

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T088 Podniková ekonomika a management provozu

PŘÍNOSY SYSTÉMOVÉHO MYŠLENÍ VE VSTUPNÍCH LOGISTICKÝCH PROCESECH AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU

Bc. Martin HAŠKA

Vedoucí práce: Ing. David Holman, Ph.D.

Tento list vyjměte a nahrad'te zadáním diplomové práce

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval(a) samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury.

Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. o zveřejňování závěrečných prací Směrnice Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědom(a), že se na tuto práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů, zejména pak § 35 odst. 3, tzn., že ŠAVŠ nezasahuje do mých práv v případě využití této práce pro vnitřní potřebu a §60 – školní dílo. Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiju-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom(a) povinnosti informovat o této skutečnosti ŠAVŠ. V tomto případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne

Děkuji Ing. Davidovi Holmanovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, poskytování rad a informačních podkladů. Dále děkuji paní Venuši Dolejšové za pomoc při zpracování praktické části této práce.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů	5
Úvod.....	6
1 Systémové myšlení.....	7
1.1 Redukcionismus a redukcionistické systémové myšlení	7
1.2 Celostní přístup systémového myšlení.....	8
2 Toyota Production System (TPS)	10
2.1 Struktura Toyota Production System.....	11
2.2 Cíle TPS.....	12
2.3 Typy ztrát (plýtvání).....	12
2.4 Základy TPS.....	16
2.5 Pilíře TPS	21
3 Tlačné systémy řízení výroby	27
3.1 MRP I	27
3.2 MRP II a ERP	27
4 Řízení materiálových toků v dodavatelském řetězci	30
4.1 Představení dodavatele a odběratele	30
Dodavatel A.....	30
Škoda Auto a.s.	30
4.1 Analýza současného stavu.....	31
4.2 Navrhované řešení – Integrovaný Kanbanový systém (IKS).....	38
5 Měřitelné přínosy aplikace systému IKS	48
Závěr	59
Seznam literatury	61
Seznam obrázků a tabulek.....	64
Seznam příloh	66

Seznam použitých zkratk a symbolů

TPS	Toyota Production System
RST	Reductionalism system thinking
WST	Wholeness system thinking
WA	Wholeness analysis
WS	Wholeness synthesis
KPI	Key performance indicator
PDCA	Plan Do Check Act (Demingův cyklus)
MRP I	Material requirements planning
MRP II	Manufacturing resource planning
ERP	Enterprise resource planning
IKS	Integrovaný Kanbanový systém
GLT	Großladungsträger (přepravka pro větší náklad)
S.A.	Akciová společnost
a.s.	Akciová společnost
RFID	Radio Frequency Identification
FIFO	First In First Out
ID	Identifikace

Úvod

Odvětví automobilového průmyslu se nachází v období dlouhodobého růstu a tvoří přibližně tři čtvrtiny celkové světové výroby. Toto odvětví zahrnuje velké množství organizací zabývajících se designem, vývojem, výrobou, marketingem a prodejem motorových vozidel.

Cílem práce jsou měřitelné přínosy systémového myšlení aplikovaného v podobě integrovaného kanbanového systému v dodavatelském řetězci Škoda Auto a.s. mezi dodavatelem prvního řádu a montážní linkou v Kvasinách.

Diplomová práce zpracovává téma celostního systémového myšlení a jeho aplikaci v automobilovém průmyslu prostřednictvím softwarové inovace. Pravděpodobně nejdůležitějším prvkem celostního myšlení je účel a je třeba jej najít v každém procesu. Účel daného systému vychází ze systému jemu nadřazenému. Pokud je porozuměno tomuto účelu, je možné dosáhnout zvýšení výkonu zkoumaného systému. Účelem výrobního procesu dodavatele je uspokojení zákazníka, kterým je výrobní linka výrobce. Zároveň musí být dosaženo cílů společnosti, mezi které patří například dosahování zisku, růst, rozvoj a její dlouhodobá udržitelnost. Toho je možné dosáhnout zefektivněním výrobního procesu neustálým zlepšováním a snižováním nákladů. Diplomová práce byla zpracována na základě reálných dat poskytnutých dodavatelem i odběratelem. Data byla získána po schůzce s vedoucím pracovníkem logistiky v místě výroby dodavatele za účelem analýzy, nalezení potenciálních nedostatků stávajícího systému plánování výroby a návrhu možností pro jeho zlepšení.

Teoretická část diplomové práce zpracovává teoretická východiska celostního systémového myšlení a je zde podrobně popsán výrobní systém Toyota. Tento systém je totiž ztělesněním štíhlé výroby a jeho principy jsou používány ve výrobních procesech po celém světě za účelem celkového zlepšení výkonu. Dále jsou v této části práce popsány tlačné výrobní systémy, které jsou také velmi rozšířené a jsou používány v mnoha výrobních podnicích.

Praktická část práce se zabývá popisem a aplikací již zmiňovaného integrovaného kanbanového systému v části dodavatelského řetězce. Jsou v ní popsány nedostatky zjištěné na základě analýzy dat o současném stavu, dále pak navrhované řešení a měřitelné přínosy implementace daného řešení.

1 Systémové myšlení

Systémové myšlení je proces přemýšlení a chápání toho, jak systém pracuje jako celek, z čeho se skládá a jak se různé systémy navzájem ovlivňují (Sauser, 2013). Patří také k jednomu z přístupů řešení problémů, který se na ně dívá jako na součást většího celku, a ne jako na samostatnou část, výsledek, nebo skutečnost.

Systém je celek, který se skládá z jednotlivých částí a vazeb mezi nimi. Tento celek má vlastnosti, kterými nedisponuje žádná z jeho částí samostatně, a proto jej nelze rozebrat tak, aby nebyla snížena jeho hodnota (Holman a kol., 2017). Tím, že spolu jednotlivé části systému spolupracují, vzniká přidaná hodnota, které by nebylo možné dosáhnout pouhým součtem jednotlivých částí daného systému.

1.1 Redukcionismus a redukcionistické systémové myšlení

Účel systému je možné charakterizovat na základě různých přístupů. Jedná se o Redukcionismus (Reductionism), Redukcionistické systémové myšlení (Reductionism systems thinking, RST) a Celostní systémové myšlení (Whole systems thinking, WST).

Podle redukcionismu je porozumění účelu daného systému závislé na součtu jeho částí. Analýza daného systému spočívá v (Holman a kol., 2018):

- 1) rozebrání systému na jednotlivé části,
- 2) porozumění funkcím a maximalizace výkonu jednotlivých částí systému,
- 3) součet částí systému → čím lepší výkon jednotlivých částí, tím lepší výkon celého systému.

Přístup RST do tohoto procesu zahrnuje i interakce jednotlivých částí. Účel systému je tedy součtem jeho prvků a vazeb mezi nimi. Na analýzu daného systému je navázána i syntéza jeho částí a interakcí, za účelem maximalizace výkonu celého systému. Tento proces je popsán v následujících krocích:

- 1) rozebrání systému na jednotlivé části a jejich interakce,
- 2) porozumění funkcím a maximalizace výkonu jednotlivých částí a jejich vazeb,
- 3) syntéza částí systému a interakcí v systému s nejlepším možným výkonem.

1.2 Celostní přístup systémového myšlení

Celostní přístup WST zohledňuje při snaze porozumění účelu systému také význam nadřazeného systému. Tím je okolní prostředí daného systému. WST se tedy skládá z Celostní syntézy (Wholesness Synthesis, WS) a Celostní analýzy (Wholeness Anylysis, WA).

WS se skládá ze tří částí:

- 1) identifikace vyššího systému,
- 2) porozumění vyššímu systému,
- 3) identifikace účelu zkoumaného systému v nadřazeném systému.

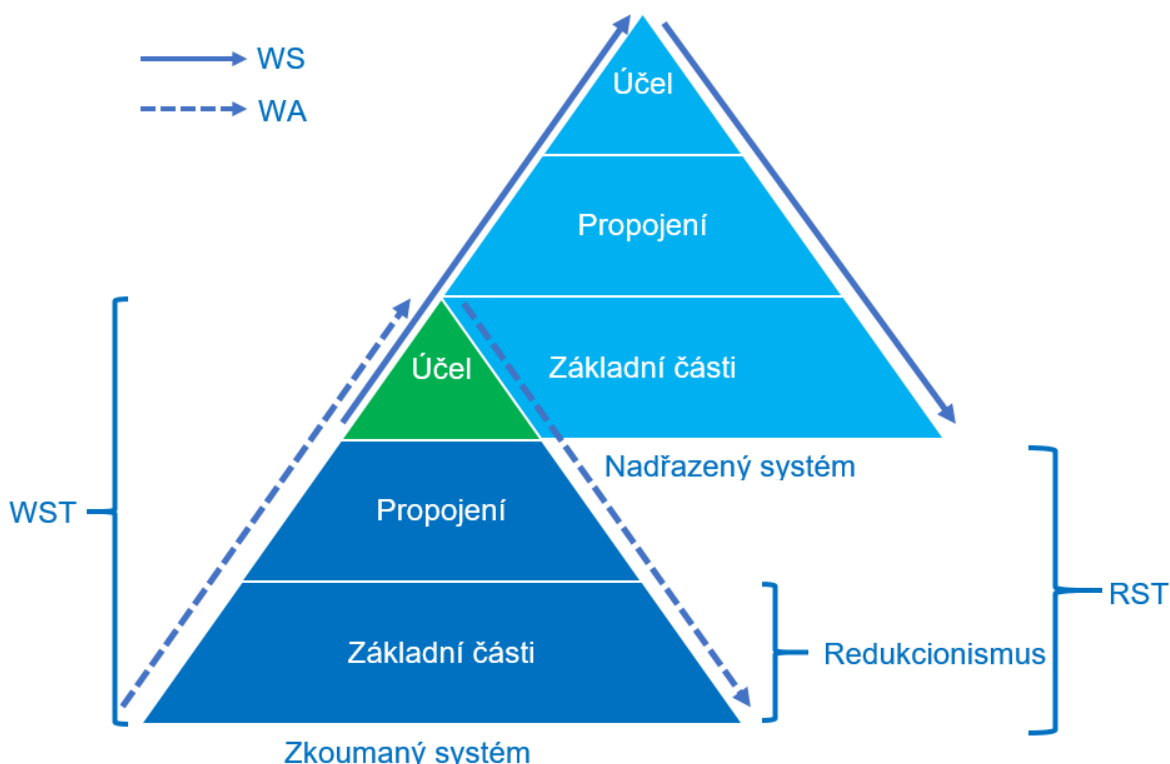
Následuje proces WA, který se rovněž skládá ze tří částí:

- 1) rozložení systému na jednotlivé části a interakce mezi nimi z pohledu identifikovaného účelu,
- 2) porozumění každé části a interakcím,
- 3) porozuměním těchto částí a interakcím je porozuměno celému systému.

Celostní přístup WST se tedy dá charakterizovat konečnými třemi kroky:

- 1) identifikace zkoumaného systému a jeho nadřazeného systému,
- 2) celostní syntéza účelu zkoumaného systému v nadřazeném systému,
- 3) celostní analýza účelu zkoumaného systému do systémových částí a jejich interakcí.

Znázornění celostního přístupu WST je možné vidět na obrázku 1.



Obr. 1 Celostní systémové myšlení (WST)

Zdroj: Přepřacováno dle: Holman a kol., 2016

Díky využití WST je možné optimalizovat výrobní a logistický proces. Účel zkoumaného systému je závislý na nadřazeném systému, což je zákazník. V případě aplikace WST v logistickém řetězci, jež se skládá z dodavatele, výrobce a zákazníka a jejich vazeb, je možné zpracovat tok objednávek v celém rozsahu tohoto řetězce, od konečného zákazníka až po prvního dodavatele. (Holman a kol, 2018) Využití WST v tomto řetězci přináší zlepšení řady KPI (Key Performance Indicator) jako jsou například čas zpracování, dodací lhůta, čas přepravy, množství materiálu a kontejnerů v oběhu atd.

2 Toyota Production System (TPS)

Velmi viditelným produktem úsilí o excelenci společnosti Toyota je její filosofie výroby, která se nazývá systém výroby firmy Toyota (Toyota Production System, dále jen TPS). Jedná se o další významný vývojový krok k efektivním výrobním procesům po systému hromadné výroby, s nímž přišel Henry Ford a který byl důkladně zkoumán, dokumentován a uplatněn v různých odvětvích výrobních podniků po celém světě.

Toyota production system ztělesňuje filosofii a způsob výroby, jehož základní myšlenkou je neustále udržovat tok produktů a zároveň flexibilně reagovat na měnící se požadavky výroby (Liker, 2004). Vznikají pouze nezbytné výrobky, a to v požadované jakosti a čase. TPS vychází ze zkoumání procesu z pohledu zákazníka. Mezi nejdůležitější otázky, které jsou kladeny v rámci TPS patří v první řadě otázka: „Co zákazník od daného procesu požaduje?“ To platí jak pro vnitřního zákazníka, kterým může být další článek výrobní linky, tak pro vnějšího, koncového zákazníka. Z tohoto pohledu lze v procesu identifikovat dílčí činnosti, které přidávají hodnotu a také ty, které hodnotu nepřidávají. Aplikace tohoto pohledu je možná téměř v každém procesu. Výrobním, informačním, nebo v procesu poskytování služeb.

2.1 Struktura Toyota Production System

Výrobní systém Toyota je možné znázornit jako dům (viz obr. 2), skládající se ze základů, pilířů, střechy a vnitřního prostoru, přičemž každá z těchto částí obsahuje prvky štíhlého systému (lean system).



Zdroj: Přepracováno dle: Liker, 2004

Obr. 2 Systém výroby firmy Toyota (TPS)

2.2 Cíle TPS

Cílem toho výrobního systému je eliminovat přetížení výroby (muri), její výpadky (mura) a zároveň se vyvarovat plýtvání (muda), jež je z části způsobeno právě dvěma uvedenými situacemi. Obecně se dá říci, že se jedná o taktické kroky v oblasti redukce plýtvání. Dále je dle filosofie TPS velmi důležitý respekt k lidem. Toyota se snaží všechny své zaměstnance motivovat k iniciativnímu chování, tvořivosti a učení. V neposlední řadě je pak cílem vyrábět vozy nejvyšší kvality.

Symbolika domu TPS není náhodná. Dům se skládá z pevných základů, pilířů a střechy a jednotlivé prvky domu tvoří systém, který má jako celek větší hodnotu díky interakci jednotlivých částí. Všechny prvky jsou na sobě nějakým způsobem závislé a vzájemně se posilují. Naopak slabší článek pak může negativně ovlivnit celý systém.

Lidé a týmová práce

Ve středu domu TPS jsou lidé jejich týmová práce, jež jsou nositeli celého systému. Jednou z nejdůležitějších zásad TPS je respekt k lidem. Základem dobrého fungování podniku jsou spokojení a dobře pracující zaměstnanci a partneři. Je třeba s nimi jednat s respektem a podněcovat je rozvoji a dalšímu růstu. Dle filosofie Toyoty je velice důležitá výchova vůdčích osobností, které upevňují firemní zásady a kulturu. Každý zaměstnanec by se měl cítit jako důležitá a nepostradatelná součást firmy, což zvyšuje jeho vnitřní motivaci. Stejně tak by mělo být jednáno s obchodními partnery. Dodavatelé a jejich fungování mají velký vliv na celou společnost, a proto by s nimi měly být udržovány dobré vztahy a vzájemná pomoc.

2.3 Typy ztrát (plýtvání)

Společnost Toyota definovala v rámci procesů následující typy plýtvání, které nepřidávají hodnotu. Toyota rozlišuje následující druhy ztrát (Ohno, 1988):

- **Nadvýroba (Over production)**

Jedná se o produkci položek, které nejsou požadovány zákazníkem. Vzniká ve chvíli, kdy je vyrobeno větší množství výrobku, než je požadováno. Nadvýroba je velmi neefektivní a je zároveň největším

zdrojem plýtvání, jelikož vytváří další náklady jako jsou přezaměstnanost, přepravní, skladovací a administrativní náklady, spojené s existencí nadměrných zásob. Tento nepotřebný objem produkce sebou nese i rizika jeho znehodnocení v rámci transportu či skladování a v neposlední řadě v sobě váže kapitál společnosti, který by mohl být využit jiným, efektivnějším způsobem.

- **Čekání (disponibilní čas)**

Tento typ plýtvání spočívá v časových ztrátách způsobených například nedostatkem zásob, častým zpožděním procesu, poruchami zařízení, nebo kapacitními nedostatky. Příčinou čekání mohou být špatná organizace práce, nastavování výrobních zařízení (strojů, posuvníků atd.) a také nedostatečně zvládnuté řízení úzkých míst ve výrobě.

- **Zbytečná doprava a přemístování**

Vzniká při rozložení výrobního procesu na velkou vzdálenost a nevhodným uspořádáním výrobních pracovišť a skladů. Může být tak způsobena nadměrným množstvím zásob, kvůli kterým je třeba vytvářet zbytečné skladovací prostory, například mezisklady.

- **Nadměrné, či nepřesné zpracovávání**

Tento druh plýtvání je způsoben nedostatkem v technologii výroby, podnikáním zbytečných kroků ve zpracování výrobku, neefektivní zpracování vinou špatných nástrojů, či chybného konstrukčního řešení výrobku. Tyto mohou způsobovat vady a nepotřebné pohyby. Tyto ztráty mohou být také způsobeny výrobou výrobků vyšší jakosti, než je třeba. Například vizuálně přijatelná povrchová úprava dílu, který nebude viditelný.

- **Nadbytečné zásoby**

Jedná se o nadměrné zásoby materiálu, polotovarů a hotových výrobků, které způsobují růst nákladů na přemístování a skladování a nesou s sebou rizika zastarávání a poškození, stejně jako u nadprodukce. Tyto zásoby mohou také maskovat nevyvážený výrobní

proces, zpožděné dodávky od dodavatelů, vady, prostoje zařízení, či dlouhé seřizovací časy.

- **Zbytečné pohyby**

Jsou to zbytečné pohyby zaměstnanců, které musí při práci vykonat. Mohou být způsobené špatným rozvržením pracoviště (layoutem), nebo špatnou ergonomií a nepořádkem.

- **Vady a zmetkovitost**

Výroba a další potřebné úpravy vadných výrobků jsou zdrojem plýtvání. Opravy, předělávky a výroba náhradních výrobků znamenají ztrátový materiál, výrobní čas, zbytečnou manipulaci atd.

- **Nevyužitý lidský potenciál**

Jedná se o nedostatečné využití znalostí a dovedností vlastních zaměstnanců. Nevyužitá tvořivost pracovníků může znamenat ztráty v podobě ušlých nápadů na zlepšení a příležitostí k učení. Tomu je možné zabránit zájmem o zaměstnance a naslouchání jejich názorům.

Zásady, hodnoty a přístupy společnosti Toyota mají za úkol odstraňovat již zmíněné tři „M“, muda, muri a mura:

- **Muda**

Představuje veškeré aktivity, které spotřebovávají určité zdroje, ale nepřinášejí žádnou přidanou hodnotu pro zákazníka. V této kategorii „plýtvání“ je možné rozlišit dva typy muda. Typ muda jedna, který zahrnuje aktivity, které není možné neprodleně odstranit a typ muda dvě. Ten představuje aktivity, které mohou být rychle odstraněny za použití postupů kaizen, který bude popsán později. Jako příklad lze použít opakovaný pohyb materiálu a dílů mezi jednotlivými kroky výrobní linky, které lze eliminovat přemístěním výrobních zařízení a operátorů výroby takovým způsobem, aby byl tok plynulý.

- **Muri**

Jedná se o nadměrné přetěžování výrobních zařízení a pracovníků, způsobené kladením příliš vysokých požadavků na jejich práci.

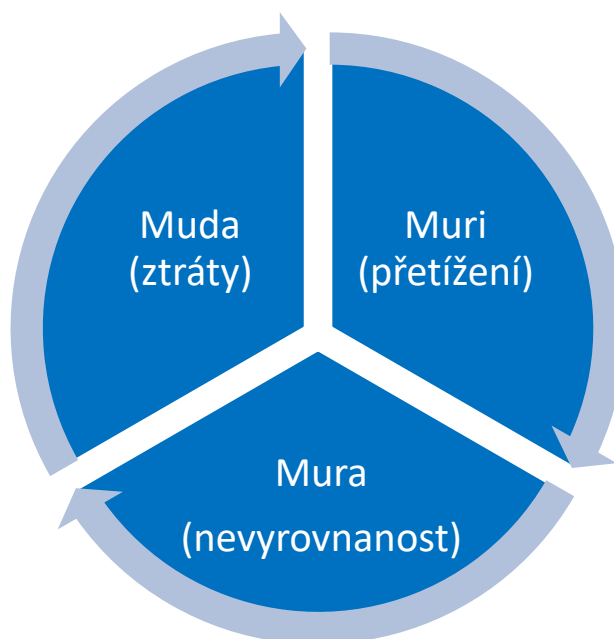
Přetěžováním strojů, nebo lidí dochází k produkci zmetků, poruchám, snižování jakosti, a také k problémům s bezpečností.

- **Mura**

Mura znamená nevyrovnanost. Ve výrobních procesech nastávají situace, kdy je práce víc, než jsou schopny výrobní zařízení a lidé zvládnout, nebo je naopak práce málo a výrobní kapacity nejsou plně využity. Tato nevyrovnanost je způsobena výkyvy v harmonogramu výroby a oscilací objemů výroby. Ty mohou být způsobeny chybějícím materiálem, prostoji, zmetky apod.

Ke stabilizaci a vyrovnanosti procesu se využívá koncept *heijunka*, díky jemuž je možné odstranit i muri a muda. (Lean Enterprise Institute, 2019)

V následujícím schématu je možné pozorovat propojenost všech tří „M“



Zdroj: Přepřacováno dle: Liker, 2004

Obr. 3 Tři „M“

2.4 Základy TPS

Základy produkčního systému Toyota tvoří čtyři základní prvky. Jedná se o vyrovnaní produkce (Heijunka), stabilní a standardizované procesy, vizuální řízení filosofii celkové koncepce firmy Toyota.

Heijunka

*„Pomalejší, avšak vytrvalá želva způsobí méně ztrát a je mnohem vhodnější než rychlý zajíc, který uhání vpřed, a potom se tu a tam zastaví, aby si zdříml. Systém výroby firmy Toyota může být uskutečněn jen tehdy, když se všichni dělníci promění v želvy“
(Ohno, 1988 str.185)*

Heijunka je jedna z metod štíhlé výroby pro vyrovnaní produkčních procesů a tím snižování rizika přetížení. Implementace této metody přináší přechod z dávkové výroby na výrobu řízenou zákaznickou poptávkou (Kanbanize, 2019). Díky tomu dochází k redukci zásob materiálu a nedostatku práce pro operátory v době, kdy je poptávka nižší, než je její průměrná hodnota, a naopak jsou výrobní proces a lidé chráněni proti přetěžování v případě, že je poptávka vyšší než její průměrná hodnota. Existují dva způsoby vyrovnávání produkce, a to podle objemu a kombinace výrobku.

Podstatou metody Heijunka je definice intervalu a výrobního mixu tak, aby byly uspokojeny potřeby zákazníka. Plán výroby je postaven na skutečných požadavcích, ale není nastaven přesně podle toku objednávek. Pokud by tomu tak bylo, mohly by nastat dříve zmíněné situace, přetěžování, nebo nedostatečné vytížení výroby v důsledku prudkého kolísání poptávky. Místo toho je celkové množství objednaného výrobku za dané období rozděleno vyrovnaným způsobem tak, aby se každý den vyrábělo stejné množství výrobku ve stejné skladbě produktového mixu.

Vyrovnaní výrobního procesu a jeho harmonogramu ukazují následující pozitiva (Liker, 2004):

- Flexibilitu umožňující vyrábět, co chce zákazník, a v čase kdyto chce zákazník.
- Nižší riziko neprodaného zboží.
- Vyvážené využití pracovních sil a strojních zařízení.

- Více vyrovnané požadavky na dodavatele a s nimi spojené procesy.

Stabilní a standardizované procesy

Stabilita a standardy tvoří základy produkce a jejímu dosažení pomáhá použití metod vizuálního managementu a systému 5S, který podporuje a udržuje standardizovanou práci, pořádek a TPM (Total productive maintenance) (Dennis, 2007). Zavedení standardů je nezbytností pro následné porovnávání a nalezení případných neshod. Ty jsou pak lépe viditelné a mohou být přijata opatření pro opatření jejich vzniku.

Metoda 5S

Podle Likera (2004) je metoda 5S vizuální kontrola užívaná ve štíhlých systémech pro podporu stabilního toku produkce. Zahrnuje 5 aktivit, které jsou používány pro neustálé zlepšování procesu a eliminaci ztrát, které mohou vést k výrobě zmetků, chybám a zraněním na pracovišti. Aktivity 5S jsou **roztřídit** (sort/siri), **uspořádat** (straighten/seiton), **pročistit** (shine/seiso), **standardizovat** (standardize/seiketsu) a **udržovat** (sustain/shituke).

- Roztřídění předmětů na pracovišti tak, aby byly odděleny předměty, které jsou používány velmi často od těch, které jsou používány pouze občas, nebo vůbec. Nepotřebné předměty je třeba z pracoviště odstranit.
- Uspořádání spočívá v organizaci a určení přesného místa pro každý používaný předmět, podle četnosti jeho použití. Operátoři výroby pak mohou pohodlně a efektivně tyto nástroje používat.
- Udržování čistoty na pracovišti je jeden ze způsobů kontroly, který pomáhá odhalovat abnormální jevy a předhavarijní stavy, které by mohly způsobit problémy s jakostí, nebo poškození strojů.
- Standardizace, jinými slovy vytvoření pravidel, systémů a postupů, které průběžně kontrolují a udržují předchozí tří S.

- Udržování stabilizovaného pracoviště je jeden z procesů neustálého zlepšování procesu.



Zdroj: Přepracováno dle: Liker, 2004

Obr. 4 Program 5S

Základem procesu standardizace je výběr, vytvoření a sjednocení sad pravidel, předpisů a postupů, které jsou pak směrnice pro vykonávání práce. Podle prezidenta firmy Toyota Cho se standardizace skládá z následujících prvků:

- **Takt**, což je čas nezbytný k dokončení daného pracovního úkonu. Je určován na základě zákaznické poptávky.
- **Posloupnost vykonávaných operací.**
- **Standardizované množství zásob**, které je nutné pro úspěšné dokončení úkonu operátorem na daném pracovišti.

Pokud se povede celý proces standardizovat, je možné jej dále zlepšovat (Liker, 2004). Standardizovaná práce je základem jakosti a je také nepostradatelnou součástí metody kaizen, jež představuje neustálé zlepšování a inovace.

Dosažení a udržení kvality výrobního procesu štíhlého podniku závisí na dvou faktorech. Jedná se o standardizaci práce a kvalitu u zdroje, která odhaluje neshodné výrobky, zmetky, a mohlo neprodleně dojít k nápravě. K tomuto účelu lze

uplatnit systém jidoka, který umožňuje zastavení výrobního zařízení v případě, že je zachycena abnormalita.

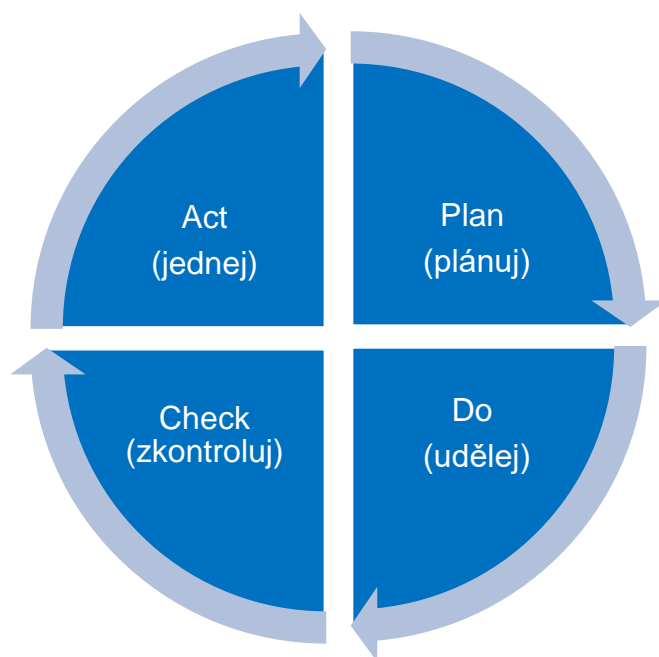
PDCA Cyklus

Ke standardizaci se využívá PDCA cyklus, známý také jako Demingův cyklus, je model neustálého učení a zlepšování. Tento cyklus se stal součástí štíhlého managementu (Lean management) a zahrnuje testování řešení, analýzy výsledků a zlepšování procesů

PDCA cyklus se skládá ze čtyř částí, které se neustále opakují. Jedná se o tyto části. (Managementmania, 2016):

- **plan** (plánuj) – Při tomto kroku probíhá analýza současného stavu a plánování zlepšení. Jsou určeny dílčí úkoly a nástroje k dosažení daných cílů.
- **do** (udělej) – Následuje implementace daného plánu a dochází k uskutečnění navrhovaného řešení. Probíhá také dokumentace, sběr dat a měření.
- **check** (zkontroluj) – V tomto kroku probíhá kontrola a analýza nasbíraných dat a jsou zjištěny úspěchy, ale i odchylky od původního plánu.
- **act** (jednej) – Následuje poslední krok, ve kterém se úspěšná zlepšení standardizují a jsou zaváděny do podnikových procesů.

V následujícím schématu je znázorněna posloupnost jednotlivých kroků PDCA cyklu.



Zdroj: Kanbanize, 2019

Obr. 5 Demingův cyklus

Jsou zaváděny nové standardy, vzniklé díky PDCA cyklu a kvůli jeho neustálému pokračování je dosahováno dalších zlepšení, a tak i realizaci procesu kaizen.

Vizuální řízení

Vizualizace je dalším velice důležitým nástrojem štíhlého podniku, jelikož člověk přijímá nejvíce informací pomocí zraku. Vizuální management představuje vizuální pracoviště. Vše je jasně uspořádané, přehledné a uspořádané tak, aby byla zvýšena produktivita každého pracovníka. Jedná se o grafické nástroje a pomůcky, které zpřehledňují daný proces, nebo pracoviště (ENPRAG s.r.o., 2018) Vizuální prvky pomáhají pracovníkovi rychle odhalit abnormality a tím urychlí i její nápravu.

System vizuálního managementu je založen na komunikaci a kontrole. Umožňuje pohled na daný proces, materiál, výrobní zařízení, nebo pracovníka a případně zjistit odchylku od standardu. Mezi vizuální nástroje patří například barevné linie na podlaze, obrázky, diagramy, kanbanové karty, informační tabule atd. Cílem vizualizace je zejména sdílení informací v reálném čase, zlepšení produktivity, zviditelnění problémů, úspora času a zvýšení bezpečnosti na pracovišti. (DeLong, 2011)

2.5 Pilíře TPS

Dům Toyota stojí na dvou pilířích, kterými jsou principy Just In Time a Jidoka, také zvaná jako „automatizace s lidskými rysy“. V následující kapitole je popsán pilíř Just In Time.

Just In Time

Just In Time (dále jen JIT) v překladu „právě včas“ je filosofií výroby, která si klade za cíl vyrábět výrobky pouze v požadovaném množství, v požadovaném čase a v požadované kvalitě. JIT si také klade za cíl udržování minimálních zásob na každé úrovni výrobního procesu, jelikož jsou možným zdrojem plýtvání. (Gregor, Košturiak, 1994)

Metoda řízení JIT je založená na dodržování principů a její zvládnutí je závislé na dodržování požadavků jako jsou například:

- Nulová zmetkovitost
- Nulové zásoby

- Nulové ztráty při přepravě a manipulaci
- Nulové ztráty při přerušení
- Nulové dodací časy
- Dávky o velikosti jedna

Tyto požadavky není možné v žádném reálném výrobním procesu splnit na 100 %, ale i jejich částečné splnění představuje snížení nákladů. Jedná se o úspory ve formě času, snížení počtu zmetků a redukci zásob, které na sebe vážou kapitál. Dalším pozitivem je zvýšení produktivity práce. To vše pak vede ke zvýšení konkurenceschopnosti daného podniku. (Gregor, Košturiak, 1994)

Princip JIT je založen na nepřetržitém toku výroby, který je dán taktem, a funguje na principu tahu tzv. pull principu.

Pull princip a Kanban





Tento princip je založen na předpokladu, že výroba určitého výrobku je zahájena na základě požadavků zákazníka, tedy až v momentě objednání. K tomu je využíváno nástroje štíhlé výroby, kterým je Kanban. (<https://www.mudamasters.com/en/lean-production-theory/pull-principle-production>)

Kanban je v překladu karta. Jedná se o systém signálů, které jsou vysílány proti směru produkce a nesou informace o druhu množství požadovaných výrobků. Výhodou Kanbanového systému je určitá autonomie a samořízení zásobování výrobního procesu. Je hojně využíván ve strojírenské výrobě a automobilovém průmyslu a jeho správné fungování je podmíněno dodržováním následujících principů:

- Dodavatel a odběratel mají vyrovnané kapacity a synchronizované činnosti
- Vyrovnaná spotřeba materiálu
- Samořídící regulační okruhy – propojení dodavatele a odběratele na základě principu tahu
- Dodavatel je zodpovědná za kvalitu dodávky
- Odběratel má povinnost dodávku převzít
- Nejsou vytvářeny žádné zásoby

- Objednávka se rovná množství jednoho, nebo více maximálně naplněných standardizovaných přepravních obalů

Kanbanová karta je tedy oprávnění k zahájení výroby na základě objednávky. Proto je nutné jasně definovat informace, které tato karta nese. Musí být jasně definováno výrobní místo, specifikace výrobku (popis a identifikační číslo), spotřební místo a velikost dodávky, tedy množství. Na obrázku č. 7 je zobrazen příklad kanbanové karty.

Odkud: Přípravna	Položka: Výrobek	Kam: Linka
	Číslo dílu: 111-225-356	
Oddělení: PR	Balení: KLT	Množství: 30
Jméno: PR	Foto: 	Barcode: 
Symbol: 	ID číslo: HK255	Jméno: L
Skupina: 1		Symbol: 
Verze: 1		Skupina: 1
Datum: 20.10.2013		

Obr. 6 Kanbanová karta

Zdroj: Systemonline

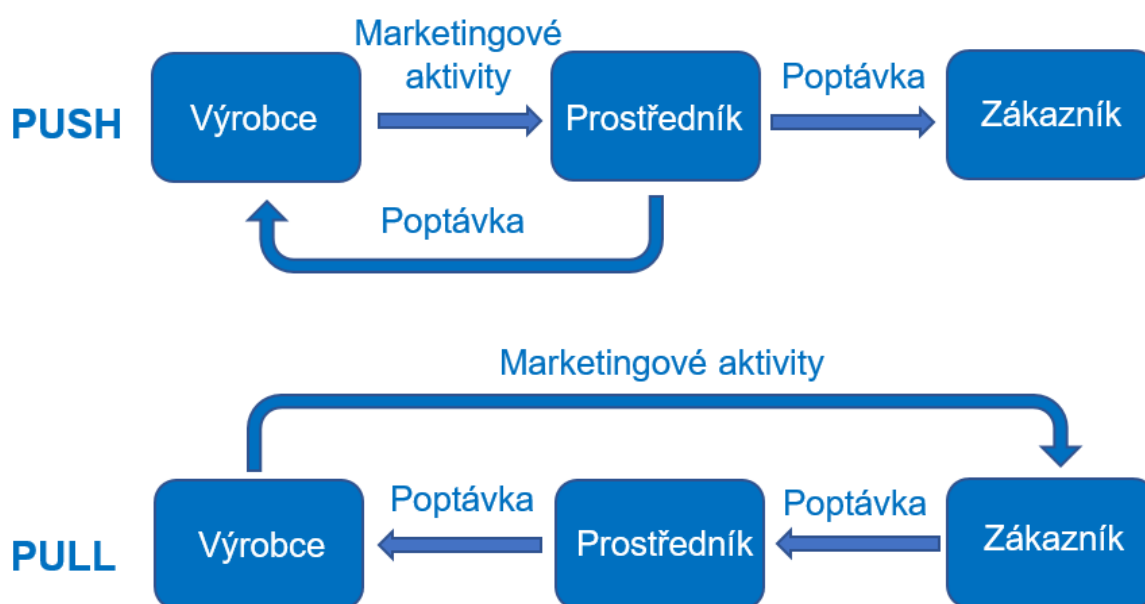
Dnes je v mnoha provozech kanban provozován v elektronické podobě a mezi pracovišti nekolují fyzické nosiče. Je využíváno technologie čárových kódů a QR kódů a příslušných čtecích zařízení. V okamžiku odebrání položky ze zásobníku je načtena příslušná specifikace do systému a je vytvořen požadavek, který je v reálném čase odeslán na dodavatelské pracoviště. Kanban je aplikován nejen v rámci jednoho podniku, ale také mezi více subjekty dodavatelského řetězce. Například mezi odběratelem a dodavatelem prvního řádu, jak je popsáno v praktické části této diplomové práce.

Implementace kanbanového systému vyžaduje určité investice a její ekonomická návratnost je podpořena následujícími přínosy (Liker, 2004):

- pružnější reakce na poptávku díky zmenšování výrobních dávek,
- snížení požadavků na skladovací prostory → úspora financí,
- přechod z tlačeneho (push) materiálového toku k taženému (pull),
- jednoduché vizuální řešení.

Implementace kanbanového systému je výhodná jak v rámci jednoho výrobního provozu, tak v rámci celého dodavatelského řetězce a přínosy pull principu by pak byly největší.

Následující obrázek ukazuje rozdíl pull a push principu v dodavatelském řetězci.



Obr. 7 Pull a Push princip

Jidoka


Jidoka je druhým pilířem TPS. Jedná se o princip zlepšování kvality výrobního procesu, který je zastaven v případě, že je zjištěna abnormalita. Základem tohoto principu je neustálý monitoring výrobního procesu v reálném čase. Pokud je zjištěna abnormalita, proces výroby je zastaven, buďto pracovníkem, nebo automaticky. Následuje její odstranění a jsou zavedena opatření, aby se znovu neobjevila. Každý pracovník může spustit varovný signál nebo zastavit výrobní proces. Je tedy kontrolorem kvality a je zvýšena jeho důležitost. Tím je stimulována odpovědnost pracovníků za kvalitu, což přispívá k jejímu udržování, nebo zlepšení. Jidoka obsahuje tyto prvky v každé části výrobního procesu:

- **Andon tabule** – jedná se o signalizační nástroj, pro okamžité zjištění stavu výrobního procesu (Materiály Productive system, s.r.o, 2014). Příkladem může být pracoviště vybavené světelným, nebo zvukovým signalizačním zařízením. V případě poruchy je vysílán varovný signál.
- **Genchi genbutsu** – v překladu znamená: „Běž a podívej se“. Tento prvek říká, že problému se dá nejlépe porozumět a vyřešit jej v místě vzniku. Například přímo na výrobní lince (iSixSigma, 2019)
- **Standardizace** – Viz kapitola 2.4

Poka Yoke – nástroj na předcházení chybovosti. Příkladem může být elektrická zástrčka, do které lze připojit elektrický kabel pouze jedním způsobem. (ManagementMania.com, 2016)

Metoda pětkrát proč (5 why)

Odhalení těch nejhlubších problémů je mnohdy velmi obtížné a je třeba zjistit jejich systémové příčiny a zavést odpovídající protipatření. K tomu je používána metoda „Pětkrát proč“. Příklad otázek této metody je uveden v následujícím obrázku.



Úroveň problému	Odpovídající úroveň protipatření
Na podlaze výrobního provozu je louže oleje	Setřít olej
Protože ze stroje ukapává olej	Opravit stroj
Protože je opotřebované těsnění	Vyměnit těsnění
Protože bylo koupeno těsnění z nekvalitního materiálu	Změna technické specifikace těsnění
Protože bylo cenově výhodné	Změnit zásady, kterými se řídí nákup
Protože pracovníci nákupu jsou hodnoceni podle krátkodobých úspor nákladů	Změnit kritéria hodnocení pracovníků nákupu

Zdroj: Přepřacováno dle Liker, 2004

Obr. 8 Příklad otázek analýzy „pětkrát proč“

3 Tlačné systémy řízení výroby

3.1 MRP I

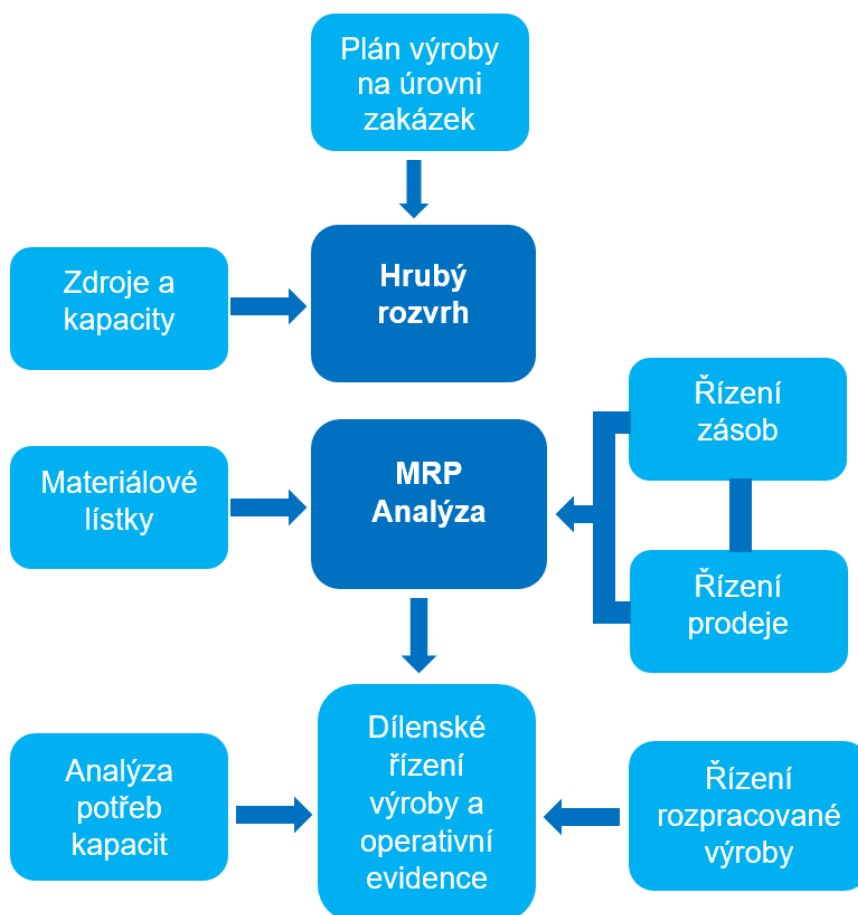
Systém MRP I (Material Requirement Planning) je velice rozšířeným systémem plánování produkce v mnoha výrobních podnicích. Umožňuje detailní plánování a řízení výroby na základě velkého množství vstupních informací. K těmto procesům je využíváno výkonných počítačů. Tento systém se dále zabývá řízením zásob. Pro stabilní výrobní proces je nutné mít dostupnou potřebnou hladinu materiálových zásob. MRP I je vhodné použít ve výrobních procesech, kde jsou vyráběny výrobky, které požadují vysokou komplexitu materiálových vstupů. Tento systém má za cíle:

- Zajištění dostupnosti materiálu a komponent pro plánovanou výrobu
- Zajistit co nejnižší hladinu zásob
- Plánování výrobních aktivit, rozvrhování dodávek a nákupních aktivit (University in the City of New York)

3.2 MRP II a ERP

Manufacturing Resource Planning zahrnuje další procedury k odstranění nedostatků systému MRP I. Jedná se o integraci výroby s oblastmi marketingu a financí. Tím získává systém MRP II funkce jako předpověď poptávky, plánování a řízení kapacit výroby a plánování výroby při zohlednění priorit. Tento systém je používán zejména ve výrobních podnicích, které mají složitou strukturu materiálových toků, jako například u stupňovitých procesů, kde je nutné realizovat výrobu polotovarů, komponent a dílů a jejich následnou montáž. (Gros a kol., 2016)

Systém MRP II pracuje na základě hierarchie, která dělí plánování na dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé a systém je tak schopen pracovat operativně na každé úrovni. Schéma konceptu MRP II je možné vidět na obrázku 10.



Zdroj: Přepřacováno dle: Materiály Productive system, s.r.o

Obr. 9 Schéma konceptu MRP II

MRP II funguje v několika krocích. Nejprve je vytvořen výrobní plán na základě předpovědi poptávky, tedy požadavků zákazníka. Dále systémový software tyto informace zpracuje a určí jaké výrobky, díly nebo komponenty je třeba vyrobit a jaké materiálové a energetické vstupy je třeba zabezpečit. Poté jsou ověřeny také kapacitní nároky (Gros a kol., 2016). Výsledky těchto propočtů jsou srovnány s dostupnými podnikovými zdroji. V případě, že jsou podnikové zdroje dostačující, je plán reálný. V opačném případě je nutné identifikovat a odstranit úzká místa a proces plánování opakovat.

Nejnovější verzí tlačných systémů řízení výroby je systém ERP (Enterprise Resource Planning), který zohledňuje například i nároky na distribuci a plánované finanční toky. Jedná se o rozšíření systému MRP II. Tyto systémy mají své přednosti i nevýhody.

Mezi hlavní **výhody** těchto tlačných systémů patří (Dřížhal, 2015):

- Automatizace velkého množství komplikovaných propočtů
- Integrovaná databáze vstupních informací
- Integrace a provázanost mnohá částí plánu od strategických po operativní

K **nevýhodám** systému lze zařadit:

- Nutnost získávání a udržování velkého množství dat
- Obtížné přizpůsobení různým typům výroby → nutnost přeplánování
- Zpožděná reakce na změny požadavků zákazníka
- Pomalá reakce na změny ve výrobě
- Vysoká cena potřebného softwaru

Hlavním nedostatkem těchto systémů je nutnost znalosti přesné zákaznické poptávky (Wöhe, Kislingerová, 2007). Pokud je plán často měněn, dochází ke zvyšování zásob a tím ke zbytečnému plýtvání.

4 Řízení materiálových toků v dodavatelském řetězci

Tato část diplomové práce se zabývá materiálovými toky ve vstupní logistice automobilového průmyslu. Z důvodu možné citlivosti zveřejňovaných dat je dodavatel označen jako Dodavatel A (dále jen dodavatel). Jedná se o dodavatele prvního řádu, který dodává komponenty pro výrobu automobilů ve výrobním závodě Škoda Auto a.s. v Kvasinách. Materiálové toky jsou analyzovány a je zjištěn současný stav. Dále jsou pomocí simulace zjištěny potenciální přínosy systémového a celostního myšlení aplikovaného v podobě integrovaného kanbanového systému v části dodavatelského řetězce mezi dodavatelem a odběratelem.

4.1 Představení dodavatele a odběratele

Dodavatel A

Společnost Dodavatele A sídlí v České republice a je dceřinou společností velkého německého koncernu. Jedná se o velký podnik s více než dvacetiletou tradicí, zabývající se vývojem a výrobou klíčových komponent pro výrobu automobilů.

Škoda Auto a.s.

Škoda Auto a.s. (dále jen ŠA) je jedním z největších výrobních podniků v České republice. Společnost byla založena v roce 1895 Václavem Laurinem a Václavem Klementem, a to ji řadí mezi jednu z nejstarších automobilek světa. Její sídlo se nachází v Mladé Boleslavi stejně jako jeden z jejích výrobních závodů. Další české závody jsou ve Vrchlabí, ve kterém se vyrábí převodovky pro celý koncern VW Group a v Kvasinách, kde se vyrábí model SUPERB, KAROQ a KODIAQ. ŠA provozuje výrobu automobilů a dílů také v zahraničí, a to na Slovensku, Ukrajině, v Kazachstánu, Číně, Rusku, Indii a v Alžírsku.

ŠA v dnešní době zaměstnává asi 33 000 zaměstnanců a jejím vlastníkem je společnost Volkswagen Finance Luxemburg S.A., která také vlastní značky jako SEAT nebo Bentley a je dceřinou společností společnosti Volkswagen Group. ŠA se zabývá vývojem a výrobou osobních automobilů značky ŠKODA, komponent, dílů a příslušenství.

ŠA si za dobu své existence vybudovala a udržuje silnou pozici na trzích v západní Evropě a také na rychle se rozvíjejících trzích střední Evropy a Číny. Díky mezinárodní spolupráci a modelové kampani byla ŠA schopna uspokojit své zákazníky po celém světě více než milionem vyrobených vozů. Společnost ŠA také významně investuje do nových technologií, jako jsou například elektromobilita a digitalizace. Díky tomu je předpokládán i další růst, zvýšení konkurenceschopnosti a zajištěna udržitelnost společnosti.

Vizí společnosti je být Simply Clever společnosti s těmi nejlepšími řešeními v oblasti mobility pro rodiny, podnikatele a všechny, kdo si užívají řízení automobilů (Výroční zpráva 2018, Škoda Auto a.s.) ŠKODA je chytrá volba.

4.1 Analýza současného stavu

Za účelem této diplomové práce byly dodavatelem a odběratelem poskytnuty data o materiálových tocích, hladinách zásob a spotřebě u 18 dílů. Odběratel poskytl také informace o objednávkách ve formě objednacích listů. Tato data jsou z období tří měsíců od 1.8.2018 do 31.10.2018. V této části práce jsou detailně zpracovány pouze 2 díly. Jedná se o jeden díl reprezentující významný podíl výroby (A) a druhý díl, který je z hlediska objemu výroby méně významný (B). Ostatní díly jsou shrnuty v tabulce s porovnáním současného a budoucího stavu.

Objednávání materiálu a doprava

Z výrobního závodu dodavatele je materiál převážen do asi 30 Km vzdáleného konsignačního skladu kvůli nedostatku skladovacích prostor v místě výroby. Materiál, který je na cestě z výroby Z konsignačního skladu je pak materiál v požadovaném množství transportován do výrobního závodu ŠA v Kvasinách.

Informace o dané objednávce je zasílána elektronicky ve formě **faxové (kanbanové) odvolávky**. Ta obsahuje informace o množství, druhu, časech a lokacích, kam se má daný materiál dopravit. Dále jsou zde uvedeny údaje o typu paletizace, odpovědných osobách, datu a hodině potvrzení dané objednávky. Tato odvolávka se uskutečňuje 1 den dopředu v rozmezí přibližně 4 hodin od 7:00 do 11:00. Dodávka je realizována následující den a to ve 3:00 a v 16:00 pomocí kamionové přepravy. Materiál je transportován ve standardizovaných a normovaných obalech. Jedná se o typ GLT, který je určen pro větší díly a počet

kusů materiálu v jednom obalu je buď 12 ks nebo 16 ks v závislosti na druhu daného dílu. Na obrázku č. 10 je možné vidět příklad faxové odvolávky.

FAXOVÁ OBJEDNÁVKA: DODAVATEL A									
Příjemce	Kontaktní osoby:			Dodavatel		Kontaktní osoby:			
Škoda auto a.s.				Dodavatel A					
Číslo dílu	Typ	Sklad	Paletizace	Ks/GLT	Objednáno Ks	Objednáno GLT, 1 LKW 03:00	Dodáno	Objednáno GLT, 2 LKW 16:00	Dodáno
A		N9	510 368	16	32	1		1	
B		N9	510 368	16	208	7		6	
C		N9	510 368	16	64	3		1	
D		N9	510 368	16	32	1		1	
E		N9	510 368	16	208	7		6	
F		N9	510 368	16	64	3		1	
G		N9	510 368	16	0			0	
H		N9	510 368	16	64	2		2	
CH		N9	510 368	16	0			0	
I		N9	510 368	16	0			0	
J		N9	510 368	16	64	2		2	
K		N9	510 368	16	0			0	
L		N9	514934	12	48	2		2	
M		N9	514934	12	252	10		11	
N		N9	514934	12	48	2		2	
O		N9	514934	12	252	10		11	
P		N9	514934	12	0			0	
Poznámky:	Termín dodání:		01.08.2018			50		46	
Škoda auto a.s. - odvolávka materiálu									
Datum vystavení		Hodina vystavení						Podpis	
30.08.2018		7:37							
Dodavatel A									
Datum potvrzení		Hodina potvrzení						Podpis	
.....		

Zdroj: Interní materiály dodavatele

Obr. 10 Faxová odvolávka

Plánování na základě předpovědi

Plánování výroby dílů u dodavatele je realizováno na základě předpovědi spotřeby odběratele. Tato predikce je zasílána odběratelem dodavateli elektronicky 4 týdny dopředu. Data jsou zpracovávána v tlačném systému ERP a je provedeno plánování výroby na základě osobních zkušeností plánovače. Jsou ověřeny kapacity a dostupnost výrobních zařízení a jsou alokovány potřebné zdroje. Na obrázku č. 11 je možné pozorovat předpovídané objemy materiálu.

Označení dílu	-4 týdny	-3 týdny	-2 týdny	-1 týden	0 týden	Dodávka 01.08.2018	Reálná spotřeba odběratele	
	% rozdíl vs. dodávka	% rozdíl vs. dodávka	% rozdíl vs. dodávka	% rozdíl vs. dodávka	% rozdíl vs. dodávka		01.08.2018	% rozdíl vs. dodávka
A	-50%	-22%	-22%	-22%	-46%	112	112	100%
B	19%	9%	9%	9%	-41%	1392	1296	93%
C	-53%	-22%	-22%	-22%	-46%	112	112	100%
D	0%	0%	0%	0%	-33%	64	48	75%
E	-25%	-40%	-40%	-40%	-50%	48	48	100%
F	19%	10%	10%	10%	-43%	1392	1312	94%
G	-44%	-50%	-50%	-50%	-64%	80	96	120%
H	-44%	-55%	-55%	-55%	-69%	80	96	120%
CH	10%	13%	13%	13%	-34%	544	576	106%
I	9%	17%	17%	17%	-34%	560	528	94%
J	-59%	-32%	-48%	-48%	-71%	204	264	129%
K	-59%	-32%	-48%	-48%	-70%	204	264	129%
L	75%	0%	0%	0%	0%	84	36	43%
M	75%	0%	0%	0%	0%	84	36	43%
N	-18%	-25%	-21%	-21%	-50%	1272	1236	97%
O	-18%	-24%	-20%	-20%	-49%	1284	1224	95%
P	-30%	-30%	-30%	-30%	-40%	228	156	68%
Q	-30%	-30%	-30%	-30%	-42%	228	156	68%
Celkem	-12%	-12%	-12%	-12%	-47%	7972	7596	95%

Obr. 11 Předpověď spotřeby odběratele

Během analýzy byly v těchto předpovědích zjištěny nepřesnosti vůči konečnému dodanému objemu výrobků a jejich reálné spotřebě odběratelem. Následkem této skutečnosti je hromadění nespotřebovaných zásob na obou stranách. Nepřesnost predikce sdílené s dodavatelem navyšuje zásoby v celém toku a ohrožuje stabilitu dodavatelsko-odběratelského procesu. Tato nepřesnost předpovědí způsobuje budování skladových zásob dodavatelem, anebo urgentní a neekonomické realizace navýšených požadavků pro denní dodávku na straně odběratele. Podobný efekt je zjištěn i na straně odběratele, kdy objednané množství neodpovídá skutečné spotřebě koncového zákazníka a způsobuje tak růst skladových zásob i na jeho straně. Zákazník, v tomto případě montážní linka, nespotřebuje všechny objednaný materiál a ten je pak kumulován ve skladech.

Jak je možno vidět na obrázku č. 11, hodnoty predikce 4 týdnů zpětně ve sloupci -4 týdnů jsou udávány s nepřesností v rozsahu 0 % až 75 % pro různé výrobky. S blížícím se datem dodávky by se měly hodnoty předpovědi přibližovat reálnému souhrnu týdenních dodávek, ale obecně se tak neděje. Zlepšení přesnosti je možné vidět pouze u několika položek. Naopak u jiných položek je možné vidět zhoršení. Z důvodu nepřesnosti v předpovědích je znemožněno přesné a spolehlivé naplánování výroby tak, aby bylo realizováno jen potřebné množství výrobků a zároveň aby došlo i k plnému uspokojení zákaznické poptávky. Dodavatel je vázán smlouvou a je povinen dodat výrobek v požadovaném množství, čase a kvalitě. V případě neshody z důvodu nedostatku materiálu může být zastavena výrobní linka odběratele. Takové přerušení provozu zákaznické výrobní linky znamená obrovské ztráty. Přibližně každá minuta prostoje na výrobní lince se dá chápat jako 1 nevyrobený automobil a náklady s tímto spojené jsou velmi vysoké. Dodavatel může být následně penalizován a sníženo jeho dodavatelské hodnocení.

V týdnu 0 jsou nepřesnosti predikce odběratele největší. Je to způsobeno tím, že tlačný systém ERP odběratele považuje termín nultého týdne jako poslední možný k uspokojení evidovaných požadavků svých zákazníků. Tato evidence kumuluje nezrealizovaná očekávání plánování výroby nebo nezohledňuje změnu očekávaného termínu dodání ze strany zákazníka. Tlačný ERP systém proto tyto očekávání kalkuluje a převádí i do následných predikcí pro další „nulový týden“. Tyto

informace jsou tedy zavádějící a v případě jejich zaplánování do výroby by byly realizovány vysoké nadzásoby a neefektivně čerpány veškeré zdroje.

Na straně odběratele je problematická nepřesnost objemu denních odvolávek vůči skutečně spotřebovanému množství materiálu při výrobě. Ve sloupci dodávka a reálná spotřeba dodavatele je možné tyto rozdíly pozorovat. Skutečná spotřeba materiálu se pohybuje od 43 % do 129 % dodávaného množství. V případě nízké hodnoty 43 % je zbytek kumulován na skladě odběratele. Tento materiál představuje zdroj plýtvání a jsou s ním spojeny zbytečné náklady. Naopak v opačném případě u 129 % je spotřebováno téměř o třetinu více, než bylo objednáno a tím je zvýšeno riziko nedostatku materiálu pro zákaznickou výrobní linku. Ideálním stavem je hodnota 100 %, kdy je spotřebováno přesně to, co je objednáno a dodáno.

Současný stav zásob u dodavatele a odběratele

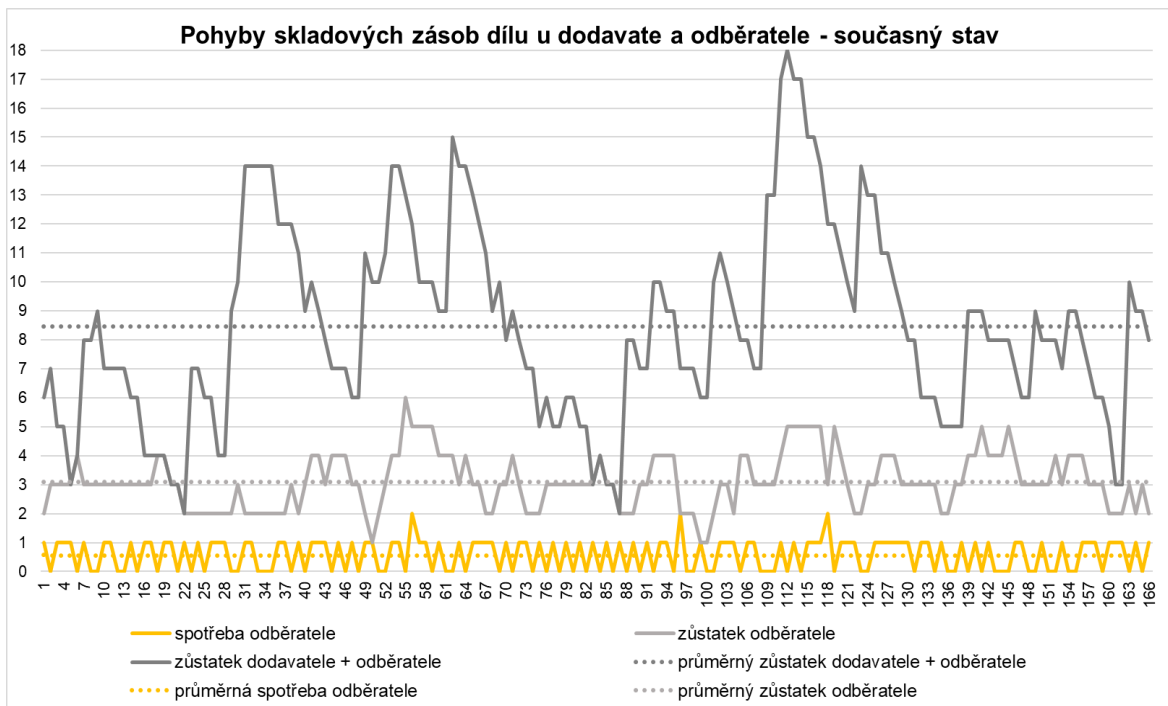
Na základě dat od dodavatele a odběratele byla provedena analýza velikosti skladových zásob. Oba tyto články dodavatelského řetězce poskytly informace o příjmech a výdajích ze svých skladů v období tří měsíců od začátku srpna 2018 do konce října 2018. Materiál je přepravován v množství celých palet a hodnoty ve skladových záznamech jsou udávány v kusech. Proto je proveden přepočítání na jednotku GLT, která obsahuje 12 nebo 16 kusů. Díly A a B jsou v obalech po 16 kusech. V tabulce číslo 1 je ukázána pouze část použitých dat, která slouží ke znázornění výpočtu zůstatku. Následující tabulka obsahuje ukázkou zpracovávaných informací. Žluté pole obsahuje zůstatek skladu k poslednímu transakčnímu dni měsíce července a tuto hodnotu bylo nutné dopočítat zpětně, jelikož nebyla obsažena v poskytnutých datech. Následně jsou k této hodnotě postupně přičítány příjmy a odečítány výdaje skladu a vzniká tak nový zůstatek pro každý den. Stejnou metodikou jsou zpracována data pro každý díl u dodavatele i odběratele. V další části této diplomové práce je u dodavatele hodnota transakce „výdej“ označována jako „spotřeba“. Hodnoty uvedené v tabulce jsou získány z dokumentace skladových transakcí dodavatele. V tabulce 1 je zobrazena ukázkou analýzy skladových transakcí dodavatele a odběratele.

Tab. 1 Ukázka analýzy skladových transakcí dodavatele a odběratele

Datum	Příjem	Výdej	Zůstatek	ks/GLT	Příjem v GLT	Výdej v GLT	Zůstatek v GLT
			32				2
01.08.2018	64	32	64	16	4	2	4
02.08.2018	0	32	32		0	2	2
03.08.2018	0	32	0		0	2	0
04.08.2018	80	0	80		5	0	5
05.08.2018	16	0	96		1	0	6
06.08.2018	0	32	64		0	2	4
07.08.2018	0	0	64		0	0	4
08.08.2018	0	16	48		0	1	3
09.08.2018	0	32	16		0	2	1
10.08.2018	16	32	0		1	2	0
11.08.2018	0	0	0		0	0	0
12.08.2018	0	0	0		0	0	0
13.08.2018	96	16	80		6	1	5
14.08.2018	0	16	64		0	1	4
15.08.2018	0	32	32		0	2	2
16.08.2018	96	16	112		6	1	7
17.08.2018	96	16	192		6	1	12
18.08.2018	0	0	192		0	0	12
19.08.2018	0	0	192		0	0	12
20.08.2018	0	32	160		0	2	10
21.08.2018	0	16	144		0	1	9
22.08.2018	0	48	96		0	3	6

Zdroj: vypracováno na základě Interních materiálů dodavatele a odběratele

Dalším krokem analýzy současného stavu z pohledu celostního přístupu je výpočet skladových transakcí u dodavatele a odběratele dohromady. Jsou vypočítány hodnoty jako spotřeba odběratele, průměrná spotřeba odběratele, zůstatek skladu odběratele, průměrný zůstatek skladu odběratele, součet zůstatků skladu dodavatele a odběratele a průměr součtu zůstatků skladu u dodavatele a odběratele. Na základě těchto vypočtených hodnot je sestaven graf, který ukazuje průběh a velikost držení zásob u odběratele a v celém toku a reálnou spotřebu odběratele. Na obrázku 12 je zobrazen graf zůstatků skladových zásob.



Obr. 12 Materiálový tok – současný stav

Z grafu je zřejmé, že zůstatek skladu odběratele převyšuje spotřebu výrobní linky. Díky efektu biče je pak součet zůstatků v celém materiálovém toku několikanásobný. Hodnoty jsou také nevyrovnané a je možné pozorovat velké výkyvy.

Jednou z příčin takto vysokých a nevyrovnaných hodnot je plánování výroby na základě nepřesných předpovědí podnikovým systémem ERP. Cílem této práce jsou měřitelné přínosy aplikace Integrovaného kanbanového systému v této části dodavatelského řetězce. Tento systém je podrobně popsán v další části práce.

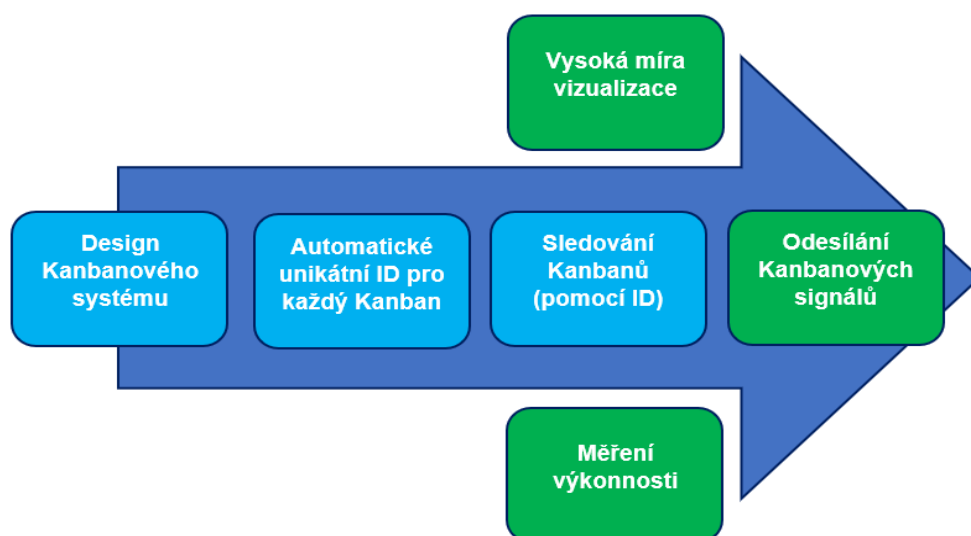
4.2 Navrhované řešení – Integrovaný kanbanový systém (IKS)

Společnost Manufactus GmbH založena v roce 2003 se sídlem v německém Starnbergu je specializovaným vývojářem inovativních softwarových řešení pro optimalizaci produkčních a logistických procesů. Tato společnost nabízí celkové řešení v podobě moderního softwaru eKanbanového systému IKS a hardwaru jako například čteček. Společnost nabízí také technickou podporu a servis.

Integrovaný kanbanový systém (dále jen IKS) je systém, který se jednoduše používá pomocí webového rozhraní a je vyvinut zejména pro oblast výroby a logistiky. Na rozdíl od tradičního Kanbanu jsou všechny pohyby Kanbanových karet zpracovávány pomocí čteček čárových kódů nebo RFID čipů. Díky tomu jsou všechny informace odesílány automaticky a jsou dostupné v reálném čase. Informace je tak možné jednoduše analyzovat a provádět potřebné optimalizace materiálového toku.

Jak IKS funguje?

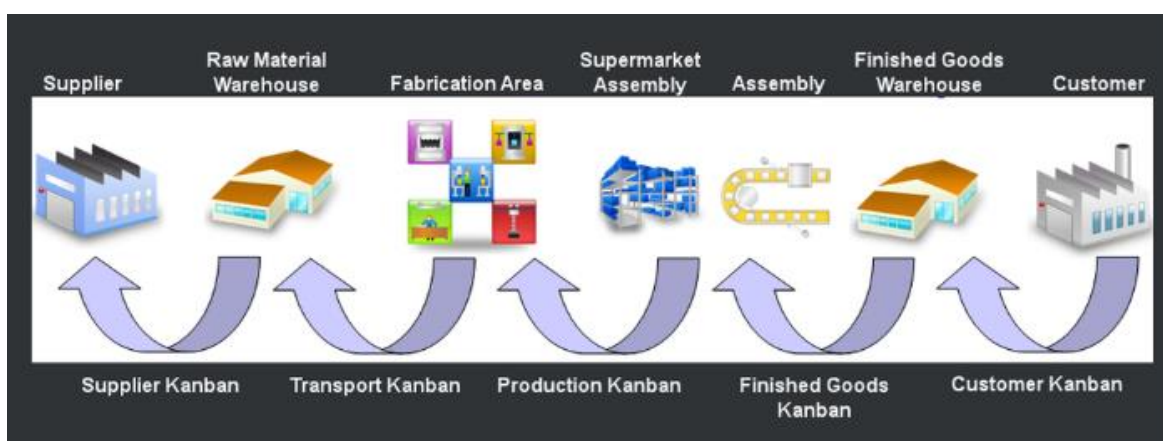
Systém funguje na principu sledování pohybů Kanbanů, které představují obalovou jednotku jako je například GLT, a jejich stav. V procesu se nachází obaly, které jsou plné, prázdné, ve spotřebě, v transportu atd. IKS umožňuje neustálou vizualizaci, automatické zasílání kanbanových signálů a měření výkonnosti kanbanového systému a tím i optimalizaci skladových zásob. Na obrázku č. 13 je možné vidět princip fungování Integrovaného Kanbanového systému.



Zdroj: Přepřacováno dle Manufactus GmbH, 2019

Obr. 13 Princip fungování IKS

IKS umožňuje implementaci tahového principu napříč celým dodavatelským řetězcem od dodavatelů přes výrobu až po konečného zákazníka. Umožňuje jednoduchou vizualizaci celého procesu a jeho nastavení. Systém zpracovává informace o všech položkách poskytuje informace o jejich stavu v reálném čase a tím zajišťuje jejich snadnou dostupnost, transparentnost a viditelnost. Systém umožňuje efektivní spojení jednotlivých článků dodavatelského řetězce a jejich individuálních Kanbanů. Na obrázku 14 je zobrazena implementace IKS v dodavatelském řetězci.



Zdroj: Manufactus Gmbh, 2019

Obr. 14 IKS v dodavatelském řetězci

Na obrázku 14 je možné vidět fungování tahového principu mezi jednotlivými články dodavatelského řetězce. Kanbanový systém pracuje s počtem obalů obíhajících ve smyčce na každé dodavatelské úrovni. Na základě reálných dat určitého provozu jsou vypočítány hladiny počtu obalů v každé úrovni. IKS uvažuje následující úrovně:

- nedokončená výroba,
- dokončená výroba,
- materiál na cestě,
- stav zásob u zákazníka.

Spouštěčem celého procesu je zákaznická spotřeba. Na rozdíl od tlačných systémů MRP nebo ERP, které pracují pouze na základě předpovědi zákaznické poptávky. Hlavním přínosem systému IKS je vizualizace a integrace skutečných zákaznických požadavků, které umožňují optimalizaci produkčních a logistických procesů v celém

dodavatelském řetězci. Na obrázku č. 15 je zobrazen rozdíl mezi IKS a ERP/MRP systémy z hlediska zákaznické poptávky.

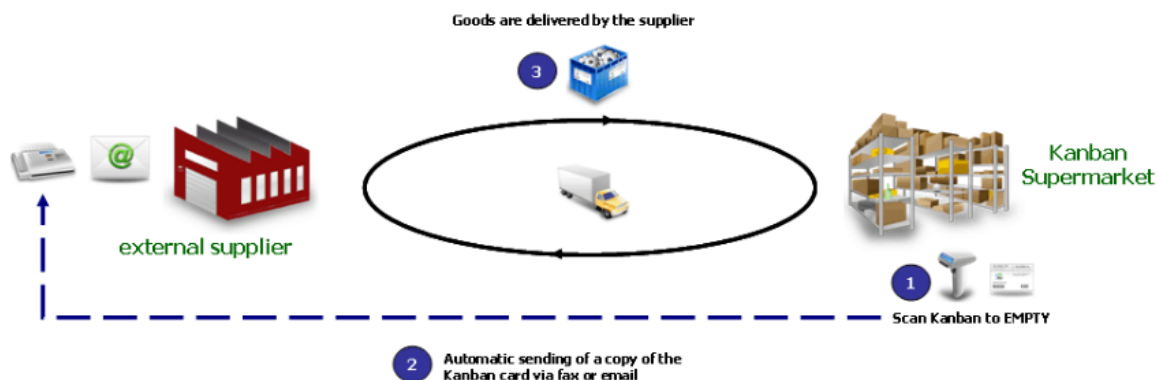
MRP/ERP - předpověď spotřeby odběratele		IKS - reálná spotřeba odběratele	
Dodavatel	Nedokončené výrobky	Dodavatel	Nedokončené výrobky
	Dokončené výrobky		Dokončené výrobky
	Materiál na cestě		Materiál na cestě
Odběratel	Předpověď spotřeby	Odběratel	Reálná spotřeba (zůstatek skladu)
Dodavatel předpovídá spotřebu odběratele		Dodavatel vidí spotřebu odběratele v reálném čase	

Zdroj: Holman a kol.,2017

Obr. 15 Rozdíl viditelnosti zákaznické spotřeby u ERP a IKS

Informační tok v IKS

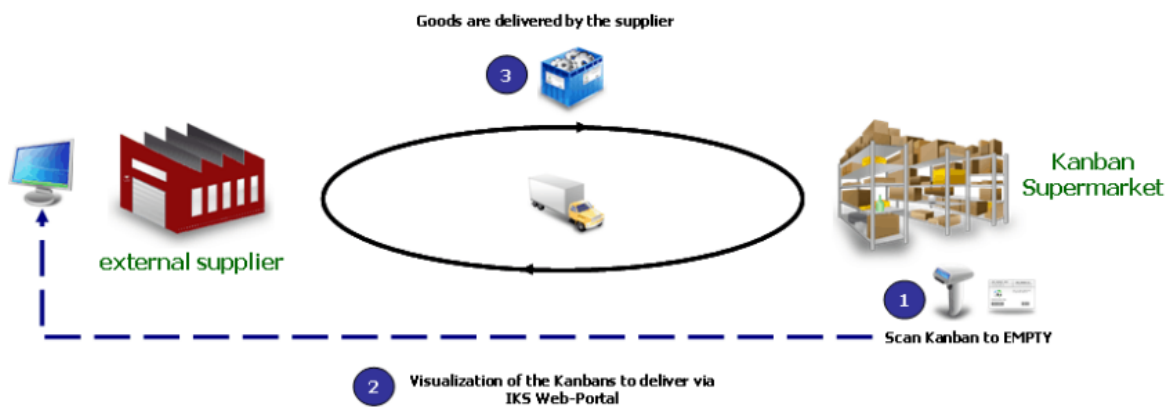
Informace jsou mezi jednotlivými články dodavatelského řetězce sdíleny pomocí emailu nebo prostřednictvím IKS webového portálu. Zasílání informací emailem je znázorněno na obrázku 16.



Zdroj: Manufactus GmbH, 2019

Obr. 16 Automatické zaslání Kanbanu prostřednictvím faxu nebo emailu

Pro externí dodavatele je vhodné použití IKS webového portálu, který umožňuje přístup ke Kanbanovým informacím v reálném čase. Kanbanová elektronická tabule podporuje dynamickou vizualizaci odvolávek. Informační tok prostřednictvím webového portálu je znázorněn na obrázku 17.



Zdroj: Manufactus GmbH, 2019

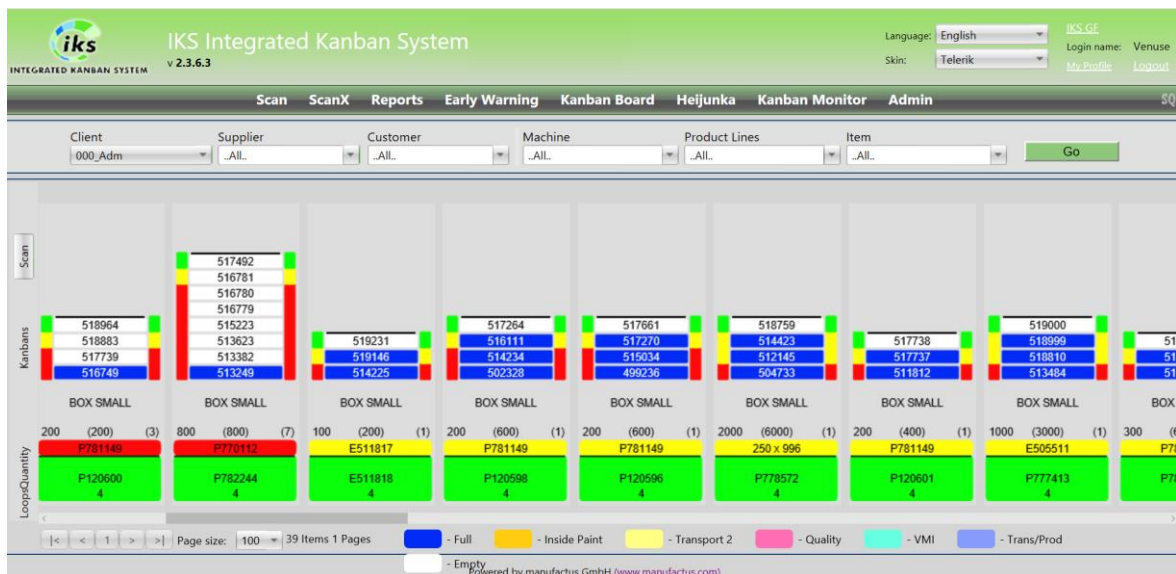
Obr. 17 Informační tok Kanbanu prostřednictvím webového portálu

Informační tok a sdílení informací je možné i pomocí Kanbanového prostředí IKS CLOUD, díky kterému jsou potřebné informace dostupné každému účastníkovi kdekoli na planetě a jsou zobrazovány v příslušných časových zónách.

Vizualizace

Jedním ze základních prvků systému IKS je vizualizace v podobě IKS e-kanbanové tabule. Tabule je sdílena mezi všemi externími a interními účastníky materiálového toku, kteří jsou díky tomu synchronizováni a mohou efektivně uspokojit aktuální potřebu svého zákazníka.

Každá položka, která prochází evidenčním místem je naskenována pomocí čárového kódu nebo RFID čipu a je okamžitě nahrána do systému pomocí automaticky přiděleného unikátního identifikačního označení (ID). Získané informace jsou ihned dostupné všem účastníkům pomocí webového rozhraní, které je možné používat na mnoha zařízeních například počítačích, smartphonech a tabletech. Všechny transakce jsou ukládány a díky tomu je možné provádět potřebné analýzy a přispívat tak k neustálému zlepšování procesu. Výhodou tohoto systému možnost jednoduchého propojení se stávajícími podnikovými systémy. Díky použití IKS systému je zredukována, nebo zcela odstraněna papírová administrativa spojená s řízením materiálových toků. Na obrázku 18 je zobrazen Kanbanový webový portál.



Zdroj: Manufactus GmbH, 2019

Obr. 18 Webové rozhraní – IKS e-kanbanová tabule

Přínosy využívání IKS

Používání IKS přináší mnoho výhod, mezi které patří (Manufactus GmbH, 2019):

- zajištění stoprocentní dostupnosti materiálu a optimalizace skladových zásob,
- monitorování spolehlivosti a doby dodání od externích dodavatelů,
- optimalizace velikosti Kanbanových kontejnerů,
- jednoduchá a přesná kontrola interních a externích procesů Kanbanového systému,
- dokumentace analýz včetně grafů a hlášení.

Implementace IKS umožňuje zlepšovat klíčové ukazatele v rámci celého dodavatelského řetězce pomocí různých nástrojů. Mezi tyto nástroje patří například:

- **Kanban board** je nástrojem pro zobrazování kompletního přehledu o kanbanových situacích. Umožňuje zjišťování dostupnosti výrobních zařízení, dostupnosti komponentů od dodavatelů a určování priorit.
- **Vizualizace strojů** pomáhá zlepšit přehled o potřebných zdrojích a tím eliminovat případná rizika. Tento nástroj umožňuje nastavení vazeb mezi danou položkou a výrobním zařízením. V rámci výrobní transakce jsou

zobrazována a zaznamenávána zařízení, která jsou využívána k realizaci dané položky – unikátního kanbanového ID.

- **Nestabilní požadavek** je funkce, která pomáhá řešit situace u zákazníků s nestabilními požadavky například v případě sezónnosti. Umožňuje zobrazení nestandardních požadavků, které jsou generovány podnikovým systémem (ERP).
- **FIFO expirace** umožňuje zobrazení položek podle ID od nejstarších po nejmladších. Díky tomu je možné sledovat životní cyklus každé položky.
- **Reporty** – díky tomuto nástroji je možné jednoduše generovat uživatelské hlášení jako například souhrn zůstatků, přehled dostupnosti položek a dodací listy.
- **Vizualizace rizik** je nástroj včasného varování. Systém identifikuje kanbanovou smyčku, která se blíží kritické hranici, a díky tomu je možné zavčas učinit protiopatření, nebo informovat odběratele o omezené dostupnosti dané položky.
- Velmi důležitým nástrojem IKS je **přepočítávání hladin**. Na základě historických záznamů v integrovaném kanbanovém systému a předpovědi spotřeb z podnikových systémů. Díky tomu je možné rychle nastavit potřebné hladiny zásob u jednotlivých položek.

Systém IKS obsahuje další užitečné nástroje a funkce, které pomáhají uživatelům zlepšovat procesy v rámci celého dodavatelského řetězce. V tabulce 2 jsou shrnuty přínosy tohoto systému.

Tab. 2 Přínosy IKS

Pozitivní vliv	Výrobní proces	Vnitropodnikové dodávky	Odběratel	Dodavatel
Včasnost dodávek	X	X	X	X
Dodací lhůta	X	X	X	X
Kvalita	X	X	X	X
FIFO	X	X	X	X
Hodnota zásob	X	X	X	X
Obrátkovost zásob	X	X	X	X
Přesnost zásob	X	X	X	X
Vizualizace zásob	X	X	X	X
Skladový prostor	X	X	X	X
Produktivita	X	X	X	X
Nadspotřeba	X			
Zastarání zásob	X	X	X	X
Lidské zdroje	X	X	X	X
On-line analýzy	X	X	X	X
Systémové propojení ERP	X	X	X	X

Zdroj: Manufactus GmbH, 2019

Proces kalkulace v IKS

Pro správné fungování IKS je nutná kalkulace vstupních dat. Pro určení minimálních a maximálních hladin zásob, je nutné vypočítat průměr spotřeby a její směrodatnou odchylku. K výpočtu je využito následujících vzorců.

Aritmetický průměr

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2)$$

n – počet pozorování

x_i – i -tá hodnota proměnné x

\bar{x} – aritmetický průměr proměnné x

$i = 1, 2, \dots, n$

Směrodatná odchylka

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

σ – směrodatná odchylka základního souboru

n – počet pozorování

x_i – i -tá hodnota proměnné x

\bar{x} – aritmetický průměr proměnné x

$i = 1, 2, \dots, n$

Za použití těchto vzorců byly vypočteny průměrné hodnoty spotřeby pro jednotlivé díly a jejich směrodatné odchylky. Pro použití těchto hodnot v další kalkulaci je nutné znát procentuální vyjádření odchylky pro každý díl. Následující vzorec ukazuje, jak je tato hodnota vypočítána:

$$\text{Odchylka v \%} = \frac{\text{Odchylka v kusech}}{\text{Průměrná spotřeba}} \times 100$$

Procentuální vyjádření odchylky je součástí vzorců pro další kalkulaci a vyjadřuje výkyvy spotřeby daného dílu od její průměrné hodnoty.

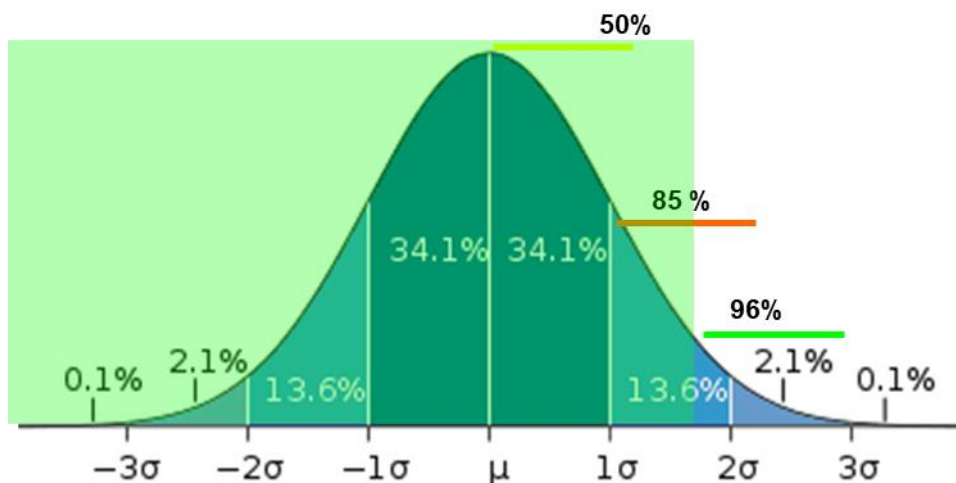
Požadovaná hladina dostupnosti

Požadovaná hladina dostupnosti pro reálnou položku vyjadřuje pravděpodobnost, s jakou je odchylka dané spotřeby pokryta. Tato pravděpodobnost vychází z normálního rozdělení a její určení je znázorněno v tabulce 3. V tabulce je zeleně označena hodnota bezpečnostního faktoru 1,75 při úrovni pokrytí 96 %, což určuje pravděpodobnost, s jakou je odchylka spotřeby pokryta. Tato hodnota je z ekonomického hlediska nejvýhodnější.

Tab. 3 Požadovaná hladina dostupnosti

Safety Factor	Service Level
0	50%
0,67	75%
0,84	80%
1,04	85%
1,28	90%
1,56	94%
1,65	95%
1,75	96%
1,88	97%
2,05	98%
2,33	99%
3	99,86%
4	99,99%

Pokrytí směrodatné odchyly je možné pozorovat na obrázku 19, kde jsou graficky zobrazeno pokrytí směrodatné odchyly při různých úrovních dostupnosti.



Obr. 19 Pokrytí směrodatné odchyly při různých úrovních dostupnosti

Při této úrovni dostupnosti je pokryto 96 % odchylek od průměrné spotřeby, které mohou ve výrobním procesu nastat.

Dále je nutné vypočítat minimální a maximální hladiny zásob u dodavatele a odběratele na základě spotřebních, výrobních a transportních časů v materiálovém toku.

Minimální hladina

Červená hladina MIN odběratele je závislá na průměrné spotřebě výrobní linky včetně odchylek. Na straně odběratele je nastavena na 1,5násobek průměrné denní spotřeby včetně započtení odchylek. Pokud hladina zásob klesne pod tuto úroveň, dodavatel dostává signál pro doplnění zásob do maxima této minimální zásoby odběratele. Expedice dodavatele je tedy přímo zodpovědná za udržování této hladiny zásob u odběratele. Minimální hladina je vypočítána následujícím vzorcem:

$$\text{Minimální hladina} = \text{průměrná spotřeba} \times \text{dodací lhůta}$$

Bezpečnostní hladina

Žlutá hladina MIN dodavatele je hladina zásob, která musí být udržována v expedičním skladu dodavatele. Spouštěčem výrobní dávky dodavatele je pokles stavu zásob v expedičním skladu pod úroveň bezpečnostní hladiny. Pokud nastane pokles hladiny zásob pod tuto úroveň, spouští se výrobní dávka a je doplněn expediční sklad. Tato hladina je vypočítána na základě výrobního času dodavatele a průměrné spotřeby odběratele včetně odchylek. Bezpečnostní hladina je vypočítána pomocí vzorce:

$$\text{Bezpečnostní hladina} = (\text{Průměrná spotřeba} \times \% \text{ odchylka}) \times \text{Safety factor} \times \text{Minimální zásoba}$$

Hladina výrobní dávky

Zelená hladina MAX odběratel odpovídá velikosti výrobní dávky dodavatele. Výroba dodavatele je při naplnění skladu na toto množství zastavena. Výrobní dávka se rovná množství kusů na jedné paletě, tedy 12 nebo 16 kusů. Pro výpočet hladiny výrobní dávky je použit následující vzorec:

$$\text{Hladina výrobní dávky} = \frac{\text{Výrobní dávka} \times \% \text{ dostupnosti}}{\text{průměrná spotřeba}} \times \text{spotřeba za období}$$

5 Měřitelné přínosy aplikace systému IKS

Tato kapitola se zabývá měřitelnými přínosy implementace softwarové inovace v podobě e-kanbanového systému IKS dodávané společností Manufactus GmbH. Na základě analýzy a následné kalkulace jsou porovnávány stavy materiálového toku stávajícího stavu a stavu budoucího. Součástí porovnání jsou také grafy, které detailně zobrazují stav zásob u odběratele a v celém toku. Měřitelné přínosy všech 18 dílů jsou popsány v souhrnných tabulkách. Všechny hodnoty byly získány stejnou metodikou a tento postup je možné aplikovat na libovolný výrobní proces za předpokladu, že jsou dostupná potřebná data k výpočtům. Hlavním cílem je kvantifikace přínosů celostního systémového myšlení v dodavatelském řetězci. Pro detailní zpracování byly vybrány dva díly A a B, které zastupují skupiny nízkoobrátkových a vysokoobrátkových položek. Poskytnuté datové materiály obsahují neshodné záznamy časů v jednotlivých dnech, a proto je nutné tyto hodnoty přepočítat. Na základě zavázacích cyklů probíhajících dvakrát denně byly hodnoty převedeny na záznamy po 12 hodinách. Celkem existuje pro každý díl 165 záznamů z období 3 měsíců. V tabulce 3 je zobrazena část dat obsahující 15 záznamů a výpočty potřebných hodnot pro díl A.

Tab. 3 Znárodnění výpočtu hodnot současného stavu u dílu A

Současný stav - díl A						
Cyklus 12 hodin	Spotřeba odběratele	Zůstatek odběratele	Zůstatek v celém toku	Průměrná spotřeba odběratele	Průměrný zůstatek odběratele	Průměrný zůstatek v celém toku
1	1	2	6	0,59	3,1	8,46
2	0	3	7	0,59	3,1	8,46
3	1	3	5	0,59	3,1	8,46
4	1	3	5	0,59	3,1	8,46
5	1	3	3	0,59	3,1	8,46
6	0	4	4	0,59	3,1	8,46
7	1	3	8	0,59	3,1	8,46
8	0	3	8	0,59	3,1	8,46
9	0	3	9	0,59	3,1	8,46
10	1	3	7	0,59	3,1	8,46
11	1	3	7	0,59	3,1	8,46
12	0	3	7	0,59	3,1	8,46
13	0	3	7	0,59	3,1	8,46
14	1	3	6	0,59	3,1	8,46
15	0	3	6	0,59	3,1	8,46

Z poskytnutých dat jsou vypočítány hodnoty zůstatků skladu u odběratele a v celém materiálovém toku a také spotřeba tohoto materiálu v současném stavu. Z těchto hodnot jsou vypočítány průměrné hodnoty. Stejným postupem jsou získány hodnoty pro stav budoucí. V tabulce 4 je vidět znázornění získaných dat včetně úrovní materiálových hladin u obou článků dodavatelského řetězce, které jsou kalkulovány integrovaným kanbanovým systémem a zaručují potřebnou dostupnost materiálu současně s optimální velikostí skladových zásob.

Tab. 4 Znázornění výpočtu hodnot budoucího stavu dílu A

Budoucí stav - díl A								
Cyklus 12 hodin	MIN odběratele	MIN dodavatele	MAX dodavatele	Transport	Výroba	Spotřeba odběratele	Zůstatek odběratele	Zůstatek v celém toku
1	3	5	15	1	10	1	2	4
2	3	5	15	0	0	0	3	15
3	3	5	15	1	0	1	2	13
4	3	5	15	1	0	1	2	12
5	3	5	15	1	0	1	2	11
6	3	5	15	0	0	0	3	12
7	3	5	15	1	0	1	2	10
8	3	5	15	0	0	0	3	11
9	3	5	15	0	0	0	3	11
10	3	5	15	1	0	1	2	9
11	3	5	15	1	0	1	2	8
12	3	5	15	0	0	0	3	9
13	3	5	15	0	0	0	3	9
14	3	5	15	1	0	1	2	7
15	3	5	15	0	0	0	3	8

Dále byly vypočteny průměrné hodnoty zůstatku skladových zásob u odběratele a v celém toku. Spotřeba i průměrná spotřeba jsou u současného i budoucího stavu stejné, jelikož se jedná o reálnou spotřebu výrobní linky odběratele. V tabulce 5 je možné vidět průměrné hodnoty budoucího stavu.

Tab. 5 Průměrné hodnoty budoucího stavu dílu A

Průměrná spotřeba odběratele	Průměrný zůstatek odběratele	Průměrný zůstatek v celém toku
0,59	2,41	9,23

Grafické znázornění současného a budoucího stavu dílu A a B

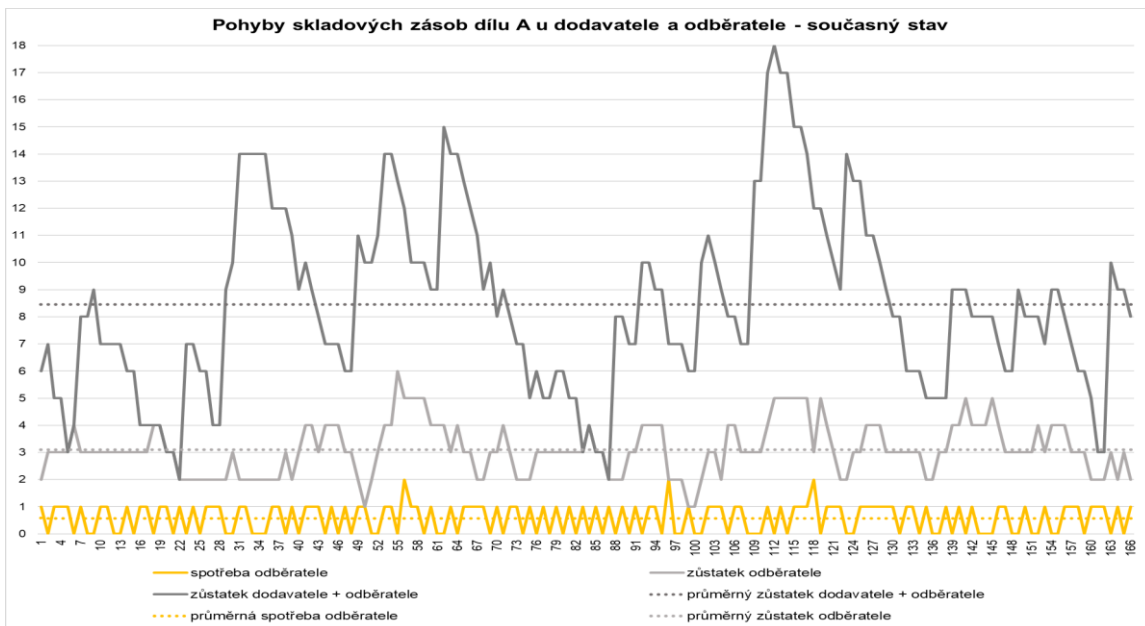
Následujícím krokem vizualizace skladových zásob. V této části práce jsou pomocí grafů znázorněny hodnoty vypočtené v kalkulaci. Celkem je vypracováno 6 grafů obsahující informace o reprezentativních dílech A a B v současném a budoucím stavu.

Současný stav dílu A

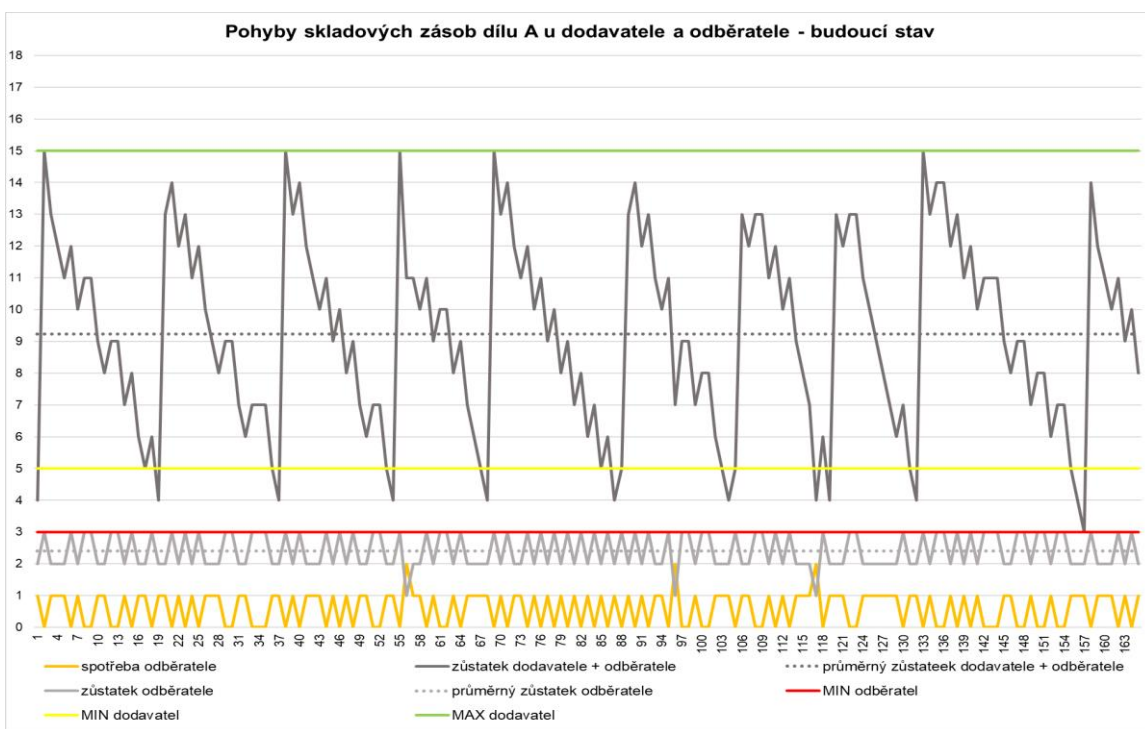
Následujícím krokem vizualizace skladových zásob je vytvoření grafů. Osa x označuje počet cyklů 12 hodin a osa y počet palet. Na obrázku 20 je zobrazen současný stav zásob dílu A u odběratele a v celém toku. Graf ukazuje, že spotřeba materiálu (oranžová) zákaznickou linkou se pohybuje většinu času od 0 do 1 palety a její průměrná hodnota je 0,5 palety (přerušovaná oranžová). Pouze třikrát za sledované období krátkodobě vzrostla na úroveň 3 palet. Velikost zásob u odběratele (světle šedá) se pohybuje od 1 do 6 palet a její průměrná hodnota je 3 palety (přerušovaná světle šedá), což je šestinásobek průměrné spotřeby. Velikost zásob v celém toku, tedy zůstatek skladu dodavatele a odběratele (tmavě šedá) se pohybuje v rozmezí od 2 do 18 palet s průměrnou hodnotou 8,5 palety (přerušovaná tmavě šedá). Ve srovnání s průměrnou spotřebou je tato hodnota sedmkrát vyšší. Je zřejmé, že taková velikost zásob v celém toku je nepotřebná. Hodnoty zásob u odběratele kolísají vzhledem k relativně stabilní spotřebě. Tento efekt je však u celkového zůstatku zásob mnohonásobně větší. Díky této zbytečné zásobě rostou náklady v podobě vázaného kapitálu. Dále pak vzniká zaplnění skladovacích prostor, které mohou být efektivněji využity a zvyšuje se riziko znehodnocení.

Budoucí stav dílu A

Optimalizace řízení materiálového toku pomocí systému IKS nepřináší u dílu A očekávané zlepšení v podobě znatelného snížení skladových zásob. Naopak je na základě kalkulace zjištěno, že stávající stav řízení zásob je rizikový a nestabilní. Výkyvy v hodnotách skladových zásob jsou pomocí IKS stabilizovány. Pokud jsou porovnány obrázky 20 a 21 je viditelné, že průměrná hodnota zásob na straně odběratele se snížila ze 3 na 2,4 palety a průběh čerpání a doplňování zásob je mnohem pravidelnější. Průměrná hodnota stavu zásob v celém toku se oproti současnému stavu zvýšila z 8,5 na 9,2 palety. Toto navýšení skladové zásoby je ale kompenzováno stabilním pravidelným a stabilním procesem.

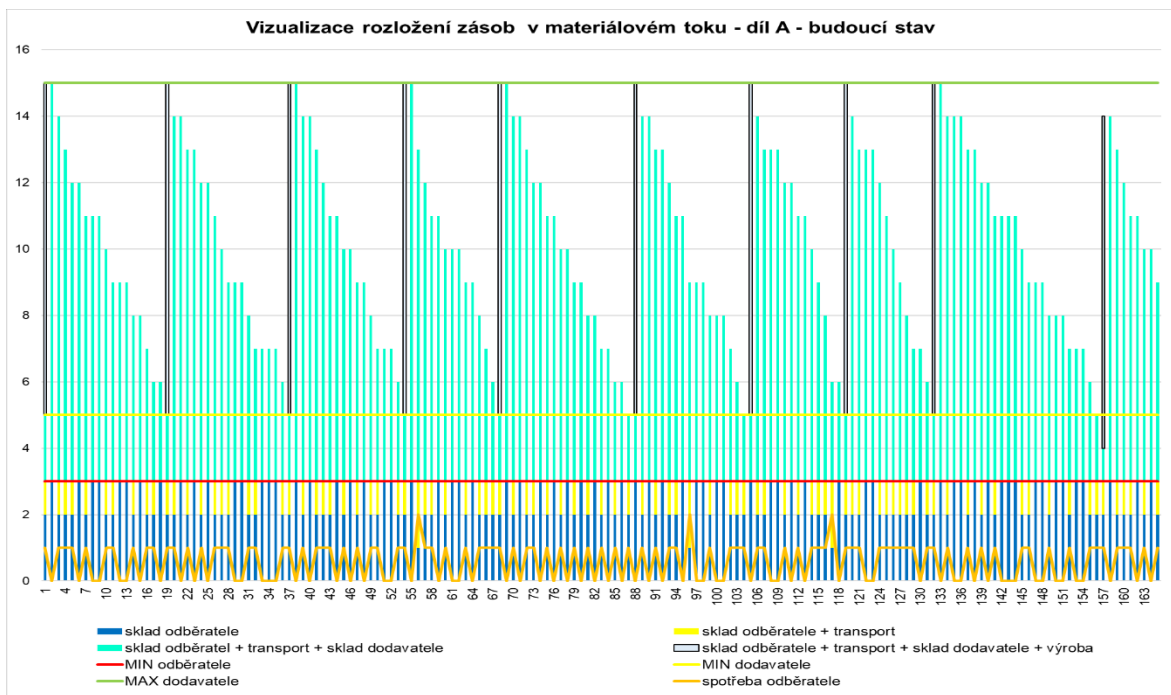


Obr. 20 Pohyby skladových zásob dílu A v celém toku – současný stav



Obr. 21 Pohyby skladových zásob dílu A v celém toku – budoucí stav

Na obrázku 21 je také možné pozorovat tzv. „pilu“ hodnoty zůstatku v celém toku, která znázorňuje pravidelné doplňování dodavatelského expedičního skladu a pozvolné vyskladňování na základě zákaznické poptávky. Na obrázku 22 je možné pozorovat budoucí stav rozložení zásob dílu A v celém toku.



Obr. 22 Vizualizace rozložení zásob dílu A v celém toku – budoucí stav

Stav zásob ve skladu odběratele je označen modrou barvou. Součet hodnoty skladu odběratele a zboží, které nachází na cestě je znázorněn žlutě sloupcovým grafem. Spotřeba odběratele je stejná jako na přechozích grafech na obrázcích 20 a 21. Při pozorování linie spotřeby a hodnoty skladu odběratele je vidět, jak je při snížení spotřeby sklad odběratele doplněn a opačně. Červená linie spojnicového grafu označuje minimum odběratele (3 palety). Pokud stav zásob ve skladu zákazníka klesne pod tuto hladinu, je automaticky zaslán signál expedici dodavatele, který sklad odběratele doplní. S tím souvisí modrozelený sloupcový graf, který znázorňuje součet zůstatků skladu odběratele, dodavatele a zboží na cestě. Pokud tato hodnota klesne na úroveň linie minima dodavatele (6 palet), na obrázku označenou žlutým spojnicový grafem MIN dodavatele, je spuštěna výroba u dodavatele, která označená modrozeleně s černým ohraničením. Vyráběno je až do té doby, kdy stav zásob v celém toku dosáhne zelené linie MAX odběratele. V případě dílu A se jedná o hodnotu 15 palet. Tyto grafy v plném rozlišení je možné vidět v přílohách této práce, kde jsou výše popsané jevy mnohem lépe viditelné.

Současný stav dílu B

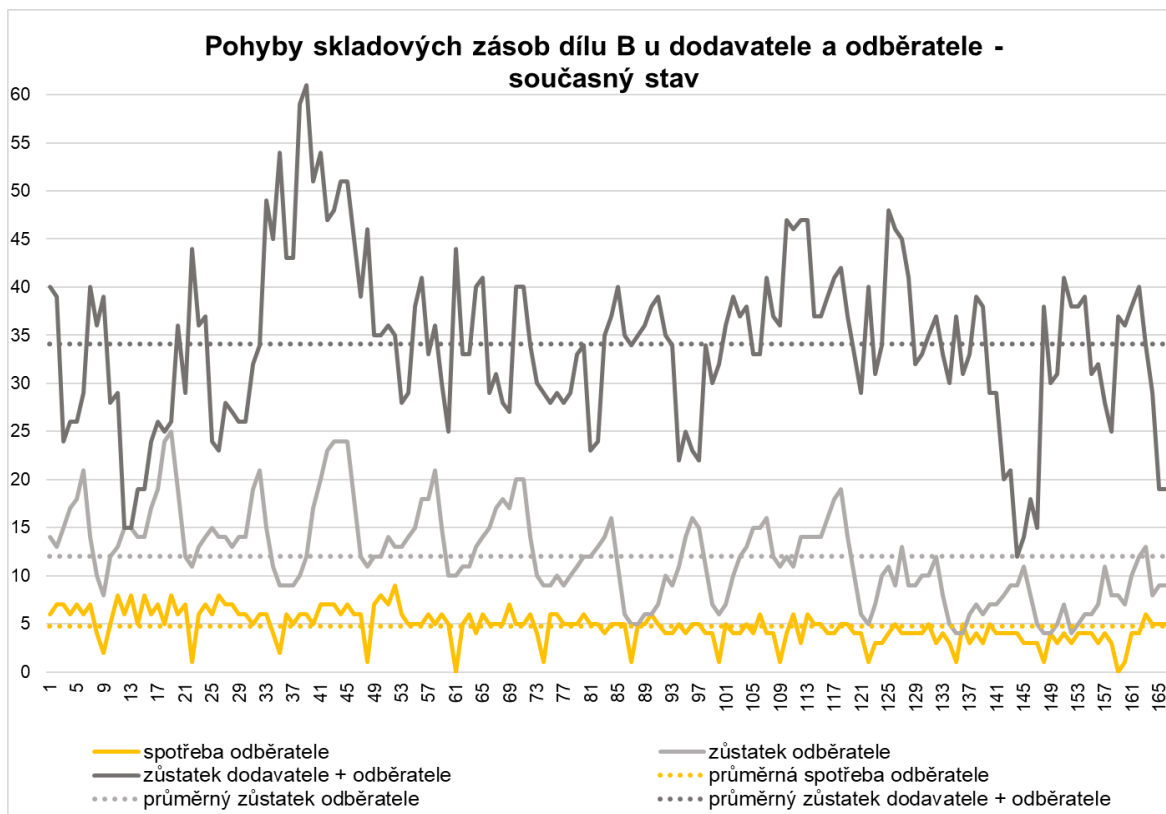
Díl B reprezentuje vysokoobrátkovou položku. Na obrázku 23 je graficky znázorněn současný stav zásob dílu B. Osa x označuje počet cyklů 12 hodin a osa y počet palet. Označení všech hodnot je stejné jako u dílu A. Spotřeba odběratele se pohybuje v rozmezí od 0 do 9 palet a její průměrná hodnota je 4,78. Hodnota stavu zásob u odběratele se mění v intervalu od 4 do 25 palet s průměrem o hodnotě 12 palet. Průměrná zásoba na straně odběratele tedy 2,5krát převyšuje jeho průměrnou spotřebu. Z pohledu celého toku je tento efekt mnohem znatelnější. Skladový zůstatek v celém materiálovém toku se pohybuje od 12 do 61 palet a průměrná hodnota tohoto zůstatku je 34 palet, což je hodnota více než 7krát větší než průměrná spotřeba odběratele. Udržování takto vysokých zásob není žádoucí a ekonomické. Dále je na obrázku možné pozorovat podobnou nepravidelnost v zaskladňování a vyskladňování materiálu u odběratele i v celém toku.

Budoucí stav dílu B

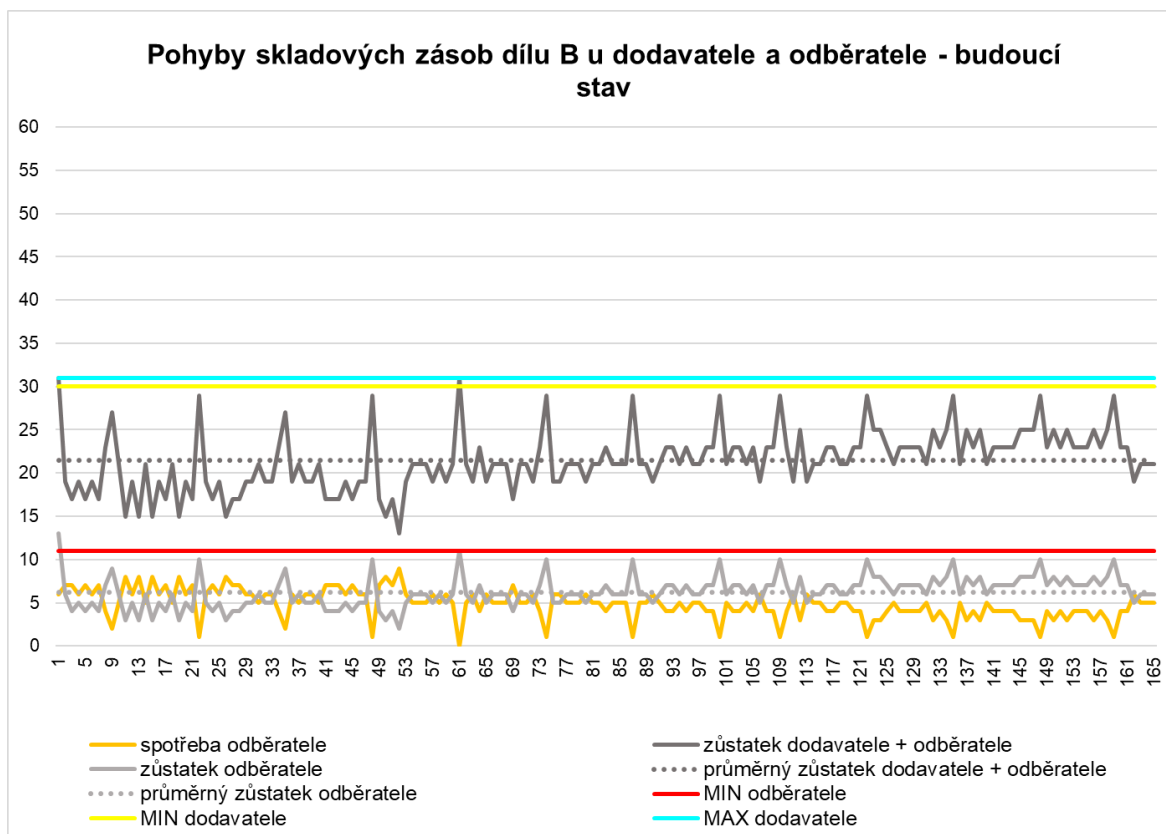
Na obrázku 24 je vyobrazeno grafické zpracování budoucího stavu zásob dílu B. Osa x označuje počet cyklů 12 hodin a osa y počet palet. Při pohledu na linii skladových zásob odběratele je možné pozorovat snížení výkyvu zůstatku skladu, který se nachází v intervalu od 2 do 11 palet s průměrnou hodnotou 6,25. Jak již bylo zmíněno, spotřeba odběratele má průměrnou hodnotu 4,78. Zůstatek zásob v celém materiálovém toku se v budoucím stavu pohybuje od 13 do 31 s průměrnou hodnotou 21,5 palety. Při srovnání současného a budoucího stavu je zřejmé, že u dílu B dochází ke značným úsporám skladových zásob odběratele i v celém toku a také ke stabilizaci a vyrovnaní vstupních a výstupních skladových transakcí. V procentuálním vyjádření optimalizace přináší snížení skladových zásob odběratele o 48 % a v celém toku o 37 %.

Při analýze a následné kalkulaci ostatních dílů byly zjištěny podobné výsledky pro nízkoobrátkové a vysokoobrátkové díly. Tyto výsledky jsou zpracovány v souhrnné tabulce hodnocení dále v této práci.

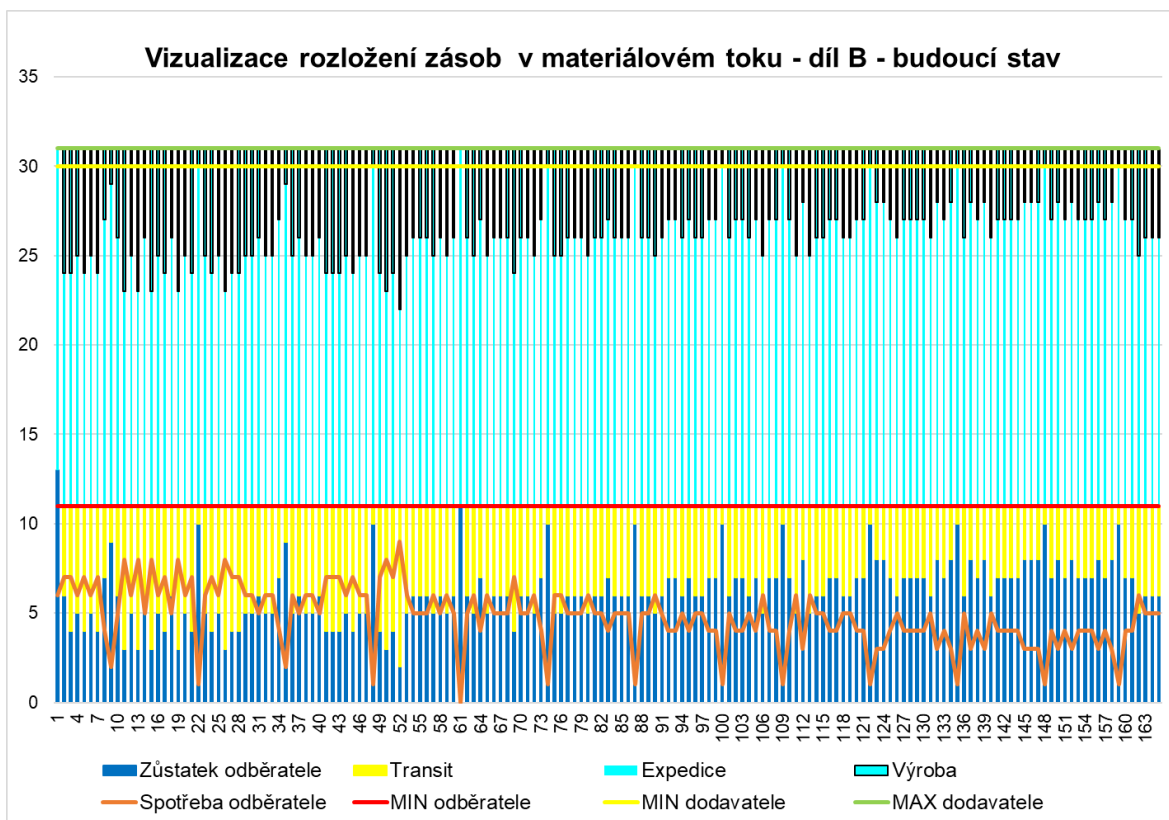
Na obrázcích 23 a 24 jsou znázorněny pohyby zásob dílu B v celém toku a porovnání současného a budoucího stavu. Na obrázku 25 je pak možné pozorovat rozložení zásob dílu B v celém toku.



Obr. 23 Pohyby skladových zásob dílu B v celém toku – současný stav



Obr. 24 Pohyby skladových zásob dílu B v celém toku – budoucí stav



Obr. 25 Vizualizace rozložení zásob v celém toku – budoucí stav

Princip doplňování skladů na straně odběratele, dodavatele a spouštění výroby je stejný jako u dílu A. Osa x označuje počet cyklů 12 hodin a osa y počet palet. Na základě kalkulace jsou určeny minimální a maximální hladiny pro díl B. Hodnota minima odběratele je nastavena na hodnotu 11 palet. Úroveň minimální hladiny dodavatele je spočítána na hodnotu 30 a jeho maximum je 31 palet. Rozdíl hladin minima a maxima dodavatele je 1 paleta, což je způsobeno nepřetržitou spotřebou na straně odběratele a tím i nepřetržitou výrobou na straně dodavatele.

Obrázky 23, 24 a 25 jsou v plném rozlišení k vidění v přílohách práce.

Souhrnné hodnocení přínosů všech dílů

Na základě analýzy zdrojových dat a jejich kalkulace jsou získány hodnoty pro výpočet klíčových výkonnostních ukazatelů KPI pro všech 18 dílů, které ukazují přínosy aplikace IKS v celostním pohledu (Dolejšová, 2018). Zlepšení je vyjádřeno pomocí dvou KPI ukazatelů – stav skladové zásoby a obrat skladové zásoby.

Stav skladové zásoby

Ukazatel stavu skladových zásob pro každý díl v současném a budoucím stavu je v zobrazen v tabulce 6.

Tab. 6 Ukazatel KPI – skladové zásoby

Označení dílu	Průměrná denní spotřeba odběratele	průměrný zůstatek palet u odběratele				Průměrný zůstatek palet v celém toku			
		Současný stav palet	Budoucí stav palet	Úspora palet	% zlepšení	Současný stav palet	Budoucí stav palet	Úspora palet	% zlepšení
A	0,59	3,1	2,4	-0,7	23%	8,5	9,2	0,8	-9%
B	4,8	12,0	6,3	-5,8	48%	34,1	21,5	-12,6	37%
C	0,15	1,7	1,9	0,2	-11%	4,6	6,8	2,2	-48%
D	0,15	0,7	1,9	1,2	-176%	3,0	5,6	2,6	-86%
E	0,58	3,0	2,4	-0,6	20%	7,4	9,2	1,8	-25%
F	4,8	8,4	6,2	-2,3	27%	32,3	21,3	-11,0	34%
G	0,72	3,7	2,3	-1,4	39%	8,8	10,8	2,0	-23%
H	0,72	5,6	2,4	-3,3	58%	11,1	7,7	-3,4	31%
CH	2,9	7,9	4,1	-3,8	48%	17,9	14,1	-3,8	21%
I	2,9	7,7	4,1	-3,6	47%	17,2	13,0	-4,2	25%
J	1,22	3,6	2,8	-0,8	22%	19,0	13,3	-5,7	30%
K	1,22	3,6	3,8	0,2	-5%	16,7	12,8	-3,9	23%
L	0,29	1,5	1,7	0,2	-209%	5,5	7,5	3,8	-66%
M	0,27	1,5	2,0	0,5	-333%	5,9	8,2	3,3	-69%
N	8,35	21,6	9,6	-12,0	55%	59,1	33,3	-25,8	44%
O	8,33	22,5	8,8	-13,7	61%	58,1	32,4	-25,7	44%
P	1,25	5,4	2,8	-2,6	49%	14,4	10,9	-3,5	25%
Q	1,24	4,5	2,8	-1,7	38%	15,5	14,2	-1,3	8%
Celkem	41,36	117,9	67,9	-50,0	41%	339,0	251,6	-84,6	25%

Optimalizace materiálového toku pomocí IKS přinesl úspory ve velikosti skladových zásob u většiny položek. Jak je možné vidět v tabulce, úspory se pohybují v rozmezí 20 % až 61 % na straně dodavatele a 8 % až 34 % v celém toku. Průměrná úspora zásob na straně dodavatele je tedy 41 % a průměrná úspora zásob v celém materiálovém toku je 25 %. Celkem se díky využití celostního systémového myšlení uspořilo 50 palet na straně dodavatele a 84 palet v celém materiálovém toku. Položky, které mají vyšší spotřebu reagovaly na optimalizaci lépe. U vysokoobrátkových položek B, F, N a O jsou úspory u odběratele i v celém toku

nejvyšší. Naopak u nízkoobrátkových položek došlo ke zvýšení úrovně hladiny zásob. Toto zvýšení pomáhá standardizovat výrobní proces dodavatele. Výroba je stabilní a dodavatel nemusí plánovat výrobu neekonomických urgentních položek. Zvýšení hladin zásob na straně odběratele zajišťuje stabilní dostupnost materiálu, a proto může pružně plánovat svoji výrobu.

Počet obrátek

K výpočtu tohoto KPI ukazatele je třeba vyjádřit přepočtenou roční spotřebu vynásobením průměrné denní spotřeby odběratele 250 pracovními dny v roce 2018. Na základě této hodnoty je možné vypočítat počet obrátek pro každý díl podle následujícího vzorce:

$$Počet\ obrátek = \frac{Přepočtená\ roční\ spotřeba}{Současný\ stav\ palet}$$

Doba obratu

Pomocí vypočítaného počtu obrátek je možné vypočítat i dobu obratu zásob současného a budoucího stavu pro každou položku pomocí vzorce:

$$Doba\ obratu = \frac{Počet\ pracovních\ dní}{Počet\ obrátek}$$

Ukazatel počet obrátek a doba obratu současného a budoucího stavu pro všechny položky je možné pozorovat v tabulce 7, kde jsou tyto KPI ukazatele rozděleny na část odběratele a část ukazující hodnoty v celém toku.

Tab. 7 Ukazatel KPI – počet obrátek a doba obratu

Označení dílu	Přepočtená roční spotřeba (250 dní)	Odběratel					Celý tok				
		Současný stav počtu obrátek	Budoucí stav počtu obrátek	Současný stav doby obratu (dny)	Budoucí stav doby obratu (dny)	Zlepšení (dny)	Současný stav počtu obrátek	Budoucí stav počtu obrátek	Současný stav doby obratu (dny)	Budoucí stav doby obratu (dny)	Zlepšení (dny)
A	148	48	61	5,3	4,1	1,2	17	16	14,3	15,6	-1,3
B	1200	100	192	2,5	1,3	1,2	35	56	7,1	4,5	2,6
C	38	22	20	11,1	12,3	-1,2	8	6	30,4	45,1	-14,7
D	38	56	20	4,5	12,3	-7,9	13	7	20,0	37,3	-17,3
E	145	48	60	5,2	4,2	1,0	20	16	12,8	15,9	-3,1
F	1200	143	195	1,8	1,3	0,5	37	56	6,7	4,4	2,3
G	180	49	79	5,2	3,2	2,0	20	17	12,2	15,0	-2,8
H	180	32	77	7,8	3,3	4,5	16	23	15,4	10,7	4,7
CH	725	92	177	2,7	1,4	1,3	40	51	6,2	4,9	1,3
I	725	94	177	2,7	1,4	1,3	42	56	5,9	4,5	1,5
J	305	85	109	2,9	2,3	0,7	16	23	15,6	10,9	4,7
K	305	84	80	3,0	3,1	-0,1	18	24	13,7	10,5	3,2
L	73	47	42	5,3	5,9	-0,6	13	10	19,0	25,7	-6,7
M	68	47	35	5,4	7,2	-1,9	12	8	21,7	30,3	-8,7
N	2088	97	217	2,6	1,2	1,4	35	63	7,1	4,0	3,1
O	2083	93	237	2,7	1,1	1,6	36	64	7,0	3,9	3,1
P	313	58	113	4,3	2,2	2,1	22	29	11,5	8,7	2,8
Q	310	70	113	3,6	2,2	1,4	20	22	12,5	11,5	1,1
Celkem	10120	86	149	2,9	1,7	1,2	30	40	8,4	6,2	2,2

V tabulce 7 je možné pozorovat zlepšení KPI ukazatelů počtu obrátek a doby obratu u většiny položek. Řízení pomocí principu IKS přináší snížení průměrné doby obratu na straně odběratele o 1,2 dne a v celém materiálovém toku o 2,2 dne. U vysokoobrátkových dílů je snížení průměrné doby obratu největší. U nízkoobrátkových dílů se doba obratu zvýšila vlivem stabilizace a vyrovnání výrobního procesu. Počet obrátek se na straně odběratele zvýšil z 86 na 149 a z hlediska celého toku z 30 na 40 obrátek.

Závěr

Efektivní využívání zdrojů a neustálé zlepšování je základem pro každý úspěšný a udržitelný proces. V případě oblasti automobilového průmyslu s vysokou mírou konkurence jsou tyto činnosti přirozeně velmi důležité. Úspora nákladů a zlepšení efektivity celého dodavatelského řetězce přináší všem jeho článkům konkurenční výhodu a tím i lepší pozici na trhu.

Teoretická část diplomové práce se zabývá zpracováním celostního systémového myšlení, jako jednoho z přístupů k dosažení efektivnějšího procesu. Dále je zde podrobně zpracován Toyota Production System, ze kterého vychází princip tahu a tlačné systémy řízení výroby.

Praktická část práce se zabývá analýzou současného stavu materiálového toku v dodavatelském řetězci mezi dodavatelem a montážní linkou výrobce automobilů. Obsahuje návrh řešení z pohledu celostního systémového myšlení v podobě softwarové inovace. Na základě poskytnutých dat o stavu zásob je vytvořena kalkulace a jsou kvantifikovány přínosy navrhovaného řešení prostřednictvím klíčových výkonnostních ukazatelů KPI. Na základě grafického zpracování vizualizace skladových zásob v celém materiálovém toku je porovnán současný a budoucí stav a jsou interpretovány zjištěné výsledky.

Stávající systém řízení materiálového toku v dodavatelském řetězci funguje na základě předpovídání zákaznické poptávky. Tyto předpovědi jsou v porovnání s reálnou poptávkou zákazníka nepřesné a jejich zaplánování do výroby negativně ovlivňuje výrobní proces z hlediska objemu a stability. Cílem diplomové práce bylo určení měřitelných přínosů celostního systémového myšlení aplikovaného v podobě integrovaného kanbanového systému. Oproti stávajícímu tlačnému systému funguje IKS na principu tahu a je řízený reálnou zákaznickou spotřebou.

Implementací IKS se podařilo dosáhnout značných úspor v oblasti skladování, kde se průměrná úroveň zásob u odběratele snížila o 41 % a celém v materiálovém toku o 25 %. Řízení vratných obalů prostřednictvím MRP principu je schopné jednorázově navýšit potřebu využití obalů v celém zkoumaném dodavatelském řetězci na úroveň 636 kusů obalů s materiálem. Řízením pomocí standardizovaného toku IKS u sledovaných dílů klesla tato hodnota na 375 kusů, což představuje úsporu ve výši 41 %. Dále došlo ke zlepšení výrobního procesu na

straně dodavatele z pohledu stability a vyrovnanosti. Byla zkrácena doba obrátky a došlo ke zvýšení jejich počtu.

Na základě poznatků získaných při zpracování diplomové práce se autor domnívá, že je vhodné pokračovat ve zpracovávání podobných případů v rámci celého dodavatelského řetězce a pokusit se identifikovat přínosy celostního systémového myšlení v materiálovém toku od prvního dodavatele až po konečného zákazníka.

Seznam literatury

SAUSER, Brian a John BOEARDMAN. *Systemic Thinking : Building Maps for Worlds of Systems*. John Wiley & Sons, Incorporated, 2013.

HOLMAN David, WICHER Pavel, LENORT Radim, DOLEJŠOVÁ Venuše, STAŠ David and GIURGIU Joanna. Sustainable Supply Chain Management Requires Wholeness System Thinking. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO University o.p.s., 2017

HOLMAN David, LENORT Radim, WICHER Pavel, STAŠ David and FAMIN Dzmity. Whole chain management (WCM) – The New Concept – The New Competitive Advantage. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO University o.p.s., 2016

HOLMAN David, LENORT Radim, WICHER Pavel, STAŠ David and FAMIN Dzmity. Holistic System Thinking in Supply Chain Management – 3PL (Meaningful Solution with Half of Resources). Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO University o.p.s., 2017

LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press, 2007. Knihovna světového managementu. ISBN 978-80-7261-173-7.

OHNO, Taiichi.: *Toyota Production System: Beyond Large Scale Pruduction*. New York, Productivity Press 1988, ISBN 0-915299-14-3

3M: Muda, Mura, Muri [online]. Lean Enterprise Institute [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: (<https://www.lean.org/lexicon/muda-mura-muri>)

HEIJUNKA [online]. Kanbanize, 2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: (<https://kanbanize.com/continuous-flow/heijunka/>)

PDCA Cyklus: Demingův cyklus [online]. ManagementMania.com, 2016 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/deminguv-cyklus>

PDCA [online]. Kanbanize, 2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: (<https://kanbanize.com/continuous-flow/PDCA/>)

VIZUÁLNÍ MANAGEMENT [online]. ENPRAG, s.r.o, 2018 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <https://stihlavyroba.eu/visual-management/s-37/>

DELONG, Jon. *Beyond The Tps Tools: Preparing the Soil For a Lean Transformation*. Xlibris, 2011. ISBN 978-1465363978.

GREGOR, Milan a Ján KOŠTURIÁK. *Just in time: výrobná filozofia pre dobrý management*. Bratislava: Elita, 1994. ISBN 80-85323-64-8.

Kanban – výroba tahem [online]. Systemonline [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <https://m.systemonline.cz/rizeni-vyroby/kanban-vyroba-tahem.htm>

ANDON TABULE [online]. Materiály Productive system, s.r.o, 2014 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Andoni.htm>

GENCHI GEMBUTSU [online]. iSixSigma, 2019 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <https://www.isixsigma.com/dictionary/genchi-gembutsu>

Jidoka [online]. ManagementMania.com, 2016 [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/jidoka>

Material Requirements Planning (MRP): Production Management [online]. Clumbia University in the City of New York [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: http://www.columbia.edu/~gmg2/4000/pdf/lect_06.pdf

Publishing, 2003. 432 s. Expert. ISBN 80-247-0421-8.

GROS, Ivan. Velká kniha logistiky. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

MRP II: Manufacturing Resource Planning - Plánování výrobních zdrojů [online]. Materiály Productive system, s.r.o [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: <https://www.svetproduktivity.cz/slovník/MRP-II.htm>

DŘÍZHAL, Peter. Co je ERR systém? ERP forum [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.erpforum.cz/krok-za-krokem-erp/co-je-erp.html>

WÖHE, Günter a Eva KISLINGEROVÁ. Úvod do podnikového hospodářství. 2., přeprac. a dopl. vyd. Přeložil Zuzana MAŇASOVÁ. V Praze: C.H. Beck, 2007. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-897-2.

DOLEJŠOVÁ, Venuše. eKanbanový projekt ŠAVŠ [přednáška]. Mladá Boleslav: ŠAVŠ, 22. října 2018.

e-KANBANový systém – pro výrobu a logistiku [online]. © manufactus GmbH, 2018 [cit. 2019-05-16]. Dostupné z: <https://www.ekanban-system.com/cs/>

Výroční zpráva 2018 [online]. ŠKODA AUTO a.s., © 2019. Poslední změna 21.03.2019 [cit. 23.05.2019]. Dostupné z: https://cdn.skoda-storyboard.com/2019/03/SKODA_2018_CZE.pdf

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Celostní systémové myšlení (WST).....	9
Obr. 2 Systém výroby firmy Toyota (TPS).....	11
Obr. 3 Tři „M“	15
Obr. 4 Program 5S	18
Obr. 5 Demingův cyklus	20
Obr. 6 Kanbanová karta	23
Obr. 7 Pull a Push princip.....	24
Obr. 8 Příklad otázek analýzy „pětkrát proč“	26
Obr. 9 Schéma konceptu MRP II.....	28
Obr. 10 Faxová odvolávka	32
Obr. 11 Předpověď spotřeby odběratele	33
Obr. 12 Materiálový tok – současný stav.....	37
Obr. 13 Princip fungování IKS	38
Obr. 14 IKS v dodavatelském řetězci	39
Obr. 15 Rozdíl viditelnosti zákaznické spotřeby u ERP a IKS	40
Obr. 16 Automatické zasílání Kanbanu prostřednictvím faxu nebo emailu	40
Obr. 17 Informační tok Kanbanu prostřednictvím webového portálu.....	41
Obr. 18 Webové rozhraní – IKS e-kanbanová tabule	42
Obr. 19 Pokrytí směrodatné odchylky při různých úrovních dostupnosti	46
Obr. 20 Pohyby skladových zásob dílu A v celém toku – současný stav	51
Obr. 22 Vizualizace rozložení zásob dílu A v celém toku – budoucí stav	52
Obr. 23 Pohyby skladových zásob dílu B v celém toku – současný stav	54

Obr. 24 Pohyby skladových zásob dílu B v celém toku – budoucí stav.....	54
Obr. 25 Vizualizace rozložení zásob v celém toku – budoucí stav	55

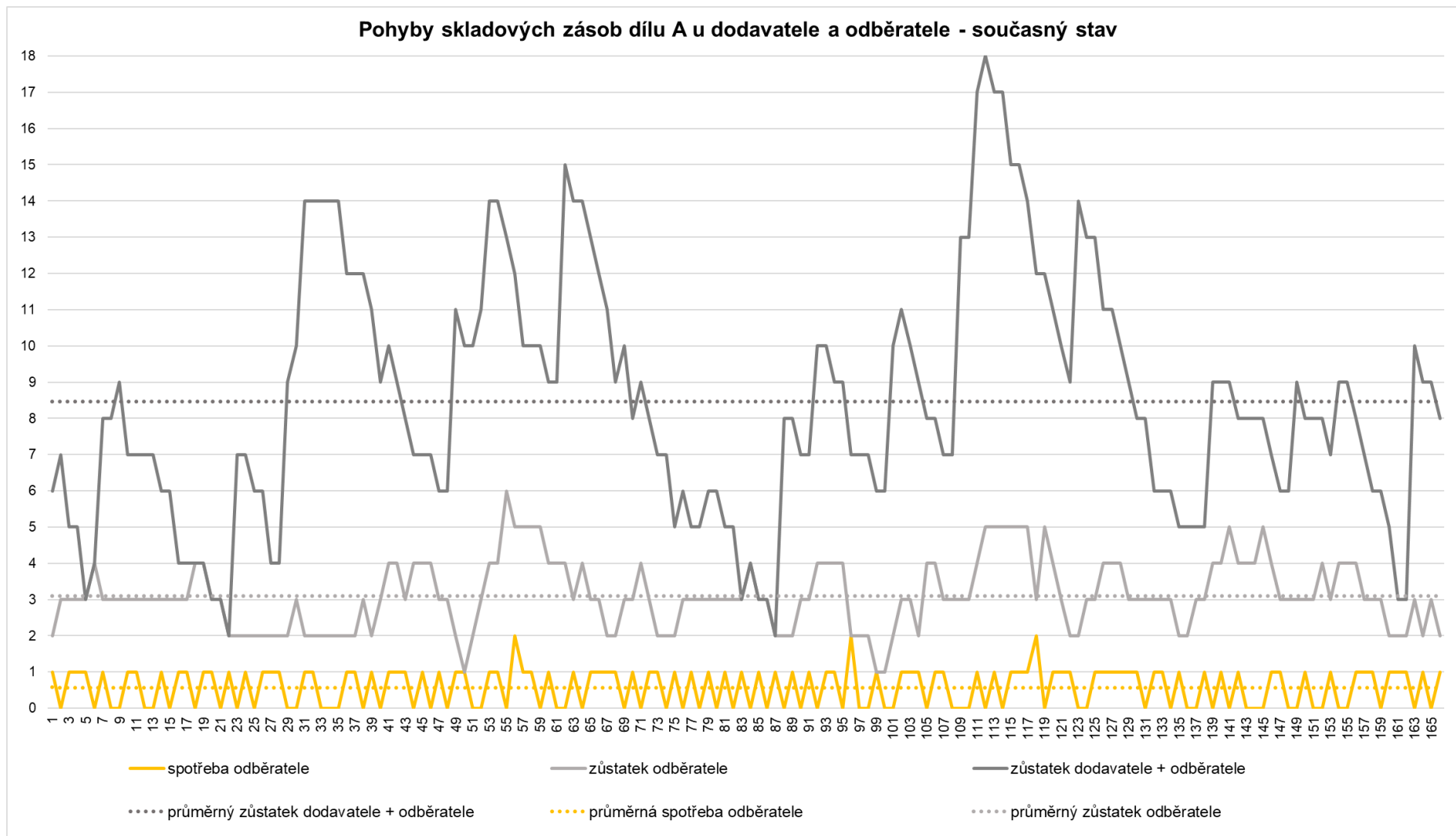
Seznam tabulek

Tab. 1 Ukázka analýzy skladových transakcí dodavatele a odběratele.....	36
Tab. 2 Přínosy IKS	44
Tab. 3 Požadovaná hladina dostupnosti	46
Tab. 3 Znázornění výpočtu hodnot současného stavu u dílu A.....	48
Tab. 4 Znázornění výpočtu hodnot budoucího stavu dílu A	49
Tab. 5 Průměrné hodnoty budoucího stavu dílu A	49
Tab. 6 Ukazatel KPI – skladové zásoby	56
Tab. 7 Ukazatel KPI – počet obrátek a doba obratu.....	58

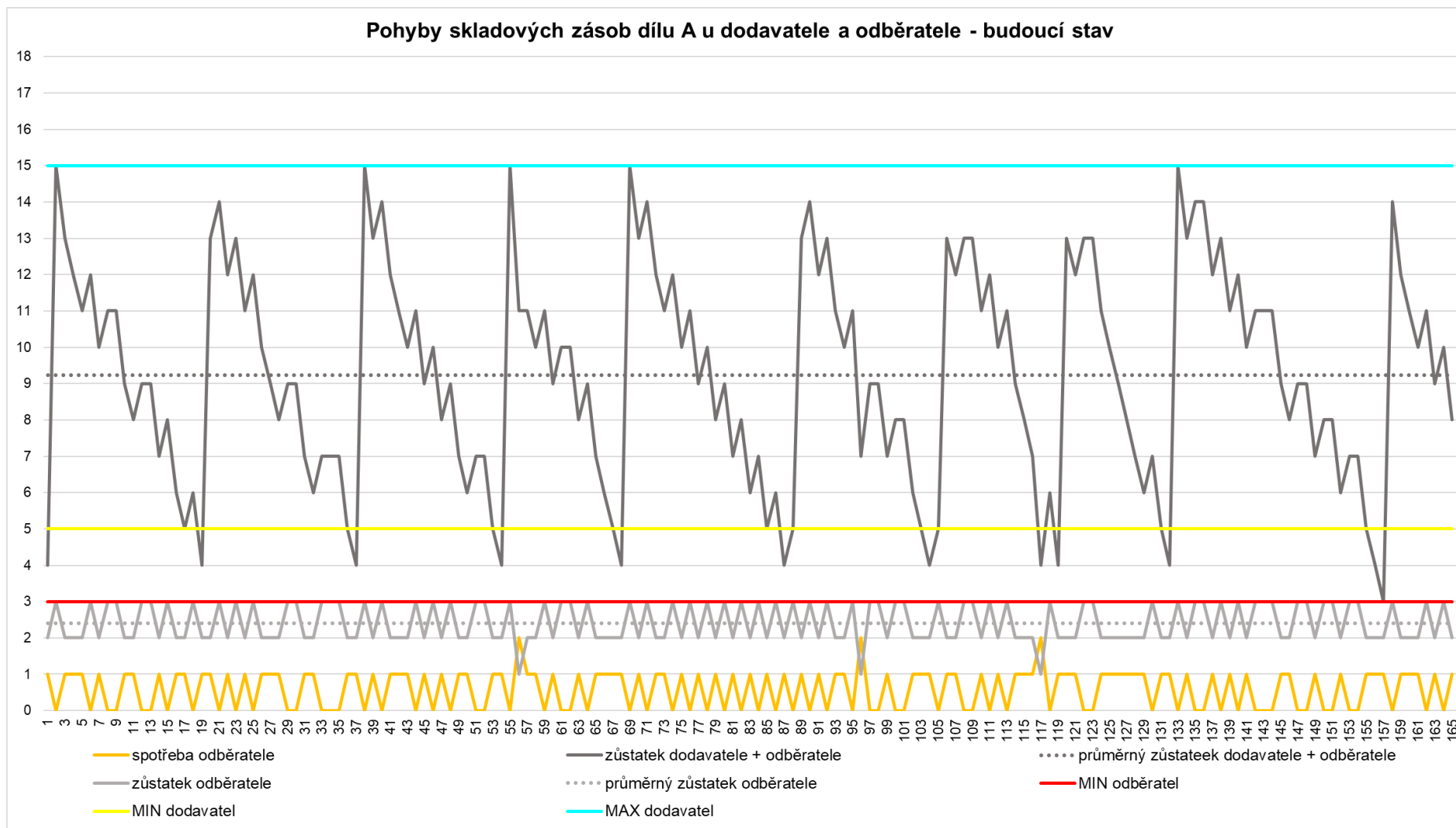
Seznam příloh

Příloha č. 1 Pohyby skladových zásob dílu A v celém toku – současný stav	67
Příloha č. 2 Pohyby skladových zásob dílu A v celém toku – budoucí stav.....	68
Příloha č. 3 Rozložení zásob dílu A v celém toku – budoucí stav	69
Příloha č. 4 Pohyby skladových zásob dílu B v celém toku – současný stav	70
Příloha č. 5 Pohyby skladových zásob dílu B v celém toku – budoucí stav.....	71
Příloha č. 6 Vizualizace rozložení zásob dílu B v celém toku – budoucí stav.....	72
Příloha č. 7 Detailní přehled předpovědí poptávky	73
Příloha č. 8 Maximální skladované hodnoty vratných obalů	74

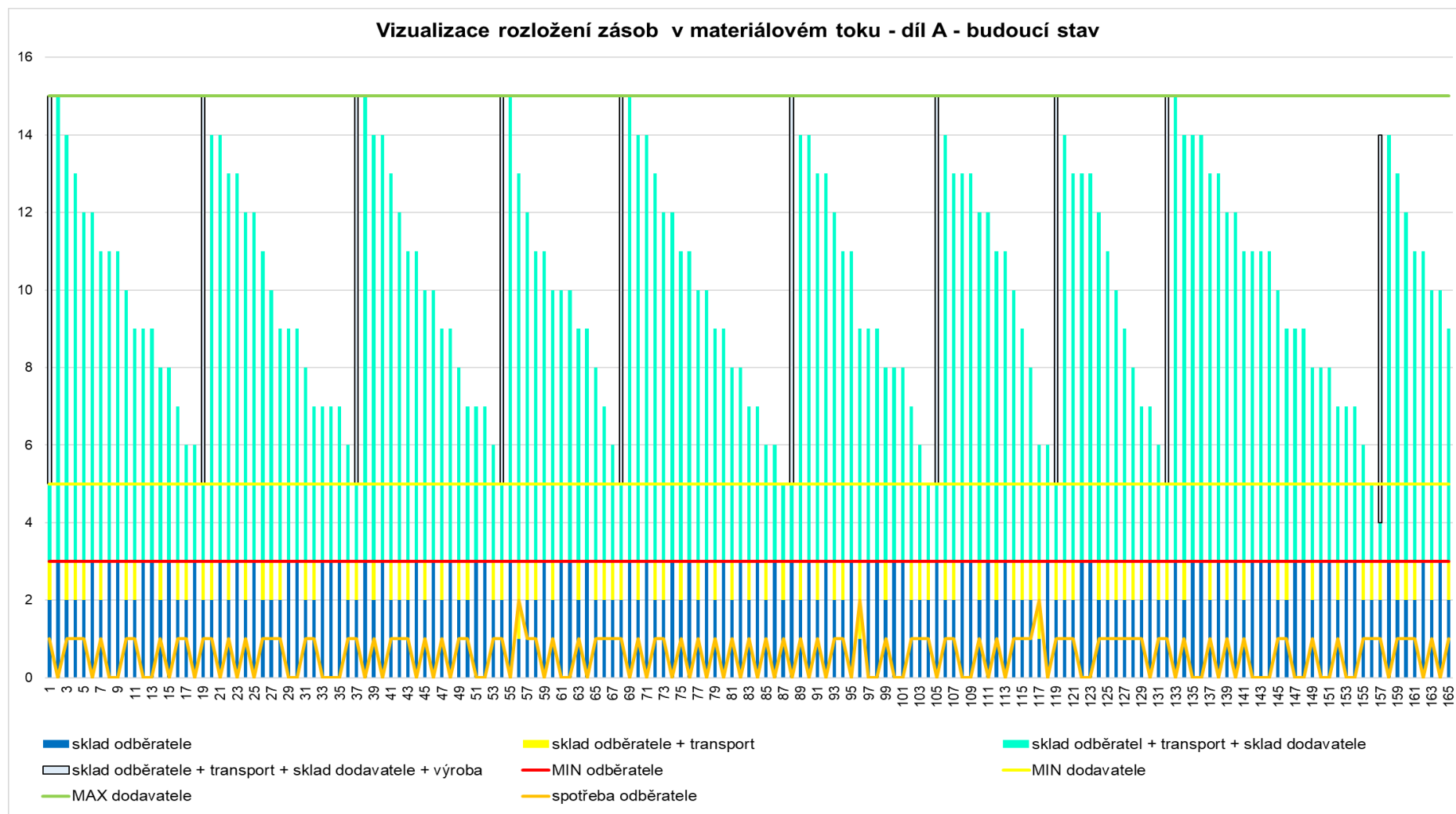
Příloha č. 1 Pohyby skladových zásob dílu A v celém toku – současný stav



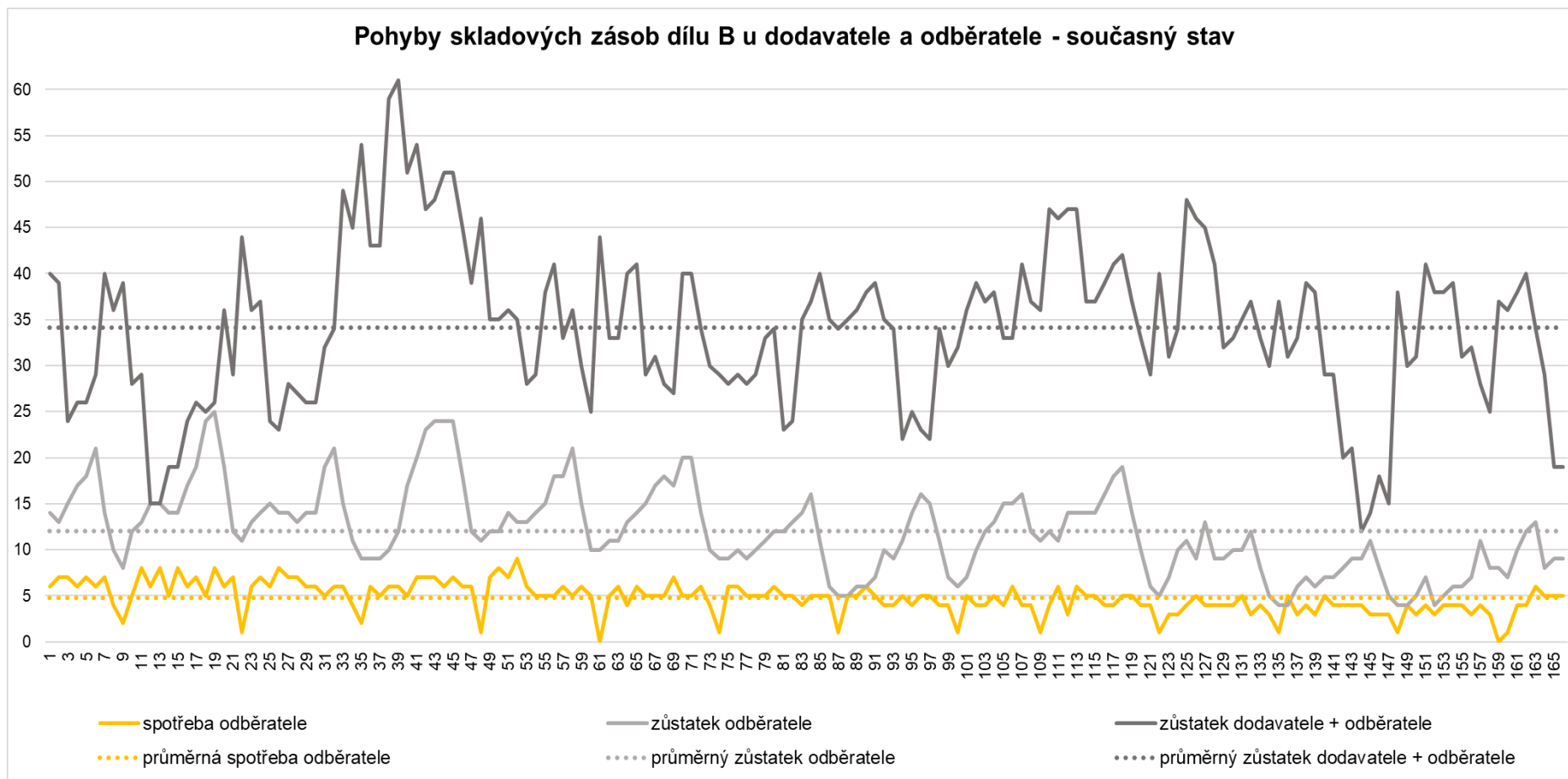
Příloha č. 2 Pohyby skladových zásob dílu A v celém toku – budoucí stav



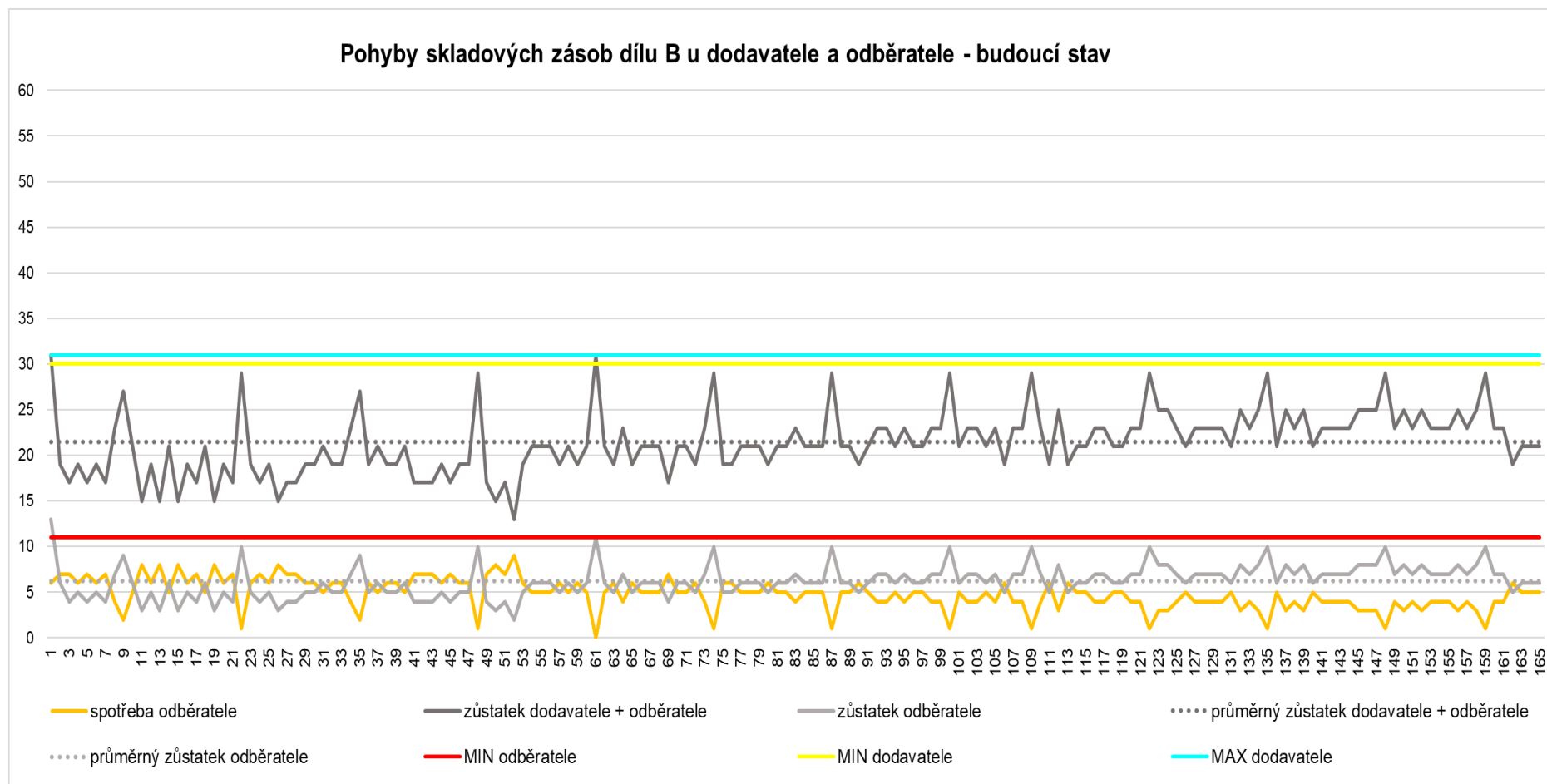
Příloha č. 3 Rozložení zásob dílu A v celém toku – budoucí stav



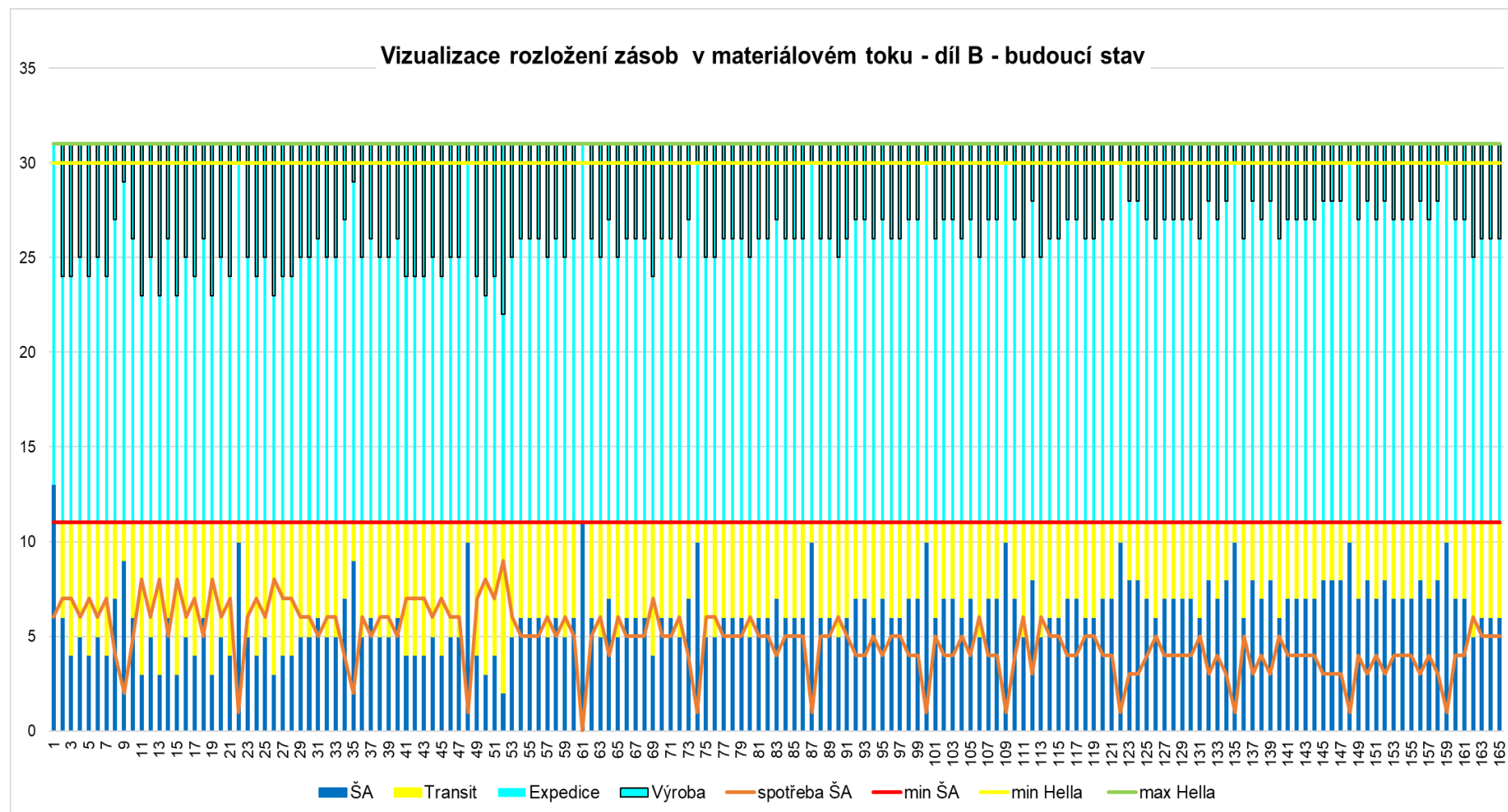
Příloha č. 4 Pohyby skladových zásob dílu B v celém toku – současný stav



Příloha č. 5 Pohyby skladových zásob dílu B v celém toku – budoucí stav



Příloha č. 6 Vizualizace rozložení zásob dílu B v celém toku – budoucí stav



Příloha č. 7 Detailní přehled předpovědi poptávky

Označení dílu	-4 týdny		-3 týdny		-2 týdny		-1 týden		0 týden		Dodávka	Reálná spotřeba odběratele	
	01.07.2018	% rozdíl vs. dodávka	08.07.2018	% rozdíl vs. dodávka	15.07.2018	% rozdíl vs. dodávka	22.07.2018	% rozdíl vs. dodávka	29.07.2018	% rozdíl vs. dodávka	01.08.2018	01.08.2018	% rozdíl vs. dodávka
A	224	-50%	144	-22%	144	-22%	144	-22%	208	-46%	112	112	100%
B	1168	19%	1280	9%	1280	9%	1280	9%	2377	-41%	1392	1296	93%
C	240	-53%	144	-22%	144	-22%	144	-22%	207	-46%	112	112	100%
D	64	0%	64	0%	64	0%	64	0%	96	-33%	64	48	75%
E	64	-25%	80	-40%	80	-40%	80	-40%	96	-50%	48	48	100%
F	1168	19%	1264	10%	1264	10%	1264	10%	2447	-43%	1392	1312	94%
G	144	-44%	160	-50%	160	-50%	160	-50%	223	-64%	80	96	120%
H	144	-44%	176	-55%	176	-55%	176	-55%	256	-69%	80	96	120%
CH	496	10%	480	13%	480	13%	480	13%	825	-34%	544	576	106%
I	512	9%	480	17%	480	17%	480	17%	847	-34%	560	528	94%
J	492	-59%	300	-32%	396	-48%	396	-48%	694	-71%	204	264	129%
K	492	-59%	300	-32%	396	-48%	396	-48%	684	-70%	204	264	129%
L	48	75%	84	0%	84	0%	84	0%	84	0%	84	36	43%
M	48	75%	84	0%	84	0%	84	0%	84	0%	84	36	43%
N	1560	-18%	1692	-25%	1608	-21%	1608	-21%	2526	-50%	1272	1236	97%
O	1560	-18%	1692	-24%	1608	-20%	1608	-20%	2511	-49%	1284	1224	95%
P	324	-30%	324	-30%	324	-30%	324	-30%	382	-40%	228	156	68%
Q	324	-30%	324	-30%	324	-30%	324	-30%	396	-42%	228	156	68%
Celkem	9072	-12%	9072	-12%	9096	-12%	9096	-12%	14943	-47%	7972	7596	95%

Příloha č. 8 Maximální skladované hodnoty vratných obalů

Označení dílu	maximální skladované hodnoty vratných obalů v dodavatelském toku			
	ERP	IKS	ks	%
A	18	15	-3	-17%
B	61	31	-30	-49%
C	9	10	1	11%
D	8	8	0	0%
E	12	15	3	25%
F	49	29	-20	-41%
G	17	17	0	0%
H	19	11	-8	-42%
CH	35	20	-15	-43%
I	34	22	-12	-35%
J	51	20	-31	-61%
K	44	20	-24	-55%
L	12	11	-1	-8%
M	13	12	-1	-8%
N	41	48	7	17%
O	127	47	-80	-63%
P	44	18	-26	-59%
Q	42	21	-21	-50%
Celkem	636	375	-261	-41%

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR			
STUDIJNÍ OBOR	6208T088 Podniková ekonomika a management provozu		
NÁZEV PRÁCE	Přínosy systémového myšlení ve vstupních logistických procesech automobilového průmyslu		
VEDOUCÍ PRÁCE			
KATEDRA	KLAT - Katedra logistiky, kvality a automobilové techniky	ROK ODEVZDÁNÍ	2019
POČET STRAN	77		
POČET OBRÁZKŮ	25		
POČET TABULEK	7		
POČET PŘÍLOH	8		
STRUČNÝ POPIS	<p>Softwarové inovace a systémové myšlení ovlivňují produktivitu logistických procesů. Cílem práce jsou měřitelné přínosy systémového myšlení aplikovaného v podobě integrovaného kanbanového systému v dodavatelském řetězci ŠKODA AUTO a.s.</p> <p>Teoretická část diplomové práce zpracovává teoretická východiska celostního systémového myšlení a je zde podrobně popsán výrobní systém Toyoty. Tento systém je totiž ztělesněním štihlé výroby a jeho principy jsou používány ve výrobních procesech po celém světě za účelem celkového zlepšení výkonu. Dále jsou v této části práce popsány tlačné výrobní systémy, které jsou také velmi rozšířené a jsou používány v mnoha výrobních podnicích.</p> <p>Praktická část práce se zabývá popisem a aplikací již zmiňovaného integrovaného kanbanového systému v části dodavatelského řetězce. Jsou v ní popsány nedostatky zjištěné na základě analýzy dat o současném stavu, dále pak navrhované řešení a měřitelné přínosy implementace daného řešení.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Princip tahu, princip tlaku, kanban, celostní systémové myšlení, KPI, materiálový tok, integrovaný kanbanový systém		

ANNOTATION

AUTHOR			
FIELD	6208T088 Production Management and Global Business		
THESIS TITLE	Positives of systemic thinking used in inbound logistic processes of automotive industry		
SUPERVISOR			
DEPARTMENT	KLAT Department of Logistics, Quality and Automotive Technology	YEAR	2019
NUMBER OF PAGES	77		
NUMBER OF PICTURES	25		
NUMBER OF TABLES	7		
NUMBER OF APPENDICES	8		
SUMMARY	<p>Software innovation and system thinking affect the productivity of logistics processes. The aim of the thesis is measurable benefits of system thinking applied in the form of integrated kanban system in the supply chain of ŠKODA AUTO a.s. The theoretical part of the thesis elaborates the theoretical basis of holistic system thinking and the production system of Toyota is described in detail. This system is the embodiment of lean manufacturing and its principles are used in manufacturing processes around the world to improve overall performance. Furthermore, push production systems are described in this section, which are also widespread and are used in many manufacturing companies.</p> <p>The practical part deals with the description and application of the already mentioned integrated kanban system in the supply chain. It describes deficiencies found on the basis of data analysis of the current state, then the proposed solution and measurable benefits of implementation of the solution.</p>		
KEY WORDS	Push principle, pull principle, kanban, wholeness systém thinking, KPI, materiál flow, integrated kanban system		