Provádějící zaměstnanec na C-štítek umístí identifikační razítko pro případnou zpětnou kontrolu zaměstnance, který materiál zaskladnil (ŠKODA AUTO, 2025).



**Obrázek 9** C-Štítek pro příjem materiálu do ručního skladu (Autor, 2025)

V návaznosti na příchod odvolávek ze svařovny pracovník skladu dostává informaci, který konkrétní materiál je potřeba vychystat. S příchodem odvolávek z výroby se současně vytisknou indikační štítky (B-štítek) pro konkrétní materiál v KLT boxu. Tyto B-štítky vyjízďejí z tiskárny nezávazně na obsluhujícím zaměstnanci. V případě že je u tiskárny vytištěných více B-štítků, zaměstnanec je následně roztrídí podle patra a pozice v regálu podle toho, jak jdou za sebou od nejbližší pozice po nejuvzdálenější. Díky tomu si zaměstnanec šetří kroky při přenosu materiálu ze skladu do vozíku. Je tak potřeba, aby zaměstnanec určil, který vozík pro konkrétní rozvozovou trasu bude naplněn dřív tak, aby na žádné lince nedošel materiál. Budova svařovny aktuálně provozuje tři rozvozové trasy pro distribuci materiálu na výrobní linky. Horní polovina papírového indikačního B-štítku (viz **obrázek 10**) nese údaje potřebné pro identifikaci místa dodání KLT boxu ve výrobních prostorech svařovny.



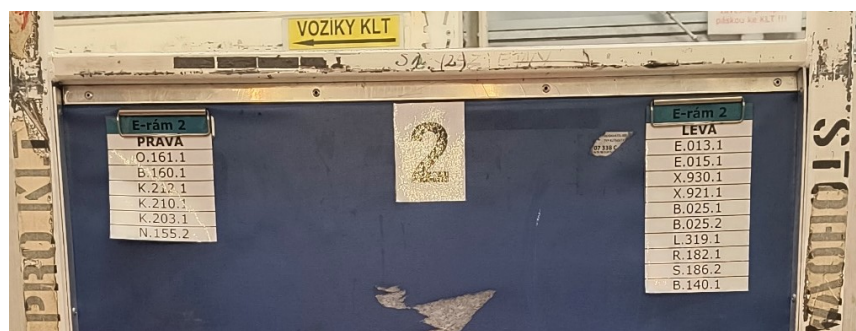
**Obrázek 10** B-štítek pro vychystání materiálu ze skladu do výroby (autor, 2025)

Spodní část indikačního štítku udává informace potřebné pro zařazení KLT boxu do skladu. Místo uskladnění je v tomto případě 2V-22-3, kde 2V označuje příslušné patro ve skladu a regál, číslo 22 značí řadu sloupce tohoto regálu a poslední číslo 3 udává patro této řady police v regálu. Zaměstnanec KLT box podle B-štítku vyhledá a odnese materiál z regálu skladu na příslušné patro a stranu vozíku znázorněném v **obrázku 11**. Zaměstnanec musí být pečlivý a nesmí dát KLT box s materiálem do vozíku na jinou pozici, protože jinak by pracovník rozvozu následně vyložil jiný materiál do spádového regálu u výrobní linky. Zaměstnanec skladu ve vozíku vymění na KLT boxu C-štítek za B-štítek a označí jej razítkem pro případnou zpětnou kontrolu. Následně tento B-štítek zaměstnanec skladu přeloží ve vozíku tak, aby byla viditelná pouze horní část štítku určená pro umístění KLT boxu v prostorech svařovny. Takto připravený materiál je převezen pracovníky rozvozu z předávacího místa ručního skladu do prostor svařovny na konkrétní výrobní linky. Pověřeným pracovníkům rozvozu je vždy na začátku směny přidělena jedna rozvozová trasa, kterou budou po dobu jejich směny zásobovat. Takto nastavený systém rozvozu materiálu není vhodný, jelikož řidič, který má rozvezený materiál na své rozvozové trase nemůže následně zásobovat jiné připravené rozvozové trasy, než je mu přidělena na začátku jeho směny (Škoda Auto, 2025).



**Obrázek 11** Vozík pro rozvoz materiálu v KLT boxech (Autor, 2025)

Dle ŠKODA AUTO (2025) je materiál na vozíku rozdělován na pravou a levou stranu s označením příslušných ulic pro rozlišení a usnadnění vyložení KLT na svařovně, kde jsou určeny rozvozkové trasy a pracovník rozvozu má poté konkrétní materiál na správné straně vozíku směrem k materiálovému regálu (viz. **obrázek 12**). Převážný vozík má tři patra každé po čtyřech řadách. V případě potřeby dovozu KLT boxu o výšce 147 milimetrů je možné dát dva na sebe. V případě použití KLT boxů o výšce 280 milimetrů je možné do vozíku naložit současně 24 KLT boxů.



**Obrázek 12** Označení ulic svařovny k příslušným stranám na vozíku pro KLT (Autor, 2025)

### 2.2.1 Systém objednávání materiálu z výroby svařovny do ručního skladu

Díky systému objednávání materiálu ve ŠKODA AUTO Kvasiny je linka průběžně doplňována materiálem v sekvencích tak, aby nedošlo k zastavení linky z důvodu nedostatku materiálu. Tyto principy systému fungují obdobně jak pro linky umístěné v budově montáže, tak i pro linky budovy ve svařovně. Jak již bylo zmíněno v teoretické části této diplomové práce, díky používání digitálních technologií, které k průmyslu 4.0 neodmyslitelně patří je možné

zaznamenávat důležitá data a vyhodnocovat je v reálném čase. Díky tomu je možné snižovat riziko případných problémů, vzniku vad a škod. Průběžný stav zásob je tak na výrobní lince ve ŠKODA AUTO Kvasiny sledován a zaznamenáván pomocí raménka SAS senzoru umístěného ve spádovém regálu u výrobní linky, kde jsou uloženy KLT boxy s materiálem. Interval pro odeslání objednávky do systému o potřebě materiálu je u každého spádového regálu individuální v závislosti na potřebě a obrátkovosti jednotlivého materiálu. Podstatně nižší obrátkovost je u balení, kde je například v KLT boxu 1000 kusů šroubů oproti KLT s materiálem o 150 kusech. Důležitou roli také hraje, jak často je materiál potřeba a kolik kusů se jej pokaždé odebere. Zpravidla je tento čas na vytvoření objednávky okolo osmi minut, jelikož díky posunu materiálu na rolnách spádového regálu může dojít k uvolnění raménka SAS senzoru. Popřípadě navážející obsluha linky může tento materiál do této doby materiál doplnit. V případě nastavení kratšího intervalu objednávky by tak mohlo dojít ke zbytečnému objednání materiálu k výrobní lince. Systém také rozpozná chybný senzor v případě, že nepřetržitě odesílá data o tom, že je regál stále prázdný. Informaci o potřebě materiálu posílá tento SAS senzor za pomoci signálu do takzvaného RFC koncentrátoru. Tento signál z konkrétního SAS senzoru může zaznamenat i více než jeden RFC koncentrátor, které jsou ve výrobním prostoru rozmístěny dle množství překážek, místních překážek tak, aby tvořily síť, po které se jednoduše šíří signál. Server spolu s databází pak na základě nasbíraných dat z koncentrátoru tyto informace zpracovává, vyhodnocuje a ukládá. Rozmezí počtu kusů SAS senzorů, které se nachází na spádových regálech je v prostorech výroby montáže 80 až 160 kusů. Obdobným počtem kusů SAS senzorů disponuje i prostor svařovny. Jak bylo zmíněno v předchozí kapitole, tyto SAS senzory jsou součástí systému SSW. Díky této digitální technologii, tak zaměstnanec ručního skladu v zařízení a jeho systému na pracovišti vidí, jaký je potřeba vychystat materiál ze skladu malých dílů v budově svařovny. Současně se vytiskne papírový identifikační štítek, který je označován jako C-štítek, kterou pracovník zavěsí na příslušné KLT s materiálem. Tento C-identifikační štítek se používá pouze pro budovu svařovny ŠKODA AUTO (2025).

Dále jsou ve ŠKODA AUTO v provozu u výrobních linek použita tlačítka AWB. Tato tlačítka jsou umístěna u určitých pracovních stanovišť výrobních linek v blízkosti umístění palety s materiálem. Umístění tlačítka je záměrně v blízkosti uložení materiálu, aby se eliminovala chybovost lidského faktoru a nedošlo tak k objednání jiného materiálu pracovníkem obsluhy. Tlačítko visí volně ve vzduchu za ocelové lanko a je zavěšeno na kovové konstrukci ochranného bezpečnostního rámu, tak aby jej obsluhující pracovník měl vždy po ruce. V případě zmáčknutí tlačítka AWB obsluhujícím pracovníkem dojde k rozsvícení

indikační světelné LED diody na AWB tlačítku. Současně se vytvoří požadavek zakázky na potřebu dovozu materiálu v systému k této pozici. Po přijetí zakázky v PDA zařízení pracovník rozvozu vidí i odpočet času pro vyřízení zakázky. Po zpracování požadavku začne LED dioda na tlačítku pulsovat. Pro vytvoření urgentní odvolávky na materiál lze tlačítko podržet více jak dvě vteřiny. Po navezení materiálu a potvrzení o dovozu materiálu pracovníkem rozvozu LED dioda zhasne.

Obdobně jako tlačítka AWB fungují ve ŠKODA AUTO tlačítka AWB-B. Tyto tlačítka slouží k indikaci docházejícího materiálu a jeho potřebě dovozu pro pracovníka rozvozu obsluhujícího příslušný úsek. Toto tlačítko je oproti visícímu tlačítku AWB pevně umístěno na kovové konstrukci poblíž uložistě materiálu nebo na ochranné bezpečnostní kleci výrobní linky.

### **2.3 Automatizovaný sklad malých dílů AKL pro montáž**

Automatizovaný sklad malých dílů AKL se nachází v budově pro montáž. Pro obsluhu automatizovaného skladu je potřeba 6 pracovníků na směnu. Kapacita automatizovaného skladu je 46 000 tisíc pozic pro KLT boxy. V současné době je průměrné vytížení tohoto skladu 98 % tj 45 0080 pozic pro uložení KLT boxů. V blízké budoucnosti bude kapacita tohoto skladu navýšena zhruba o 13 000 úložných pozic pro největší typy KLT boxů 6280. V případě zaskladnění menších typů KLT boxů do úložných pozic bude možné zaskladnit více než 13 000 KLT boxů. Celková kapacita automatizovaného skladu malých dílů AKL bude 58 000 KLT boxů i více. Tento sklad disponuje dvěma roboty a 12 automatickými zakladači, které pracují až do 10 metrů vysokých regálů. Tyto zakladače jsou schopné současně zaskladnit i vyskladnit 500 KLT boxů za hodinu. Je tedy velmi patrné, že hodnoty pro počet vychystaných KLT boxů z automatizovaného skladu AKL je značně vyšší než v případě ručního skladu. Stejně tak je to v případě kapacity zásob, která je u ručního skladu 5 000 KLT boxů oproti stávajícím 46 000 automatizovaného skladu AKL.

Po kontrole a příjmu navezeného materiálu v prostorech automatizovaného skladu pro montáž, se navezené palety dělí na ucelené a na neucelené. Ucelený materiál na paletě je obsluhou vysokozdvížného vozíku (VZV) navezen do prostoru určeného pro příjem palet automatizovaného skladu AKL, který je prováděn automaticky robotem. Automatizovaný systém už sám materiál na základě softwaru a jeho algoritmu identifikuje materiál, určí polohu pro uskladnění a následně jej na dané místo přepraví. V případě, že na navezené paletě není jednotný materiál, je pomocí obsluhujících pracovníků rozřizen na jednom ze tří manuálních pracovišť, kde pracovník identifikuje jednotlivé balení materiálu, tiskne

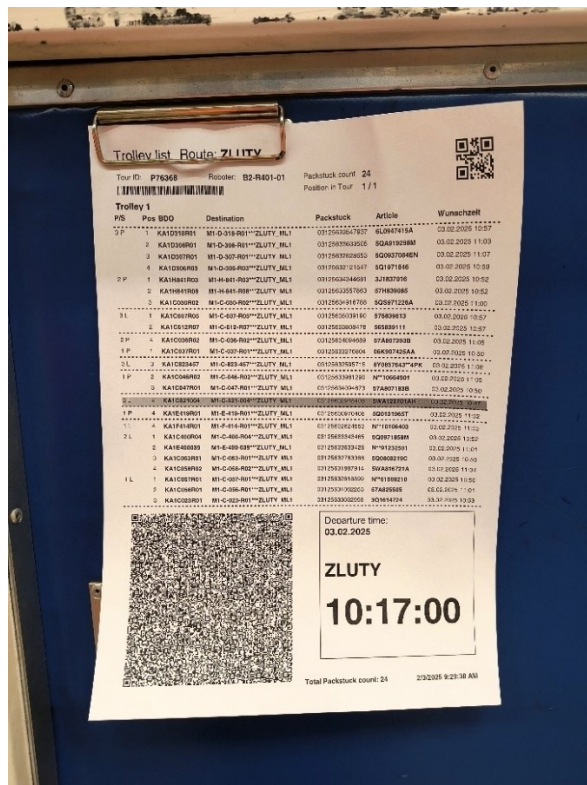
na ně skladové štítky a odesílá do automatického skladu. Po roztřizení materiálu je pomocí automatizovaného systému uložen do polic regálů skladu. Systém objednávání materiálu z linek do skladu je obdobný, jako již výše popsany postup objednávání materiálu do ručního skladu v budově svařovny. Pomocí SAS senzoru, který je umístěný u rolen jednotlivých drah ve spádovém regálu má systém průběžně informace o aktuálním množství materiálu na montážní lince. Díky tomu automatizovaný systém dokáže přesně určit čas a množství pro vychystání požadovaného materiálu pro konkrétní výrobní linky. V moment, kdy SAS sensor vyšle informaci o docházejícím materiálu do databáze, systém na základě nadefinovaných algoritmů vyhodnotí trasu, kdy a v jakém pořadí vychystat požadovaný materiál v KLT boxech do vozíků pro následnou distribuci na výrobní linky montáže. Po automatizovaném vyskladnění z polic regálů skladu se materiál roztřídí pomocí dvou robotů. Tito roboti materiál roztřídí podle stanovené logiky systému a uloží jej na správné místo i stranu do přepravního vozíku. Pomocí automatizace je tak systém objednávání materiálu na linku ze skladu rychlý a bezchybný. Vozíky do stanoviště pro uložení materiálu naváží i vyváží obsluhující pracovník. Tento pracovník plné vozíky řadí podle trasy, kterou konkrétní vozík bude zásobovat. Pro lepší přehlednost a informovanost pro pracovníky rozvozu je na sloupu u výdejního místa vozíků umístěn displej, který zobrazuje aktuální jednotlivé rozvozové trasy pro rozvoz KLT boxů, které jsou barevně odlišeny (viz. **obrázek 13**). V budově montáže je v současnosti v provozu šest rozvozových tras pro zásobování jednotlivých výrobních linek.

Tour ID	Trasa	Čas odjezdu
P76373	ŽLUTÝ OKRUH	10:06
P76367	ČERVENÝ OKRUH	10:14
P76368	ŽLUTÝ OKRUH	10:17
P76371	MODRÝ OKRUH	10:22
P76372	ŽLUTÝ OKRUH	10:37
P76376	ČERVENÝ OKRUH	10:37
P76381	ZELENÝ OKRUH - PATRO	10:45
P76375	MODRÝ OKRUH	10:47
P76382	ČERVENÝ OKRUH - PATRO	10:49

**Obrázek 13** Barevné rozlišení jednotlivých tras pro rozvoz KLT (autor, 2025)

Jak bylo zmíněno výše, vývěska na vozíku svařovny udává pozice ulic a stranu vyložení kdežto místo vyložení konkrétního KLT obsahuje štítek příslušného KLT ve vozíku. Ale ucelená vývěska jako taková, kde jsou všechny potřebné informace na jednom místě v současnosti na svařovně není. Naopak vývěska na čele vozíku pro rozvoz materiálu

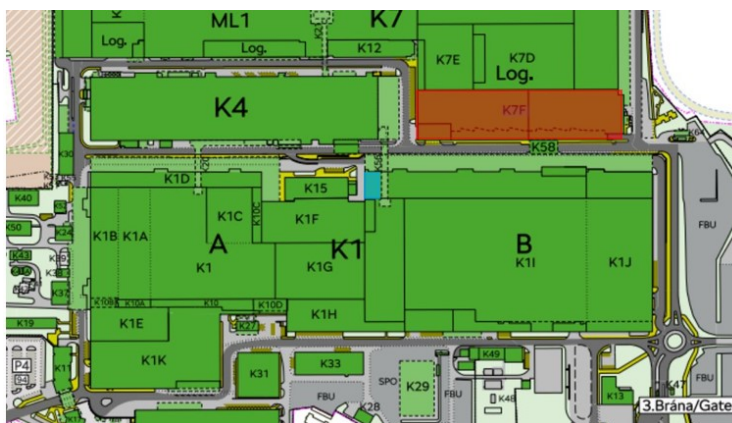
po prostorech montáže obsahuje všechny potřebné informace pro rozvoz materiálu. Obsahuje údaje jako patro a stranu uložení materiálu ve vozíku, ulici a číslo regálu, kde bude příslušný materiál vyložen, označení materiálu, čas jeho vychystání, čas odjezdu vozíku na trasu a její barevné označení atd. Ke každému vozíku obsluhující pracovník umístí vytištěný seznam materiálu tzv. trolley list (viz. **obrázek 14**). Tato vývěska označovaná jako trolley list obsahuje informace o barvě trasy, kterou bude vozík zásobovat, označení robota, který materiál vychystal, datum a čas pro odvoz vozíku na trasu, označení bravy trasy, seznam převáženého materiálu s místem jeho vyložení a stranou uložení na vozíku.



**Obrázek 14** Trolley list montáže na čele vozíku (autor, 2025)

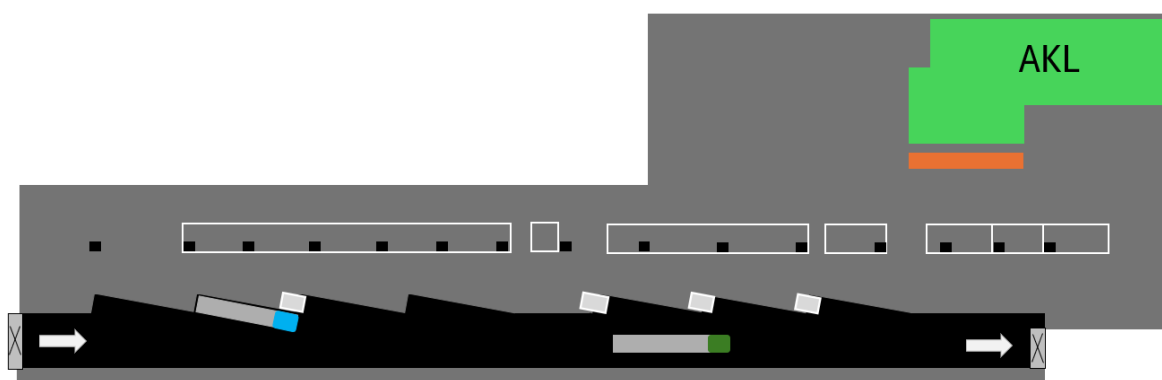
## 2.4 Prostory pro manipulaci ručního a automatizovaného skladu

V těchto prostorech, jak již z názvu kapitoly vyplývá, dochází k manipulaci s materiálem jak pro ruční sklad svařovny, tak automatizovaný sklad montáže. Tyto sklady se nachází ve výrobním závodě ve Škoda Auto Kvasiny nedaleko od sebe. Červeně vyznačená oblast manipulačního prostoru pro automatizovaný sklad AKL. Modře zbarvená oblast, jak znázorňuje **obrázek 15** je prostor pro manipulaci s materiálem ručního skladu svařovny.



**Obrázek 15** Manipulační prostory skladů ve výrobním závodě (ŠKODA AUTO, 2025), upraveno autorem

Bližší pohled na uspořádání nakládací rampy pro nákladní vozidla, které navážejí materiál pro sklad AKL montáže znázorňuje **obrázek 16**. Tato rampa je pilovitého typu a současně dokáže odbavit sedm nákladních vozidel. Těchto sedm vykládacích pozic jsou opatřeny kovovou propadací zábranou. Čtyři pozice z těchto sedmi jsou opatřeny plošinami k vertikální zdvih břemen. V **obrázku 16** jsou tyto plošiny pro zdvih znázorněny jako plné bílé obdélníky. Délka od první po poslední nakládací rampu je zhruba 145 metrů. Hrany nakládací rampy jsou opatřeny kovovou zábranou, tak aby při manipulaci s materiálem na rampě, popřípadě při vykládání materiálu z nákladního vozidla nedošlo k sjezdu VZV z rampy. Vyložené palety s materiálem z nákladních vozidel jsou v bíle vyznačených prostorech. Oranžově vyznačený prostor slouží k ukládání plných vozíků s materiálem v KLT boxech, připravených pro rozvoz k výrobním linkám montáže, popřípadě dovezených prázdných vozíků.



**Obrázek 16** Nakládací rampa skladu AKL (autor, 2025)

## 2.5 Vnitropodniková doprava

Vnitropodniková doprava jako součást interní logistiky je pro každý výrobní nebo podnik zabývající se skladováním velmi stěžejní oblastí, které by se daný podnik měl zabývat. Jak již bylo zmíněno v teoretické části této práce, hlavním úkolem logistické činnosti je zajistit plynulý, bezpečný a efektivní tok materiálu, polotovarů a hotových výrobků ať už v celém dodavatelsko-odběratelském řetězci anebo v rámci podniku. Proto tak ŠKODA AUTO a.s. využívá různých tradičních i alternativních řešení v rámci vnitropodnikové logistiky, které pomáhají tyto cíle zajistit. Nákladní vozidla navážející materiál k rampám jednotlivých skladů jsou při vjezdu do areálu ŠKODA AUTO Kvasiny informováni o připravenosti skladu k jejich vyložení. V případě dovozu materiálu do více než jednoho skladu, je jejich trasa vykládání materiálu vytvořena na základně vyhodnocení systému, podle skladu, který bude jako první dostupný k vyložení materiálu.

### **Ekologická doprava interní Škoda – EDIS**

Jedním z těchto řešení jsou speciální přívěsy, které jsou dle ŠKODA AUTO (2023) známé pod označením EDIS jako Ekologická doprava interní Škoda (viz. **obrázek 17**). Tyto vozíky pomáhají reagovat na stále zvyšující se nároky na rychlost a efektivitu výroby, logistiky a dopravních prostředků. Využívány jsou interní logistikou ŠKODA AUTO a.s. a jejich první generace se v automobilce objevila již v roce 2012. V různých variantách a provedeních jich vzniklo zhruba 60 kusů. V současnosti má interní logistika k dispozici dva přívěsy nové generace EDIS 3.0. Tyto přívěsy jezdí jako tandemová souprava za sebou. Užíváním těchto přívěsů dojde k ekonomické úspoře a zároveň k větší efektivnosti logistiky. Díky napojení těchto přívěsů na elektrický tahač toto řešení přispěje k vyšší ekologické šetrnosti. Cílem je tak nahradit těmito soupravami část interní flotily nákladních vozidel na fosilní palivo.

Největší změny, jak uvádí ŠKODA AUTO (2023) se oproti první generaci přívěsu staly v robustnosti a stavbě podvozku. Díky samostatné vzduchové brzdě na každém kole se podle homologačních norem zvýšila možná rychlost na 40 km/h a nově jsou také nápravy odpruženy pomocí listových pružin. Dále se také navýšila užitná hmotnost o 24 % spolu s velikostí ložné plochy o 28 %. Design a celkový vzhled přívěsu byl také obměněn.

Další varianta, jak upravit přívěs je montáž solárních modulů na střechu. Díky těmto solárním modulům je možné dobíjet trakční baterie tahače za jízdy a snížit tak počet potřebných výměn baterií v nabíjecích stanicích při provozu. Solární EDIS tak dokáže spotřebovat o 10 % méně elektřiny ze sítě a současně tak prodlouží čas provozu mezi výměnnými cykly baterie.

V rámci jednoho dne tyto elektricky poháněné tahače ujedou v závodě Mladá Boleslav téměř 70 kilometrů (ŠKODA AUTO, 2023).



**Obrázek 17** Souprava elektrického tahače s přívěsem (ŠKODA AUTO, 2023)

### **Elektrický tahač**

Pro vnitropodnikovou přepravu bateriových modulů využívají v hlavním závodě, jak zmiňuje ŠKODA AUTO (2023) v Mladé Boleslavi dva elektrické tahače. Toto opatření pomáhá k trvale udržitelnému rozvoji v oblasti výroby a logistiky spadajících pod koncept „GreenLogistics“. Na jedno nabití baterií dokáže lokálně bezemisní elektrický tahač ujet zhruba 80 kilometrů. Dobití baterie na plnou kapacitu trvá 4,5 hodiny. Na ujetí vzdálenosti 100 kilometrů tahač spotřebuje přibližně 200kWh elektřiny. V současné době jsou tahače vybaveny standardními návěsy, ale lze za tahač zapojit i speciálně vyrobený zkrácený návěs EDIS.

### **Železniční přeprava**

Dle ŠKODA AUTO (2023) vlečkový provoz v závodě Mladá Boleslav funguje v nepřetržitém třisměnném provozu, a kromě expedice hotových vozů zajišťují také expedici vozů v rámci projektů do zahraničních závodů. Jedna vlaková souprava nahradí 23 kamionů a díky tomu sníží emise CO<sub>2</sub> z dopravy po silnici. Dlouhodobá snaha společnosti ŠKODA AUTO a.s. je možnost přenést expedici hotových vozů ze silniční dopravy na železniční dopravu.

### **Alternativní pohony**

V souladu se strategií nazývanou jako “Green Future“ ŠKODA AUTO a.s. průběžně sleduje vývoj trhu s alternativními palivy i současnou nabídku dopravní techniky. Tým zelené logistiky následně analyzuje a vyhodnocuje tyto řešení a postupně zavádí do praxe. V současnosti ŠKODA AUTO a.s. v praxi užívá vozy s pohonem na CNG, LNG na relacích u příchozího logistického řetězce a elektro nákladní tahače při interní přepravu bateriových

modulů. Nákladní vozidla poháněné zemním plynem se vyznačují výrazně nižšími emisemi oproti vozidlům s konvenčním spalovacím motorem. Zavedení alternativních paliv si klade za cíl snížit emise CO<sub>2</sub>, oxidů dusíku NO<sub>x</sub>, emisí polévatvého prachu a oxidu uhelnatého CO.

ŠKODA AUTO (2023) uvádí, že má pro blízkou budoucnost vizi, že většina dodavatelů, kteří sídlí v blízkosti českých závodů, budou své komponenty k linkám dodávat pouze s nákladními vozidly na alternativní pohon. ŠKODA AUTO je členem Českého plynárenského svazu, který se zabývá vodíkovou, LNG a CNG technologií včetně bio variant. Tento svaz také spolupracuje s distributory, rafineriemi i výrobcí nákladních vozidel. Díky investicím výrobců nákladních vozidel do vývoje baterií, palivových článků, nových technologií a vznětových motorů se zvyšuje dojezd a snižují emise. Pro vyhodnocení těchto přínosů se využívá takzvaná Well-to-wheel analýza, která porovnává environmentální dopad paliva od zdroje až po jeho využití v nákladním vozidle. Naopak výrobci návěsů testují elektropohony náprav s funkcí brždění, rekuperace a stabilizace. Návěsy také mohou disponovat fotovoltaickými panely např. pro chlazení atd (ŠKODA AUTO, 2023).

## **2.6 Shrnutí poznatků současného logistického toku**

Závěr analýzy současného stavu potvrzuje, že současný stav logistického toku vyžaduje pozornost. Klíčovou oblastí, která stojí za pozornost v tomto logistickém toku je zejména ruční sklad malých dílů v budově svařovny. Pro optimalizaci tohoto logistického toku bude nutné navrhnout opatření, které tento stav pomohou zlepšit. Ruční sklad průměrně vychystá 17 plných vozíků nebo maximálně 20 vozíků doložených materiálem z dílčího výdeje. Sklad je v současné době vytížen ze 70 %, jelikož zbylý materiál je vychystáván jako dílčí výdej. Obsazených buněk KLT boxy ručního skladu malých dílů je 3 500 z celkové kapacity skladu 5 000 buněk. Průměrná obrátkovost ručního skladu s KLT boxy za jednu směnu je 400 kusů. Ruční sklad tak zaskladní a vychystá v průměru 54 KLT boxů za hodinu.






Naopak automatizovaný sklad malých dílů AKL v budově montáže zaskladní a vychystá 500 KLT boxů za hodinu. Kapacita tohoto automatizovaného skladu je v současnosti 46 000 buněk. V blízké budoucnosti bude kapacita automatizovaného skladu navýšena o 13 000 buněk pro největší typy KLT boxů. Při zaskladnění menších typů KLT boxů bude výsledná kapacita zaskladnění KLT boxů i více. Způsob vychystávání materiálu v ručním skladu je v současnosti již zastaralý a pomalý čímž se stává neefektivním a také s možným rizikem chybovosti, kterému nepochybně přispívá lidský faktor při vychystávání materiálu ze skladu do vozíku. V rozsahu a měřítku, který je potřeba pro bezproblémový chod svařovny je vychystávání materiálu ručního skladu zdlouhavé a pro obsluhující zaměstnance

může být namáhavé. Naopak automatizovaný sklad potřebuje v poměru na zaskladněný a vyskladněný materiál menší počet obsluhujících pracovníků oproti ručnímu skladu malých dílů. Automatizovaný sklad také disponuje větší kapacitou skladovacích zásob materiálu, rychlosti vychystávání KLT boxů, eliminuje chybovost lidského faktoru pro naložení KLT boxů do jednotlivých pozic ve vozíku atd. V automatizovaném skladu tak obsluha vychystávání nemusí přemýšlet nad stranou uložení KLT boxu ve vozíku, jelikož o naplnění vozíků se stará robot. Ke každému naplněnému vozíku ze skladu AKL v budově montáže je vytištěn seznam materiálu umístěného ve vozíku tzv. trolley list, který je vždy umístěn na přední čelo vozíku, díky čemuž je přehlednější jakým materiálem je konkrétní vozík naplněn. V budově svařovny také nelze jedním pracovníkem rozvozu obsluhovat i jiné rozvozové trasy než je pracovníkovi rozvozu na začátku jeho směny určená konkrétní rozvozová trasa.

### 3 NÁVRH OPATŘENÍ PRO OPTIMALIZACI LOGISTICKÉHO TOKU

Tato kapitola se zabývá navrhovanými opatřeními, které vychází ze závěrů popisovaných v předchozí kapitole analýza současného stavu. Návrhy opatření si kladou za cíl pomoci zlepšit současný stav toku materiálu ve výrobním závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Návrhy se zaměřují na způsob dopravy materiálu z automatizovaného skladu malých dílů AKL na montáži do budovy svařovny a tím tak nahradit současný neefektivní ruční sklad malých dílů. Zánikem současného ručního skladu by tak stávající materiálový tok byl převeden do automatizovaného skladu malých dílů AKL a následně dle potřeby a plánu rozvozových tras převezen do budovy svařovny na předávací místo. Díky tomu by se částečně vytižila kapacita automatizovaného skladu malých dílů, která se bude v blízké budoucnosti navyšovat, jak vyplynulo z analýzy současného stavu. Jako první navrhované opatření v této kapitole bude popisován návoz materiálu ze skladu AKL do prostor svařovny bez úpravy vychystávací rampy v budově montáže skladu AKL. Druhý návrh opatření pro optimalizaci materiálového toku bude tato kapitola popisovat navážení materiálu do budovy svařovny s úpravou manipulační rampy automatizovaného skladu malých dílů AKL a použití sníženého přívěsu EDIS. Díky tomu by byl celý proces více samostatný a časově méně náročný.

Oba výše zmíněné návrhy počítají se zavedením odlišných trolley listů oproti současným již používaným pro výrobu montáže. Vozíky s materiálem určeným pro budovu svařovny tak budou mít jako jediné ve vývěsce trolley listu znak trojúhelníku, vedle kterého bude umístěno výrazné písmeno „S“, jak znázorňuje **obrázek 18**. Toto písmeno „S“ bude představovat počáteční písmeno ze slova svařovna, kde bude vozík s materiálem určen pro zásobování. Jednotlivé rozvozové trasy v budově svařovny budou rozlišeny barevně po vzoru rozlišování rozvozových tras v budově montáže. Jednotlivé barevné označení konkrétní rozvozové trasy bude vždy umístěno pod značkou trojúhelníku spolu s písmenem S, které budou dávat jasnou informaci o tom, že vozík s materiálem je určen pro budovu svařovny.

Trolley list			TRASA: SVAŘOVNA A		
CESTA ID:	P486153	ROBOT:	B2-R6310-02	POČET KTL:	19/24
 154351151FKLSMAS			 S		
P/S	POZICE	UMÍSTĚNÍ	KLT	MATERIÁL	POŽADOVANÝ ČAS
1/P	1	S1-E-456-R	843134	6U0800375	14.05.2025 08:00
	2	S1-E-512-R	534816	118920054P	14.05.2025 08:00
	4	S1-E-785-R	924132	6U0819702	14.05.2025 08:01
2P	1	S1-E-325-R	848359	115691975	14.05.2025 08:02
	2	S1-A-452-R	888858	969197510	14.05.2025 08:03
	3	S1-A-512-R	929357	6U0905851B	14.05.2025 08:04
3P	1	S1-D-456-R	234145	6U0601025B	14.05.2025 08:05
	2	S1-D-512-R	294071	004026254A	14.05.2025 08:06
	3	S1-D-896-R	279407	118921201P	14.05.2025 08:06
1L	1	S1-E-546-L	462133	1J3959857A	14.05.2025 08:08
	2	S1-E-535-L	513266	038103925FP	14.05.2025 08:06
	3	S1-E-785-L	137158	03G253014RREG	14.05.2025 08:15
	4	S1-E-325-L	151561	038131501A	14.05.2025 08:16
2L	1	S1-A-452-L	134123	6Q0959772	14.05.2025 08:17
	3	S1-A-512-L	269764	6Y0807221E	14.05.2025 08:18
3L	1	S1-D-456-L	405405	1U0853621C	14.05.2025 08:19
	2	S1-D-512-L	541046	1U0601025N	14.05.2025 08:20
	3	S1-D-125-L	676687	6Y0820951	14.05.2025 08:27
	4	S1-E-846-L	134845	6Y0858332	14.05.2025 08:28
			ČAS ODJEZDU:	 S Trasa: žlutá	<b>7:30:00</b>
			14.5.2025		

**Obrázek 18** Návrh Trolley listu pro vozíky svařovny (autor, 2025)

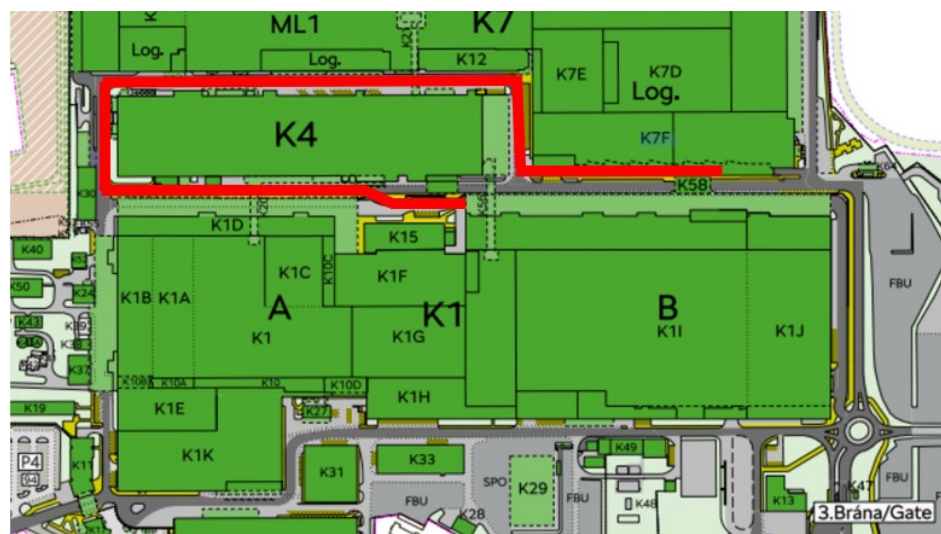
Takto upravený trolley list, by na první pohled odlišil vozíky určené pro výrobní linky svařovny od vozíků zásobujících výrobní linky montáže, které mají v závěsce trolley listu napsanou barvu trasy, kterou bude konkrétní vozík zásobovat. Trolley list obsahuje důležité informace o konkrétním naloženém materiálu a jeho času pro doručení na výrobní linku. V seznamu materiálu také nechybí pozice umístění KLT boxu s materiálem ve vozíku. Toto umístění je označeno jako P/S neboli patro vozíku/strana vozíku. Údaj v následujícím sloupci udává pořadí uloženého KLT boxu na daném patře vozíku. Další sloupec v seznamu sděluje umístění materiálu na výrobní linku v budově svařovny. Jako první v pozici je uvedena budova svařovny. Za označením svařovny je pod písmenem abecedy označena ulice svařovny. Následuje označení regálu u výrobní linky a jako poslední znak udává stranu vyložení materiálu. Po označení umístění následuje sloupec s označením jednotlivých KLT boxů a materiálu. Poslední sloupec udává požadovaný čas vychystání materiálu na výrobní lince. Dále taktéž nechybí označení pro konkrétní rozvoz a robota, který materiál vychystal společně

s informací o počtu naložených KLT boxů. QR kód v pravém horním rohu trolley listu slouží k potvrzení přiřazení správného trolley listu k vozíku s materiálem pro obsluhujícího pracovníka, který plný vozík vyváží z plnicího boxu robota.

### 3.1 Opatření pro zlepšení logistického toku bez úpravy manipulační rampy s využitím standardního přívěsu EDIS

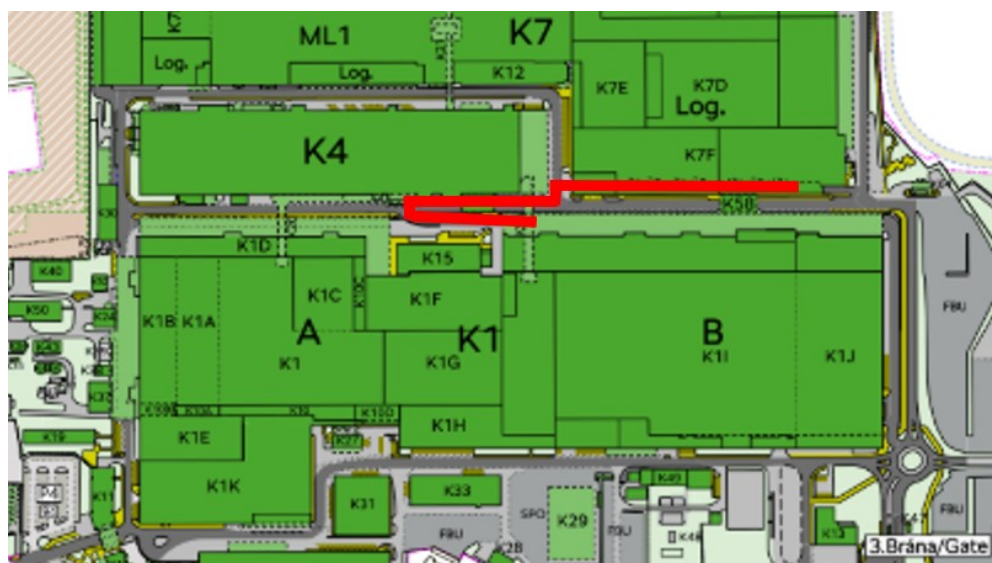
Tento návrh opatření pro zlepšení současného stavu si klade za cíl zajistit tok materiálu z budovy montáže do budovy svařovny bez úpravy vychystávací rampy skladu AKL spolu s použitím standardního přívěsu EDIS vyrobeného na míru. V budově svařovny budou navezené vozíky průběžně odebírány pracovníky rozvozu a následně zpracovávány na výrobních linkách. Při takto naváženém materiálu by současný sklad s ručním vychystáváním v budově svařovny zanikl. Došlo by tak k doplnění volných kapacit skladu malých dílů AKL materiálem pro svařovnu. Tudíž všechny materiál, který bude potřeba pro výrobu svařovny se bude převážet ze skladu malých dílů AKL. Z důvodu nedostatku časové rezervy pro dovoz vysokoobrátkového materiálu ze skladu malých dílů AKL pro zaručení včasného zásobování výrobních linek na svařovně zůstane zachován dílčí výdej materiálu, jak již bylo popsáno v předchozí kapitole. Rampa skladu AKL disponuje sedmi vychystávacími pozicemi, které mohou využít navážející nákladní vozidla po určitý čas. Z těchto sedmi nakládacích pozic jsou čtyři opatřené plošinami k vertikálnímu zdvihu břemen.

Návrh uvažované trasy pro naložení prázdného tahače s přívěsem výrobním materiálem znázorňuje **obrázek 19**. Délka této trasy je přibližně 1000 metrů. Současné jsou na trase vyhrazené manipulační prostory pro zásobování výrobních linek, které by mohly taktéž neplánovaně navýšit dobu jízdy tahače.



**Obrázek 19** Návrh možné trasy pro naložení soupravy (ŠKODA AUTO, 2025), upraveno autorem

Na křižovatce při výjezdu z budovy svařovny je v současnosti platný zákaz odbočení doprava. V případě, že by se pro rozvozový tahač udělila výjimka a mohl by tak následně na křižovatce odbočit vpravo jako ukazuje **obrázek 20**, vzdálenost takto navržené rozvozové trasy by se zmenšila o polovinu, tedy na zhruba 500 metrů. Současně by se tak zkrátil čas přejezdu prázdného vozíku na nakládku do automatizovaného skladu malých dílů AKL, a tím tak i čas na jednu obrátku tahače. Při této rozvozové trase je třeba brát v úvahu příčný zpomalovací práh, který se nachází za křižovatkou. Mohlo by tak dojít k časovému navýšení doby jízdy z důvodu zpomalení tahače.



**Obrázek 20** Návrh možné kratší trasy pro naložení tahače s vozíkem (ŠKODA AUTO, 2025), upraveno autorem

Pro současnou nakládací rampu bez úpravy nájezdovou plochou ve skladu malých dílů AKL by bylo možné použít pouze standardizovaný přívěs EDIS s běžnou výškou ložné plochy, aby bylo možné materiál na vychystávací rampě vyložit. Nakládka materiálu by probíhala za pomoci ruční síly zaměstnance, který obsluhuje tahač. Po nakládce by zaměstnanec přepravil materiál z automatizovaného skladu malých dílů AKL do budovy svařovny. Tuto uvažovanou trasu zobrazuje **obrázek 21**. Délka této trasy je přibližně 800 metrů. Vyložení vozíků s výrobním materiálem v KLT boxech z přívěsu EDIS na svařovně bude probíhat pomocí zaměstnance s VZV.



**Obrázek 21** Návrh možné trasy pro dovoz materiálu ze skladu AKL do budovy svařovny (ŠKODA AUTO, 2025), upraveno autorem

V celém areálu ŠKODA AUTO Kvasiny platí maximální povolená rychlost 30 km/h.

### 3.1.1 Nakládka standardního přívěsu EDIS

Naložení přívěsu EDIS je jedna z mnoha důležitých a současně nutných činností pro plynulý tok materiálu z budovy montáže, kde se nachází automatizovaný sklad malých dílů AKL do budovy svařovny. Do přívěsu EDIS se tak bude nakládat pouze materiál umístěný v KLT boxech ve vozících určený do budovy svařovny. Tyto vozíky do přívěsu bude ručně tlačít obsluhující pracovník, dle stanoveného postupu. Tento obsluhující pracovník, který bude plné vozíky do přívěsu navážet, bude současně řidičem soupravy tahače s přívěsem. Plné vozíky bude pracovník odvážet z vyhrazeného prostoru skladu malých dílů AKL, jak bylo názorně ukázáno v předchozí kapitole v **obrázku 16**, kde je tento prostor vyznačen oranžově do přívěsu EDIS. Do stejného prostoru bude obsluhující pracovník navážet i prázdné vozíky z přívěsu. Přívěs EDIS bude zaparkovaný u hrany manipulační rampy v blízkosti výjezdových vrat z budovy montáže. V případě obsazení této běžně užívané pozice pro naložení v jedné ze sedmi přilehlých vykládacích pil manipulační rampy.

Vozíky budou standardní, stejné jako již užívané pro rozvoz materiálu ve výrobě na svařovně i montáži. Odpadne tak starost se zavedením nových nebo rozlišováním vozíků pro svařovnu a montáž, které by v běžném provozu byly spíše na obtíž. Pro pracovníky obsluhující vychystávání vozíků z automatizovaného skladu AKL by tak bylo náročné rozlišovat a udržovat v oběhu dostatečné množství vozíků pro rozvoz materiálu do svařovny. Obdobně by nastal problém v případě poškození vozíku, který by musel nahradit jiný vozík určený pouze pro svařovnu. Obsluhující pracovník vychystávajícího AKL skladu

se bude řídit na první pohled rozpoznatelným znakem trojúhelníku s výrazným písmenem S na vývěsce trolley listu.

Pro výpočet doby obratu soupravy se standardním přívěsem EDIS potřebné na zajištění jedné dodávky materiálu bylo využito analýzy MTM-logistik, kterou uvádí **tabulka 2**.

**Tabulka 2** Doba obratu soupravy stanovená dle metody MTM-logistik se standardním přívěsem EDIS

Standardní přívěs EDIS							
číslo	Popis činností	kód	TMU	počet	četnost	TMU celkem	Čas [min]
1.	Jízda s přívěsem EDIS ze svařovny k montáži	EFAM	13	1000	1	13000	7,80
2.	Jízda s přívěsem EDIS z montáže do svařovny	EFAM	13	800	1	10400	6,24
3.	Zatlačení a vytlačení vozíků s KLT do přívěsu EDIS na montáži	WFD	35	2	10	700	0,42
4.	Chůze s vozíky mezi přívěsem EDIS a místem předání na montáži	WFD	35	60	10	21 000	12,60
5.	Dodatečné nasměrování do přívěsu EDIS na montáži	WRD	215	1	10	2150	1,29
6.	Roztlačení a zabrzdění vozíku s KLT na montáži	WVD	105	1	10	1050	0,63
7.	Zatáčení s vozíkem na montáži	WKD	8	1	10	80	0,05
8.	Chůze s vozíky mezi přívěsem EDIS a místem předání na svařovně	WFD	35	80	10	28 000	16,80
9.	Dodatečné nasměrování do přívěsu EDIS na svařovně	WRD	215	1	10	2150	1,29
10.	Roztlačení a zabrzdění vozíku s KLT na svařovně	WVD	105	1	10	1050	0,63
11.	Zatáčení s vozíkem na svařovně	WKD	8	1	10	80	0,05
12.	Složení plných vozíků pomocí VZV z korby přívěsu EDIS na zem	SABA FM	934	1	5	4670	2,80
13.	Jízda VZV s vozíkem	SFILF	17	10	5	850	0,51
14.	Naložení prázdných vozíků s VZV ze země na korbu přívěsu EDIS	SAAB FM	981	1	5	4905	2,94
15.	Jízda VZV s vozíkem	SFILF	17	10	5	850	0,51
Σ jednotek TMU a času za jeden obrat soupravy:						90 935	54,56

Zdroj: Autor, 2025

Taktéž tabulka 2 sděluje a ohodnocuje jednotkou TMU všechny potřebné kroky, které musí řidič rozvozu vykonat pro obsluhu jedné obrátky se standardním přívěsem EDIS. Současně je každé činnosti přiřazen specifický kód, ke kterému jsou přiřazeny počty jednotek TMU dle časových norem metody MTM-logistik. Například u činnosti 1. se jako počet rozumí vzdálenost jízdy s přívěsem EDIS ze svařovny k montáži, která je 1 000 metrů. Následující sloupec nazvaný jako počet v tabulce 2 přiřazuje počet jednotek každé činnosti. Sloupec četnost v tabulce vyjadřuje kolikrát je daný úkon potřeba vykonat. Celková hodnota TMU konkrétního úkonu je tak vynásobením hodnot TMU, počtu a četnosti daného úkonu. Velikost hodnoty celkové jednotky TMU pro konkrétní úkon udává poměr, jak moc daný úkon časově ovlivňuje celkový čas. Suma celkových jednotek TMU pro jednu obrátku se standardním přívěsem EDIS je 90 935. Pro výpočet času jednoho obratu je nutné tuto hodnotu celkových jednotek TMU vynásobit konstantou 0,0006, která je dána dle metody MTM-logistik. Doba jednoho obratu je potom 54,56 minut. K této hodnotě je potom připočtena 25% časová rezerva pro případ neočekávaných událostí, výměny baterii v tahači, případných zdržení při nakládce/vykládce nebo čekání na příjezd pracovníka s VZV na místě skládání vozíků u svařovny. Výsledná doba po připočtení 25% časové přírážky jednoho obratu se standardním přívěsem EDIS vychází na 68,2 minut. Za tento čas je pracovník rozvozu schopen vyložit prázdné vozíky a naložit vozíky s materiálem v budově montáže a převést tento materiál ve vozících k budově svařovny. Zde přiveze prázdné vozíky z místa předání v budově svařovny k přívěsu EDIS. Následně nechá pracovníkem s VZV vyložit plné vozíky z přívěsu a naložit prázdné vozíky do přívěsu. V závěru převezve plné vozíky na místo předání vozíků do budovy svařovny.

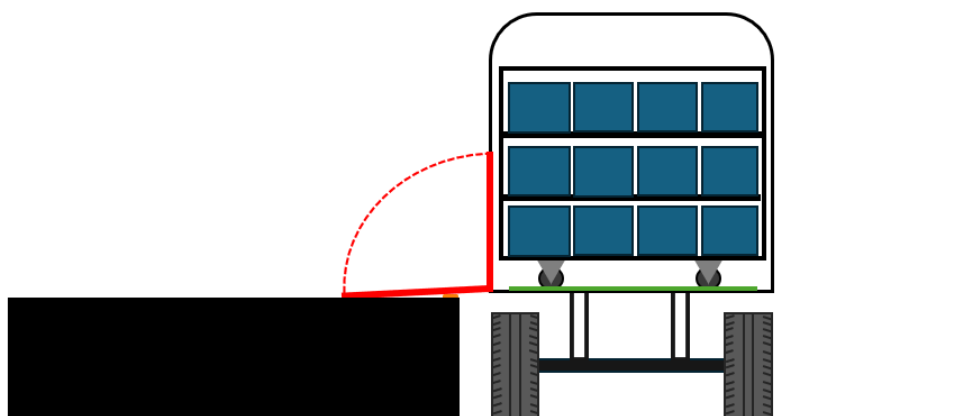
### **3.1.2 Vyložení standardního přívěsu EDIS**

Neméně důležitou součástí materiálového toku v závodě ŠKODA AUTO bude vyložení materiálu z přívěsu EDIS. Po naložení materiálu a následném příjezdu soupravy tahače s přívěsem k budově svařovny, obsluha soupravy zastaví před budovou svařovny u vstupu do ručního skladu malých dílů. Po zajištění vozidla proti pohybu obsluhující pracovník zvedne plachtu přívěsu a otevře boční čelo přívěsu. Řidič soupravy dá pokyn řidiči VZV k vyložení vozíků s materiálem z přívěsu. V případě, že řidič VZV nebude poblíž místa vykládky, ohlásí se řidič soupravy pomocí vysílačky. V jiném případě bude na místě vykládky umístěn smyčkový indukční detektor, popřípadě fotoelektrický snímač, které skrz světlo umístěné v budově svařovny na manipulační ploše VZV, předají řidiči VZV informaci o potřebě vyložení soupravy s materiálem. V době čekání na příjezd VZV, řidič tahače připraví prázdné vozíky

ze svařovny ke standardnímu přívěsu tahače. Řidič VZV po příjezdu vyloží plné vozíky vedle přívěsu a prázdné naloží do přívěsu. Obsluhující pracovník následně tyto plné vyložené vozíky sám ručně odveze přes velké dveře přilehlého skladu na předávací místo ve svařovně dle pokynů a všech bezpečnostních nařízení. Po navezení plných vozíků na předávací místo ve svařovně odváží prázdné vozíky zpět na budovu montáže, kde by prázdné vozíky byly opět naplněny materiálem.

### 3.1.3 Standardní přívěs EDIS

Standardní přívěs EDIS vyrobený na míru by zajišťoval přepravu samotných vozíků s materiálem z budovy montáže do budovy svařovny. Takto řešenou dopravou vozíků s materiálem do svařovny by zanikl současný ruční sklad malých dílů na svařovně. Schématický průřez standardního přívěsu EDIS spolu s naloženým vozíkem s KLT znázorňuje **obrázek 22**. Standardní přívěs EDIS by byl dvou nápravový přívěs, který by byl tažen standardním již používaným elektrickým tahačem ve ŠKODA AUTO. Rozměry spolu s přípustnou nosností přívěsu by byly konstruovány na míru přímo pro pět vozíků. Odpružení přívěsu by bylo za pomoci listových pružin, hydraulicky popřípadě pneumaticky. Přívěs EDIS by uzavřen ze tří stran. Boční strana přívěsu EDIS by z jedné strany měla v horní polovině krytí za pomoci pevné plachty. Zbylou spodní část boční stěny by zakrylo boční výklopné čelo ovládané pístnicemi. Toto boční výklopné čelo a jeho vyklápění je ilustrováno červeně v obrázku 23. Pomocí výklopného čela by bylo možné ručně vyvážet a zároveň navážet vozíky na nakládací rampu a současně tak překonat kovovou zábranu proti pádu na kraji manipulační rampy. Do standardního přívěsu EDIS by bylo možné naložit pět vozíků s materiálem. Na podlaze přívěsu by bylo pět vodících drah pro vymezení prostoru a aretaci vozíků proti pohybu za jízdy. Tyto vodící dráhy jsou na **obrázku 22** vyobrazeny zeleně.



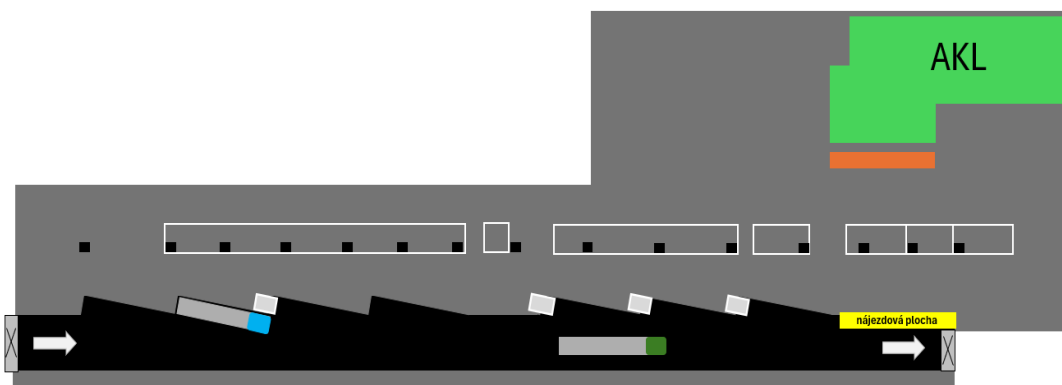
**Obrázek 22** Schématický průřez standardního přívěsu EDIS (autor, 2025)

### **3.2 Opatření pro zlepšení logistického toku s úpravou manipulační rampy spolu s využitím výškově nastavitelného přívěsu EDIS**

Druhé navrhované řešení této diplomové práce se zabývá navážením materiálu do budovy svařovny s upravenou vychystávací rampou ve skladu malých dílů AKL v budově montáže. Současně díky úpravě rampy o nájezdovou plochu bude moci být používán snížený přívěs EDIS. Díky možnosti zavedení výškově nastavitelného přívěsu EDIS bude celý proces přepravy materiálu trvat kratší dobu a také pro obsluhujícího řidiče bude méně náročný. Tato nájezdová rampa bude moci být používána i pro další procesy logistiky montáže.

#### **3.2.1 Nakládka výškově nastavitelného přívěsu EDIS**

Jak bylo již popsáno výše, trasa ze svařovny do budovy montáže se skladem AKL pro naložení výškově nastavitelného přívěsu bude stejná jako v případě trasy pro naložení standardního přívěsu EDIS. Rozdíl bude v místě nakládání, jelikož toto řešení počítá s úpravou manipulační rampy o nájezdovou plochu, kde by souprava tahače s výškově nastavitelným přívěsem EDIS bez problému najela na manipulační rampu. Nájezdová rampa by byla umístěna v blízkosti AKL skladu u výjezdových vrat z budovy montáže, jak je znázorněno na **obrázku 23** žlutě. Díky tomu bude možné se soupravou přijet přímo k vyhrazenému prostoru pro vyložení a naložení vozíků, které je na **obrázku 23** znázorněno oranžově. Řidič tak pro výměnu prázdných vozíků za plné nebude muset chodit z nedalekých pil manipulační rampy jako v případě použití standardního přívěsu EDIS.



**Obrázek 23** Nakládací rampa s nájezdovou plochou ve skladu AKL (autor, 2025)

Řidič sníží výškově nastavitelný přívěs EDIS na nejnižší možnou úroveň výšky přívěsu. Díky tomu bude moci otevřít boční výklopné čelo, vyhrnout plachtu přívěsu a následně vyměnit prázdné vozíky za vozíky s materiálem.

Pro výpočet doby obratu soupravy s výškově nastavitelným přívěsem EDIS potřebné na zajištění jedné dodávky materiálu bylo využito analýzy MTM-logistik, jejíž výpočty znázorňuje **tabulka 3**. Veškeré činnosti týkající se manipulace s vozíkem jsou v tomto případě počítány jak pro budovu montáže, tak pro budovu svařovny kromě činnosti čtyři. Ve sloupci počet pro řádek chůze s vozíky mezi přívěsem EDIS a místem předání je počítána jako vzdálenost 10 metrů chůze na montáži a 80 metrů chůze pracovníka rozvozu na svařovně pro výměnu vozíků. Obdobně jako v předchozí MTM-logistik analýze je pro jednotlivé úkony stanoven kód dle metody MTM-logistik. Toto kódové označení určuje jednotky TMU pro příslušný úkon. Dále **tabulka 3** uvádí počet jednotek konkrétních úkonů a četnost opakování těchto úkonů. Celkové TMU jsou vypočítány jako součin jednotek TMU, počtu jednotek úkonu a jeho četnosti. Součet celkových jednotek TMU je v tomto případě 62 860. Po vynásobení celkových jednotek TMU konstantou 0,0006. Hodnota jednoho obratu je 37,72 minut. Po připočtení časové přírážky 25 % je výsledný čas potřebný pro jednu obrátku soupravy s výškově nastavitelným přívěsem EDIS přibližně 47,1 minut.

**Tabulka 3** Doba obratu soupravy stanovená dle metody MTM-logistik s výškově nastavitelným přívěsem EDIS

Výškově nastavitelný přívěs EDIS							
číslo	Popis činností	kód	TMU	počet	Četnost	TMU celkem	Čas [min]
1.	Jízda s přívěsem EDIS ze svařovny k montáži	EFAM	13	1 000	1	13 000	7,80
2.	Jízda s přívěsem EDIS z montáže do svařovny	EFAM	13	800	1	10 400	6,24
3.	Výměna KLT vozíků z přívěsu EDIS	WFD	35	2	20	1 400	0,84
4.	Chůze s vozíky mezi přívěsem EDIS a místem předání	WFD	35	90	10	31 500	18,90
5.	Dodatečné nasměrování do přívěsu EDIS	WRD	215	1	20	4 300	2,58
6.	Roztlačení a zabrzdění vozíku s KLT	WVD	105	1	20	2 100	1,26
7.	Zatačení s vozíkem	WKD	8	1	20	160	0,10
Σ jednotek TMU a času za jeden obrat soupravy:						62 860	37,72

Zdroj: Autor, 2025

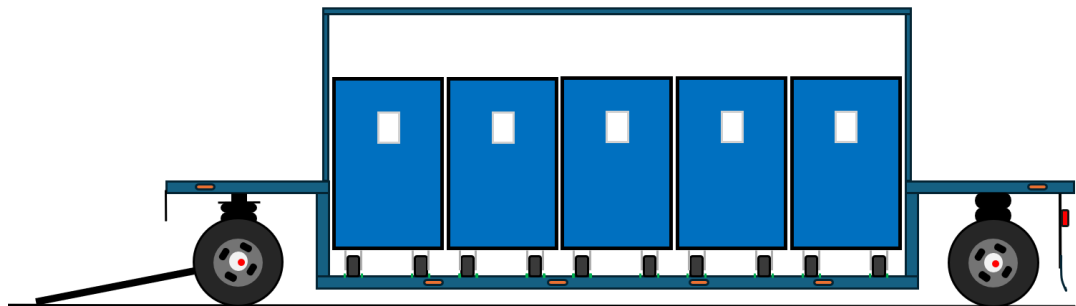
### 3.2.2 Vyložení výškově nastavitelného přívěsu EDIS

Vykládání výškově nastavitelného přívěsu u budovy svařovny bude obdobné jako v případě použití standardního přívěsu EDIS. Toto řešení bude více autonomní a časově méně náročné, jelikož nebude potřeba řidiče s VZV pro vyložení vozíků s materiálem z přívěsu. Řidič soupravy tahače s výškově nastavitelným přívěsem bude schopen přívěs snížit na vykládací úroveň. Poté bude schopen ručně převézt plné vozíky do vyhrazeného předávacího prostoru v budově svařovny za prázdné vozíky.

### 3.2.3 Výškově nastavitelný přívěs EDIS

Pro zajištění přepravy vozíků s materiálem uloženým v KLT boxech bude sloužit výškově nastavitelný přívěs EDIS, který je zobrazen v **obrázku 24**. Stejně jako v předchozím případě standardního přívěsu bude výškově nastavitelný přívěs vyroben na míru pro splnění všech potřeb a požadavků pro převoz vozíků z budovy montáže do budovy svařovny. Nastavení výšky přívěsu EDIS bude možné pomocí hydraulického nebo pneumatického odpružení náprav podvozku. Kapacita přívěsu umožní převoz až pěti vozíků současně. Přívěs by byl ze tří stran plně uzavřený. V levé boční straně by bylo umístěno výklopné boční

čelo ovládané hydraulickou pístnicí. Zbylá plocha boční strany přívěsu bude zakryta plachtou. Díky tomu bude přívěs EDIS plně uzavřený při převozu a tím pádem budou vozíky chráněné proti vnějším vlivům a nepříznivému počasí, které by měly negativní účinky na materiál. Horní část konstrukce přívěsu by byla z hliníku, tak aby se snížila hmotnost přívěsu. Souprava by se skládala z jednoho elektrického standardního tahače, který by měl připojen jeden výškově nastavitelný přívěs EDIS. Na podlaze přívěsu budou nainstalovány vodící drážky pro kolečka vozíků. Díky tomu budou vozíky naváděny na své pozice v přívěsu a současně dojde k zabránění jejich pohybu při jízdě.



**Obrázek 24** Výškově nastavitelný přívěs EDIS (autor, 2025)

### 3.3 Doplnující opatření pro optimalizaci materiálového toku

Doplnující návrhy uvedené v této podkapitole by celý proces materiálového toku z budovy montáže do budovy svařovny pomohly pracovníkovi rozvozu usnadnit a tím tak celý proces distribuce zrychlit. Tyto návrhy nejsou pro fungování předchozích dvou návrhů nezbytně nutné, a tak jsou tyto návrhy uvedeny jen jako doplňující.

#### 3.3.1 Instalace vjezdových vrat do budovy svařovny

Jako jeden z možných doplňujících návrhů pro další optimalizaci materiálového toku je umístění větších vstupních vrat do budovy svařovny. V současnosti je možné vstoupit do prostoru ručního skladu přes dveře vyobrazené v **obrázku 25**. Dále pak skrz vnitřní průchod v budově z vedlejšího skladu. Poslední možný vstup do prostoru ručního skladu je z výrobních prostor svařovny. V ručním skladu malých dílů se nachází předávací prostor vozíků s materiálem pro zásobování výrobních linek svařovny. Po zavedení jednoho z výše zmíněných návrhů by tento předávací prostor zůstal nadále v prostoru ručního skladu i napříč zániku ručního skladu malých dílů. V případě instalace větších vstupních vrat na místo dveří (viz. **obrázek 25**), by pracovník rozvozu nemusel pro vjezd do budovy používat velké průmyslové vstupní vrata pro vedlejší sklad. Díky tomu by pracovník rozvozu mohl pohodlně přijet až k předávacímu místu pro vozíky. Dále by tak došlo k eliminaci omezení provozu

v prostoru vedlejšího skladu například při manipulaci s materiálem nebo při jeho příjmu u vstupních vrat. V zimním období by při zásobování nevznikaly tepelné úniky, vlivem užívání velkých vrat vedlejšího skladu.



**Obrázek 25** Úprava vstupních dveří do svařovny (autor, 2025)

### **3.3.2 Nepřirázování konkrétních tras konkrétním pracovníkům rozvozu**

Jak bylo popsáno v analytické části této práce, v současnosti je na začátku každé směny pracovníkům rozvozu přiřazena jedna rozvozová trasa, kterou po dobu trvání směny zásobují. Tento princip je nevyhovující, protože v případě urgentní potřeby rozvozu trasy není možné tuto trasu rozvézt volným řidičem v případě, že by řidič, který má danou trasu na starost nemohl včas tuto trasu rozvézt. V případě, že by pracovníci neměli přiřazenou jednu rozvozovou trasu, ale brali by každou následující trasu, podle toho, jak by byly vozíky na předávací prostoru seřazeny za sebou. Tato změna by nepochybně přispěla k větší flexibilitě zásobování jednotlivých rozvozových tras.

### **3.3.3 Optimalizace rozvozových tras pro efektivní zaplnění ložného prostoru přívěsu EDIS**

Tento doplňující návrh představuje zlepšení logistiky v distribučních procesech. Cílem tohoto opatření je navrhnout způsob nakládky přívěsu EDIS spolu s plánem zásobování pro jednotlivé rozvozové trasy tak, aby se minimalizovaly zbytečné přejezdy a zároveň se maximalizuje využití dostupného prostoru v přívěsu EDIS. Efektivní zaplnění přívěsu znamená nejen možné snížení počtu jízd, nižšího opotřebení vozidla a v neposlední řadě také lepšímu využití pracovního času pracovníka rozvozu a s tím spojených nákladů. Díky tomu by bylo možné další vytížení pracovníka rozvozu i jinými úkony.

## 4 ZHODNOCENÍ NÁVRHŮ PRO OPTIMALIZACI LOGISTICKÉHO TOKU

Závěrečná kapitola této práce se zabývá zhodnocením navrhovaných opatření pro optimalizaci materiálového toku ve ŠKODA AUTO Kvasiny, které byly popsány v předchozí návrhové části této práce. Kvůli individuálním požadavkům standardního a výškově nastavitelného přívěsu EDIS které by byly vyrobeny na objednávku není možné stanovit jejich ceny. Obdobně bude obtížné vyčíslit ceny nájezdové rampy umístěné v budově montáže u automatizovaného skladu malých dílů AKL. Tato kapitola tak bude zaměřena na posouzení výhod, nevýhod a možnosti vzniku případných komplikací při zavedení výše zmíněných návrhů opatření pro zlepšení současného stavu.

Jak vyplynulo z analýzy současného stavu, sklad malých dílů AKL v budově montáže bude v blízké budoucnosti disponovat dostatečnou kapacitou i pro materiál, který by bylo potřeba navážet do budovy svařovny. Zánikem ručního skladu na svařovně se ušetří tři pracovní pozice na směnu, které jsou nezbytné pro správu a chod ručního skladu. Při třísměnném provozu je to tak devět ušetřených pracovních pozic. Zároveň by po zavedení jednoho z navrhovaných opatření bylo potřeba jednoho pracovníka rozvozu na směnu pro distribuci materiálu z budovy montáže do budovy svařovny. V třísměnném provozu jsou to tři pracovní pozice. Celkově by se tedy ušetřilo šest pracovních pozic, jelikož devět pozic by zaniklo, ale současně by byli potřeba tři pracovníci rozvozu pro jednotlivé směny. V případě uvažovaných ročních nákladů na jednu pracovní pozici 1 200 000 Kč, by bylo možné zavedením jednoho z navrhovaných opatření ušetřit 7 200 000 Kč ročně. Tato roční úspora by postupně vracela náklady na investice vložené do zavedení navrhovaného opatření a pořízení přívěsu EDIS.

Centralizace toku materiálu do jednoho skladu by napomohla ke zjednodušení řízení toku materiálu. Správa materiálu v jednom systému by nepochybně kladně přispěla k jeho řízení a optimalizaci. Také pohyb nákladních vozidel ve výrobním areálu ŠKODA AUTO Kvasiny by se zjednodušil. Nebylo by tak nutné provádět vykládání části materiálu ve skladu svařovny a zbylou část nákladu v automatizovaném skladu v budově montáže. Řidiči nákladních vozidel by nemuseli u každého skladu odplachtovat návěs pro vyložení materiálu. Dále by systém nemusel vyhodnocovat trasu nákladních vozidel dle vytížení jednotlivých skladů pro zkrácení doby čekání na vyložení. Nákladní vozidla by čekala na vyložení v případě zaplnění všech vykládacích ramp v budově montáže.

#### **4.1 Zhodnocení opatření pro zlepšení logistického toku bez úpravy manipulační rampy s využitím standardního přívěsu EDIS**

Tento návrh řešení počítá s použitím standardního přívěsu EDIS bez možnosti výškového nastavení podvozku pro samostatné naložení a vyložení nákladu. Pomocí dovozu materiálu z automatizovaného skladu malých dílů AKL bude možné zrušit ruční sklad malých dílů na svařovně a tím tak ušetřit vynaložené zdroje do jeho chodu. V poměru k vychystaným KLT boxům je u automatizovaného skladu AKL potřeba méně personálu oproti ručnímu skladu malých dílů. Zrušením skladu by byly uvolněny tři pracovní pozice. Současně by bylo potřeba obsadit jednu pracovní pozici pracovníkem rozvozu, který by se staral o převoz materiálu z automatizovaného skladu malých dílů AKL do budovy svařovny na předávací místo.

Další výhodou by bylo sjednocení uložení materiálu do jednoho skladu. Sjednocení a správa toho materiálu v jedné databázi by pro možné rozhodování bylo také velkým přínosem. Současně by to zjednodušilo orientaci řidičů nákladních vozidel pro návoz materiálu v areálu ŠKODA AUTO Kvasiny.

Z výsledků analytické části bude možné tok materiálu z ručního skladu malých dílů na svařovně přesunout do automatizovaného skladu AKL, jelikož v blízké budoucnosti dojde k jeho rozšíření o 13 000 KLT. Uvažované rozšíření je pro největší typy, tudíž možné rozšíření bude i větší v případě zaskladnění menších typů KLT boxu. Jak vyplývá z analýzy současného stavu, ruční sklad průměrně vychystá a zaskladní 400 KLT za směnu a maximálně vybaví 20 vozíků za směnu, které jsou doloženy materiálem z dílčího výdeje. Je možné že sklad vybaví za směnu 17 plných vozíků s materiálem. Aby bylo zajištěno zásobování maximálního počtu 20 vozíků za směnu pro výrobní linky na svařovně, bylo by nutné vykonat čtyři obrátky za směnu s přívěsem EDIS pokaždé o plné kapacitě pěti vozíků. Pro takto stanovené zásobování by časový interval pro dovoz materiálu byl 112,5 minuty, aby se ve směně stihly obstarat čtyři rozvozy. Jak vyplynulo z provedené MTM analýzy, doba jednoho obratu se standardním přívěsem EDIS potrvá 54,56 minut. I v případě přičtení 25% časové přírážky pro výměnu baterií v tahači nebo případně časové překážky bude možné stihnout obstarat čtyři rozvozy za směnu, jelikož doba obratu i s přírážkou je 68,2 minut. Je tedy možné v případě potřeby výroby nebo navézt i více materiálu častěji než jednou za 112,5 minuty. V případě, že by bylo možné převézt pouze čtyři vozíky z důvodu překážky technického rázu při vychystání vozíku ze skladu AKL, doba obratu potřebná pro dovoz materiálu by se zkrátila zhruba o osm minut na 46,56 minut a časový takt pro rozvoz materiálu při rozvozu po čtyřech vozících by byl 90 minut. Díky tomu by se docílilo plynulejšího materiálového toku.

Ve zbylém čase by bylo možné pracovníka rozvozu vytižít jinými pracovními úkony například výměnou baterií taháče.

Nevýhodou většího počtu sekvencí by bylo vyšší opotřebení vozidel ale naopak nižší vytižení pracovníka rozvozu na jednu obrátku. Jako další by byla nutná investice do pořízení standardního přívěsu EDIS s výklopným bočním čelem spolu s vytvořením rozvozových tras, a proškolením pracovníků rozvozu. Jako další nevýhoda by byla nutnost přechodu pracovníka rozvozu s vozíky mezi přívěsem a místem předání vozíků. V tomto případě by vzdálenost v budově montáže činila 60 metrů a v budově svařovny 80 metrů, které by pracovník musel s vozíky chodit. Dále by toto řešení bylo časově závislé na řidiči VZV, který by prováděl vykládání a nakládání vozíků z přívěsu u budovy svařovny. V době čekání na řidiče VZV bude pracovník rozvozu zatím vyvážet prázdné vozíky z budovy svařovny k přívěsu pro následné naložení řidičem VZV na přívěs.

#### **4.2 Zhodnocení opatření pro zlepšení logistického toku s úpravou manipulační rampy spolu s využitím výškově nastavitelného přívěsu EDIS**

Obdobně jako v předchozím návrhu počítá tento návrh se zánikem ručního skladu malých dílů v budově svařovny. Díky tomu by došlo k ušetření dvou pracovních míst v případě obsazení jednoho pracovníka rozvozu. Tento návrh počítá s úpravou nájezdové rampy v prostoru montáže a také použitím výškově nastavitelného přívěsu pro samostatné nakládání a vykládání vozíků z přívěsu. Výhodou zavedení tohoto opatření je vyšší samostatnost pro pracovníka rozvozu. Nebylo by nutné pokaždé využívat řidiče VZV, který by prováděl vyložení a naložení vozíků s materiálem z přívěsu u budovy svařovny. Celý proces dovozu materiálu by se o čas potřebný pro dojezd řidiče s VZV zkrátil na každou obrátku. Současně by instalací nájezdové plochy bylo možné soupravou najet na manipulační rampu v budově montáže k místu předání pro vozíky. Zkrátila by se tak vzdálenost zhruba 60 metrů, kterou by pracovník rozvozu musel ujít při výměně vozíků ze standardního přívěsu EDIS k místu pro předání vozíků. Dle provedené MTM-logistik analýzy je čas potřebný pro tuto výměnu 12,6 minut.

Jak bylo zmíněno výše v předchozím návrhu 4.1 opatření pro zlepšení současného stavu bez úpravy manipulační rampy s využitím standardního přívěsu EDIS, interval na jednu dobu rozvozu při rozvozu pěti vozíků v přívěsu je 112,5 minuty. V případě použití výškově nastavitelného přívěsu je doba jednoho obratu soupravy 37,72 minut. S připočítanou 25% přírůžkou je doba potřebná pro jeden obrat 47,1 minuty. Doba obratu je tedy v tomto případě kratší o 16,84 minut oproti předchozímu návrhu. Tato kratší doba potřebná pro dovoz materiálu

je zejména umožněná díky instalaci nájezdové plochy na manipulační rampě, díky které pracovník rozvozu bude moci přijet se soupravou přímo k místu předání pro vozíky. Současně pracovník rozvozu nebude muset čekat na řidiče VZV pro naložení a vyložení vozíků z přívěsu. V případě potřeby z důvodu překážek technického rázu při vychystání vozíků ze skladu AKL by bylo možné provézt rozvoz materiálu i vícekrát než jednou za 112,5 minuty, ale po menším počtu převezených vozíků. Při zásobování se čtyřmi vozíky v přívěsu by se při pěti obrátkách časový interval sekvencí zkrátil ze 112,5 minut na 90 minut, čímž by se lépe pokrývaly případné výpadky v dodávkách plných vozíků ze skladu AKL, popřípadě by byla možná pružnější reakce na změnu v plánu rozvozu. Ve zbylém čase by bylo možné pracovníka rozvozu vytížit jinými pracovními úkony jako například výměna baterií v tahači apod.

Nevýhoda při zavedení tohoto opatření by byla v podobě vyšší investice do zavedení tohoto návrhu oproti předchozímu výše zmíněnému návrhu 4.1 který nepočítá s úpravou manipulační rampy a použitím složitějšího systému pro výškové nastavení přívěsu. Dále také bude třeba počítat se vznikem negativních externalit při výstavbě nájezdové plochy v budově montáže. Další negativum může být větší náchylnost přívěsu k poruše z důvodu vyšší složitosti systému pro výškové nastavení.

### **4.3 Zhodnocení doplňujících opatření pro optimalizaci materiálového toku**

Doplňující návrhy slouží jako doporučení pro případné další úpravy logistického toku s cílem optimalizovat tento logistický tok v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Doplňující návrhy se zaměřují na zkrácení doby dovozu materiálu z montáže do budovy svařovny pomocí instalace vjezdových vrat pro soupravu tahače s výškově nastavitelným přívěsem EDIS do budovy svařovny. Dále také nepřirazováním konkrétních rozvozových tras jednotlivým pracovníkům rozvozu spolu s úpravou rozvozových tras s cílem maximálního využití ložného prostoru přívěsů EDIS.

#### **4.3.1 Zhodnocení instalace vjezdových vrat do budovy svařovny**

Instalací velkých vstupních vrat do budovy svařovny by byl umožněn pohodlný vjezd pro pracovníka rozvozu. Uspořil by se tak čas pro přechod pracovníka rozvozu s vozíky od místa předání v budově svařovny k přívěsu EDIS. Vzdálenost chůze pro pracovníka rozvozu s vozíky bez instalace vjezdových vrat činí 80 metrů. Dle provedené MTM-logistik analýzy je čas potřebný pro tuto výměnu 16,8 minut. Standardní přívěs EDIS pro vyložení vozíků potřebuje řidiče s VZV, pro kterého by bylo náročné a časově zdlouhavé dojet k tomuto místu

předání pro vyložení a naložení vozíků. Nevýhoda je potřeba investice do montáže těchto vrat a zároveň vznik negativních externalit při instalaci.

#### **4.3.2 Zhodnocení nepřirázování konkrétních tras konkrétním pracovníkům rozvozu**

V současné době je rozvoz prováděn pracovníky rozvozu, kterým je přiřazena konkrétní rozvozová trasa, jak bylo zmíněno v kapitole analýzy současného stavu. Například pracovník jedna obsluhuje při směně pouze rozvozovou trasu A pro budovu svařovny. Dále pracovník obsluhuje při směně pouze rozvozovou trasu B pro budovu svařovny. Pracovníci rozvozu tak v současné době nemohou v případě dokončení obslužení rozvozové trasy začít rozvážet jinou rozvozovou trasu. Po zavedení tohoto opatření by pracovníci rozvozu mohli rozvážet jakékoliv trasy po vzoru montáže. Díky tomu by došlo ke snížení časových prodlev mezi jednotlivými rozvozy v rámci jedné rozvozové trasy. Nebylo by tak nutné, aby řidiči čekali až bude vozík pro jejich rozvozovou trasu přichystaný pro rozvoz, ale mohli by obsluhovat každou následující rozvozovou trasu podle toho, jak by bylo potřeba. V případě realizace takového opatření by bylo nutné pracovníky rozvozu proškolit.

#### **4.3.3 Zhodnocení optimalizace rozvozových tras pro efektivní zaplnění ložného prostoru přívěsu EDIS**

Mezi hlavní výhody optimalizace rozvozových tras jednoznačně patří:

- zvýšení efektivity celého rozvozového systému,
- úspora energií,
- času pracovníka na směně,
- snížení vyprodukovaných emisí CO<sub>2</sub>,
- menší opotřebení vozidel.

Zároveň by došlo k lepší organizaci logistiky. Bez této optimalizace rozvozových tras by byl rozvozový plán standardní, jako v případě vychystávání materiálu ručním skladem, ale převedený do systému a správy materiálu automatizovaného skladu malých dílů AKL. Bylo by nutné prodloužit časový interval pro dobu dodání na výrobní linku.

Na druhou stranu je třeba počítat i s určitými nevýhodami při zavedení optimalizačního systému pro rozvozové trasy. Byly by nutné časové a finanční investice spolu se stanovením lidských zdrojů pro analýzu celého procesu distribuce materiálu, úpravy nastavení systému a sledování zavedených změn. V některých případech může být také obtížné pružně reagovat na nenadálé změny v plánu rozvozu nebo na urgentní požadavky na přepravu materiálu, pokud by byl systém nastaven bez časových a kapacitních rezerv. Celkově se ale dá říct,

že optimalizace rozvozových tras v kombinaci s efektivním využitím prostoru v přívěsu EDIS by přinesla výrazné zlepšení provozní efektivity. Tento tato úprava by nepochybně přispěla k moderní a udržitelné logistice.

## ZÁVĚR

Diplomová práce se věnovala optimalizaci logistického toku v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny. Pro zachování konkurenceschopnosti a udržení moderního řízení distribučního řetězce nabývá v dnešní době význam logistických toků na stále větší důležitosti.

Diplomová práce si kladla za cíl optimalizovat logistický tok ve ŠKODA AUTO Kvasiny. Výsledky analýzy současného stavu poukázaly na již zastaralý, pomalý a nedostačující systém vychystávání ručního skladu v budově svařovny ve srovnání s automatizovaným skladem AKL umístěným v budově montáže. Práce tak navrhla opatření, která reagují na slabá místa současného stavu úpravou materiálového toku tak, aby nebyl omezen provoz výrobních linek v budově svařovny. Při zavedení navrhovaných opatření, které počítají se zánikem ručního skladu malých dílů, by se tak současný materiálový tok ručního skladu byl přesunut do automatizovaného skladu AKL v budově montáže. Optimalizace materiálového toku by tak spočívala především v přesunu materiálového toku z ručního skladu do již zavedeného a systémově efektivně pracujícího automatizovaného skladu AKL. Přesunem materiálového toku by došlo k centralizaci materiálového toku do jednoho skladu jak pro budovu montáže, tak pro budovu svařovny, což by mělo výhody v podobě správy materiálového toku v jednom systému, rychlé a efektivní zpracování systémem na požadavek vychystání materiálu ze skladu do vozíku, jednotné místo pro vykládání nákladních vozidel navážejících materiál a s tím spojený zjednodušený pohyb po areálu závodu ŠKODA AUTO Kvasiny. Z výsledků provedené analýzy současného stavu je jasně patrné, že v blízké budoucnosti kapacita automatizovaného skladu AKL bude pro přesun objemu materiálového toku ručního skladu více než dostatečná. Současně dle provedené MTM-logistik analýzy v návrhové části této práce by bylo možné zásobovat předávací místo vozíky s materiálem s dostatečnou časovou rezervou bez omezení provozu výrobních linek v budově svařovny.

Spolu se zánikem ručního skladu by bylo ušetřeno šest pracovních pozic z devíti celkem, jelikož tři pracovní pozice by byly využity jako pracovníka rozvozu. Při uvažovaných ročních nákladech na jednoho zaměstnance 1 200 000 Kč by zánikem ručního skladu bylo ušetřeno 7 200 000 Kč za rok. Tyto peníze by následně vracely investice vynaložené do zavedení navrhovaných opatření na nákup přívěsu EDIS, výstavby nájezdové plochy manipulační rampy u skladu AKL, instalaci vjezdových vrat do budovy svařovny, náklady na proškolení pracovníků rozvozu a v neposlední řadě náklady na využití lidských zdrojů pro zavedení navrhovaných opatření do praxe. Závěrem lze říct, že pro udržení konkurenceschopnosti a nízkých provozních nákladů je pozornost v oblasti logistického toku

materiálu nesmírně důležitá. Navrhovaná opatření této práce nelze chápat jako konečné řešení pro zavedení opatření do praxe, ale jako základ pro odbornou diskusi.

Struktura diplomové práce byla členěna do čtyř hlavních kapitol. Úvodní kapitola této práce teoreticky vymezila základní pojmy z oblasti logistického toku a jeho technologií užívaných v praxi.

Druhá kapitola navazovala na předchozí teoretickou část vycházející z provedené literární rešerše. Analytická část této práce zkoumala současný stav logistického toku v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny.

Předposlední kapitola popisovala návrhy opatření pro zlepšení současného stavu logistického toku v závodě ŠKODA AUTO Kvasiny.

Čtvrtá kapitola se zaměřovala na zhodnocení uvedených návrhů opatření v předposlední kapitole. Zhodnocení návrhů opatření se soustředilo na popis výhod, nevýhod navrhovaných i doplňujících řešení.

## POUŽITÁ LITERATURA

- APOS CONSULTING, 2015a. *MTM* [Online]. [cit. 2025-04-22] Dostupné z: <http://apos.sk/metody/normovanie-prace-mtm/>
- APOS CONSULTING, 2015b. *MTM-logistika* [Online]. [cit. 2025-04-22] Dostupné z: <http://apos.sk/metody/normovanie-prace-mtm/mtm-logistika/>. [cit. 2025-04-20].
- B2B PARTNER, 2025. *KLT přepravky* [Online]. [cit. 2025-03-2]. Dostupné z: <https://www.b2bpartner.cz/klt-prepravky/>
- GALATECH ENGINEERING, 2023. *Sensor Signal Warehouse* [Online]. [cit. 2025-01-5]. Dostupné z: <https://ssw.galatech-engineering.cz/>
- JUNGHEINRICH, 2025a. *Automatizace a systémy* [Online]. [cit. 2025-01-5] Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/automatizace#tab-vychyst%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD-balen%C3%AD>
- JUNGHEINRICH, 2025b. *Automatizovaný sklad malých dílů* [Online]. [cit. 2025-01-5] Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/automatizace/automaticky-sklad-drobnych-dilu>
- KATHAVALA, Y. a Nauo H.HEINO, 1989. Integrated Materials Management: A Conceptual Approach. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*. roč. 19 č. 8. ISSN 0269-8218
- KOHÚT Tomáš, 2020. *Jak skladovat zboží pro rychlé vychystávání objednávek* [Online]. [cit. 2025-01-5] Dostupné z: <https://skladon.com/cs/blog/jak-skladovat-zbozi-pro-rychle-vychystavani-objednavek/>
- KORTSCHAK, Bernd H. 1994. *Úvod do logistiky: (co je logistika?)*. Vyd. 2. Praha: Bibtex. ISBN 80-85816-06-7.
- KOŽENÁ, Marcela, 2007. *Manažerská ekonomika: teorie pro praxi*. Praha: C.H. Beck. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-673-2.
- LAMBERT, Douglas M. a kol., 2005. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Vyd. 2. Brno: CP Books. Business books. ISBN 80-251-0504-0.
- LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM, 1998. *Fundamentals of logistics management*. Boston: Irwin. ISBN 0-07-115752-2
- LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM, 2000. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press. Praxe manažera. ISBN 80-7226-221-1.
- LUKOSZOVÁ, Xenie. 2012. *Logistické technologie v dodavatelském řetězci*. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-89-7.
- MAŘÍK, Vladimír a Robert KEIL, 2024. *Průmysl 4.0: základ ekonomické transformace ČR*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-604-6

- PERNICA, Petr, 1998. *Logistický management: teorie a podniková praxe*. Praha: Radix, ISBN 80-86031-14-4.
- REESINK, 2021. *Systém AKL/Miniload* [Online]. [cit. 2025-01-5]. Dostupné z: <https://reesinkls.com/cs/dictionary/system-akl-miniload/>
- SCAGLIA INDEVA, 2025. *Dynamické nebo gravitační válečkové dopravníky* [Online]. [cit. 2025-04-20]. Dostupné z: <https://www.indevagroup.cz/products/dynamicke-nebo-gravitacni-valeckove-dopravniky/>
- SCHULTE, Christof, 1994. *Logistika*. Praha: Victoria Publishing. ISBN 80-85605-87-2.
- SMARTBOX, 2025a. *Inteligentní pracovní rukavice pro průmysl 4.0 s integrovanou čtečkou kódů* [Online]. [cit. 2025-03-12]. Dostupné z: <https://www.smartbox4you.com/cz/wms-products/technologie-i4-0/technologie-industry-4-0/proglove>
- SMARTBOX, 2025b. *KLT boxy* [Online]. [cit. 2025-03-15]. Dostupné z: <https://www.smartbox4you.com/cz/obaly-a-lean/boxy/vstrikolisove-boxy/klt-boxy>
- ŠKODA AUTO, 2016. Chytrá rukavice: Logistika značky ŠKODA sází na technologii budoucnosti. *Škoda-storyboard* [Online]. [cit. 2025-04-18]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy-archiv/chytra-rukavice-logistika-znacky-skoda-sazi-na-technologie-budoucnosti/>
- ŠKODA AUTO, 2023. Snižování emisí. *Zelená logistika* [Online]. [cit. 2025-03-14]. Dostupné z: <https://www.zelenalogistika.cz/emise-co2.html>
- ŠKODA AUTO, 2025. *Interní materiály společnosti*. Kvasiny: ŠKODA AUTO a.s.
- TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2017. *Průmysl 4.0, aneb, Nikdo sám nevyhraje*. Průhonice: Professional Publishing. ISBN 978-80-906594-4-5.

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b>	Označení a jednotlivé typy KLT boxů.....	25
<b>Tabulka 2</b>	Doba obratu soupravy stanovená dle metody MTM-logistik se standardním přívěsem EDIS .....	47
<b>Tabulka 3</b>	Doba obratu soupravy stanovená dle metody MTM-logistik s výškově nastavitelným přívěsem EDIS.....	52

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b>	Cíle integrovaného řízení oblasti materiálů .....	14
<b>Obrázek 2</b>	Úkoly zásobování.....	15
<b>Obrázek 3</b>	SAS senzor.....	20
<b>Obrázek 4</b>	AWB tlačítko .....	20
<b>Obrázek 5</b>	RFC koncentrátor .....	21
<b>Obrázek 6</b>	KLT boxy.....	24
<b>Obrázek 7</b>	Spádový regál.....	26
<b>Obrázek 8</b>	Chytré rukavice se skenerem čárových kódů.....	27
<b>Obrázek 9</b>	C-Štítek pro příjem materiálu do ručního skladu.....	30
<b>Obrázek 10</b>	B-štítek pro vychystání materiálu ze skladu do výroby .....	31
<b>Obrázek 11</b>	Vozík pro rozvoz materiálu v KLT boxech .....	32
<b>Obrázek 12</b>	Označení ulic svařovny k příslušným stranám na vozíku pro KLT.....	32
<b>Obrázek 13</b>	Barevné rozlišení jednotlivých tras pro rozvoz KLT.....	35
<b>Obrázek 14</b>	Trolley list montáže na čele vozíku .....	36
<b>Obrázek 15</b>	Manipulační prostory skladů ve výrobním závodě .....	37
<b>Obrázek 16</b>	Nakládací rampa skladu AKL.....	37
<b>Obrázek 17</b>	Souprava elektrického tahače s přívěsem .....	39
<b>Obrázek 18</b>	Návrh Trolley listu pro vozíky svařovny .....	43
<b>Obrázek 19</b>	Návrh možné trasy pro naložení soupravy.....	44
<b>Obrázek 20</b>	Návrh možné kratší trasy pro naložení tahače s vozíkem.....	45
<b>Obrázek 21</b>	Návrh možné trasy pro dovoz materiálu ze skladu AKL do budovy svařovny ...	46
<b>Obrázek 22</b>	Schématický průřez standardního přívěsu EDIS .....	50
<b>Obrázek 23</b>	Nakládací rampa s nájezdovou plochou ve skladu AKL .....	51
<b>Obrázek 24</b>	Výškově nastavitelný přívěs EDIS .....	53
<b>Obrázek 25</b>	Úprava vstupních dveří do svařovny .....	54

## SEZNAM ZKRATEK

AKL	Automatický sklad malých dílů
AWB	Závěsné indikační tlačítko s LED
B-štítek	Identifikační štítek pro vychystání KLT ze skladu do výroby
CNG	Stlačený zemní plyn
C-štítek	Identifikační štítek pro příjem KLT do ručního skladu
EDIS	Ekologická doprava interní Škoda
ERP	Plánování podnikových zdrojů Enterprise Resource Planning
ILOT	průmyslový internet věcí
JIC	Zásobování na sklad Just In Case
JIT	Zásobování na čas Just In Time
KLT	Plastová přepravka pro přepravu malých dílů
LNG	Zkapalněný zemní plyn
MTM	Metody časového řízení Methods Time Measurement
PDA	Osobní digitální zařízení Personal Digital Assistant
RFC	koncentrátor přijímající signál z tlačítek a senzorů Remote field controller
RFID	Identifikace na rádiové frekvenci Radio Frequency Identification
SAS	Senzor pro odvolávání ze spádových skluzů
SSW	Systém pro automatické objednávání materiálu Senzor Signal Warehouse
TMU	Jednotka měření času Time measurement unit
VDA	Sdružení automobilového průmyslu
VZV	Vysokozdvizný vozík

WMS

System řízení skladu

Warehouse management systém

