

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.

Studijní program: N6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208T088 Podniková ekonomika a management provozu

Uplatnění systémového přístupu v dodavatelském řetězci automobilového průmyslu

Bc. Daniel MOTL

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

Tento list vyjměte a nahrad'te zadáním diplomové práce

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval 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, 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 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. Davidu Holmanovi, Ph.D. za nevídaný přístup a odborné vedení diplomové práce, poskytování rad a informačních podkladů. Rovněž děkuji paní Venuši Dolejšové za cenné rady, zpětnou vazbu a poskytnuté podklady pro sepsání této práce. Děkuji i svým rodičům za jejich podporu a důvěru, kterou ve mne vkládají, jenž mi byla významným zdrojem motivace. Stejně tak děkuji i okruhu svých nejbližších, kteří mi byli morální podporou.

Obsah

Seznam použitých zkratk a symbolů.....	7
Úvod.....	8
1 Systém a systémové myšlení	10
1.1 Mechanistický přístup.....	11
1.2 Současný systémový přístup.....	12
1.3 Celostní systémový přístup	13
2 Toyota Production System.....	15
2.1 Dům TPS.....	15
2.2 Filozofie TPS a Model 4P.....	17
2.3 Lean manufacturing.....	22
2.4 Ztráty – Muda, Mura, Muri.....	23
3 Řízení materiálového toku	26
3.1 Efekt biče	26
3.2 Push princip	27
3.3 Pull princip.....	30
4 Integrovaný kanbanový systém	36
5 Představení zkoumaných subjektů	41
5.1 Představení ŠKODA AUTO a.s.....	41
5.2 Představení dodavatele.....	42
5.3 Provázanost podniků a role v dodavatelském řetězci	42
6 Vstupní data a analýza současného stavu.....	44
6.1 Základní popis.....	44
6.2 Transakce	45
6.3 Odvolávky	49
7 Dopady implementace IKS a změna klíčových ukazatelů.....	52
7.1 Porovnání IKS a současného systému.....	52
7.2 Postup tvorby modelu IKS.....	53
7.3 Dosažené výsledky	55
Závěr.....	66

Seznam literatury	68
Seznam obrázků a tabulek	70
Seznam příloh	71

Seznam použitých zkratk a symbolů

ERP	Enterprise Resource Planning
IKS	Integrovaný kanbanový systém
JIT	Just in Time
KPI	Key performance indicator
KT	Kalendářní týden
MRP	Material Requirements Planning
MRP II	Manufacturing Resource Planning
ŠA	ŠKODA AUTO a.s.
TPS	Toyota Production System
XYZ	Konkrétní dodavatel
WIP	Work in process

Úvod

Pojem logistika v posledních letech čím dál tím více nabývá na důležitosti. Podniky se nacházejí v období, kdy již nestačí vyrábět lepší výrobek nebo snižovat jeho cenu oproti konkurenci. V dnešní neustále se zrychlující době je stále klíčovější mít onen vytoužený předmět na správném místě ve správný okamžik. Dříve možná opomíjená logistická přidaná hodnota tak nabývá na důležitosti a bezpochyby je jedním z faktorů vysoké efektivity takřka jakéhokoli procesu.

Pro obrovské výrobní podniky, jako je Škoda Auto, to platí obzvláště, chtějí-li si udržet dlouhodobě svou pozici na trhu a dodávat svým zákazníkům produkt v požadované kvalitě. Protože nedílnou součástí oné kvalitativní složky je i čas, je logické, že tyto kvalitativní nároky musí klást i na své vlastní dodavatele, aby celý řetězec mohl fungovat efektivně.

Od doby rozvoje ekonomie jakožto vědní disciplíny se má za to, že je to především konkurenční prostředí, jenž je nositelem pokroku a rozvoje ve společnosti a v nejrůznějších odvětvích. Tento předpoklad rozhodně není nesprávný, problém však nastává v interpretaci tohoto předpokladu. Firmy se často mylně domnívají, že své konkurenční výhody dosáhnou mimo jiné pečlivým střežením všech svých vnitropodnikových informací vůči všem okolním subjektům. Mezi tyto okolní subjekty však patří i dodavatelé (a odběratelé), kterým by naopak uvolnění relevantních informací pomohlo stejně tak jako firmě, která je před dodavatelem skrývá. V důsledku se totiž nejedná o jakési separované celky, které by nahodile mezi sebou provedly nějakou transakci. Naopak, jedná se o provázaný celek, který musí fungovat jako systém, aby mohl dosáhnout kýžených výsledků. Poukažme pro příklad, jak absurdně zní představa dvou partnerů či spolupracovníků, kteří spolu příliš nekomunikují. Vůbec přitom nezáleží, jestli je spojuje společný název podniku či oddělení, ve kterém pracují. Takovýto typ spolupráce je pro správný chod nemyslitelný, jak pro spolupracovníky v rámci podniku či oddělení, tak i pro spolupráci typu dodavatel-odběratel.

Přestože automobilka Toyota vnesla systémový přístup mimo jiné i do komunikace mezi partnerskými firmami před desítkami let, stále se mnohé firmy drží zakořeněných principů a do jisté míry si lidově řečeno hrají na svém písečku. Během této doby se společně s vývojem informačních technologií vyvinula i řada nástrojů

pro lepší komunikaci mezi partnery. Je to právě produkční systém společnosti Toyota (TPS), ze kterého lze vycházet při tvorbě zlepšení a eliminaci plýtvání, kterým je především držení nadbytečných skladových zásob a s tím spojené neduhy. Jednou ze zásad TPS je využívání plynulého toku a tažného principu. Tyto zásady jsou klíčové k dosahování nízkých úrovní stavu zásob, čímž uvedený typ plýtvání efektivně odbourávají, protože se vyrábí a dodává pouze to, co zákazník skutečně požaduje. Využití tažného principu napříč několika úrovněmi řetězce tak zvyšuje výkonnost jednotlivých článků.

Jako možný nástroj pro dosažení zlepšení toku informací se jeví tzv. integrovaný kanbanový systém (IKS), který ve stručnosti v reálném čase sleduje požadavky odběratele, čímž lze dosáhnout řady benefitů na obou stranách oproti stávajícímu hojně užívanému predikování požadavků na základě systému MRP. Predikce poptávky má totiž za následek zvyšování zásob v celém dodavatelském řetězci a není tak v souladu s principem tahu. Naopak, schopnost znát v jakýkoli okamžik zákaznický požadavek, jak umožňuje IKS, plně odpovídá tahovému principu, což má za důsledek systematické zlepšení výkonu v těch článcích řetězce, kde se tento princip uplatňuje.

Cílem této práce tak je analyzovat současný systém dodávání zvolených výrobků do automobilky Škoda jedním z jejich dodavatelů, navrhnout opatření v podobě implementace nového systému toku informací a vyhodnotit jeho benefity. Práce je rozčleněná do teoretického představení problematiky zabývající se systémovým přístupem, TPS a metodikou Lean. Poté bude následovat představení obou provázaných firem a porovná se současný stav s možností implementace IKS včetně porovnání klíčových ukazatelů, jako jsou stav zásob u jednotlivých článků, celková velikost zásoby v oběhu, a další.

1 Systém a systémové myšlení

Protože se tato práce zabývá systémovým přístupem, je třeba uvést základní definice systému a systémového přístupu pro správné chápání následující problematiky a filozofie, ze které bude vycházet navrhované řešení stanoveného problému.

Slovo „systém“ je velmi rozšířený pojem, které lze hledat takřka v jakékoli lidské činnosti, vědním oboru či disciplíně. Ani se není třeba dlouho zamýšlet, aby bylo více než jasné, že systém není něco, co by vynalezl člověk. Systém lze nalézt v podstatě všude. Kdykoli například lékař provádí diagnózu, snaží se tím pojmenovat chybu v systému fungování lidského těla. Podobně je na tom příroda fungující na základě určitého systému, jakožto i vlastně celý vesmír. Pokud tedy nějaká část systému nepracuje správně, ovlivňuje tím i ostatní prvky a zároveň tak celý systém.

Jednou z nejčastěji užívaných definic systému je, že:

„Systém je komplex prvků, které se nacházejí ve vzájemné interakci“ (Bertalanffy, 1968, str. 83).

Dle Bertalanffyho (1968) z uvedeného dále vyplývají přinejmenším dvě podstatné věci:

- 1) Systém je tvořen prvky, které jsou spolu propojeny, vzájemně na sebe působí a ovlivňují sebe, a tím i celý systém.
- 2) Společná interakce prvků v rámci systému tvoří větší hodnotu než v případě, kdy by každý prvek měl fungovat separátně.

Systém tak lze chápat jako cosi uspořádaného a organizovaného, vzájemně propojeného, co funguje jako celek. Přidáním nebo odebráním prvku se systém změní, z čehož prakticky vyplývá, že rozdělení systému na dvě poloviny (s vysokou pravděpodobností) nepovede ke vzniku dvou menších systémů. Změní-li se uspořádání prvků, změní se tak struktura systému, a tím i jeho chování.

Subsystem

Na následujících řádcích se objevuje pojem „subsystém“. Jedná se rovněž o systém, ovšem nacházející se na nižší úrovni. Lze jej tak považovat za jeden z prvků

systemu, který mu je nadřazený. Z jiného úhlu pohledu lze však za subsystém považovat i takovou část systému, jejíž prvky mezi sebou vykazují vyšší míru interakce, čímž tvoří do jisté míry samostatný prvek.

Okolí systému

Okolí systému chápeme jako prvky, které se nacházejí mimo systém, ale jsou provázány s tzv. hraničními prvky systému. Prvky okolí, které mají na systém zásadní vliv, lze označit jako tzv. „relevantní okolí“. V případě mnoha systémů, včetně toho, kterým se zabývá tato práce, lze za toto relevantní okolí považovat zákazníka a jeho požadavky.

1.1 Mechanistický přístup

Pro správné pochopení systémového myšlení je na místě nahlédnout o krok zpět a vysvětlit si podstatu přístupu, který tomu systémovému předcházela a je se systémovým přístupem v rozporu.

Jedná se o tzv. mechanistický přístup, který je založen na předpokladu, že jakýchkoli chování či poznávání lze vysvětlit na základě mezi sebou vzájemně interagujících a navazujících mechanických procesů. Mechanistický přístup lze rozdělit na dva základní principy, kterými jsou (Bureš, 2011):

- redukcionismus,
- mechanismus.

Redukcionismus

Redukcionismus rozkládá (redukuje) zkoumaný, byť sebesložitější, jev, proces či předmět na základní dále nedělitelné prvky. Redukcionismus se tak stal základním kamenem pro tzv. analytický přístup, kde pojem „analýza“ lze chápat jako posloupnost těchto kroků:

- 1) rozložení zkoumaného jevu či předmětu na jednotlivé prvky tím, že se vytipují dílčí problémy,
- 2) pochopení a vysvětlení chování těchto prvků, tedy nalezení řešení pro každý z vytipovaných problémů,

- 3) shrnutí a pochopení chování jakožto sumu dílčích částí, tedy složení dílčích řešení dohromady (Bureš, 2011).

Z těchto kroků je však zřetelné, že nalezení skutečného řešení problému je možné pouze v případě, jsou-li dílčí problémy na sobě vzájemně nezávislé. Pouze v takovémto případě je předpoklad, že celek odpovídá součtu svých částí, správný. Z uvedeného tak vyplývá, že princip redukcionismu je do jisté míry značně limitován při snaze správně uchopit a vyřešit daný problém.

Mechanismus

Mechanismus je oproti redukcionismu založen na předpokladu, že každý opakující se jev je založen na kauzalitě. Takováto souvislost typu „příčina-následek“ však naráží na problém. Protože se v tomto případě vysvětlují opakované jevy, je tato souvislost odvozována na základě zkušenosti. Pokud se tedy jevy opakují a lze v nich spatřit kauzalitu, předpokládá se, že tomu tak bude v budoucnu vždy (Bureš, 2011). Toto tvrzení však nelze objektivně dokázat.

Lze tvrdit, že princip mechanismu dozajista nalezne jakousi příčinu, nicméně již dále neuvažuje další možné příčiny, které na jev působí, jako například vliv prostředí či jiné proměnné, které se zanedbávají. Nezpochybnitelnou výhodou tohoto principu je vcelku rychlé a snadné formulování závěru. Na druhé straně je ale třeba si uvědomovat, že mohou existovat výjimky. Nutno podotknout, že v závislosti na komplexnosti jevu budou tyto výjimky existovat tím spíše. Navíc je zřejmé, že princip mechanismu se nikterak nezabývá účelností.

1.2 Současný systémový přístup

Systémový přístup si oproti mechanistickému zakládá na skutečnosti, že každý prvek je takřka nekonečně provázán s ostatními prvky v systému. Tyto ostatní prvky nebo subsystemy, které mohou tvořit, mají v tomto celku (systému) své místo a rovněž ovlivňují další prvky. Každý z prvků tak má v systému svou funkci a význam. V případě, že dojde ke změně u kteréhokoli z prvků, vyvolá tato změna i změnu ve svém okolí, tedy změnu prvků, které tvoří další systémy. Navíc je třeba chápat, že celek se již v tomto pojetí nebere pouze jako suma prvků, jako tomu bylo u mechanistického pojetí. Systém tak nabývá zcela jiných vlastností, než mají v součtu všechny jeho prvky.

Na rozdíl od mechanistického přístupu si ten systémový již nevystačí s pouhou analýzou daného jevu a s jeho rozbořením na dílčí prvky. Systémový přístup zahrnuje rozšířenější úhel pohledu a pracuje s následujícími principy:

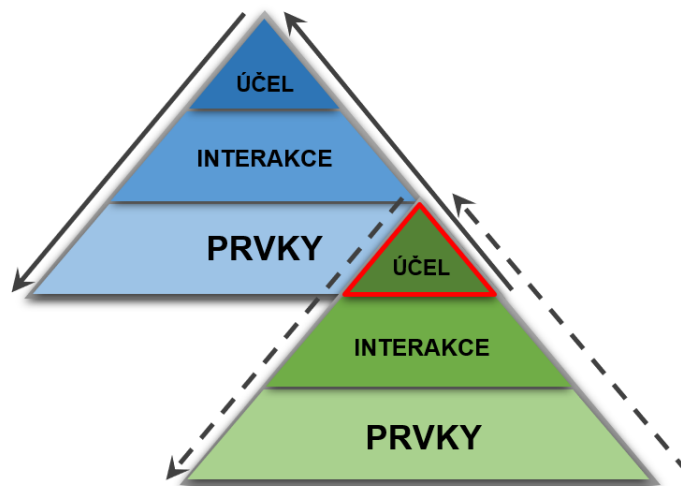
- Vnímání celku a širších souvislostí – zkoumané jevy spadají pod větší celky, přičemž i tyto celky jsou součástí jiného celku na vyšší úrovni.
- Systematičnost při hledání cíle.
- Syntéza, jako způsob vysvětlení provázanosti, funkčnosti a vlastností prvků v systému jakožto i dopad na celý systém (Bureš, 2011).

1.3 Celostní systémový přístup

Tento relativně nový směr vnímá současný systémový přístup jako nedostatečný. Přestože současné paradigma systémového myšlení v sobě zahrnuje jak analýzu částí systému, tak syntézu, chybí zde jisté propojení těchto dvou principů v rámci zkoumaného systému a jeho nadřazeného systému.

V celostním systémovém přístupu je zkoumaný systém založen na jeho návaznosti na nadřazený systém reprezentující okolí zkoumaného systému. Nadřazený systém dává tomu zkoumanému účel, čímž mu dává směr k optimálnímu výkonu (Holman a kol., 2018). Stejně tak lze nahlížet i na zkoumaný systém, ten pro změnu dává účel a směr svým podřízeným systémům. Z uvedeného vyplývá, že hlavní rozdíl oproti současnému systémovému myšlení tak plyne především z pojetí analýzy a syntézy a současném chápání účelů na jednotlivých úrovních systémů a jejich řetězení.

Na tuto přímou provázanost systémů poukazuje obrázek 1. Pyramidy zde představují jednotlivé systémy, kde zelená pyramida je zkoumaný systém a modrá pyramida reprezentuje nadřazený systém. Přerušovaná šipka zde představuje postup analýzy, kdežto plná šipka představuje syntézu. Zvýrazněný účel zkoumaného systému je v přímé souvislosti s nadřazeným systémem.



Zdroj: Sustainable Logistics ... Requires Wholeness Systems Thinking, Holman a kol., 2018

Obr. 1 Zohlednění nadřazeného systému v celostním systémovém přístupu

Pro lepší pochopení lze jednotlivé přístupy od sebe odlišit a interpretovat pomocí tří prostých otázek:

- **Co?** – jedná se o analýzu – Co jsou prvky systému a jak tyto jednotlivé prvky fungují? – Zde končí redukcionistický přístup, který rozkládá systém na prvky a chápe jejich podstatu. Již ovšem nezahrnuje vztahy jednotlivých prvků, a tak vnímá hodnotu celku na stejné úrovni jako sumu jednotlivých částí.
- **Jak?** – jedná se o syntézu – Jak spolu prvky interagují a jaký to má vliv na systém? – Zde končí současný systémový přístup. Po analýze je provedena syntéza v rámci zkoumaného systému, přičemž systém je chápán jako více než pouze suma prvků. Nadřazený systém se uvažuje pouze okrajově.
- **Proč?** – jedná se o propojení analýzy a syntézy – Jaký je účel fungování zkoumaného systému? Pro jaký nadřazený systém zkoumaný systém pracuje? – Celostní systémový přístup, který účelně propojuje zkoumaný systém s jeho nadsystémem a okolím, ve kterém tak figuruje jako jeden z prvků (případně subsystémů). Hodnota tohoto systému je oproti předchozímu principu chápána jako ještě vyšší právě proto, že tento systém je dále uvažován i jako součást (prvek) nadřazeného systému.

2 Toyota Production System

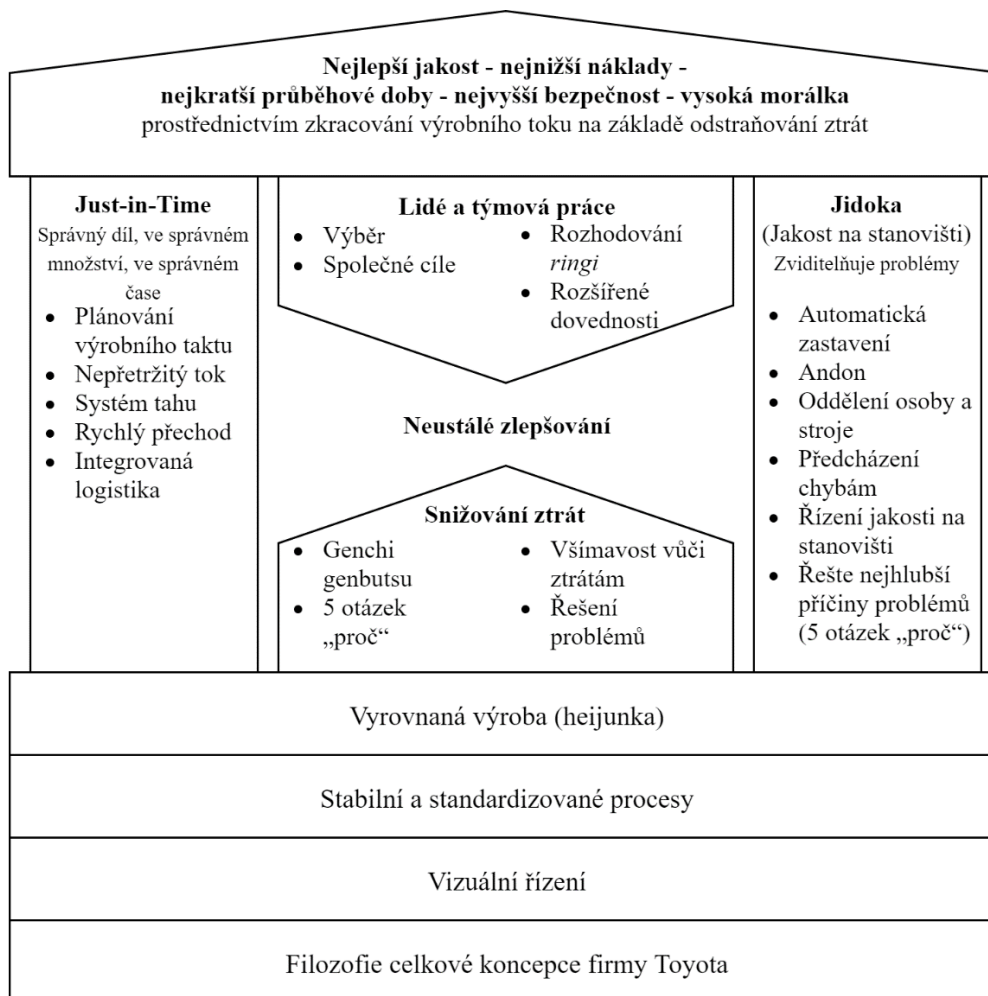
Právě automobilka Toyota je známa tím, že vnesla před mnoha lety systémový přístup do svého podnikání. V poválečném období, kdy byla japonská ekonomika sužována nedostatkem zdrojů a prostředků, bylo nutné přijít s řešením, které by tyto nedostatky mohlo vykompenzovat a zaručit tak konkurenceschopnost firem.

Toyota Production System (dále jen TPS) je rozsáhlou filozofií, která zpopularizovala řadu pojmů, jenž se v dnešní době často skloňují. Poskytuje východiska pro zefektivnění a „zeštíhlení“ takřka jakéhokoli procesu. Jedná se tak o předchůdce v dnešní době známého přístupu „lean manufacturing“, tedy štíhlé výroby.

Považovat však TPS (a metodiku lean) za doménu pouze výrobních podniků, či dokonce pouze velkých automobilek, by bylo chybné. Přesto jsou to právě velké podniky, které se léta snaží napodobovat a uplatňovat zásady TPS. Často se však tyto podniky vracejí k zakořeněným přístupům nebo využívají pouze frakci toho, co TPS nabízí. Soubor nástrojů a pomůcek, které se různé podniky snaží zavádět, je sice přibližuje k této filozofii, často ale tyto změny nepřinesou kýžený výsledek, protože se dějí na lokálních úrovních a podniky ne vždy zcela chápou, že jedná o běh na dlouhou trať. Jak již bylo zmíněno, filozofie TPS a lean jsou uplatnitelné pro nespočet oborů a procesů, ať už se jedná o podnik světového kalibru nebo o triviální činnost v lidském životě.

2.1 Dům TPS

Diagram domu představuje jeden ze symbolů TPS. Dům zde vlastně představuje to, proč je TPS bezpochyby systémový přístup. Každý prvek zde musí plnit určitou funkci a k tomu, aby celý systém zcela fungoval, není možné opomíjet jeho kritické prvky. Pokud některý z článků nefunguje tak, jak má, oslabuje tím funkci celého systému, a není tak možné dosahovat chtěných výsledků. Diagram domu je uveden na následujícím obrázku 2.



Zdroj: The Toyota Way, Liker, 2004

Obr. 2 Diagram domu TPS

Základem je filozofie celkové koncepce Toyoty, která je jakýmsi kodexem toho, jakým směrem by se firma měla ubírat. Do základů patří i vizuální řízení, které usnadňuje práci, přechází chybovosti a omylům a celkově pomáhá udržovat činnosti v podniku v nastavených mezích. Následuje potřeba standardizace a zajištění stability procesů, která je předpokladem pro vyrovnanou výrobu (heijunka). Vyrovnaná výroba dále umožňuje kromě držení stability i schopnost vystačit s držením pouze minimálních zásob.

Pilíře domu tvoří systém Just in Time (JIT) a Jidoka. JIT se často mylně považuje za způsob dodání zcela eliminující jakékoli zásoby. Jedná se však o účelné držení zásob na minimální možné hodnotě, které kromě úspory nákladů má za cíl i odhalovat případné problémy, kterým se má právě vysokým držením zásob předcházet a ty tak zůstávají skryty. Jidoka je zásada známá především kvůli

pravomoci zastavit výrobu, pokud se vyskytne problém. Podobně jako držení nízkých zásob díky využití JIT, je Jidoka také zásada, jejíž účel spočívá v odhalování problémů v jejich prvopočátku namísto jejich opakovaném (a tedy bezúčelném) „hašení“. Střed systému tvoří lidé a týmová práce. Ti jsou zodpovědní za výslednou kvalitu, proces neustálého zlepšování, snižování ztrát a řešení problémů. Nakonec je zde střecha reprezentující hlavní cíle a přínosy celého systému.

2.2 Filozofie TPS a Model 4P

Pro pochopení komplexnosti celé filozofie je zde uvedeno 14 zásad, na kterých je Toyota Production System postaven (Liker, 2004). Každá ze 14 zásad spadá do jedné ze čtyř kategorií, které na sebe hierarchicky navazují v pořadí, v jakém jsou zde uvedeny.

Dlouhodobá filozofie

- 1) Manažerská rozhodnutí jsou založena na dlouhodobé filozofii, a to i v případě rozporu s krátkodobými finančními cíli.
 - Je třeba vyloučit jakékoli krátkodobé rozhodování a mít zdůvodněné poslání, které bude pochopeno napříč celou organizací.
 - Podstatné je vytvářet hodnotu, a to nejen pro zákazníka, ale i své okolí.
 - Je třeba mít odpovědnost za své vlastní činy, spoléhat na své schopnosti a zlepšovat je.

Správný proces

- 2) Tvorba nepřetržitého procesního toku odkrývá případné problémy.
 - Uzpůsobení procesů tak, aby pracovaly nepřetržitě bez zbytečných prodlev, zaručí vyšší přidanou hodnotu.
 - Procesy, materiálové a informační toky je třeba propojit s lidmi, aby mohly být co nejdříve odhaleny případné problémy.
 - Veškeré toky musí být nastaveny tak, aby byly zřejmé pro celou organizaci a bylo tak možné dosáhnout jejich stálého zlepšování.

3) Využití tahového principu předchází nadvýrobě.

- Zákazníkovi je třeba plnit jeho požadavky v požadované kvalitě, množství a čase.
- Rozpracovaná výroba a skladové zásoby je třeba snížit na minimální úroveň na základě toho, kolik zákazník skutečně odebírá.
- Při výkyvech v poptávce zákazníka není radno se spoléhat pouze na počítačem tvořené predikce a harmonogramy.

4) Pracovní tempo je třeba udržovat na vyrovnané úrovni (heijunka).

- Nestačí pouze odstraňovat ztráty, ale i nepřetěžovat pracovníky a výrobní zařízení, a tím předcházet nevyrovnanostem ve výrobním harmonogramu.
- Je třeba nahradit dávkový a přetržitý způsob výroby tím vyrovnaným.

5) Umožněním zastavení procesu lze předcházet problémům a dosáhnout požadované jakosti napoprvé.

- Jakost tvoří hodnotu pro zákazníka a je tak třeba využívat dostupné metody pro její zajištění.
- Zařízení by měla být vybavena schopností zjistit problém, možností zastavit jejich provoz a varovným mechanismem pro případný okamžitý zásah.
- Pracovník by měl mít oprávnění zastavit či omezit proces, aby bylo možné dosáhnout požadované jakosti napoprvé.

6) Standardizace vede k neustálému zlepšování.

- Opakovatelnost postupů vede k předvídatelnosti a pravidelnosti procesu, čímž podporuje tok a tah.
- Ze zkušeností a nejlepších možných ověřených praktik je třeba vytvořit standard, aby se dosáhlo udržitelnosti v případě změny personálu.

7) Vizualní kontrolou se předchází problémům.

- Užívání jednoduchých vizuálních pomůcek pomáhá lidem určit, zda proces splňuje, či nesplňuje standard.
- Tvorba jednoduchého vizuálního systému na pracovišti tak, aby podporoval tok a tah.
- Omezením písemností na maximálně jeden list papíru se dosáhne přehlednosti a zamezí se tak omylům.

8) Využívání pouze prověřených technologií podporuje lidi i procesy.

- Technologie mají podporovat lidi, nikoli je nahrazovat. Nové technologie navíc mohou být nespolehlivé nebo komplikovat standardizaci, a tím ohrozit tok.
- Před implementací technologie do procesu je třeba ji prověřit za provozních podmínek.
- Lidé by měli být podněcováni, aby o nových technologiích při hledání nových přístupů uvažovali, a pokud takováto prověřená technologie může zlepšit tok, je třeba ji okamžitě implementovat.

Rozvíjení lidí a partnerů

9) Je třeba vychovávat vůdčí osobnosti, které rozumí své práci a filozofii podniku, aby tak mohli učit ostatní.

- Vůdčí osobnosti je třeba vychovávat ve vlastních řadách namísto jejich hledání mimo podnik.
- Vůdci by měli být ztělesněním podnikové filozofie a jednat příkladně, musí perfektně rozumět každodenním úkolům, čímž se z nich stávají učitelé podnikové filozofie.

10) Výjimečné lidi a týmy řídící se podnikovou filozofií je třeba rozvíjet.

- Je třeba vytvořit stabilní podnikovou kulturu, ve které jsou sdíleny hodnoty a přesvědčení.
- Podnikovou kulturu je třeba upevňovat a podporovat výjimečné jednotlivce v jejím rozšiřování.

- Posilování pravomocí zaměstnanců skrze řešení obtížných úkolů, spolupráci a využívání podnikových nástrojů vede ke zlepšení celého podniku.
- Je třeba učit lidi týmové práci, aby bylo možné dosahovat společných cílů.

11) Ke svým partnerům a dodavatelům je třeba se chovat ohleduplně a podporovat je.

- Na obchodní partnery a dodavatele je třeba pohlížet jako na součást své firmy.
- Obchodní partnery je třeba podněcovat k jejich rozvoji a růstu a současně je v jejich úsilí podporovat.

Řešení problémů a učení se

12) Důkladné poznání problému je možné pouze tak, že se člověk přesvědčí na vlastní oči (genchi genbutsu).

- S problémem je třeba se seznámit na vlastní oči přímo u zdroje namísto jeho řešení od stolu na základě informací od spolupracovníků či z počítače.
- Je třeba uvažovat a hovořit objektivně pouze na základě údajů, které má člověk sám ověřené.
- I lidé s nejvyšším postavením v organizaci by měli být ochotni se s problémem jít seznámit na vlastní oči.

13) Rozhodnutí je třeba neuspěchat, důkladně zvážit možnosti a dosáhnout široké shody. Implementovat je je třeba co nejdříve.

- Při rozhodování je třeba na problém pohlížet ze široka, posoudit důkladně veškeré alternativy a na vytyčenou cestu se vydat rychle, ale obezřetně.
- Do řešení problému je třeba zapojit veškeré zainteresované strany prostřednictvím časově náročných debat (nemawashi), které nejen, že rozšiřují spektrum možných řešení, ale i připravují půdu k jeho rychlé implementaci.

14) Je třeba učit se ze svých chyb, promýšlet nové varianty (hansei) a usilovat o neustálé zlepšování (kaizen) na úrovni celé organizace.

- Po zavedení nového stabilního procesu je třeba využívat nástrojů k neustálému zlepšování, aby bylo možné určit příčiny neefektivností a jejich nápravy.
- Je vhodné vytvářet procesy tak, aby vyžadovali pouze minimum zásob, čímž se dosáhne případného zviditelnění plýtvání v procesu a zaměstnanci tak mohou pomoci tato plýtvání odstraňovat.
- Za pomoci promyšleného nástupnictví a rozvážného povyšování zaměstnanců lze zvyšovat znalostní základnu organizace.
- Je třeba využívat sebereflexe a promyšlení učiněných kroků (hansei) v klíčových meznících projektů, aby se zamezilo opakování stejných chyb v budoucnu.
- Namísto učení se prostřednictvím vynalézání zcela nových postupů, je třeba využívat především těch nejlepších, již ověřených, a ty standardně zavádět.

Z uvedených zásad je zřejmé, že se nejedná pouze o jakýsi soubor rad, podle kterých by se podnik jednorázově zařídil a prezentoval se tak jako „štíhlý“. Jedná se o běh na dlouhou trať, která sice má jasný cíl, ale v zásadě nikdy nekončí. K tomu, aby si podniky dokázaly osvojit filozofii vycházející z TPS, je třeba kompletně zbořit předsudky a zcela změnit styl myšlení lidí. A jak již bylo uvedeno, takovéto změny nelze dosáhnout ze dne na den, ani z roku na rok.

U většiny firem, které se snaží aplikovat filozofii TPS, skončí jejich úsilí na úrovni procesu. Je tomu tak proto, že tato kategorie je již na první pohled nejsnáze uchopitelná a poskytuje celou řadu metodických nástrojů, jak dosáhnout zlepšení. Toto zlepšení se ovšem děje pouze na určité úrovni procesu a velmi často ani není systémové. Z toho vyplývá, že podnik sice zlepší daný proces, již však toto zlepšení není podpořeno na ostatních úrovních systému a celý systém tak pracuje v zásadě stejně. Z uvedeného je pochopitelné, že takovýto nesystémový způsob zlepšení má celkový efekt minimální.

K tomu, aby systém fungoval a dosáhlo se požadovaných výsledků, je třeba zlepšit i ostatní aspekty. Jelikož se ale podniky, jak již bylo zmíněno, soustředí především na proces a ostatní úrovně opomíjejí, často tak upouštějí od celého TPS a navrací se k vlastním ověřeným postupům v mylném přesvědčení, že TPS pro ně není vhodným nebo nefunguje.

2.3 Lean manufacturing

Metodika Lean manufacturing vznikla, tak jako celá řada dalších přístupů, na základě postupného rozvíjení produkčního systému společnosti Toyota. Postupem času vznikl soubor nejrůznějších nástrojů, které je možné vcelku jednoduše implementovat na nejrůznější celky, ať už se jedná o podniky, celá odvětví, firemní oddělení nebo třeba i jednotlivé osoby. Vždy se totiž jedná o zefektivnění nějakého procesu.

„Lean“ je často skloňovaným pojmem, který popisuje celostní a udržitelný přístup, kterým lze dosáhnout více za současného využití méně zdrojů. Nejčastěji je spojován s kvalitou, kterou vyžaduje zákazník. Praktiky této metodiky v souhrnu pomáhají dosáhnout zkrácení výrobních cyklů produktů, produkovat výrobky a služby ve vyšší kvalitě účelným využíváním zdrojů, které snižují náklady.

Lean není pouze záležitost výroby či nějakého výrobního procesu. Dá se uplatnit napříč celým podnikem od administrativní práce až například po celé dodavatelské síti (Williams a Sayer, 2012). Proces lze totiž najít ve všem, stejně tak jako hodnota pro zákazníka, na kterou se tato metodika zaměřuje. Všude tam, kde se uplatňuje lean, uplatňuje se i slovo „méně“ – méně plýtvání, menší doba cyklu, méně dodavatelů, méně byrokracie apod. Na druhé straně za tímto stojí i více znalostí, pružnosti organizace, produktivity, spokojených zákazníků a dlouhodobé úspěšnosti.

Tak jako spousta dalších metodik, i Lean lze chápat jako neustále se opakující cyklus (Martinez, 2018). Rozdíl tkví pouze v úhlu pohledu. Zatímco například metodika Six Sigma využívající DMAIC cyklus (Define, Measure, Analyse, Improve, Control) se na problém dívá z pohledu variability, Lean se zabývá efektivitou. Ať už se ale na problém hledí z kteréhokoli úhlu, lze v těchto zlepšovacích cyklech najít společného jmenovatele v podobě Demingova (případně Shewhartova) cyklu PDCA (Plan, Do, Check, Act).

Podstata „leanu“ tedy ve stručnosti tkví především v eliminaci plýtvání, zaměření na proces, hodnotu pro zákazníka a v sadě nástrojů, kterými se těchto zlepšení dosahuje. Protože však vychází z filozofie TPS, v zásadě není důležité, zda se budou tyto nástroje a principy spojovat s jedním či druhým pojmem.

2.4 Ztráty – Muda, Mura, Muri

Stěžejním vodítkem pro identifikaci ztrát je znalost očekávání zákazníka. Protože zákazník není jen někdo, kdo si něco koupí či objedná, ale kdokoli, komu má nějaký proces přinést užitek, je třeba sledovat proces očima tohoto zákazníka. Navíc zákazník ve spoustě případů není pouze jeden.

Muda

„Muda“ se dá přeložit jako plýtvání či bezúčelnost. Jedná se tedy o prvek nepřidávající hodnotu, který je třeba eliminovat. TPS (a Lean) tak definuje několikero základních typů plýtvání (Bauer, 2012):

- **Přemísťování** – Zbytečné přemísťování materiálu, rozpracovaného či hotového výrobku mezi jednotlivými stanovišti v zásadě nepřidává hodnotu. Čím více přemísťování se děje, tím je i větší riziko vzniku škod. Pokud existuje možnost, zkrátit vzdálenost nebo dokonce eliminovat přemísťování, mělo by tak být logicky učiněno.
- **Zbytečné pohyby** – Pohyby vykonávané člověkem nebo strojem, které nepřinášejí hodnotu, jsou zbytečné. Jedná se typicky o úkony prováděné na stanovišti pracovníka. Spadá sem chůze, zvedání, natahování se a ohýbání se pro předměty apod., což je často zapříčiněno nevhodným uspořádáním pracoviště. Rovněž sem lze zařadit úkony spojené s přenastavováním výrobního zařízení či přemísťování věcí při vyhledávání.
- **Čekání** – Čekání či zpoždění v jakékoli podobě znamená nevytíženost zdrojů, čímž se přichází o hodnotu. Nejčastěji se jedná o čekání kvůli nedostatku materiálu, nerovnoměrnému pracovnímu zatížení, poruše či plynoucí již z návrhu procesu, kdy pracovník například čeká na dokončení práce stroje.
- **Nadbytečné zpracování** – Každá část procesu, která není vyžadována zákazníkem, není v procesu žádoucí. Často je výsledkem použití

neadekvátního postupu, technologie či nevhodných materiálů. Jedná se tedy o přidávání hodnoty a vynakládání zdrojů tam, kde to není potřeba.

- **Vady a opravování** – Jedná se o selhání procesu, chybu či vyrobení zmetku. Každý z těchto případů vyžaduje nápravu a ta stojí čas, úsilí a vynaložení dodatečných zdrojů. Spadá sem i nutná kontrola procesu, který vykazuje chybovost.
- **Zásoby** – Velké množství zásob na sebe váže finanční prostředky, které by mohly být využity jiným způsobem a stejně tak prostor. Kromě zmíněného zde vyvstává i riziko poškození, zastarání či jiného druhu znehodnocení zásoby, které tak vede k ještě většímu plýtvání zdroji. Udržování vysokých zásob může navíc zakrývat problémy plynoucí z nesprávně nastaveného procesu či jiných procesů, se kterými je propojen.
- **Nadprodukce** – Často se považuje za nejhorší typ plýtvání vůbec, protože na sebe strhává i ostatní typy plýtvání. Produkovat více nebo rychleji, než je potřeba, způsobuje ztráty v podobě dodatečných nákladů na skladování, zaměstnance, transport a v neposlední řadě i riziko, že samotný produkt nepůjde na odbyt.

Mura

„Mura“ lze přeložit jako nerovnoměrnost či nevyváženost. V případě, že činnosti v procesu nefungují hladce nebo mají tendenci vykazovat odchylky a nekonzistentnost, ovlivňuje se tím celý tok (Williams a Sayer, 2012). Toto plýtvání bývá zapříčiněno odchylkami v kvalitě, poptávce, času dodání apod. Lze to uvést na příkladu, kdy zaměstnanec zpracovává materiál, který má pokaždé různou kvalitu. Tím pádem věnuje každému kusu jiné množství času a tyto odchylky se přesouvají dále. Na nerovnoměrnosti se vážou dodatečné náklady. Jsou jimi například náklady na testování, kontrolu, přepracování, vratky, přesčasy a jiné nestandardní či neplánované akce.

Muri

„Muri“ se překládá jako přetěžování či nepřiměřenost. Jedná se tak o jakékoli zbytečné a neúčelné přetěžování lidí, strojů nebo systémů v případech, kdy poptávka převyšuje kapacitu. Z perspektivy Lean se „muri“ pojí s otázkou, jak jsou

navrženy činnosti a způsob práce. Protože TPS i Lean si zakládají na úctě k pracovníkovi, žádat po něm činnost, která je nebezpečná, příliš náročná, nebo třeba ponižující, je v nesouladu s těmito principy (Williams a Sayer, 2012).

Stejně tak ale lze pohlížet na stroje nebo třeba spolupracující podniky. Nedbalé zacházení se strojem, jeho přetěžování či zanedbávání údržby, povede k jeho předčasnému znehodnocení a bude jej tak třeba nahradit novým. Stejně tak lze vztáhnout „muri“ na partnerský podnik či dodavatele. Pokud se s dodavatelem bude jednat neuctivě, bude se přetěžovat nespelnitelnými úkoly, šibeničními termíny či jinými těžko splnitelnými požadavky, může se snadno stát, že další spolupráce bude odmítnuta a firma tak bude muset vynaložit úsilí a zdroje k tomu, aby našla někoho nového.

3 Řízení materiálového toku

Materiálový tok zajišťuje, že materiál je na konkrétním místě v požadovaný čas, v požadovaném množství a kvalitě. Děje se tomu tak zpravidla za pomoci přepravních a manipulačních prostředků. Jedná se tak o cílevědomě řízený proces přesunu materiálu.

V dodavatelském řetězci je materiálový tok ve vysoké míře ovlivněn tím, zda se užívá tlačný (push) princip nebo tažný (pull) princip (Vaněček a Toušek, 2017).

3.1 Efekt biče

Efekt biče (Bullwhip effect) je situace, která reprezentuje silící výkyvy v poptávce napříč dodavatelským řetězcem. Přesněji se jedná o malý výkyv v poptávce zákazníka na konci dodavatelského řetězce, který zapříčiní větší výkyv na předchozí úrovni. Tedy čím dále se podnik v dodavatelském řetězci nachází od koncového zákazníka, tím více je tímto efektem postižen, protože jednotlivé články tento efekt stupňují. To v důsledku vede k nepravdělnostem ve využití výrobních kapacit a k růstu množství zásob napříč celým dodavatelským řetězcem, což lze znázornit jako tvar pomyslného biče po jeho švinutí.

Hlavní příčinou existence tohoto efektu je nedostatečné předávání informací mezi články v dodavatelském řetězci a prognózování spotřeby (Vaněček a Toušek, 2017). Jelikož podniky do svých prognóz zakomponovávají i určitý podíl pojistné zásoby k vlastní ochraně pro případy, kdy by se prognóza neměla naplnit, lze tak zjednodušeně říci, že článek na samém začátku řetězce musí počítat s pojistnou zásobou ve výši součtu všech těchto pojistných zásob vytvořených jednotlivými články.

Zamezení tohoto efektu lze dosáhnout včasným sdílením informací o výkyvech v poptávce u koncového zákazníka. V ideálním případě by se měly informace dostávat od koncového zákazníka k jednotlivým článkům řetězce přímo, aby se zamezilo potenciálnímu zkreslování vlivem chybné interpretace. Poté už záleží na každém článku, jak s touto informací naloží a přizpůsobí tomu svou produkci.

3.2 Push princip

Princip tlaku v řízení výroby znamená, že výrobek či materiál je posouván na další článek řetězce, aniž by byl požadován, respektive aniž by byl následující článek připraven na jeho další zpracování. V případě, že u příjemce například nastane porucha výrobního zařízení, a příjemce tak nemůže dodávaný materiál zpracovávat, dochází u něj ke hromadění zásob.

Push princip je doménou především tradičních způsobů materiálových toků založených na předpovídání poptávky, které se odhadují na základě předchozích období. Často se v těchto případech objednávají větší dávky, z čehož plyne, že materiál tak bývá většinu času v nečinnosti, a tvoří se díky tomu zbytečně velké zásoby.

Problém podnikových systémů postavených na tomto principu spočívá v tom, že systém bude beze zbytku znát zákaznické požadavky pro dané plánovací období. V době realizace plánu totiž může dojít ke změně požadavku zákazníka. Jakmile se tak stane, musí být sestaven nový plán. Vyrobene množství dle původního plánu se může stát nepotřebným pro dané období a ukládá se tak na sklad (Gros a kol., 2016). Z uvedeného vyplývá, že čím více změn v poptávce nastane, tím méně přesné se plány stávají a o to větší nežádoucí zásobu mohou vytvořit.

Pokud se bude nad tímto problémem uvažovat z pohledu systémového myšlení, jedná se o mnohem větší problém, než se na první pohled může zdát. Je třeba si uvědomit, že dodavatelský řetězec často čítá o mnoho více úrovní. Ten, kdo je pro jednoho dodavatelem, je pro jiného odběratelem, a pokud již pracuje s nepřesnými informacemi subjekt na relativně vysoké úrovni řetězce, zákonitě tak přenáší nepřesnosti i na další subjekt (efekt biče).

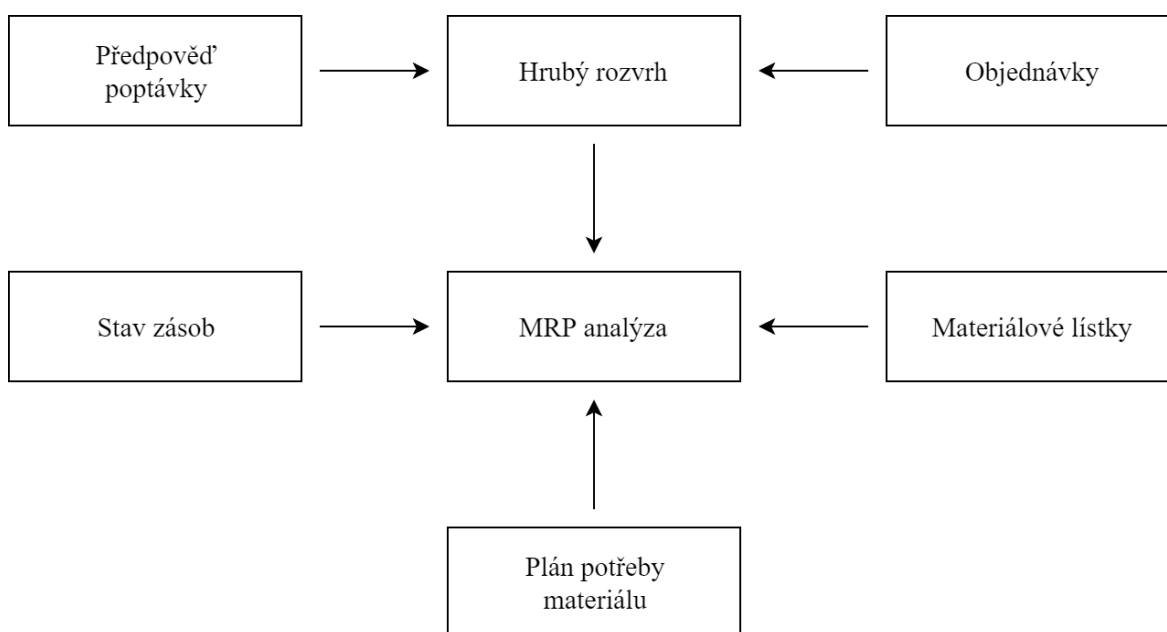
Jako další nevýhodu lze uvést nutnost udržování rozsáhlého souboru dat, norem, kusovníků atd. včetně nutnosti je trvale aktualizovat. Složitost těchto systémů je často činí obtížně přizpůsobitelnými pro určité typy výroby (Pernica, 2005). V neposlední řadě jsou takovéto podnikové systémy nákladné na zavedení.

Mezi systémy řízení toku na principu tlaku, a na základě predikování poptávky, se řadí různé podnikové informační systémy. Jako jedny z hojně užívaných se považují systémy MRP a MRP II.

Material Requirement Planning (MRP)

Systém MRP se do českého jazyka překládá jako plánování materiálových požadavků. Z historického hlediska se jedná o poměrně starý druh podnikového systému používaného již od 60. let minulého století. Přesto je tento systém důležité uvést, protože poskytl základ pro další systémy podobného ražení a sám o sobě představuje efektivnější způsob řízení zásob než do té doby používaný způsob řízení dle norem.

Systém MRP nebyl primárně navržen na řízení a plánování výroby, jakožto spíše na řízení materiálových zásob. Jeho podstatou tedy je adresné objednávání materiálu na základě reálných potřeb výrobního procesu prostřednictvím výpočetní techniky (Keřkovský a Valsa, 2012). Struktura MRP je vyobrazena níže na obrázku 3.



Zdroj: Moderní přístupy k řízení výroby, Keřkovský a Valsa, 2012

Obr. 3 Princip fungování MRP

Vstupem pro MRP je takzvaný hrubý rozvrh, který představuje jakýsi základní plán výroby vycházející z obdržených objednávek nebo předpokládané poptávky. Zároveň při výpočtech zohledňuje aktuální stav zásob materiálu a materiálové nároky konkrétního výrobku. Po provedení samotné MRP analýzy vzniknou výkazy o plánované potřebě materiálu a výkazy o výkonech.

MRP nachází využití v sériové výrobě či přerušované výrobě v případech, kdy je poměrně dlouhý dodávkový cyklus – zhruba 1 týden a více (Lambert, Stock a Ellram, 2000). V takovýchto příkladech lze předpokládat, že dojde k úsporám oproti systémům, které tento koncept (nebo jiný koncept založený na výpočetní technice) nepoužívají. Zavedení MRP tak má pozitivní vliv na výši vázaného kapitálu v zásobách, s čímž souvisí i snížení množství využívaných prostor, a tedy i nákladů skladování a udržování zásob.

Podstatnou nevýhodou tohoto konceptu je však fakt, že hrubý rozvrh tvořící jeden ze vstupů, není založen na reálném průběhu výroby a spotřeby materiálu, ale na objednávkách a předpovědích (Keřkovský a Valsa, 2012). Zatímco objednávky se v průběhu času ještě mohou měnit, a tím zasahovat do již realizovaných plánů, predikce samy o sobě zahrnují nepřesnosti. V důsledku toho vznikají odchylky a navyšují se tak zásoby.

Manufacturing Resource Planning (MRP II)

MRP II je nástupcem původního konceptu MRP. Oproti předchůdci nabízí těsnější propojení materiálových objednávek, podrobné rozvrhy naplánované produkce a škálu kapacitních propočetů. Jeho větší důraz na plánování výroby je zřejmý již z překladu názvu – plánování výrobních zdrojů. Byl vytvořen v průběhu 70. let minulého století a řada podniků v tuto koncepci věří dodnes.

Jako hlavní přínos se uvádí nižší vázanost oběžných prostředků, což zahrnuje nejen materiálové zásoby, ale i rozpracovanou výrobu v rámci procesu. Dále se uvádí i nižší náklady na pořízení a udržování zásob (Keřkovský a Valsa, 2012).

MRP II je v zásadě systém MRP, ovšem rozšířený o další funkce (tzv. moduly) podporující předně plánování výroby a kapacit, dále pak o funkce obchodního a finančního plánování, vlastní predikce poptávky, řízení odbytu, plánování termínů a další. V průběhu let takto systém MRP II přidával celou řadu nových funkcí, až se nakonec vyvinul do komplexního celopodnikového systému typu ERP či obdobných.

Tak jako u předcházejícího systému MRP, i MRP II (a z něj vycházející systémy) má principiální nedostatek ve funkčnosti založené na push principu. Kritika se snáší především na to, že systém stanovuje termíny a velikosti plánovaných výrobních úkonů, aniž by bral v potaz reálné výrobní kapacity, ty systém určuje zpětně. V situacích, kdy reálné kapacitní zdroje nestačí naplánovaným požadavkům, se

musí dodatečně provádět změna v plánech termínů výroby, rozhodovat o dočasném navýšení kapacit (přesčasy) atd. Teprve poté lze začít stanovovat definitivní plány a pravidla pro výrobu (Pernica, 2004). Z uvedeného plyne, že tento systém zdaleka neodpovídá tomu, co by se dalo nazývat jako optimální plán, jehož kritériem je minimalizace nákladů.

Praktickou nevýhodou těchto systémů je jejich komplikovanost, která je dána širokým záběrem a rozsahem. Nežádá se totiž stává, že podnik je sice vybavený takovýmto systémem, ale není využíván jeho plný potenciál, pracovníci s ním neumí stoprocentně zacházet nebo způsob, jakým jsou do něj zadávána data, kvalitativně neodpovídá jejich možnému následnému využití. Tímto se přichází o další potenciální přínos, které by vytvořené databáze pro podnik mohly mít.

3.3 Pull princip

Princip tahu v materiálovém toku spočívá v plnění požadavků pouze na základě objednávky dané odběratelem. Ve skutečném tahu není možné předat rozpracovaný či hotový výrobek dalšímu článku řetězce do chvíle, než tato potřeba na dalším článku řetězce či procesu skutečně vznikne.

Na pull principu jsou založeny řetězce s kontinuálním tokem, kde je tak možné redukovat skladové zásoby na minimum právě díky charakteru tohoto toku. Představitelem tohoto typu jsou řetězce uplatňující koncept Just in Time.

Dále se jedná o řetězce s tzv. synchronním tokem. V těchto řetězcích je materiálový tok zcela plynulý, a kromě minimální pojistné zásoby prakticky žádné jiné zásoby neexistují a nevznikají. Mezi jednotlivými články řetězce se totiž pohybuje pouze to množství materiálu, které odpovídá objednávce následujícího článku. Aby byl tento předpoklad dodržen, musí v tomto typu řetězce figurovat nějaký řídicí a koordinační mechanismus. Tuto funkci zastává například oddělení, které přijímá objednávky a zároveň tak koordinuje procesy. Aby toto bylo možné, musí zde fungovat systém výměny dat mezi všemi články v řetězci.

Jak vyplývá ze zásad filozofie TPS, je tahový a tokový princip doménou právě tohoto systému. Jeho předností je právě eliminace nadvýroby, čímž se systémově zabraňuje plýtvání napříč celým systémem (řetězcem). Riziko, plynoucí z výkyvů v poptávce (případně jiné), zde dokáže zcela pokrýt vhodně nastavená velikost

pojistné zásoby, která se koneckonců nazývá „pojistnou“ právě a pouze pro tento účel.

Just in Time

Hlavní myšlenkou konceptu Just in Time (JIT) je co nejlépe splnit zákaznický požadavek. Základními parametry úspěchu jsou výrobky:

- které jsou požadovány dle zákaznické specifikace,
- v požadovaném termínu a čase,
- na požadovaném a přesně určeném místě,
- v požadovaném množství, tedy ani více ani méně.

Uspokojení zákazníka ale plyne i z rychlosti reakce na jeho požadavky nebo případnou změnu (Bauer, 2012). Právě vysoká pružnost je rozhodující při objednávání až v posledním možném okamžiku.

Výhodou je, že zákazník objedávající v poslední možné chvíli má k dispozici ty nejpřesnější informace, což efektivně vytlačuje jakékoli nepřesnosti v podobě predikcí a odhadů. Tímto způsobem jsou zajištěny minimální skladové zásoby a odstraňují se tím prvky nepřidávající hodnotu. Tento přístup ale také odkrývá jinak přehlížené, kvalitativní problémy, čímž se efektivně řeší příčiny, a ne důsledky problémů. V konečném důsledku všechny tyto aspekty napomáhají dosahovat rentabilní výroby.

Pro využívání JIT je v závislosti na charakteru firmy třeba splňovat do jisté míry alespoň některé z následujících požadavků (Gros a kol., 2016):

- změny od samotného návrhu výrobku tak, aby bylo možné jej rychle a jednoduše zavést do výroby,
- zkrácení doby přestaveb a změn výrobního procesu,
- využívání skupinového uspořádání pracovišť pro zrychlení přechodu z jednoho typu výrobku na druhý,
- účelné přistupování k řízení kvality a odstraňování příčin problémů, zajištění bezporuchového chodu strojů a zařízení,

- vhodná lokalizace zásob, přizpůsobení velikosti přepravních a výrobních dávek a zkrácení cyklu dodání,
- pokud možno vyrovnané využívání výrobních kapacit.

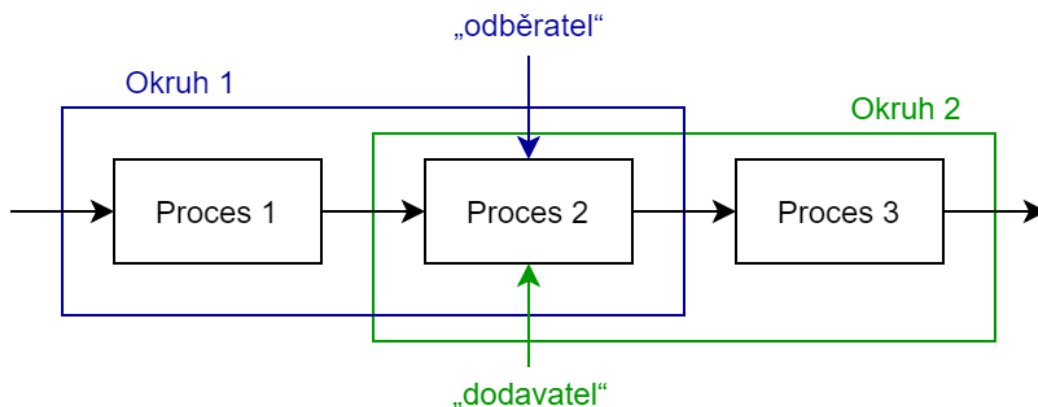
Z uvedených požadavků je patrné, že mají vliv na pružnost a rychlost změn ve výrobním procesu. Jejich splněním se tak jde naproti zákaznickým požadavkům na pružnost a rychlost dodání.

Kanban

Systém Kanban patří z historického hlediska mezi vůbec první využití tahového principu, jak je popisován firmou Toyota. Princip kanbanu funguje na třech základních principech vycházejících z TPS (Hammarberg a Sundén, 2014):

- vizualizace prostřednictvím kanbanové karty, signálu, tabule či jinak,
- snižování rozpracované výroby,
- řízení materiálového toku rychle a bez přerušení.

Výroba nebo kterýkoli jiný tok je při použití této metody rozdělen na obvody (viz obrázek 4), které se regulují na základě požadavku v každém článku. Každá z jednotlivých úrovní tak vystupuje jako zákazník pro úroveň předcházející.

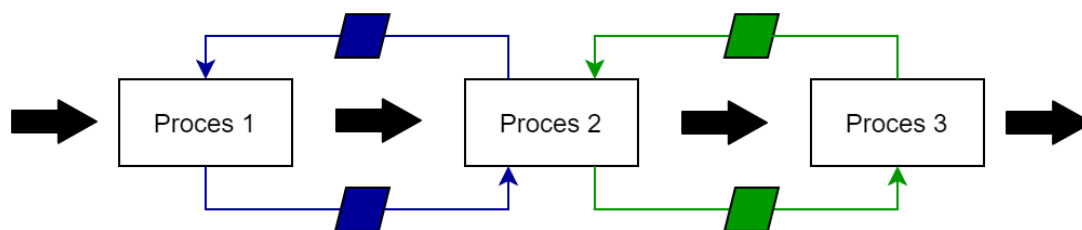


Zdroj: Velká kniha logistiky, Gros, 2016

Obr. 4 Kanbanový okruh

Samotný proces kanbanového systému tak začíná požadavkem zákazníka na úplném konci celého řetězce, a předcházející stupně tak postupně přijímají objednávky od svého zákazníka v rámci zmiňovaného obvodu.

Objednávky jsou předávány na předchozí stupeň prostřednictvím kanbanových karet, které mají formu normalizovaného dokumentu se všemi potřebnými informacemi k uspokojení objednávky. Takto předávají objednávku svému „dodavateli“ všechny články v řetězci, a ten ji na druhé straně dodá požadovaný materiál. Současně s materiálem se předává i kanbanová karta, která v tomto okamžiku funguje jako doklad o dodání (Gros a kol., 2016). Tento oběh karet je znázorněn na obrázku 5.



Zdroj: Velká kniha logistiky, Gros, 2016

Obr. 5 Oběh kanbanových karet

Jelikož se tedy objednávky řídí samotnou výrobou, je třeba pro zajištění správného fungování dodržovat určitá pravidla (Košturiak a Frolík, 2006):

- Pracoviště, které objednává materiál, k tomu využívá kanbanových karet, na základě kterých materiál musí odebrat.
- Nelze přidělovat výrobu nebo provádět objednávky bez kanbanových karet. V případě, že pracoviště nemá objednávku (kanbanovou kartu) od následujícího pracoviště, tak nepracuje.
- Není přípustné předat (a převzít) nekvalitní díl. Pracoviště musí předávat objednané množství (společně s kartou) ve 100% kvalitě.
- Počet kanbanových karet v oběhu musí odpovídat potřebám konečného zákazníka v systému.

V případě dodržování uvedených pravidel vede používání kanbanu k synchronizaci všech částí ve výrobě, a tím, že se objednává jen to, co se spotřebovává, zde nefiguruje žádná zásoba a značně se snižuje i velikost rozpracované výroby (work in process, WIP). V případě, že se vyskytne důvod zásobu mezi pracovišti vytvořit, děje se tak prostřednictvím zavedení další kanbanové karty (Gros a kol., 2016).

Přeprava se na pracovišti nejčastěji zajišťuje pomocí kontejneru či přepravek apod., které svou kapacitou odpovídají počtu kusů uvedených na kanbanové kartě.

Jak již bylo naznačeno, kanbanový systém je schopen značně redukovat WIP a na základě tažného principu zajistit i plynulost toku. Jeho dalším velkým přínosem je však skutečnost, že se plánování výroby přenáší na samotné pracovníky. Ve výrobě tak odpadá nutnost, aby každá část výrobního úseku měla svého mistra. Namísto toho stačí, aby v provozu působil koordinátor zodpovědný za dodržování pravidel systému a případná řešení problémů.

Kanbanová karta

Kanbanové karty se neuplatňují pouze pro řízení výrobních operací, ale používají se mimo jiné i například v případě přepravy výrobků do skladů, kde čekají na vyzvednutí a další zpracování. Nejčastěji používanými typy kanbanových karet jsou tak karty výrobní a přepravní (Gros a kol., 2016).

Kanbanová karta by měla obsahovat přinejmenším následující informace:

- co – jasná identifikace materiálu nebo výrobku včetně identifikačního čísla,
- od koho a komu – určení dodavatele a zákazníka okruhu,
- kde – jaký proces kanban obsluhuje,
- kolik – velikost dávky a kapacita přepravního obalu.

Samozřejmě karta může obsahovat i další informace v závislosti na typu materiálu nebo procesu, který obsluhuje.

Počet kanbanů v oběhu

Pro správné fungování systému je třeba dopátrat se vhodného počtu kanbanových karet. Vhodným počtem se má na mysli požadovaná rovnováha mezi množstvím nedokončené výroby (WIP) a odolností vůči neplynulostem v materiálovém toku (Gros a kol., 2016).

Vysoký počet karet sice může poskytnout jistotu, že materiálový tok bude plynulý, ale na druhé straně vede k navyšování rozpracované výroby. Naopak příliš nízký počet karet v oběhu může zvýšit citlivost celého systému.

Pro prvotní stanovení vhodného počtu lze vycházet ze vzorce. Poté už je na managementu, jak bude chtít systém vybalancovat přidáváním či ubíráním množství karet.

Základní hojně užívaný vzorec pro stanovení počtu karet je:

$$n_k = \frac{d \cdot L + x_p}{c_k} \quad (1)$$

n_k – počet kanbanů v systému

d – průměrná poptávka po výrobku

L – dodací lhůta

x_p – pojistná zásoba

c_k – kapacita kontejneru

Kromě uvedeného vzorce (1) existují i jiné vztahy pro výpočet. Ty se ale často liší jen tím, jak je odhadována velikost polštáře pro náhlé výkyvy v poptávce (pojistná zásoba) nebo jak se interpretuje dodací lhůta L .

V případě stanovení polštáře se přičítaná pojistná zásoba x_p může nahradit koeficientem s , kterým se zlomek (již bez přičítané pojistné zásoby) vynásobí. Přičemž platí, že $s > 1$ a obvykle se tato hodnota stanovuje na 1,645 (Gros a kol., 2016).

Pro stanovování počtu kanbanů se často využívá i simulačních modelů, na základě kterých lze ve vhodném počítačovém programu sledovat nejrůznější charakteristiky zkoumaného řetězce.

4 Integrovaný kanbanový systém

Integrovaný kanbanový systém je jedno z možných řešení štíhlé výroby a štíhlého dodavatelského řetězce. Jedná se o e-kanbanové řešení, které tak jako klasický manuální kanban pracuje na tažném principu, čímž napomáhá snižovat zásoby a zvyšuje dostupnost materiálu. Jeho zavedení do výroby nebo dodavatelského řetězce lze rovněž chápat jako systémové řešení, které tak příznivě působí i na systémy ve svém okolí.

Konkrétní, zde použité, e-kanbanové řešení je nabízeno společností manufactus GmbH. Jedná se o německou společnost založenou v roce 2003, která se zabývá výhradně problematikou řešení štíhlé výroby prostřednictvím dodání a implementace svého e-kanbanového systému známého pod zkratkou IKS.

Systém IKS nabízí svým uživatelům propojení dodavatelského řetězce na bázi ryze tažného principu. Jedná se o prověřenou technologii využívanou nejčastěji velkými podniky výrobního nebo přepravního charakteru.

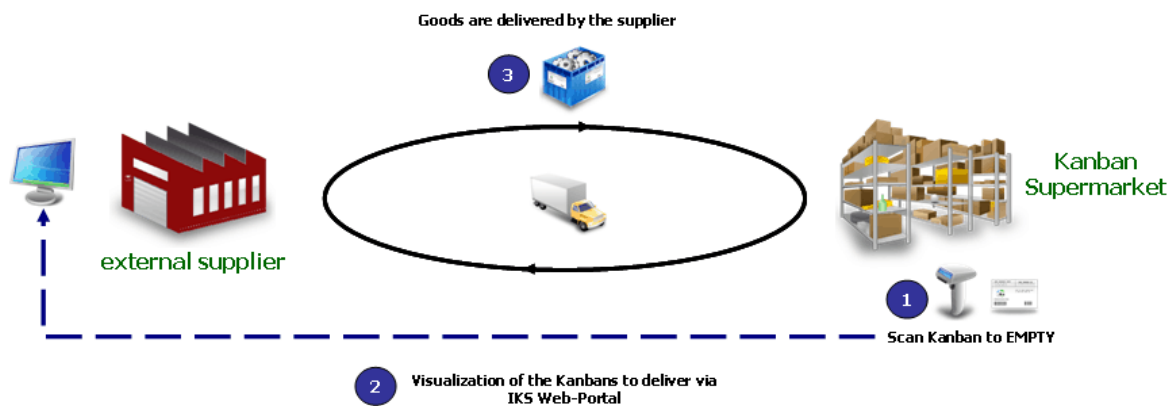
Charakteristika a hlavní funkce IKS

Systém IKS je relativně snadno implementovatelným e-kanbanovým řešením schopným zeštíhlit výrobní procesy. Stejně tak je i užitečným nástrojem pro podporování a zefektivnění manuálního kanbanu nebo i pro pouhé doplňování a řízení skladových zásob. Umožňuje však i propojení článků napříč celým dodavatelským řetězcem a efektivní sledování a řízení materiálových toků.

Implementací IKS lze získat přehled o pohybu kanbanů. Ty jsou během pohybu po svém okruhu průběžně skenovány a uživatelé jsou tak prostřednictvím vizuálního rozhraní schopni zjistit, kde se kanbany nachází a v jakém jsou stavu.

Zda je kanban plný, nebo prázdný a na jakém místě se momentálně nachází, ví uživatel přesně v každém okamžiku, protože přenos informací o změnách probíhá v reálném čase.

Informace se k uživateli mohou dostat dvojnásobným způsobem (manufactus GmbH, 2018). Buď jako příloha e-mailu v podobě samotné kanbanové karty či reportu, nebo prostřednictvím online přístupu k webovému portálu, kde se nachází kompletní vizualizace všech sledovaných kanbanů. Druhý způsob je popsán na obrázku 6.

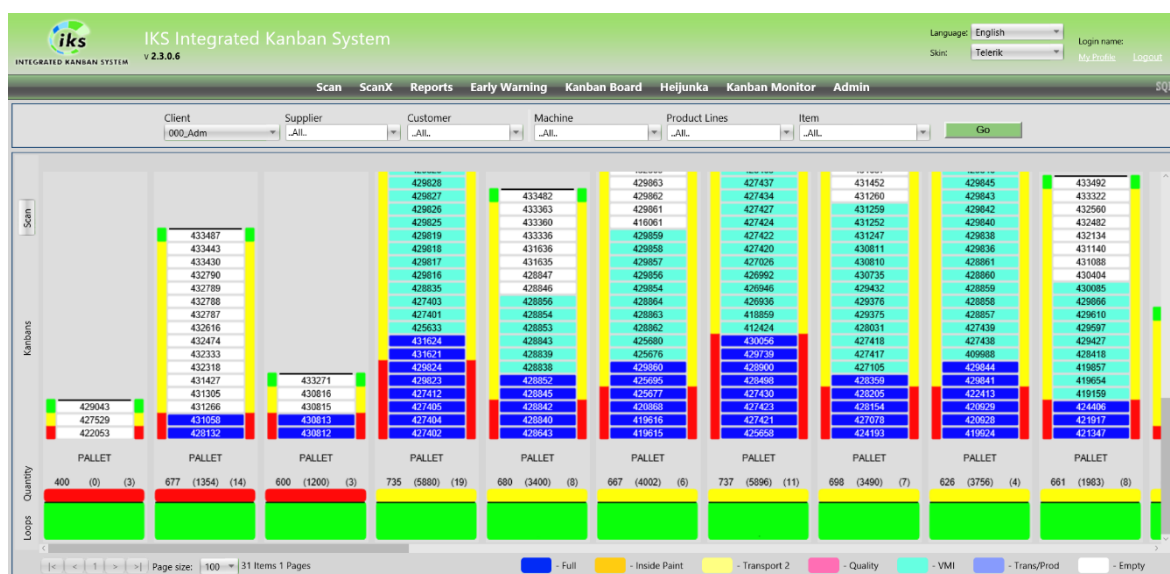


Zdroj: manufactus GmbH, 2018

Obr. 6 Obdržení informací v IKS prostřednictvím webového portálu

Vizuální rozhraní

Samotné vizuální online rozhraní, kde se nachází přehled všech kanbanů, má podobu kanbanové tabule, jak je vidět na obrázku 7. Jednotlivé řádky zde reprezentují dílčí kanbany daného typu výrobku či materiálu v každém sloupci. Uživatelé, kteří mají k tomuto rozhraní přístup, tak mohou v jakýkoli okamžik přizpůsobovat svou činnost dané situaci. Je zde totiž zobrazen jasný přehled o tom, zda má zákazník dostatek materiálu a dodavatel si tak může dovolit omezit výrobu a soustředit se například na jiný produkt.



Zdroj: manufactus GmbH, 2018

Obr. 7 Kanbanová tabule webového portálu IKS

Stavy jednotlivých kanbanů jsou od sebe barevně odlišeny dle následující logiky:

- tmavě modrá – plný,
- žlutá – na cestě,
- tyrkysová – připraveno k expedici,
- světle modrá – rozpracováno ve výrobě,
- bílá – prázdný.

Jednotlivé sloupce jsou lemovány pruhy ve třech barvách semaforu, které charakterizují úroveň zásoby a kalkulované množství kanbanových přepravek. Jednotlivé barvy pro **jednoduchý kanbanový tok** pak značí:

- červená – Jedná se o kalkulovanou zásobu kanbanů, která je schopna svým množstvím pokrýt průměrnou poptávku kanbanového odběratele v přesně definované dodací lhůtě dodavatele.
- žlutá – Značí kalkulované množství kanbanů pokrývající odchylky v poptávce odběratele, které mohou nastat v rámci dodací lhůty dodavatele. Je-li množství plných kanbanů na této úrovni, odběratel je schopen pokrýt svou průměrnou spotřebu a částečně i případný výkyv v poptávce, v závislosti na tom, zda se současná hladina blíží více k zelenému nebo červenému pásmu.
- zelená – Odpovídá množství kanbanů ve velikosti manipulačního objemu, anebo velikosti výrobní dávky kanbanového dodavatele. **Vizuální signál** pro spuštění výrobního, respektive transportního cyklu dodavatele je zelená zóna obsahující pouze prázdné kanbany, tedy splnění podmínky standardní výrobní dávky nebo transportního objemu. Nachází-li se množství plných kanbanů na této úrovni, zásoba tak pokrývá více, než je průměrná spotřeba a odchylka v požadavcích kanbanového odběratele (Dolejšová, 2018).

Jednotlivé barvy pro **celostní kanbanový tok** (použitý v této studii) mají dva signální mechanismy. Barvy zde znamenají toto:

- červená – Značí kalkulované množství kanbanů u odběratele. Jedná se o souhrn zásob pokrývající průměrnou poptávku i s jejími odchylkami a optimálním transportním množstvím, které zajistí dostupnost položky v rámci dodací lhůty dodavatele. **Vizuální signál** pro spuštění **transportního**

cyklu od dodavatele k odběrateli je pokles množství kanbanů ve stavu „plný“ a „na cestě“ pod červenou zónu. Dostupnost kanbanů ve stavu „plný“ by se měla vždy pohybovat v červené zóně.

- žlutá – Značí kalkulované množství kanbanů u dodavatele. Jedná se o souhrn zásob pokrývajících průměrnou expedici k odběrateli i s jejími odchylkami, které zajistí dostupnost položky v rámci **výrobní lhůty dodavatele**. Na této úrovni by se měla nacházet zásoba dodavatele ve stavu „připraveno k expedici“, určená k odeslání odběrateli, anebo ve stavu „ve výrobě“ k doplnění expediční zásoby. Dodavatel je schopen pokrýt výrobní čas a průměrnou expedici i s případným výkyvem poptávky odběratele.
- zelená – Odpovídá množství kanbanů ve velikosti výrobní dávky kanbanového dodavatele. **Vizuální signál** pro spuštění **výrobního cyklu dodavatele** je zelená zóna obsahující pouze prázdné kanbany, tedy splnění podmínky standardní výrobní dávky. Nachází-li se množství kanbanů ve stavu „připraveno k expedici“ v této zelené úrovni, tak zásoba pokrývá více, než je průměrná expedice a její odchylka v požadavcích kanbanového odběratele (Dolejšová, 2018).

Další funkce a přínosy

Kromě zmíněných výhod včetně možnosti vizualizovat stavy jednotlivých kanbanů nabízí řešení IKS i další podpůrné moduly:

- Systém včasného varování – Upozorňuje na nedostatek materiálu na skladu či v zásobníku na lince, čímž předchází zastavení výroby. Je vhodný především na kritických místech a případech, kdy je objem zásob udržován na nutném minimu.
- Analyzátor – Umožňuje optimalizovat parametry nastavení kanbanu. Protože ty se mohou v průběhu času vlivem různých faktorů měnit, je vhodné kanban optimalizovat, aby byla zajištěna jeho správná funkce a nedocházelo tak k riziku chybějícího materiálu nebo naopak zbytečně vysokým zásobám.

- Manažer poptávky – Dokáže hromadně překalkulovat kanbanové hladiny. Je užitečný především v případě, kdy existuje velké množství kanbanových okruhů (manufactus GmbH, 2018).

Ve shrnutí umožňuje systém IKS díky své takřka neomezené dostupnosti snadné spravování veškerých kanbanových dat. Díky vcelku uživatelsky přívětivému rozhraní a způsobu používání neklade vysoké nároky na zaškolování pracovníků. Dá se poměrně snadno implementovat a je využitelný v celé řadě podniků, ať už se jedná o menší podnik realizující kanban na úrovni výroby a skladování nebo o rozsáhlou korporaci spadající do širokého dodavatelského řetězce. Zkušenosti s použitím IKS hovoří o těchto výsledcích:

- snížení stavu zásob v rozsahu 20 až 80 % a s tím související růst obrátkovosti zásob a uvolnění skladovacích prostor,
- zkrácení dodacích lhůt o 10 až 90 % a zvýšení spolehlivosti dodávky,
- až 100% dostupnost materiálu a růst produktivity okolo 10 až 50 % (manufactus GmbH, 2018).

5 Představení zkoumaných subjektů

5.1 Představení ŠKODA AUTO a.s.

ŠKODA AUTO a.s. (dále jen ŠA) se sídlem v Mladé Boleslavi je jednou z nejstarších automobilek na světě a je jedním z největších průmyslových podniků v České republice. V současné době zaměstnává přes 33 000 osob a díky velikosti prováděného exportu patří k hlavním tahounům české ekonomiky. Před více než 25 lety se zapojila do koncernu VOLKSWAGEN, což značce pomohlo zpřístupnit nové trhy, technologie a dodalo značce na prestiži. Od té doby rostla jak kvalitou své produkce, tak v povědomí zákazníků. Jakožto mezinárodní firma nyní aktivně operuje na více než 100 zahraničních trzích, kde zákazníkům nabízí širokou škálu modelových řad automobilů. Za poslední rok tak na trh dodala přes 1,25 milionu vozidel.

Svou podnikatelskou činností zprostředkovává vývoj, výrobu a prodej vozů značky ŠKODA společně s náhradními díly pro tuto značku a poskytování servisních služeb. Vlastní však i celou řadu dceřiných společností poskytujících financování a jiné služby zákazníkům. Jediným akcionářem ŠA je společnost VOLKSWAGEN FINANCE LUXEMBURG S.A., která je současně dceřinou společností VOLKSWAGEN AG.

Výrobní závody ŠA v České republice se nacházejí v Kvasinách a ve Vrchlabí. Hlavní výrobní závod se nachází v místě sídla společnosti v Mladé Boleslavi. Na základě koncernového partnerství se vozy ŠKODA vyrábějí v halách nacházejících se v Německu, na Slovensku, v Rusku, Číně, Indii a Alžírsku. Vozy ŠKODA se však vyrábí i na Ukrajině a v Kazachstánu za spolupráce s místními partnery.

ŠA prochází v několika posledních letech transformací reagující na neustále se vyvíjející trendy a technologie v celém automobilovém průmyslu. Současné strategie ŠA se tak zaměřují především na rozvoj elektromobility dostupné pro široký rozsah zákazníků a na koncepty digitalizace. Samozřejmostí je pak neustálé zlepšování výkonnosti podniku, pronikání na nové trhy a navyšování výrobních kapacit. Současně se věnuje pozornost i nástupu autonomních vozidel a umělé inteligenci.

V současné době sjíždí z linek v mateřském závodě ŠA v Mladé Boleslavi vozy modelových řad FABIA, KAROQ, OCTAVIA a RAPID. Poslední jmenovaný model

je aktuálně nahrazován nástupnickým modelem SCALA. V Mladé Boleslavi se zpravidla vyrábí i další koncernově spřízněné modely.

O tom, jak velký je ŠA podnik, a jak důležitý je pro českou ekonomiku, hovoří tržby převyšující 416 miliard korun za období 2018. Stejně tak jako celkový odbyt, mají i tržby v posledních několika letech rostoucí charakter. V posledních obdobích však začaly mírně narůstat náklady a oproti předcházejícímu období tak klesl provozní výsledek a zisk po zdanění. Ten v posledním období dosáhl lehce pod 29 milionů korun. I přes nepatrný pokles hlavních finančních ukazatelů však nic nenasvědčuje tomu, že by ŠA neměla být i nadále perspektivní a stabilní firmou. (ŠKODA AUTO a.s., 2019)

5.2 Představení dodavatele

Partnerská společnost bude pro účely této práce známa pouze jako „společnost XYZ“.

Jedná se o společnost výrobního charakteru zabývající se výrobou a dodáním automobilových komponentů. Společnost spadá pod koncern s obdobným zaměřením, který operuje na několika kontinentech. Společnost se tak v rámci koncernu stala po jeho tehdejší akvizici přidruženým závodem. Typologicky se jedná o střední podnik do jednoho tisíce zaměstnanců s obratem přes jednu miliardu korun.

Při výrobě převládá v drtivé většině činností ruční zpracování na jednotlivých pracovních buňkách. Společnost však v poslední době investovala do pořízení nových technologií a výrobních zařízení pro nové projekty a do navýšení kapacity skladovacích prostor.

Mezi hlavní obchodní partnery se kromě ŠA řadí i množství dalších významných automobilek.

5.3 Provázanost podniků a role v dodavatelském řetězci

Pro ŠA je společnost XYZ v postavení tzv. 1st tier dodavatele, tedy přímého dodavatele hotových komponentů připravených k montáži na lince při finalizaci vozů. Obě společnosti spolu léta kooperují. Společnost XYZ je tak pro ŠA stabilním a prověřeným dodavatelem.

Společnost XYZ pro ŠA dodává v rámci České republiky díly do dvou výrobních hal v závislosti na tom, pro které výrobní řady jsou konkrétní díly určeny a podle toho, jak ŠA přesouvá výrobu jednotlivých modelů mezi svými výrobními halami. Zefektivnění informačního a výrobního toku se tak jeví jako logické vyústění spolupráce a krok kupředu v dalším rozvoji vztahů a snížení nákladů na obou stranách prostřednictvím celkového zeštíhlení logistiky.

6 Vstupní data a analýza současného stavu

6.1 Základní popis

Informační tok

Komunikace ŠA s dodavatelem probíhá prostřednictvím elektronické korespondence, kdy ŠA zasílá **odvolávku** na dodání materiálu. Odvolávka je do společnosti XYZ zasílána zpravidla **každý první den pracovního týdne**. V odvolávce je obsažena informace o množství kusů, které je třeba v dané dny konkrétního pracovního týdne dodat. Odvolávka obsahuje i velikost požadavku na další týdny a měsíce. Vzhledem k tomu, že je však odvolávka každý týden nahrazována novou, jedná se zpravidla pouze o orientační (výhledové) množství na základě predikce používaného systému ve ŠA.

Každá odvolávka se váže na jeden konkrétní typ výrobku, a tak kromě výše zmíněného dále obsahuje unikátní číslo dílu, pro které se tato odvolávka vystavuje, místo dodání, číslo odvolávky, kterou nahrazuje, a několik dalších méně podstatných informací.

Materiálový tok

Přeprava je zajištěna na každý pracovní den, kdy je přistaveno okolo 6:00 ráno příslušné vozidlo. Následně probíhá nakládka zboží ve smluveném počtu palet dle odvolávek, poté okolo **7:00 vůz vyrazí** od dodavatele na určené místo. Uvedené typy zboží se do skladu zaevidovávají zpravidla těsně **po půlnoci** následujícího dne. Poté bývá dovezený materiál okolo **3:00 vyskladněn** do výroby. Okamžik zaevidování na sklad a vyskladnění materiálu do výroby ve ŠA vyplývá z poskytnutých dat.

Vstupní data

Pro analýzu a následnou implementaci IKS byly zvoleny dva výrobky. Vybrány byly tak, aby u nich byla v rámci možností zaručena reprezentativnost dat a neobjevovaly se v nich nežádoucí vlivy. Oba dva komponenty (nazvané jako výrobek A a výrobek B) se spotřebovávají na stejné lince, a dodávají se tak na stejné místo (jedná se o dvě různé varianty komponent použitých ve výrobě). Oba dva výrobky jsou již delší dobu zahrnuty do výrobního procesu na stejné lince u zaběhnuté modelové řady.

Nehrozí tak, že by data byla ovlivněna například obměnou modelové řady či stěhováním výroby do jiné haly.

Poskytnuta byla data odpovídající minimálně dvanácti kalendářním týdnům. Měrnou jednotkou je jedna **paleta**. Množství v kusech, respektive množství kusů na paletě, nebude uvedeno.

Výrobní **takt linky u dodavatele** pro výrobek A je 15 palet za směnu a 13 palet za směnu pro výrobek B. Celkem je tedy dodavatel schopen vyrobit denně ve standardním třisměnném provozu dle stanoveného taktu až 45 palet výrobku A a 39 palet výrobku B.

6.2 Transakce

Z poskytnutých dat od dodavatele a ŠA bylo třeba sestavit výchozí tabulku, ve které jsou uvedeny informace o jednotlivých transakcích mezi firmami a stavy jejich skladů. Data bylo třeba upravit tak, aby každá transakce v konkrétním dni odpovídala sumě dílčích transakcí za jednotlivý den. Protože transakce ve ŠA vznikaly technicky vzato o den později vlivem naskladnění a spotřeby těsně po půlnoci, byly pro účely grafů a výpočtů posunuty tyto transakce o jeden den zpět. V případě, že by tak nebylo učiněno, by pondělní transakce existovaly pouze u dodavatele a sobotní pouze u ŠA. Protože se však transakce udály u obou subjektů v rámci 24 hodin, daná modifikace nijak nesnižuje kvalitu dat.

Uvedené tabulky zobrazují přehled jednotlivých transakcí za sledované období. Hodnota skladu vychází z poskytnutých hodnot uvedených v inventurách dodavatele a ŠA ze dne 17. 12. 2018. Kompletní tabulky jsou uvedeny jako přílohy.

V tabulkách jsou kromě datumu a odpovídajícího období uvedeny informace o výrobě a vyskladnění u dodavatele a naskladnění a spotřebě na straně ŠA. U obou subjektů je na základě těchto hodnot uveden rozdíl mezi naskladněním (výrobou) a vyskladněním (spotřebou), který se promítá do stavu skladu u každého subjektu. Stav skladu zde tedy představuje hodnotu množství palet, které zbyde na skladě po uskutečnění transakce v uvedeném dni.

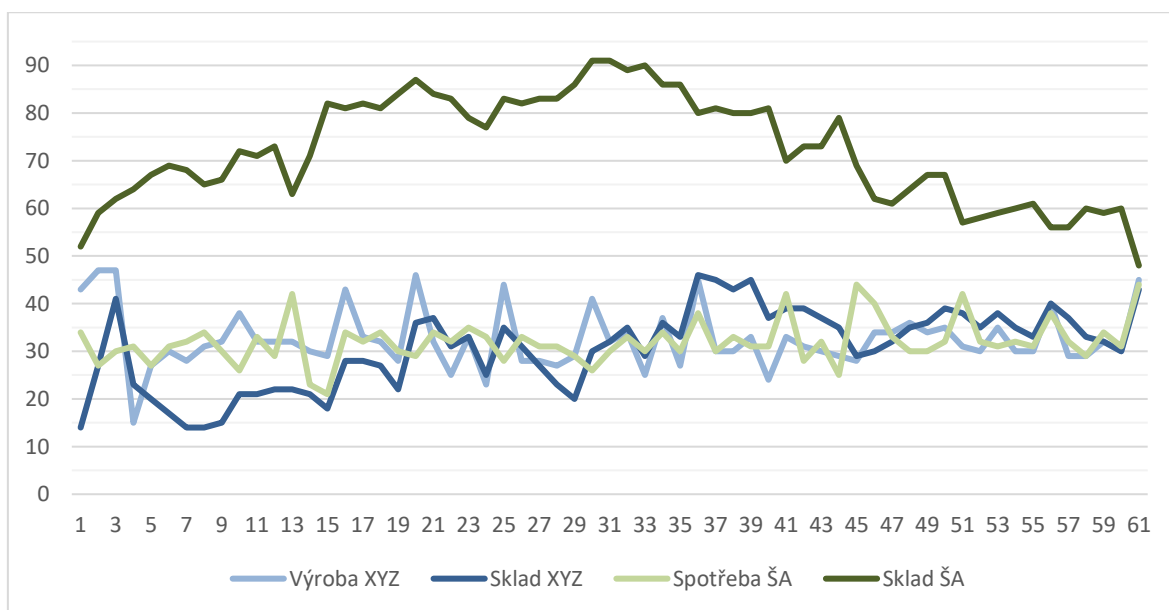
Tabulky jsou obohaceny o korespondující grafy, ve kterých je zachycen vývoj stavu skladů, výroba dodavatele a spotřeba ŠA. Na horizontální ose jsou období (dny) a na vertikální ose množství palet.

Analýza je provedena na základě využití základních statistických ukazatelů, kterými jsou aritmetický průměr, rozpětí (a s ním související hodnoty maxima a minima) a směrodatná odchylka, která představuje míru, v jaké se od sebe jednotlivé hodnoty liší.

Tab. 1 Analýza transakcí v počtu palet výrobku A mezi dodavatelem a ŠA

Výrobek A		XYZ				ŠA			
Den	Datum	VÝROBA	VYSKLADNĚNÍ	ROZDÍL	SKLAD	NASKLADNĚNÍ	SPOTŘEBA	ROZDÍL	SKLAD
1	17.12.2018	43	34	9	14	34	34	0	52
2	18.12.2018	47	34	13	27	34	27	7	59
3	19.12.2018	47	33	14	41	33	30	3	62
4	20.12.2018	15	33	-18	23	33	31	2	64
5	21.12.2018	27	30	-3	20	30	27	3	67
...
56	18.03.2019	40	33	7	40	33	38	-5	56
57	19.03.2019	29	32	-3	37	32	32	0	56
58	20.03.2019	29	33	-4	33	33	29	4	60
59	21.03.2019	32	33	-1	32	33	34	-1	59
60	22.03.2019	30	32	-2	30	32	31	1	60
61	25.03.2019	45	32	13	43	32	44	-12	48
průměr		33	32	1	31	32	32	0	72
max		47	34	14	46	34	44	11	91
min		15	30	-18	14	30	21	-12	48
rozpětí		32	4	32	32	4	23	23	43
sm. odch.		6,2	1,0	6,0	8,3	1,0	4,5	4,5	11,1
suma		1987	1949	-	-	1949	1953	-	-

Zdroj: zpracováno na základě poskytnutých dat od dodavatele a ŠA



Obr. 8 Vývoj logistického toku výrobku A u dodavatele XYZ a ŠA

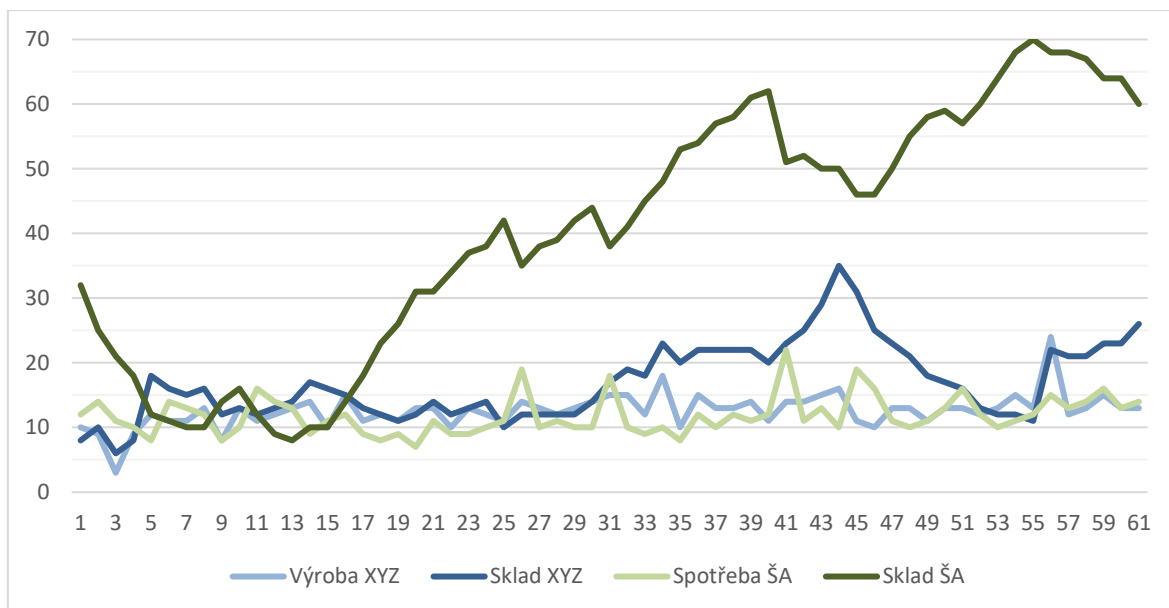
Z tabulky 1 a příslušného grafu na obrázku 8 týkajícího se výrobku A je na první pohled vidět markantní skladová zásoba na straně ŠA. Jelikož zůstatek skladu vypočtený v tabulce odpovídá zůstatku skladu po vyskladnění materiálu do výroby, představuje průměrná hodnota 72 palet na skladě zásobu na dalšího dva a čtvrt dne. Hodnota naskladněných palet navíc ve sledovaném období kolísala mezi množstvím odpovídajícím jednomu a půl až bezmála třem dnům, po které by ŠA byla schopna vyrábět bez jakýchkoli dodávek materiálu.

Na straně dodavatele je situace o něco lepší. Jeho zásoba hotových výrobků připravených k expedici totiž v průměru víceméně odpovídá jednodenní zásobě. Přihlédne-li se však k faktu, že dodavatel je během jednoho dne schopen vyrobit až 45 palet výrobku A, i zde je bezpochyby prostor pro snížení této zásoby. Podstatná je tak zde spíše variabilita skladových zásob představovaná směrodatnou odchylkou ve výši 8,3 palet. Vzhledem k tomu, že jsou objednávky ze strany ŠA vcelku stabilní (ty odpovídají hodnotám naskladnění ve ŠA kopírující vyskladnění u dodavatele), lze předpokládat, že tato vysoká variabilita je zapříčiněna nepřesnými odhady ve spotřebě na straně ŠA, které se prostřednictvím predikce v odvolávkách promítají do plánování výroby na straně dodavatele.

Tab. 2 Analýza transakcí v počtu palet výrobku B mezi dodavatelem a ŠA

Výrobek B		XYZ				ŠA			
Den	Datum	VÝROBA	VYSKADNĚNÍ	ROZDÍL	SKLAD	NASKLADNĚNÍ	SPOTŘEBA	ROZDÍL	SKLAD
1	17.12.2018	10	7	3	8	7	12	-5	32
2	18.12.2018	9	7	2	10	7	14	-7	25
3	19.12.2018	3	7	-4	6	7	11	-4	21
4	20.12.2018	9	7	2	8	7	10	-3	18
5	21.12.2018	12	2	10	18	2	8	-6	12
...
56	18.03.2019	24	13	11	22	13	15	-2	68
57	19.03.2019	12	13	-1	21	13	13	0	68
58	20.03.2019	13	13	0	21	13	14	-1	67
59	21.03.2019	15	13	2	23	13	16	-3	64
60	22.03.2019	13	13	0	23	13	13	0	64
61	25.03.2019	13	10	3	26	10	14	-4	60
průměr		13	12	0	17	12	12	0	40
max		24	16	11	35	16	22	5	70
min		3	2	-6	6	2	7	-11	8
rozpětí		21	14	17	29	14	15	16	62
sm. odch.		2,6	2,4	3,0	5,9	2,4	3,0	3,5	19,3
suma		768	747	-	-	747	724	-	-

Zdroj: zpracováno na základě poskytnutých dat od dodavatele a ŠA



Obr. 9 Vývoj logistického toku výrobku B u dodavatele XYZ a ŠA

Tabulka 2 a graf na obrázku 9 v zásadě odpovídá tomu, co již bylo popsáno výše u výrobku A. Sklad ve ŠA drží průměrně zásobu na dalšího bezmála tři a půl dne, přičemž se maximální hodnota ve sledovaném období vyšplhala až na 70 palet, která by tak stačila skoro na dalších šest dní. Tento enormní nárůst zásoby se zcela odchyľuje od vlastní spotřeby ve ŠA a dokonce i směrodatná odchyľka stavu zásob znatelně převyšuje průměrnou hodnotu spotřeby. Náhlé zvýšení zásoby ve ŠA si tak lze vysvětlit jedině zpanikařením a nezvládnutím navyšování zásoby poté, co si sáhla na své minimum o hodnotě 8 palet. Současně lze ale na problém pohlížet z opačné strany, tedy že snižování zásoby ve ŠA nebylo včas kompenzováno navýšením objednávek u dodavatele, pravděpodobně vlivem chybné predikce a dlouhé standardní doby mezi aktualizacemi odvolávek.

Průměrný stav zásob 17 palet u dodavatele je v případě výrobku B v poměru o něco vyšší než v případě výrobku A. Pod vlivem výkyvů zásob ve ŠA je tak u dodavatele i vcelku vysoké kolísání množství zásob, jak ukazuje rozpětí ve výši 29 palet, čemuž předchází kolísání v samotné výrobě. Nepravidelnosti jsou v prvopočátku zapříčiněny samotnou spotřebou, ta je však považována za exogenní, nicméně je podpořena výše zmíněnými nepřesnostmi.

6.3 Odvolávky

Odvolávky představují způsob komunikace a objednávání materiálu. Protože součástí každé týdenní odvolávky je kromě rozpisu dodávek na jednotlivé dny v konkrétním týdnu i předpokládaný rozpis na další období, může tak dodavatel tyto predikce rovněž zakomponovat do svého plánování výroby na následující období. Problém však nastává v případě, kdy je tato predikce nepřesná a zásadně se odchyluje od skutečné spotřeby. Jak je popsáno v dřívejší kapitole, může nepřesnostmi dojít k takzvanému efektu biče, kdy tyto nepřesnosti v informacích mohou vést k jejich přenášení a kumulování se na další články, což v důsledku může vést k tím vyššímu růstu skladových zásob, čím dále od koncového zákazníka se článek nachází. Nepřesnosti v odvolávkách jsou tak pro zde uváděného dodavatele XYZ stejně podstatné jako pro další firmy v dodavatelském řetězci, pro které je zde uváděná firma XYZ naopak odběratelem.

Jak se vyvíjely odvolávky od ŠA, je zachyceno v následujících tabulkách. Na obou osách jsou uvedeny kalendářní týdny (KT), přičemž řádky (KT vyobrazeno tučným písmem) zde představují reálný kalendářní týden, kdežto sloupce představují predikovaný kalendářní týden. Tučné hodnoty na diagonále matice tak představují reálnou týdenní spotřebu (skutečný požadavek v odvolávce).

Jako příklad z tabulky 3 znamená hodnota 130 na průniku řádku KT12 a sloupce KT12 skutečnou požadovanou odvolávku na dvanáctý kalendářní týden. Hodnota 160 na stejném řádku KT12, avšak ve sloupci KT13, zde představuje odhadovanou spotřebu ve třináctém týdnu uvedenou v odvolávce z dvanáctého týdnu.

Na základě této matice lze sledovat, jak se v čase měnila predikce požadavků od ŠA na následující období. Pod těmito maticemi tabulka pokračuje výpočty, které právě tyto změny zachycují. Řádek T-1 zachycuje změnu skutečného požadovaného množství oproti predikci z minulého týdne. Ty jsou zachyceny jako změna množství palet, ale i jako procentuální změna. Řádek T-2 pak zachycuje totéž s rozdílem, že se jedná o predikci z předminulého týdne. Kalendářní týdny 52 a 01 nejsou uvedeny, jedná se o vánoční svátky.

Jak již bylo zmíněno u analýzy transakcí, nepřesnosti v odvolávkách, uvádějící výhled na následující období, mají vliv na výkyvy v množství výroby, a tím pádem i výkyvy ve velikosti držené skladové zásoby.

Tab. 3 Týdenní odvolávky ŠA pro výrobek A v počtu palet

Výrobek A	Týden	KT50	KT51	KT02	KT03	KT04	KT05	KT06	KT07	KT08	KT09	KT10	KT11	KT12	KT13
	KT50	166	164	159	159	163	161	161	161	160	162	163	162	163	162
	KT51	0	164	158	158	163	162	163	162	163	162	163	162	163	162
	KT02	0	0	158	158	163	162	163	162	163	162	163	162	163	162
	KT03	0	0	0	126	164	163	164	163	162	163	162	163	162	163
	KT04	0	0	0	0	98	158	156	154	162	163	162	163	162	163
	KT05	0	0	0	0	0	127	158	152	158	162	163	162	163	162
	KT06	0	0	0	0	0	0	158	152	158	162	163	162	163	162
	KT07	0	0	0	0	0	0	0	122	158	161	163	162	163	162
	KT08	0	0	0	0	0	0	0	0	126	159	163	162	162	163
	KT09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	163	162	163	162
	KT10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	162	163	162
	KT11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	163	160
	KT12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	160
KT13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	

T-1	palety	-	0	0	-32	-66	-31	0	-30	-32	0	-33	-32	-33	-32
	%	-	0,0	0,0	-20,3	-40,2	-19,6	0,0	-19,7	-20,3	0,0	-20,2	-19,8	-20,2	-20,0
T-2	palety	-	-	-1	-32	-65	-36	2	-30	-32	-2	-33	-32	-33	-32
	%	-	-	-0,6	-20,3	-39,9	-22,1	1,3	-19,7	-20,3	-1,2	-20,2	-19,8	-20,2	-20,0

Zdroj: zpracováno na základě poskytnutých dat od ŠA

Jak je vidět z jednotlivých sloupců tabulky 3, popisující vývoj odvolávek pro výrobek A, predikovaná spotřeba se v čase nijak zásadně nezpřesňuje a k nejzásadnější změně požadavku většinou dochází vždy až v daný týden, kdy se prostřednictvím odvolávky objednáva dodání zboží na konkrétní týden. Jinými slovy, predikce se nezpřesňuje a skutečný požadavek se často liší od této predikce. To dokazuje druhá část tabulky, kde jsou zachyceny změny ve skutečném požadavku oproti predikci. V řádku T-1 se více než dvě třetiny skutečných požadavků od těch predikovaných v předchozím týdnu liší o zhruba 20 % a v jednom případě dokonce o 40 %. Predikce z předcházejícího období v zásadě kopíruje tu o týden starší, jak dokazuje řádek T-2. Ten se liší pouze nepatrně.

Tab. 4 Týdenní odvolávky ŠA pro výrobek B v počtu palet

Výrobek B	Týden	KT50	KT51	KT02	KT03	KT04	KT05	KT06	KT07	KT08	KT09	KT10	KT11	KT12	KT13
	KT50	40	28	58	55	56	58	58	57	58	59	59	57	56	55
	KT51	0	9	61	55	55	61	63	63	62	61	59	57	56	55
	KT02	0	0	61	57	56	59	63	63	62	61	59	58	55	55
	KT03	0	0	0	45	64	62	63	62	62	62	58	58	56	56
	KT04	0	0	0	0	37	61	61	65	69	65	59	57	56	56
	KT05	0	0	0	0	0	50	62	65	68	71	72	70	67	62
	KT06	0	0	0	0	0	0	62	64	68	71	71	71	67	62
	KT07	0	0	0	0	0	0	0	52	66	67	71	70	67	63
	KT08	0	0	0	0	0	0	0	0	53	62	73	72	74	65
	KT09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	72	72	74	65
	KT10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	72	74	67
	KT11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58	65	65
	KT12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	50
KT13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	

T-1	palety	-	-19	0	-12	-27	-11	0	-12	-13	-1	-14	-14	-13	-14
	%	-	-67,9	0,0	-21,1	-42,2	-18,0	0,0	-18,8	-19,7	-1,6	-19,4	-19,4	-20,0	-28,0
T-2	palety	-	-	3	-10	-19	-12	1	-13	-15	-6	-15	-14	-22	-29
	%	-	-	5,2	-18,2	-33,9	-19,4	1,6	-20,0	-22,1	-9,0	-20,5	-19,4	-29,7	-44,6

Zdroj: zpracováno na základě poskytnutých dat od ŠA

V tabulce číslo 4 u druhého výrobku se jedná o obdobný případ. I zde jsou více než dvě třetiny predikcí z předchozího týdne zhruba o přinejmenším 20 % v rozporu se skutečným požadavkem na dodání, jak ukazuje řádek T-1. Podobně je na tom i řádek T-2, zobrazující predikce o týden starší. Přestože lze pozorovat u některých období náznaky zpřesňující se predikce, stále se ve vysoké míře vzdalují od skutečnosti a mnohdy i samotné „zpřesnění“ jde opačným směrem, než by se od něj očekávalo.

Je jasné, že predikce ve většině případů nejenže neodpovídá skutečnosti, navíc se ani postupem času nijak zásadně nezpřesňuje. Je však otázkou, zda se tak děje záměrně a ŠA odesílá svému dodavateli vyšší hodnoty v domněnání, že tím zajistí, aby dodavatel měl vždy požadované množství skladem, nebo se jedná o chybu plynoucí z používaného systému, který tyto predikce generuje špatně. Tak či onak tím ŠA poněkud komplikuje situaci svého dodavatele a současně i jeho dodavatelů na předchozích úrovních dodavatelského řetězce, kteří dostávají rovněž zkreslená data. Samotný účel takto tvořených predikcí je tak přinejmenším sporný.

7 Dopady implementace IKS a změna klíčových ukazatelů

7.1 Porovnání IKS a současného systému

Řešení v podobě Integrovaného kanbanového systému již bylo představeno v kapitole 4. V této subkapitole je blíže vysvětlen principiální rozdíl oproti běžně používaným systémům na bázi MRP v návaznosti na celostní systémový přístup uvedený v kapitole 1.

IKS, tak jak byl popsán již dříve, je e-kanbanový systém, který v reálném čase poskytuje výměnu informací mezi dodavatelem a jeho zákazníkem prostřednictvím zaznamenávání pohybu a stavu jednotlivých kanbanů v oběhu. To umožňuje přechod na skutečně tažný princip v těch částech dodavatelského řetězce, ve kterých je IKS implementován. Při zavádění IKS je nutné zohlednit velikost výrobní dávky, úroveň pojistné zásoby a minimální velikost zásoby.

Velikost výrobní dávky značí optimální velikost produkce na straně dodavatele. Úroveň pojistné zásoby zahrnuje kanbany v podobě rozpracované a dokončené výroby na straně dodavatele. Minimální velikost zásoby zde pokrývá aktuální úroveň zásoby u zákazníka a zásobu na cestě, čímž předchází zastavení výroby na straně zákazníka. Celkový počet kanbanů oběhu odpovídá součtu výše zmíněných úrovní zásob (Holman a kol., 2018).

V podnicích užívané MRP systémy (a podobné na jejich bázi) poskytují pouze omezená data aktualizovaná v určitých časových intervalech. Uživatel tak nemá v jakýkoli okamžik přehled, co se ve skutečnosti děje. Vše je totiž zahaleno v predikcích. Zásadním rozdílem je tak skutečnost, že uživatel může plánovat svou výrobu dle skutečných požadavků zákazníka, jak zobrazuje uvedená tabulka 5.

Tab. 5 Porovnání IKS a MRP

IKS: Viditelnost skutečné spotřeby		MRP: Predikce spotřeby	
Dodavatel	Nedokončená výroba	Dodavatel	Nedokončená výroba
	Dokončená výroba		Dokončená výroba
	Zboží na cestě		Zboží na cestě
Zákazník	Zásoba zákazníka	Zákazník	Predikce spotřeby
	Koordinace procesů na základě viditelnosti skutečné spotřeby		Koordinace procesů na základě predikce spotřeby

7.2 Postup tvorby modelu IKS

Potřebné údaje

Výchozím bodem pro tvorbu kalkulace pro každý ze dvou výrobků jsou data uvedená v tabulkách 1 a 2. Stěžejním údajem je zde spotřeba ve ŠA, na základě které se dle tahového principu musí odvíjet sledované hodnoty. Pro kalkulaci se z údajů o spotřebě stanovují:

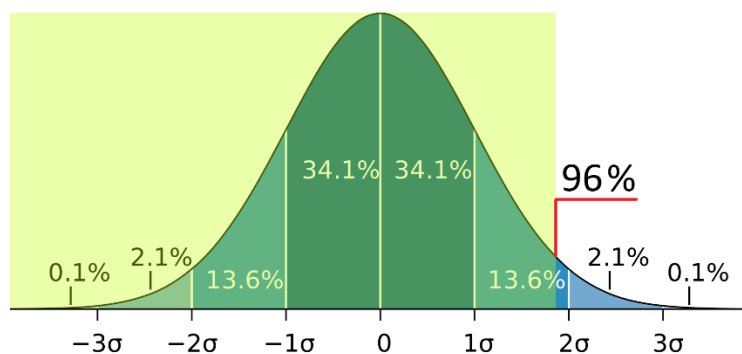
- průměrná hodnota denní spotřeby,
- celková spotřeba ve sledovaném období,
- směrodatná odchylka.

Vše se kalkuluje v kusech (ne v paletách, ty následně představují manipulační jednotku, respektive jeden kanban). Směrodatnou odchylku je dále třeba převést na procentuální vyjádření jako podíl odchylky v kusech ku průměrné spotřebě v kusech.

Dále je třeba stanovit následující hodnoty nezbytné pro kalkulaci jednotlivých kanbanových hladin:

- hladina dostupnosti a Safety Factor,
- velikost výrobní dávky,
- dodací lhůta.

Hladina dostupnosti vyjadřuje pravděpodobnost pokrytí výkyvů ve spotřebě, jak ukazuje níže uvedený obrázek 10 (pracuje se s předpokladem normálního rozdělení). Z ekonomického hlediska se za nejefektivnější považuje hodnota 96 % (Dolejšová, 2018).



Obr. 10 Ilustrace pokrytí výkyvů ve spotřebě

Po stanovení hladiny dostupnosti se tato hodnota převádí na tzv. Safety Factor koeficient, který je dále použit v kalkulaci. Tabulka 6 dává do souvislosti hladiny dostupnosti a zmíněný koeficient. Tučně je uvedena zvolená hodnota 96 % a s ní korespondující Safety Factor koeficient použitý pro následující kalkulaci.

Tab. 6 Safety Factor dle požadované hladiny dostupnosti

Safety Factor	Hladina dostupnosti
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 %

Zdroj: eKanbanový projekt ŠAVŠ, Dolejšová, 2018

Velikost výrobní dávky představuje nejmenší množství výrobků, které lze vyrobit za účelem jeho další manipulace. V tomto případě odpovídá velikost výrobní dávky počtu kusů v jedné paletě, což je zároveň i přepravní jednotka. V případě, že by se materiál dodával pouze v násobcích množství dvou palet, odpovídala by velikost výrobní dávky (a tedy i manipulační jednotky) dvěma paletám.

Dodací lhůta je zde ve své podstatě vyjádřena velikostí pojistné zásoby schopné pokrýt tuto dobu dodání, respektive dobu potřebnou k výrobě.

Stanovení kanbanových hladin

Poté, co jsou k dispozici veškeré údaje popsány výše, je možné přejít k samotné kalkulaci počtu kanbanů v oběhu a kanbanových hladin pomocí uvedených vzorců (Dolejšová, 2018). Výsledky se zaokrouhlují nahoru. Počítají se celkem tři kanbanové hladiny:

- **Hladina výrobní dávky:**

$$\text{Hladina výrobní dávky} = \text{Výrobní dávka} * \text{Hladina dostupnosti}$$

Jak již bylo zmíněno dříve, za výrobní dávku se považuje množství na jedné paletě (tedy jedna paleta). Po zaokrouhlení součinu se tedy získá tato hodnota.

- **Bezpečnostní hladina:**

$$\text{Bezpečnostní hladina} = \text{Prům. spotřeba} * \% \text{ Sm. odch.} * \text{Safety Factor} * \sqrt[7]{\text{Dod. lhůta}}$$

Zde se počítá hladina, která pokrývá výkyvy ve spotřebě. K tomu se využívá procentuální vyjádření směrované odchylky od spotřeby a Safety Factor plynoucí z 96% dostupnosti. Prostřednictvím dodací lhůty (hodnoty zásob odpovídající této době) lze snadno tuto hladinu balancovat.

- **Minimální hladina:**

$$\text{Minimální hladina} = \text{Prům. spotřeba} * \text{Dod. lhůta}$$

Jako u předchozího výpočtu, i zde lze prostřednictvím dodací lhůty násobené průměrnou spotřebou tuto hladinu snadno ve výpočtech balancovat.

Jednotlivé kanbanové hladiny jsou od sebe odlišeny v barvách semaforu dle logiky popsané v kapitole 4. Stejně tak budou uváděny i v grafech v následující subkapitole. Pro pořádek je tedy hladina výrobní dávky značena zelenou, bezpečnostní hladina žlutou a minimální hladina červenou linií. Suma těchto hladin dává dohromady celkové množství kanbanů v oběhu.

7.3 Dosažené výsledky

Dosažené výsledky jsou na následujících stranách interpretovány především za pomoci grafů, kde je porovnáván současný stav se stavem v případě, že by byl implementován IKS.

Množství kanbanů v oběhu je reprezentováno součtem všech tří hladin uvedených v předchozí subkapitole. V případě potřeby je možné v kalkulaci provést jednoduchý zásah v podobě změny hodnoty dodací lhůty, která reprezentuje výši pojistné zásoby. Tím je možné skladovou zásobu u každého ze subjektů snadno upravit.

Ilustrace výsledků u výrobku A

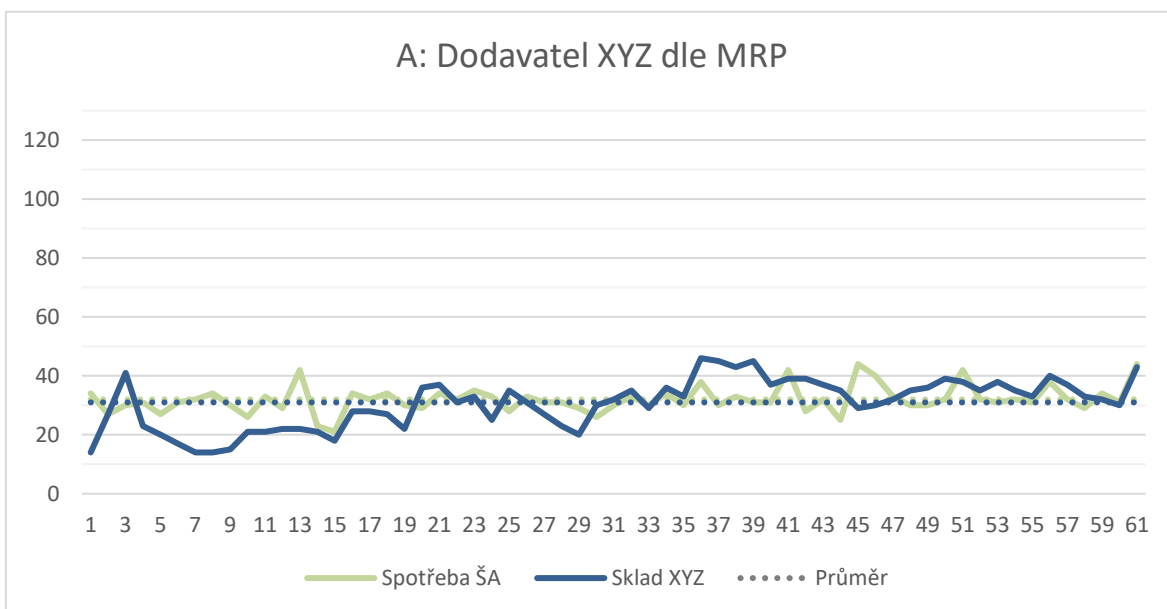
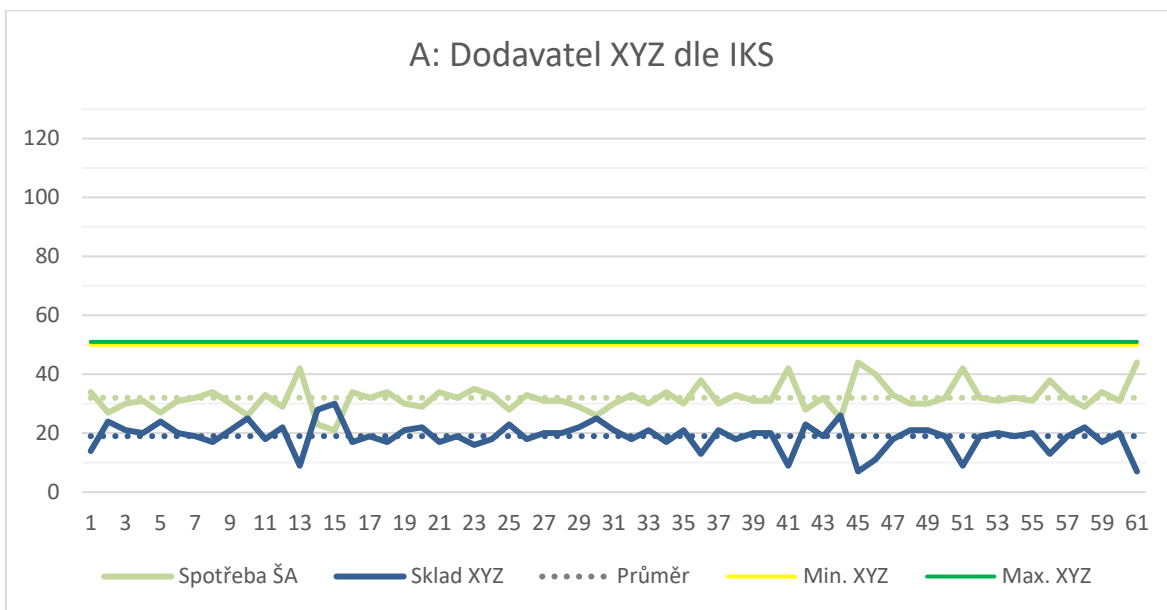
Pro výrobek A byly na základě celkové spotřeby 1 953 palet v období 61 dnů odpovídající průměrné spotřebě 32 palet denně stanoveny tyto hladiny:

- Minimální hladina (červená): 60 palet
- Bezpečnostní hladina (žlutá): 50 palet
- Hladina výrobní dávky (zelená): 1 paleta

Součet těchto hladin dává dohromady 111 kanbanů v okruhu.

Na následujících obrázcích jsou následně popsány situace z různých úhlů pohledu.

Hodnoty, ze kterých vzešly následující grafy, jsou k nalezení v příloze č. 3.



Obr. 11 Vliv implementace IKS na skladové zásoby dodavatele u výrobku A

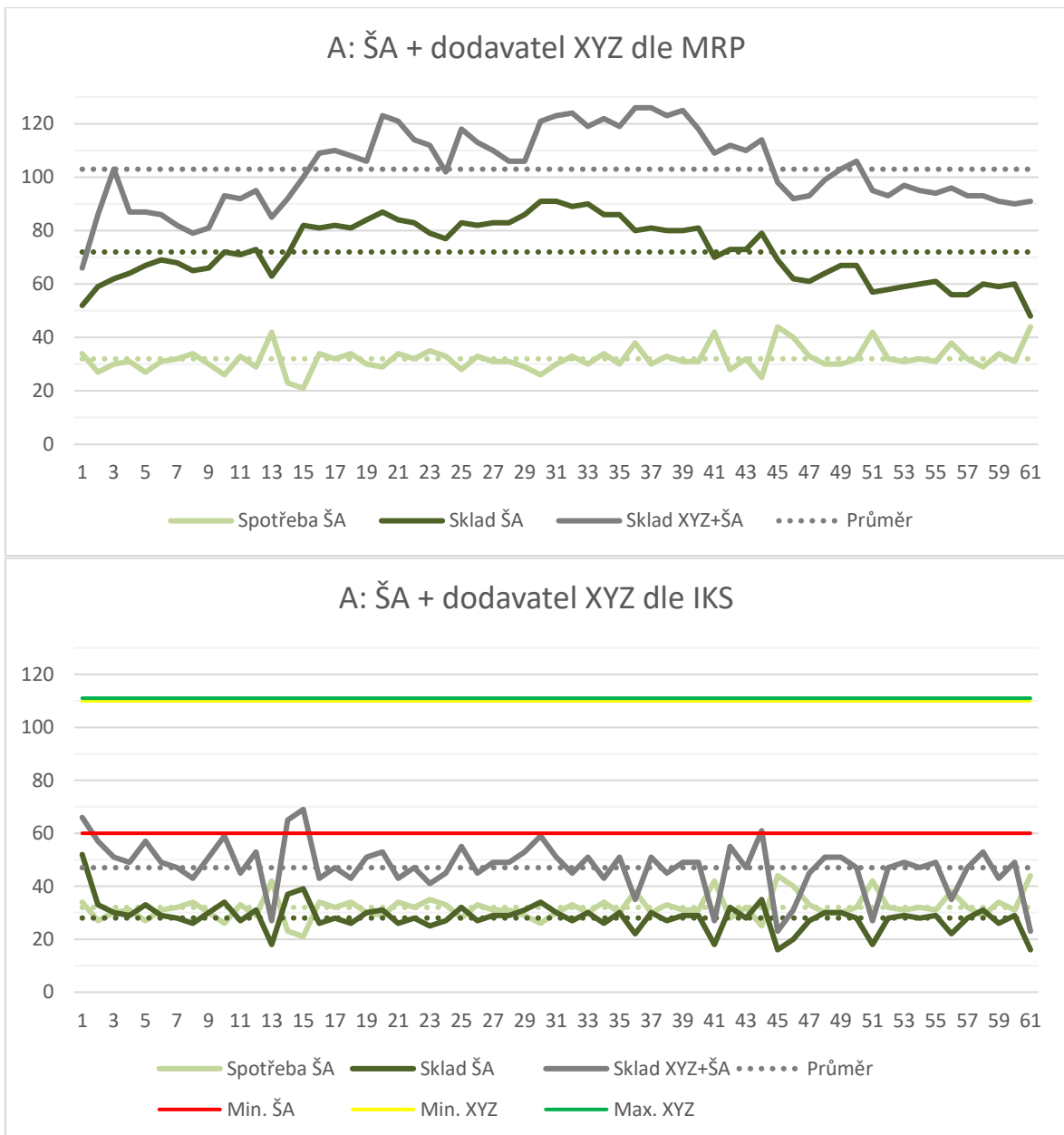
Na obrázku 11 je zachycen vliv implementace IKS z pohledu dodavatele XYZ. Stejně tak jako i v následujících grafech, na horizontální ose je uvedeno období a na vertikální ose množství palet.

Jak je vidět v horní části, v současné situaci drží dodavatel XYZ v průměru zásoby ve výši spotřeby ŠA. Jelikož se jedná o zůstatek zásoby po naskladnění z výroby a vyskladnění pro transport zákazníkovi, vyplývá z uvedeného, že by v průměru byl schopen jeden den nevyrábět, a přesto pokrýt požadavek na následující den. Vzhledem k tomu, že je dodavatel schopen vyrábět denně až 45 palet (15 palet za

směnu) výrobku A, lze soudit, že je zde dost prostoru pro snížení zásoby, jak ukazuje dolní graf.

Z modelu IKS vyplývá, že v daném období by dodavatel mohl v průměru držet zásobu 19 palet. Jak je vidět na dolním grafu, vývoj zásob je o mnoho vyhlazenější a v zásadě tento vývoj v opačném směru kopíruje vývoj spotřeby ve ŠA. Pokud by ŠA dokázala vyhladit i své požadavky, bylo by možné zásobu dále snížit. I v největším výkyvu v poptávce pozorovaném v období 45 (a také v období 61) dodavateli na skladě zbyde ještě 7 palet.

Protože se nacházíme pouze na straně dodavatele, jsou zde uvedeny pouze hladiny, které s ním souvisejí. Jak bude popsáno níže, dodavatel vyrábí takové množství palet (kanbanů), aby jejich součet se skladovou zásobou v aktuálním dnu dával dohromady množství palet (kanbanů) odpovídající zelené linii uvedené na zmiňovaném obrázku. Ta dává v součtu se žlutou linií celkem 51 palet a určuje tak plán výroby na konkrétní den.



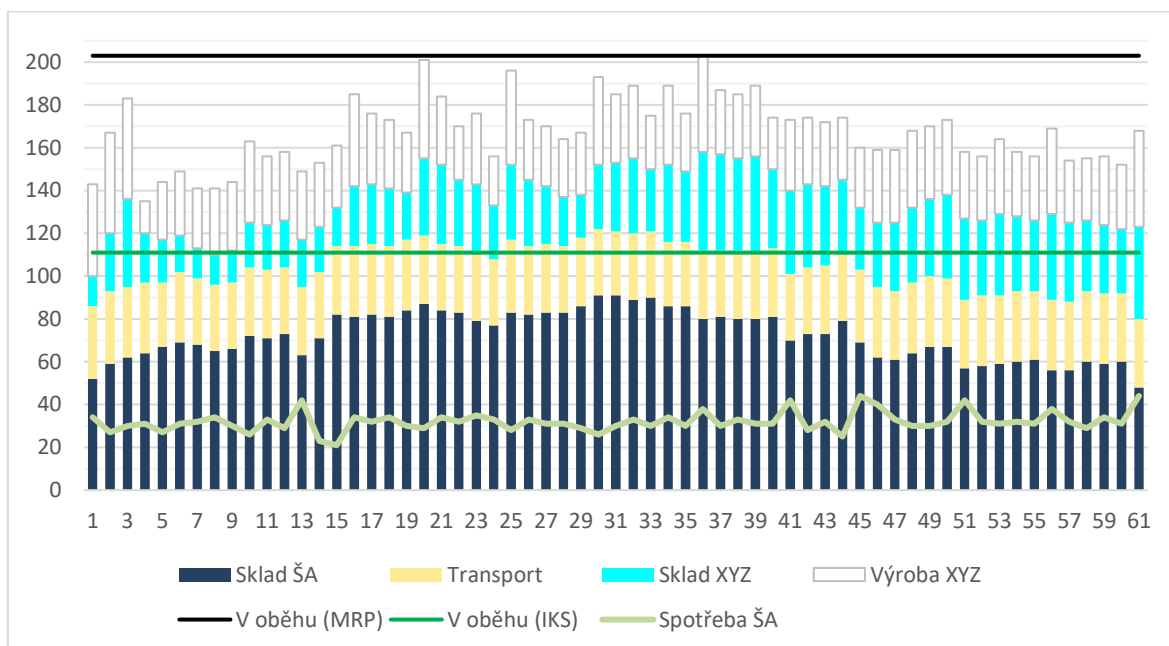
Obr. 12 Systémový vliv implementace IKS na skladové zásoby výrobku A

Obrázek 12 ukazuje systémový vliv na celý kanbanový okruh. Na horním grafu je vidět, jak se vyvíjela zásoba za použití současného systému s ohledem na spotřebu během období. Je možné si všimnout, že kumulovaná zásoba roste a klesá v podobném tempu jako zásoba na straně ŠA. Zásobu v celém systému tak navýšila právě ŠA. Rozdíl kumulované zásoby a zásoby ŠA představuje zásobu na straně dodavatele, jak bylo popsáno dříve. V průměru však zásoba ve ŠA dosahuje více než dvojnásobku vlastní průměrné spotřeby. Vysoká zásoba se dá obhájit na základě toho, že finální produkt se skládá z mnoha komponent od mnoha různých dodavatelů. Riziko toho, že jeden z nepřeborného množství dodavatelů nebude

schopen dodat zboží a zastaví tím výrobu, je tím vyšší, čím více je těchto dodavatelů. Na druhé straně jsou ale tím vyšší náklady. Vezme-li se v potaz, že místy drží ŠA až trojnásobné zásoby oproti spotřebě (tedy zásobu na další tři dny), musí být náklady na skladování přímo enormní, pokud se v tomto duchu udržují zásoby u jiných komponent od dalších dodavatelů.

IKS snižuje průměrnou zásobu těsně pod průměrnou hodnotu spotřeby, tedy o více než polovinu. Na této úrovni je ŠA stále dostatečně kryta před zmiňovanými riziky, přičemž markantně snižuje skladovací náklady. Nejnižší hodnota zásob ve výkyvu ve spotřebě klesne na 16 palet.

Stejnou logiku, s jakou je později na obrázku 14 znázorněno rozložení úrovní jednotlivých kanbanů, lze uplatnit i pro odhad počtu palet v oběhu za současného stavu. Na následujícím obrázku 13 jsou tak na sebe poskládány úrovně zásob, které vycházejí z poskytnutých dat. Jedná se o stavy skladů, výrobu u dodavatele a transport plynoucí z hodnot vyskladnění u dodavatele (respektive totožné hodnoty naskladnění ve ŠA) tak, jak jsou uvedeny v tabulce číslo 1 v kapitole 6.



Obr. 13 Počet palet výrobku A v oběhu při použití MRP

Kromě toho, že jsou na obrázku 13 na první pohled mnohem vyšší hodnoty skladových zásob než po implementaci IKS na obrázku 14, je možné si všimnout nevyrovnanosti jednotlivých sloupců. Tato nevyrovnanost znamená, že v průměru je třeba, aby bylo v oběhu drženo více palet (respektive obalů), než je zapotřebí. Ve

zkoumaném období tuto skutečnost reprezentuje černá linie o hodnotě 203 palet. Toto množství odpovídá minimálnímu množství palet (plné i prázdné), které musí být v tomto období drženo v oběhu, aby bylo možné do nich vyrábět, skladovat, přepravovat a spotřebovávat je.

Protože prázdné palety musí být také někde skladovány a uchovávány, vážou se přímo na všechny aktuálně nevyužívané kusy dodatečné náklady. Nejedná se však jen o prázdné palety, které by zde představovaly náklad. Další náklady vznikají právě z již zmíněné nevyváženosti zobrazené v grafu.

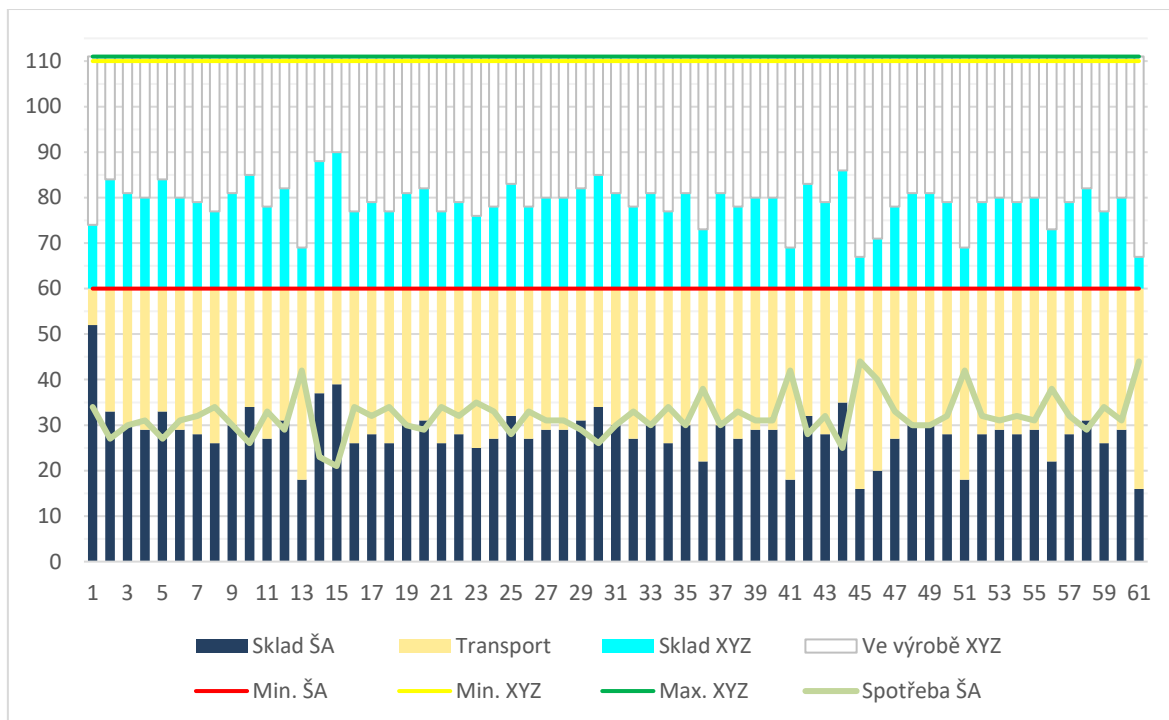
Může se například stát, že z předchozího vývoje množství zásob se usoudí, že se nepotřebné palety prodají. V případě, že se vyskytne potřeba větší dodávky materiálu, se však budou muset tyto palety znovu pořídit, aby se dostaly do oběhu. Další možné úskalí je spojené s alokováním místa a potřebných kapacit na skladě. Pokud se z předchozího vývoje bude předpokládat, že je možné snížit skladovací kapacitu vyhrazenou pro daný výrobek, může nastat problém ve chvíli, kdy bude třeba objednat větší než „běžné“ množství materiálu. Nevyhrazený prostor povede k možnému riziku poškození či znehodnocení zásoby, pokud bude muset být uložena nestandardním způsobem.

V neposlední řadě se jedná i o plýtvání v podobě chaotického uspořádání zásoby ve skladu právě v důsledku toho, že v nějakém okamžiku může být na sklad doručeno vyšší množství palet najednou, a pro toto množství tak nezbude kapacita na místě, kde je běžně ukládána. Stabilita, kterou poskytuje IKS, je tak dalším cenným benefitem, protože množství palet v oběhu je zafixováno na množství reprezentováno zelenou linií. Tato zelená linie je společná jak pro předchozí, tak pro následující obrázek.

Obrázek 14 již ukazuje rozložení jednotlivých kanbanů při použití IKS. Kanbany jsou zde buď ve formě zásob u dodavatele, na cestě, přímo ve ŠA nebo ve výrobě u dodavatele, jak jsou zobrazovány ve vizuálním online rozhraní. Na tomto grafu je nejvíce zřejmá funkce jednotlivých hladin v barvách semaforu. Červená linie značí zásobu na straně ŠA. Ta má část zásoby k dispozici a zbytek zásob je na cestě.

Vše se odvíjí od spotřeby ve ŠA. Velikost spotřeby je tak totožná s množstvím zásoby, která se přepravuje a současně se také stejné množství zásoby v daný den vyrábí u dodavatele. Funguje zde tedy provázanost i na straně dodavatele. Ten

vyrábí právě tolik, kolik se spotřebovává, aby doplnil svoji zásobu do nastavené úrovně a následně ji pak mohl dodat. IKS tak funguje s fixním množstvím kanbanů, jak je patrné z grafu. V případě, že se změní podmínky, je možné provést změnu v kalkulaci a upravit tak množství kanbanů dle situace.



Obr. 14 Úrovně kanbanů výroby A v IKS

Ilustrace výsledků u výrobku B

Pro výrobek B byly na základě celkové spotřeby 724 palet v období 61 dnů odpovídající průměrné spotřebě 12 palet denně stanoveny tyto hladiny:

- Minimální hladina (červená): 26 palet
- Bezpečnostní hladina (žlutá): 23 palet
- Hladina výrobní dávky (zelená): 1 paleta

Součet těchto hladin dává dohromady 50 kanbanů v okruhu.

Protože implementace IKS na výrobek B a jeho benefity v zásadě odpovídají tomu, co již bylo popsáno u výrobku A, není nutné jej zde popisovat. Veškeré grafy související s výrobkem B jsou umístěny v příloze č. 4.

Tak jako v případě výrobku A, i hodnoty vzešlé z kalkulace, na základě kterých jsou grafy tvořeny, jsou k nalezení v příloze č. 3

Kvantifikace výsledků a další doporučení

Dosažené výsledky lze kvantifikovat pomocí nejrůznějších ukazatelů výkonnosti (Key Performance Indicator, KPI) které tak znázorní přínos řešení v podobě implementace IKS. Zvolené ukazatele zohledňují zásoby.

Pro oba subjekty je klíčovým ukazatelem průměrná hodnota držené skladové zásoby. Na tuto zásobu jsou přímo vázány finanční prostředky a kapacity potřebné k uskladnění. Nepřímo se pak na velikost držené zásoby například váže vytíženost a potřeba skladníků, kteří s ní manipulují, administrativní zátěž, riziko znehodnocení apod.

Systémový přínos je zde vyjádřen změnou v kumulovaném množství těchto zásob (tedy součet držených zásob oběma subjekty) a počtem palet (respektive kanbanů) v oběhu. Ty zahrnují nejen výše uvedenou kumulovanou zásobu, ale i velikost zásoby, která je v daný okamžik na cestě a ve výrobě. Na toto celkové množství v oběhu se vážou další náklady spojené právě s nutností skladovat prázdné palety či obaly a současně také nutnost blokovat potřebné skladovací prostory pro tuto zásobu.

Uvedené ukazatele porovnávají současnou situaci s navrhovaným řešením v podobě implementace IKS. Ukazatele jsou uvedeny v množství palet, které jsou následně porovnány. Rozdíl je uveden jak v množství palet, tak procentuálně. Oba uvedené subjekty pak na základě těchto procentuálních změn mohou snadno vykalkulovat úsporu ve finančním měřítku.

Dalším hodnotícím kritériem je změna v obrátkovosti zásob. Uveden je jak počet obrátek, tak doba obratu. Oba ukazatele jsou vztaženy ke sledovanému období odpovídající 61 pracovním dnům. Při jejich kalkulaci se tedy vycházelo z celkové spotřeby výrobku A, respektive B ve ŠA za toto období.

Hodnoty ukazatelů a jejich změny u obou sledovaných výrobků jsou uvedeny v tabulce 7.

Tab. 7 KPI výrobků A a B

VÝROBEK A	Palet s MRP	Palet s IKS	Rozdíl (palety)	Rozdíl (%)
Průměrná skladová zásoba XYZ	31	19	12	38,7
Průměrná skladová zásoba ŠA	72	28	44	61,1
Průměrná kumulovaná skladová zásoba	103	47	56	54,4
Palet v oběhu	203	111	92	45,3

	Počet obrátek s MRP	Počet obrátek s IKS	Doba obratu s MRP	Doba obratu s IKS
Obrátkovost zásob XYZ	63,0	102,8	0,97	0,59
Obrátkovost zásob ŠA	27,1	69,8	2,25	0,87

VÝROBEK B	Palet s MRP	Palet s IKS	Rozdíl (palety)	Rozdíl (%)
Průměrná skladová zásoba XYZ	17	12	5	29,4
Průměrná skladová zásoba ŠA	40	14	26	65,0
Průměrná kumulovaná skladová zásoba	57	26	31	54,4
Palet v oběhu	127	50	77	60,6

	Počet obrátek s MRP	Počet obrátek s IKS	Doba obratu s MRP	Doba obratu s IKS
Obrátkovost zásob XYZ	42,6	60,3	1,43	1,01
Obrátkovost zásob ŠA	18,1	51,7	3,37	1,18

Jak je vidět z výše uvedených ukazatelů, procentuální snížení zásoby dosahuje u dodavatele až k necelým 39 % v případě výrobku A. V případě ŠA se jedná až o 65 % v případě výrobku B. Benefity plynoucí z této úspory již byly popsány výše.

Zásoba se u obou subjektů otočí prakticky denně. V případě výrobku A dle vypočtené hodnoty dokonce rychleji. Na první pohled se může jevit hodnota menší než 1 u doby obratu jako nesmyslná, vezme-li se v potaz, že dodávka materiálu probíhá právě jednou za den. Interpretace této hodnoty však spočívá ve velikosti držené zásoby. Jinými slovy hodnota menší než 1 znamená, že dodavatel během dne vyrábí v průměru více, než kolik mu zbyde v průměru za jeden den na skladě. Obdobně to platí i pro ŠA, které se denně přiveze v průměru větší množství zásoby, než drží skladem. Této skutečnosti si je možné všimnout na obrázku 14 popisující právě výrobek A. Sloupce poukazující na množství palet ve skladu jsou v průměru

nižší než sloupce zodpovědné za naplnění těchto skladů. Protože dodavatel je schopen vyrobit a dodat za den až několikanásobné množství palet příslušných výrobků oproti spotřebě ve ŠA, může být zásoba držena takto nízko, a tedy i obrátkovost může být menší než 1.

Přestože výsledky hovoří o prokazatelném snížení zásoby u obou subjektů, je zde potenciál k ještě většímu zlepšení. Dalšího snížení zásoby by bylo možné dosáhnout, pokud by se snížila doba dodání. Jak bylo uvedeno na začátku kapitoly 6, ta začíná nakládkou zboží u dodavatele a končí zaevidováním dodaného zboží na sklad. Problém je v tom, že tyto dva okamžiky mezi sebou dělí zhruba 16 hodin. Těchto 16 hodin představuje dobu kdy, je zboží přepravováno, a není tak možné s ním cokoli jiného dělat. Dlouhá doba přepravy se musí zákonitě zohlednit ve výši pojistné zásoby, a tedy i v rámci kalkulace modelové situace použití IKS. Z poskytnutých informací není jasné, v jaké části procesu přepravy se toto plýtvání uskutečňuje, zda je tedy problém na straně přepravce nebo na straně ŠA. Podstatné je, že zefektivnění tohoto procesu by přineslo další úspory v podobě nižšího množství potřebné zásoby jak ve ŠA, tak i dodavatele, který by měl více času na výrobu potřebného množství výrobků.

Dalšího zlepšení by bylo možné dosáhnout vyhlazením spotřeby ve ŠA. Dosažení vyšší stability ve spotřebě a eliminace výkyvů by umožnilo snížit zásoby pro všechny předcházející články dodavatelského řetězce. Spotřeba komponent je zde chápána jako explicitní a její vyhlazení by tak vyžadovalo zásah na vyšší úroveň systému.

Závěr

Informace se považuje za stále více ceněný ekonomický statek. Tato věta platí obzvláště v podnikání. Mít ty správné informace v co možná nejkratší době tak představuje jistou formu výhody. V současnosti je mnoho nástrojů, jak informace získat, ne vždy jsou ale tyto možnosti plně využívány.

Účelem této práce bylo na tento fakt poukázat a následně navrhnout řešení, které by nejen zlepšilo tok informací a jejich přesnost, ale současně i přineslo hmatatelné přínosy využitím těchto informací v rámci definovaného dodavatelského řetězce. Úskalí a následné řešení tohoto problému bylo představeno na části dodavatelského řetězce, kde se na základě přenosu informací plánují výrobní a logistické toky. Protože dodavatel s odběratelem jsou bezpochyby hluboce provázáni, představuje navrhované řešení prohloubení systémového přístupu, jehož přínosy sahají až za hranice těchto dvou subjektů.

Navrhovaným řešením je implementace integrovaného kanbanového systému (IKS), na základě kterého se relevantní informace přenášejí v reálném čase. Těmito informacemi jsou v logistickém řetězci stavy zásob a především údaje o aktuální spotřebě materiálu na straně zákazníka, na základě kterých je možné efektivně plánovat navázané výrobní a logistické procesy. V současné době využívaný systém na bázi MRP totiž není schopen poskytovat informace v takové kvalitě a rychlosti, jakou si tyto procesy žádají, aby mohly fungovat efektivně. Na rozdíl od integrovaného kanbanového systému totiž MRP pracuje s predikcemi a není tak schopné poskytnout přesné informace s dostatečným předstihem. IKS naproti tomu funguje na ryze tažném principu, čímž zamezuje plýtvání a je tak v souladu s filozofií TPS.

Dopady implementace IKS jsou představeny na reálných datech a porovnány se současným stavem. Model je sestaven na základě výchozích stavů zásob u obou subjektů, spotřebě ve sledovaném období a několika dalších údajů. Dopady implementace IKS byly sledovány na dvou výrobcích a vyhodnoceny na základě stanovených ukazatelů výkonnosti týkající se stavu zásob a množství materiálu v oběhu. Na základě výsledků plynoucích z provedené kalkulace se dosáhlo ve sledovaném období čítající 61 pracovních dnů zlepšení v podobě snížení stavu zásob u obou subjektů řádově o desítky procent. V případě dodavatele se u jednoho

z výrobků jednalo o takřka 40% pokles zásoby, a v případě zákazníka se dosáhlo snížení zásoby až o 65 %. Dosáhlo se rovněž prokazatelného systémového zlepšení v podobě nižšího množství materiálu v oběhu, což dále potvrzuje vyšší efektivitu navrhovaného řešení.

Celostní systémové myšlení v rámci řízení materiálového a informačního toku v dodavatelském řetězci na sebe váže celou řadu dalších úspor a zároveň umožňuje subjektům pružněji reagovat na možné výkyvy, čímž zlepšuje jejich konkurenceschopnost. Systémovost tohoto řešení lze však najít i v přínosech pro ostatní subjekty na nižší úrovni dodavatelského řetězce, které budou rovněž těžit z přesnějších informací o spotřebě konečného zákazníka.

Na toto systémové řešení je však možné dále navazovat jeho implementací i do vyšších úrovní logistického řetězce. I samotná montážní linka, která zde vystupuje jako zákazník, a určuje tak svou spotřebou dění v předchozích člancích řetězce, je dodavatelem pro svého zákazníka. Pokud by tedy i zákazník montážní linky (jakožto zákazník zde uvedeného zákazníka) byl schopen poskytovat přesnější informace, bylo by možné dosáhnout dalších zlepšení v podobě snížení zásoby napříč všemi předchozími články dodavatelského řetězce.

Seznam literatury

- BAUER, Miroslav. *Kaizen: cesta ke štíhlé a flexibilní firmě*. Brno: BizBooks, 2012.
- BERTALANFFY, Ludwig von. *General system theory: foundations, development, applications*. New York: George Braziller, 1968.
- BUREŠ, Vladimír. *Systémové myšlení pro manažery*. Praha: Professional Publishing, 2011.
- 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/>
- GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016.
- HAMMARBERG, Marcus a Joakim SUNDÉN. *Kanban in action*. Shelter Island: Manning, 2014.
- HOLMAN, David, Pavel WICHER, Radim LENORT, Venuše DOLEJŠOVÁ, David STAŠ a Ioana GIURGIU. Sustainable Logistics Management in the 21st Century Requires Wholeness Systems Thinking. *Sustainability*. 2018, 10 (12), 1-26.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2012.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing, 2006.
- LAMBERT, Douglas M., James R. STOCK a Lisa M. ELLRAM. *Logistika*. Praha: Computer Press, 2000.
- LIKER, Jeffrey K. *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill, 2004.
- MARTINEZ, Felipe. *Lean Management [přednáška]*. Praha: Fakulta podnikohospodářská VŠE v Praze, 19 února 2018.
- PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: (Supply chain management)*. Praha: Radix, 2005.
- VANĚČEK, Drahoš a Radek TOUŠEK. *Řízení dodavatelského řetězce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2017.

Výroční zpráva 2018 [online]. © ŠKODA AUTO a.s., 2019 [cit. 2019-05-16].
Dostupné z: https://cdn.skoda-storyboard.com/2019/03/SKODA_2018_CZE.pdf

WILLIAMS, Bruce a Natalie J. SAYER. *Lean for dummies*. 2nd ed. Chichester: John Wiley, 2012.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Zohlednění nadřazeného systému v celostním systémovém přístupu	14
Obr. 2 Diagram domu TPS	16
Obr. 3 Princip fungování MRP	28
Obr. 4 Kanbanový okruh	32
Obr. 5 Oběh kanbanových karet.....	33
Obr. 6 Obdržení informací v IKS prostřednictvím webového portálu	37
Obr. 7 Kanbanová tabule webového portálu IKS.....	37
Obr. 8 Vývoj logistického toku výrobku A u dodavatele XYZ a ŠA	46
Obr. 9 Vývoj logistického toku výrobku B u dodavatele XYZ a ŠA	48
Obr. 10 Ilustrace pokrytí výkyvů ve spotřebě.....	53
Obr. 11 Vliv implementace IKS na skladové zásoby dodavatele u výrobku A.....	57
Obr. 12 Systémový vliv implementace IKS na skladové zásoby výrobku A	59
Obr. 13 Počet palet výrobku A v oběhu při použití MRP	60
Obr. 14 Úrovně kanbanů výrobku A v IKS.....	62

Seznam tabulek

Tab. 1 Analýza transakcí v počtu palet výrobku A mezi dodavatelem a ŠA	46
Tab. 2 Analýza transakcí v počtu palet výrobku B mezi dodavatelem a ŠA	47
Tab. 3 Týdenní odvolávky ŠA pro výrobek A v počtu palet	50
Tab. 4 Týdenní odvolávky ŠA pro výrobek B v počtu palet	51
Tab. 5 Porovnání IKS a MRP	52
Tab. 6 Safety Factor dle požadované hladiny dostupnosti	54
Tab. 7 KPI výrobků A a B	64

Seznam příloh

Příloha č. 1 Transakce výrobku A v počtu palet	72
Příloha č. 2 Transakce výrobku B v počtu palet	74
Příloha č. 3 Hodnoty vzešlé z kalkulace IKS v počtu palet	76
Příloha č. 4 Ilustrace dopadů implementace IKS na výrobek B	78

Příloha č. 1 Transakce výrobku A v počtu palet

Výrobek A		XYZ				ŠA			
Den	Datum	VÝROBA	VYSKLADNĚNÍ	ROZDÍL	SKLAD	NASKLADNĚNÍ	SPOTŘEBA	ROZDÍL	SKLAD
1	17.12.2018	43	34	9	14	34	34	0	52
2	18.12.2018	47	34	13	27	34	27	7	59
3	19.12.2018	47	33	14	41	33	30	3	62
4	20.12.2018	15	33	-18	23	33	31	2	64
5	21.12.2018	27	30	-3	20	30	27	3	67
6	07.01.2019	30	33	-3	17	33	31	2	69
7	08.01.2019	28	31	-3	14	31	32	-1	68
8	09.01.2019	31	31	0	14	31	34	-3	65
9	10.01.2019	32	31	1	15	31	30	1	66
10	11.01.2019	38	32	6	21	32	26	6	72
11	14.01.2019	32	32	0	21	32	33	-1	71
12	15.01.2019	32	31	1	22	31	29	2	73
13	16.01.2019	32	32	0	22	32	42	-10	63
14	17.01.2019	30	31	-1	21	31	23	8	71
15	18.01.2019	29	32	-3	18	32	21	11	82
16	21.01.2019	43	33	10	28	33	34	-1	81
17	22.01.2019	33	33	0	28	33	32	1	82
18	23.01.2019	32	33	-1	27	33	34	-1	81
19	24.01.2019	28	33	-5	22	33	30	3	84
20	25.01.2019	46	32	14	36	32	29	3	87
21	28.01.2019	32	31	1	37	31	34	-3	84
22	29.01.2019	25	31	-6	31	31	32	-1	83
23	30.01.2019	33	31	2	33	31	35	-4	79
24	31.01.2019	23	31	-8	25	31	33	-2	77
25	01.02.2019	44	34	10	35	34	28	6	83
26	04.02.2019	28	32	-4	31	32	33	-1	82
27	05.02.2019	28	32	-4	27	32	31	1	83
28	06.02.2019	27	31	-4	23	31	31	0	83
29	07.02.2019	29	32	-3	20	32	29	3	86
30	08.02.2019	41	31	10	30	31	26	5	91
31	11.02.2019	32	30	2	32	30	30	0	91
32	12.02.2019	34	31	3	35	31	33	-2	89
33	13.02.2019	25	31	-6	29	31	30	1	90
34	14.02.2019	37	30	7	36	30	34	-4	86
35	15.02.2019	27	30	-3	33	30	30	0	86

Výrobek A		XYZ				ŠA			
Den	Datum	VÝROBA	VYSKLADNĚNÍ	ROZDÍL	SKLAD	NASKLADNĚNÍ	SPOTŘEBA	ROZDÍL	SKLAD
36	18.02.2019	45	32	13	46	32	38	-6	80
37	19.02.2019	30	31	-1	45	31	30	1	81
38	20.02.2019	30	32	-2	43	32	33	-1	80
39	21.02.2019	33	31	2	45	31	31	0	80
40	22.02.2019	24	32	-8	37	32	31	1	81
41	25.02.2019	33	31	2	39	31	42	-11	70
42	26.02.2019	31	31	0	39	31	28	3	73
43	27.02.2019	30	32	-2	37	32	32	0	73
44	28.02.2019	29	31	-2	35	31	25	6	79
45	01.03.2019	28	34	-6	29	34	44	-10	69
46	04.03.2019	34	33	1	30	33	40	-7	62
47	05.03.2019	34	32	2	32	32	33	-1	61
48	06.03.2019	36	33	3	35	33	30	3	64
49	07.03.2019	34	33	1	36	33	30	3	67
50	08.03.2019	35	32	3	39	32	32	0	67
51	11.03.2019	31	32	-1	38	32	42	-10	57
52	12.03.2019	30	33	-3	35	33	32	1	58
53	13.03.2019	35	32	3	38	32	31	1	59
54	14.03.2019	30	33	-3	35	33	32	1	60
55	15.03.2019	30	32	-2	33	32	31	1	61
56	18.03.2019	40	33	7	40	33	38	-5	56
57	19.03.2019	29	32	-3	37	32	32	0	56
58	20.03.2019	29	33	-4	33	33	29	4	60
59	21.03.2019	32	33	-1	32	33	34	-1	59
60	22.03.2019	30	32	-2	30	32	31	1	60
61	25.03.2019	45	32	13	43	32	44	-12	48

	XYZ				ŠA			
	VÝROBA	VYSKLADNĚNÍ	ROZDÍL	SKLAD	NASKLADNĚNÍ	SPOTŘEBA	ROZDÍL	SKLAD
průměr	33	32	1	31	32	32	0	72
max	47	34	14	46	34	44	11	91
min	15	30	-18	14	30	21	-12	48
rozpětí	32	4	32	32	4	23	23	43
sm. odch.	6,2	1,0	6,0	8,3	1,0	4,5	4,5	11,1
suma	1987	1949	-	-	1949	1953	-	-

Příloha č. 2 Transakce výrobku B v počtu palet

Výrobek B		XYZ				ŠA			
Den	Datum	VÝROBA	VYSKLADNĚNÍ	ROZDÍL	SKLAD	NASKLADNĚNÍ	SPOTŘEBA	ROZDÍL	SKLAD
1	17.12.2018	10	7	3	8	7	12	-5	32
2	18.12.2018	9	7	2	10	7	14	-7	25
3	19.12.2018	3	7	-4	6	7	11	-4	21
4	20.12.2018	9	7	2	8	7	10	-3	18
5	21.12.2018	12	2	10	18	2	8	-6	12
6	07.01.2019	11	13	-2	16	13	14	-1	11
7	08.01.2019	11	12	-1	15	12	13	-1	10
8	09.01.2019	13	12	1	16	12	12	0	10
9	10.01.2019	8	12	-4	12	12	8	4	14
10	11.01.2019	13	12	1	13	12	10	2	16
11	14.01.2019	11	12	-1	12	12	16	-4	12
12	15.01.2019	12	11	1	13	11	14	-3	9
13	16.01.2019	13	12	1	14	12	13	-1	8
14	17.01.2019	14	11	3	17	11	9	2	10
15	18.01.2019	10	11	-1	16	11	11	0	10
16	21.01.2019	15	16	-1	15	16	12	4	14
17	22.01.2019	11	13	-2	13	13	9	4	18
18	23.01.2019	12	13	-1	12	13	8	5	23
19	24.01.2019	11	12	-1	11	12	9	3	26
20	25.01.2019	13	12	1	12	12	7	5	31
21	28.01.2019	13	11	2	14	11	11	0	31
22	29.01.2019	10	12	-2	12	12	9	3	34
23	30.01.2019	13	12	1	13	12	9	3	37
24	31.01.2019	12	11	1	14	11	10	1	38
25	01.02.2019	11	15	-4	10	15	11	4	42
26	04.02.2019	14	12	2	12	12	19	-7	35
27	05.02.2019	13	13	0	12	13	10	3	38
28	06.02.2019	12	12	0	12	12	11	1	39
29	07.02.2019	13	13	0	12	13	10	3	42
30	08.02.2019	14	12	2	14	12	10	2	44
31	11.02.2019	15	12	3	17	12	18	-6	38
32	12.02.2019	15	13	2	19	13	10	3	41
33	13.02.2019	12	13	-1	18	13	9	4	45
34	14.02.2019	18	13	5	23	13	10	3	48
35	15.02.2019	10	13	-3	20	13	8	5	53

Výrobek B		XYZ				ŠA			
Den	Datum	VÝROBA	VYSKLADNĚNÍ	ROZDÍL	SKLAD	NASKLADNĚNÍ	SPOTŘEBA	ROZDÍL	SKLAD
36	18.02.2019	15	13	2	22	13	12	1	54
37	19.02.2019	13	13	0	22	13	10	3	57
38	20.02.2019	13	13	0	22	13	12	1	58
39	21.02.2019	14	14	0	22	14	11	3	61
40	22.02.2019	11	13	-2	20	13	12	1	62
41	25.02.2019	14	11	3	23	11	22	-11	51
42	26.02.2019	14	12	2	25	12	11	1	52
43	27.02.2019	15	11	4	29	11	13	-2	50
44	28.02.2019	16	10	6	35	10	10	0	50
45	01.03.2019	11	15	-4	31	15	19	-4	46
46	04.03.2019	10	16	-6	25	16	16	0	46
47	05.03.2019	13	15	-2	23	15	11	4	50
48	06.03.2019	13	15	-2	21	15	10	5	55
49	07.03.2019	11	14	-3	18	14	11	3	58
50	08.03.2019	13	14	-1	17	14	13	1	59
51	11.03.2019	13	14	-1	16	14	16	-2	57
52	12.03.2019	12	15	-3	13	15	12	3	60
53	13.03.2019	13	14	-1	12	14	10	4	64
54	14.03.2019	15	15	0	12	15	11	4	68
55	15.03.2019	13	14	-1	11	14	12	2	70
56	18.03.2019	24	13	11	22	13	15	-2	68
57	19.03.2019	12	13	-1	21	13	13	0	68
58	20.03.2019	13	13	0	21	13	14	-1	67
59	21.03.2019	15	13	2	23	13	16	-3	64
60	22.03.2019	13	13	0	23	13	13	0	64
61	25.03.2019	13	10	3	26	10	14	-4	60

	XYZ				ŠA			
	VÝROBA	VYSKLADNĚNÍ	ROZDÍL	SKLAD	NASKLADNĚNÍ	SPOTŘEBA	ROZDÍL	SKLAD
průměr	13	12	0	17	12	12	0	40
max	24	16	11	35	16	22	5	70
min	3	2	-6	6	2	7	-11	8
rozpětí	21	14	17	29	14	15	16	62
sm. odch.	2,6	2,4	3,0	5,9	2,4	3,0	3,5	19,3
suma	768	747	-	-	747	724	-	-

Příloha č. 3 Hodnoty vzešlé z kalkulace IKS v počtu palet

Výrobek A	Minimální hladina	60
	Bezpečnostní hladina	50
	Hladina výrobní dávky	1
	Kanbanů v oběhu	111

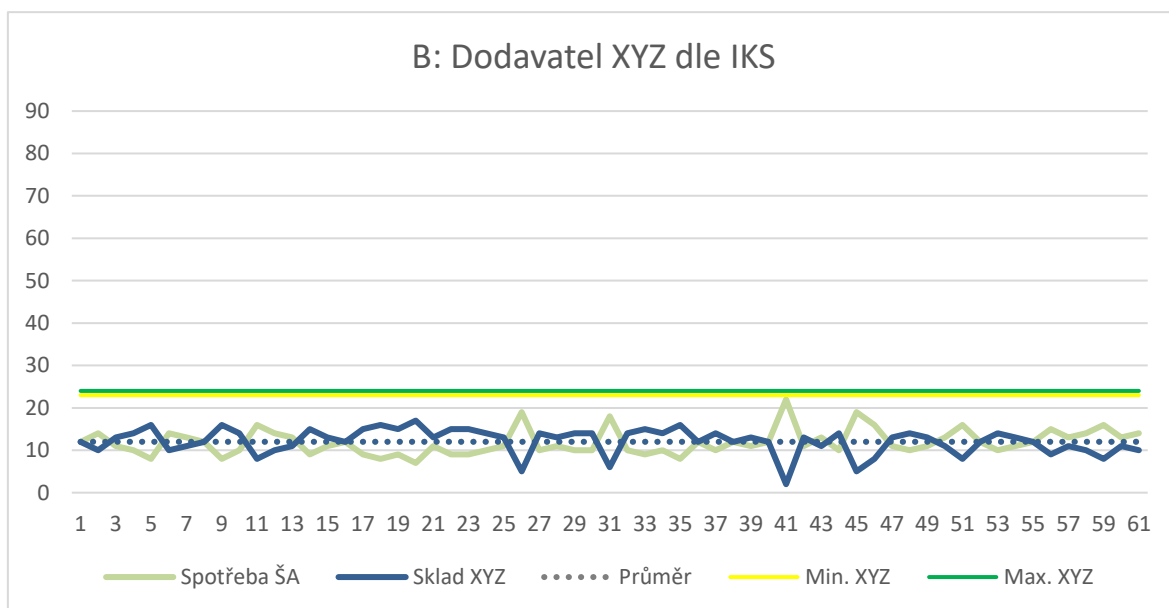
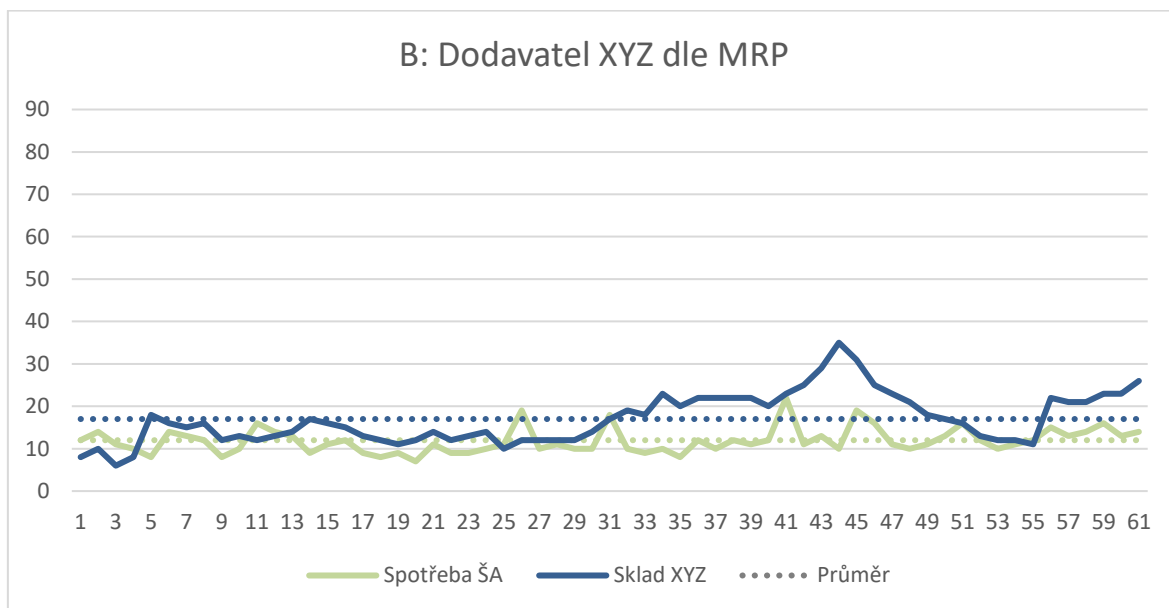
Výrobek B	Minimální hladina	26
	Bezpečnostní hladina	23
	Hladina výrobní dávky	1
	Kanbanů v oběhu	50

A	ŠA		Transport	XYZ		B	ŠA		Transport	XYZ	
	Den	Spotřeba		Sklad	Sklad		Ve výrobě	Den		Spotřeba	Sklad
1	34	52	8	14	37	1	12	26	0	12	12
2	27	33	27	24	27	2	14	12	14	10	14
3	30	30	30	21	30	3	11	15	11	13	11
4	31	29	31	20	31	4	10	16	10	14	10
5	27	33	27	24	27	5	8	18	8	16	8
6	31	29	31	20	31	6	14	12	14	10	14
7	32	28	32	19	32	7	13	13	13	11	13
8	34	26	34	17	34	8	12	14	12	12	12
9	30	30	30	21	30	9	8	18	8	16	8
10	26	34	26	25	26	10	10	16	10	14	10
11	33	27	33	18	33	11	16	10	16	8	16
12	29	31	29	22	29	12	14	12	14	10	14
13	42	18	42	9	42	13	13	13	13	11	13
14	23	37	23	28	23	14	9	17	9	15	9
15	21	39	21	30	21	15	11	15	11	13	11
16	34	26	34	17	34	16	12	14	12	12	12
17	32	28	32	19	32	17	9	17	9	15	9
18	34	26	34	17	34	18	8	18	8	16	8
19	30	30	30	21	30	19	9	17	9	15	9
20	29	31	29	22	29	20	7	19	7	17	7
21	34	26	34	17	34	21	11	15	11	13	11
22	32	28	32	19	32	22	9	17	9	15	9
23	35	25	35	16	35	23	9	17	9	15	9
24	33	27	33	18	33	24	10	16	10	14	10
25	28	32	28	23	28	25	11	15	11	13	11
26	33	27	33	18	33	26	19	7	19	5	19
27	31	29	31	20	31	27	10	16	10	14	10
28	31	29	31	20	31	28	11	15	11	13	11
29	29	31	29	22	29	29	10	16	10	14	10
30	26	34	26	25	26	30	10	16	10	14	10
31	30	30	30	21	30	31	18	8	18	6	18
32	33	27	33	18	33	32	10	16	10	14	10
33	30	30	30	21	30	33	9	17	9	15	9
34	34	26	34	17	34	34	10	16	10	14	10
35	30	30	30	21	30	35	8	18	8	16	8

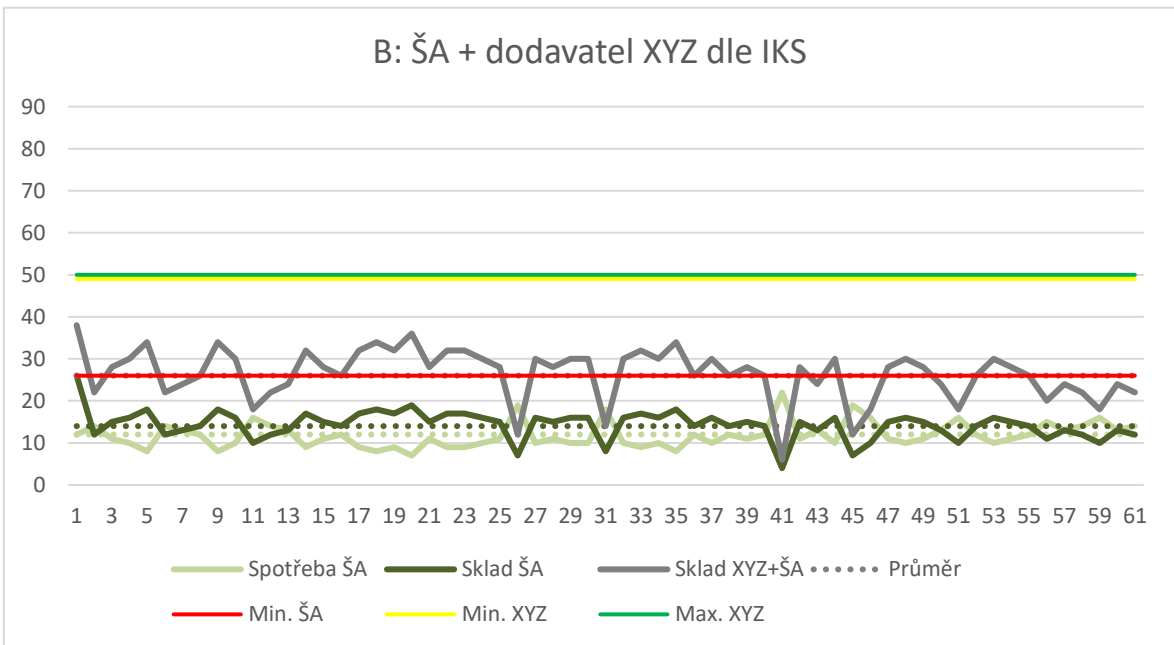
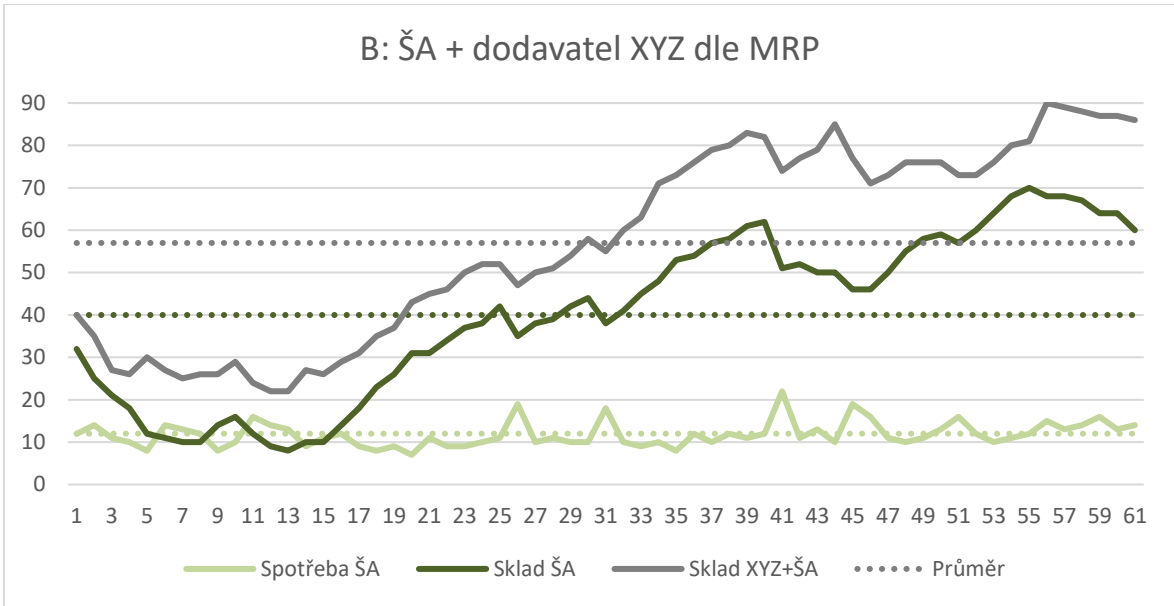
A Den	ŠA		Transport	XYZ	
	Spotřeba	Sklad		Sklad	Ve výrobě
36	38	22	38	13	38
37	30	30	30	21	30
38	33	27	33	18	33
39	31	29	31	20	31
40	31	29	31	20	31
41	42	18	42	9	42
42	28	32	28	23	28
43	32	28	32	19	32
44	25	35	25	26	25
45	44	16	44	7	44
46	40	20	40	11	40
47	33	27	33	18	33
48	30	30	30	21	30
49	30	30	30	21	30
50	32	28	32	19	32
51	42	18	42	9	42
52	32	28	32	19	32
53	31	29	31	20	31
54	32	28	32	19	32
55	31	29	31	20	31
56	38	22	38	13	38
57	32	28	32	19	32
58	29	31	29	22	29
59	34	26	34	17	34
60	31	29	31	20	31
61	44	16	44	7	44

B Den	ŠA		Transport	XYZ	
	Spotřeba	Sklad		Sklad	Ve výrobě
36	12	14	12	12	12
37	10	16	10	14	10
38	12	14	12	12	12
39	11	15	11	13	11
40	12	14	12	12	12
41	22	4	22	2	22
42	11	15	11	13	11
43	13	13	13	11	13
44	10	16	10	14	10
45	19	7	19	5	19
46	16	10	16	8	16
47	11	15	11	13	11
48	10	16	10	14	10
49	11	15	11	13	11
50	13	13	13	11	13
51	16	10	16	8	16
52	12	14	12	12	12
53	10	16	10	14	10
54	11	15	11	13	11
55	12	14	12	12	12
56	15	11	15	9	15
57	13	13	13	11	13
58	14	12	14	10	14
59	16	10	16	8	16
60	13	13	13	11	13
61	14	12	14	10	14

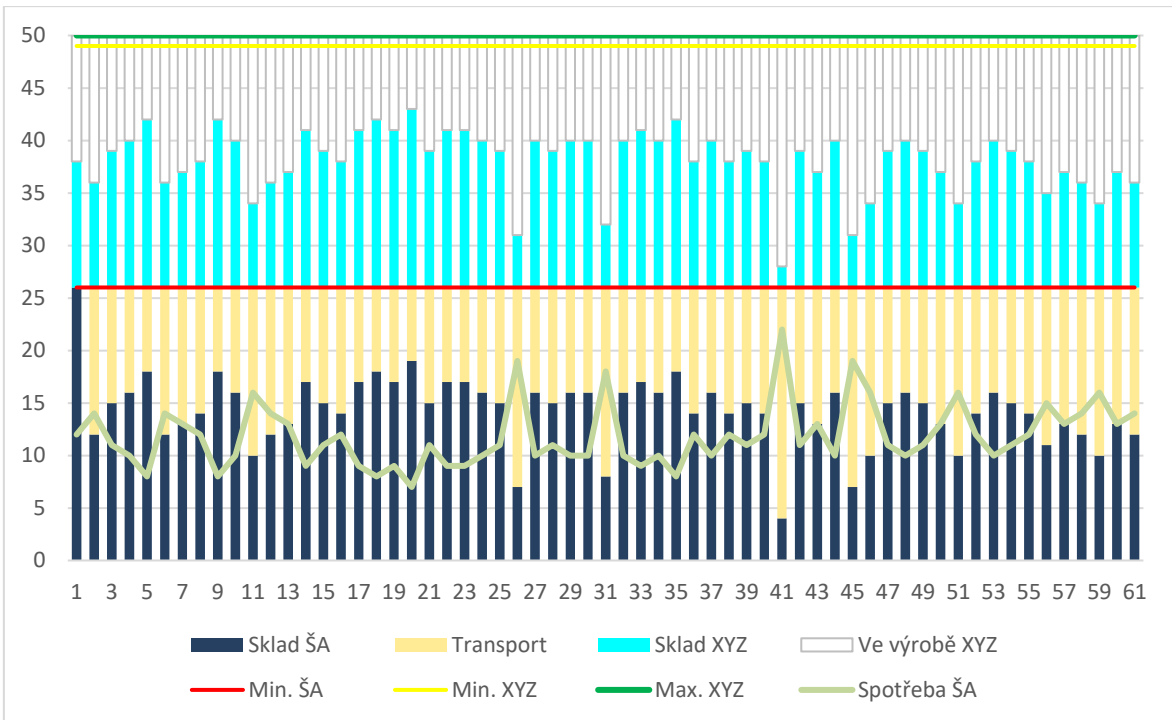
Příloha č. 4 Ilustrace dopadů implementace IKS na výrobek B



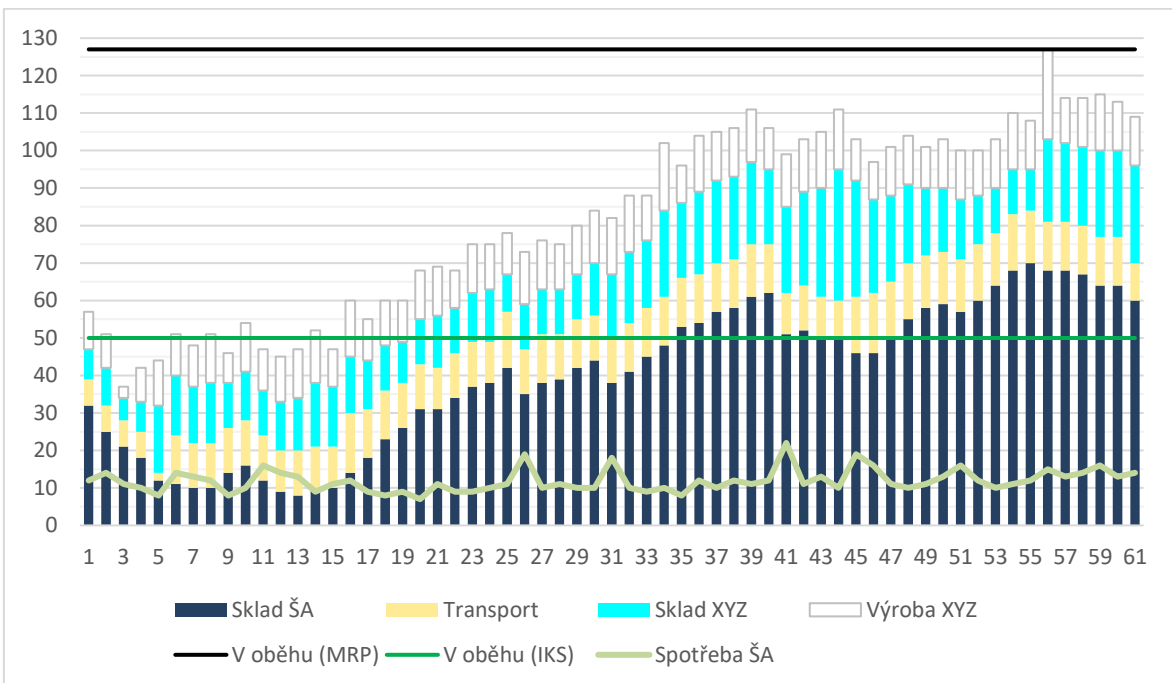
Vliv implementace IKS na skladové zásoby dodavatele u výrobku B



Systémový vliv implementace IKS na skladové zásoby výrobku B



Počet palet výrobku B v oběhu při použití MRP



Úrovně kanbanů výrobku B v IKS

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Bc. Daniel Motl		
STUDIJNÍ OBOR	6208T088 Podniková ekonomika a management provozu		
NÁZEV PRÁCE	Uplatnění systémového přístupu v dodavatelském řetězci automobilového průmyslu		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. David Holman, Ph.D.		
KATEDRA	KLAT - Katedra logistiky, kvality a automobilové techniky	ROK ODEVZDÁNÍ	2019
POČET STRAN	80		
POČET OBRÁZKŮ	14		
POČET TABULEK	7		
POČET PŘÍLOH	4		
STRUČNÝ POPIS	<p>Práce se zabývá uplatněním systémového myšlení v rámci definované části dodavatelského řetězce. Pro tento účel je namodelována situace, ve které probíhá výměna informací mezi zkoumanými podniky na základě Integrovaného kanbanového systému. Modelová situace je následně porovnána s výchozím stavem, ve kterém jsou dodavateli poskytovány informace vycházející z predikcí systému MRP. Výsledky jsou interpretovány pomocí relevantních ukazatelů výkonosti. Těmi jsou stav skladových zásob u dodavatele a zákazníka, množství materiálu v oběhu a další. Výsledky prokazují možné zefektivnění logistických procesů. Hodnoty skladových zásob je možné snížit v některých případech až o 60 procent, přičemž klesá i množství materiálu v oběhu. Další zlepšení by bylo možné docílit implementací Integrovaného kanbanového systému na následujícím článku dodavatelského řetězce.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Systémové myšlení, kanban, Integrovaný kanbanový systém, MRP, skladové zásoby, dodavatelský řetězec		

ANNOTATION

AUTHOR	Bc. Daniel Motl		
FIELD	6208T088 Production Management and Global Business		
THESIS TITLE	Application of systems thinking on automotive supply chain		
SUPERVISOR	Ing. David Holman, Ph.D.		
DEPARTMENT	KLAT Department of Logistics, Quality and Automotive Technology	YEAR	2019
NUMBER OF PAGES	80		
NUMBER OF PICTURES	14		
NUMBER OF TABLES	7		
NUMBER OF APPENDICES	4		
SUMMARY	<p>Thesis focuses on application of systems thinking within defined part of supply chain. A model situation, in which information exchange is based on Integrated Kanban System, is made for this purpose. In present state, supplier has to rely on predictions made by MRP system. Model is therefore compared with the present state. Effects are interpreted on relevant performance indicators such as stock level on both supplier and customer side, amount of material in the loop and others. Results show potential increase in logistics processes efficiency. Stock levels can be lowered by up to 60 percent in some cases and amount of material in the loop decreases as well. Further improvements might be reached by implementation of Integrated Kanban System in next segment of supply chain.</p>		
KEY WORDS	Systems thinking, kanban, Integrated Kanban System, MRP, stocks, supply chain		