

Vysoká škola logistiky o.p.s.

**Implementácia Kanbanu v riadení
skladu**

(Bakalářská práce)



Vysoká škola
logistiky
o.p.s.

Zadání bakalářské práce

student

Miroslav Barančík

studijní program
obor

Logistika
Dopravní logistika

Vedoucí Katedry bakalářského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v bakalářském studijním programu určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu: Implementace Kanbanu v řízení skladu

Cíl práce:

Na základě analýzy teoretických principů systému Kanban a možných rizik jeho implementace v řízení procesů ve skladu formulovat výhody jeho využití ve vybraném výrobním podniku.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Kanban systém, jeho základní principy, oblasti využití
2. Implementace Kanban systému v řízení materiálových toků ve skladu
3. Zhodnocení návrhu
4. Formulace podmínek jeho zavedení

Závěr

Rozsah práce: 35 – 40 normostran textu

Seznam odborné literatury:

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

JUROVÁ, Marie a kol. Výrobní a logistické procesy v podnikání. Praha: Grada Publishing, 2016. ISBN 978-80-247-5717-9.

SIXTA, Josef a Václav MAČÁT. Logistika: teorie a praxe. Brno: CP Books, 2005. Business books (CP Books). ISBN 80-251-0573-3.

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Ivan Gros, CSc.

Datum zadání bakalářské práce:

31. 10. 2018

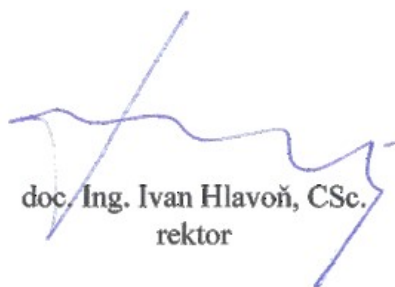
Datum odevzdání bakalářské práce:

4. 5. 2019

Přerov 31. 10. 2018



Ing. et Ing. Ivetta Dočkalíková, Ph.D.
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivan Hlavoň, CSc.
rektor

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou bakalářskou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že bakalářská práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované bakalářské práce v její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 4. 5. 2019

.....

podpis

Poděkování

Touto cestou vyslovujem poďakovanie prof. Ing. Ivanovi Grosovi, CSc za pomoc, odborné vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní mojej bakalárskej práce.

Anotace

Práca je zameraná na analyzovanie súčasného stavu vývoja Kanban systému a návrh metodiky jeho implementácie na riadenie systému zásobovania výrobných liniek zo skladu. Súčasťou práce je prezentácia skúseností autora s využívaním Kanban systému.

Klíčová slova

kanban, kanbanové okruhy, materiálový tok, systém WMS

Annotation

This work is focused on analyses of current state of development Kanban system and proposal of methodology of its implementation for management supply system of production lines from warehouse. Part of the this work is presentation of author's experience with usage of Kanban system.

Keywords

kanban, kanban cycles, materials flow, WMS system

Obsah

Úvod	6
1 Kanban systém, jeho základné princípy, oblasti využitia	7
1.1 Vysvetlenie základných pojmov	7
1.2 História Kanbanu	10
1.3 Kanban vo výrobnom procese	13
1.4 Kanban v logistike	15
1.5 Kanban v IT	19
2 Implementácia Kanban systému v skladových procesoch	22
2.1 Určenie počtu kanbanových kariet	23
2.2 Typy skladov.....	24
2.3 Materiálové pohyby	26
2.4 Vytvorenie kanbanových okruhov.....	29
2.5 Proces výdaja materiálu do výroby.....	33
3 Zhodnotenie návrhu	37
4 Metodika a podmienky zavedenia KANBANU.....	38
Záver	40
Súpis bibliografických citácií.....	41
Zoznam skratiek.....	42
Zoznam ilustrácií a tabuliek	423

Úvod

Význam logistiky podľa mňa spočíva v tom, že je zameraná na maximálnu efektívnosť. To znamená, že kladie dôraz na jednoduchosť, účelnosť a správne načasovanie. Teda na to aby sa robilo len to čo je nevyhnutné, to čo prináša pridanú hodnotu, v správnom poradí a v čase, ktorý berie do úvahy aj procesy a faktory, ktoré súvisia s danými logistickými procesmi. Čiže podstata logistiky tkvie v lean manažmente.

Jedným z nástrojov riadenia hmotných tokov, v ktorých sa uplatňujú niektoré princípy lean managementu je ťažný systém Kanban, čo znamená, že pokyn čo a kedy sa má robiť neprichádza od predchádzajúceho článku procesu, ale naopak od nasledujúceho. Zjednodušene povedané ak mám spravenú svoju prácu na výrobku zadám predchádzajúcemu článku vo výrobe, aby mi dodal ďalší výrobok na spracovanie. Takto to bolo v začiatkoch keď sa Kanban využíval len vo výrobe. Neskôr sa preniesol aj do skladových procesov a v súčasnosti sa využíva aj v sektore informačných technológií (IT). Možnosti jeho využitia sú pestré avšak nehodia sa do všetkých podmienok. Pred jeho implementáciou je preto veľmi dôležité zvážiť podmienky (používané pracovné a technologické procesy, technické prostriedky, layout skladu a výroby, pracovné pozície apod.) v akých ho chceme využívať, ciele, ktoré chceme jeho použitím dosiahnuť a prostriedky akými sa k týmto cieľom chceme dopracovať.

V prípade ak ho použijeme v správnom prostredí a použijeme správne metódy jeho uplatňovania sú jeho prínosy významné – zjednodušenie a priehľadnosť pracovných procesov, zefektívnenie a spriehľadnenie toku materiálu, lepšia a efektívnejšia spolupráca jednotlivých článkov v logistickom reťazci a ľahšia identifikácia úzkych či kritických miest na všetkých úrovniach. Je potrebné si uvedomiť, že Kanban neznamena len jednorázové nasadenie, ale je to systém neustáleho sledovania a vylepšovania. Analýza obrátkovosti materiálu, efektivity pracovných procesov, identifikovanie slabých miest a ich odstraňovanie nekončí nikdy a vždy berie na zreteľ aktuálnu situáciu, ktorá sa v čase nielen môže, ale aj mení.

Cieľom bakalárskej práce je charakterizovať súčasný stav vývoja Kanban systému a spôsoby jeho použitia v rôznych priemyselných odvetviach a hlavne spôsob jeho implementácie v skladových procesoch v prostredí softvéru SAP.

1 Kanban systém, jeho základné princípy, oblasti využitia

1.1 Vysvetlenie základných pojmov

Používanie Kanbanu a skladovanie si vyžaduje používanie niekoľkých špecifických pracovných nástrojov a hoci sa procesy a prostredie, ktorom sa využíva sa neustále mení používanie niekoľkých termínov v tomto systéme zostáva stále rovnaké. V ďalšom texte sú charakterizované základné pojmy a princípy súvisiace s implementáciou systému.

Kanbanová karta – Jednou z charakteristických črt Kanbanu je, že sa vyrába, alebo dodáva len na základe požiadavky nasledujúceho článku v reťazci. Túto požiadavku predstavuje kanbanová karta. V raných dobách Kanbanu mala formu plastovej karty, neskôr papierového hárku a v súčasnej dobe sa používa hlavne v elektronickej forme. Niektoré počítačové programy ju rozdelili na dve časti – požiadavku a objednávku pričom požiadavku v pôvodnom chápaní tu predstavuje až objednávka. O tom prečo je tomu tak a ako to funguje sa zmienim v neskoršej časti práce. Kanbanová karta musí obsahovať niekoľko údajov. Musí byť na nej uvedené čo presne je požadované, požadované množstvo (obvyčajne jeden kus alebo balenie) a miesto kam to má byť dodané. V závislosti na konkrétnych podmienkach a potrebách na nej môžu byť uvedené ďalšie údaje napríklad miesto, z ktorého je daný polotovár alebo výrobok potrebné doniesť, prípadne kde je uskladnený, počet kusov v balení, typ balenia, čas a dátum vystavenia požiadavky, číslo šarže a ďalšie. V súčasnej dobe sa kvôli elektronizácii dát tiež využíva status karty (napríklad prázdna, transportuje sa, plná). Kanbanová karta slúži nielen na vyjadrenie požiadavky, ale je aj prostriedkom sledovania ako často, aký materiál či polotovár sa vyskytoval v skladových procesoch, cykly obehu, časy plnenia požiadavok a určenie úzkych miest. Minimálny počet kanbanových kariet je 2. Maximálny počet závisí od konkrétnych podmienok. Výsledkom použitia Kanbanu je však ich minimalizácia.

Kanbanová nástenka – Kanbanová karta je len prostriedkom sledovania obehu materiálu. Je len nositeľom informácie, ktorá sa zobrazuje na kanbanovej nástenke. Kanbanová nástenka je teda vizualizáciou materiálových tokov. Jej účelom je mať prehľad o pohybe materiálu, jeho aktuálnej pozícii, celkových množstvách, dobe plnenia požiadavok, určení úzkych či problémových miest a možnosti riešiť vzniknuté

nedostatky. To všetko v reálnom čase. Analýzou informácií vizuálne zobrazených na kanbanovej nástenke sa tiež dajú (a mali by sa) vylepšovať procesy. V súčasnej dobe má už takmer výlučne elektronickú formu. Viem si však predstaviť podmienky, v ktorých by stále bolo vhodné využiť pevnú tabuľu na mieste voľne viditeľnom všetkým zamestnancom. Kanbanová nástenka je vlastne tabuľou rozdelenou do stĺpcov a riadkov. Každý stĺpec predstavuje jeden pracovný proces a každý riadok jeden materiál či polotovár. Kanbanové karty sa presúvajú medzi jednotlivými stĺpcami tak ako sa reálne posúvajú medzi jednotlivými pracovnými stupňami. Každý stĺpec má však pevne stanovené maximálne množstvo kanbanových kariet pre materiál, ktorý sa v ňom môže nachádzať. Podľa statusu kanbanovej karty, ktorý je často vyjadrený farebne je možné vidieť či daný pracovný stupeň je plne vytážený, alebo čaká na dodanie ďalšieho materiálu a vďaka elektronickým dátam je možné vidieť nielen čas, ako dlho musel čakať na ďalší materiál, ale aj čas plnenia požiadavky.

Kanbanový cyklus – V najužšom chápaní predstavuje čas od vytvorenia požiadavky na dodanie materiálu po moment jeho dodávky. V tomto ponímaní sa niekedy používa tiež pojem sekvencia. V širšom môže predstavovať čas od momentu dodania materiálu do podniku do momentu jeho dodania do výroby, prípadne momentu jeho expedície ako súčasti výrobku zákazníkovi.

Skladová pozícia – Miesto uskladnenia materiálu v sklade, alebo polotovaru v medzisklade. Zvyčajne je pevne stanovené maximálne a minimálne množstvo skladovaného materiálu. Minimálne množstvo slúži ako poistná zásoba. Vďaka určeniu maximálneho množstva zabraňujeme plytvaniu. Každá skladová pozícia má svoje špecifiká (napríklad regál má pevne stanovenú nosnosť pre každú skladovú pozíciu, výškovú úroveň, a tiež celkovú nosnosť regálu), na ktoré je nutné pri zaskladňovaní prihliadať. Podľa zákona musia byť regále označené štítkom, ktorý ich jednoznačne identifikuje a zároveň obsahuje informácie o ich limitoch. Štítky musia byť umiestnené na jasne viditeľných miestach. Účelom tohto predpisuje je zabrániť pracovníkom preťaženiu regálu a tým vzniku pracovného úrazu či škodovej udalosti. Keďže však v súčasnej dobe je proces zaskladňovania a vyskladňovania kontrolovaný informačným systémom, ktorý obsahuje dané údaje je podľa mňa tento spôsob zastaraný a opodstatnenie má len v malých prevádzkach bez zodpovedajúceho softvérového riešenia.

Výdajná pozícia – Pri výdajnej pozícii platí to isté čo pri pozícii skladovej. Výdajná však slúži ako miesto kam je materiál vyskladnený. Môže to byť miesto, z ktorej je zároveň odoberaný pracovníkmi výroby avšak môže to byť tiež miesto, z kade ešte je nutné balenie presunúť na pozíciu, z ktorej sa odoberá. výdajnou pozíciou je teda označené miesto, ktoré je určené na vyskladnenie viacerých materiálov (napríklad v blízkosti regálov). Balenia na tomto mieste zostávajú uzatvorené. Následne sa z neho podľa potreby odoberajú balenia do presne určených regálových pozícií pričom sa otvoria, tak aby bol materiál plne k dispozícii pracovníkom výroby. Takto sa zvyčajne šetrí manipulačný čas pracovníkov skladu pri vysokoobrátkovch materiáloch.

Balenie – Pre každý materiál by mal platiť pevne určený baliaci predpis dohodnutý s dodávateľom. Baliaci predpis určuje počet kusov materiálu, ktoré obsahuje jedno balenie a typ obalu, v ktorom je materiál zabalený. Typ obalu je určený tak, aby v maximálnej možnej miere zabraňoval poškodeniu materiálu, zjednodušoval manipuláciu s balením a zároveň umožňoval jeho efektívne skladovanie a stohovanie. Balenie môže byť prepravné a skladové. Prepravné slúži na manipuláciu a uloženie materiálu počas doby prepravy. Skladové na manipuláciu v sklade. Typickým príkladom prepravného balenia je paleta a skladového balenia krabice na nej uložené. V SAP-e, o ktorom sa zmienim v druhej polovici práce sa balenie delí na vonkajšie a vnútorné. Vonkajšie balenie sa tiež môže deliť na jednoduché kedy obsahuje len jeden materiál, alebo zmiešané obsahujúce niekoľko materiálov.

BOM (Bill Of Material) - Jedná sa o zoznam materiálu, z ktorého je vyrobený výrobok spolu s počtom kusov. Používa sa pre určenie kedy a ktorý výrobok sa má vyrábať na jednotlivých stupňoch výroby, tak aby bol výrobok vyrobený v správnom čase.

FIFO a LIFO – FIFO je skratkou pre „First In First Out“ vo voľnom preklade „Prvý dnu prvý von“. LIFO je zase skratkou pre „Last In First Out“, teda „Posledný dnu prvý von“. Jedná sa o metódy určenia vyskladnenia balenia alebo výrobku. Balenie, ktoré má byť vyskladnené sa určuje podľa času prijatia materiálu, alebo jeho zaskladenia. FIFO metódou sa vyskladňuje vždy to balenie, ktoré bolo prijaté ako prvé zo všetkých, ktoré sa momentálne nachádzajú v sklade. To znamená balenie, ktoré je v sklade najdlhšie. Táto metóda sa používa najčastejšie. Niektoré technologické postupy si vyžadujú využitie metódy LIFO. Vyskladňuje sa teda to balenie, ktoré do skladu bolo prijaté ako posledné, čiže je v sklade najkratšiu dobu.

Sekvenčný vozík – Sekvenčný vozík je prostriedok na hromadnú prepravu vyskladneného materiálu do výroby. Materiálový manipulant naňho uloží materiál podľa výdajného listu riadeného výrobnými dávkami – sekvenciami. Materiál na tomto vozíku má presne stanovené miesto a počet kusov. Ten sa potom prepraví na vopred určenú pozíciu pri výrobní linke z kade ho pracovník výroby odoberie. Tieto vozíky sú v súčasnosti najčastejšie prepravované bezobslužnými automatickými ťahačmi, ktoré jazdia po vopred stanovených okruhoch. Ťahajú za sebou niekoľko vozíkov. Pri príchode na určené miesto sa ťahač zastaví. Pracovník výroby odoberie vozík s naloženým materiálom, ktorý potrebuje a namiesto neho pripojí vozík prázdny. Následne stlačí na ťahači príslušné tlačidlo a vozík pokračuje v okruhu. Takže ťahač odchádza z výdajnej pozície s plne naloženými vozíkmi a po absolvovaní okruhu sa vracia s prázdny. Trasa ťahačov je určená magnetickou páskou, ktorá je prilepená na zemi a senzormi, ktoré sú v zemi zabudované a ktoré mu vydávajú ďalšie pokyny.

Program SAP R/3 – Enterprise resource planning (ERP) systém určený na riadenie všetkých podnikových procesov. Tvorí ho viacero modulov, z ktorých každý je zameraný na inú časť podnikových procesov. Tie často pozostávajú z ďalších submodulov. Pre nákup a skladovanie je určený modul MM (material management), ktorého submodul WM (warehouse management) je zameraný na riadenie skladového hospodárstva. Každý podnik si v závislosti na svojich potrebách môže zakúpiť buď jediný modul, alebo viacero. Tie sú potom vzájomne prepojené a plne kompatibilné. Keďže nielen prostredie každého podniku je unikátne SAP ponúka jednotný štandard, ktorý je potrebné prispôbiť jedinečným potrebám užívateľa buď vybraním jednotlivých funkcionalít, alebo naprogramovaním úplne nových, ktoré potom bežia na SAP podklade. Jednotlivé príkazy sa vykonávajú pomocou transakcií, takzvaných T kódov. Každá rola, teda pracovná pozícia má priradený zoznam transakcií určených pre výkon jej práce (napríklad pracovník skladu vie vykonávať zaskladnenie, preskladnenie a vyskladnenie materiálu, vedúci skladu okrem týchto prevodov môže skontrolovať ich zoznam a taktiež má napríklad prístup k zoznamu materiálu v sklade).

1.2 História Kanbanu

Za vynálezcu systému Kanban je považovaný Taiichi Ohno, ktorý ho ako prvý zaviedol do výroby v závode Toyota začiatkom 40tych rokov. Je postavený na v tej dobe

prevratnej myšlienke, že výrobný plán nemá byť stanovený podľa odhadu dopytu, ale podľa jeho skutočných potrieb. Teda podľa skutočnej objednávky. Vyrába sa teda len to čo sa naozaj predá. Na výrobok už existuje požiadavka z predajnej siete a výrobok sa tým pádom po vyrobení hneď predá. Tento spôsob plánovania výroby má oproti dovtedy zaužívanému plánovaniu podľa odhadu niekoľko významných výhod.

1. Doba obratu peňazí investovaných do nákupu materiálu je významne kratšia. Takže sa znížila výška investícií a zvýšila ich návratnosť.
2. Tým, že doba obratu sa skrátila zvýšila sa ziskovosť.
3. Keďže na výrobok už existuje požiadavka z predajnej siete znižujú sa náklady na skladovanie hotových výrobkov.
4. V neposlednom rade odpadá, respektíve sa významne znižuje riziko, že výrobok sa nepredá. To znižuje náklady na likvidáciu týchto výrobkov a to nepriame (náklady na výrobu, prevoz a podobne) aj nepriame (samotná fyzická likvidácia výrobkov).

Ako som už spomenul za vynálezcu systému Kanban je považovaný Taiichi Ohno, ktorý v 40tych rokoch minulého storočia začal pracovať ako supervízor výroby v závode firmy Toyota vyrábajúcom motory a postupne sa prepracoval až na pozíciu riaditeľa. V snahe zefektívniť výrobný proces vyvinul spôsob výroby, ktorý prepojil nielen s predajom tovarov (teda áut), ale aj s objednávaním dielov.

Identifikoval a pomenoval 7 spôsobov plytvania a určil 6 pravidiel pre aplikovanie Kanbanu. Napísal niekoľko kníh, z ktorých najznámejšou je „Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production“ a vymenoval 10 pravidiel uvažovania, ktoré pomôžu každému človeku stať sa úspešným. Bol významným inovátorom. Ním definované princípy neskôr prevzali aj iné závody. Postupne sa začali uplatňovať v ďalších odvetviach a rozšírili sa do celého sveta. Definoval 10 pravidiel, ktorými by sa ľudia mali riadiť pri rozmyšľaní, ktoré vedú k úspechu. Týmito pravidlami sú:

1. Ty si náklad. Najprv zniž plytvanie.
2. Skôr ako čokoľvek iné povedz „Dokážem to spraviť.“ a pokús sa o to.
3. Pracovné prostredie je učiteľ. Odpoveď môžeš nájsť v mieste kde sa práca vykonáva.

4. Veci rob okamžite. Zčať robiť veci hneď v tejto chvíli je jedinou cestou vedúcou k úspechu.
5. Ak už niečo začneš robiť vytrvaj v tom. Nevzdaj to kým neskončíš.
6. Vysvetľuj komplikované veci ľahko porozumiteľným spôsobom. Opakuj veci, ktoré sú ľahké na pochopenie.
7. Plytvanie je skryté. Neskrývaj ho. Sprav problém viditeľným.
8. Pohyby bez pridanej hodnoty sú skracovaním života.
9. Vylepšuj čo je vylepšené pre budúce vylepšenia.
10. Múdrosť je daná každému rovnako. Podstatné je či ju každý môže využiť.
(Ohno, 1988)

Týchto 10 bodov som tu uviedol, pretože sa domnievam, že dokážu lepšie pochopiť spôsob uvažovania Taiichiho Ohna a tým aj princípy fungovania Kanbanu.

Týmito princípmi sú:

1. Každý proces zadáva požiadavku svojmu dodávateľovi podľa toho ako spotrebováva dodávku.
2. Každý proces vyrába v množstve a poradí podľa prichádzajúcich požiadaviek.
3. Žiadne položky nie sú vyrábané, alebo premiestňované bez požiadavky.
4. Každá požiadavka je viazaná na nejakú položku a je k nej priložená.
5. Procesy nemôžu odosielať ďalej chybné položky, aby sa zaistilo, že konečný produkt je bezchybný.
6. Limitovanie otvorených požiadaviek robí proces citlivejším a odhaľuje nedostatky. (Ohno, 1988)

Skrátene povedané je treba vyrábať len to čo je požadované v bezchybnej kvalite a obmedziť množstvo požiadaviek na minimum, aby sa odhalili nedokonalosti procesov. Vedie to nielen k zefektívneniu výroby, ale aj k možnosti ju ďalej zdokonaľovať.

Taiichi Ohno zaviedol Kanban na výrobných linkách. Dôraz sa snažil klásť na maximálnu efektivitu, zníženie nákladov, vizualizáciu problémov, identifikáciu a odstránenie problémov a zníženie plytvania. Plytvaním sú podľa neho:

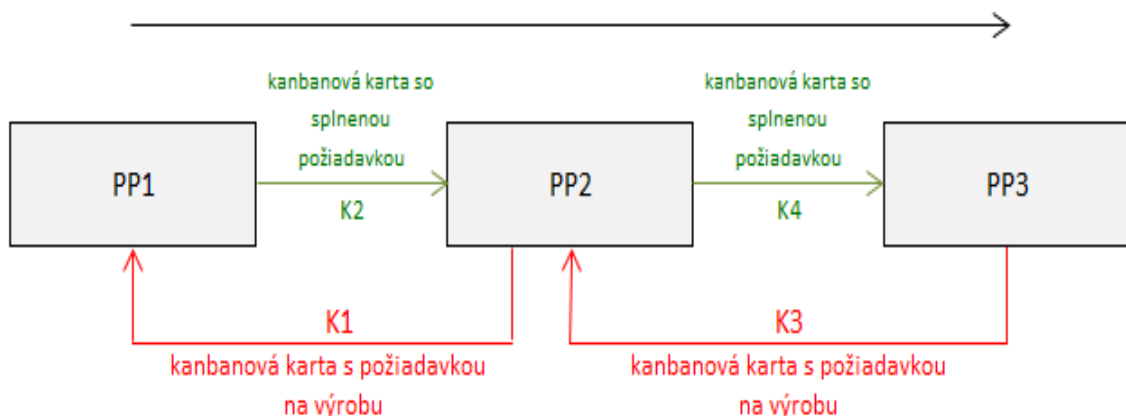
1. Meškanie, čakanie, alebo čas bez pridanej hodnoty strávený v rade.

2. Výroba väčšieho množstva ako je potrebné.
3. Príliš veľa procesov, alebo vykonávanie aktivít bez pridanej hodnoty.
4. Preprava.
5. Zbytočné pohyby.
6. Zásoby.
7. Chyby výrobkov. (Ohno, 1988)

1.3 Kanban vo výrobnom procese

Typickým miestom využitia systému Kanban je výroba. Výrobný plán je určený podľa množstva a typu objednaného tovaru zákazníkmi. Takže signál čo sa má vyrábať vychádza z posledného článku logistického reťazca. Následne sa prenáša na posledné pracovisko vo výrobnom podniku a z neho smeruje na nižšie a nižšie pracovné pozície. Takže každá pracovná pozícia v podniku predáva signál tej predchádzajúcej čo má práve vyrobiť. Výrobný plán berie okrem objednávky do úvahy samozrejme viacero faktorov – termín dodania objednávky, čas prepravy, doba výroby výrobku a ďalšie a na jeho stanovenie existuje viacero metód. Pri využívaní Kanbanu je však dôležité, že signál vychádza z konca, je predávaný na predchádzajúce pozície a počet signálov je limitovaný. Vizualizáciou signálu je kanbanová karta.

Obr. 1.1 Grafické znázornenie fungovania Kanbanu vo výrobe
smer výroby



Zdroj: vlastné spracovanie.

Na obrázku 1.1 je graficky znázornené fungovanie Kanbanu v ideálnych podmienkach výroby. Pracovná pozícia PP3 odoslala na predchádzajúcu pracovnú pozíciu PP2 kanbanovú kartu K3 (smer odoslania je vyznačený červenou čiarou) s informáciou aký výrobok má táto pracovná pozícia vyrábať ako ďalší. Pracovná pozícia PP2 zase odoslala na pozíciu PP3 už hotový výrobok, ktorý mala vyrobiť podľa informácií na kanbanovej karte K4 (smer odoslania je vyznačený zelenou čiarou) a momentálne začína pracovať na výrobku podľa kanbanovej karty K3. To isté platí aj vo vzťahu pracovnej pozície PP2 k pracovnej pozícii PP1. Takéto fungovanie je možné len pri splnení niekoľkých podmienok: vyrába sa málo druhov výrobkov, nie je nutné prestavovať stroje na pracoviskách, pracovný takt jednotlivých pracovísk je rovnaký a to pri všetkých vyrábaných výrobkoch. Z tohto obrázku vyplýva 1 dôležitá črta pre počet kanbanových kárt. Ich počet musí byť vždy minimálne 2!

V praxi sa však ideálne podmienky nevyskytujú. Ak áno, tak sa už jedná skôr o pásovú výrobu kde sa vyrába len jeden výrobok a použitie kanbanových kariet stráca zmysel. Pás, na ktorom sa pohybujú výrobky sa pohybuje automaticky. Oveľa častejšie sa stáva, že výrobný takt medzi jednotlivými pracoviskami je rozdielny pri rozdielnych výrobkoch, respektíve ich modifikáciach. To má za príčinu to, že kanbanových kariet sa používa viacero. Tieto karty sa pôvodne odkladali na tabuľu na určené miesto, z ktorej si ho následne pracovník príslušného pracoviska odoberal. V súčasnosti je výrobok, ktorý má dané pracovisko vyrábať zobrazený elektronicky a pracovník dáva len signál, že dokončil daný pracovný úkon. Softvér následne automaticky zobrazí ďalší výrobok, respektíve jeho modifikáciu na výrobu a informáciu o dokončení úkonu takisto zohľadní pri signalizácii na predchádzajúcej pracovnej pozícii. Rozdielny výrobný takt medzi jednotlivými pracoviskami je tiež príčinou toho, že medzi jednotlivými pracoviskami je nutné vytvoriť miesto pre výrobky, ktoré už na predchádzajúcej pozícii boli spracované a ďalšia pozícia ich ešte nespracovala. Účelom Kanbanu je, ako som už spomenul v podkapitole 1.1 vizualizovať problém a obmedziť počet rozpracovaných výrobkov. To sa deje prostredníctvom obmedzeného počtu kanbanových kariet. Ak odoberajúca pozícia je výrazne pomalšia čoskoro nastane situácia, že pozícia pred ňou nemá čo vyrábať. Čas sa môže využiť na údržbu strojov, ich prenastavenie, alebo čistenie. Takáto situácia je však nežiadúca, pretože zapríčiňuje plytvanie. Miesta kde vznikajú prestoje sa volajú „úzke hrdlo“ (bottle neck). Vďaka nízkemu počtu kariet v obehu

medzi dvomi na seba nadväzujúcimi pozíciami je problém ich asynchronizácie okamžite viditeľný a je možné ho riešiť. Možností ako ho riešiť je niekoľko:

- zvýšiť počet pracovníkov na odoberajúcej pozícii,
- zvýšiť rýchlosť stroja na odoberajúcej pozícii,
- znížiť rýchlosť stroja, alebo počet pracovníkov na dodávajúcej pozícii,
- v prípade, že dodávajúca pracovná pozícia má zároveň rýchlejší výrobný takt ako pozícia, ktorá jej predchádza je možné preniesť časť pracovných úloh predchádzajúcej pozície na ňu,
- rozdeliť odoberajúcu pozíciu na niekoľko menších.

V praxi sa najčastejšie využíva kombinácia niekoľkých opatrení v závislosti na konkrétnych podmienkach závodu. K takýmto situáciám však už vo veľkých výrobných závodoch dochádza skôr výnimočne, pretože súčasné softvérové riešenia dokážu úzke hľadisko odhaliť ešte skôr ako sa výroba fyzicky začne počas jej virtuálnej simulácie podľa zadaných parametrov. Vďaka virtuálnej simulácii je možné nielen vopred určiť úzke hľadisko vo výrobnom procese pre každú kombináciu vyrábaných výrobkov ešte skôr ako sa skutočná výroba začne, ale aj stanoviť optimálne pracovné procesy a ich správnu postupnosť. Ak v súčasnosti dôjde k nahromadeniu rozpracovaných výrobkov na niektorom úseku výroby jedná sa skôr o menší výrobný závod, ktorý nemá finančné prostriedky na potrebné softvérové vybavenie, alebo sa tak stane kvôli výnimočným, neočakávaným udalostiam. Úlohou riadiacich pracovníkov je takéto udalosti správne identifikovať a prijať opatrenia, aby sa ich výskytu v budúcnosti buď zabránilo úplne, alebo aby sa ich výskyt aspoň čo najviac minimalizoval.

1.4 Kanban v logistike

System akým funguje Kanban je okrem iného využívaný aj pri zásobovaní výrobných liniek zo skladu. Pri správnom nastavení použitého softvéru šetrí miesto vo výrobe, zefektívňuje prácu pracovníkov skladu, zoštíhľuje a sprehl'adňuje materiálový tok a zabraňuje vyskladneniu nesprávneho materiálu, umožňuje dodržiavať vyskladňovanie materiálu podľa vhodnej metódy. Čiže šetrí čas, finančné prostriedky a zabraňuje ľudským chybám.

Keďže v súčasnosti už veľká väčšina podnikov používa nejaký skladový program klasický spôsob používaný v začiatkoch v podstate zanikol. Kanbanové karty sa

zobrazujú buď priamo v skeneroch, alebo sú vytlačené z tlačiarne. Údaje, ktoré sa zobrazujú na kanbankovej karte môžu byť rôzne. Záleží od konkrétnych podmienok a potrieb daného závodu. V zásade by však karta mala obsahovať:

1. číslo kanbanovej karty,
2. označenie materiálu,
3. typ balenia,
4. počet kusov materiálu v balení,
5. označenie balenia,
6. skladové miesto kde je balenie s materiálom uskladnené,
7. výdajné miesto kam sa má dané balenie vyskladniť.

Na nasledujúcom obrázku 1.2 je príklad ako môže kanbanová karta vyzerat'.

Obr. 1.2 Kanbanová karta

Číslo skladu	120	1.1.2019	12:00:01	K karta č.	K1-1-001
Materiál				Bin	AA-01-02-03
AB - 12345 AA				Číslo balenia	
		Množstvo	10	12345654321	
Typ balenia				Výdaj	K1-001
Kartónová krabica ZZ 80					

Zdroj: vlastné spracovanie.

Kanbanové tabule sú vďaka počítačom už len v elektronickej forme a sú viditeľné len pre riadiacich pracovníkov.

Proces pri dopĺňaní materiálu do výroby s použitím systému Kanban je veľmi jednoduchý:

1. pracovník zodpovedný za výdajné miesto naskenovaním čiarového čísla karty, ktoré je vyznačené na výdajnej pozícii vyšle signál do skladu, že je potrebné doplniť do výroby určitý materiál,
2. systém podľa zvolenej metódy vyskladnenia (FIFO, LIFO a pod.) zvolí príslušné balenie, respektíve manipulačnú jednotku, ktorú má pracovník skladu vyskladniť

- a zároveň kanbanovú kartu pre daný materiál označí na virtuálnej kabanovej nástenke ako červenú, čiže prázdnu,
3. kabanová karta pre vyskladnenie daného balenia systém buď vytlačí, alebo zobrazí pracovníkovi skladu priamo v skeneri,
 4. pracovník vyhladá príslušné balenie a oskenovaním jeho čísla potvrdí, že je správne,
 5. systém oskenovaním balenia zmení farbu karty na žltú, čiže v procese,
 6. pracovník skladu po umiestnení balenia do výdajnej pozície naskenovaním čiarového kódu danej pozície potvrdí ukončenie procesu vyskladnenia,
 7. systém zmení farbu príslušnej karty na zelenú, čiže plnú.

Tento proces je veľmi jednoduchý, priehľadný a keďže je celý riadený softvérom minimalizuje možnosť ľudskej chyby.

Ak má daný podnik kolísavý výrobný plán je potrebné vedúcimi pracovníkmi skladu priebežne sledovať obrátkovosť materiálu v sklade vo vopred stanovených časových úsekoch (napríklad raz mesačne) a podľa výsledkov upravovať počty používaných kariet. Zabráni sa takto zbytočne vysokému objemu materiálu v sklade, respektíve na výrobnéj linke a eliminuje sa tiež riziko jeho nedostatku čo by mohlo mať za následok pozastavenie výroby. Pri určení počtu kanbanových kariet je tiež nutné prihliadať na trvanie kanbanového cyklu, teda čas od momentu kedy sa kanbanová karta označí ako prázdna až po moment kedy sa materiál doplní na výdajnú pozíciu a kanbanová karta sa opäť označí ako plná. Maximálne skrátenie doby trvania kanbanového cyklu by malo byť jedným z hlavných cieľov všetkých vedúcich pracovníkov skladu. Znižuje sa tým nielen množstvo materiálu v materiálovom toku, ale zvyšuje sa pracovná výkonnosť a šetrí sa tak finančné prostriedky. Existuje niekoľko spôsobov ako cyklus skrátiť. V praxi je vhodné využiť kombináciu viacerých z nich. Medzi základné patria:

1. vhodný layout skladu a typy použitých regálov s prihľadnutím na charakteristiku a balenie uskladňovaného materiálu, ak je teda uskladňovaný materiál, ktorý je náchylný na teplotu mal by byť uskladnený ďalej od vstupných brán, nadrozmernej materiál naopak bližšie so zreteľom na miesto jeho vyskladnenia, materiál, s ktorým sa dá manipulovať ručne by mal byť uskladnený v nižších regáloch, materiál, ktorý je uskladnený v železných klietkach zase v stohovacích skladoch, vždy je dôležité zobrať do úvahy aj stranu, z ktorej sa bude zaskladňovať a z ktorej vyskladňovať,

2. vhodné uskladnenie materiálu podľa obrátkovosti – pri zaskladnení materiálu je treba dbať na to, aby vysokoobrátkový materiál bol uskladnený na spodných regálových priečkach a aby bol uskladnený v regáloch podľa možnosti čo najbližšie k výdajnému miestu, nízkoobrátkový materiál je potrebné uskladňovať na horných regálových pozíciách a ak to je z priestorových dôvodov nutné ďalej od výdajnej pozície,
3. voľba vhodných manipulačných prostriedkov – ak je napríklad materiál zaskladnený len spodných skladových pozíciách vhodné sú ručné prípadne elektrické paletové vozíky, ktoré sú nenáročné na údržbu, pre manipuláciu s materiálom uskladneným v horných pozíciách v skladových halách sú vhodné retraky, ktoré majú menšie rozmery a vysúvacie vidly takže je ich možné využiť aj v užších priestoroch, elektrické čelné vozíky majú oproti retrakom síce vyššiu nosnosť, ale aj väčšie rozmery a výmena vybitej batérie je taktiež náročnejšia, čelné vozíky so spaľovacím motorom sa hodia na prácu vonku, pri preprave materiálu je možné využiť ťahač s pripojenými vozíkmi, alebo posuvníkový pás, vždy je potrebné prihliadať na druhy manipulačných jednotiek, váhu materiálu, typ priestoru, prepravovanú vzdialenosť, náklady na údržbu a náročnosť zaškolenia pracovníkov,
4. radenie kanbanových kariet – pri menších typoch vyskladňovaných balení nie je žiadúce, aby pracovník skladu vyskladňoval každý materiál zvlášť, vzhľadom na čas prepravy je oveľa efektívnejšie hromadné vyskladňovanie, takomto prípade je vhodné správne radenie kanbanových kariet nie v závislosti od doby ich označenia ako prázdne, ale v závislosti o miesta uskladnenia a váhy jednotlivých balení, pracovníkom skladu sa takto šetrí čas prepravy a ukladania materiálu, vo výsledku síce doba trvania pri niektorých kanbanových cykloch môže byť dlhšia, avšak celková priemerná doba sa týmto skrúti.

Vizualizácia a možnosť okamžitého odhalenia chýb je jednou zo základných charakteristík systému Kanban. Keďže výdajné pozície pre každý materiál sú presne určené a vizuálne jasne označené je možné tieto nedostatky odhaliť aj samotnou vizuálnou kontrolou výrobných liniek. Na odhalené nedostatky je nutné okamžite reagovať, odhaľovať ich koreňovú príčinu a prijímať nielen krátkodobé, ale aj dlhodobé opatrenia, ktorými sa danej chybe buď úplne zabráni, alebo sa aspoň minimalizuje riziko jej zopakovania.

1.5 Kanban v IT

Kanban v IT sektore je chápaný v omnoho širšom zmysle ako vo výrobe, alebo v logistike. Je to skôr prístup k zmene riadenia pracovných procesov so sústredením sa na koncovú hodnotu, spoľahlivosť pri vývoji a obmedzením množstva nedokončenej práce. Na rozdiel od logistiky alebo výroby v IT sektore sa Kanban používa na všetky fázy tvorby produktu od prijatia požiadavky zákazníka, cez jej analýzu s cieľom určiť potrebné procesy a zdroje, tvorbu dizajnu, samotné programovanie, testovanie až po dodanie zákazníkovi a následnú podporu. Takisto zákaznicke požiadavky sú omnoho pestršie vzhľadom na ich komplexnosť. Niekedy sa jedná o vývoj úplne nového produktu, niekedy len o úpravu už existujúcich funkcionalít alebo tvorbu úplne nových pre už existujúci produkt. Pri implementácii Kanbanu do procesov vývoja softvérových produktov sa vychádza z týchto základných princípov:

- začať je potrebné s terajšími poznatkami,
- je potrebné byť stotožnený s postupnými, evolučnými zmenami,
- spočiatku je potrebné rešpektovať súčasné úlohy, zodpovednosti a pracovné zaradenia. (Oostvogels, 2012)

Keďže pri používaní Kanbanu v IT sektore sa kladie hlavný dôraz na riadenie pracovného procesu pri udržaní vysokej kvality vyvíjaných produktov je potrebné dodržiavať tieto, všeobecne platné pravidlá Kanbanu, ktoré sú prispôbené prostrediu v IT:

- vizualizáciu pracovných procesov,
- obmedzenie nedokončenej práce,
- riadenie toku nedokončenej práce,
- vytvorenie jednoduchých, ľahko zrozumiteľných pravidiel,
- zlepšovanie spolupráce. (Oostvogels, 2012)

Pre vizualizáciu pracovných procesov slúži kanbanová tabuľa. Môže mať elektronickú podobu a byť umiestnená na firemnom intranete (využíva sa pri tímoch kde jednotliví členovia pracujú v rôznych mestách alebo štátoch), alebo môže podobu klasickej tabule umiestnenej na stene (využíva sa tam kde všetci členovia tímu pracujú v tej istej budove, najčastejšie na tom istom poschodí). Dôležité je, aby bola prístupná všetkým členom tímu, ktorí sa podieľajú na tvorbe/vývoji daných produktov. Každá kanbanová

karta predstavuje požiadavku zákazníka. Na rozdiel od výrobných hál zelená farba karty nemá význam plná, ale skončená (práca na danom stupni) a žltou farbou sa označuje nedokončená práca. Karta nekoluje medzi dvomi pracovnými procesmi, ale posúva sa jednosmerne od začiatku po koniec. Proces výroby, či v tomto prípade skôr vývoja nie je riadený tým, že sa predchádzajúcemu stupňu pošle karta s požiadavkou na vykonanie práce, ale tým, že je práca na určitom stupni dokončená a nasledujúci stupeň v nej môže pokračovať v prípade, že má voľné kapacity. Veľkú úlohu má v tomto prístupe riadenia vhodne zvolené množstvo kariet (rozrobenej práce) na každom stupni vývoja. Na nasledujúcom obrázku je kanbanová tabuľa používaná v IT sektore:

Obr. 1.3 Kanbanová tabuľa v IT



Zdroj: vlastné spracovanie.

V stĺpcoch sú za sebou riadené jednotlivé stupne vývoja nového softvéru, alebo úpravy už existujúceho. Každá karta predstavuje jednu zákaznícku požiadavku a musí prejsť postupne všetkými stupňami. Dôležité je obmedziť počet požiadaviek (kariet) na každom stupni vývoja, čiže obmedziť množstvo nedokončenej práce. Toto množstvo je označené v poslednom riadku a pre každý stĺpec je určené inak v závislosti na dostupných zdrojoch a náročnosti na dokončenie práce na danom stupni atď. Každý stupeň si môže prevziať ďalšiu úlohu jedine vtedy ak dokončí prácu na nejakej požiadavke a zároveň je táto požiadavka odobraná nasledujúcim stupňom čím je uplatnený princíp ťahu. Pri použití takejto vizualizácie je veľmi jednoduché

identifikovať úzke miesta v procese vývoja, analyzovať príčiny ich vzniku a mať možnosť prijať nápravné opatrenia na ich odstránenie. Vždy je však dôležitá hlbšia analýza problému a prijatie nielen okamžitých, ale aj dlhodobých opatrení. Na vyššie uvedenom príklade by sa na prvý pohľad mohlo zdať, že úzkym miestom je tretí stupeň – “Programovanie”, pretože na ňom vznikol prestoj. Po podrobnejšom preskúmaní je však jasné, že príčiny prestoja sú dve:

1. nemôže pokračovať v práci, pretože ďalší stupeň si od neho ešte neprevzal už dokončenú prácu,
2. aj keby nemal naplnený limit rozpracovanej práce, tak si nemôže prevziať ďalšiu požiadavku keďže predchádzajúci stupeň nemá dokončenú žiadnu úlohu.

Takto je možné pri využití základných princípov fungovania Kanbanu (vizualizácia, obmedzenie množstva rozpracovanej práce, využitie ťažného princípu) odhaľovať nedostatky v procese. Vďaka tomu, že kanbanová tabuľa je viditeľná nielen pre riadiacich pracovníkov, ale pre všetkých členov všetkých tímov podieľajúcich sa na procese vývoja identifikovať slabé miesta a navrhovať nápravné opatrenia môžu všetci zamestnanci. Tým je zabezpečený proces neustáleho zlepšovania, prispôsobovania aktuálnym požiadavkám zákazníkov, zrýchlenie pracovného toku a optimalizácia zdrojov. Je dôležité si však pripomenúť, že využitie princípov Kanbanu nie je vhodné pre akékoľvek prostredie a aj pri jeho použití je často potrebné jeho prispôbenie s prihliadnutím na dané podmienky.

2 Implementácia Kanban systému v skladových procesoch

V reálnom živote neexistujú dve totožné výrobné haly, alebo dva úplne rovnaké sklady. Každá výrobná linka a sklad má svoje unikátne špecifiká vychádzajúce z priestoru, vyrábaných výrobkov, používaného materiálu a technológií. Tomu sú prispôsobené procesy, pracovné nástroje a prostriedky a pracovná náplň na jednotlivých pracovných pozíciách. Ciele implementácie Kanbanu do podnikových procesov môžu byť rôzne:

- znížiť množstvo materiálu v materiálovom toku podniku,
- spriehľadniť materiálový tok,
- zjednodušiť pracovné procesy,
- urýchliť pracovné procesy a materiálový tok,
- znížiť chybovosť v pracovných procesoch,
- znížiť stav zásob nedokončenej výroby.

Vo väčšine prípadov sa jedná o ich kombináciu s konečným cieľom znížiť celkové náklady podniku.

V nasledujúcej časti práce ukážem na modelovom príklade podniku možnosti využitia Kanbanu v procese vyskladňovania materiálu do výroby, jeho výhody a riziká, ktoré so sebou nesie pri implementácii programu SAP R/3. Keďže sa nebude jednať o reálny podnik uvediem najprv základné charakteristiky podniku, z ktorých budem v práci vychádzať:

- závod vyrába 1 typ výrobku vo veľkom množstve variácií,
- pri vyskladňovaní používa metódu FIFO,
- využíva 2 typy interných skladov (regálový a stohovací),
- v procese dopĺňania materiálu do výroby je využívaná interná logistika pre sekvenčné vychystávanie materiálu,
- výdajné pozície sa nachádzajú priamo na výrobných linkách aj na internej logistike,
- podnik sa rozhodol zmeniť doteraz používaný skladovací program za program SAP R/3 (modul MM, submodul WM),

- doterajší spôsob vyskladňovania bol taký, že materiál sa vyskladňoval zo skladu na hromadné miesta pri výrobných linkách z kade si ich ďalej odoberali pracovníci výroby do regálov.

2.1 Určenie počtu kanbanových kariet

Pre efektívne fungovanie Kanbanu je nevyhnutné správne určiť počet kanbanových kariet pre každý materiál. Ich počet by mal byť dostatočne malý, aby znížil množstvo materiálu v materiálovom toku, zabránil tak plytvaniu a zároveň bol systém citlivý na anomálie. Nemôže byť však príliš malý, pretože by mohlo dôjsť k zastaveniu výroby kvôli nedostatku materiálu.

Existuje veľa spôsobov určenia počtu kanbanových kariet. Jeden z nich je uvedený v knihe Veľká kniha logistiky (Gros I.a kolektív 2016):

$$n_j = \frac{d \cdot L \cdot x_p}{c_k}$$

d – priemerný dopyt po výrobku/materiáli

L – dodacia lehota

X_p – poistná zásoba

C_k – kapacita kontajneru/počet kusov v balení“. (Gros I.a kol. 2016, s. 172)

Pretože vypočítať takto počet kabanových kariet pre desiatky až stovky materiálov by bolo veľmi prácne a zdĺhavé v prípade, že existujú historické dáta o počtoch vyskladnení je jednoduchšie a rýchlejšie si zvoliť vhodné referenčné obdobie, napríklad posledných šesť mesiacov a vyrátať si priemerný počet vyskladnení napríklad za deň. Následne si zoradiť materiál podľa počtu vyskladnení od najnižších obrátov po najvyššie a takto vytvorený zoznam si rozdeliť do niekoľkých skupín. Ku každej skupine následne priradíme istý počet kariet. Tento spôsob síce oproti vyššiemu je síce menej presný avšak ako východiskový bod postačujúci. Následnej je potrebné pravidelne sledovať, hlavne v počiatočnej fáze nasadenia, počet vyskladnení a postupne počet optimalizovať. Keďže obrátkovosť materiálu sa môže časom meniť je vhodné ju sledovať na pravidelnej báze a podľa výsledkov upravovať počty kariet, tak aby sme

urdžali v obehu len minimálne množstvo materiálu. V poslednej dobe je pre stanovenie počtu kariet využívaná simulačná metóda. (Gros I.a kol. 2016, s. 173)

2.2 Typy skladov

Materiálový tok je v systéme SAP riadený a evidovaný na úrovni manipulačnej jednotky. Táto sa definuje tvorbou baliaceho predpisu pre každý materiál a obsahuje číslo jednotky, rozmery, váhu, objem, materiál, počet kusov, baliaci materiál a ďalšie. Jej identifikácia je zabezpečená unikátnym číslom manipulačnej jednotky, teda balenia. To pozostáva z 18-tich čísiel kde prvých 9 je takzvané DUNS number, čiže unikátne číslo každého zákazníka a posledných 9 čísiel sú klasickými počítacími číslicami, ktoré začínajú 000000001 a končia 999999999. Takto je zabezpečené unikátne číslo pre každú manipulačnú jednotku bez možnosti opakovania sa aj pri vysokom počte používaných materiálov. Pre určenie typu manipulačnej jednotky sa používa prefix na začiatku čísla (1J – jednoduchá, obsahuje jedno balenie s jedným materiálom, 5J – hlavná, obsahuje viacero balení s tým istým materiálom, 6J – zmiešaná, obsahuje viacero balení s rôznymi materiálmi). Ako neskôr vysvetlím ich rozlíšenie je dôležité pre určenie metódy vyskladnenia materiálu do výdajných pozícií. Materiálové pohyby v sklade sa vytvárajú hlavne pomocou skenerov, preto každá manipulačná jednotka obsahuje okrem čísla aj 2-D čiarový kód. Keďže prvý materiálový pohyb sa deje už pri príjme materiálu do podniku je nevyhnutne dôležité zabezpečiť, aby materiál bol takto označený už od dodávateľa. Skladové manipulačné jednotky sa podľa charakteristických črt balení určených v baliacich predpisoch delia do rôznych typov (skupín).

Pre zjednodušenie v našom prípade budeme používať 4 typy balení:

1. kartónová krabica s rozmerom 600x400x300 mm (d x š x v) pre drobné a ľahké diely,
2. KLT s rozmerom 600x400x300 mm (d x š x v) pre drobné a ťažšie diely
3. plastový kontajner s rozmerom 1200x800x910 mm (d x š x v) pre prepravu a uskladnenie ľahkých dielov s väčšími rozmermi,
4. ohradový kovový kontajner s rozmerom 1200x800x700 mm (d x š x v) pre prepravu a uskladnenie ťažkých dielov s väčšími rozmermi,

5. europaleta s rozmerom 1200x800 mm (d x v) pre prepravu kartónových krabic a KLT boxov.

Všetok materiál je skladovaný v skladových pozíciách. Každá je označená unikátnym označením. SAP umožňuje až 10 miestne označenie každej pozície pričom môžu byť použité číslice aj písmená. Ku všetkým skladovým pozíciám je priradený určitý typ skladu. Kombináciou typu skladu a typu manipulačnej jednotky je možné zdefinovať stratégie preskladnenia a výdaja materiálu. Základnými typmi skladu sú – regálový sklad, policový sklad, stohovací sklad, sklad s pevne alebo dynamicky danými skladovými pozíciami, špeciálny sklad a blokovaný sklad. Ku každému typu skladu je možné priradiť typ skladovacích jednotiek. Takto môžeme zabrániť napríklad tomu, aby paleta, na ktorej sú poukladané krabice, a na ktorú už nie je možné uskladniť nič iné nebola zaskladnená do stohovacieho skladu. Alebo aby bol príliš ťažký materiál, ktorý prevyšuje nosnosť regálu uskladnený v regálovom sklade. Každý typ skladu je možné ďalej rozčleniť na sekcie a ku každej sekcii priradiť zoznam materiálu, ktorý je možné do nej uskladniť.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že už v tejto fáze je nutné si zdefinovať:

1. typy používaných skladov – našom prípade sa jedná len o 001 Regálový sklad a 008 Stohovací sklad,
2. obmedzenia typu skladovacích jednotiek pre každý typ skladu – je vhodné zdefinovať ktorý typ skladových jednotiek je možné skladovať v určitom type skladu, keďže chceme zabrániť možnému preťaženiu regálového systému a poškodeniu skladovaného materiálu pre regálový sklad sme obmedzili skladovanie kartónových a plastových boxov na paletách a plastových kontajnerov, pre stohovací sklad sme obmedzili uskladnenie kovových a plastových kontajnerov,
3. či chceme rozdeliť sklady do rôznych sekcií, prípadne priradiť ku konkrétnemu materiálu pevne stanovenú skladovú pozíciu (odporúča sa pri stabilne používaných materiáloch, nižšom počte materiálov v skladoch kde to priestorové dispozície dovoľujú), keďže však výrobky majú vysokú variabilitu a počet používaných materiálov je vysoký chceme si ponechať flexibilitu a tieto obmedzenia nezadefinujeme,
4. váhové a rozmerové obmedzenia pre skladové pozície.

2.3 Materiálové pohyby

V skladovom hospodárstve rozlišujeme 3 základné typy prevodu/pohybu materiálu:

1. preskladňovanie v rámci závodu – materiál je preskladňovaný v rámci jedného skladu, prípadne medzi viacerými skladmi patriacimi tomu istému závodu,
2. vyskladňovanie zo skladu do výroby– materiál je vyskladnený zo skladu do výroby,
3. vyskladňovanie z výroby – materiál je vyskladnený z výroby buď do medziskladu nedokončených výrobkov, alebo do expedičného skladu výrobkov hotových.

Signál na prevod je možné vytvoriť buď automaticky alebo manuálne. Obedva spôsoby majú svoje klady a zápory a vhodné možnosti využitia.

Manuálne vytvorenie prevodu – Tento typ prevodu dáva pracovníkom väčšiu kontrolu nad materiálovým tokom. Umožňuje flexibilne reagovať na aktuálnu situáciu a optimalizovať využitie skladových pozícií. Do jednej skladovej pozície je možné preskladniť viacero materiálov aj s rozličnými dňami prijatia. Je vhodný pri práci v chaotických skladoch kde je ponechaná vysoká miera flexibility skladovania. Nevýhodou je dlhší manipulačný čas, možnosť vzniku chyby a nutnosť fyzicky kontrolovať skladové pozície. Pri manuálnom vytvorení sú možné dva scenáre – pre preskladnenie v rámci závodu a pre vyskladnenie materiálu do výroby.

Procesné kroky pri manuálnom preskladnení materiálu:

- pracovník skladu príde ku skladovej pozícii, z ktorej chce preskladniť materiál,
- do skeneru zadá typ skladu, skladovú pozíciu, skladové jednotky, zase typ skladu a skladovú pozíciu čím sa vytvorí objednávku na preskladnenie,
- fyzicky premiestni materiál na novú skladovú pozíciu,
- do skeneru zadá cieľovú skladovú pozíciu a potvrdí.

Procesné kroky pri manuálnom vyskladnení materiálu do výroby:

- pracovník naskenuje číslo kanbanovej karty,
- systém vytvorí objednávku, ku ktorej podľa zvolenej metódy vyskladnenia priradí skladovú jednotku určenú na vyskladnenie a pozíciu, na ktorej je uskladnená,

- pracovník vyhledá materiál v sklade,
- naskenuje číslo skladovej jednotky a skladovú pozíciu, na ktorej je uskladnená
- fyzicky premiestni materiál na požadovanú výdajnú pozíciu,
- v skenerovom menu potvrdí vyskladnenie materiálu.

Automatické vytvorenie požiadavky na prevod materiálu – Hlavnými výhodami je, že nie je nutné fyzicky kontrolovať aktuálny počet kusov baliacich jednotiek v sklade pre potreby preskladnenia, respektíve počet kusov materiálu vo výrobe pre potreby vyskladnenia. Skracuje sa manipulačný čas a znižuje riziko ľudskej chyby. Stále však zostáva nutnosť potvrdenia objednávky. Pre fungovanie automatického vytvorenia požiadavky na prevod materiálu sú nutné dodatočné nastavenia minimálneho počtu kusov materiálu a v prípade preskladnenia je nutné zadefinovať fixné skladové pozície pre daný materiál nielen v cieľovom sklade, ale aj východiskovom. Tieto sa navyše musia zhodovať. Pri preskladnení SAP štandardne neumožňuje automatické preskladnenie vo všetkých typoch skladu.

Procesné kroky pri automatickom preskladnení materiálu:

- systém v pravidelných časových intervaloch kontroluje počet kusov materiálu na skladovej pozícii, ktoré je určené počtom balení a počtom kusov určených v baliacich predpisoch,
- pri poklese pod zadefinované množstvo vytvorí požiadavku na doplnenie materiálu,
- objednávka sa zobrazí pracovníkovi pracujúcemu v sklade kde sa nachádza zdrojová pozícia materiálu,
- pracovník vykoná fyzické preskladnenie materiálu,
- pracovník potvrdí vykonanie objednávky na prevod materiálu.

Už pri tomto procese je možné zbadáť využitie prvkov Kanbanu. Materiál je možné preskladniť len na základe vytvorenej požiadavky. Materiál je možné preskladniť len v obmedzenom, vopred presne zadefinovanom množstve. Požiadavka sa zobrazí pracovníkovi skladu v mieste z kade má byť vyskladnená a potvrdí sa na mieste určenia.

Procesné kroky pri automatickom preskladnení materiálu:

- systém v pravidelných časových intervaloch kontroluje počet kusov materiálu na výdajnej skladovej pozícii,

- pri poklese pod signálny stav zásob systém vytvorí objednávku na vyskladnenie,
- objednávka sa zobrazí pracovníkovi skladu buď v skeneri, alebo je vytlačená z tlačiarne,
- pracovník vyhľadá materiál (skladová pozícia je zobrazená na objednávke) a premiestni ho do výdajnej pozície podľa objednávky,
- pracovník potvrdí, uzavrie objednávku.

Keďže variabilita materiálu v našom prípade značne prevyšuje priestorové možnosti skladu rozhodli sme sa používať v systéme SAP tie typy, ktoré nevyžadujú nutnosť vytvorenia fixných pozícií. Tieto typy skladov zároveň umožňujú tvorbu automatického preskladnenia v rámci podniku. Naše rozhodnutie môžeme prehodnotiť. Je pritom nutné zodpovedať si niekoľko otázok:

1. Používame externé sklady? Ak áno aký je spôsob preskladnenia z interných skladov do externých?
Nepoužívame.
2. Chceme si ponechať možnosť optimalizovať využitie skladových pozícií podľa aktuálnej situácie?
Keďže ako som už spomínal vyššie variabilita materiálu prevyšuje naše skladové kapacity rozhodli sme sa ponechať si možnosť optimalizácie skladových pozícií..
3. Máme kapacitné a časové možnosti kontrolovať optimálne využitie skladových pozícií?
Keďže požiadavky na vyskladnenie do výroby prichádzajú nerovnomerne máme je úlohou pracovníka skladu v situácií keď vyskladnil všetok objednaný materiál skontrolovať voľné pracovné pozície a v prípade možnosti preskladniť všetok materiál bližšie k smeru jeho výdaja na výrobnú linku.
4. Máme kapacitné a časové možnosti kontrolovať optimálne využitie výdajných pozícií?
Čiastočne. Pre časť časť výrobných liniek využívame sekvenčné dopĺňanie materiálu do vopred pripravených vozíkov, ktoré sú následne na dané miesta výroby premiestnené robotickým ťahačom AGV. Toto dopĺňanie vykonávajú pracovníci internej logistiky z výdajných pozícií. Pre tieto pozície je možné

kontrolovať kvantitatívny stav materiálu v pozíciách. Pri výdajných pozíciách nachádzajúcich sa priamo na výrobní linke však túto možnosť nemáme.

Po zodpovedaní vyššie uvedených otázok môžeme prijať rozhodnutia. Pre preskladňovanie v rámci skladu ponecháme pôvodné typy skladov. Preskladňovanie sa bude diať manuálne použitím skenerov. Môžeme tak optimalizovať využitie skladových pozícií a skracovať manipulačný čas pri vyskladnení. Pri vyskladňovaní sa bude požiadavka pre časť materiálov vytvárať automaticky a pre časť manuálne.

2.4 Vytvorenie kanbanových okruhov

Správne určenie kanbanových okruhov je komplikovaný a komplexný proces s významným dopadom na skladovanie a vychystávanie materiálu. Je pri ňom potrebné zobrať do úvahy niekoľko faktorov:

1. rozmiestnenie výdajných pozícií na výrobní linke a internej logistike,
2. priestorové obmedzenia pre výdaj materiálu do výdajných pozícií,
3. usporiadanie skladu voči výrobným linkám,
4. rozmiestnenie skladovaného materiálu v sklade,
5. počet pracovníkov skladu, internej logistiky a výroby a ich presnú pracovnú náplň,
6. používané technické prostriedky,
7. manipulačný čas.

Vplyv týchto faktorov na vytvorenie kanbanových okruhov môže byť obojstranný. Umožňuje nám nielen optimálne vytvorenie okruhov, ale aj optimalizáciu procesu vyskladňovania materiálu prostredníctvom správneho využitia ľudských zdrojov, technických prostriedkov a skladovania.

Podľa toho čo bolo napísané v predchádzajúcej podkapitole by sa mohlo zdať, že rozhodnutie je jednoduché. Keďže časť výdajných pozícií sa nachádza na internej logistike a časť priamo na výrobní linke okruhy budú dva. V prvom sa bude požiadavka na vyskladnenie tvoriť manuálne a v druhom automaticky.

Vychystávanie materiálu z internej logistiky však máme rozdelené do dvoch častí. V jednej sa do sekvenčných vozíkov vychystávajú drobné diely. V druhej časti sa vychystávajú väčšie a ľahké diely balené v plastových kontajneroch s rozmerom

1200x800 mm. Pre lepšiu predstavu som na obrázku 2.1 zobrazil čelný pohľad na časť regálového systému s vyznačením výdajných a skladových pozícií. Z obrázku je zrejmé, že pre zefektívnenie procesov je možné materiály, ktoré majú výdajnú pozíciu v tejto časti internej logistiky uskladňovať v rovnakom regály. Interný logista si môže daný materiál nielen objednať, ale aj vyskladniť. Pre uľahčenie je nutné nastaviť vytváranie požiadavok na vyskladnenie a ich potvrdzovanie len priamo cez skener. Aby nedošlo k omylu pri uskladňovaní je nutné tieto skladové pozície vyčleniť do vlastnej sekcie s presne špecifikovaným zoznamom materiálu, ktorý je doňho možné uskladniť. Aby bolo možné pre tieto materiály použiť proces vyskladňovania iba skenerom je nutné vytvoriť ďalší kanbanový okruh.

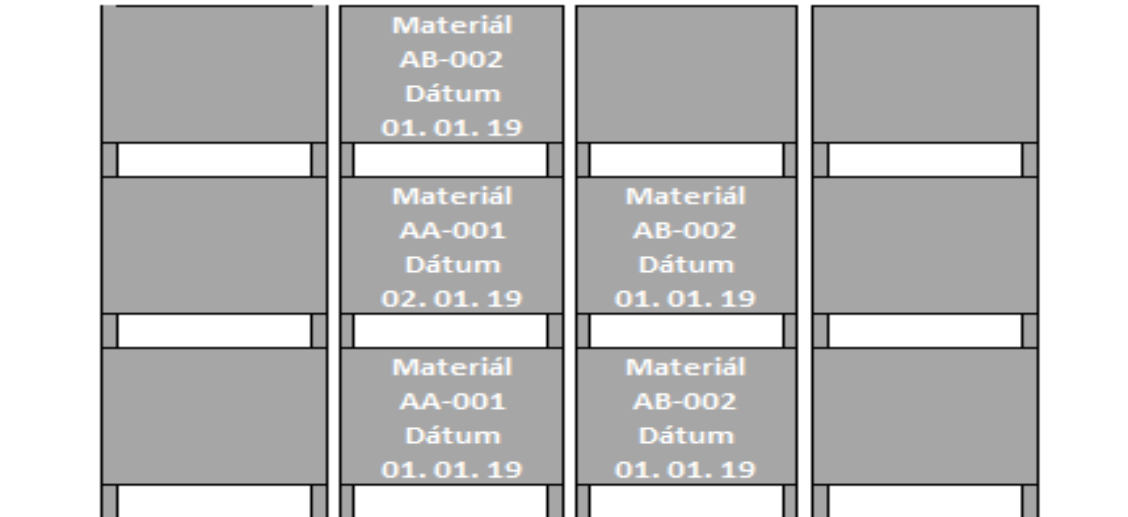
Obr. 0.1 Čelný pohľad na regál internej logistiky



Zdroj: vlastné spracovanie.

Výdaj materiálu zo stohovacieho skladu má tiež svoje vlastné nároky na spôsob vyskladnenia. Materiál je uskladnený v radoch a balenia, v tomto prípade ohradové kovové kontajnery, sú poukladané na seba. Ako som už spomínal vyššie v danom závode sa pre vyskladnenie používa metóda FIFO. Súčin týchto faktorov môže viesť k predĺženiu manipulačného času pri procese vyskladňovania materiálu. Pre lepšie pochopenie problematiky vyskladňovania v stohovacom sklade som spôsob stohovania nakreslil na obrázku č. 2.2.

Obr. 0.2 Stohovanie materiálu



Zdroj: vlastné spracovanie.

Na tomto obrázku môžeme vidieť, že v praxi môžu nastať 3 scenáre:

1. keďže SAP pri voľbe balenia pre vyskladnenie podľa metódy FIFO berie do úvahy nielen dátum uskladnenia, ale aj jeho čas môže nám systém ako správne balenie na vyskladnenie materiálu AA-001 určiť balenie, ktoré je na zemi a na ktorom je uskladnené balenie síce s rovnakým materiálom a rovnakým dátumom prijatia avšak uskladnené skôr (druhý stĺpec zprava),
2. systém nám ako správne balenie vyskladnenie určí to, na ktorom je uskladnený:
 - a) rovnaký materiál s neskorším dátumom prijatia,
 - b) iný materiál (druhý stĺpec zľava).

Každý z týchto 3 scenárov je nežiadúci keďže od pracovníka logistiky vyžaduje najprv zložiť horné balenia, potom vyložiť správne balenie a následne uložiť späť do pozícií balenia, ktoré bolo nad ním. Toto predlžuje manipulačný čas a umožňuje vznik chyby pri výdaji.

Riešením prvej situácie je namiesto metódy FIFO použiť jej modifikovanú verziu „denné FIFO“. V SAP-e je toto práve preddefinovanou súčasťou typu skladu 008 – Stohovací sklad. Má to však dve nevýhody. Je nutné určiť fixné pozície pre každý materiál a nastaviť ich nielen v kmeňovom zázname materiálu, ale aj baliacich predpisoch. Pri každom príjme materiálu je dodatočné tlačenie štítkov, ktoré obsahujú prefix podľa prednastavenej pozície a dátumu prijatia. Toto tvorí tzv. dennú skladovú pozíciu. V tomto prípade systém síce môže určiť na vyskladnenie balenie, ktoré je na

zemi pod inými baleniami avšak pracovník logistiky sa môže rozhodnúť aj pre inú skladovú jednotku pričom je vyžadované splnenie 3 podmienok – musí sa jednáť o rovnaký materiál, materiál musí mať rovnaký dátum uskladnenia, musí byť uskladnený na rovnakej skladovej pozícii. V prípade, že to nebude dodržané systém pracovníkovi neumožní vyskladnenie a na to, ktorú podmienku nedodržel ho upozorní chybovým hlásením. Keďže akákoľvek pracovné úkony sú nežiadúce je možné dodatočné tlačenie štítkov obísť aj tak, že požadované nastavenia sa nevykonajú. Systém dovolí materiál uskladniť do daných pozícií a s využitím správneho postupu skenovania je možné dodržať požadovanú metódu vyskladnenia.

Riešiť situáciu 2.a) je možné správnym postupom pri zaskladňovaním. Buď tak, že pracovník pri zaskladňovaní na balenia, ktoré sa už nachádzajú na danej pozícii vždy skontroluje ich dátum a podľa toho následne postupuje, alebo ak to počty pozícií dovoľujú použiť pre každý materiál dve pozície a zaskladňovať vždy obdeň na preskáčku. Toto sa dá nastaviť aj v skladovom programe.

Riešením situácie 2.b) je prehodnotiť skoršie rozhodnutie o rozčlenení skladu a priradiť v tomto type skladu každému materiálu pevnú pozíciu.

Z charakteristiky skladu a spôsobu vyskladňovania v tomto prípade vyplynula požiadavka na vytvorenie ďalšieho, vlastného kanbanového okruhu.

Rozmiestnenie výdajných pozícií je ďalším faktorom, ktorý má vplyv rozdelenie materiálu do kanbanových okruhov. SAP štandardne ponúka možnosť priradiť každému materiálu len jednu kanbanovú (vyskladňovaciu) pozíciu. Avšak v praxi sa často stáva, že jeden materiál je používaný vo viacerých fázach výroby. Napríklad v našom prípade je skrutka BB-111 používaná na dvoch stupňoch výroby. Pri každom stupni má táto skrutka svoju vyskladňovaciu pozíciu. Je preto nutné vytvoriť ďalší kanbanový okruh kde uložíme všetok materiál, ktorý má viacero pozícií vo výrobe. Skrutka BB-111 bude takto súčasťou kanbanového okruhu 1 a zároveň súčasťou kanbanového okruhu 2. V každom bude mať pridelenú vlastnú pozíciu. Pracovník skladu takto bude vedieť kam má balenie s týmito skrutkami vyskladniť. Kanbanové okruhy je možné pre ľahšiu orientáciu rozdeliť aj podľa lokácií kde sa výdajné miesta materiálu nachádzajú. Takže materiál s výdajnými pozíciami na začiatku výrobnéj linky bude patriť do kanbanového okruhu 1, materiál umiestnený v strede výrobnéj linky do kanbanového okruhu 2 a tak ďalej. Skenerové menu v SAP-e vyžaduje, aby pre vytvorenie požiadavky na doplnenie

materiálu do výroby zodpovedný zamestnanec nastavil správny kanbanový okruh. Aby sa zabránilo zbytočnému prepínaniu medzi kanbanovými okruhmi a možným chybám je žiadúce vytvoriť ich len naozaj potrebné množstvo. Navyše je nutné pre materiál v každom kanbanovom okruhu stanoviť vlastný počet kanbanových kariet, minimálne vždy 2.

Počet kanbanových kariet, ktorý nám vyšiel z prvotnej analýzy je preto nutné prehodnotiť. Napríklad pri prvotnej analýze obrátkovosti nám materiál AA-123 vyšiel ako vysokoobrátkový a my sme sa rozhodli mu priradiť počet 6. Pri analýze rozmiestnenia vychystávacích pozícií sme však zistili, že daný materiál ich má 3. Ak by sme ku každej priradili počet 6 mohlo by dochádzať k výdaju zbytočne veľkého množstva materiálu a požiadavka na optimalizáciu materiálového toku by nebola splnená. Ako som už uviedol skôr počet kanbanových kariet je potrebné v stabilizačnej fáze implementácie Kanbanu sledovať a prehodnocovať aspoň raz týždenne, aby sa ich počet stanovil na správnu úroveň. Neskôr je už možné tieto analýzy robiť menej často len s ohľadom na zmenu výrobného plánu a s tým súvisiacej obrátkovosti.

Správnym určením kanbanových okruhov sme optimalizovali počet kanbanových kariet, pracovnú náplň pracovníkov logistiky, znížili množstvo materiálu v materiálovom toku, sprehl'adnili uloženie materiálu nielen vo výrobe, ale aj sklade, zadefinovali správne metódy výdaja a používaných pracovných prostriedkov.

2.5 Proces výdaja materiálu do výroby

Nakoniec je vhodné zosumarizovať celý proces výdaja materiálu zo skladu do výroby od vytvorenia požiadavky na doplnenie materiálu cez jeho fyzické vyskladnenie do Kanbanu až po jeho prevod do výroby. Určiť jednotlivé kroky procesu a zoradiť ich poradi, v ktorom sa budú reálne vykonávať a to nielen vzhľadom na pracovné úkony, ale aj s nimi súvisiace procesy v SAP-e. V prípade, že sme sa rozhodli používať viacero spôsobov výdaja materiálu je vhodné takto vizuálizovať každý možný scénar. Vizualizácia a detailný popis jednotlivých krokov môže pomôcť odhaliť nedostatky, ktoré boli doteraz opomenuté. Na nasledujúcom obrázku je zoznam jednotlivých krokov zoradených podľa svojej postupnosti.

Obr. 0.3 Proces výdaja materiálu do Kanbanu

Kroky procesu	Výkon procesu SAP	Výkon procesu pracovník
1. Vytvorenie požiadavky	<ul style="list-style-type: none"> - systém kontroluje počet kusov vo výdajnej zóne, pri poklese pod minimálne stanovené množstvo vyšle signál - systém skontroluje skladované množstvo 	<ul style="list-style-type: none"> - interný logista vizuálne kontroluje počet kusov vo výdajnej pozícii, v prípade potreby doplnenia materiálu naskenovaním čísla výdajnej pozície vyšle signál
2. Vytvorenie objednávky	<ul style="list-style-type: none"> a) ak je materiál na sklade vytvorí objednávku, kanbanová karta zmení status na „prázdna“ b) ak materiál na sklade nie je zmení status K karty na „čakanie“, objednávku vytvorí až po jeho prijatí - systém vytvorí objednávku a vytlačí ju na tlačiarni, alebo zobrazí na skenery 	
3. Výdaj materiálu	<ul style="list-style-type: none"> - systém zmení status kanbanovej karty na „plná“ 	<ul style="list-style-type: none"> a) pri zobrazení objednávky na skenery <ul style="list-style-type: none"> • pracovník si zobrazí objednávku • fyzicky vyhľadá určené balenie • naskenuje čiarový kód s číslom balenia • potvrdí vyskladnenie b) pri vytlačení objednávky <ul style="list-style-type: none"> • pracovník vezme vytlačené objednávky • fyzicky vyhľadá požadované balenie v sklade • naskenuje číslo vytlačenej objednávky • naskenuje číslo balenia zo štítku na balení materiálu • balenie uloží na paletu • balenie fyzicky premiestni do výdajnej pozície

Zdroj: vlastné spracovanie.

V tejto časti by som rád podrobnejšie vysvetlil 3, doteraz nerozvedené veci.

Situácia kedy materiál nie je na sklade – Táto situácia môže nastať buď ako dôsledok chyby materiálového plánovača, ktorý zabudol daný materiál objednať, alebo ako cieľené rozhodnutie neobjednávať nejaké typy materiálu skôr ako nebude nevyhnutne potrebný do výroby (dôvody môžu byť rôzne, napríklad materiál je drahý a cieľom je zabrániť riziku jeho poškodenia pri skladovaní). V takomto prípade SAP objednávku nevytvorí, ďalej priebežne kontroluje jeho množstvo na sklade a objednávku vytvorí automaticky až po jeho prijatí na sklad. Systém sám však automaticky pracovníkov

neupozorní na takúto situáciu. Odhaliť ju je možné len vizuálnou kontrolou kanbanovej tabule. Aby sa predišlo nedostatku materiálu vo výrobe a z toho vyplývajúceho možného prerušenia výroby je vhodné nastaviť automatické odosielanie notifikácie vedúcim pracovníkom skladu a pracovníkom zodpovedným za nákup materiálu. Jedná sa síce o tvorbu novej funkcionality, ktorá nám zvýši počiatočné investičné náklady na implementáciu z dlhodobého hľadiska nám však prináša úsporu nákladov, ktoré by vyplývali z expresného objednania materiálu, alebo zo zastavenia výroby.

Spôsob tlačenia objednávok – Podobu objednávok, ktoré sú vlastne kanbanovými kartami je nutné špecifikovať. Povinnými údajmi, ktoré musí obsahovať sú:

- označenie materiálu,
- počet kusov v 1 balení,
- typ balenia,
- unikátne číslo manipulačnej jednotky, ktorá sa má vyskladniť,
- miesto kde je uskladnená,
- výdajná pozícia.

Ďalšie údaje ako sú napríklad číslo skladu, šarže, kanbanového okruhu a iné môže obsahovať tiež avšak kvôli prehľadnosti je dobré zvážiť ich potrebnosť.

Periodicitu tlačenia objednávok je nutné zadefinovať vopred. Do úvahy je nutné vziať čas vyskladnenia, požadovaný čas dodania do výroby a frekvenciu ich tvorby. Nie je vhodné ich tlačiť príliš často, aby sa zabránilo výdaju každého materiálu zvlášť, teda neefektívnosti procesu výdaja. Nie je vhodné ich však tlačiť ani v naopak príliš dlhých časových intervaloch, aby sa zabránilo nedostatku materiálu na výrobnéj linke.

SAP štandardne umožňuje tlač objednávok podľa nami zvolených kritérií. Takže v prípade, že je v sklade niekoľko tlačiarní je možné pre každú z nich zvoliť tlač objednávok pre iné materiály napríklad podľa zvolených kanbanových okruhov. Tlačia sa v rovnakom čase podľa zadefinovanej periodicity. V tomto modelovom závode je použitá len jedna tlačiareň, preto sme zvolili tlač objednávok pre všetky kanbanové okruhy s výnimkou okruhu s materiálmi uskladnenými v stohovacom sklade.

Dôležité je tiež zvážiť v akom poradí sa budú tlačiť. Je možné ich tlačiť podľa času vytvorenia požiadavky, podľa pozícií v sklade, alebo podľa výdajných pozícií. Keďže cieľom je skrátiť manipulačný čas pracovníka skladu najvhodnejším spôsobom je tlačiť objednávky nie podľa času ich vytvorenia, ale podľa miesta ich uskladnenia. Ako prvá

tak bude vytlačená objednávka s balením, ktoré je najbližšie k tlačiarni. Druhá vytlačená objednávka bude na balenie, ktoré je najbližšie k baleniu z prvej objednávky. Treťou objednávkou bude tá, ktorá je požiadavkou na balenie najbližšie k druhej objednávke a tak ďalej. Toto riešenie výrazne skráti manipulačnú cestu a tým urýchli dobu vyskladnenia.

Spôsob potvrdzovania objednávok - SAP štandardne nevyžaduje pre ukončenie objednávky potvrdenie, že materiál sa vyskladnil na správnu výdajnú pozíciu. Pre potvrdenie slúži len naskenovanie správneho čísla manipulačnej jednotky. To umožňuje ľudskú chybu. Je preto dôležité doplniť pre proces ukončenia objednávky funkcionality nutnosti naskenovania čísla výdajnej pozície. Čiarový kód s týmto číslom by mal byť umiestnený len na príslušnej pozícii.

3 Zhodnotenie návrhu

V druhej časti bakalárskej práce som sa venoval návrhu nastavení Kanbanu vo výrobnom podniku pri implementácii nového softvéru SAP. Pre tento návrh som použil modelový podnik, ktorý využíva najčastejšie používané typy skladov a skladových procesov. Vychádzal som zo situácie kedy podnik síce pre skladovanie a výdaj materiálu síce už používa iný softvér avšak procesy uskladnenia a výdaja materiálu ním nie sú nijako riadené. Dochádza takto k zbytočnému plytvaniu vo forme zbytočne vykonávanej práce a množstve uloženého materiálu ako v sklade, tak i na výrobných linkách.

Poukázal som na to, že proces implementácie je nutné robiť systematicky. Je potrebné podrobne analyzovať súčasnú situáciu, určiť súčasný tok materiálu, pracovné procesy, organizáciu skladu, rozmiestnenie výdajných pozícií, určiť používané technické a pracovné prostriedky. Pri určení príležitosti na zlepšenie a spôsobu ich dosiahnutia je dôležité určiť aj možné riziká a prijať len také rozhodnutia, ktoré ich buď vylúčia úplne, alebo minimalizujú. Mojm cieľom bolo poukázať na tie najdôležitejšie. S prihliadnutím na riziká som navrhol také nastavenia, ktoré komplexne zefektívňujú súčasné logistické procesy v závode a optimalizujú a spriehľadňujú nielen skladovanie materiálu, ale aj jeho rozmiestnenie na výrobných linkách a to všetko pri splnení požiadaviek výroby. Vysvetlil som aký vplyv má ich implementácia nielen na zníženie mzdových nákladov a nákladov na údržbu, ale aj spriehľadnenie celého materiálového toku a zjednodušenie jeho riadenia.

Poukázal som tiež na to aký komplexný je proces implementácie, ako navzájom súvisia jednotlivé faktory a ako sa vzájomne ovplyvňujú. Vysvetlil som tiež dôvody prečo systém Kanban nie je vhodný pre využitie vo všetkých výrobných závodoch a určil charakteristiky závodov, pre ktoré vhodný je.

4 Metodika a podmienky zavedenia KANBANU

Pre implementáciu Kanbanu do podnikových procesov je nutné splnenie niekoľkých podmienok.

1. Určiť v súčasnosti používané typy skladov a ich rozmiestnenie vo výrobnéj hale.
2. Určiť súčasné pracovné pozície v sklade a na internej logistike.
3. Identifikovať tok materiálu zo skladu do výroby a s ním súvisiace pracovné procesy na jednotlivých pozíciách.
4. Určiť typy používaných manipulačných obalov a ich rozmery.
5. Určiť používané technické a pracovné prostriedky.
6. Identifikovať v súčasnosti používané výdajné pozície a ich presné rozmiestnenie na výrobnéj linke a na internej logistike.
7. Identifikovať trasy, ktorými sa materiál premiestňuje zo skladu na výrobnú linku.
8. Roztriediť materiál do skupín podľa obrátkovosti.
9. Určiť softvér, ktorý chceme použiť na riadenie procesov, v spolupráci s tímom SAP konzultantov určiť jeho základné funkcionality, potrebné nastavenia, vývoj dodatočných funkcionalít, ich časovú a finančnú náročnosť.
10. V spolupráci s tímom SAP konzultantov zhodnotiť náročnosť na priebežnú údržbu nastavení, náročnosť zmeny nastavení pri zmene skladovania, obrátkovosti materiálu, rozmiestnenia výdajných pozícií, alebo zmene používaných manipulačných jednotiek.
11. Identifikovať príležitosti na zlepšenie a riziká, ktoré vyplývajú z implementácie nového softvéru a procesu vyskladnenia materiálu systémom Kanban.
12. Zvážiť reorganizáciu skladu.
13. Určiť nové výdajné pozície a ich presné rozmiestnenie na výrobnéj linke a internej logistike.
14. Určiť počet kanbanových okruhov, zoznam materiálu v jednotlivých okruhoch a presný počet kanbanových kariet pre každý materiál a okruh.
15. Definovať novú štruktúru pracovných pozícií v logistike, ich pracovnú náplň a určiť zodpovednosti.

16. Zhodnotiť náročnosť implementácie vzhľadom na reorganizáciu skladu, výdajných pozícií a štruktúry pracovných miest.
17. Zhodnotiť predpokladané prínosy implementácie z hľadiska:
 - nákladovosti (zníženie objemu finančných prostriedkov viazaných na kúpu materiálu, mzdových nákladov, nákladov na priebežnú údržbu),
 - zníženia objemu materiálu v materiálovom toku,
 - spriehľadnenia materiálového toku,
 - efektívnosti pracovných procesov,
 - skrátenia manipulačných časov.
18. Implementovať nový softvér a systém Kanban.
19. Počas stabilizačnej fázy identifikovať nedostatky odstrániť ich.
20. Počas stabilizačnej fázy identifikovať možnosti dodatočného zlepšenia implementovaných procesov a funkcionalít a v spolupráci s tímom konzultantov ich zrealizovať.
21. Zhodnotiť skutočné prínosy implementácie a porovnať ich s predpokladanými prínosmi.

Systém Kanban je vhodný do prostredia so stabilnými a zosynchronizovanými procesmi s jasnou štruktúrou. Často meniaci sa výrobný plán so sebou nesie nutnosť reorganizácie usporiadania výrobných linky a na to nadväzujúcu reorganizáciu výdajných pozícií, štruktúru pracovných pozícií v logistike a tiež zmenu pracovných procesov. V prípade využitia systému Kanban by si to vyžadovalo aj častú zmenu nastavení a predefinovanie jeho používaných funkcionalít. To je nielen organizačne, časovo a náročné, ale hrozí riziko asynchronizácie logistických procesov s procesmi výrobnými a strata najdôležitejšej výhody Kanbanu – zoštíhlenie materiálových tokov. Preto je dôležité pozorne analyzovať všetky aspekty implementácie a až na základe tejto analýzy spraviť konečné rozhodnutie.

Záver

Systém Kanban je výborným prostriedkom pre zefektívnenie a spriehľadnenie pracovných procesov.

V prvej časti práce som opísal jeho hlavné znaky, históriu a spôsoby využitia v rôznych odvetviach. Snažil som sa poukázať na to, že sa nemôže chápať ako súbor doslovných pravidiel, ktoré je nutné dodržiavať, ale je možné a nutné ich modifikovať pre konkrétne podmienky daného prostredia. V prípade jeho správneho použitia sú jeho prínosy významné a majú synergický efekt. Tento systém však nie je vhodný pre každé prostredie a firmy by mali byť pri jeho implementácii opatrné. Pri nesprávnom použití, alebo použití v nevhodných podmienkach nároky na jeho údržbu môžu prevyšovať nad želanými prínosmi, ktoré sú v takomto prípade minimálne alebo žiadne.

V druhej časti bakalárskej práce som sa zameril na konkrétne aspekty, ktoré je nutné vziať do úvahy pri jeho implementácii do procesu výdaja materiálu zo skladu na výrobnú linku v konkrétnych podmienkach závodu pri použití programu SAP. Po jednotlivých krokoch som na procese implementácie poukázal na faktory, ktoré je potrebné vziať do úvahy, riziká a návrhy konkrétnych riešení. Mojm zámern bolo poukázať na to aké komplexné je rozhodovanie pri zavádzaní tohto systému a jeho celkový možný prínos nielen pre proces samotného výdaja materiálu, ale aj celkového spriehľadnenia pracovných procesov, spriehľadnenia materiálových tokov, zefektívnenia systému skladovania a odhaľovania slabých miest. V skutočnosti je proces oveľa komplikovanejší. Vyžaduje si niekoľkomesačnú úzku spoluprácu tímu odborných konzultantov s vedúcimi pracovníkmi logistiky a výroby.

Súpis bibliografických citácií

1. OHNO, Taiichi. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press, 1988. ISBN 0915299143.
2. GROSS, Ivan a kol. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko - technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
3. JAPAN MANAGMENT ASSOCIATION, *Kanban Just-in Time at Toyota: Management Begins at the Workplace*. Portland: Productivity Press, 1986. ISBN 0915299488.
4. ANDERSON, J. David, *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. Washington: Blue Hole Press, 2010. ISBN 9780984521401.
5. Oostvogels, Nic, *Kanban for skeptics. Learnpub, 2012*
6. STUART, Emmett. *Řízení zásob*. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 9788025118283.
7. KUCHARČÍKOVÁ, Alžbeta a kol. *Efektivní výroba: Využívejte výrobní faktory a připravte se na změny na trzích*. Brno: CPRESS, 2011. ISBN 978-80-2512-524-3.
8. MATTA, Andrea, DALLERY, Yves a Mara Di MASCOLO. *Analysis of assembly systems controlled with kanbans*. European Journal of Operational Research. Elsevier, 2005, 166(2), 310-336. DOI: 10.1016/j.ejor.2003.09.035. ISSN 0377-2217.
9. BOWERSOX, J. Donald, CLOSS, J. David a Keith Omar HELFERICH. *Logistical management: a systems integration of physical distribution, manufacturing support, and materials procurement*. London: Macmillan, 1986. ISBN 0023130903.
10. GOLDRATT, M. Eliyahu a Jeff COX. *Cíl: Proces trvalého zlepšování*. Praha: InterQuality, 1999. ISBN: 80-902770-122.
11. PERNICA, Petr. *Logistika pro 21. století: Supply Chain Management*. Praha: Radix, 2005. ISBN: 80-860315-94.

Zoznam skratiek

BOM	Bill Of Material
ERP	Enterprise Resouse Planning
FIFO	First In Firs Out
IT	informačné technológie
LIFO	Last In Last Out
MM	Material Managment
WM	Warehouse Managment

Zoznam ilustrácií a tabuliek

Obr. 1.1 Grafické znázornenie fungovania Kanbanu vo výrobe	13
Obr. 1.2 Kanbanová karta	16
Obr. 1.3 Kanbanová tabuľa v IT	20
Obr. 2.1 Čelný pohľad na regál internej logistiky	30
Obr. 2.2 Stohovanie materiálu	31
Obr. 2.3 Proces výdaja materiálu do Kanbanu	34

Autor (vypracoval)	Miroslav Barančík
Název BP	Implementácia Kanbanu v riadení skladu
Studijní obor	DOL
Rok obhajoby BP	2019
Počet stran	36
Počet příloh	0
Vedoucí BP	prof. Ing. Ivan Gros, CSc
Anotace	Na základě analýzy teoretických principů systému Kanban a možných rizik jeho implementace v řízení procesů ve skladu formulovat výhody jeho využití ve vybraném výrobním podniku.
Klíčová slova	kanban, kanbanové okruhy, materiálový tok, systém WMS
Místo uložení	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
Signatura	