

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Tok materiálu z centrálního skladu na linku motorů EA 211 ve společnosti
ŠKODA AUTO a.s.

Bc. Tomáš Táborský

Diplomová práce
2019

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš Táborský**
Osobní číslo: **D17360**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **Tok materiálu z centrálního skladu na linku motorů EA 211
ve společnosti ŠKODA AUTO a.s.**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

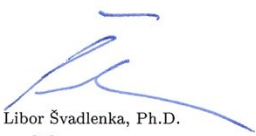
1. Teoretické aspekty materiálového toku
2. Analýza stávajícího toku materiálu na linku motorů EA 211
3. Návrh na úpravu toku materiálu na linku motorů EA 211
4. Zhodnocení návrhu

Závěr

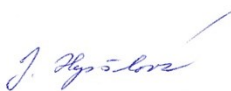
Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání diplomové práce: **31. října 2018**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2019**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 12. dubna 2019

Prohlašuji:

Tuto práci 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. 9/2012 Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 15. 5. 2019

Bc. Tomáš Táborský

Rád bych poděkoval vedoucí práce doc. Ing. Jaroslavě Hyršlové, Ph.D. za skvělý přístup a cenné rady při zpracování diplomové práce. Dále bych rád poděkoval zástupcům společnosti ŠKODA AUTO a.s., zejména Michalu Cafourkovi, za rady a podporu při zpracování dat.

ANOTACE

Diplomová práce se zabývá tokem materiálu z centrálního skladu na montážní linku pro výrobu motorů ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Analyzuje stávající materiálový tok a procesy s ním související. Na základě zjištěných skutečností jsou navržena opatření vedoucí ke zlepšení stávajícího materiálového toku. Navržená opatření jsou zhodnocena z hlediska požadované obsazenosti skladu a manipulačních procesů souvisejících s tokem materiálu.

KLÍČOVÁ SLOVA

materiálové toky, skladování, manipulace, evidence, logistické technologie

TITLE

The flow of material from the central warehouse to the EA 211 engine production line in ŠKODA AUTO a.s.

ANNOTATION

The thesis deals with the flow of material from the central warehouse to the engine production line in ŠKODA AUTO a.s. It analyses the existing flow of material and the processes connected with it. Based on the found out facts, the adjustments are proposed to improve the existing flow of material. The proposed adjustments are evaluated in terms of the required occupancy level of the warehouse as well as the manipulation processes related to the flow of material.

KEYWORDS

flows of material, warehousing, manipulation, register, logistic technologies

OBSAH

ÚVOD	9
1 TEORETICKÉ ASPEKTY MATERIÁLOVÉHO TOKU	10
1.1 Manipulační a přepravní jednotky	11
1.1.1 Přepravky	12
1.1.2 Palety	12
1.2 Manipulační prostředky	13
1.2.1 Nízkozdvižné vozíky	13
1.2.2 Vysokozdvižné vozíky	14
1.2.3 Tahače	14
1.2.4 Automaticky naváděné vozíky	14
1.3 Skladování	15
1.3.1 Strategie skladování	17
1.3.2 Skladové technologie	18
1.4 Identifikace materiálu	19
1.4.1 Čárové kódy	20
1.4.2 RFID	22
1.5 Logistické technologie	23
1.5.1 Kanban	24
1.5.2 JIT	24
1.6 Metody použité v práci	25
2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO TOKU MATERIÁLU NA LINKU MOTORŮ EA 211	27
2.1 Profil společnosti Škoda Auto	27
2.2 Motory vyráběné ve Škoda Auto	29
2.3 Charakteristika toku materiálu na montážní linku	31
2.3.1 Tok mezi sklady B0 a B1	32
2.3.2 Tok přímo k lince	33
2.3.3 Tok přes nedokončenou výrobu	35
2.3.4 Tok přes supermarkety	39
2.3.5 Přehled manipulační techniky	40
2.4 Interní doprava – EDIS	41
2.5 Plánování výroby	42
2.6 Analýza doby vychystávání a přeprav materiálu	44

2.7	Analýza průměrné obsazenosti skladu B1	45
2.8	Analýza využití čidel k automatickým odvolávkám	47
2.9	Shrnutí výsledků analýzy	48
3	NÁVRH NA ÚPRAVU TOKU MATERIÁLU NA LINKU MOTORŮ EA 211	50
3.1	Snížení obsazenosti skladu B1	50
3.1.1	Charakteristika upraveného toku materiálu pro supermarket.....	51
3.1.2	Charakteristika upraveného toku materiálu pro nedokončenou výrobu.....	53
3.1.3	Varianta se zahrnutím spádových regálů v nedokončené výrobě	54
3.1.4	Výběr vhodných dílů pro přímé navázení přes supermarket.....	55
3.1.5	Výběr vhodných dílů pro přímé navázení do nedokončené výroby.....	55
3.1.6	Výběr vhodných dílů pro přímé navázení do spádových regálů	57
3.2	Zvýšení využívání automatických odvolávek	58
3.3	Shrnutí navrhovaných řešení.....	59
4	ZHODNOCENÍ NÁVRHU	60
4.1	Dopady změn toku materiálu	60
4.1.1	Vliv navrhovaných variant na obsazenost skladu B1.....	61
4.1.2	Vliv navrhovaných variant na objem manipulací ve skladu B1	62
4.2	Dopad vyššího využívání automatických odvolávek	63
	ZÁVĚR	65
	POUŽITÁ LITERATURA.....	66
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ	70
	SEZNAM ZKRATEK.....	72
	SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

Současná doba se vyznačuje silným konkurenčním prostředím téměř ve všech odvětvích hospodářství. K udržení stávajících zákazníků, případně získání nových, je nutné věnovat pozornost všem podnikovým procesům i řízení vztahů se zákazníky. Zároveň je potřeba řídit vynakládání zdrojů, ať už se jedná o zdroje finanční, majetkové nebo personální. Zejména získávání kvalitních pracovníků se stává vzhledem k nízké nezaměstnanosti velkým problémem.

Z těchto důvodů se mnohé společnosti velmi důsledným způsobem snaží snižovat provozní náklady a zabraňovat jakýmkoliv formám plýtvání. To klade vysoké nároky na věnování pozornosti veškerým činnostem, kterým se daná společnost věnuje, a to i činnostem pomocným a obslužným. Je nezbytné se neustále zlepšovat a k tomu využívat veškeré dostupné zdroje i nástroje, především nové přístupy a technologie. Důležité je nebát se změn, ale naopak je přijímat pozitivně a snažit se z nich vytěžit maximální užitek. Ten, kdo nebude reagovat na nové trendy, nemůže z dlouhodobého hlediska udržet krok s konkurencí.

Výrobní podniky se snaží optimalizovat především plynulost a bezchybnost svých výrobních procesů. Jakékoliv pochybení v procesu výroby totiž způsobuje vysoké škody. Jedna ze zásadních činností spojených s výrobním procesem je zásobování výrobních linek potřebným materiálem tak, aby nevznikalo riziko zastavení výrobní linky z důvodu nedostatku vstupního materiálu nebo jeho neodpovídající kvality. Na druhou stranu není vhodné držet příliš vysoké zásoby materiálu, protože je to finančně nákladné. Proto je důležité materiálové toky správně řídit a jakékoliv problémy nebo pochybení se snažit ihned řešit, což není vždy jednoduchý úkol.

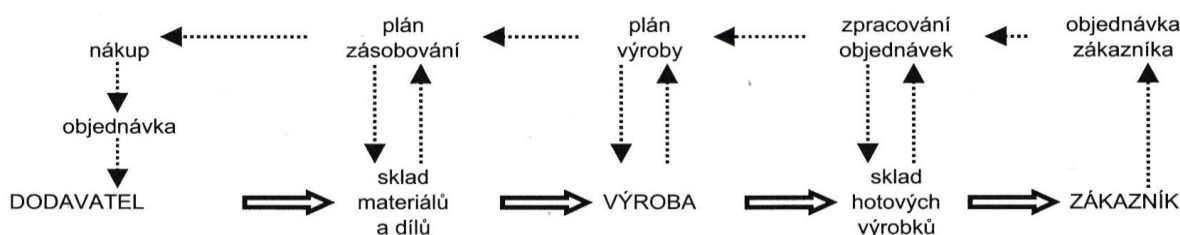
Cílem této diplomové práce bude navrhnout úpravy v procesu navážení materiálu na montážní linku motorů řady EA 211 ve společnosti ŠKODA AUTO a.s., které povedou ke zlepšení současného způsobu navážení materiálu. Návrh bude vycházet ze skutečností, především slabých stránek v procesu, zjištěných analýzou současného způsobu navážení materiálu na montážní linku.

1 TEORETICKÉ ASPEKTY MATERIÁLOVÉHO TOKU

Logistika je pro výrobní podnik jednou z nejdůležitějších oblastí, které by se měla věnovat mimořádná pozornost. Optimální nastavení logistických činností do značné míry rozhoduje o celkové úspěšnosti či neúspěšnosti celého podniku. Jde především o schopnost uspokojit potřeby zákazníka, ať už jde o zákazníka externího nebo interního (např. v podobě vnitropodnikových útvarů), a výši logistických nákladů.

V této kapitole jsou charakterizovány interní logistické činnosti, které souvisí s vnitropodnikovým tokem materiálu ze skladů na výrobní linky.

Pernica (2005, s. 212) vysvětluje termín materiálový tok jako „*pohyb materiálu ve výrobním procesu nebo v oběhu, prováděný pomocí aktivních prvků cílevědomě tak, aby materiál byl k dispozici na daném místě a v potřebném množství, nepoškozený, v požadovaném okamžiku, a to s předem určenou spolehlivostí*“. Aktivní prvky logistického řetězce provádějí netechnologické operace s prvky pasivními (Sixta a Mačát, 2005). Podle autorů mezi tyto operace patří např. přeprava, uskladňování, balení nebo identifikace. Mezi pasivní prvky se řadí „*materiál, přepravní prostředky, obaly, odpad a informace*“ a tvoří významný podíl hmotné části logistických řetězců (Sixta a Mačát, 2005, s. 173). Logistický řetězec je podle Pernici (2005, s. 209) „*nejdůležitějším pojmem logistiky*“ a definuje ho jako „*dynamické propojení trhu spotřeby s trhy surovin, materiálů a dílů v jeho hmotném a nehmotném aspektu, které účelně vychází od poptávky konečného zákazníka*“. Základní schéma hmotných toků materiálu a nehmotných toků informací je uvedeno na Obrázku 1.



Obrázek 1 Schéma toků materiálu a informací (Sixta a Mačát, 2005, s. 51)

Efektivní řízení toku materiálu obvykle vede k zásadnímu snižování logistických nákladů (Štůsek, 2007). Sixta a Mačát (2005) zdůrazňují, že řízení materiálového toku má nepřímý, avšak významný dopad na konečného zákazníka, protože je jím ovlivňována úroveň zákaznického servisu a konkurenceschopnost vůči ostatním podnikům. Lambert, Stock a Ellram (2000) vidí řízení materiálu jako součást produktivních procesů podniku a za podstatné považují reakce na nové trendy v oblasti materiálového řízení, např. snižování stavu zásob nebo

globální orientaci podniků. Podle Štůska (2007) je principem řízení toku materiálu eliminace zbytečné manipulace, snižování časů potřebných na manipulaci, a tím také zvyšování kapacity provozu.

1.1 Manipulační a přepravní jednotky

Manipulační a přepravní jednotky jsou podle Sixty a Mačáta (2005) součástí pasivních prvků logistického řetězce. Gros, Barančík a Čujan (2016) manipulační a přepravní jednotky úzce spojují s obaly, protože obaly jsou do zmiňovaných jednotek sdružovány a společně s materiálem uloženým v obalech tyto jednotky tvoří. Obaly mají podle autorů funkci ochrannou, manipulační a informační, rovněž jsou na ně kladeny ekologické požadavky, aby je bylo možné opakovaně využít nebo recyklovat.

Sixta a Mačát (2005, s. 179) rozlišují tři základní pojmy spojené s manipulací:

- *Manipulační jednotka – jakékoliv množství materiálu, které tvoří jednotku schopnou manipulace. S manipulační jednotkou se manipuluje jako s jedním kusem.*
- *Přepravní jednotka – množství materiálu, které lze přepravovat bez dalších úprav.*
- *Přepravní prostředek – přepravní prostředek (např. paleta), který vytváří manipulační nebo přepravní jednotku a usnadňuje manipulaci.*

Podle Pernici (2005) je ve všech článcích logistického řetězce důležité sladit vlastnosti aktivních a pasivních prvků tak, aby byl tok hospodárný a plynulý. Z tohoto důvodu příkládá velký význam správnému stanovení potřebných manipulačních a přepravních jednotek v závislosti na konkrétních potřebách každého článku logistického řetězce. Zásadní význam vidí v jejich rozměrové standardizaci, která vychází z nadnárodních norem ISO (International Organization for Standardization). Manipulační a přepravní jednotky rozděluje do čtyř skupin:

- Manipulační jednotky I. řádu – jde o základní jednotku určenou k ruční manipulaci, jejíž maximální hmotnost je 15 kg. Při průchodu logistickým řetězcem by se neměla dále dělit. Do této skupiny patří přepravky a ukládací bedny.
- Manipulační jednotky II. řádu – jednotky určené k mechanizované (např. pomocí vysokozdvizných vozíků), případně automatizované manipulaci, jejichž hmotnost se pohybuje do 5 000 kg. Jsou složeny z jednotek I. řádu. Typickými zástupci této skupiny jsou palety.
- Manipulační jednotky III. řádu – jsou určeny pouze k vnější dálkové kombinované přepravě a manipulaci, která s kombinovanou přepravou souvisí. Jejich maximální hmotnost se uvádí do 30 500 kg. K manipulaci s nimi slouží např. jeřáby. Zřejmě

nejznámějším reprezentantem této skupiny je standardizovaný námořní kontejner řady ISO 1A.

- Manipulační jednotky IV. řádu – k dálkové vodní přepravě v bárkových systémech (např. člunové kontejnery). Hmotnost dosahuje až 2 000 t.

Ve vnitropodnikové logistice výrobních podniků se obvykle využívají zejména první dva řády manipulačních jednotek, především pak přepravky a palety.

1.1.1 Přepravky

Podle Grose, Barančíka a Čujana (2016) jsou přepravky jedny z nejpoužívanějších manipulačních jednotek ve výrobě i skladech. Sixta a Mačát (2005) vidí uplatnění přepravek hlavně při rozvozu materiálu a mezioperační manipulaci. Existuje velké množství druhů a velikostí přepravek (také je k nim vyráběno příslušenství v podobě např. krytů nebo podvozků), ale všechny by měly být stohovatelné a přizpůsobené k ruční i automatizované manipulaci (Pernica, 2005).

Gros, Barančík a Čujan (2016) uvádějí, že se přepravky vyrábějí zejména z plastu, ale existují i hliníkové nebo ocelové. Zmiňují také normalizované malé plastové přepravky KLT, což jsou v podstatě přepravky, které byly kvůli snaze sjednotit přepravní obaly, speciálně vyvinuté pro automobilový průmysl německým sdružením automobilového průmyslu. Příklad KLT přepravky je uveden na Obrázku 2.



Obrázek 2 KLT přepravka (TBA Plastové obaly, 2019)

1.1.2 Palety

Palety se využívají téměř ve všech článcích logistického řetězce, protože jejich použití je výhodné pro mnoho druhů manipulace, které probíhají vidlicovým způsobem (Pernica, 2005). Manipulovat s paletami je však možné také pomocí regálových zakladačů nebo různých dopravníků (Pernica, 2005). „*Paletizace je komplexní technicko-ekonomická manipulační metoda*“, jenž využívá palety k tvorbě přepravních a manipulačních jednotek, které zvyšují bezpečnost a snižují provozní náklady (Sixta a Mačát, 2005, s. 185). Autoři vidí úsporu nákladů

zejména ve snížení počtu manipulačních operací a jejich doby, efektivnějšímu využití skladových ploch nebo v nižších nákladech na obalový materiál.

Pernica (2005, s. 861) rozlišuje palety na „*prosté, sloupkové, ohradové, skříňové a speciální*“, přičemž mohou být vyrobeny z různých materiálů, ale nejčastěji jsou dřevěné nebo plastové. Základním rozměrem prostých palet používaných celosvětově, ale zejména v USA a Velké Británii, je podle ISO norem 1200 x 1000 mm (Pernica, 2005).

V Evropě jsou nejčastěji používané prosté palety o rozměrech 800 x 1200 mm (Sixta a Mačát, 2005). Jsou označovány jako europalety (EUR) a jejich rozměr byl odvozen od rozměrů železničních vozů, po dohodě členů mezinárodní železniční unie v roce 1961 (Gros, Barančík a Čujan, 2016). Tyto palety jsou konstruovány jako čtyřcestné, což znamená, že je možné s nimi manipulovat vidlicovým způsobem ze všech čtyř stran (Gros, Barančík a Čujan, 2016).

1.2 Manipulační prostředky

Manipulační prostředky patří mezi aktivní prvky logistického řetězce, do kterých podle Sixty a Mačáta (2005) spadají:

- technické prostředky a zařízení sloužící k přepravě, manipulaci, skladování a dalším souvisejícím operacím,
- technické prostředky a zařízení, které slouží k přenosu informací, identifikaci materiálu, apod. a
- lidé.

Existuje velké množství zařízení určených k manipulaci s materiálem, které se dělí na dvě základní skupiny – zařízení s přetržitým pohybem, mezi které patří prostředky pro zdvih, pojezd nebo stohování a zařízení s nepřetržitým pohybem, což jsou nejrůznější druhy dopravníků (Sixta a Mačát, 2005). Dále se však bude tento oddíl věnovat pouze technice, která je typická pro manipulaci prováděnou ve skladech.

1.2.1 Nízkozdvižné vozíky

Jedná se o nejrozšířenější nízkozdvižné manipulační prostředky, které jsou určeny k manipulaci vidlicovým způsobem (Sixta a Mačát, 2005). Pravděpodobně nejznámějším zástupcem je ruční paletový vozík. Vozík má dvě vidlice, které se při manipulaci zasouvají do otvorů v paletě a ručním pumpováním rukojetí dochází k jejich zvedání, čímž se z podlahy zvedá také paleta (Rushton, Croucher a Baker, 2010). Vozíky také mohou mít elektrický pohon, nebo obsahovat integrovanou váhu pro měření hmotnosti zásilek (Jungheinrich, 2019a).

Podle Rushtona, Crouchera a Bakera (2010) jsou tyto vozíky vhodné k méně časté manipulaci na krátké vzdálenosti. Používají se také elektrické nízkozdvižné vozíky, které mají sedadlo nebo plošinu na stání pro obsluhu, čímž se zvyšuje komfort a rychlost přepravy (STILL, 2019a).

1.2.2 Vysokozdvižné vozíky

Gros, Barančík a Čujan (2016) uvádějí základní dělení vysokozdvižných vozíků na:

- Vozíky čelní – zdvihací teleskopický systém s vidlicemi mají umístěný na čelní straně vozíku.
- Vozíky s boční instalací zvedacího zařízení – tzv. Retraky, zdvihací systém mají na boční straně vzhledem k pozici řidiče a jsou vhodné k manipulaci ve stísněných prostorech.

Existuje velké množství vysokozdvižných vozíků podle nosnosti a pohonu (Sixta a Mačát, 2005). Společnost STILL nabízí vozíky s nosností až 8 tun, přičemž mohou být elektrické, plynové nebo diesellové (STILL, 2019b, 2019c). Vysokozdvižné vozíky mohou být vybaveny vidlicemi s proměnnou roztečí nebo různými chapadly pro manipulaci s jiným materiálem než tím, který je umístěný na paletě (Gros, Barančík a Čujan, 2016).

1.2.3 Tahače

Tahače jsou poháněny elektrickým nebo spalovacím motorem a jsou uzpůsobeny k vyvinutí vysoké tažné síly při nízké vlastní hmotnosti (Sixta a Mačát, 2005). Hlavními výhodami tahačů je schopnost táhnout přívěsné vozíky a také jejich nižší pořizovací cena oproti vysokozdvižným vozíkům (Gros, Barančík a Čujan, 2016). Uplatní se především tam, kde je potřeba převážet vyšší množství palet na delší vzdálenosti, protože se díky připojeným přívěsům redukuje počet potřebných jízd oproti ručním nebo vysokozdvižným vozíkům (Rushton, Croucher a Baker, 2010). Podle Jungheinrich (2019b) využití tahačů snižuje časy jízd a potřebný počet zaměstnanců.

1.2.4 Automaticky naváděné vozíky

Automaticky naváděné vozíky (AGV) jsou vozíky, které při svém pohybu nevyžadují lidskou obsluhu, protože jsou řízené počítačem (Rushton, Croucher a Baker, 2010). Podle CEIT CZ (2015) jejich automatický logistický systém AGV, což je bezpilotní tahač a přívěsy, představuje komplexní řešení pro veškerá odvětví průmyslu. Podle Novotného (2018) je tahač s přívěsy v dnešní době nejběžněji využívaným typem automatického vozíku. CEIT CZ (2015) vyzdvihuje především ušetřené logistické kapacity, zajištění spolehlivého zásobování

výrobních linek a možnost flexibilně upravovat stanovené trasy jízd. Obecně se nemusí jednat pouze o tahače, ale také bezpilotní vysokozdvížné vozíky (Rushton, Croucher a Baker, 2010).

Navádění takovéto manipulační techniky probíhá pomocí (Rushton, Croucher a Baker, 2010):

- drátu umístěném v podlaze skladu, který vytváří magnetické pole,
- magnetického pásku v podlaze,
- namalovaných pruhů na podlaze nebo
- laserového snímače a reflexních pásů na stěnách skladu.

Na Obrázku 3 je ukázka AGV tahače od společnosti CEIT, na kterém je tahač naváděn pomocí magnetické pásky umístěné v podlaze.



Obrázek 3 AGV tahač s přívěsy (CEIT CZ, 2015)

AVG vozíky nezahrnují pouze tahače, ale i ostatní manipulační techniku včetně vysokozdvížných vozíků (Rushton, Croucher a Baker, 2010). Automaticky řízené vysokozdvížné vozíky nabízí např. Toyota, která mezi jejich výhody řadí hospodárnou manipulaci, snadné sledování materiálu, snížení škod při provozu a také snížení provozních hodin oproti konvenční manipulační technice (Toyota Material Handling, 2019).

Pořizovací cena automaticky řízených vozíků je vyšší než u vozíků konvenčních, protože kromě dražší technologie zahrnuje také náklady na uvedení manipulační techniky do provozu (Novotný, 2018). Proto je při rozhodování o pořízení AGV vozíků jedním z důležitých faktorů počet pracovníků, který by byl manipulační technikou nahrazen (Novotný, 2018).

1.3 Skladování

Skladování patří mezi nejvýznamnější články logistického řetězce (Sixta a Mačát, 2005). Za skladování se podle Grose, Barančíka a Čujana (2016, s. 281) považuje „soubor činností spojených s pořizováním, udržováním zásob a zejména dodávkami skladovaných

položek podle požadavků přímým zákazníkům. ... včetně uskutečnění s tím spojených rozhodovacích procesů“.

Tři funkce skladování jsou (Lambert, Stock a Ellram, 2000):

- Přesun produktů – veškeré činnosti související s fyzickým pohybem položek ve skladu jako jsou příjem, ukládání, konsolidace, kompletace nebo expedice. Speciální činností je překládka typu cross-docking, kdy nedochází ke skladování, ale položky putují z příjmu rovnou na expedici.
- Uskladnění produktů – nejzákladnější funkce skladu, může být přechodné nebo časově omezené. Přechodné uskladnění slouží pro doplňování základních zásob. Do časově omezeného uskladnění spadají položky, které nekorespondují s aktuální poptávkou, ale v budoucnu budou využity (nárazníkové a pojistné zásoby).
- Přenos informací – veškeré informace o stavu a množství položek, které jsou uskladněné, i těch, se kterými probíhá nějaká činnost. K přenosu informací dochází současně s přesunem a uskladněním. Tyto informace jsou nezbytné pro řízení skladu a zásob.

Dříve fungovaly sklady na principu tlaku, tzn., že sklad sloužil jako zásobník, do kterého se ukládaly (byly tlačeny) suroviny a další materiály, polotovary a výrobky generované výrobním plánem (Gros, Barančík a Čujan, 2016). Podle Sixty a Mačáta (2005) se vyrábělo takové množství, jaké byl schopen závod vyprodukovat a na sklad putoval přebytek, který se nepodařilo prodat. Nové pojetí řízení skladů je založeno na principu tahu – důraz je kladen na požadavky od zákazníka, podle nichž sklad realizuje potřebné objednávky a přizpůsobuje úroveň zákaznického servisu (Gros, Barančík a Čujan, 2016). Gros, Barančík a Čujan (2016) dodávají, že většina skladů kombinuje principy tahu a tlaku.

Sixta a Mačát (2005) uvádějí funkce skladu jako:

- Vyrovnávací – vyrovnává nesoulad mezi tokem materiálu a jeho potřebou.
- Zabezpečovací – řeší nepředvídatelné požadavky na materiál a výpadky dodávek materiálu.
- Kompletační – dochází k tvorbě požadovaného sortimentu, který dodavatel standardně nedodává.
- Spekulační – za účelem zisku či snížení nákladů, pokud se očekává změna cen daných položek.
- Zušlechťovací – mění se jakostní parametry uskladněných produktů, sklad je součástí výrobního procesu.

Existují různé typy skladů a dají se dělit podle mnohých kritérií, nicméně jednou ze zásadních otázek pro podnik je, jestli bude využívat vlastní sklad, tedy soukromé skladování, nebo skladování veřejné (Sixta a Mačát, 2005).

Lambert, Stock a Ellram (2000) řadí mezi výhody veřejného skladování uchování kapitálu, přizpůsobení se sezónním výkyvům potřeb, snížení rizika pro podnik, úspory z rozsahu, které ocení především menší společnosti, rychlejší reakce na změny podmínek trhu a přesnou znalost nákladů skladování. Za nejvýraznější výhodu považují autoři již zmíněné uchování kapitálu, protože investice do vybudování vlastních skladů bývají poměrně vysoké, zatímco za pronajatý prostor ve veřejném skladu se platí průběžně. Kromě výhod samozřejmě autoři připouštějí i tři hlavní nevýhody, mezi které patří komunikační problémy, pokud se nevyužívají standardizované systémy, rozsah skladových služeb nemusí přesně odpovídat potřebám zákazníka, a ne vždy je k dispozici požadovaně velký skladový prostor.

U soukromého skladování uvádějí Lambert, Stock a Ellram (2000) tyto výhody: kontrolu nad zásobami a operacemi s nimi, možnost přizpůsobit si sklad přesně svým potřebám, z dlouhodobého hlediska nižší náklady, využití lépe vyškoleného personálu vzhledem ke konkrétním činnostem a daňové výhody v podobě odpisů. Nevýhody autoři spatřují v nedostatku pružnosti z krátkodobého hlediska – sklad nelze zvětšovat nebo zmenšovat v závislosti na poptávce po produktech společnosti, potřebě vysokého kapitálu na investici do nového skladu, a pokud k investici dojde, existuje riziko spojené s její návratností.

Ať už se jedná o jakýkoliv typ skladu, podle Sixty a Mačáta (2005, s. 145) je důležité odstraňovat neefektivnosti ve skladu, mezi které patří:

- *„přebytečná nebo nadměrná manipulace,*
- *nízké využití skladové plochy a prostoru,*
- *nadměrné náklady na údržbu a výpadky kvůli zastaralým zařízením,*
- *zastaralé způsoby příjmu a expedice zboží a*
- *zastaralé způsoby počítačového zpracování rutinních transakcí.“*

1.3.1 Strategie skladování

Pro efektivní chod skladu je důležité zvolit vhodnou metodu (nebo kombinaci více metod) volby skladových míst, podle Sixty a Mačáta (2005) jsou k dispozici následující možnosti:

- Metoda pevného ukládání – každá položka má přidělené pozice, do kterých se žádné jiné položky neuskładňují. Výhodou je rychlé vyhledání personálem, nevýhodou je

plýtvání kapacitou skladu, protože sklad musí být připraven na příjem maximálního množství všech položek.

- Metoda záměnného ukládání – položku je možné uskladnit na jakoukoliv pozici. Pro uskladnění stejného množství položek stačí menší skladová kapacita než u předchozí metody. Slabou stránkou je nerespektování obrátkovosti určité položky vzhledem ke vzdálenosti předávacího bodu, nedochází tak k minimalizaci manipulace.
- Metoda skladových zón – dochází k vytvoření zón podle obrátkovosti položek na skladu. Rychloobrátkové položky jsou blíž k předávacímu bodu, položky uskladněné delší dobu zase dál. Tím se snižuje objem manipulace, ale oproti záměnnému ukládání je nutná vyšší skladová kapacita.
- Metoda dynamické zóny – jde o podobný princip skladových zón jako u předchozí metody, položky však nejsou pevně přidělené ke skladové zóně, ale příslušnost se pravidelně aktualizuje podle průměrné obrátkovosti dané položky. Problém nastává u položek, které se vymykají průměru a jsou tak „zařazeny“ do nesprávné zóny.
- Metoda přípravného vyskladňování – tuto metodu lze použít ve skladech, kde dochází k prostojům manipulační techniky. Pokud se ví, na které položky přijde v brzké době požadavek na vyskladnění, jsou tyto položky v časech prostojů manipulační techniky přeskladněny blíže k předávacímu bodu. Zvyšuje se tak množství manipulace, ale také rychlost splnění požadavku.
- Metoda předvídajícího uskladňování – pracuje s prognózami a informacemi o plánech na dobavy a objednávky. Systém vyhodnocuje položky podle předpokládané doby uskladnění a na základě toho položkám určuje pořadí, podle kterého jim přidělí nejlepší volné pozice ve skladu tak, aby bylo množství manipulací minimální.

1.3.2 Skladové technologie

Na skladování materiálu nebo zboží je možné využít různé skladové technologie v závislosti na vlastnostech těchto položek (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014). Autoři dále uvádějí, že pokud je skladová technologie zvolena správně, přinese to úsporu času a skladového prostoru. Rozlišují tři způsoby skladování:

- Skladování volné – materiál je volně uložen na podlaze.
- Statické skladové systémy – s položkami manipuluje člověk ručně nebo pomocí manipulační techniky.
- Dynamické skladové systémy – položky jsou zaskladňovány a vyskladňovány automaticky podle povelů člověka.

Do kategorie statických skladových systémů podle Macurové, Klabusayové a Tvrdoň (2014) patří policové, paletové a konzolové regály.

Policový regál je sestaven jako stavebnice, je tedy možné měnit vzdálenost mezi policemi, čímž je velmi variabilní (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014). Autoři upozorňují na nemožnost ukládat palety, policový regál je určen pouze pro kusové položky volně nebo v bednách. Podle Grose, Barančíka a Čujana (2016) nejsou vhodné pro rychloobrátkové položky a jejich výška může být max. dva metry kvůli manuální obsluze. Předkládají však možnost využít patrové uspořádání, které je vhodné z hlediska úspory plochy skladu.

Paletové regály mají regálové buňky, které jsou určeny pro uskladnění palet, případně jiných manipulačních jednotek (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014). Pro lepší využití skladové plochy se někdy používají regály s dvojnásobnou hloubkou, v nichž jsou uloženy dvě palety za sebou, čímž lze ušetřit až 25 % plochy skladu (Gros, Barančík a Čujan, 2016).

Konzolové regály se využívají ke skladování dlouhých předmětů, nejrůznějších atypických profilů a desek (Macurová, Klabusayová a Tvrdoň, 2014).

Mezi dynamické skladové systémy Macurová, Klabusayová a Tvrdoň (2014) řadí výškové regálové zakladače, kanálové sklady, karuselové sklady a pojízdné regály.

1.4 Identifikace materiálu

Při řízení materiálového toku je velmi důležité vědět, kde se v daném čase nacházejí určité položky. Proto je nezbytné využívat některý ze systémů identifikace. V dnešní době, kdy je potřeba identifikovat velmi vysoký počet položek, se využívá automatická identifikace, jejími hlavními výhodami jsou rychlost a minimální počet chyb (Sixta a Mačát, 2005). Kodys (2019a) definuje automatickou identifikaci jako „*registraci dat bez použití kláves*“. Cempírek, Kampf a Široký (2009) upozorňují na možnost identifikace nejen pasivních prvků, ale také dopravních prostředků a osob. Podle jejich názoru tyto systémy v logistice podporují uplatňování tažného principu.

Technologie využívané pro automatickou identifikaci se dle Švadlenky, Salavy a Zemana (2013) dělí na:

- Magnetickou – údaje jsou zakódované na magnetickém proužku, který je umístěn na kartě. Tyto údaje lze přepisovat, ale hrozí zde i neúmyslné smazání, pokud se magnetický proužek přiblíží k silnému magnetickému zdroji.
- Optickou – je založena na fyzikálních vlastnostech světla, kdy dochází k osvětlení značky nebo kódu a vyhodnocení odraženého světla snímačem. Nejznámějším zástupcem této skupiny jsou čárové kódy.

- Radiofrekvenční – známé jako Radio Frequency Identification (RFID). Funguje na principu elektromagnetického vlnění, kterým se přenáší signál. Data jsou přenášena mezi RFID tagem a čtečkou.
- Indukční – jde o podobný princip jako u radiofrekvenční technologie, ale přenos dat probíhá na mnohem nižší vzdálenost (řádově centimetry) pomocí indukce cívek v přijímači a vysílači.
- Biometrickou – jedná se o identifikaci osob na základě některých fyziologických znaků, např. otisku prstů, rozpoznání tváře, podpisu nebo analýzy hlasu, která se v rámci biometrické technologie v logistice využívá nejvíce.

S tímto dělením rovněž souhlasí Cempírek, Kampf a Široký (2009) s výjimkou biometrické technologie, kde uvádějí pouze hlasový princip. Nicméně lze naprosto souhlasit se Švadlenkou, Salavou a Zemanem (2013), protože biometrická technologie je v dnešní době již hojně rozšířena, především se užívají otisky prstů a rozpoznání obličeje.

Jelikož Cempírek, Kampf a Široký (2009) považují RFID za nejrychleji se rozvíjející technologii automatické identifikace a čárové kódy s 80% podílem za nejrozšířenější, budou tyto dvě technologie v následujících oddílech vysvětleny podrobněji.

1.4.1 Čárové kódy

Čárový kód je obrazec složený z tmavých čar a světlých mezer, jejichž kombinace a šířka odpovídá určitým číselným nebo písmenným znakům (Švadlenka, Salava a Zeman, 2013). Autoři vysvětlují základní princip čtení kódů – kód je snímacím zařízením nebo světlem prostředí (v závislosti na typu snímacího zařízení) osvícen, přičemž světelný tok je odražen světlými mezerami a pohlcován tmavými čarami. Rozdíly v odrazu světla snímač vyhodnotí a převede na elektrické signály, které jsou pomocí kódovací tabulky transformovány na požadovaná data. Tato data jsou, obvykle bezdrátově, předána hostiteli, což může být počítač, pokladna nebo jiné průmyslové zařízení, kde probíhá další zpracování dat (Kodys, 2019b).

Švadlenka, Salava a Zeman (2013) uvádějí několik způsobů rozdělení čárových kódů, z nichž za nejpoužívanější považují dělení podle grafického vyjádření do těchto skupin:

- Lineární – jsou nejstarší a zároveň nejrozšířenější. Jsou tvořeny jedním řádkem čar a mezer, kódování je pouze horizontální. Příkladem je kód EAN 13, který se běžně používá k označení zboží v obchodech.
- Dvojdímenzionální – označované jako 2D čárové kódy. Jsou sestaveny kombinací tmavých a světlých bodů uspořádaných v matici. Lze do nich uložit více informací než do lineárních kódů. Typickým zástupcem této skupiny je dnes používaný QR kód.

- Složené – jde o kombinaci lineárního a dvoudimenzionálního kódu. Příklad je uvedený na Obrázku 4.
- 3D – jedná se o barevné 2D kódy, které oproti běžným 2D kódům umožňují, díky využití barevné škály, zvýšení kapacity pro data nebo snížení velikosti kódu při zachování stejné datové kapacity.



Obrázek 4 Složený čárový kód (GS1 Czech Republic, 2017)

Stejně jako se dělí čárové kódy, lze do základních skupin rozdělit i jejich snímací zařízení. Švadlenka, Salava a Zeman (2013) uvádějí, že každý ze snímačů je složen z vlastního čtecího zařízení a dekodéru. Podle principu funkce čtecího zařízení je TAL Technologies (2019) řadí do čtyř skupin:

- Snímací pera – složená ze zdroje světla a fotodiody, která měří odražené světlo, umístěných vedle sebe na špičce pera. Pro čtení kódu (lze číst pouze lineární) se ustáleným pohybem přejede přes všechny jeho čáry a mezery.
- Laserové scannery – založené na podobném principu jako snímací pera, ale zdrojem světla je laserový paprsek, který je na kód přenášen pomocí zrcátek nebo rotujícího hranolu.
- CCD (Charge Coupled Device) – v tomto čtecím zařízení je umístěno velké množství malých světelných senzorů seřazených v řádku, které měří intenzitu světla odraženého od kódu. Světlo však není emitováno čtecím zařízením, ale postačí světlo okolního prostředí. Také v tomto případě lze číst pouze lineární čárové kódy.
- Snímače založené na fotoaparátu – jde o nejnovější typ zařízení. Má kameru, která kód zachytí a pomocí speciálního softwaru je obraz dekodován. Toto zařízení je schopno přečíst všechny výše popsané skupiny čárových kódů, pokud je vybavené potřebným softwarem.

Sixta a Mačát (2005) označují čárové kódy za nejúčelnější a zároveň nejlevnější způsob automatické identifikace. Mezi výhody čárových kódů patří kromě ceny především vysoká přesnost oproti ručnímu zadávání kódu, rychlost a flexibilita, jelikož je lze natisknout v různé

velikosti a na různé materiály, které jsou schopny odolat i náročným podmínkám daného prostředí. (Kodys, 2019a).

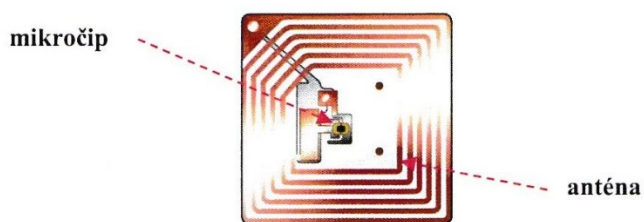
1.4.2 RFID

RFID je bezdrátová komunikační technologie sloužící k identifikaci věcí, osob nebo zvířat a je využitelná v mnoha oblastech od sledování položek v dodavatelsko-odběratelském řetězci po řízení přístupů zaměstnanců (Hunt, Puglia a Puglia, 2007). Sixta a Mačát (2005, s. 214) RFID definují jako „*bezdotykový automatický identifikační systém sloužící k přenosu a ukládání dat pomocí elektromagnetických vln*“. Podle názoru Švadlenky, Salavy a Zemana (2013) prozatím RFID technologie nemůže plně nahradit čárové kódy, především kvůli technické náročnosti a vyšší ceně, ale v některých oblastech využití je velmi výhodná. S tím lze souhlasit a vzhledem ke snižující se ceně této technologie lze postupně očekávat její masivnější využití.

Ke správné funkci potřebuje tato technologie tři základní komponenty – RFID tag, čtecí (případně i zapisovací) zařízení a řídicí software (Hunt, Puglia a Puglia, 2007).

Tag neboli transpondér, je složen z antény a mikročipu, na kterém jsou uložena data (Švadlenka, Salava a Zeman, 2013). Schéma RFID tagu je možné vidět na Obrázku 5. Při implementaci RFID technologie je důležité se rozhodnout, jaká data bude celý systém obsahovat a jaké operace se s nimi budou provádět. Podle možnosti manipulace s daty dělí Švadlenka, Salava a Zeman (2013) tagy do šesti tříd:

- Třída 0 – obsahují pouze sériové číslo zapsané do paměti tagu při výrobě, a to už nelze přepisovat, jenom číst. Jsou označovány jako „Read Only“,
- Třída 1 – do tagu lze zapsat požadovaná data, ale pouze jednou, znovu není možné je přepsat a zůstávají uložena jen pro čtení. Označují se „Write Once Read Many“,
- Třída 2 – „Read Write“ tagy, umožňují uložena data libovolně číst i přepisovat,
- Třída 3 – podporují přepisování dat jako třída 2 a mají zdroj energie,
- Třída 4 – oproti třídě 3 navíc mohou aktivně komunikovat a
- Třída 5 – stejné vlastnosti jako třída 4, přidanou hodnotou je možnost komunikace s pasivními tagy.



Obrázek 5 RFID tag (Švadlenka, Salava a Zeman, 2013, s. 127)

Neméně důležité je rozdělení tagů podle zdroje jejich energie na (Hunt, Puglia a Puglia, 2007):

- Aktivní – mají vlastní zdroj energie v podobě baterie, která vydrží až několik let. Díky ní je tag schopen komunikovat na delší vzdálenosti (řádově několik desítek metrů). Také má obvykle vyšší kapacitu paměti oproti pasivním tagům, ale na druhou stranu bývá větší, složitější a dražší.
- Pasivní – nemají vlastní zdroj energie, získávají ji z elektromagnetických vln vysílaných čtecím zařízením. Komunikují na kratší vzdálenost (řádově metry), ale jejich pořizovací cena je v porovnání s aktivními tagy nižší.
- Poloaktivní – nemají vlastní zdroj energie ke komunikaci, ta je zajišťována stejným způsobem jako u pasivních tagů. Obsahují však baterii, která napájí elektroniku sloužící k doplňkovým funkcím tagu, jako je např. měření teploty nebo tlaku.

Mezi hlavní výhody RFID technologie oproti čárovým kódům patří schopnost čtení velkého množství tagů najednou bez přímé viditelnosti, odolnost a variabilita (Kodys Slovensko, 2019). Odolnost velmi úzce souvisí se schopností čtení a zápisu dat bez optického kontaktu, protože se tag může umístit do pouzdra, které odolá konkrétním podmínkám (Sixta a Mačát, 2005).

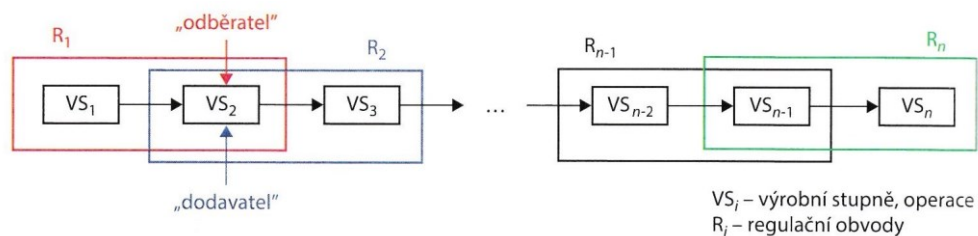
1.5 Logistické technologie

Cílem logistického řízení, ať už uvnitř podniku nebo vně, je optimalizovat procesy tak, aby fungovaly efektivně, tzn. aby bylo dosaženo buď nejvyšší možné úrovně logistických služeb při předem daných nákladech nebo udržet požadovanou úroveň při současně co nejnižších nákladech (Sixta a Mačát, 2005). Podle autorů se systémové posloupnosti jednotlivých procesů a operací nazývají logistické technologie.

Cempírek, Kampf a Široký (2009) pokládají za nejvyužívanější technologie Kanban a Just in Time (JIT), které zároveň Sixta a Mačát (2005) považují za jedny z nejdůležitějších. Proto budou tyto logistické technologie dále charakterizovány.

1.5.1 Kanban

Jedná se o systém samořízení založený na principu tahu vyvinutý v roce 1947 v Japonsku v automobilce Toyota (Cempírek, Kampf a Široký, 2009). Slovo kanban vzniklo sloučením slov „kan“ – karta a „ban“ – signál (Kaizen Institute, 2018a). Podstatou této metody je rozdělení procesů výroby, včetně zásobování, na tzv. regulační obvody, které na sebe navazují a v každém z nich jsou dva výrobní stupně – jeden se chová jako zákazník, druhý jako dodavatel, přičemž si mezi sebou výrobní stupně v rámci obvodu dodávají a objednávají díly, komponenty a polotovary na základě kanbanových karet (Gros, Barančík a Čujan 2016). Gros, Barančík a Čujan (2016) dále vysvětlují, že pokud není výrobní stupeň na začátku nebo na konci procesu, chová se jako odběratel pro předchozí pracoviště a zároveň jako dodavatel pro pracoviště následující. Schéma takového dělení je zobrazeno na Obrázku 6.



Obrázek 6 Rozdělení výrobního procesu na regulační obvody (Gros, Barančík a Čujan 2016, s. 170, upraveno autorem)

Podle Sixty a Mačáta (2005) jde o dobrý systém pro položky, které se využívají opakovaně, a vychází se z několika principů – objednacích množství je vždy definovaný počet podle manipulační jednotky, dodavatel je odpovědný za kvalitu, odběratel musí položky převzít, spotřeba materiálu je přibližně rovnoměrná a nevytváří se zásoby.

Mezi výhody systému kanban patří především snižování zásob a zastarávání výrobků a materiálu, tím také snižování nákladů a v neposlední řadě zvýšení flexibility ve výrobě (Kaizen Institute, 2018a).

1.5.2 JIT

JIT je logistická technologie vyvinutá v Japonsku a USA v 80. letech (Sixta a Mačát, 2005). Podle Cempírka, Kampfa a Širokého (2009) je principem této technologie dodávání položek ve výrobě nebo zboží v distribučních článcích v přesně dohodnutých termínech podle potřeby odběratele. Dále uvádějí, že dodávky probíhají velmi často, v malém množství a co možná nejpozději vzhledem k potřebám odběratele, který má dominantní postavení a dodavatel se mu musí přizpůsobit jak s časy dodávek, tak s kvalitou dodávek, informacemi nebo manipulačními jednotkami.

Sixta a Mačát (2005) chápou JIT jako filozofii řízení výroby, kde dochází k odstraňování ztrát ve všech fázích výrobního procesu, tzn. všech činností, které nepřinášejí přidanou hodnotu. Strategií JIT je co nejvyšší časový soulad výroby s poptávkou, aby se zabránilo jakýmkoliv ztrátám, ideálním stavem by pak byla výroba bez nutnosti držet zásoby (Cempírek, Kampf a Široký, 2009).

Kaizen Institute (2018b) vidí největší výhodu technologie JIT ve snižování nákladů na zásoby, ale uvádí i další klady – např. rychlejší dodání, vyšší produktivitu, nižší plýtvání nebo nižší zastarávání zásob.

Přínosy technologie JIT podle Sixty a Mačáta (2005) jsou:

- snížení zásob,
- zrychlení toku materiálu a
- snížení velikosti výrobních prostor.

Podle Cempírka, Kampfa a Širokého (2009, s. 25) přináší JIT pro podniky čtyři základní přínosy – „*zlepšení obratu zásob, lepší zákaznický servis, zmenšení skladového prostoru a zlepšení doby odezvy*“.

Na druhou stranu je nutné si uvědomovat i negativa, mezi která patří (Sixta a Mačát, 2005):

- zvyšování hustoty dopravy na pozemních komunikacích,
- zvyšování negativních externalit plynoucích ze silniční dopravy jako jsou exhalace, hluk nebo dopravní nehody,
- problémy při nedodržení časových plánů.

1.6 Metody použité v práci

Pro naplnění cíle této diplomové práce budou použity především dílčí logické metody, kterými podle Janíčka et al. (2013) jsou:

- Indukce – jedná se o proces zobecňování, tedy postup od pozorování dílčích jevů a jejich zákonitostí k zákonitostem obecným.
- Dedukce – je způsob myšlení opačný indukci. Jde o myšlenkový postup, který přechází od obecných zákonitostí a premis k méně obecným jevům.
- Analýza – metoda vědeckého zkoumání spočívající v dekompozici zkoumaného celku na jeho části.
- Syntéza – proces skládání samostatných prvků do celků a vytváření vazeb mezi těmito prvky. Je opakem analýzy.

- Abstrakce – myšlenkový proces, při kterém nejsou brány v úvahu z určitého pohledu nepodstatné skutečnosti, ale pouze ty důležité.
- Kvantifikace – přiřazování číselných hodnot daným veličinám. Pro srovnávání veličin slouží kvantifikátor a etalon. Etalon je vybraný objekt sloužící k porovnání. Kvantifikátor udává velikost charakteristiky vůči etalonu.

Dále bude využita diferenční analýza, známá také pod označením GAP analýza. Podle Blažkové (2007) se jedná o nástroj sloužící ke strategickému plánování, který zkoumá mezery mezi dosahovanými výsledky a požadovanými cíli. Důležité je nalézt řešení, která překonají mezeru a umožní tak dosažení stanoveného cíle (Blažková, 2007). Příkladem může být ekonomická výkonnost společnosti, která není v souladu se stanovenými cíli; analýza mezer by měla odhalit, jaké procesy nižší výkonnost způsobují a nalézt odpovídající řešení pro její zlepšení (Smartsheet, 2019).

2 ANALÝZA STÁVAJÍCÍHO TOKU MATERIÁLU NA LINKU MOTORŮ EA 211

V této části je uveden profil společnosti ŠKODA AUTO a.s. (dále jen Škoda Auto) a analyzován tok materiálu z centrálního skladu B0 na linku motorů EA 211, a to včetně plánování, přepravy, skladování, manipulace a systému odvolávek.

2.1 Profil společnosti Škoda Auto

Společnost Škoda Auto byla založena v roce 1895, tehdy pod názvem Laurin & Klement, podle zakladatelů Václava Laurina a Václava Klementa (ŠKODA AUTO, 2018a). Pánové Laurin a Klement zpočátku vyráběli jízdní kola, později se začali orientovat na motocykly a až poté, v roce 1905, vyrobili svůj první automobil (Dragoun, 2015). V roce 1925 došlo ke spojení se strojírenským podnikem ŠKODA Plzeň, čímž zanikl původní název společnosti, kterým se dnes označuje nejvyšší stupeň výbavy modelů Škoda Auto (ŠKODA AUTO, 2018a). Roku 1991 se Škoda Auto stala součástí koncernu Volkswagen, do kterého patří dodnes (ŠKODA AUTO, 2018a).

Společnosti Škoda Auto patří dlouhodobě první místo v žebříčku TOP zaměstnavatelů, a to jak v kategorii automobilový a strojírenský průmysl, tak i absolutně, bez ohledu na obor (Asociace studentů a absolventů, 2019). K 31. 12. 2018 byl celkový počet kmenových zaměstnanců (včetně učňů) 33 696 (ŠKODA AUTO, 2019a).

V České republice má Škoda Auto tři výrobní závody – hlavní v Mladé Boleslavi a pobočné v Kvasinách a Vrchlabí (ŠKODA AUTO, 2018b). V Mladé Boleslavi se vyrábějí modely Fabia, Rapid, Scala, Octavia a Karoq. Probíhá zde i výroba vozu SEAT Toledo. V Kvasinách dochází k výrobě modelů Superb, Karoq a Kodiaq. Také v tomto závodě se montuje model značky SEAT, konkrétně SEAT Ateca a CUPRA Ateca, což je sportovní varianta modelu Ateca, ale pod sportovní značnou Cupra, kterou SEAT nedávno založil. Ve Vrchlabí se vyrábějí převodovky. Vozy značky ŠKODA se vyrábějí také v zahraničí – Německo, Slovensko, Rusko, Čína, Indie, Alžírsko, Ukrajina a Kazachstán (ŠKODA AUTO, 2019a). Jde o vlastní továrny automobilky nebo o továrny koncernových partnerů.

V roce 2018 bylo vyrobeno rekordních 1 258 269 vozidel značky ŠKODA (ŠKODA AUTO (2019a). Celkové počty vyrobených vozidel ŠKODA v České republice a ve světě jsou uvedeny v Tabulce 1.

Tabulka 1 Počty vyrobených vozidel ŠKODA

Stát	2018	2017	Změna [%]
Česká republika	785 128	767 474	+2,3
Čína	353 987	332 275	+6,5
Indie	16 856	16 546	+1,9
Německo	1 458	-	-
Rusko	90 739	76 998	+17,8
Slovensko	37 101	38 749	-4,3
CELKEM	1 285 269	1 232 042	+4,3

Zdroj: ŠKODA AUTO (2019a, s. 40-41)

Podle ŠKODA AUTO (2019b) byl rekordní rovněž počet vozidel dodaný zákazníkům, který činil 1 253 700 vozů, což je o 4,4 procenta více než v roce 2017. Největším trhem byla Čína (341 000 dodaných vozidel), druhé Německo (176 600) a třetí Česká republika (93 600). Stále nejoblíbenějším modelem zůstává Octavia. Celosvětový počet dodávek zákazníkům podle modelů je uveden na Obrázku 7. Provozní výsledek hospodaření za rok 2018 byl 33 840 mil. Kč a zisk před zdaněním 35 131 mil. Kč (ŠKODA AUTO, 2019a).

**Obrázek 7** Počet dodaných vozů v roce 2018 podle modelů (ŠKODA AUTO, 2019b)

Stejně jako pro většinu velkých společností je i pro Škodu Auto důležité chránit životní prostředí a snažit se snižovat negativní dopady své činnosti, které životní prostředí ovlivňují. Přispívá k tomu nejen environmentální odpovědnost podniků nebo obyvatelstva, ale také nutnost dodržovat přísná legislativní opatření na národních a nadnárodních úrovních. Ve Škoda Auto jsou definovány metody ke snižování negativního dopadu výroby na životní prostředí prostřednictvím strategie ŠKODA GreenFuture – viz Obrázek 8 (ŠKODA AUTO, 2017).

„Cílem strategie ŠKODA GreenFuture je podpora trvale udržitelného rozvoje“ (ŠKODA AUTO, 2017). Škoda Auto (2017) tuto strategii dále rozvádí ve třech základních pilířích:

- GreenFactory (Zelená výroba) – zaměřuje se na snížení ekologické stopy, která vzniká při výrobě automobilů i jednotlivých komponent. Sleduje se především spotřeba vody, spotřeba energií, množství vypouštěných emisí CO₂ a těkavých organických látek.
- GreenProduct (Zelený produkt) – jde o environmentální dopady konečného výrobku, tedy automobilů. Jedná se především o snižování emisí CO₂, oxidů dusíku a pevných částic (implementací moderních technologií do benzínových a dieselových motorů, výrobou vozidel na CNG a vývojem elektromobilů). Dále také o využití recyklovatelných materiálů k výrobě vozidel.
- GreengRetail (Úsporná obchodní místa) – snaha o zapojení do strategie GreenFuture také dealerů a servisních center tak, aby se i oni chovali šetrně k životnímu prostředí. Jedním z propagovaných přístupů v této oblasti jsou také „Škoda stromky“, kdy za každé prodané vozidlo značky Škoda v České republice dojde k vysazení jednoho stromu.



Obrázek 8 Pyramida strategie GreenFuture (ŠKODA AUTO, 2017)

2.2 Motory vyráběné ve Škoda Auto

V Mladé Boleslavi probíhá výroba malých benzínových motorů řady EA 211 a EA 111, které jsou určeny pro vlastní spotřebu i pro ostatní zákazníky v rámci koncernu Volkswagen. V roce 2018 zde bylo vyrobeno celkem 584 883 motorů, z nichž 49 % bylo určeno pro ostatní značky v rámci koncernu (ŠKODA AUTO, 2019a). Motory řady EA 111 jsou vyráběny pouze v malém množství na malosériové lince v hale M6. Jedná se o starší typ motorů, které již nesplňují environmentální legislativní předpisy EU, je však možné je využít na trzích mimo EU.

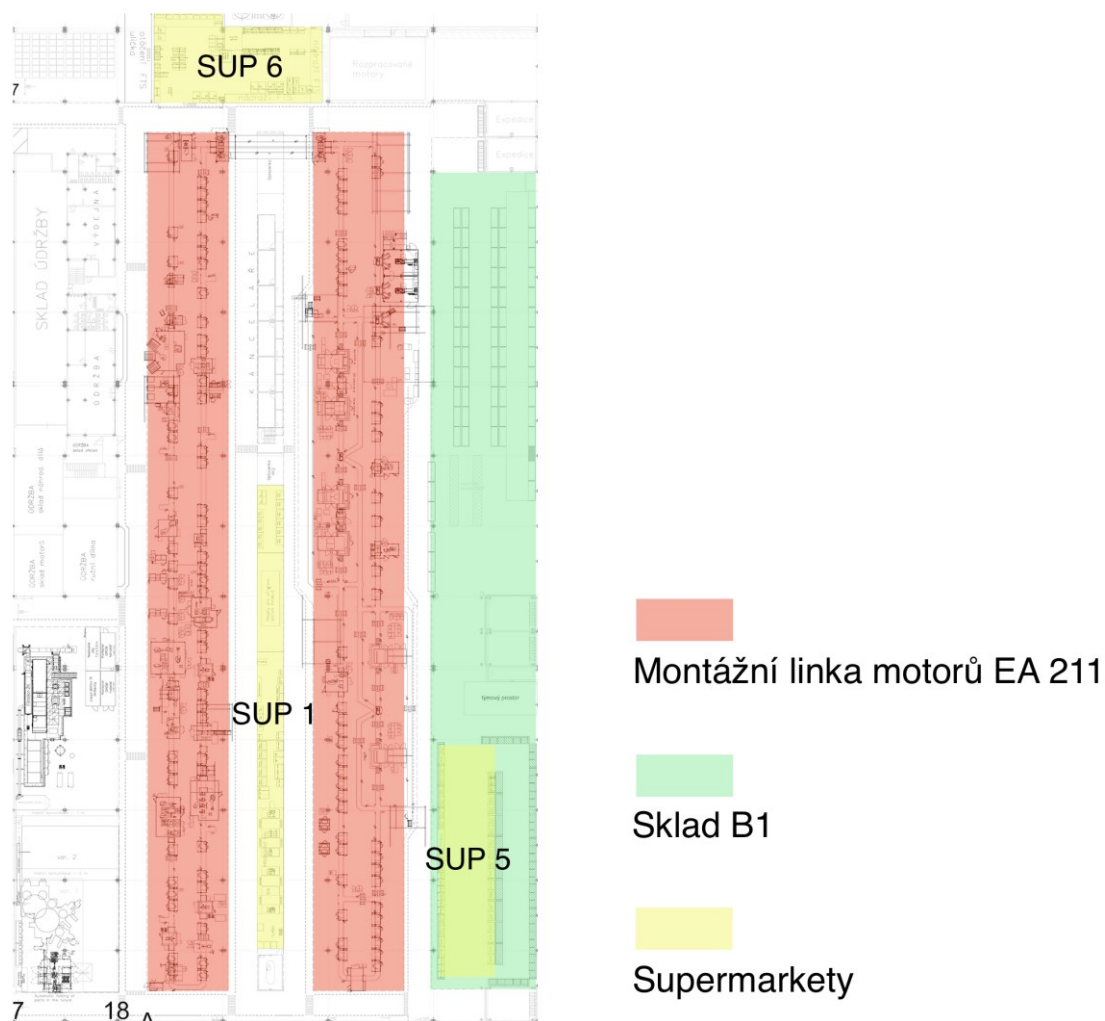
Naprostá většina z celkově vyrobených agregátů patří do řady EA 211. Jedná se o benzínové tří a čtyř válcové motory o objemu 1 až 1,6 litru a výkonu 44 až 110 kilowatt (kW). V Tabulce 2 jsou uvedeny typy vyráběných motorů EA 211 a jejich vyrobené množství za první dva měsíce roku 2019.

Tabulka 2 Vyráběné motory řady EA 211

Motor	Výkon [kW]	Počet ks vyrobených za leden a únor 2019
1.0 MPI	44–55	36 065
1.0 TSI	70–85	63 408
1.4 TSI	92–110	1 402
1.6 MPI	81	7 366

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Linka na výrobu motorů EA 211 se nachází v hale M2A – rozvržení haly je znázorněn na Obrázku 9. Kapacita linky je 2 400 motorů za den.



Obrázek 9 Rozvržení haly M2A (Škoda Auto, 2019c; upraveno autorem)

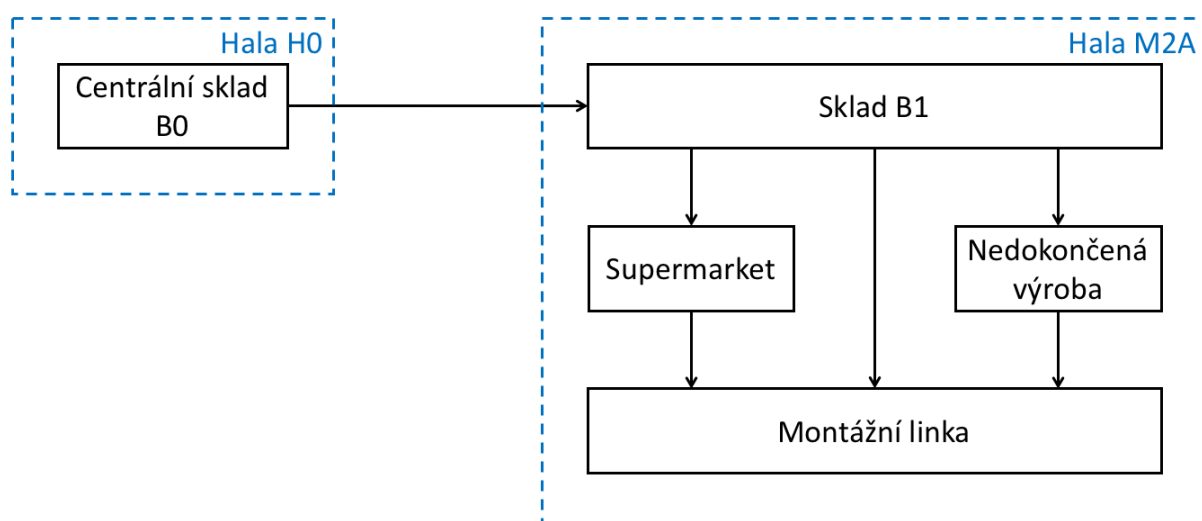
Motory se montují z nakupovaných i vyráběných dílů. Mezi vyráběné díly patří např. bloky motorů, které se odlévají ve slévárně hliníku v hale H3, ojnice nebo kliky. Dodávky těchto dílů k lince nejsou předmětem zájmu této práce. Práce věnuje pozornost nakupovaným dílům a jejich dodávkám k lince. Většina nakupovaného materiálu je přijímána od dodavatelů na sklad B0, odkud následně plyne do výroby. Tento materiál je dodáván ve speciálních paletových boxech označovaných jako GLT (z německého Großladungsträger). Paletový box je tvořen třemi prvky – paletovou podlážkou, specifickým obalem na materiál nebo na sebe poskládanými KLT přepravkami a víkem palety. KLT přepravky, popisované v pododdílu 1.1.1, jsou dále označovány jako KLT palety, aby bylo respektováno interní názvosloví.

2.3 Charakteristika toku materiálu na montážní linku

Materiál uskladněný ve skladu B0 se na linku motorů EA 211 dostává v zásadě třemi odlišnými způsoby. Pro všechny položky platí, že ze skladu B0 se nejdříve přeskládňují do skladu B1, který se nachází ve stejné hale jako výrobní linka (patrně z Obrázku 9). Ze skladu B1 se pak materiál k lince naváží po předem definovaných trasách. Na každou trasu je přidělen jeden operátor logistiky, který je za zásobování na dané trase zodpovědný. Navážení materiálu k lince se provádí jedním z následujících způsobů:

- přímo v GLT paletách,
- přes nedokončenou výrobu¹ v KLT paletách,
- přes supermarket.

Schéma těchto toků je znázorněno na Obrázku 10.



Obrázek 10 Schéma toku materiálu (autor)

¹ Označení „nedokončená výroba“ užívá Škoda Auto pro místo, kde jsou dočasně umístěny KLT palety.

V dalším textu jsou detailně charakterizovány toky materiálu mezi sklady B0 a B1, dále také toky materiálu v rámci haly M2A.

2.3.1 Tok mezi sklady B0 a B1

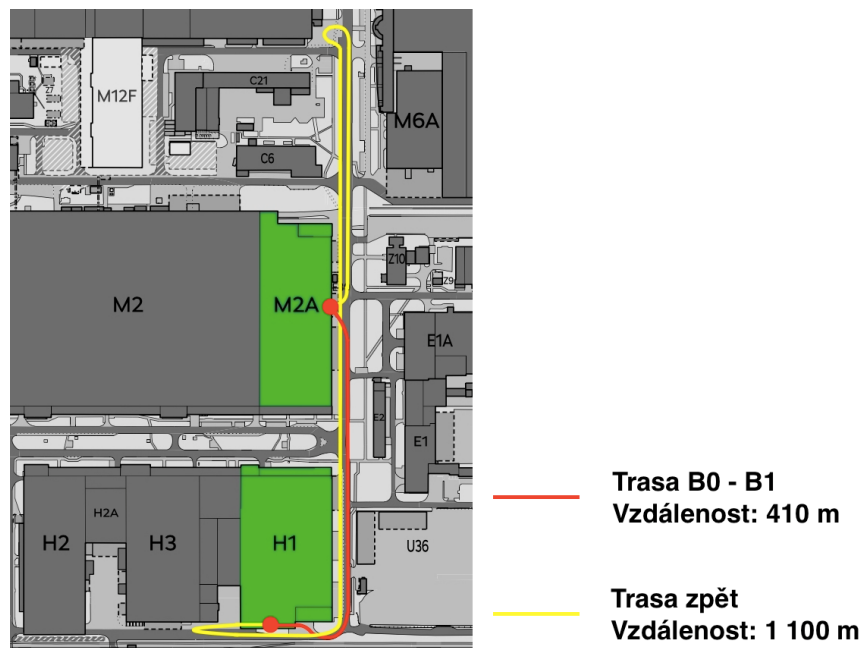
Sklad B0 je centrálním skladem nakupovaných dílů určených pro výrobu motorů a náprav. Nachází se v hale H1. Díly jsou odtud dále odvolávány koncovými sklady, které se nacházejí ve stejných halách jako výrobní linky dané komponenty. Pro motory to je sklad B1 v hale M2A, pro nápravy sklad B3 v hale M1. Vzhledem k zaměření práce na zásobování linky motorů nebude na výrobu náprav a sklad B3 dále zaměřena pozornost. Sklad B0 obsahuje regálové i blokové úložiště, oboje určené pro GLT palety. Celková kapacita skladu je 8 587 palet.

Odvolávání materiálu probíhá obvykle automaticky, pokud zásoba ve skladu B1 klesne pod stanovenou mez. Odvolávky však mohou být učiněny i ručně, pokud disponent potřebuje z nějakého důvodu zásobu v B1 zvýšit, nebo pokud se jedná o nový díl, na který ještě nejsou v systému nastaveny odvolávky automatické. Po vytvoření odvolávky dostane požadavek jeden z pracovníků ve skladu B0 do svého mobilního terminálu, kterým jsou načítány čárové kódy z palet. Pracovník se řídí podle transportního systému, který mu v terminálu zobrazí regálovou pozici příslušné palety. Pracovník paletu vyskladní a odveze ji na výdejovou plochu. Složení palety na výdejové ploše potvrdí načtením čárového kódu skladu, pro který je materiál určen. Údaje o dobách vyskladnění materiálu jsou uvedeny v oddílu 2.6.

K přepravě palet mezi halami slouží souprava nazývaná EDIS (Ekologická Doprava Interní Škoda), která je popsána v oddílu 2.4. Každá souprava je označena cedulí s označením skladu, do kterého přepravuje materiál, aby pracovník, který palety nakládá, věděl, co má na danou soupravu naložit. Z důvodu odlišných požadavků na manipulační techniku nakládku provádí jiný operátor logistiky, než jaký palety vyskladňuje. Přepravní kapacita soupravy EDIS je 40 GLT palet. Pokud není možné na EDIS z kapacitních důvodů naložit veškerý vychystaný materiál, musí se zbylý (nenaložený) materiál na vychystávacím místě označit cedulí s nápisem „Naložit přednostně“, aby se zajistilo, že při dalším obratu soupravy bude tento materiál naložen jako první. Souprava EDIS pro daný koncový sklad odjíždí zpravidla jednou za hodinu. Rozmístění uvedených hal a trasy jízdy soupravy jsou zřejmé z Obrázku 11.

Určitým rizikem je skutečnost, že plocha vyhrazená pro stání vykládaných nákladních automobilů (LKW) a nakládaných souprav EDIS je společná. Její kapacita umožňuje stání obou souprav najednou, ale šířkové uspořádání standardně umožňuje průjezd souprav ve stejném pořadí, v jakém přijely – nemohou se objíždět. To by mohlo za určitých situací způsobovat

zdržení soupravy EDIS, nicméně v kombinaci s velmi krátkou vzdáleností k hale M2A a hodinovém časovém úseku pro obrat soupravy by problémy vznikat neměly.



Obrázek 11 Trasa soupravy EDIS (Škoda Auto, 2019c; upraveno autorem)

Po příjezdu soupravy ke skladu B1 jsou palety vyloženy na příjmovou plochu, kde nejprve proběhne jejich příjem načtením závěsky. Následně je skladníci zaskladní do regálových pozic, které jim definuje systém zaskladnění. Využívá se metody záměnného ukládání. Systém tedy pozici v regálu náhodně vybere. To se netýká pozic, které mají omezení z hlediska výškových rozměrů, jelikož se nachází pod střešními nosníky. Těchto pozic je zde 40 a mají pevně přidělené typy materiálů, o kterých je známé, že jsou dodávány v GLT paletách o snížené výšce.

Ve skladu B1 se nacházejí také spádové regály, určené pouze pro KLT palety, ve kterých je uskladněn materiál s velmi nízkou frekvencí spotřeby. Vzhledem k jeho nízké spotřebě nejsou některé druhy těchto dílů od dodavatelů dodávány v GLT paletách, ale pouze v několika KLT paletách. Z tohoto důvodu nejsou tyto díly umístěny ve skladu B0 a ani nejsou doručovány LKW vozidly, ale tzv. poštou na sklad B1. Na linku motorů se dostává stejným způsobem jako materiál přes nedokončenou výrobu (vysvětleno v pododdílu 2.3.3).

2.3.2 Tok přímo k lince

Přímo k lince je navážen materiál, který je po celou dobu umístěn v GLT paletě a z ní se vyjme až při spotřebě na výrobní lince. Jedná se obvykle o větší díly. Využívá se systém dvou palet – u montážní linky jsou umístěné dvě palety stejného materiálu na vyznačených

úložištích. Z první je materiál postupně odebírán a druhá zůstává plná. Plná paleta obvykle není umístěna hned vedle první palety, ale je v dosahu operátora výroby (např. přes uličku). Po vyprázdnění první palety se začne odebírat materiál z palety druhé. Prázdná paleta je umístěna na příslušnou pozici, ze které operátor logistiky, jemuž je trasa navážení přidělena, pozná, že paleta je již prázdná a od montážní linky ji odveze na pracoviště kompletace prázdných obalů. Zároveň ze skladu B1 odvolá pomocí svého osobního digitálního asistenta (PDA) paletu další.

Výdejový skladník obsluhující sklad B1 přebere odvolávku přes svůj mobilní terminál a požadovanou paletu s materiálem přiveze do prostoru určenému k rozbalování materiálu. Na tomto místě další pracovník provede základní rozbalení palety. Potom je paleta umístěna na transportní podvozky v prostoru ve skladu B1 (označovaném jako „trailerové nádraží“) a čeká na trailerovou soupravu. Trailerovou soupravu tvoří tahač Jungheinrich EZS 350 a čtyři E-rámy od společnosti STILL. Souprava je zobrazena na Obrázku 12.



Obrázek 12 Trailerová souprava (autor)

Soupravu obsluhuje operátor logistiky, který provádí navážení na dané trase. Po příjezdu na trailerové nádraží zastaví na vyhrazeném místě a naloží připravené palety. Pokud obsadí všechny E-rámy, odjíždí k montážní lince, kde provede vyložení palet na místech spotřeby podle čísla materiálu (tam, kde v předešlých jízdách odebral prázdnou paletu a provedl odvolávku nové). Pokud není souprava zcela naplněna, operátor čeká na uplynutí časového cyklu navážení, který je 20 minut a je zobrazen na informační tabuli. Po uplynutí časového cyklu odjíždí k lince. Po vyložení plných palet opět sbírá od montážní linky palety prázdné.

K obsluze montážní linky jsou určeny dvě trasy, znázorněné v Příloze A. Základní údaje o trasách jsou uvedeny v Tabulce 3. Tyto trasy zároveň slouží pro zásobování supermarketu jedna (SUP 1). Existuje ještě jedna trasa pro GLT palety, zásobující výhradně supermarket šest (SUP 6). Tok materiálu přes supermarkety je charakterizován v poddílu 2.3.4.

Tabulka 3 Základní údaje o trasách GLT

	Trasa 1	Trasa 2	GLT na SUP 6
Délka okruhu [m]	1 300	882	639
Doba jízdy a manipulace [min]	20	20	10
Počet jízd za den	45	45	45
Vzdálenost za den [m]	58 500	39 690	28 755

Zdroj: Škoda Auto (2019c)

2.3.3 Tok přes nedokončenou výrobu

Přes nedokončenou výrobu je k lince navážen materiál umístěný v KLT paletách a u montážní linky je vložen do spádových regálů, ze kterého si ho odebírají operátoři výroby. Podoba spádových regálů u linky je zobrazena na Obrázku 13.



Obrázek 13 Spádové regály u linky (autor)

Pozice pro položky v nedokončené výrobě se nacházejí ve skladu B1. Jedná se o první patra regálových pozic, která mají pevně dané adresy určitého materiálu podle jeho čísla. Pro představu je možné tyto pozice vidět na Obrázku 14. V nedokončené výrobě se nacházejí také spádové regály, do kterých se umísťují samostatné KLT palety.

Materiál je nejprve po doručení ze skladu B0 a příjmu na B1 uskladněn v regálu v GLT paletě. Když se jeho množství (množství KLT palet) v nedokončené výrobě snižuje, je odvolána GLT paleta s daným materiálem. Tuto činnost provádí buď operátor logistiky nebo výdejový skladník.

Po vytvoření odvolávky výdejový skladník pomocí svého terminálu vyhledá příslušnou paletu a přiveze ji na místo určené k rozbalování materiálu. Zde je GLT paleta rozbalena, včetně odstranění víka, aby bylo možné ručně odebírat samostatné KLT palety. Poté je rozbalená GLT paleta umístěna na určenou pozici v nedokončené výrobě. V případě materiálu pro spádové regály v nedokončené výrobě je z GLT palety odebráno jen určité množství KLT palet.



Obrázek 14 Nedokončená výroba (autor)

Pro navážení KLT palet k lince je stanoveno pět tras. Tři standardní a dvě s rychloobrátkovými díly. Každý z operátorů logistiky má přidělenou jednu z tras, ke které je přihlášen pomocí PDA v systému IMIS MOBILE. K rozvozu slouží tahač Jungheinrich EZS 570 a dva přívěsy, z nichž každý má tři police o max. nosnosti 250 kg.

U standardních tras jsou dva způsoby, jakými se vytváří požadavky na navezení KLT palet k lince. Prvním je vytváření odvolávek automaticky pomocí speciálních čidel (Obrázek 15) umístěných ve spádovém regálu u linky. Čidlo je umístěno v takové vzdálenosti od hrany regálu, do které by měly dosahovat KLT palety vyskládané za sebou. Po každém odebrání KLT palety z regálu dojde vlivem gravitace k posunu všech ostatních KLT palet směrem k místu odběru. Čidlo pomocí spony rozpozná, jestli má nad sebou ještě paletu nebo už nikoliv. Pokud má, je spona zatížena paletou. Když i poslední paleta v řadě z čidla sjede, spona se odtíží, čidlo vyšle bezdrátově signál do systému a je vytvořena odvolávka na daný materiál.



Obrázek 15 Čidlo k automatickým odvolávkám (autor)

Druhou možností, jak vytvořit odvolávku materiálu, je ruční načtení čárového kódu pomocí čtečky zabudované v PDA. Čárový kód v sobě ukrývá IMIS číslo, což je v podstatě kanbanové číslo (vazba čísla dílu, místa spotřeby a adresy skladu). Operátor logistiky se orientuje podle standardizovaného množství KLT palet, tedy množství palet, které by v regálu mělo být. Tento údaj je uvedený na regálovém listu i na každém štítku příslušného skluzu. Podoba regálového štítku je uvedena na Obrázku 16. Když je množství nižší, operátor logistiky provede načtení jednoho nebo více kusů v závislosti na aktuálním množství. Reálné množství může být oproti standardizovanému o jednu KLT paletu vyšší. Takový stav vznikne v případě, že je regál naplněný a operátor výroby jednu KLT paletu vrátí, protože ji už nepotřebuje (např. se začne vyrábět jiná sorta motorů, pro kterou se daný díl nespotebovává).



Obrázek 16 Štítek regálového skluzu (autor)

Většina regálových skluzů obsahuje čidlo a primárně by tak měl být využíván systém automatických odvolávek. Stává se však, že čidlo není funkční – o tom musí být operátor logistiky informován, aby v takových případech prováděl ruční načítání. Někdy systém pracovníci nevyužívají a odvolávky provádějí ručně. Každý požadavek na materiál by měl být vyřízen do jedné hodiny. Analýza využívání automatických odvolávek je provedena v oddílu 2.8.

Po načtení čárových kódů nebo automaticky vytvořených odvolávkách na dané trase zvolí operátor logistiky v PDA možnost „Naložit“, čímž se mu požadované položky seřadí postupně podle pozice ve skladu tak, aby došlo při nakládce k jedinému průjezdu skladem a nebylo nutné se pro některé položky vracet. PDA přesně udává, jaký materiál má být právě teď naložen. Na vozík je povoleno stohovat maximálně tři vrstvy palet (kromě KLT typu 6280). Když je vše naloženo, operátor logistiky potvrdí ukončení nakládky a odjíždí na linku. PDA mu opět udává, jaký materiál má kde vyložit. Po vyložení KLT palet v daném regálu je nutné (pokud je zásoba nižší než stanovená) provést ruční načtení položek, jejichž skluz neobsahuje

funkční čidlo. Potom operátor naloží prázdné KLT palety, které je třeba před návratem do skladu odvézt na pracoviště kompletace prázdných obalů. Odvoz prázdných palet probíhá po každém projetí přidělené trasy. Při poslední jízdě ve směně se už načítání neprovádí – to provede až pracovník následující směny při první jízdě.

Standardní trasy pro rozvoz KLT palet jsou vyznačeny v Příloze B. Základní údaje o těchto trasách jsou uvedeny v Tabulce 4.

Tabulka 4 Základní údaje o trasách KLT

	Trasa 1	Trasa 2	Trasa 3
Délka okruhu [m]	784	671	892
Doba jízdy a manipulace [min]	15	20	25
Počet jízd za den	63	63	42
Vzdálenost za den [m]	49 392	42 273	37 464

Zdroj: Škoda Auto (2019c)

Navážení rychloobrátkového materiálu neprobíhá přes systém. Nedochozí tedy k automatickým ani ručním odvolávkám. Operátor logistiky naváží materiál tak, aby byly skluzy neustále plné. K tomu má seznam, ve kterém jsou uvedena čísla dílů, které se takto navážejí, jejich místo spotřeby, požadované množství v regálu a pozice ve skladu. Podle aktuálně vyráběné sorty motorů ví, kolik jakého materiálu bude potřeba a ve skladu si do předem připraví na vozík. Operátor logistiky projíždí přidělenou trasu minimálně každých 20 minut. Provádí také odvoz prázdných KLT palet a po každém projetí trasy je odváží na kompletaci prázdných obalů.

Trasy s rychloobrátkovými díly jsou vyznačeny v Příloze C. Základní údaje o těchto trasách lze nalézt v Tabulce 5.

Tabulka 5 Základní údaje o rychloobrátkových trasách KLT

	Červená	Modrá
Délka okruhu [m]	914	1 022
Doba jízdy a manipulace [min]	20	20
Počet jízd za den	66	66
Vzdálenost za den [m]	60 324	67 452

Zdroj: Škoda Auto (2019c)

U některých dílu existují také jejich alternativy, které mohou být s díly hlavními zaměněny, pokud není hlavní díl k dispozici. Místo spotřeby (regálový skluz) i pozice ve skladu jsou označeny hlavním i alternativním dílem. Alternativní díl je označen písmenem „A“

s popisem „alternativa“. Na alternativní díl nejsou prováděny ruční ani automatické odvolávky, pracuje se s identifikací hlavního dílu.

Celkem je u montážní linky 81 spádových regálů. V Tabulce 6 je uveden počet pozic (podle čísla daného materiálu, bez dílů alternativních) v těchto regálech přidělených ke každé z tras, kde se materiál naváží v KLT paletách. Některé díly jsou umístěny na více než jedné pozici.

Tabulka 6 Počet typů dílů na jednotlivých trasách

Trasa	Počet dílů
Standardní KLT 1	113
Standardní KLT 2	85
Standardní KLT 3	154
Rychloobrátková červená	38
Rychloobrátková modrá	17
Celkem	407

Zdroj: Škoda Auto (2019c)

2.3.4 Tok přes supermarkety

Přes supermarkety procházejí díly, které není vhodné z GLT palety vybalovat přímo u výrobní linky, např. z důvodu obtížnější manipulace nebo nedostatku prostoru. Díly jsou tedy vychystány z GLT palety v prostoru supermarketu do speciálně upravených vozíků pro konkrétní položky. Příklad speciálního vozíku na přepravu spojkových talířů je uveden na Obrázku 17. V hale M2A jsou rozmístěny tři supermarkety označované SUP 1, SUP 5 a SUP 6. Jejich pozice je zobrazena na Obrázku 9.



Obrázek 17 Speciální vozík na spojkové talíře (autor)

Navážení GLT palet do supermarketů probíhá na základě odvolávek pracovníků supermarketu. Ti odvolávání materiálu provádějí samostatně, v závislosti na vlastní spotřebě a denním plánu výroby, pomocí dotykové obrazovky.

Navážení už vychystaného materiálu ze supermarketu k výrobní lince se provádí dvěma způsoby. První využívá automatické tahače od společnosti CEIT, konkrétně CEITruck 2000A, který může táhnout až 2 000 kg a jeho maximální rychlost je 1 m/s. Tahač jezdí kyvadlově. Ze supermarketu vozí plné vozíky a zpět prázdné. U linky dojde k přepražení vozíků a posláni tahače s prázdnými vozíky zpět do supermarketu. Po příjezdu do supermarketu jsou prázdné vozíky odpojeny, připojeny plné a souprava je opět poslána na linku.

V hale M2A operují celkem čtyři automatické tahače. Tři z nich navážejí materiál výše popsaným způsobem. Čtvrtý odváží prázdné obaly ze skladu B1 a ze SUP 6 na kompletaci prázdných obalů. Jako jediný z těchto čtyř tahačů má k dispozici laserové navádění, ostatní využívají k orientaci v prostoru magnetické pásky zabudované v podlaze. Základní údaje o trasách navážení materiálu automatickými tahači ze supermarketů na linku jsou uvedeny v Tabulce 7. Do layoutu haly jsou trasy zakresleny v Příloze D.

Druhým způsobem navážení je navážení pomocí operátora logistiky tahačem Jungheinrich EZS 350 na základě odvolávky, kterou provedl pracovník montážní linky prostřednictvím terminálu. Operátor logistiky tuto informaci dostane na svůj terminál s údajem, z jakého supermarketu a na jaké pracoviště má být vychystaný materiál navezen. Informaci, o který materiál se jedná, podá operátorovi logistiky pracovník supermarketu.

Tabulka 7 Základní informace o trasách automatických tahačů

	Trasa 1	Trasa 2	Trasa 3
Délka okruhu [m]	429	460	171
Doba jízdy a manipulace [min]	15	15	10
Počet jízd za den	48	48	51
Vzdálenost za den [m]	20 592	22 080	8 721

Zdroj: Škoda Auto (2019c)

2.3.5 Přehled manipulační techniky

Veškerá manipulační technika s vlastním pohonem (ne přívěsy a E-rámy) užívaná v hale M2A (na charakterizovaných trasách) a ve skladu B1 je značky Jungheinrich (s výjimkou AGV tahačů od společnosti CEIT, jejichž parametry jsou uvedeny v pododdílu 2.3.4). Škoda Auto není vlastníkem této manipulační techniky, ale má ji pronajatou formou operativního leasingu.

V Tabulkách 8, 9 a 10 je uvedený přehled manipulační techniky od společnosti Jungheinrich, která obsluhuje charakterizované trasy. Celkem se jedná o 15 vozíků. Hodnoty ve sloupci „Provozní doba“ charakterizují provozní dobu dané manipulační techniky v hodinách za měsíc březen. Tahače stejného modelu jsou na jednotlivých trasách střídány (obvykle po týdnu), aby jejich opotřebením bylo přibližně stejné – z Tabulky 8 je patrné, že opotřebením tahačů z hlediska provozních hodin se příliš neliší.

Tabulka 8 Manipulační technika na KLT trasách

Interní označení	Model	Typ	Max. náklad [t]	Provozní doba [h]
P 002 C	EZS 570	Tahač	7,0	211
P 003 C	EZS 570	Tahač	7,0	231
P 004 C	EZS 570	Tahač	7,0	192
P 005 C	EZS 570	Tahač	7,0	210
P 007 C	EZS 570	Tahač	7,0	227
P 008 C	EZS 570	Tahač	7,0	220

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Tabulka 9 Manipulační technika obsluhující supermarkety

Interní označení	Model	Typ	Max. náklad [t]	Provozní doba [h]
P 500 C	EZS 350	Tahač	5,0	146
P 501 C	EZS 350	Tahač	5,0	177
R 016 C	EFG 218	Čelní VZV	1,8	329

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Tabulka 10 Manipulační technika ve skladu B1

Interní označení	Model	Typ	Max. náklad [t]	Provozní doba [h]
R 020 C	EFG 220	Čelní VZV	2,0	118
R 034 C	EFG 220	Čelní VZV	2,0	269
R 039 C	EFG 220	Čelní VZV	2,0	164
R 040 C	EFG 220	Čelní VZV	2,0	284
T 013 C	ETV 216	Retrak	1,6	318
T 014 C	ETV 216	Retrak	1,6	323

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

2.4 Interní doprava – EDIS

Soupravy Ekologická Doprava Interní Škoda (EDIS) jsou využívány k vnitropodnikové logistice. Zajišťují přepravu mezi halami v rámci areálu Škoda Auto. Souprava se skládá z elektrického tahače STILL R 07-25 a dvou přívěsů, které mohou mít různé rozměry

v závislosti na potřebách obsluhované relace. Tahač je schopen táhnout přívěsy do celkové hmotnosti 25 tun a jeho nejvyšší rychlost je 25 km/h (STILL International, 2019d).

Na některých relacích dochází k pravidelnému přepřahování tahače, aby nevznikaly jeho prostoje při manipulaci s loženým materiálem a byl efektivně využit jak tahač, tak jeho řidič. Funguje to tak, že tahač přijede na místo vykládky s plnými přívěsy, je přepřažen k přívěsům prázdným a rovnou pokračuje zpět k místu nakládky, zatímco přívěsy z předchozí jízdy jsou vykládány a přívěsy určené k jízdě následující jsou nakládány. V případě přepravy materiálu mezi sklady B0 a B1 však k přepřahování nedochází.

K nabíjení tahačů, respektive jejich baterií, se využívají nabíjecí stanice, kam přijede tahač a vybitá baterie se vymění za nabitou. Nabíjecí stanice jsou na různých místech po areálu společnosti, ale obvykle ne přímo na trasách souprav. Z tohoto důvodu vznikají manipulační jízdy. K prodloužení dojezdu tahače na jedno nabití a zároveň k vyššímu podílu využívání alternativních zdrojů energie v rámci strategie GreenFuture jsou některé soupravy přizpůsobeny k dobíjení pomocí solárních panelů umístěných na střeše přívěsů. Toto řešení v průměru uspoří 10 % energie čerpané ze standardní elektrické sítě (ŠKODA Storyboard, 2016). Ve slunných dnech se dle zkušeností řidičů dojezd tahače prodlužuje až o polovinu. Souprava EDIS se solárními panely je na Obrázku 18.



Obrázek 18 Souprava EDIS (ŠKODA Storyboard, 2016)

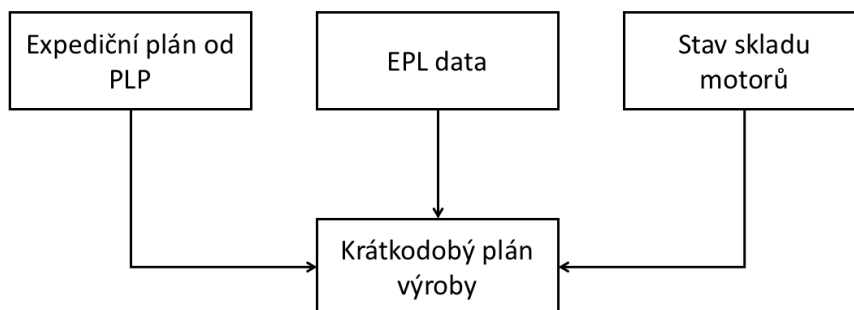
2.5 Plánování výroby

Plánování výroby lze rozdělit na dlouhodobé a krátkodobé. Dlouhodobé plánování výroby agregátů zajišťuje oddělení Plánování a řízení výrobního programu (PLP). PLP zapracovává požadavky zákazníků a tzv. měsíčních výrobních plánů (PPA). Zde jsou zohledněny požadavky s výhledem na cca tři měsíce dopředu, včetně plánů na celý rok. Na základě těchto plánů jsou vypracovávány expediční plány ze závodu komponentů ke všem

zákazníkům. Na základě plánů PPA zpracovává závod komponentů tzv. operativní měsíční plány výroby komponent. Tyto plány udávají, jaké sorty motorů a jejich množství bude vyrobeno.

Sorta je určitá specifikace motoru, má přesně určené díly, které do motoru vstupují. Pokud by byl nějaký díl třeba jen drobně odlišný, už se jedná o jinou sortu. Aktuálně se může vyrábět celkem 39 různých sort. Motory EA 211 se vyrábějí dávkově. To znamená, že se vyrábí určitý počet stejných motorů (sort) za sebou. Nejmenší dávka obsahuje 24 motorů. Je to dáno množstvím bloků motorů umístěných na jedné paletě. Je žádoucí, aby se spotřebovala celá paleta najednou a poloprázdné palety se u montážní linky nehromadily. Blok motoru je základním dílem motoru a na montážní linku je z dílů umístěn jako první. Velikost dávky je tedy dána násobky čísla 24.

Plánovač musí brát při tvorbě operativního plánu v úvahu expediční plán od PLP, stav expedičního skladu vyrobených motorů a data od interní výroby vozů (dále EPL data). V expedičním skladu by měla být zásoba na 2 dny, minimálně pak na 1,3 dne. EPL data obsahují dlouhodobý plán výroby vozů, který je v aktualizované podobě k dispozici každý týden. Schéma vstupujících informací do krátkodobého výrobního plánu je znázorněno na Obrázku 19.



Obrázek 19 Schéma informací vstupujících do výrobního plánu (autor)

Operativní plán výroby se následně předává disponentům skladů, kteří musí na základě rozpadů motorů na jednotlivé díly zajistit, že bude pro dané sorty motorů k dispozici materiál. Pokud se stane, že není nějaký materiál k dispozici, musí se plán výroby měnit ještě rychleji, než jenom na den dopředu a vyrábět takové sorty, na které materiál je. Výroba motoru trvá přibližně čtyři hodiny, a proto se změna na vstupu v potřebě materiálu na různých stanovištích linky neprojeví hned.

2.6 Analýza doby vychystávání a přeprav materiálu

V tomto oddílu jsou uvedeny průměrné, minimální a maximální doby přesunů palet ze skladu B0 do skladu B1. Dále je zde uvedena průměrná, maximální a minimální doba, po kterou byly sledované palety uskladněny ve skladu B1.

Do analýzy jsou zařazeny palety, které byly vyskladněny ze skladu B1 v době od 6. 1. 2019 do 4. 2. 2019 a zároveň byly před příjmem na B1 přivezeny ze skladu B0. V úvahu nebyly brány mimořádné hodnoty – např. pokud do doby vyskladnění nebo přepravy zasahoval víkend. V následujících výsledcích (Tabulky 11 a 12) jsou zohledněny hodnoty celkem pro 10 017 palet. Časové údaje z jednotlivých kontrolních bodů byly staženy z interního systému.

V Tabulce 11 jsou uvedeny výsledné hodnoty, přičemž údaje byly počítány následovně:

- Doba vychystání – doba mezi vytvořením odvolávky ve skladu B1 a načtením čárového kódu na výdejové ploše operátorem logistiky ve skladu B0. Doba zahrnuje fyzické vyhledání, vyskladnění a navezení palety na výdejovou plochu.
- Doba přepravy – doba mezi načtením čárového kódu na výdejové ploše ve skladu B0 a načtením závěsky po složení palety na příjmovou plochu ve skladu B1. Doba zahrnuje dobu, po kterou je paleta na výdejové ploše, nakládku, přepravu a vykládku v B1.
- Doba vyřízení odvolávky – doba mezi vytvořením odvolávky ve skladu B1 a načtením závěsky po složení odvolané palety na příjmovou plochu ve skladu B1. Jde o součet obou předchozích hodnot.

Tabulka 11 Časové údaje o tocích palet

	Průměr	Minimum	Maximum
Doba vychystání [h:min:s]	0:17:20	0:06:15	1:29:38
Doba přepravy [h:min:s]	1:01:27	0:10:34	3:27:28
Doba vyřízení odvolávky [h:min:s]	1:18:47	0:18:06	4:32:23

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

V Tabulce 12 jsou uvedeny doby, po které se palety nacházely ve skladu B1. Jde o dobu mezi složením palety na příjmovou plochu ve skladu B1 a jejím vyskladněním. Jsou zde jak celkové údaje, tak údaje rozdělené podle způsobu navážení materiálu na montážní linku. U minimálních hodnot je evidentní, že vzhledem ke krátkému časovému úseku nemohlo dojít k fyzickému zaskladnění palet, které proběhlo pouze v informačním systému, ale paleta byla ihned po složení přebrána do výroby.

Tabulka 12 Doba uskladnění palet ve skladu B1

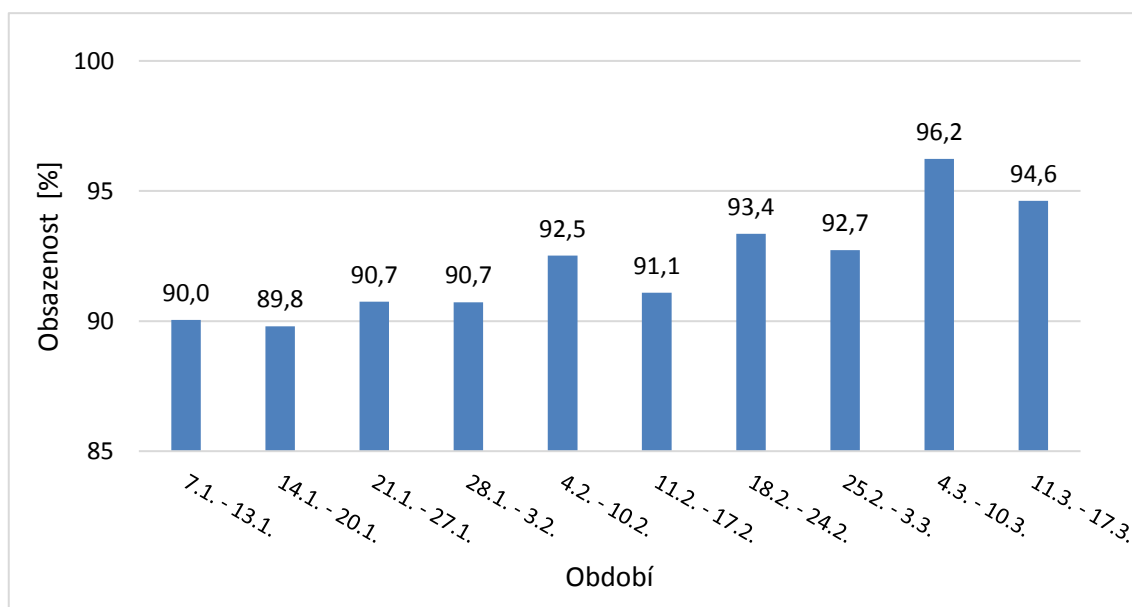
Druh palety	Průměr	Minimum	Maximum
KLT rychloobrátky	1d 00h 37min 48s	37s	2m 09d 11h 40min 25s
KLT standardní	3d 06h 46min 28s	37s	2m 13d 16h 12min 37s
GLT přes supermarkety	1d 13h 41min 59s	31s	2m 17d 12h 55min 20s
GLT přímo k lince	1d 18h 31min 54s	8min 28s	2m 16d 08h 37min 24s
CELKEM za B1	1d 21h 25min 37s	31s	2m 17d 12h 55min 20s

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

2.7 Analýza průměrné obsazenosti skladu B1

Ve skladu B1 je kapacita 915 regálových pozic na GLT palety. Do tohoto počtu nejsou započítány pozice pro odstavený materiál, spádové regály ve skladu ani pozice nedokončené výroby. Materiál uskladněný na uvedených pozicích samozřejmě nebude uvažován ani při výpočtu obsazenosti skladu. Navíc ve zkoumaném období bylo 100 pozic systémově zablokováno kvůli materiálu, který bude potřeba uskladňovat po náběhu nového motoru. Proto je dále počítáno s kapacitou skladu 815 regálových pozic. Dlouhodobě je cílem mít obsazenost skladu 90 %. Tato hodnota byla stanovena managementem oddělení Logistika výroby komponentů (PKL).

Data o stavech skladu byla brána pro období 7. 1. 2019 – 17. 3. 2019 (10 týdnů), vždy přibližně v 6:00 hod. Průměrné týdenní hodnoty obsazenosti skladu B1 byly počítány jako průměr získaných hodnot stavů skladu v jednotlivých dnech daného týdne dělený kapacitou skladu. Výsledky jsou patrné z grafu na Obrázku 20.

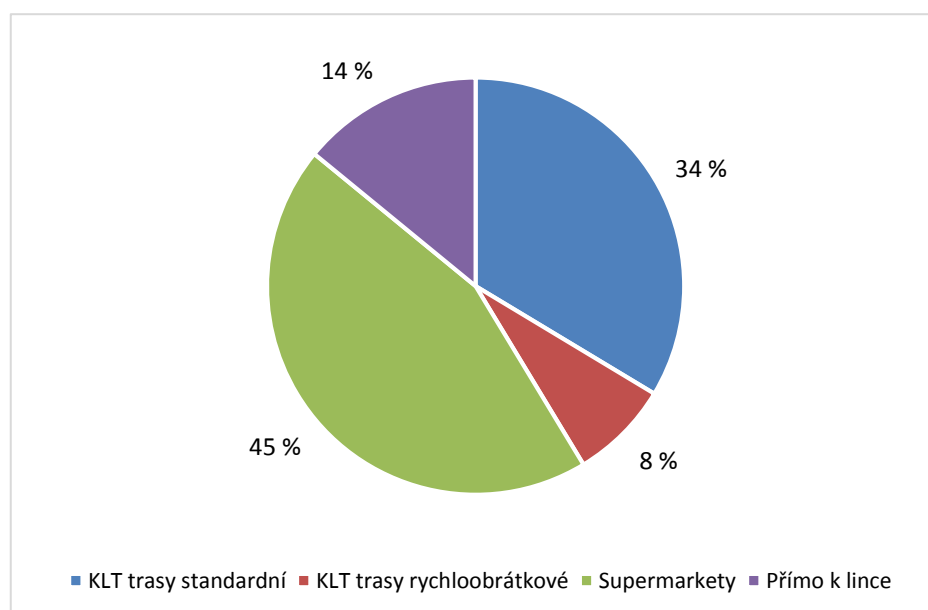


Obrázek 20 Průměrná obsazenost skladu B1 v každém týdnu zkoumaného období (autor; Škoda Auto, 2019c)

Nejvyšší hodnota obsazenosti ve zkoumaném období byla 9. 3. 2019 – 98,5 %, nejnižší potom 14. 2. 2019 – 85,6 %. Během celého dne samozřejmě dochází k výkyvům hodnot vlivem příjmu a vyskladnění materiálu.

Z hodnot na Obrázku 20 vyplývá, že sklad B1 byl v prvních čtyřech týdnech zkoumaného období vytěžován téměř ideálně. Důležité je však zmínit, že nedlouho před zkoumaným obdobím byl sklad „vyčištěn“ od palet, které zde ležely dlouho bez pohybu a zabíraly místo. Předtím se stávalo, že kapacita byla naplněna, někdy překročena. V případě překročení kapacity se materiál dočasně uskladňuje na tzv. vyrovnávací plochu. Od pátého týdne je obsazenost skladu vyšší než požadovaná hodnota. Z tohoto důvodu by bylo vhodné učinit opatření, která by velikost zásoby ve skladu B1 dlouhodobě o několik procent snížila. Nesmí však být ohroženy včasné dodávky materiálu na montážní linku.

Na Obrázku 21 je uvedena struktura uskladněných palet ve skladu B1 podle způsobu navážení materiálu na montážní linku. Data jsou brána ze dne 9. 3. 2019, tedy ze dne, kdy byl sklad ve zkoumaném období nejvíce obsazen.



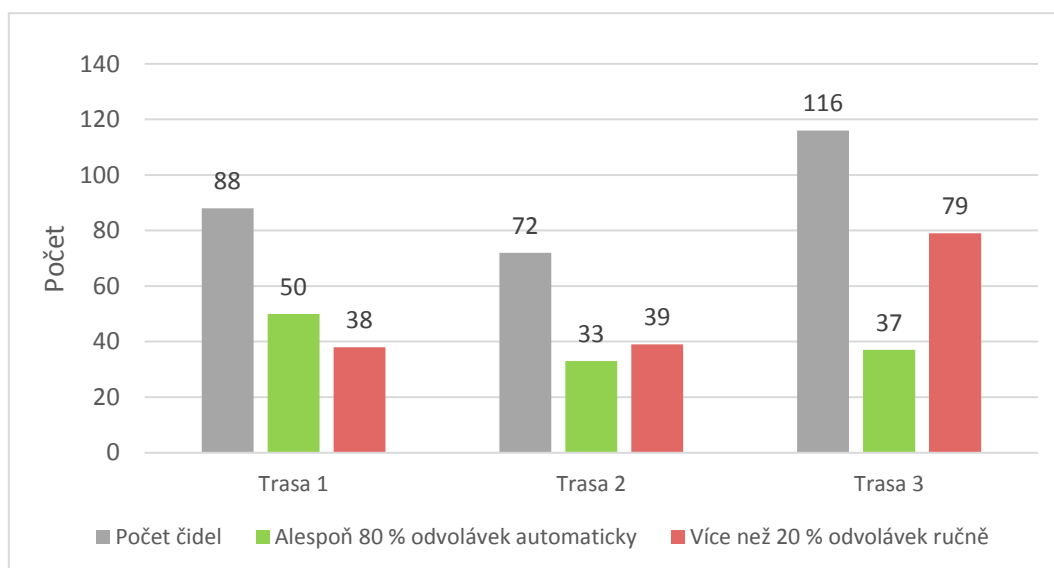
Obrázek 21 Struktura palet ve skladu B1 podle způsobu navážení na montážní linku (autor; Škoda Auto, 2019c)

Z Obrázku 21 vyplývá, že nejvyšší počet míst ve skladu B1 zaplňují palety určené pro supermarket, následují palety určené k rozbalení do nedokončené výroby a necelou pětinu tvoří palety navážené přímo k lince.

2.8 Analýza využití čidel k automatickým odvolávkám

V pododdílu 2.3.3 jsou vysvětleny možnosti tvorby odvolávek materiálu plynoucího přes nedokončenou výrobu a princip fungování čidel k automatickým odvolávkám. V tomto oddílu (2.8) je analyzováno využití automatických odvolávek v běžném provozu.

Analyzována byla data o odvolávkách za období 6. 1. 2019 – 2. 2. 2019, tzn. za čtyři týdny. Výsledky jsou patrné z Obrázku 22.



Obrázek 22 Využití čidel k automatickým odvolávkám (autor; Škoda Auto, 2019c)

Šedý sloupec na každé z tras vyjadřuje počet čidel, která by měla aktivně fungovat. Zelený sloupec vyjadřuje počet čidel přiřazených k určitému materiálu, který byl odvoláván za sledované období alespoň v 80 % případů (hodnota stanovená autorem) automatickým způsobem, právě pomocí čidla. Čidla spadající do červeného sloupce této zvolené hranice nedosahují; jim přiřazený materiál byl ve více než 20 % případů odvoláván ručním způsobem.

Ačkoliv není stanovená hranice 80 % příliš vysoká, je z Obrázku 22 patrné, že systém automatických odvolávek není využíván tak, jak by měl být. Pouze na trase č. 1 převažuje počet čidel, kde alespoň 80 % odvolávek probíhá automaticky. Na trasách č. 2 a č. 3 je více než 20 % odvolávek prováděno ručně. Přitom jsou položky, které byly odvolány automaticky ve všech případech (tedy ve 100 %), ale také ty, u nichž nebyla automatická odvolávka za sledované období ani jedna. Existuje zde několik skutečností, které alespoň částečně tento stav způsobují.

Prvním problémem je, že nejsou všechna čidla funkční. Některá jsou poškozena, když operátor výroby vrací do skluzu nespotřebovanou KLT paletu. V takovém případě dochází k tlaku KLT palety na sponu čidla z opačného směru, a tím se spona poškodí (od druhé generace čidel už je tento problém konstrukčně vyřešen). Dále každé čidlo obsahuje baterii, která

samozřejmě vydrží nabitá omezenou dobu a musí se pravidelně měnit. Protože ale za stav čidel odpovídá několik různých lidí a v případě problému lze materiál odvolávat ručně, není zde dostatečný tlak na udržení všech čidel funkčních.

Nevyužívání automatických odvolávek způsobují také samotní operátoři logistiky. Někteří na automatický systém příliš nespolehají a odvolávky si u některých položek vytvářejí ručně dříve, než se jim vytvoří automaticky, i když je čidlo funkční. Následkem toho jsou zbytečně časté jízdy s ne zcela vytiženými přívěsy. Každý z operátorů logistiky se samozřejmě chová jinak a metoda této analýzy není schopna určit, kdo je horší a kdo lepší. Měla by se však učinit taková opatření, aby se využití automatického systému zvýšilo plošně.

2.9 Shrnutí výsledků analýzy

Nakupovaný materiál na výrobu motorů je uskladněn ve skladu B0. Při toku na montážní linku je nejprve materiál přeskladněn na sklad B1, odkud dále plyne přes nedokončenou výrobu, supermarkety nebo přímo k lince. Přeprava ze skladu B0 na sklad B1 je prováděna pomocí soupravy EDIS, toky v rámci haly M2A, ve které se nachází sklad B1 a montážní linka, jsou prováděny pomocí manipulační techniky značky Jungheinrich a také AGV tahačů od společnosti CEIT. Jako přepravní jednotky jsou při charakterizovaných tocích používány KLT a GLT palety.

V analýze stávajícího toku materiálu na linku motorů EA 211 nebyly nalezeny žádné závažné procesní nedostatky, kvůli kterým by mohlo být ohroženo zásobování montážní linky vedoucí k jejímu zastavení. Tento závěr je vcelku logický, protože jakýkoliv závažný problém by musel být okamžitě velice intenzivně řešen, jelikož finanční dopady by byly v takovém případě obrovské. To však neznamená, že vše funguje ideálně, existuje zde potenciál pro zlepšení.

Obsazenost skladu B1 v hale M2A je často vyšší, než je požadováno. Ačkoliv se situace zlepšila díky odstranění některých nadbytečných palet, jednalo se spíše o jednorázový zásah než o systémovou změnu, protože hodnota obsazenosti v čase roste. Pokud se tento růst nezastaví, mohl by být v budoucnu sklad B1 kapacitně nedostatečný, což by se projevilo problémy s uskladněním, manipulací a sníženou pružností ve vyřizování požadavků výroby na navázení materiálu.

Také by bylo vhodné zvýšit využití systému tvorby automatických odvolávek pomocí čidel. Tento systém není zcela funkční, ať už to způsobují technické problémy nebo lidský faktor. Lze předpokládat, že pokud by systém fungoval, jak má, zaměstnanci by jej respektovali a důvěřovali mu, pravděpodobně by se snížil nájezd manipulační techniky na jednotlivých

trasách, protože by intervaly jízd mohly být delší a více pravidelné. To by vedlo ke snížení nákladů za energie a opotřebení manipulační techniky. Také by se snížila pracnost a tím i doba, kterou operátoři logistiky stráví tvorbou ručních odvolávek.

3 NÁVRH NA ÚPRAVU TOKU MATERIÁLU NA LINKU MOTORŮ EA 211

V této kapitole jsou uvedeny návrhy úprav v materiálovém toku analyzovaném v kapitole 2, které mají za cíl proces navážení materiálu zlepšit. V prvním návrhu je řešena úprava materiálového toku vedoucí ke snížení obsazenosti skladu B1. Druhý návrh se zabývá možnostmi, jakými lze zvýšit využívání systému automatických odvolávek operátory logistiky na standardních trasách navážení KLT palet.

3.1 Snížení obsazenosti skladu B1

Existují v podstatě tři základní způsoby, jakými lze snížit obsazenost skladu. První variantou je zvýšení kapacity skladu. Pozitivní stránkou je, že nemusejí být upravovány aktuální materiálové toky, a to jak z hlediska směrů, tak množství. Nevýhodou jsou náklady na stavební úpravy, případně na nákup regálových systémů apod. Tento způsob by ve skladu B1 téměř nebyl možný, protože je zde minimum volného prostoru pro nové využití.

Druhou možností je snížit zásobu materiálu. Jde o řešení, které nevyžaduje investice, pokud není nutné kvůli této změně upravovat stávající vybavení hmotným a nehmotným majetkem. Je však třeba zachovat požadovanou minimální zásobu. Vzhledem k tomu, že ve skladu B1 je držena zásoba většiny materiálu ve výši jedné GLT palety, nelze již tuto zásobu dále snižovat.

Třetí možností je upravit strukturu položek zásob materiálu, které do skladu vstupují. Pro všechny položky ale musí existovat alternativa, která zajistí, že se materiál dostane na místo spotřeby v požadovaném množství, čase a kvalitě. Je třeba vybrat takové položky materiálu, které by se na montážní linku mohly navážet přes supermarkety a přes nedokončenou výrobu.

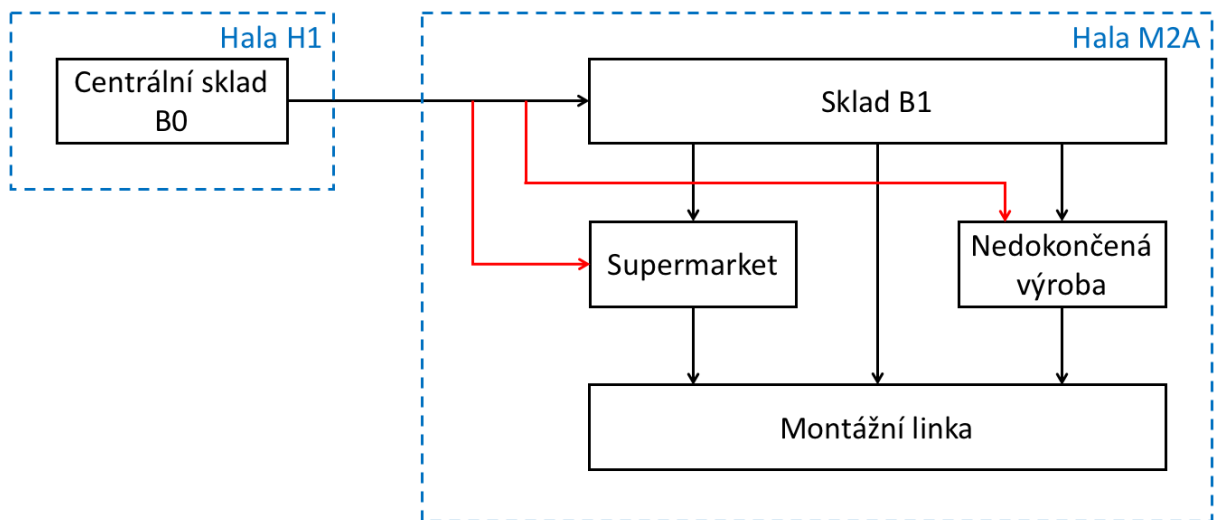
U materiálu naváženého přes supermarkety je podstatné, že ve skladu B1 neprobíhá jeho přebalování, ani jiné operace, které by měnily jeho vlastnosti. Dalším předpokladem k vyčlenění tohoto materiálu ze skladování ve skladu B1 je přítomnost supermarketů v blízkosti montážní linky. Supermarket tak představuje zásobník mezi skladem a montážní linkou. Po úpravě materiálového toku by tak palety s díly navážené na montážní linku přes supermarkety nebyly uskladňovány ve skladu B1, ale byly by naváženy z centrálního skladu B0 přímo na jednotlivé supermarkety. Materiál, jehož spotřeba je vysoká a je nutné držet vyšší pojistnou zásobu, musí být navážen i nadále na sklad B1.

U materiálu naváženého k montážní lince přímo v GLT paletách také nedochází ve skladu B1 ke změně manipulační jednotky, nelze proto vytvořit žádnou zásobu materiálu mezi

centrálním skladem B0 a montážní linkou. Některé položky tohoto materiálu, jejichž spotřeba je nízká, by zřejmě mohly být proto naváženy přímo ze skladu B0 na montážní linku, ale vznikalo by vyšší riziko pozdního dodání materiálu než u dílů navážených přes supermarket.

Materiál navážený přes nedokončenou výrobu by nebylo vhodné ze skladu B1 zcela vyčlenit, protože zde probíhá rozbalování a dočasné umístění palet do pozic v nedokončené výrobě, odkud ho odebírají operátoři logistiky při obsluze rozvozových tras k montážní lince. U některých položek je ale možné zrušit skladování jejich GLT palet v regálech ve skladu B1 a zachovat zde pouze úložiště v nedokončené výrobě, sloužící pro fyzické umístění materiálu z rozbalených GLT palet (systémově již odepsaných do výroby).

Schéma upraveného materiálového toku je znázorněno na Obrázku 23.



Obrázek 23 Schéma upraveného toku materiálu (autor)

3.1.1 Charakteristika upraveného toku materiálu pro supermarket

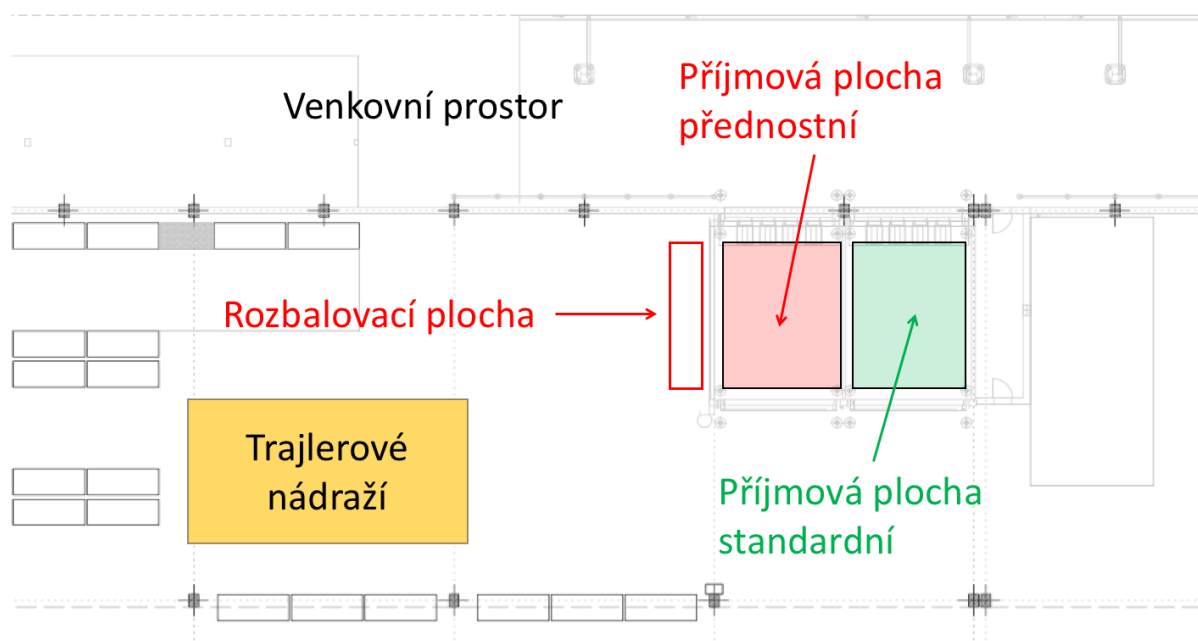
V první řadě je nutné provést úpravu systému tak, aby bylo možné vytvořit odvolávku na materiál v supermarketu a požadavek se dostal přímo k operátorům logistiky ve skladu B0. Pro personál supermarketu by se téměř nic neměnilo, materiál by odvolávali stejným způsobem jako dosud. Pouze by museli počítat s delší dobou trvání, než bude odvolaný materiál přivezen a odvolat ho s předstihem. Vzhledem ke znalosti výrobního plánu na celý den by nemělo být problém toto dodržet. Dnem se v tomto případě myslí časový úsek od začátku noční směny po konec odpolední směny následujícího dne. Výrobní plán na další den se k personálu supermarketu zpravidla dostává v odpolední směně do 18:00, má tak minimálně čtyři hodiny k tomu, aby byl zajištěn materiál potřebný pro výrobu. Z důvodu orientace, jaké díly je nutné odvolat s předstihem a jaké ne, by bylo vhodné tyto díly na dotykovém monitoru pro odvolávání materiálu nějakým způsobem odlišit – např. barevně. Doba předstihu může být z počátku delší,

např. již zmíněné čtyři hodiny (což by měl být více než dostatečný čas vzhledem k tomu, že 99 % všech palet ve sledovaném období byly na příjmové ploše ve skladu B1 do tří hodin od vytvoření odvolávky). Postupně by se tato doba mohla zkracovat na základě zkušeností s rychlostí nového systému navážení materiálu.

Vytvořená odvolávka ze supermarketu musí mít z časových důvodů přednost před ostatními požadavky na materiál ve skladu B0. Operátor logistiky bude při vyskladňování upozorněn, že se jedná o materiál pro supermarket a tento materiál naveze na výdejovou plochu, speciálně určenou pouze pro supermarkety. Na tomto místě je potřeba palety označit kvůli jednoznačné identifikaci při následné manipulaci. K tomu může sloužit identifikační karta. Na té by mělo být uvedeno, že paletu je nutné přednostně naložit i vyložit a také by zde měla být informace, že se jedná o paletu pro supermarket. Z důvodu snižování spotřeby papíru nebudou tyto karty jednorázové, ale určitý počet se jich dostane do oběhu. Může jít jednoduše o papír formátu A4 zalaminovaný fólií a přilepený na paletu. Důležité je, aby byla k paletě připevněna na straně, která je při nakládce a vykládce vidět z vysokozdvížného vozíku. Z palety bude sejmuto při základním rozbalování a uloženo na stanoveném místě. Jednou za směnu si všechny karty převezme řidič soupravy EDIS a odveze je zpět na centrální sklad B0.

Po příjezdu soupravy EDIS do skladu B0 bude takto označený materiál přednostně naložen, aby se nestalo, že nějaká paleta nebude odvezena. Po příjezdu soupravy EDIS k hale M2A musí být označené palety vyloženy jako první. Pracovník vykládající soupravu EDIS se bude řídit podle identifikačních karet. Palety umístí na přednostní příjmovou plochu, která bude vyhrazena pro palety navážené přímo na supermarkety a do nedokončené výroby. Zde budou palety načteny, což nezpůsobí jejich příjem na sklad B1, ale načtení bude sloužit jako kontrola, že palety dorazily. Názorné schéma navrhovaného rozdělení příjmových ploch je uvedeno na Obrázku 24. Nejdříve budou manipulovány palety na přednostní výdejové ploše a až poté ty, které jsou určeny k uskladnění ve skladu B1.

Protože se supermarket 5 nachází přímo ve skladu B1, mohou být palety pro něj určené do tohoto supermarketu navezeny rovnou z příjmové plochy pomocí manipulační techniky obsluhující sklad. U palet pro supermarkety 1 a 6 musí nejprve proběhnout jejich základní rozbalení, charakterizované v pododdíle 2.3.2, a navezení na trailerové nádraží. Odtud budou odvezeny trailerovou soupravou k určeným supermarketům.



Obrázek 24 Schéma příjmových ploch (autor; Škoda Auto, 2019c)

3.1.2 Charakteristika upraveného toku materiálu pro nedokončenou výrobu

Navážení materiálu přímo do úložišť v nedokončené výrobě by probíhalo téměř stejným způsobem jako materiálu pro supermarket (viz pododíl 3.1.1). Také zde by musela proběhnout změna v systému, aby operátor logistiky přes své PDA mohl vytvořit požadavek na materiál, který se zobrazí pracovníkům ve skladu B0.

Stejně jako u dílů pro supermarket musí být i palety s materiálem do nedokončené výroby vychystány přednostně před materiálem, který bude ve skladu B1 uskladněn. O pořadí požadavků k vychystání mezi díly pro supermarket a těmi pro nedokončenou výrobu by rozhodoval pouze čas vytvoření odvolávky, jinak by byly požadavky rovnocenné. Palety budou mít rovněž svoji výdejovou plochu, kde budou označeny kartou. Výdejová plocha nebude společná se supermarketovými díly, společná bude až příjmová plocha ve skladu B1. Jde o to, aby se snížila pravděpodobnost záměny identifikační karty při jejím umístění na paletu, protože zde bude označení, že jde o paletu pro nedokončenou výrobu. Po vyložení GLT palety na přednostní příjmovou plochu a jejím načtení je nutné paletu převést na rozbalovací plochu, GLT paletu rozbalit a umístit na ni zbytkové množství KLT palet z pozice v nedokončené výrobě. Takto upravená GLT paleta bude následně odvezena na příslušné místo v nedokončené výrobě.

Vzhledem k nutnosti rozbalovat vyšší množství GLT palet najednou je možné, že bude potřeba zvětšit rozbalovací plochy.

3.1.3 Varianta se zahrnutím spádových regálů v nedokončené výrobě

Základní varianta přímého navážení materiálu na montážní linku přes nedokončenou výrobu, která je charakterizována v předchozím pododdíle (3.1.2), zahrnuje pouze pozice v nedokončené výrobě, do kterých se umísťuje celá GLT paleta. Tuto variantu je možné rozšířit o materiál umístěný také v nedokončené výrobě, ale ve spádových regálech.

Zásadní překážku představuje kapacita spádového regálu, protože po rozbalení GLT palety (pokud jde o normální velikost) není možné do regálu umístit všechny KLT palety. Ty se musejí z GLT palety odebírat postupně. Z tohoto důvodu není v této variantě možné posílat materiál z centrálního skladu B0 přímo do spádových regálů v nedokončené výrobě v GLT paletách, ale rozbalovací pracoviště musí být vytvořeno také ve skladu B0. Tok materiálu do pozic v nedokončené výrobě charakterizovaný v pododdíle 3.1.2 zůstane i v této variantě zachován.

Odvolávání KLT palet bude probíhat na základě automatických odvolávek pomocí čidel používaných na standardních trasách zásobování montážní linky. Takový krok je možné provést, až bude systém automatických odvolávek stoprocentně využíván. Čidla zde budou, podobně jako v regálech u montážní linky, umístěna do skluzů. I tento systém odvolávek samozřejmě musí být upraven, aby bylo možné odvolávat materiál přímo ze skladu B0.

Na rozbalovacím pracovišti ve skladu B0 bude na základě odvolávek probíhat vychystávání samostatných KLT palet, které budou do skladu B1 převáženy standardně pomocí soupravy EDIS. K tomuto účelu je nutné zavést do oběhu mezi sklady B0 a B1 několik speciálně upravených palet, které umožní manipulaci s větším množstvím různých typů KLT palet najednou a také využití celé kapacity soupravy EDIS stohováním těchto palet, což by u volně ložených KLT palet na podlážce nebylo možné.

Před každým odjezdem soupravy EDIS musí být všechny dosud vychystané KLT palety odvezeny, bez ohledu na to, jak moc bude speciální paleta vytížena. Po příjezdu k hale M2A budou tyto speciální palety vyloženy, společně s GLT paletami pro supermarkety a nedokončenou výrobu, do prostoru příjmové plochy. Poté budou postupně naveny ke spádovým regálům, kde vybraný pracovník provede ruční rozřídění a umístění KLT palet do spádových regálů. Prázdná speciální paleta bude následně odvezena do venkovního prostoru. Při dalším obratu soupravy EDIS budou všechny tyto palety naloženy a odvezeny zpět do skladu B0 na rozbalovací pracoviště.

3.1.4 Výběr vhodných dílů pro přímé navážení přes supermarket

Díly vhodné k přímému navážení do supermarketů bez meziskladování ve skladu B1 byly vybrány na základě koeficientu průměrné hodnoty denních výdejů jednotlivých materiálů ve sledovaném období, podle následujícího vztahu:

$$k_{DVi} = \frac{n_i}{d} [-] \quad (1)$$

kde:

k_{DVi} koeficient průměrné hodnoty denních výdejů i-tého dílu [-]

n_i absolutní četnost výdejů i-tého dílu ve sledovaném období [-]

d počet pracovních dnů [-]

Sledované období je stejné jako v oddílu 2.6, tedy od 6. 1. 2019 do 4. 2. 2019, což je 21 pracovních dnů. Hraniční hodnota koeficientu průměrných denních výdejů pro vhodnost přímého navážení konkrétního materiálu byla stanovena tři. To znamená, že v průměru by na každé směně měl být určitý typ materiálu odvolán jedenkrát. Seznam vybraných dílů splňujících uvedenou podmínku je k dispozici v Příloze E. Celkem se jedná o 114 druhů dílů; nutno však dodat, že 44 z nich nebylo ve sledovaném období vydáno ze skladu B1 do supermarketu ani jednou. Z tohoto důvodu by bylo vhodné ověřit četnost výdejů těchto dílů v období, kdy budou spotřebovávány ve výrobě. Materiál, jehož koeficient průměrných denních výdejů je vyšší než tři, bude mít i nadále zásobu ve skladu B1, aby nevznikaly potíže s jeho navážením.

3.1.5 Výběr vhodných dílů pro přímé navážení do nedokončené výroby

Díly vhodné k umístění v nedokončené výrobě bez meziskladování ve skladu B1 byly vybrány na základě rychlosti jejich spotřeby za předpokladu, že bude probíhat výroba sorty motorů, pro niž se daný díl spotřebovává. Základní údaje použité pro výpočet jsou:

- Takt montážní linky – bráno 30 sekund.
- Doba na dodání materiálu ze skladu B0 – počítáno s hodnotou 210 minut. 180 minut je doba potřebná na vyřízení odvolávky a dodání materiálu na příjmovou plochu ve skladu B1 (tento limit, podle analýzy v oddílu 2.6, splnilo 99 % všech palet), 30 minut je doba k rozbalení GLT palet a jejich odvoz na úložiště v nedokončené výrobě.
- Počet kusů materiálu v KLT paletě.
- Počet kusů na provedení – množství daného materiálu, které je potřeba na výrobu jednoho motoru. Některý materiál se naváží na více míst u montážní linky a velikost jeho potřeby se na různých místech liší. Pro zjednodušení výpočtu je brán vždy nejvyšší počet potřebných kusů.

Čas spotřeby jedné KLT palety při soustavné výrobě motorů na výrobu, kterých se daný díl spotřebovává, je vypočítán z následujícího vztahu:

$$t_{KLT_i} = \frac{\text{počet ks v KLT}_i}{\text{počet ks na provedení}_i} \cdot \text{takt} \text{ [min]} \quad (2)$$

kde:

t_{KLT_i} čas spotřeby jedné KLT palety i-tého dílu [min]

takt takt montážní linky [min]

Minimální zásoba KLT palet s materiálem v nedokončené výrobě, při které je nutné provést odvolávku GLT palety, potom je:

$$n_{KLT_i} = \frac{t_{od}}{t_{KLT_i}} \cdot n_{s_i} \text{ [ks]} \quad (3)$$

kde:

n_{KLT} počet KLT palet i-tého dílu [ks]

t_{od} doba na vyřízení odvolávky [min]

t_{KLT} doba spotřeby jedné KLT palety i-tého dílu [min]

n_s počet míst spotřeby u montážní linky i-tého materiálu

Výsledná hodnota ze vztahu (3) je zaokrouhlena na celé jednotky nahoru. Pokud je vypočítaná minimální zásoba KLT palet určitého materiálu nižší nebo rovna počtu KLT palet tohoto materiálu v jedné vrstvě balení GLT palety, je materiál vhodný pro přímé navážení ze skladu B0 do pozic v nedokončené výrobě. Vrstva KLT palet v GLT balení je znázorněna na Obrázku 25.



Obrázek 25 GLT balení (Škoda Auto, 2019c; upraveno autorem)

Kritérium s počtem KLT palet ve vrstvě bylo zvoleno ze dvou důvodů. Prvním je reakce na možnou situaci, kdy se přestane daný díl spotřebovávat, ale je již odvolána GLT paleta. Po jejím dovezení a rozbalení se zbývající KLT palety v úložišti v nedokončené výrobě umístí na KLT palety rozbaleného GLT. Pokud by v úložišti zbývala více než jedna vrstva KLT palet,

byla by GLT paleta příliš vysoká. Druhým důvodem je zjednodušení práce při tvorbě odvolávky operátorem logistiky. Operátor nemusí nic počítat, ale provede odvolávku, když zjistí, že zbývá poslední vrstva KLT palet.

Počty KLT palet v jedné vrstvě GLT balení podle nejčastěji užívaných KLT palet jsou uvedeny v Tabulce 13. Pro ostatní palety, z nichž je skládáno GLT balení, byla k porovnání s minimální zásobou brána hodnota čtyři (kvůli pokrytí různých rozměrů palet).

Tabulka 13 Vrstvy v GLT balení podle typu KLT palety

Typ KLT palety	Počet KLT palet v jedné vrstvě na GLT paletě
KLT 3147	20
KLT 4147	10
KLT 4280	10
KLT 6147	5
KLT 6280	5
KLT 6414	5
KLT 6741	5

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

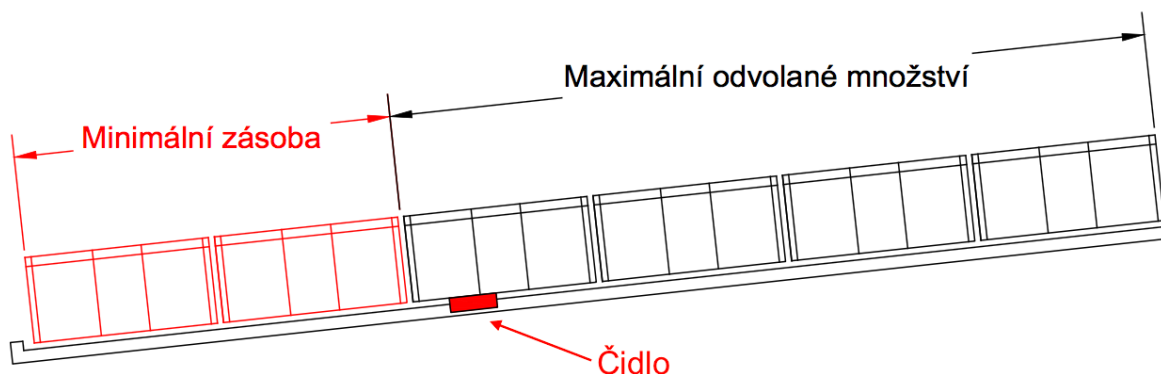
Seznam vybraných dílů, které splňují výše definované podmínky, je uveden v Příloze F. Jedná se celkem o 54 druhů dílů, z nichž 52 je standardních a 2 jsou zařazeny mezi rychloobrátkové. Některé z uvedených dílů nebyly ve sledovaném období (oddíl 2.6) spotřebovávány. Stejně tak ne všechny díly byly uskladněny ve skladu B1 ke dni nejvyšší obsazenosti skladu B1 (9. 3. 2019).

3.1.6 Výběr vhodných dílů pro přímé navážení do spádových regálů

Díly určené pro spádové regály v nedokončené výrobě byly rovněž vybírány podle rychlosti jejich spotřeby na základě vztahů (2) a (3). Na rozdíl od předchozích dílů zde není počítáno s počtem KLT palet v jedné vrstvě GLT balení, protože to nemá význam. Místo toho byla stanovena hranice čtyři KLT palety, se kterou se zaokrouhlené výsledky ze vztahu (3) porovnávají. Pokud je tedy hodnota ze vztahu (3) zaokrouhlená nahoru nižší nebo rovna čtyřem, je materiál vybrán pro přímé navážení do nedokončené výroby. Celkem bylo vybráno 135 druhů dílů. Seznam těchto dílů je uveden v Příloze G.

Počet KLT palet, který má být navezen, by se musel vypočítat pro každý druh dílu zvlášť v závislosti na typu KLT palety a orientaci ukládání této palety do spádového regálu (některé KLT palety jsou do regálu zakládány na délku, jiné na šířku). Obecně je potřeba odvolat takové množství KLT palet, které bude dostatečné k zásobování výroby, zároveň musí být jejich počet

takový, aby mohly být všechny do skluzu uloženy i pokud by se daný díl přestal spotřebovávat. Schéma, které toto znázorňuje, je uvedeno na Obrázku 26 (jde pouze o ilustrační schéma, počet KLT palet neodpovídá skutečnosti).



Obrázek 26 Schéma regálového skluzu (autor)

3.2 Zvýšení využívání automatických odvolávek

Pokud má být systém plně využíván, je potřeba především zajistit, aby byl spolehlivý a nebylo nutné provádět žádné odvolávky ručně, případně pouze ve výjimečných případech. To se týká především samotných čidel, jejichž funkčnost je naprosto klíčová. Jak je již uvedeno v oddíle 2.8, funkčnost čidel monitoruje více osob, které údaje zaznamenávají v různých tabulkách. Měla by tedy být určena pouze jedna osoba, která bude pravidelně kontrolovat, jestli jsou čidla funkční a také bude zodpovědná za jejich údržbu, případně výměnu – tyto úkony nemusí přímo provádět, nicméně je potřeba mít nad nimi kontrolu a nést za ně odpovědnost.

Sledovat stav čidel je možné přes aplikaci SSW monitor (viz Příloha H). Aplikace o každém čidle zobrazuje několik informací, z nichž podstatné jsou následující údaje:

- Serial number – jedinečné číslo čidla.
- Age HB – udává, před jakou dobou byl čidlem odeslán signál, že je funkční.
- Age data – udává, před jakou dobou bylo čidlo odtíženo nebo zatíženo.
- Kanban – jedinečná identifikace místa spotřeby.
- Battery – stav baterie.

Pro pohodlnější a rychlejší kontrolu by bylo vhodné do aplikace ke každému čidlu doplnit číslo regálu a číslo přiřazeného materiálu. Tyto údaje se v současnosti vyhledávají přes kanbanové číslo v seznamech dílů.

Pro využívání automatických odvolávek je třeba motivovat personál, aby systém skutečně plnohodnotně využíval. Jednou z možností by bylo systémově zakázat tvorbu ručních

odvolávek a operátorům logistiky by nezbylo nic jiného, než systém respektovat. Přestože je to tak nastaveno např. v závodě ve Vrchlabí, je toto opatření riskantní minimálně do doby, než bude 100 % všech čidel funkčních.

Další možností je zjistit příčiny, proč někteří pracovníci systém využívají méně než jiní, nebo proč u určitých dílů jsou odvolávky prováděny pouze ručně, a na tyto příčiny reagovat. Řešením by bylo, kdyby po každé ruční odvolávce musel operátor vyplnit důvod, proč tak učinil. To by však mohlo být spíše kontraproduktivní, protože by se zvyšovala administrativní zátěž. Vhodnější bude vyslechnout názory operátorů na systém odvolávek; připravit schůzku a např. formou brainstormingu identifikovat důvody, proč není systém využíván tak, jak by měl. Na základě zjištěných informací potom realizovat opatření ke zlepšení a dát operátorům logistiky zpětnou vazbu o řešení, aby měli pocit, že přispěli k řešení problému. Důležité je také pracovníkům podrobně vysvětlit, proč je využívání automatických odvolávek výhodné jak pro ně, tak pro společnost.

Ke zvýšení využívání automatických odvolávek by mohla přispět také soutěž mezi operátory logistiky. Pokud by se zavedlo sledování, kolikrát konkrétní operátor za dané období (např. za měsíc) vytvořil ruční odvolávku, mohlo by být cílem mít podíl takto vytvořených odvolávek co nejmenší. Na konci měsíce by se data vyhodnotila a operátor s nejnižším podílem ručních odvolávek by získal určenou cenu. Aby nebyla ohrožena plynulost výroby, nezapočítávaly by se ruční odvolávky vytvořené ze skutečně relevantních důvodů.

3.3 Shrnutí navrhovaných řešení

Navrhovaná řešení, jejichž cílem je snížit obsazenost skladu B1, zahrnují úpravu toků vybraných dílů. Jedná se o díly, které jsou k montážní lince naváženy přes supermarkety a přes nedokončenou výrobu. Úpravy toku materiálu přes nedokončenou výrobu jsou řešeny zvlášť pro celé GLT palety a zvlášť pro materiál ukládaný do spádových regálů. Úprava toku materiálu přes spádové regály v nedokončené výrobě by představovala rozsáhlejší zásah do současného stavu. K navrženému způsobu navážení materiálu bylo vybráno 114 druhů supermarketových dílů a celkem 189 druhů dílů plynoucích přes nedokončenou výrobu.

Návrhy na zvýšení využívání automatických odvolávek se zaměřují především na uvedení celého systému do funkčního stavu a na přesvědčení pracovníků, aby tento systém využívali.

4 ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Tato kapitola obsahuje zhodnocení dopadu navrhovaných řešení z kapitoly 3. Jedná se především o dopad na obsazenost skladu B1, strukturu zásob v tomto skladu podle způsobu navážení dílů k montážní lince a vliv na objem manipulací s materiálem.

4.1 Dopady změn toku materiálu

Všechna navrhovaná řešení v oddíle 3.1 vedou ke snížení obsazenosti skladu B1 a také ke snížení objemu manipulací s materiálem pomocí manipulační techniky v tomto skladu.

Návrhy úprav toku materiálu přes supermarket a přes nedokončenou výrobu se nevyklučují. Je možné realizovat samostatně úpravu toku přes supermarket nebo samostatně přes nedokončenou výrobu, ale také obě úpravy současně. Podobné je to s rozhodnutím, zda v rámci úprav toku v nedokončené výrobě zahrnout pouze pozice pro celé GLT palety, pouze spádové regály nebo celou oblast nedokončené výroby. Zahrnutí spádových regálů do úpravy současného stavu by si však vyžádalo delší dobu realizace úpravy a také vyšší náklady na úpravu. Počty uvolněných regálových pozic ve skladu B1 vlivem jednotlivých úprav materiálového toku v porovnání se stavem skladu ke dni jeho nejvyšší obsazenosti ve sledovaném období (obsazeno celkem 803 regálových pozic, viz oddíl 2.7) jsou uvedeny v Tabulce 14.

Tabulka 14 Uvolněné regálové pozice ve skladu B1

Materiálový tok	Počet uvolněných regálových pozic
Přes supermarkety	244
Přes nedokončenou výrobu – pozice pro celé GLT	46
Přes nedokončenou výrobu – spádové regály	107

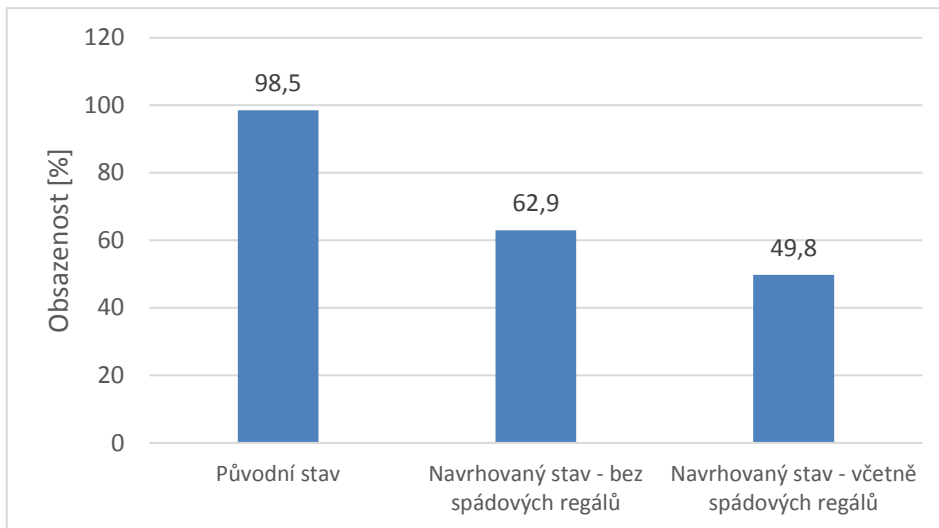
Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Je zřejmé, že čím více úprav bude provedeno, tím bude snížení obsazenosti skladu B1 výraznější. Vzhledem k tomu, že úprava materiálového toku pro materiál umístěný ve spádových regálech v nedokončené výrobě by byla náročnější a komplikovanější než úpravy toku materiálu přes supermarkety a pozice pro celé GLT palety v nedokončené výrobě, jejichž náročnost je srovnatelná, jsou dále s původním stavem porovnávány dvě varianty:

- Varianta 1 – úprava materiálového toku přes supermarkety a nedokončenou výrobu bez spádových regálů.
- Varianta 2 – úprava materiálového toku přes supermarkety a nedokončenou výrobu včetně spádových regálů.

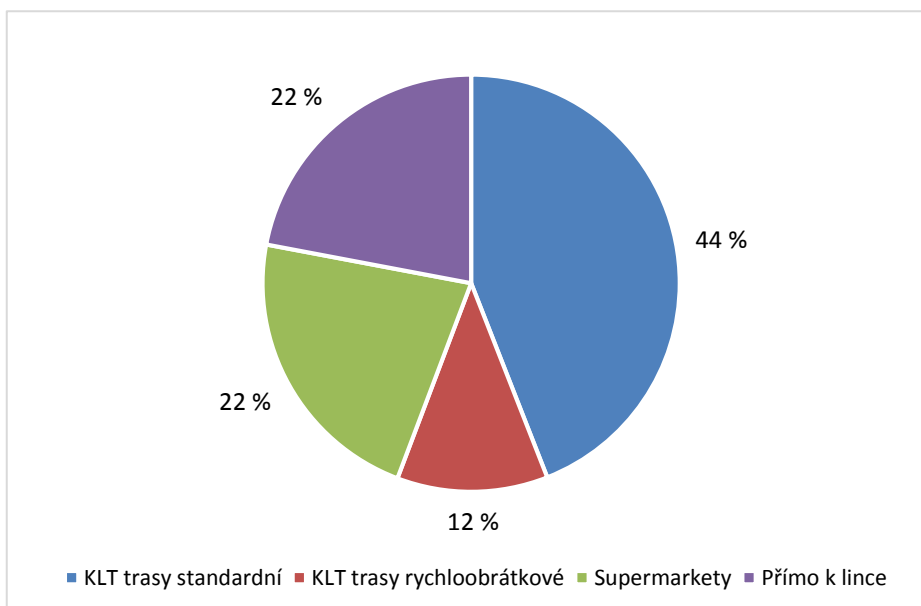
4.1.1 Vliv navrhovaných variant na obsazenost skladu B1

Veškerá porovnávání stávajícího a navrhovaného stavu v tomto pododdíle se vztahují ke dni nejvyšší obsazenosti skladu B1 (803 regálových pozic). V případě úpravy materiálového toku podle varianty 1, by počet uskladněných palet ve skladu B1 klesl oproti stávajícímu stavu o 290. Při variantě 2 by tato hodnota činila 397 GLT palet. Z Obrázku 27 je patrné, jak navrhované úpravy ovlivní obsazenost skladu B1.



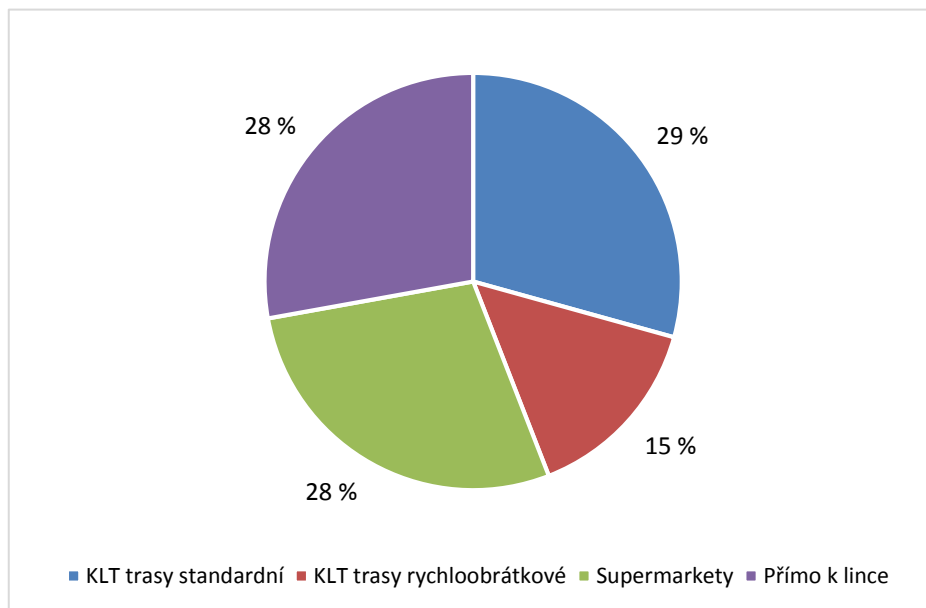
Obrázek 27 Vliv navrhovaných úprav na obsazenost skladu B1 (autor; Škoda Auto, 2019c)

Struktura uskladněných palet ve skladu B1 podle způsobu navázení materiálu k montážní lince při úpravě podle varianty 1 je uvedena na Obrázku 28.



Obrázek 28 Struktura palet ve skladu B1 po úpravě bez spádových regálů (autor; Škoda Auto, 2019c)

Pokud by byla úprava materiálového toku provedena podle varianty 2, změnila by se struktura uskladněných palet na hodnoty uvedené na Obrázku 29.

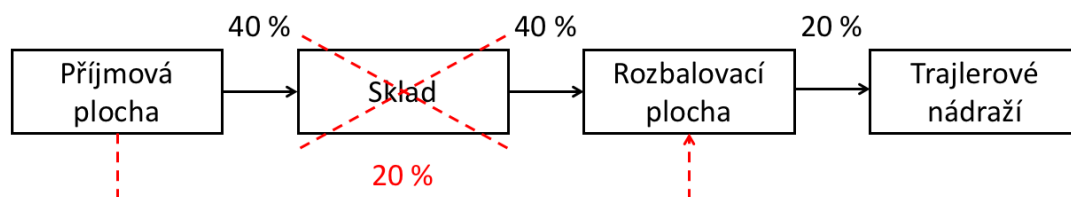


Obrázek 29 Struktura palet ve skladu B1 po úpravě včetně spádových regálů (autor; Škoda Auto, 2019c)

4.1.2 Vliv navrhovaných variant na objem manipulací ve skladu B1

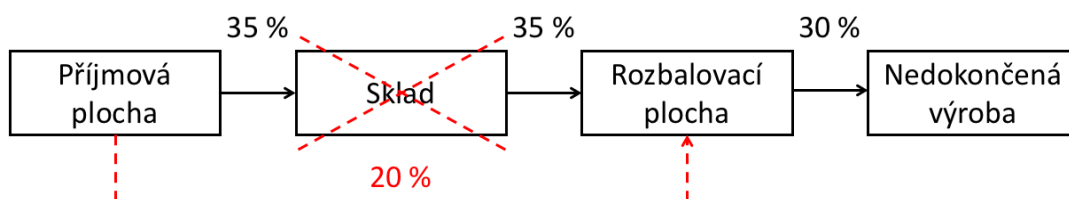
Vlivem úprav materiálových toků, které nepočítají se skladováním vybraných druhů dílů ve skladu B1, dochází ke snížení nároků na manipulaci s těmito díly pomocí vysokozdvizných vozíků ve skladu B1.

Přesný výpočet úspory manipulace není možné provést, protože díly jsou uskladněny v různých regálových pozicích ve skladu B1 a také jednotlivým pracovníkům trvá manipulace odlišně dlouhou dobu. Pro vyjádření úspory v rámci manipulace byly, na základě vzdáleností ve skladu B1, odhadnuty průměrné doby trvání dílčích manipulací s materiálem ve skladu B1, které jsou vyjádřeny v procentech z celkové doby manipulace. Celková manipulace je vyjádřena pomocí schématu na Obrázku 30 (pro vybrané díly navážené přes supermarket), respektive Obrázku 31 (pro díly navážené přes nedokončenou výrobu). Na těchto obrázcích jsou také uvedeny jednotlivé doby manipulace v procentech.



Obrázek 30 Změna dob potřebných k manipulaci ve skladu B1 s vybranými díly pro supermarket (autor)

Doba manipulace v případě dílů navážených přes supermarkety se po úpravě sníží zhruba o 60 %, u dílů navážených na montážní linku přes nedokončenou výrobu zhruba o 50 %.



Obrázek 31 Změna dob potřebných k manipulaci ve skladu B1 s vybranými díly pro nedokončenou výrobu (autor)

V Tabulce 15 jsou shrnuty úspory doby manipulace v procentech a měsíční snížení doby provozu manipulační techniky, která operuje ve skladu B1, vyjádřené v hodinách. Jedná se o časovou úsporu pro všechnu manipulační techniku dohromady (manipulační technika ve skladu B1 viz Tabulka 10). Úspora doby manipulace byla stanovena na základě podílu výdeje vybraného materiálu ve sledovaném období analyzovaném v oddílu 2.6; měsíční snížení doby provozu manipulační techniky je součinem úspory doby manipulace a sumy provozních dob manipulační techniky ve skladu B1 za měsíc březen (Tabulka 10).

Tabulka 15 Úspora manipulace ve skladu B1

Varianta	Úspora doby manipulace [%]	Měsíční snížení doby provozu [h]
Bez spádových regálů	7,50	111
Včetně spádových regálů	9,26	137

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Z uvedených údajů o provozní době v Tabulce 10 a Tabulce 15 je patrné, že pokud by byla jedna z navrhovaných variant úpravy zavedena, pravděpodobně by nebylo nutné ve skladu B1 využívat vysokozdvíhový vozík s interním označením R 020 C.

4.2 Dopad vyššího využívání automatických odvolávek

Navrhovaná řešení v oddíle 3.2 by měla zajistit kompletní funkčnost systému automatických odvolávek. Zda budou úspěšné návrhy vedoucí k přesvědčení pracovníků, aby tento systém využívali, nelze předem potvrdit. Nicméně lze předpokládat, že minimálně částečné zlepšení by mělo nastat. Pozitivní vlivy využívání tohoto systému, uvedené v oddíle 2.9, se projeví s každým zvýšením využívání systému automatických odvolávek, ale aby s nimi bylo možné dále pracovat, např. formou úpravy tras rozvozu KLT palet, je nutné, aby systém využívali všichni pracovníci stejným způsobem. Kromě snížení nájezdu manipulační techniky

a pracnosti při tvorbě ručních odvolávek by došlo také ke snížení rizika vzniku chyby při zásobování zapříčiněného lidským faktorem.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala tokem materiálu z centrálního skladu na linku pro výrobu motorů řady EA 211 ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Cílem práce bylo navrhnout úpravy v procesu navážení materiálu na montážní linku motorů řady EA 211, které povedou ke zlepšení současného způsobu navážení materiálu.

Z analýzy současného způsobu navážení materiálu vyplynuly dva problémy, které by bylo vhodné zlepšit. Prvním je vytiženost skladu B1 v hale M2A, ve které se nachází také montážní linka motorů, pro kterou je materiál navážen. Obsazenost tohoto skladu je dlouhodobě vyšší, než je požadovaná hodnota 90 %. Druhým nedostatkem je současný stav využívání systému tvorby automatických odvolávek materiálu na standardních rozvozových trasách KLT palet. Podíl využívání tohoto systému operátory logistiky se ukázal jako velmi nízký.

Ke snížení obsazenosti skladu B1 byla navržena řešení, kterými lze tento stav zlepšit. Tato řešení upravují toky vybraných dílů, které se k montážní lince navážejí přes supermarkety nebo nedokončenou výrobu. Pro účely zhodnocení byly z těchto řešení vytvořeny dvě varianty. První varianta by přinesla snížení obsazenosti skladu na hodnotu přibližně 63 %. Druhá varianta by byla náročnější na úpravy v procesu navážení materiálu, ale obsazenost skladu B1 by snížila až na 50 %. To jsou hodnoty hluboko pod požadovanou hranici, ale uvolněné místo by mohlo být využito pro skladování jiného materiálu, což by umožnilo řešit obsazenost některého z jiných skladů. Obě varianty zároveň přinášejí úsporu v objemu manipulací ve skladu B1, což je spojeno s úsporou nákladů na provoz manipulační techniky. Rozhodnutí, která varianta je výhodnější, závisí na preferencích managementu oddělení Logistika výroby komponentů.

Ke zvýšení využívání systému automatických odvolávek KLT palet byly navrženy dvě skupiny řešení. První řeší způsoby, jakými lze systém uvést do požadovaného stavu a udržet ho funkční. Druhou skupinou jsou náměty na opatření, jakými by bylo možné zvýšit ochotu pracovníků tento systém využívat.

Navrhovaná řešení představují vzhledem ke komplexnosti celého procesu zásobování montážní linky pouze drobné úpravy. Pokud by se ale v budoucnu podařilo nalézt jiný způsob přepravy materiálu z centrálního skladu, který by umožňoval okamžitý přesun vychystaného materiálu, mohly by být provedeny změny mnohem větší. Sklad B1 by v hale M2A nemusel vůbec existovat a zásobování montážní linky by mohlo probíhat pouze přes supermarkety anebo přímo z centrálního skladu. Takový způsob přepravy by mohl zajistit např. automatický dopravník s nepřetržitým pohybem spojující haly H1 a M2A podzemním tunelem.

POUŽITÁ LITERATURA

- ASOCIACE STUDENTŮ A ABSOLVENTŮ, 2019. Výsledky ročníku 2019. *Top Zaměstnavatelé* [online]. [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.topzamestnavatele.cz/>
- BLAŽKOVÁ, Martina, 2007. *Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1535-3.
- CEIT CZ, 2015. Průmyslová automatizace. *CEIT CZ* [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: http://www.ceit-cz.cz/nase_reseni/technicke-inovace/
- CEMPÍREK, Václav, Rudolf KAMPF a Jaromír ŠIROKÝ, 2009. *Logistické a přepravní technologie*. Pardubice: Institut Jana Pernera. ISBN 978-80-86530-57-4.
- DRAGOUN, Aleš, 2015. Laurin & Klement Voiturette A: Prvnímu automobilu z Mladé Boleslavi je 110 let. *Auto.cz* [online]. [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/laurin-klement-voiturette-a-prvni-automobilu-mlade-boleslavi-110-let-90024>
- GROS, Ivan, Ivan Barančík a Zdeněk Čujan. 2016. *Velká kniha LOGISTIKY*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. ISBN 978-80-7080-952-5.
- GS1 CZECH REPUBLIC, 2017. GS1 složené (kompozitní) symboly. *GS1 Czech Republic* [online]. [cit. 2019-01-15]. Dostupné z: <https://www.gs1cz.org/standardy-gs1/sber-dat/linearni-carove-kody/kompozitni>
- HUNT, V. Daniel, Albert PUGLIA a Mike PUGLIA, 2007. *RFID A guide to radio frequency identification*. Hoboken: Wiley. ISBN 978-0-470-10-764-5
- JANÍČEK, Přemysl et al., 2013. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4127-7.
- JUNGHEINRICH, 2019a. Ruční paletové vozíky. *Jungheinrich* [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/paletovy-vozik/>
- JUNGHEINRICH, 2019b. Tahače. *Jungheinrich* [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/tahace/>
- KAIZEN INSTITUTE, 2018a. Kanban – (Pull Systems – Systémy Tahu). *Kaizen Institute* [online]. [cit. 2019-01-19]. Dostupné z: <https://cz.kaizen.com/slovník/kanban.html>
- KAIZEN INSTITUTE, 2018b. Just in Time (JIT), TAKT a Tok jednoho kusu. *Kaizen Institute* [online]. [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://cz.kaizen.com/slovník/just-in-time.html>
- KODYS, [2019a]. Čárový kód. *Kodys* [online]. [cit. 2019-01-13]. Dostupné z: <http://www.kodys.cz/carovy-kod>
- KODYS, [2019b]. Snímače čárových kódů. *Kodys* [online]. [cit. 2019-01-13]. Dostupné z: <http://www.kodys.cz/produkty/snimace-carovych-kodu>

- KODYS SLOVENSKO, 2019. RFID – Rádio frekvenčná identifiácia. *Kodys Slovensko* [online]. [cit. 2019-01-17]. Dostupné z: <https://www.kodys.sk/rfid-radio-frekvencna-identifikacia>
- LAMBERT, M. Douglas, James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM, 2000. *Logistika*. Brno: Computer Press. ISBN 80-7226-221-1.
- MACUROVÁ, Pavla, Naděžda Klabusayová a Leo Tvrdoň, 2014. *Logistika*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava. ISBN 978-80-248-3791-8.
- NOVOTNÝ, Radek, 2018. Automatické vozíky se učí myslet. *Logistika*. Roč. XXIV, č. 4, s. 17-21. ISSN 1211-0957.
- PERNICA, Petr, 2005. *Logistika (supply chain management) pro 21. století*. Praha: Radix. ISBN 80-86031-59-4.
- RUSHTON, Alan, Phil CROUCHER a Peter BAKER, 2010. *The Handbook of Logistics & Distribution Management*. 4th edition. London: Kogan Page. ISBN 978-0-7494-5714-3.
- SIXTA, Josef a Václav Mačát, 2005. *Logistika – teorie a praxe*. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0573-3.
- SMARTSHEET, 2019. The Complete Guide to Gap Analysis. *Smartsheet* [online]. [cit. 2019-05-10]. Dostupné z: <https://www.smartsheet.com/gap-analysis-method-examples>
- STILL, 2019a. Nízkozdvižné vozíky. *STILL* [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.still.cz/nizkozdvizne-voziky-cz.0.0.html>
- STILL, 2019b. Elektrické vysokozdvižné vozíky. *STILL* [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: https://www.still.cz/vysokozdvin_cz.0.0.html
- STILL, 2019c. Vysokozdvižné vozíky se spalovacím motorem. *STILL* [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: https://www.still.cz/v_vysokozdvin_cz.0.0.html
- STILL, 2019d. R 07 Elektrický tahač. *STILL* [online]. [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.still.cz/r-07-datovy-list-cz.0.0.html>
- ŠKODA AUTO, 2016. Elektrický tahač v závodech ŠKODA AUTO: Solární moduly nabíjejí baterie během jízdy. *ŠKODA Storyboard* [online]. [cit. 2019-03-09]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy/elektricky-tahac-v-zavode-skoda-auto-solarni-moduly-nabijeji-baterie-behem-jizdy/>
- ŠKODA AUTO, 2017. GreenFuture. *ŠKODA AUTO* [online]. [cit. 2018-11-26]. Dostupné z: <http://dealer.skoda-auto.cz/o-spolecnosti/zivotni-prostredi/green-future>
- ŠKODA AUTO, 2018a. Historie ŠKODA. *ŠKODA AUTO* [online]. [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/o-nas/historie>
- ŠKODA AUTO, 2018b. Základní údaje. *ŠKODA AUTO* [online]. [cit. 2018-11-25]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/o-nas/zakladni-udaje>
- ŠKODA AUTO, 2019a. Škoda Auto výroční zpráva 2018. *ŠKODA AUTO* [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: https://cdn.skoda-storyboard.com/2019/03/SKODA_2018_CZE.pdf

ŠKODA AUTO, 2019b. Rekordní rok: ŠKODA v roce 2018 dodala zákazníkům na celém světě celkem 1,25 milionu vozů. *ŠKODA Storyboard* [online]. [cit. 2019-03-24]. Dostupné z: <https://www.skoda-storyboard.com/cs/tiskove-zpravy/rekordni-rok-skoda-v-roce-2018-dodala-zakaznikum-na-celem-svete-celkem-125-milionu-vozu/>

ŠKODA AUTO, 2019c. *Interní materiály*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-534-6.

ŠVADLENKA, Libor, Daniel SALAVA a Daniel ZEMAN, 2013. *Technika a technologie zpracování poštovních zásilek*. Pardubice: Univerzita Pardubice. ISBN 978-80-7395-727-8.

TAL TECHNOLOGIES, 2019. How a barcode Reader Works. *TAL tech* [online]. [cit. 2019-01-14]. Dostupné z:

http://www.taltech.com/barcodesoftware/articles/how_barcode_reader_works

TBA PLASTOVÉ OBALY, 2019. RL-KLT 6280. *TBA Plastové obaly* [online]. [cit. 2019-04-14]. Dostupné z: <https://www.tbaplast.cz/rl-klt-6280>

TOYOTA MATERIAL HANDLING, 2019. Automated Guided Vehicles (AGVs). *Toyota Material Handling* [online]. [cit. 2019-05-10]. Dostupné z:

<https://www.toyotamaterialhandling.com.au/products/product-search/automatic-guided-vehicles/>

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1	Počty vyrobených vozidel ŠKODA	28
Tabulka 2	Vyráběné motory řady EA 211	30
Tabulka 3	Základní údaje o trasách GLT	35
Tabulka 4	Základní údaje o trasách KLT	38
Tabulka 5	Základní údaje o rychloobrátkových trasách KLT	38
Tabulka 6	Počet typů dílů na jednotlivých trasách	39
Tabulka 7	Základní informace o trasách automatických tahačů	40
Tabulka 8	Manipulační technika na KLT trasách	41
Tabulka 9	Manipulační technika obsluhující supermarketů	41
Tabulka 10	Manipulační technika ve skladu B1	41
Tabulka 11	Časové údaje o tocích palet	44
Tabulka 12	Doba uskladnění palet ve skladu B1	45
Tabulka 13	Vrstvy v GLT balení podle typu KLT palety	57
Tabulka 14	Uvolněné regálové pozice ve skladu B1	60
Tabulka 15	Úspora manipulace ve skladu B1	63

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1	Schéma toků materiálu a informací	10
Obrázek 2	KLT přepravka	12
Obrázek 3	AGV tahač s přívěsy	15
Obrázek 4	Složený čárový kód	21
Obrázek 5	RFID tag	23
Obrázek 6	Rozdělení výrobního procesu na regulační obvody	24
Obrázek 7	Počet dodaných vozů v roce 2018 podle modelů	28
Obrázek 8	Pyramida strategie GreenFuture	29
Obrázek 9	Rozvržení haly M2A	30
Obrázek 10	Schéma toku materiálu	31
Obrázek 11	Trasa soupravy EDIS	33
Obrázek 12	Trailerová souprava	34
Obrázek 13	Spádové regály u linky	35
Obrázek 14	Nedokončená výroba	36
Obrázek 15	Čidlo k automatickým odvolávkám	36
Obrázek 16	Štítek regálového skluzu	37
Obrázek 17	Speciální vozík na spojkové talíře	39
Obrázek 18	Souprava EDIS	42
Obrázek 19	Schéma informací vstupujících do výrobního plánu	43
Obrázek 20	Průměrná obsazenost skladu B1 v každém týdnu zkoumaného období	45
Obrázek 21	Struktura palet ve skladu B1 podle způsobu navážení na montážní linku	46
Obrázek 22	Využití čidel k automatickým odvolávkám	47
Obrázek 23	Schéma upraveného toku materiálu	51
Obrázek 24	Schéma příjmových ploch	53
Obrázek 25	GLT balení	56
Obrázek 26	Schéma regálového skluzu	58
Obrázek 27	Vliv navrhovaných úprav na obsazenost skladu B1	61
Obrázek 28	Struktura palet ve skladu B1 po úpravě bez spádových regálů	61
Obrázek 29	Struktura palet ve skladu B1 po úpravě včetně spádových regálů	62

Obrázek 30 Změna dob potřebných k manipulaci ve skladu B1 s vybranými díly pro supermarket.....	62
Obrázek 31 Změna dob potřebných k manipulaci ve skladu B1 s vybranými díly pro nedokončenou výrobu.....	63

SEZNAM ZKRATEK

AGV	Automatic Guided Vehicle Automaticky naváděné vozidlo
CCD	Charge Coupled Device Zařízení s vázanými náboji
EDIS	Ekologická Doprava Interní Škoda
GLT	Großladungsträger Velké kontejnery
ISO	International Organization for Standardization Mezinárodní organizace pro standardy
JIT	Just in Time Právě v čas
KLT	Kleinladungsträger Malé kontejnery
kW	kilowatt
LKW	Lastkraftwagen Nákladní automobil
PDA	Personal Digital Assistant Osobní digitální asistent
PLP	Plánování a řízení výrobního programu
RFID	Radio Frequency Identification Radiofrekvenční identifikace
VZV	Vysokozdvížený vozík

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A Trasy navážení GLT přímo k lince a na SUP 6

Příloha B Trasy pro rozvoz KLT palet

Příloha C Trasy s rychloobrátkovými díly

Příloha D Trasy automatických tahačů

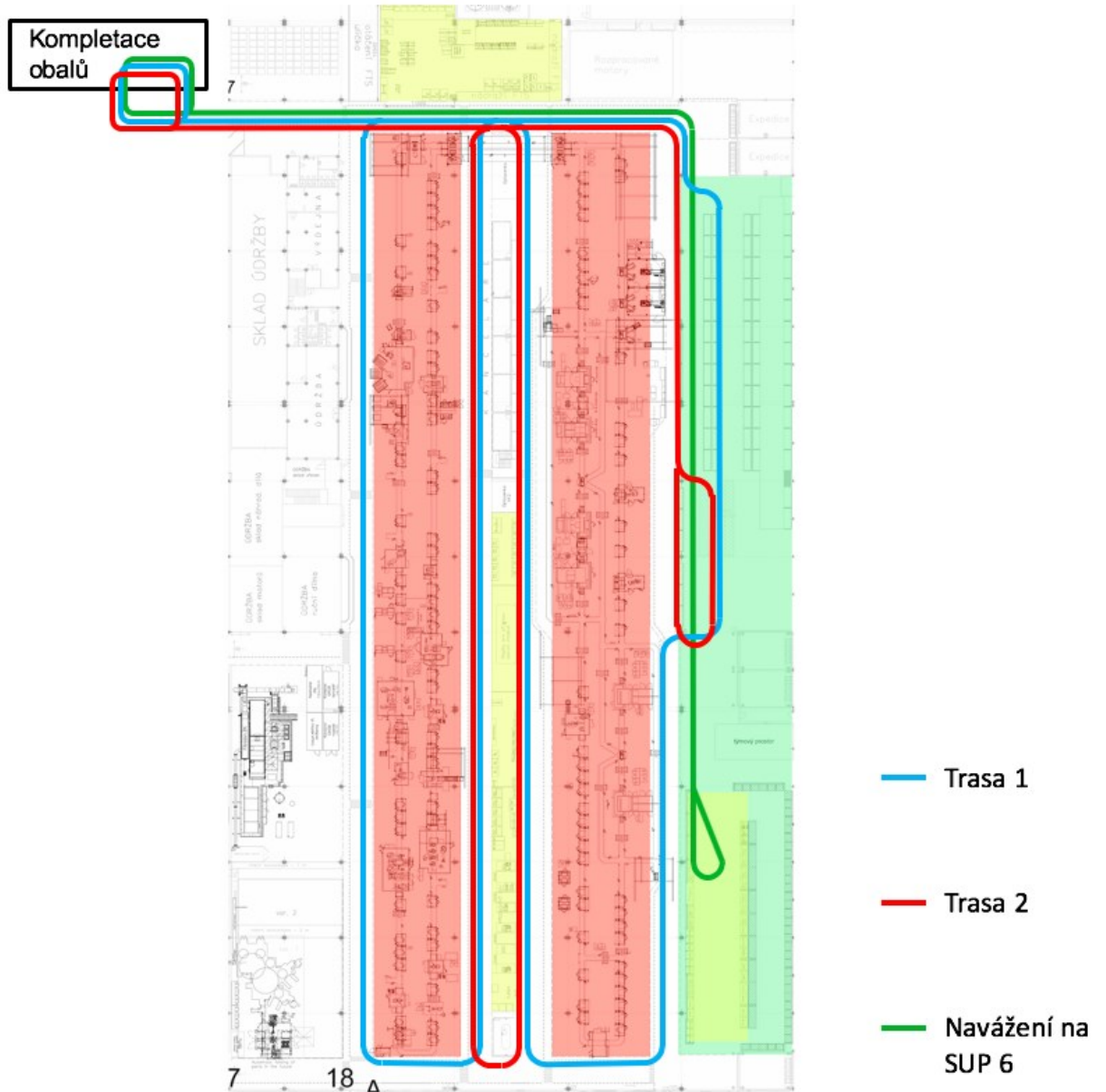
Příloha E Díly navržené pro přímé odvolávání z centrálního skladu do supermarketů

Příloha F Díly navržené pro přímé odvolávání z centrálního skladu do nedokončené výroby

Příloha G Díly navržené k přímému navážení při rozšíření o spádové regály

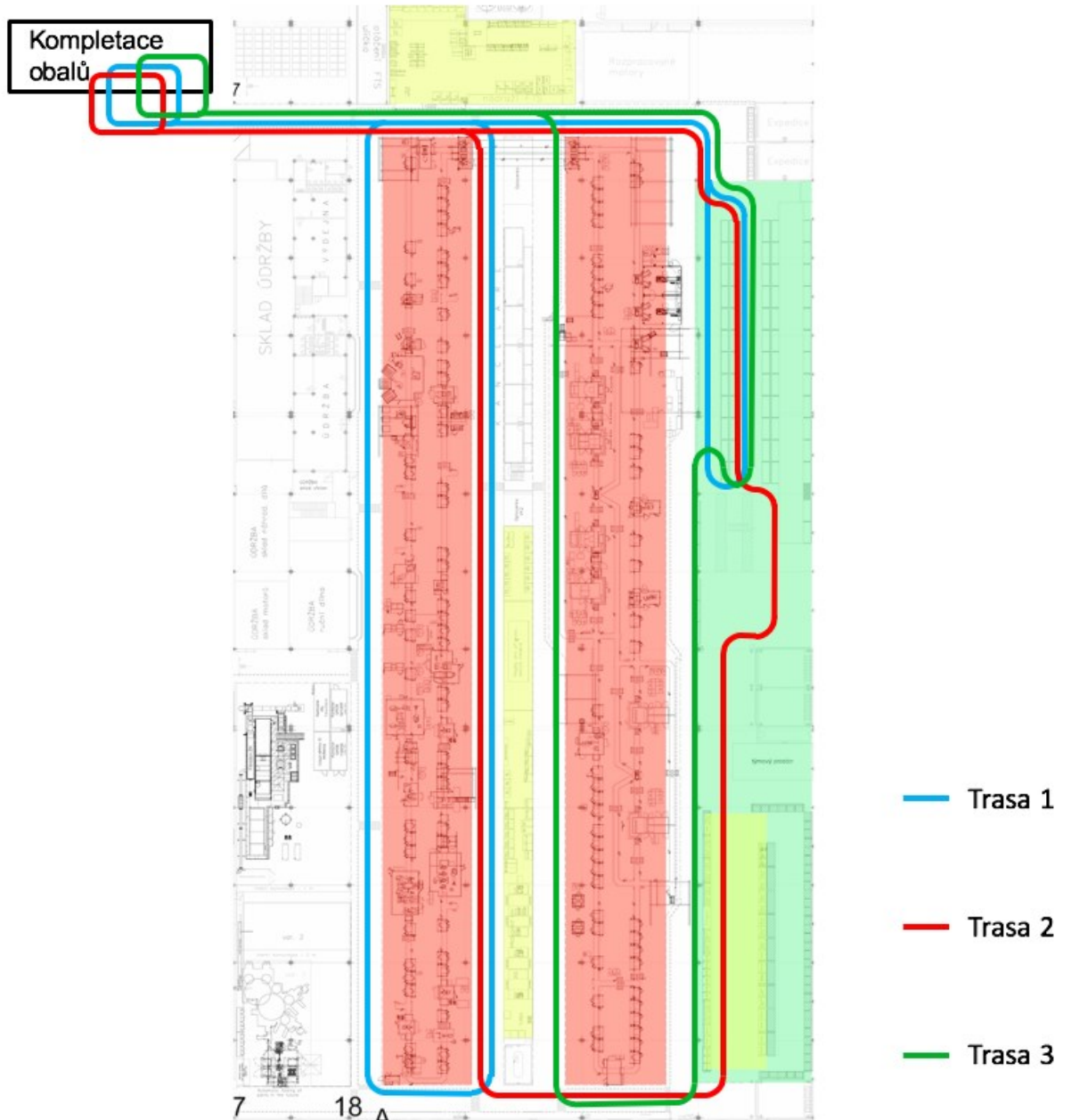
Příloha H Ukázka zobrazovaných dat v aplikaci SSW monitor

Příloha A Trasy navážení GLT přímo k lince a na SUP 6



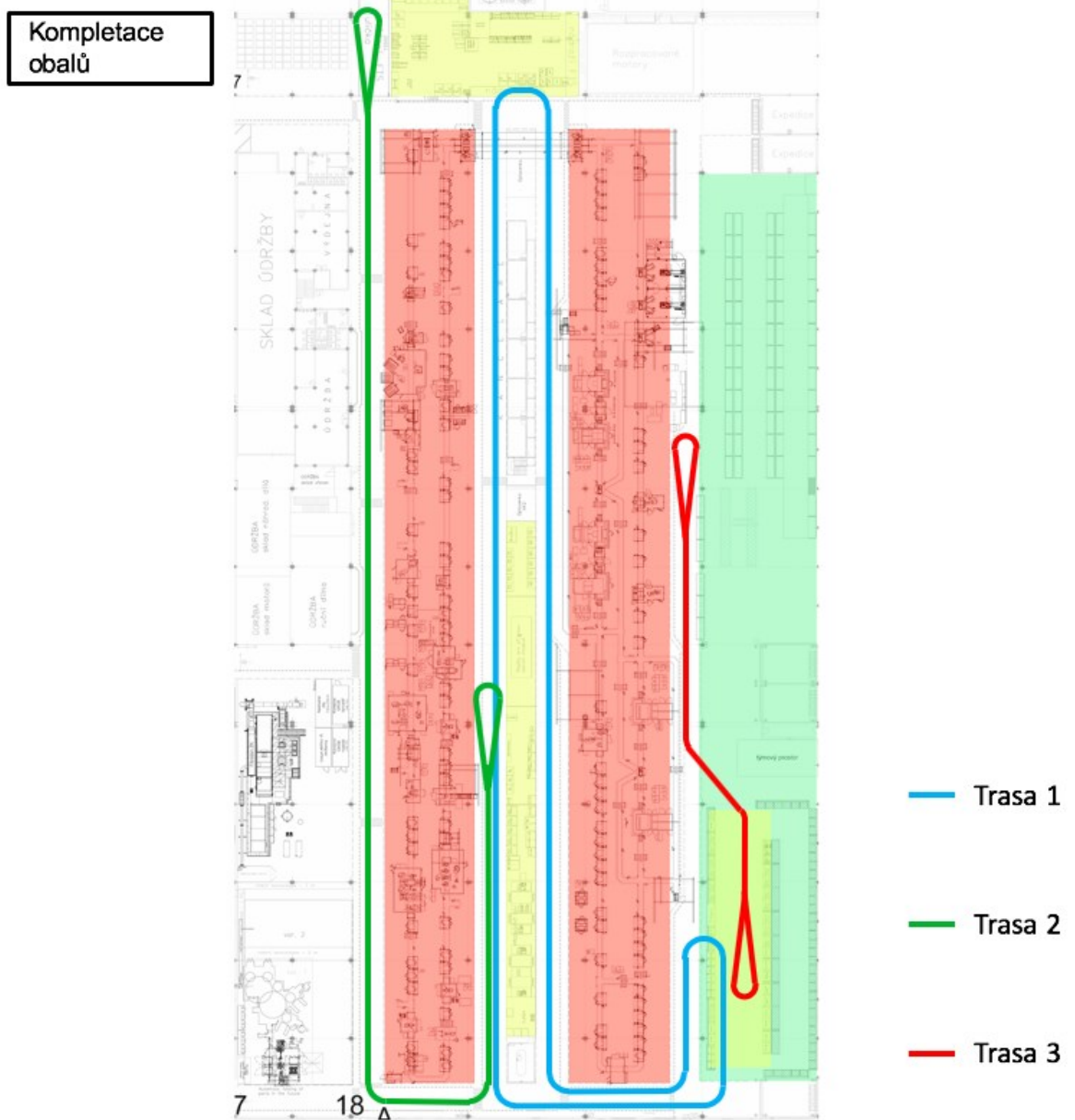
Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Příloha B Trasy pro rozvoz KLT palet



Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Příloha D Trasy automatických tahačů



Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Příloha E Díly navržené pro přímé odvolávání z centrálního skladu do supermarketů

Číslo dílu	Absolutní četnost	k_{DV}
03C105266F	0	0,0
03C105269Q	3	0,1
03F105266C	8	0,4
03F133062B	6	0,3
03F145853A	2	0,1
04C103469AD	0	0,0
04C103469AE	0	0,0
04C103469J	10	0,5
04C103469N	0	0,0
04C103469P	0	0,0
04C103601M	21	1,0
04C103601Q	0	0,0
04C105266D	19	0,9
04C105266E	39	1,9
04C105266F	34	1,6
04C122447C	0	0,0
04C122447D	0	0,0
04C122447N	7	0,3
04C122447P	8	0,4
04C129709G	0	0,0
04C133062D	20	1,0
04C133062J	30	1,4
04C133201AA	0	0,0
04C133201K	16	0,8
04C133352AM	0	0,0
04C133352AN	0	0,0
04C133366AB	2	0,1
04C133366AC	15	0,7
04C133366AD	4	0,2
04C133366AR	0	0,0
04C133366BA	0	0,0
04C133366S	8	0,4
04C133723AN	1	0,0
04C133723AT	1	0,0
04C133723BD	0	0,0
04C133723BL	13	0,6
04C133723CE	5	0,2
04C133723CJ	0	0,0
04C133723CK	0	0,0

Číslo dílu	Absolutní četnost	k_{DV}
04C133723CN	21	1,0
04C133723CQ	22	1,0
04C133723S	5	0,2
04C141016C	51	2,4
04C141016H	42	2,0
04C145673E	0	0,0
04C145853A	12	0,6
04C199207AG	58	2,8
04C199207BC	4	0,2
04C199207BH	31	1,5
04C199207G	48	2,3
04C971612AK	3	0,1
04C971612AL	5	0,2
04C971612AM	5	0,2
04C971612AQ	23	1,1
04C971612AS	0	0,0
04C971612BB	0	0,0
04C971612BC	0	0,0
04C971612M	0	0,0
04C971612N	50	2,4
04C972627A	0	0,0
04C972627AA	40	1,9
04C972627AF	0	0,0
04C972627AG	0	0,0
04C972627AH	0	0,0
04C972627B	0	0,0
04C972627F	0	0,0
04C972627M	8	0,4
04C972627P	57	2,7
04C972627R	1	0,0
04C972627T	42	2,0
04E103469BQ	45	2,1
04E103469CE	0	0,0
04E103469CS	0	0,0
04E103469DE	1	0,0
04E103469EM	0	0,0
04E103469EN	0	0,0
04E103469EP	13	0,6
04E103601AC	18	0,9
04E103601F	1	0,0
04E103601Q	26	1,2

Číslo dílu	Absolutní četnost	k_{DV}
04E105266D	1	0,0
04E105269E	0	0,0
04E129709P	8	0,4
04E129712G	31	1,5
04E133723AP	0	0,0
04E133723AQ	0	0,0
04E133723CP	2	0,1
04E133781Q	2	0,1
04E133781T	4	0,2
04E133987AH	0	0,0
04E133987J	1	0,0
04E141016E	1	0,0
04E141016T	0	0,0
04E145673B	0	0,0
04E145673C	1	0,0
04E145673E	0	0,0
04E145673F	0	0,0
04E145875F	2	0,1
04E145875G	15	0,7
04E199275	8	0,4
04E199275F	6	0,3
04E199275G	2	0,1
04E199275H	0	0,0
04E971612DA	4	0,2
04E971612EP	3	0,1
04E971612EQ	1	0,0
04E972627DC	12	0,6
04E972627EH	1	0,0
04E972627HN	2	0,1
05C103469A	0	0,0
05C129712E	0	0,0
05C972627A	0	0,0
06K141015N	1	0,0
WHT007089	20	1,0

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Příloha F Díly navržené pro přímé odvolávání z centrálního skladu do nedokončené výroby

Číslo dílu	t _{KLT} [min]	Počet míst	Min zásoba KLT [ks]	Typ KLT	Standard / Rychlo.
04C103383AC	42	1	5	6414	S
04C103464K	24	1	5	6280	R
04C103483K	125	1	2	64143	S
04C103493H	35	1	6	4147	S
04C105561QGLB	66	1	4	4147	S
04C105591QBLA	69	1	4	4147	S
04C105591QGLB	55	1	4	4147	S
04C105591RGLB	285	1	1	4147	S
04C105701EGLB	42	1	5	4147	S
04C109257	23	1	10	3147	S
04C130241B	39	1	6	4147	S
04C130241F	39	1	6	4147	S
04C253046B	155	1	2	6280	S
04C906054B	70	1	3	4280	S
04C906054C	70	1	3	4280	S
04C906060C	72	1	3	4147	S
04E103729G	24	1	5	6280	R
04E105263D	24	1	9	3147	S
04E109111M	24	1	9	4147	S
04E109119C	50	1	5	6741	S
04E109153	90	1	3	4147	S
04E115225E	48	1	5	4147	S
04E115225F	48	1	5	4147	S
04E121064J	180	1	2	000SCH	S
04E133231A	57	1	4	6280	S
04E199207L	36	1	6	4147	S
05C105561ABLA	285	1	1	4147	S
05C105561AGLB	285	1	1	4147	S
05C105561AROT	285	1	1	4147	S
05C105561BLA	285	1	1	4147	S
05C105561GLB	285	1	1	4147	S
05C105561ROT	285	1	1	4147	S
05C105591ABLA	115	1	2	4147	S
05C105591AGLB	115	1	2	4147	S
05C105591AROT	115	1	2	4147	S
05C105591BLA	345	1	1	4147	S
05C105591GLB	345	1	1	4147	S
05C105591ROT	345	1	1	4147	S

Číslo dílu	t_{KLT} [min]	Počet míst	Min zásoba KLT [ks]	Typ KLT	Standard / Rychlo.
05E906277A	96	1	3	4147	S
06E115243H	30	1	7	4147	S
N10626102	167	1	2	3147	S
N10655801	38	1	6	3147	S
N10668001	100	1	3	3147	S
N10739002	113	1	2	3147	S
N10773501	150	1	2	3147	S
N90500605	47	2	10	3147	S
N90501402	67	1	4	3147	S
N90686701	750	1	1	3147	S
N90986501	675	1	1	3147	S
N91108701	375	2	2	3147	S
N91203301	100	2	6	3147	S
N91204401	25	1	9	3147	S
N91254301	69	3	12	3147	S
N91264601	75	1	3	3147	S

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Příloha G Díly navržené k přímému navážení při rozšíření o spádové regály

Číslo dílu	t_{KLT} [min]	Počet míst	Min zásoba KLT [ks]
022103139B	275	1	1
026103139	1500	2	2
036919081C	175	1	2
03C103143	500	1	1
03C103825A	150	1	2
03F129717C	200	2	4
03F919501B	225	1	1
04C103085B	700	1	1
04C103335	125	1	2
04C103383H	110	1	2
04C103483G	125	1	2
04C103560F	72	1	3
04C103560H	90	1	3
04C105561AABLA	285	1	1
04C105561AAGLB	285	1	1
04C105561AAROT	285	1	1
04C105561ABBLA	95	1	3
04C105561ABGLB	95	1	3
04C105561ABROT	95	1	3
04C105561NBLA	95	1	3
04C105561NGLB	95	1	3
04C105561NROT	95	1	3
04C105561PBLA	285	1	1
04C105561PGLB	285	1	1
04C105561PROT	285	1	1
04C105561QBLA	86	1	3
04C105561QROT	86	1	3
04C105561RBLA	285	1	1
04C105561RGLB	285	1	1
04C105561RROT	285	1	1
04C105591AABLA	285	1	1
04C105591AAGLB	285	1	1
04C105591AAROT	285	1	1
04C105591ABBLA	95	1	3
04C105591ABGLB	95	1	3
04C105591ABROT	95	1	3
04C105591NBLA	95	1	3
04C105591NGLB	95	1	3

Číslo dílu	t_{KLT} [min]	Počet míst	Min zásoba KLT [ks]
04C105591NROT	95	1	3
04C105591PBLA	285	1	1
04C105591PGLB	285	1	1
04C105591PROT	285	1	1
04C105591QROT	69	1	4
04C105591RBLA	285	1	1
04C105591RROT	285	1	1
04C115611N	100	1	3
04C121064B	200	2	4
04E103111A	300	1	1
04E103143A	75	1	3
04E103175	90	1	3
04E103483H	100	1	3
04E103560	60	1	4
04E103560E	60	1	4
04E103669C	125	1	2
04E105209A	61	1	4
04E105561BBLA	63	1	4
04E105561BGLB	53	1	4
04E105561BROT	53	1	4
04E105561KBLA	250	1	1
04E105561KGLB	250	1	1
04E105561KROT	250	1	1
04E105591BBLA	63	1	4
04E105591BGLB	53	1	4
04E105591BROT	53	1	4
04E105591KBLA	250	1	1
04E105591KGLB	250	1	1
04E105591KROT	250	1	1
04E105701DGLB	81	1	3
04E105701GLB	94	1	3
04E115111D	333	1	1
04E115175A	400	1	1
04E115611J	58	1	4
04E121064E	200	1	2
04E133036A	100	1	3
04E133036D	83	1	3
04E253039D	120	1	2
04E919081A	175	1	2
051105301	250	1	1

Číslo dílu	t_{KLT} [min]	Počet míst	Min zásoba KLT [ks]
056105303	150	1	2
06B105313D	175	1	2
06J906051F	68	1	4
06L109311	123	1	2
1K0971461N	75	1	3
5Q0133687C	63	1	4
N01021020	1700	1	1
N01024426	500	3	3
N01508210	2150	2	2
N0432072	500	1	1
N10124308	550	2	2
N10196104	600	1	1
N10405604	1250	4	4
N10456201	950	2	2
N10546403	313	2	2
N10547902	400	2	2
N10551403	113	1	2
N10653201	800	2	2
N10653301	150	1	2
N10655402	125	1	2
N10664801	450	1	1
N10670301	213	1	1
N10671801	88	1	3
N10672001	125	1	2
N10690201	175	1	2
N10696502	500	1	1
N10700201	333	2	2
N10706901	150	1	2
N10714801	1000	2	2
N10720402	175	1	2
N10721401	1750	2	2
N10748001	364	2	2
N10753101	450	1	1
N10761201	65	1	4
N90665001	54	1	4
N90690401	500	1	1
N90737803	133	2	4
N90754202	175	2	4
N90903502	75	1	3
N91068001	375	2	2

Číslo dílu	t_{KLT} [min]	Počet míst	Min zásoba KLT [ks]
N91089601	70	1	3
N91096701	1150	2	2
N91096801	500	2	2
N91099101	250	2	2
N91101401	195	1	2
N91108301	400	1	1
N91124501	300	1	1
N91128701	188	2	4
N91145502	250	2	2
N91200201	106	1	2
WHT000001N	125	1	2
WHT004914	84	1	3
WHT004986H	288	1	1
WHT005551	125	2	4
WHT005551A	125	2	4
WHT006235	375	1	1
WHT007820	375	2	2

Zdroj: autor; Škoda Auto (2019c)

Příloha H Ukázka zobrazovaných dat v aplikaci SSW monitor

id ▲	Serial number	Last received HB	Age HB	Last received data	Age data	State	Kanban	Recall	Limits (empty/full/rem)	Global counter	Battery
52	TS0301100085	26.04.2019 13:25:52		26.03.2019 00:58:05				Poslední	90 / 30 / 24	44643	94
55	TS0301100115	26.04.2019 13:32:50	1m 2s	26.04.2019 12:44:34	49m 18s	- OK -	E0595	Poslední	90 / 30 / 24	9276	70
65	TS0301100114	16.09.2018 04:24:28	222d 9h 9m 24s	14.09.2018 19:27:59	223d 18h 5m 53s	- OK -	E0687	Poslední	90 / 30 / 24	161	100
67	TS0301100002	06.10.2017 12:50:06		15.11.2017 09:25:58				Poslední	90 / 30 / 24	41	70
69	TS0301100050	26.04.2019 13:24:15	9m 37s	26.04.2019 13:28:20	5m 32s	- OK -	E0252	Poslední	90 / 30 / 24	8683	95
70	TS0301100092	26.04.2019 13:32:32	1m 20s	26.04.2019 11:07:36	2h 26m 16s	- OK -	E0745	Poslední	90 / 30 / 24	21881	96
72	TS0301100037	26.04.2019 13:32:03	1m 49s	26.04.2019 07:29:44	6h 4m 8s	- OK -	E0256	Poslední	90 / 30 / 24	6740	94
83	TS0301100060	26.04.2019 13:31:29	2m 23s	24.04.2019 04:09:06	2d 9h 24m 46s	- OK -	E0577	Poslední	90 / 30 / 24	6165	96

Zdroj: Škoda Auto (2019c)