

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Implementace kanbanu pro zásobování  
výroby v podnikovém informačním  
systému SAP**

(Bakalářská práce)



Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.

## Zadání bakalářské práce

student

**Tibor Ďásek**

studijní program  
specializace

LOGISTIKA  
Informatika pro logistiku

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 pro zásobování výroby v podnikovém informačním systému**

Cíl práce:

Na základě podmínek výrobní firmy zhodnotit možnosti realizace kanbanu pro zásobování výroby v podnikovém informačním systému SAP. Navrhnout typové příklady a tyto zhodnotit.

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. Logistické procesy
- 2. Informační podpora
- 3. Prostředí firmy
- 4. Typové příklady
- 5. Zhodnocení
- Závěr

Rozsah práce: 35 – 50 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, I., BARANČÍK, I., ČUJAN, Z.: Velká kniha logistiky. Praha: VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

MACUROVÁ, P. KLABUSAYOVÁ, N. TVRDOŇ, L.: Logistika, 2. upravené a doplněné vydání, SOET, vol. 16. Ostrava: VŠB – TU, Ostrava 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.

BASL, J., BLAŽÍČEK, R.: Podnikové informační systémy. Grada 2012. ISBN: 978-80-247-4307-3.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Dr. Ing. Oldřich Kodym


Datum zadání bakalářské práce:


31. 10. 2022

Datum odevzdání bakalářské práce:

29. 4. 2023

Přerov 31. 10. 2022

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

  
prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená kvalifikační 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 seznámena s tím, že se na mou kvalifikační 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 kvalifikační práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat předtím o této skutečnosti prorektora pro vzdělávání Vysoké školy logistiky o.p.s.

Prohlašuji, že jsem byl poučena o tom, že kvalifikační 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 kvalifikační 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 kvalifikační práce a verze nahraná do informačního systému školy jsou totožné.

V Přerově, dne 06. 04. 2023



.....  
podpis

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu své práce váženému panu doc. Dr. Ing. Oldřichu Kodymovi za cenné a podnětné rady, které mi pro vytvoření mojí bakalářské práce poskytnul.

## **Anotace**

Bakalářská práce se zabývá tématem „Implementace kanbanu pro zásobování výroby v podnikovém informačním systému SAP“. V práci budu zkoumat a zmapovat možnosti, které poskytuje podnikový informační systém SAP (a jeho jednotlivé moduly) pro podporu procesu kanban a navrhnout optimální možnosti jeho nasazení pro zásobování výroby z jednoho z řízeních skladů v nadnárodní společnosti DSW Filtron.

## **Klíčová slova**

Logistika, štíhlá logistika, Kanban, SAP, PP, classic kanban, event-driven kanban, WM, EWM

## **Annotation**

This bachelor thesis text explores the possibilities for implementing Kanban process for production supply in ERP system SAP. In the text I will investigate and map possibilities that ERP system SAP with its modules provides to support the Kanban process and I will also provide suggestion for optimal implementation of the Kanban for production supply from one of the warehouses to the production, withing a DWS Filtron company.

## **Keywords**

Logistics, lean processes, kanban, SAP, ERP, PP, classic kanban, event-driven kanban, WM, EWM

# Obsah

1	Úvod .....	9
2	Principy systému Kanban .....	11
2.1	Vizualizace pohybu materiálu .....	12
2.2	Omezení nedokončené výroby .....	13
2.3	Řízení toku .....	13
3	Informační podpora systému SAP .....	15
3.1	Modul MM (Material Management / Správa materiálů).....	16
3.1.1	Kmenová data (Master Data).....	17
3.1.2	Nákup a plánování (Purchasing a MRP).....	18
3.1.3	Skladové hospodářství (Warehouse Management).....	19
3.2	Modul PP (Production planning / Plánování výroby).....	19
3.2.1	Základní organizační struktura .....	20
3.2.2	Kmenová data pro výrobu.....	20
3.2.3	Plánovací cyklus pro výrobu.....	22
3.2.4	Podpora pro kanban .....	24
3.3	Moduly WM a EWM (řízené sklady) .....	24
3.3.1	Vlastnosti a struktura řízeného skladu .....	25
3.3.2	Základní procesy v řízeném skladu .....	26
3.3.3	Pokročilé procesy v řízeném skladu .....	27
4	Prostředí výrobní společnosti .....	29
4.1	Popis skladu .....	29
4.2	Analýza skladu a skladových pohybů .....	31
4.2.1	Počet požadavků / objednávek.....	32
4.2.2	Váhový trend.....	32
4.2.3	Finanční hodnota požadavků .....	33
5	Typové příklady v systému SAP .....	35

5.1	Základní kmenová data pro Kanban .....	37
5.2	Classic Kanban.....	39
5.2.1	Monitorování procesu .....	40
5.2.2	Řízení procesu.....	42
5.2.3	Tiskové výstupy .....	45
5.2.4	Korekce a opravy .....	47
5.3	Event-driven Kanban .....	49
5.3.1	Monitorování procesu .....	50
5.3.2	Řízení procesu.....	51
5.3.3	Tiskové výstupy .....	54
5.3.4	Korekce a opravy .....	54
6	Zhodnocení .....	56
	Závěr .....	60
	Bibliography .....	62
	Seznam grafických objektů.....	63
	Seznam zkratk .....	65

# 1 Úvod

Tato bakalářská práce se zaměřuje na implementaci kanbanu pomocí podnikového informačního systému SAP. Kanban je japonská výrobní metoda, která slouží k řízení výroby, skladování a přepravy zboží a materiálů. Tato metoda umožňuje minimalizovat zásoby a zvyšovat efektivitu výroby. Implementace kanbanu do informačního systému SAP je vhodná pro společnosti, které již mají informační systém SAP nasazený a mohou tak výrazně zlepšit řízení a zásobování své výroby. Tato práce se zaměří na popis kanbanu a jeho využití ve výrobní firmě, na analýzu informačního systému SAP a na návrh implementace kanbanu do tohoto systému.

Ve své práci prozkoumám a zamapuji možnosti a navrhnu optimální a funkční řešení pro řízení zásobování výroby pomocí kanbanu v rámci podnikového informačního systému SAP, resp. jeho relevantních modulů. Toto řešení bude následně sloužit jako podklad pro přípravu samotné implementace. Jinými slovy práce je koncipována jako základní zdroj pro implementační projektový tým a pro zodpovědný management, resp. projektovou schvalovací komisi, která se sestává z ředitele závodu, vedoucího výroby a logistiky, vedoucího skladu a vedoucího SAP IT. Práce také ukáže, jakým způsobem lze využít moderní technologie systému SAP pro zlepšení procesů zásobování výroby.

V práci bude popsána teoretická část, která se zaměří na popis základních procesů a funkcionality kanbanu a dále potom na popis informační podpory podnikového informačního systému SAP, který zahrnuje základní popis jeho modulů relevantních pro nasazení kanban procesu a jejich možnosti a případné omezení pro jejich implementaci.

Praktická část potom obsahuje základní popis samotného podniku, resp. jeho skladu a výroby a dále stručný popis současného řešení zásobování výroby. Tato část dále obsahuje zmapování možností a podpory implementace systému kanban v podnikovém informačním systému SAP (resp. v jeho relevantních modulech) a to včetně typových příkladů, které popisují celý proces od nastavení a kmenových dat, přes řízení a monitorování celého procesu přes tiskové výstupy až po korekce a opravy případných chyb.

Podnikový informační systém SAP je v současnosti jedním z nejrozšířenějších ERP systémů na světě a je používán celosvětově hlavně v sektoru globálních společností. Z tohoto důvodu je zažitým komunikačním jazykem pro informační systém SAP

angličtina. Já se proto ve své bakalářské práci nebudu pokoušet o doslovný překlad veškerých pojmů ze systému SAP do češtiny. Tzn. v případech, kdy to bude dávat smysl bude pojem přeložen do češtiny, v ostatních případech ponechám anglický výraz s překladem v závorce, případně na dalším řádku apod. Jednotlivé anglické výrazy a zkratky jsou uvedeny na konci práce v seznamu zkratek.

## 2 Principy systému Kanban

Systém kanban poprvé představil inženýr Toyoty Taichi Ohno s cílem zefektivnit výrobu v závodu. Název vzniknul odvozením od karet, které Toyota používala monitorování výroby. V japonštině Kanban doslova znamená billboard nebo vývěsní štít. Základní princip je založen právě na těchto tabulích (rozdělených například do svislých sloupců) a zmíněných kartách, která se mezi jednotlivými sloupci přesouvají a vytvářejí vizuální přehled daného procesu.

Kanban se díky své vysoké funkčnosti a odolnosti proti chybám rychle stal nástrojem pro efektivní podporu výrobních systémů a podporu neustálého zlepšování a zefektivňování procesů. Pomocí kanbanu je možné rychle vyhledávat problémové oblasti, tyto potom rozdělit do menších celků nebo kroků a na ty se následně zaměřit. Obrovskou výhodou kanbanu je v tom, že je možné nastavit horní limity pro zásobu rozpracované výroby a tím eliminovat nadměrné zásoby. Umožňuje nastavit konkrétní počty položek, které čekají na zásobovacích místech případně přímo u jednotlivých strojů a ty následně podle konkrétních požadavků měnit, např. v závislosti na aktuálně vyráběném produktu.

Jedním z hlavních cílů systému Kanban je zabránit hromadění nadbytečných zásob ve všech oblastech výroby. Jsou stanoveny limity na počet položek, které čekají na zásobovacích místech a po zjištění neefektivitu se snižují a následně odstraňují. Pokud je limit někdy překročen, identifikuje to neefektivitu, o kterou je třeba se postarat [1]

Kanban byl historicky poprvé použit v Japonsku k řízení kapacity lidí v chrámu. Každý, kdo vešel dovnitř, dostal vstupenku (kanbanovou kartu) a při odchodu ji odevzdal, takže v chrámu nemohlo být více lidí, než byla jeho kapacita. Později byl použit k řízení výroby ve společnosti Toyota, kde byly potřebné díly dodávány pouze v případě potřeby, a pro každý díl byl rezervován omezený počet zásob. Systém pracoval právě na principu kanbanových karet, jejichž forma může být různá. Původní karty byly vyrobeny z kartonu, později z plastu, v současné době jsou nahrazovány čárovými kódy nebo čipy spojenými s manipulačními kontejnery, nebo je využíván bezdrátový přenos informací [2].

V dnešní době je rozsah využití kanbanu obrovský. Princip byl úspěšně implementován v řadě společností v oblasti IT vývoje, podpory a údržby, nevýrobních společností zabývajících se marketingem, poradenství a mnoho dalších. Princip kanbanu neobsahuje

skoro žádná fixní pravidla nebo nařízení a je tedy možné ho úspěšně používat i na organizaci každodenního života jednotlivce. Kanban systém jako takový je bezplatný.

Celý koncept Kanban je založen na třech základních principech:

1. Vizualizace pohybu materiálů
2. Řízení toku materiálů
3. Omezení nedokončené výroby

Jelikož se v této práci zabývám kanban systémem zásobování výroby, bude logicky implementovaný kanban tomuto schématu přizpůsoben.

## **2.1 Vizualizace pohybu materiálu**

Systém je založený na jednoduché a přehledné vizualizaci jednotlivých kroků na tzv. kanbánové tabuli (kanban board). Tato tabule je rozdělena do svislých nebo vodorovných sloupců, které znázorňují jednotlivé stavy, kterých mohou jednotlivé materiály nabývat v rámci zásobovacího procesu [3].

Může se jednat například o následující stavy:

1. Materiál je požadován do výroby
2. Materiál je na cestě do výroby
3. Materiál byl doručen do výroby
4. Materiál byl spotřebován ve výrobě

Tyto stavy jsou potom monitorovány na kanbánové tabulce a jejich pozice je potom dynamicky měněna na základě jejich aktuálního stavu. Toto se může probíhat buď manuálně nebo se softwarovou podporou. Manuální proces je pochopitelně doporučovaný pouze pro počáteční fáze menších projektů, případně v prvotní analýze, kdy může být velice užitečný pro celkové nastavení procesu.

Jakmile je proces nastaven je ideální jeho implementace do nějakého softwarového řešení, které potom výrazně zjednoduší jeho správu a monitorování. Velice často se tato

implementace realizuje pomocí podnikových informačních systémů (ERP) jako je například SAP, kterým se bude v této práci dále zabývat.

## **2.2 Omezení nedokončené výroby**

Častým problémem, který se vyskytuje v organizaci práce ve výrobě je přeskokování mezi zadanými úkoly, rozdělování úkolů nových nebo nedokončení úkolů rozpracovaných neboli nedokončení výroby. To musí nutně vést k chaosu a ztrátě efektivity, což ve výsledku vždy znamená ztrátu peněz pro danou výrobní společnost a často i pokles kvality samotného vyráběného zboží.

Kanban proto implementuje přístup, který se právě tyto situace do značné míry eliminuje. Jde o efektivní omezení probíhající výroby zavedením omezení počtu výrobků, které jsou současně ve výrobě. Toto omezení je známo pod zkratkou WIP (Work In Process). Toto omezení tedy představuje např. maximální počet současně vyráběných výrobků.

Toto číslo je vhodné stanovit velice opatrně na základě důkladné analýze daného výrobního procesu. Jeho hlavním účelem je se soustředit v maximálně možné míře na dokončení aktuálně rozpracované výroby neboli nezačínat s výrobou novou, dokud není dokončena ta stávající. Jinými slovy dokud není dokončena stávající výroba, nemůže být kapacita na výrobu novou (3).

## **2.3 Řízení toku**

Řízení toku obsahuje monitorování toku materiálů, měření doby jednotlivých výrobních kroků, celkové produktivity a neustálé zlepšování. Jedná se o nepřetržitý proces, protože kanbánová tabule se dynamicky upravuje, jednotlivé výrobní požadavky se denně upravují, přibývají nové atd., a proto je třeba monitorování nastaveno jako nepřetržitou a nikdy nekončící činnost. Asi nejčastěji sledovaným parametrem monitorování je stanovení doby, která je nutná na výrobu jednoho produktu, tzn. od začátku až do konce výrobního procesu. Tato doba nazývaná doba realizace je nejdůležitější ke zjištění průměrné doby nutné pro realizaci daného výrobního kroku. Vypočítá se jako součet všech časů realizace vydělený počtem úkolů. Průměrná doba realizace se aktualizuje pokaždé, když je nový výrobek ve stavu dokončen. Následně se tato hodnota používá pro

další plánování. Účelem měření je také optimalizovat proces zkrácením této doby a dosáhnout jeho předvídatelnost, tedy zpřesnit plánování (3).

### 3 Informační podpora ERP systému SAP

Za ERP systém jsou považovány softwarové řešení, které se používají pro řízení podnikových dat od nákupu zboží, jeho skladování až po jeho prodej a další logistické procesy s tím spojené. Dále se používají pro plánování a řízení výroby, správu financí a vedení účetnictví a v neposlední řadě pro správu lidských zdrojů. V dnešní době ERP nejen podporuje podnikové procesy, ale přímo je i řídí. ERP obvykle představuje komplexní podnikovou databázi do které jsou zapisována všechna důležitá data [4].

Podnikový informační systém (ERP) SAP je v současnosti nejrozšířenější software na řízení podnikových procesů. SAP ERP vytváří jedno centralizované místo pro daný podnik, které umožňuje jednotlivým oddělením přístup ke sdíleným datům, sdíleným zdrojům atd. a tímto způsobem umožňuje efektivní využití těchto zdrojů napříč organizací. SAP se dělí do modulů, kterých jsou desítky a pokrývají téměř každý aspekt nutný pro efektivní řízení podniku.

#### Moduly SAP



Obr. 3.1 SAP Moduly

Zdroj: vlastní zpracování 2022

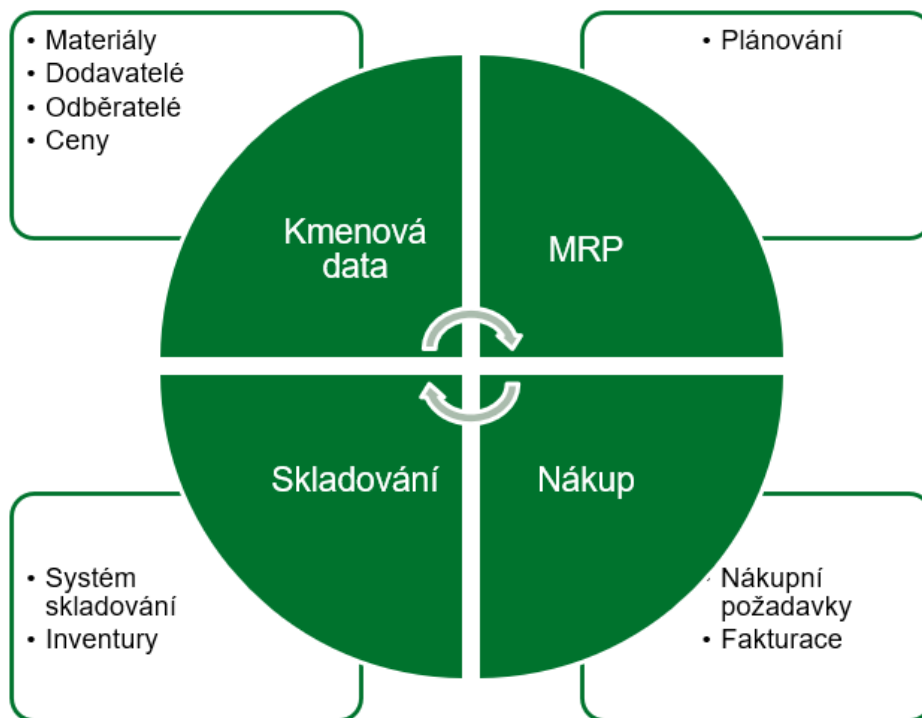
Nejčastěji využívané moduly jsou:

- MM – správa materiálu, nákup, základní skladování apod.
- FI/CO – finanční účetnictví a controlling
- SD – prodej a distribuce
- PP – výroba
- WM/EWM – správa řízených skladů, pokročilé skladování
- QM – řízení kvality
- HR – správa lidských zdrojů

Jelikož ve své práci budu navrhovat řešení pro implementaci kanbanu procesu pro zásobování výroby, níže popíši SAP moduly, které budu v tomto řešení mapovat a analyzovat.

### **3.1 Modul MM (Material Management / Správa materiálu)**

SAP MM (Material Management) modul, který je určen pro správu materiálu, dále pro správu a organizaci zásob a skladového hospodářství. V kontextu SAPu se jedná o základní logistický modul. Nejpoužívanější částí tohoto modulu jsou kmenová data (master data), plánování (MRP), nákup (purchasing nebo procurement) a management skladování (inventory).



Obr. 3.2 Modul MM

Zdroj: vlastní zpracování 2022

Výše zmíněné komponenty modulu MM se dále dělí do menších celků, sub komponentů. Mým cílem ale není detailní rozbor modulu, ale obecný přehled jeho funkcionality.

### 3.1.1 Kmenová data (Master Data)

Uživatelská data v systému SAP jsou organizovaná na dvou úrovních:

1. Kmenová data
2. Transakční data

Kmenová data tvoří jádro systému, a jsou dále používána jako základní prvek v jakékoliv SAP transakci. Pokud chci nakupovat, skladovat nebo plánovat musím k tomu mít vytvořená relevantní kmenová data.

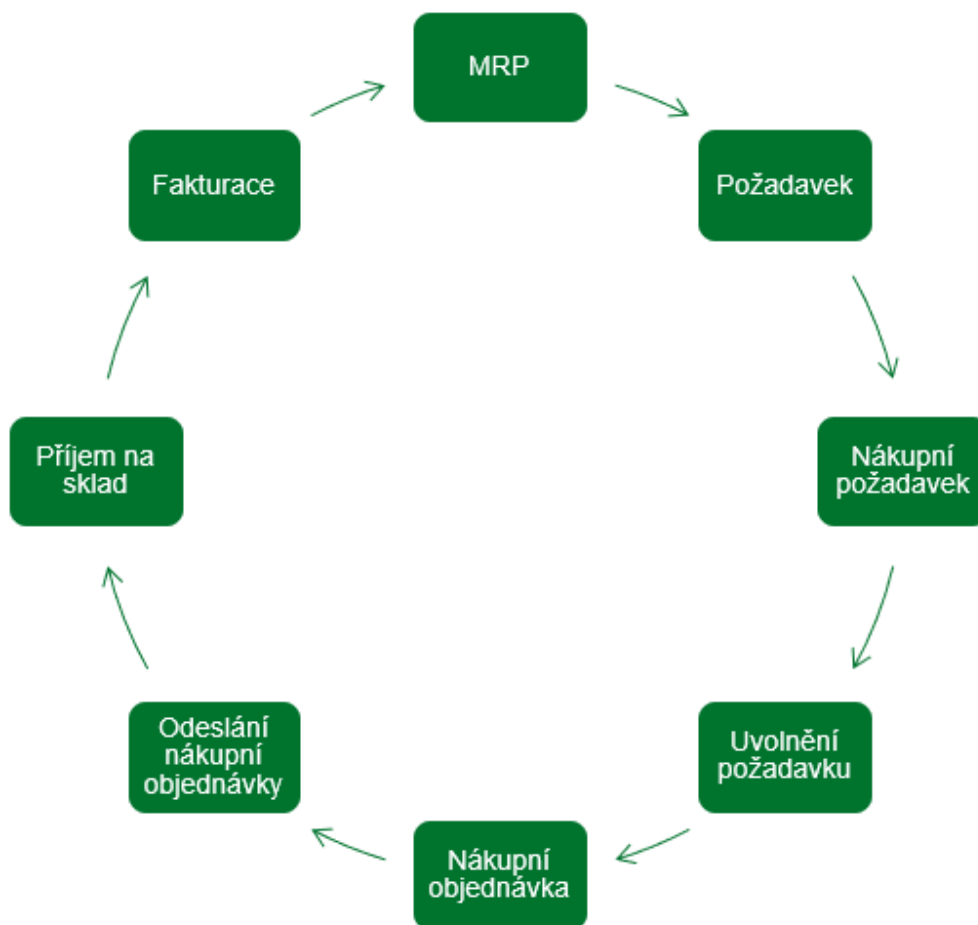
Příklady kmenových dat:

- Kmenová data pro materiály
- Kmenová data pro dodavatele
- Kmenová data pro zákazníky

- Kmenová data pro ceny a cenové kalkulace
- Kmenová data pro skladování (jednotlivé lokace apod.)

### 3.1.2 Nákup a plánování (Purchasing a MRP)

Nákup (purchasing) komponenta modulu MM jde většinou ruku v ruce s komponentou pro plánování neboli MRP a slouží pro realizaci nákupu zboží nebo služeb. Nákupní proces vypadá zhruba jako na obrázku níže.



Obr. 3.3 Nákupní proces

Zdroj: vlastní zpracování 2022

MRP vytvoří systémový požadavek na nákup daného materiálu. Tento požadavek je dále v procesu ve vhodné chvíli konvertován do nákupního požadavku a uvolněn k dalšímu

zpracování. V dalším kroku je tento požadavek konvertován do nákupní objednávky, která je následně odeslána k dodavateli. Po doručení dodávky od dodavatele je tato přijmutí na sklad a proces potom končí fakturou dodavateli. Ta je ovšem zpracována ve finančním modulu FI [5].

Systémový požadavek, který je generování pomocí MRP ovšem nemusí být jen na nákup od externího dodavatele, může se jednat i o interní požadavek na materiál, který je vyráběn přímo v dané firmě (in-house production). V tomto případě dojde vygenerování požadavku na výrobu a tato je potom zpracována v modulu PP (Production Planning). Právě tuto situaci bude mapovat v této své práci.

### **3.1.3 Skladové hospodářství (Warehouse Management)**

Komponenta skladového hospodářství v rámci modulu MM se zabývá skladováním zboží. Je to základní a jednoduchá varianta skladového hospodářství, kterou SAP nabízí. Pokročilé verze skladování jsou obsaženy v modulech WM a nově i EWM, kdy druhý jmenovaný nabízí pokročilé množství konfigurace a použití komplexních řízených skladů a distribučních center. Oba budou popsány v dalších kapitolách.

Základní prvky skladového hospodářství v rámci modulu MM jsou:

- Skladové pohyby
- Rezervace materiálů
- Procesy pro příjem zboží
- Procesy pro výdej zboží

## **3.2 Modul PP (Production planning / Plánování výroby)**

SAP modul PP (Production Planning) je určen pro plánování výroby. Plánování výroby je proces, který se snaží vyrovnávat a plánovat poptávku s výrobní kapacitou daného provozu. Důležitým úkolem, který modul PP plní je i správné a včasné objednání jednotlivých komponent pro výrobu [6].

Modul PP patří k nejdůležitějším modulům zvláště pro výrobní firmy. Umí sledovat a zapisovat jednotlivé výrobní procesy nejen např. z pohledu dostupnosti výrobních

komponent, ale také z pohledu výrobních nákladů a kapacit jednotlivých strojů nebo výrobních celků.

Velice často je integrován s moduly MM, SD, QM a WM/EWM.

### 3.2.1 Základní organizační struktura

Základní organizační jednotkou (nejen) v modulu PP je závod (plant), tedy výrobní závod nebo část firmy kde probíhá výroba. Na úrovni závodu potom probíhá samotné plánování a výroba v rámci modulu PP.

### 3.2.2 Kmenová data pro výrobu

Kmenová data jsou z většiny času statická, k jejich změně dochází jen při úpravě samotného výrobního procesu.

Základní kmenová data pro výrobu jsou následující.



Obr. 3.4 Kmenová data pro výrobu

Zdroj: vlastní zpracování 2022

## **Kmenová data pro výrobní materiály**

Tato data obsahují informace o tom, jak dané materiály firma získává, v zásadě se rozlišuje, zda je materiál nakupován od externího dodavatele nebo vyráběn ve dané firmě. Materiály se dále dělí podle velkého množství různých parametrů a atributů, z nichž nejdůležitější je identifikátor typu materiálu, který určuje jeho použití. Může to být například:

1. Hotový (vyráběný) materiál
2. Částečně vyrobený materiál, který se využije v další výrobní fázi
3. Komponenta neboli materiál, ze kterého se vyrábí hotový produkt
4. Obalový materiál, do kterého se hotový produkt může do dokončení výroby balit
5. Nakupovaný materiál
6. Spotřební materiál

## **Kusovník (BOM neboli Bill of Material)**

Kusovník je kompletní, strukturovaný seznam komponent spolu s jejich množstvím, které jsou nutné pro výrobu daného hotového výrobku. Jinými slovy v kusovníku naleznou informace, které materiály a v jakém počtu potřebují na výrobu jednoho hotového výrobku.

Kusovník je využívám k plánování (MRP) komponent a také k cenovým kalkulacím. Je vždy koncipován pro jeden hotový produkt, ale zároveň může mít více variant. Jinými slovy daný hotový výrobek se dá například vyrábět z různých komponent. Jednotlivé kusovníky je možný i zanořovat do sebe navzájem, kdy například hotový produkt A se skládá z několika komponent a jednoho hotového materiálu, který má opět svůj vlastní kusovník [6].

## **Pracoviště (Work Center)**

Pracoviště je stroj případně skupina strojů, na kterých probíhá samotná výroba. Pracoviště se dále používají v rámci pracovních postupů, viz. dále.

Obsahují tato základní data:

- Plánování

- Kapacitu
- Cenu

### **Pracovní postup (Routing)**

Pracovní postup je v podstatě posloupnost kroků, které probíhají na pracovišti. V rámci pracovního postupu se specifikuje strojní čas a čas pracovníků, který daný stroj obsluhují. Dále se používá pro plánování a cenové kalkulace na základě zmíněných parametrů.

### **Výrobní verze (Production version)**

Výrobní verze je kombinací kusovníku a pracovních postupů pro výrobu. Spojení těchto dvou elementů vzniká samotný výrobní proces.

Pochopitelně může existovat několik různých výrobních verzí pro daný hotový produkt.

### **3.2.3 Plánovací cyklus pro výrobu**

Plánovací výrobní cyklus se skládá ze dvou základních částí:

1. Plánování výroby
2. Exekuce výroby

#### **Plánování výroby**

Plánování výroby je obvykle realizováno na základě prodejního plánu (propojení s modulem SD). Na základě prodejního plánu se stanoví výrobní požadavky a ty se následně zkonvertují do systému ve formě tzv. nezávislých plánovaných požadavků (PIR). Tyto požadavky jsou následně uvolněny pro MRP. MRP provede kontrolu dostupnosti jednotlivých komponent nutných pro výrobu (z kusovníku). Potřebné komponenty potom ve vhodný čas objedná nebo zajistí jejich výrobu [6].

#### **Exekuce výroby**

Samotná exekuce výroby je postavená na dvou základních elementech:

1. Plánovaná objednávka
2. Výrobní objednávka

### Plánovaná objednávka

Plánovaná objednávka je, jak název napovídá pouze odraz plánu, tzn. kdy a v jakém množství se bude daný produkt vyrábět.

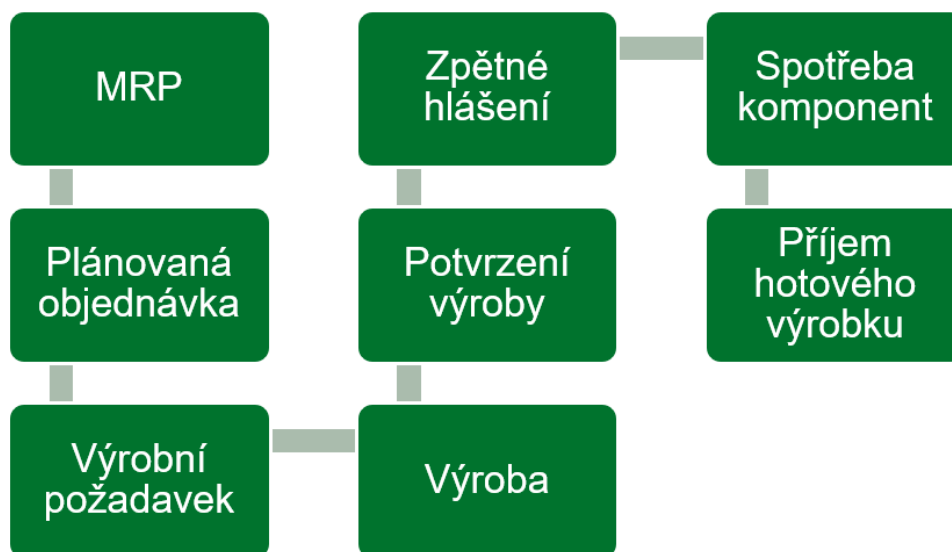
### Výrobní objednávka

Výrobní objednávka vzniká zkonvertováním plánované objednávky na konkrétní výrobní požadavek. Jakmile dojde k této konverzi spouští se samotný výrobní proces.

Výroba je potom řízena podle relevantního pracovního postupu na úrovni jednotlivých pracovišť.

Jakmile je výroba dokončena, je výrobní objednávka potvrzena a na základě toho potvrzení proběhne zpětné hlášení k dané výrobní zakázce, které inicializuje spotřebu komponent použitých při výrobě a příjmu hotového materiálu na sklad. Tento sklad může být buď základní (v rámci modulu MM) nebo řízený, komplexní. Zde je potom propojení modulu PP s moduly pro správu řízených skladů buď WM nebo EWM.

Schéma výrobního procesu potom vypadá zhruba takto.



Obr. 3.5 Výrobní proces

Zdroj: vlastní zpracování 2022

### **3.2.4 Podpora pro kanban**

Modul PP má také integrovanou podporu pro kanbánové procesy. Ty budou popsány podrobně v kapitole 5.

## **3.3 Moduly WM a EWM (řízené sklady)**

SAP moduly WM a EWM jsou určeny pro management řízených skladů a distribučních center. Jsou rozšířením základního skladového hospodářství, které je dostupné v modulu MM. Modul EWM neboli Extended Warehouse Management nejnovější verze skladového hospodářství, které společnost SAP nabízí. Modul EWM postupně nahrazuje starší modul WM (Warehouse Management) a v dalším popisu se tedy bude věnovat pouze modulu EWM.

EWM je pokročilý systém na správu řízených skladů i celých distribučních center. Umožňuje nejen kontrolovat a procesovat skladového pohyby a nabízí i spoustu dalších možností pro správu a monitorování skladových zásob.

EWM se dá provozovat ve dvou základních konfiguracích:

1. Decentralizovaně – to znamená, že systém běží na jiném SAP systému, než ke kterému je tento modul připojen. Mezi výhody tohoto řešení patří oddělenost systémů, kdy v případě výpadku ERP systému, běží EWM systém dále bez přerušení, možnosti jednodušeji navyšovat výpočetní výkon nebo třeba jednoduší upgrady systému na novější verze nebo opravy chyb. Nevýhodou jsou potom velké množství rozhraní, přes které musí EWM systém komunikovat se systémem ERP a tím pádem složitější úvodní konfigurace.
2. Embedded – tato konfigurace EWM běží jako součást systému ERP, tedy jde o tzv. add-in. Zde je výhodou jednodušší konfigurace a také fakt, že společnost SAP obvykle při rozvoji a přidávání nových funkcionalit upřednostňuje embedded

verzi, kde se tedy tyto vylepšení objevují dříve. Nevýhodou je potom závislost na ERP systému, takže v případě výpadků je odstaven i modul EWM [7].

### 3.3.1 Vlastnosti a struktura řízeného skladu

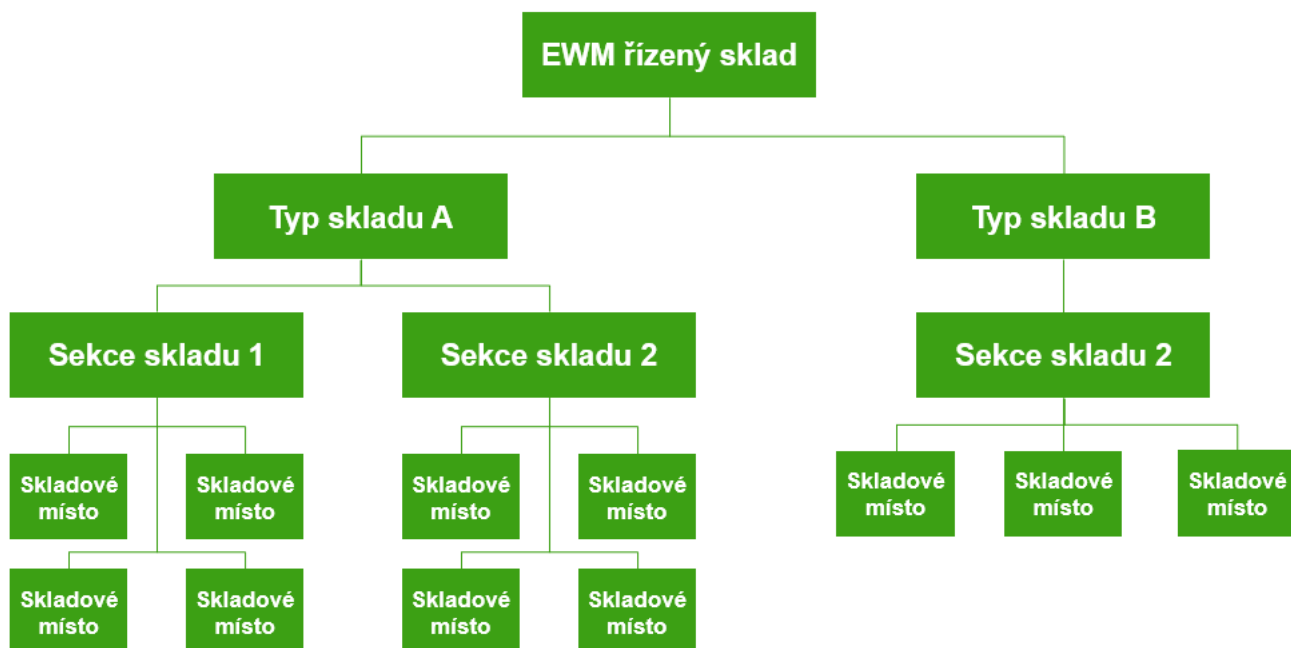
*„V tradičním pojetí slouží sklad jako bod, který absorbuje nadměrnou produkci, vyrovnává výkyvy mezi produkcí a odbytem (princip tlaku). V současném tahovém pojetí slouží sklad jako průtokové centrum, které posouvá na vyšší úroveň zákaznický, odběratelský servis, neboť přesouvá zásoby blíže k zákazníkovi. Systémy tahu jsou založeny na informacích a na stálém monitorování poptávky.“ [8, s.221]*

Základní vlastností řízeného skladu v SAP je organizace zásob na úrovni jednotlivých skladových lokací. Tyto jsou dále organizovány do větších celků, kterými mohou být skladové sekce a na nejvyšší úrovni je typ skladu. Typ skladu je tedy základním dělicím objektem v řízeném skladu a umožňuje rozdělení zásob podle jejich typu.

Nejčastější rozdělení zásob podle typu skladu:

- Paletové regály
- Krabicové regály
- Sektorový neboli Bulk sklad
- Volný sklad
- Fixní skladová místa
- Uskladňovací a vyskladňovací zóny
- Skladové brány

Základní schéma struktury řízeného skladu



Obr. 3.6 Struktura řízeného skladu

Zdroj: vlastní zpracování 2022

### 3.3.2 Základní procesy v řízeném skladu

Základní procesy v řízeném skladu jsou následující.

#### Proces příjmu materiálů

Zahrnuje příjem materiálů na základně nákupních objednávek, případně i jiných dokladů

Proces příjmu se může sestávat z těchto kroků:

1. Příjem materiálů na základně nákupních objednávek, případně i jiných dokladů
2. Kontrola úplnosti dodávek
3. Kontrola kvality dodaného zboží
4. Zaskladnění do příslušného typu skladu podle příslušné uskladňovací strategie

#### Proces výdeje materiálů

Proces výdeje se může sestávat z těchto kroků:

1. Vytváření vyskladňovacích požadavků

2. Vychystání zboží podle příslušné vyskladňovací strategie
3. Balení zboží pro dopravce
4. Tisk dopravních a identifikačních štítků
5. Expedice zboží ze skladu
6. Tisk potřebných dokumentů

### **Vyskladnění do výroby**

V případě, kdy řízený sklad slouží k uskladnění komponent pro výrobu, je potřeba tyto komponenty dokázat doručit k příslušnému výrobnímu pracovišti.

1. Zpracování požadavků na dodávání komponent do výroby
2. Vychystání komponent podle příslušné vyskladňovací strategie
3. Přistavení k příslušnému výrobnímu pracovišti
4. Podpora kanban procesů

### **Interní procesy**

Interní procesy zahrnují činnosti:

1. Fyzická inventura
2. Doplnování produktů do fixních skladových míst
3. Interní přesuny zboží v rámci skladu

#### **3.3.3 Pokročilé procesy v řízeném skladu**

Kromě základních procesů, které jsou dostupné v základním modulu pro řízení skladu WM, existují pokročilé procesy, kterou jsou obsaženy ve zmíněném rozšířeném modulu EWM. Jejich základní přehled uvádím níže [7].

#### **Proces příjmu materiálů**

1. Příjem na základě elektronické komunikace (idoc)
2. Registrace transportních jednotek na příjmu a celkový management dopravy
3. Procesy na výkladu zboží z transportních jednotek

4. Konsolidaci a dekonsolidaci zboží po příjmu
5. Zpětná logistika
6. Integrace cross-dock procesů

### **Proces výdeje materiálů**

1. Vychystávání zboží s použitím vln
2. Pokročilá správa vychystávacích požadavků
3. Pokročilé přiřazení skladových úloh
4. Balení
5. Tisk dopravních
6. Nakládka transportních jednotek
7. Možnosti vytváření kitů
8. Možnosti VAS služeb (přidaná hodnota), např. speciální štítky, lepení atd.

### **Vyskladnění do výroby**

9. Pokročilá integrace dodávek do výroby
10. Možnost volby a zpracování požadavků z výroby

### **Interní procesy a procesy napříč skladem**

11. Optimalizace skladu
12. Správa transportních jednotek
13. Správa lidských zdrojů
14. Pokročilé balení
15. Pokročilá integrace kvality
16. Správa RF skenerů a dalších vstupních zařízení
17. Správa dávek a sériových čísel
18. Integrace automatických dopravníků, AGV a robotů
19. 3D grafické zobrazení skladu
20. Pokročilý cross-dock

## 4 Prostředí výrobní společnosti

Jedná se o nadnárodní společnost DSW Filtron, která vyrábí převážně vzduchové filtry do automobilového průmyslu. Nemalou část portfolia jejich výrobků ale představují i tzv. LSE (Life Science and Enviroment) filtry, které se využívají pro filtrování vzduchu v náročných provozech, nemocnicích, klimatizačních jednotách, systémů pro rekuperaci vzduchu apod.

Společnost působí v 50 zemích světa, kde provozuje přes 80 výrobních a distribučních závodů.

### 4.1 Popis skladu

Samotný sklad, který je předmětem analýzy, se nachází v německém Bavorsku. Je součástí vůbec největšího výrobního závodu na výrobu filtrů do automobilového průmyslu na světě.

Jde o specifický sklad, který slouží k zásobování výroby kovových krytů olejových filtrů pro automobilový průmysl. Tyto kryty se vyrábí z plechových pásů o různé tloušťce a šířce. Tyto plechové pásy jsou do tohoto skladu dodávány namotané na cívkách, které jsou potom v různém počtu (obvykle 1–3) uloženy na klasické paletě (EUR). Po příjmu jsou potom tyto komponenty zaskladněny na jednotlivých skladových pozicích a čekají na požadavek z výroby.

Jakmile přijde z výroby požadavek, pracovníci skladu přivezou jednotlivé palety k příslušnému stroji v požadovaném množství, resp. váze. Pokud nedoje ve výrobě ke spotřebě celé palety, tj. kompletního množství, resp. délky plechového pásu může pracovník ve výrobě požádat o vrácení dané palety zpět na sklad.

Ukázka palety s cívkou plechu.



Obr. 4.1 Cívky s plechem na paletě

Zdroj: vlastní archiv



Obr. 4.2 Cívka detail

Zdroj: vlastní archiv

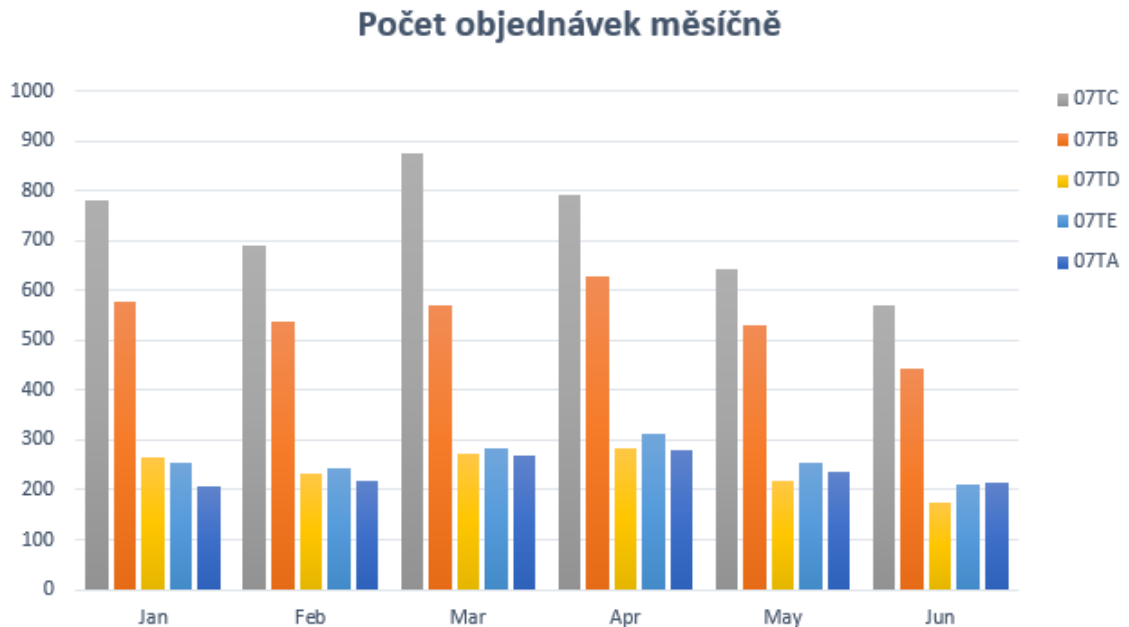
## 4.2 Analýza skladu a skladových pohybů

V rámci analýzy skladu je nutné zmapovat skladové požadavky, tj. požadavky na dodání komponent ze skladu do výroby k jednotlivým výrobním pracovištím, popř. ke skupinám pracovišť. Analýza bude probíhat na třech základních úrovních (počet požadavků/objednávek, váha a hodnota) za období leden až červen 2021 pro jednotlivé stroje.

Ve své analýze jsem se zaměřil na zmapování tří základních parametrů nutných pro naplánování implementaci skladu do podnikového informačního systému SAP. Jde o analýzu, která umožní provést samotnou implementaci co možná nejefektivněji.

#### 4.2.1 Počet požadavků / objednávek

První graf znázorňuje počet objednávek pro jednotlivé stroje (označené 07TA-E) po jednotlivých měsících.



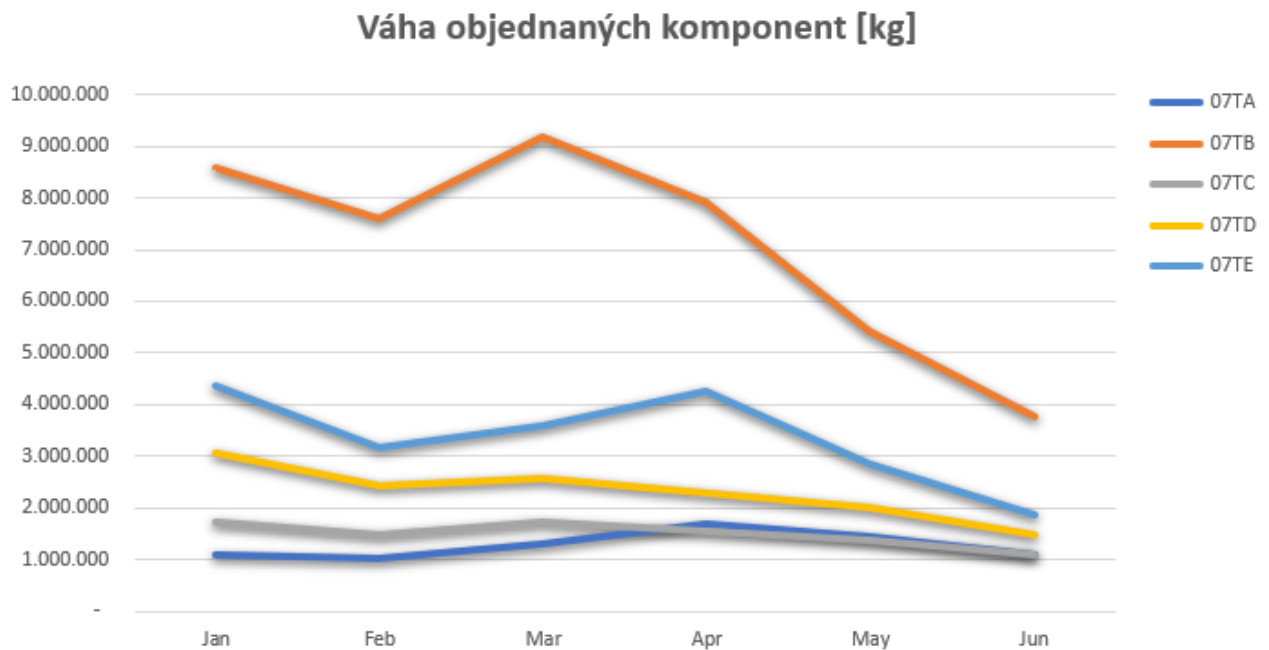
Graf 4.1 Počet objednávek

Zdroj: vlastní zpracování 2022

Graf bude využit pro určení výrobního pracoviště nebo skupiny pracovišť s největším množstvím objednávek. Tj. s nejvyššími požadavky na sklad. Tato informace může být následně využita např. při optimalizaci skladu, resp. vhodného rozmístění jednotlivých výrobních komponent.

#### 4.2.2 Váhový trend

Druhý graf zachycuje váhový trend objednávání komponent podle jednotlivých strojů (označených 07TA-E).



Graf 4.2 Váha objednaných komponent

Zdroj: vlastní zpracování 2022

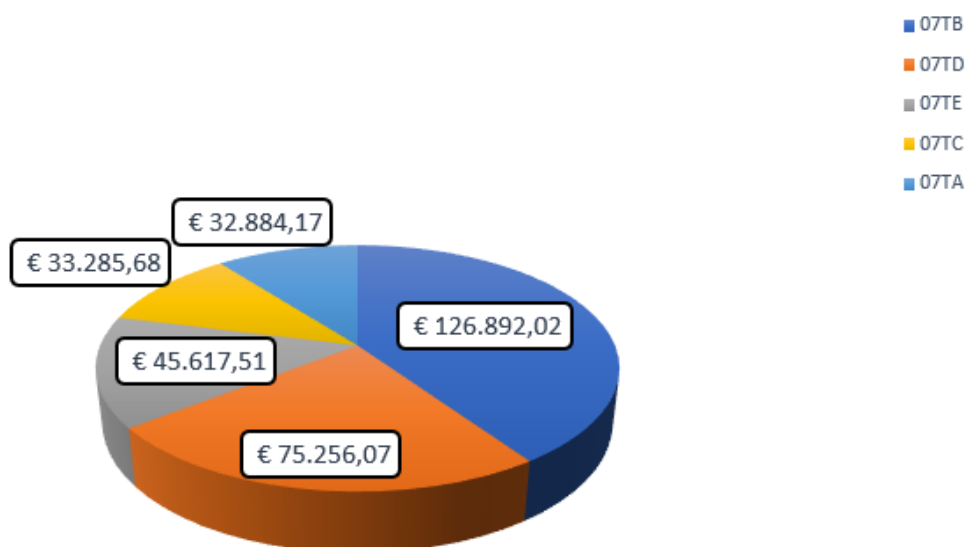
Tento graf umožní sledovat trendy v objednávání podle váhy, což je také důležitý parametr pro sklad. Jasně je zde zachycený trend klesání váhy objednaných cívek, což značí snižování objemu výroby s blažícím se létem a s tím spojenými celozávodními dovolenými obvyklých v automobilovém průmyslu.

Graf může posloužit např. pro plánování personálního zajištění provozu skladu, a to jak ve výrobních špičkách (zimní měsíce) a při poklesu výroby.

### 4.2.3 Finanční hodnota požadavků

Třetí graf zachycuje průměrnou měsíční hodnotu objednávek z výroby podle jednotlivých strojů (označených 07TA-E).

### Průměrná měsíční hodnota objednávek [EUR]



Graf 4.3 Finanční hodnota požadavků

Zdroj: vlastní zpracování 2022

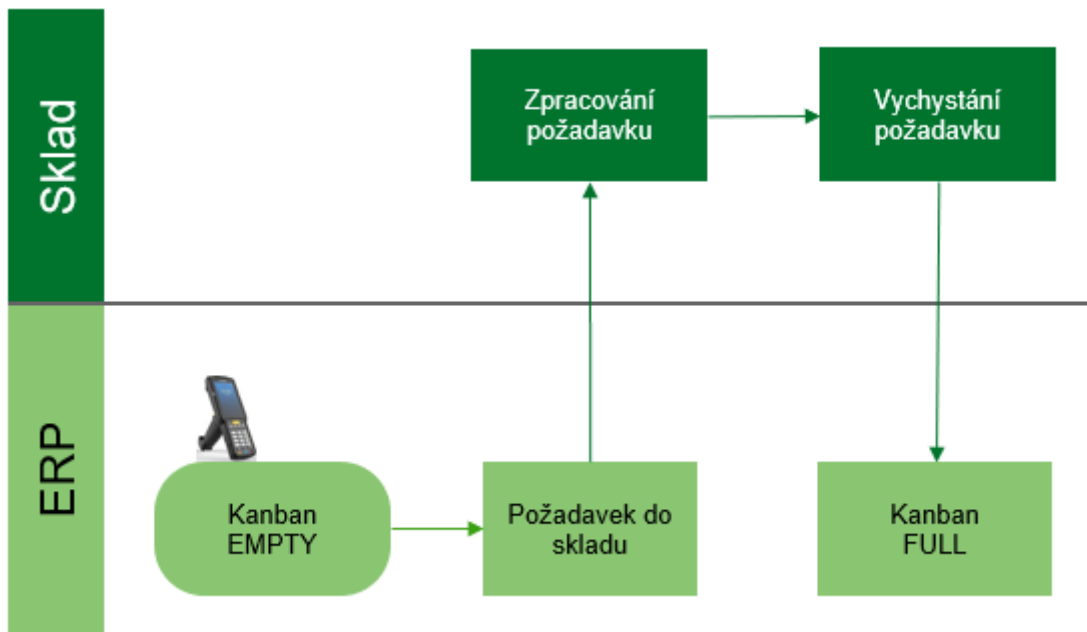
Tento graf může pomoci při finančním plánování zásob, nutném kapitálu na jejich držení apod. Může také posloužit jako zdroj pro optimalizaci zásob.

## 5 Typové příklady v systému SAP

Podnikový informační systém SAP, specificky jeho modul PP (production planning) popsaný výše, podporuje systém Kanban se dvou standardních konfiguracích, a to Classic a Event-driven kanban.

Základní princip kanban procesu zůstává pro oba typy společný. Proces spočívá v organizaci toku jednotlivých materiálů ve formě přepravek, krabic nebo malých kontejnerů v závislosti na typu materiálu, které poté rotují mezi výrobou (např. pracovištěm nebo konkrétním strojem) a například skladem kde se daná komponenta nachází. Sklad může mít buď jednoduchý (modul MM popsaný výše) nebo řízený (modul WM nebo EWM rovněž popsaný výše). Zdrojem ovšem nemusí být jen samotný sklad, pomocí kanban signálů se v systému SAP může například iniciovat nákup daného materiálu od externího dodavatele nebo jeho výroba, pokud je daný výrobek vyráběn lokálně. Tato konfigurace se hojně používá např. ve vícestupňové výrobě, kdy např. pracoviště které montuje již hotový výrobek s tímto způsobem může vyžádat výrobu jednotlivých komponent ze kterých se potom sestavuje hotový produkt. Ve své práci se nicméně budu zabývat pouze variantou kdy se požadované materiály doplňují z řízeného skladu [6].

Základní schéma kanbanu procesu se dvěma statusy (EMPTY a FULL) v systému SAP se zdrojem materiálů v řízení skladu vypadá takto:



Obr. 5.1 Proces kanban v ERP

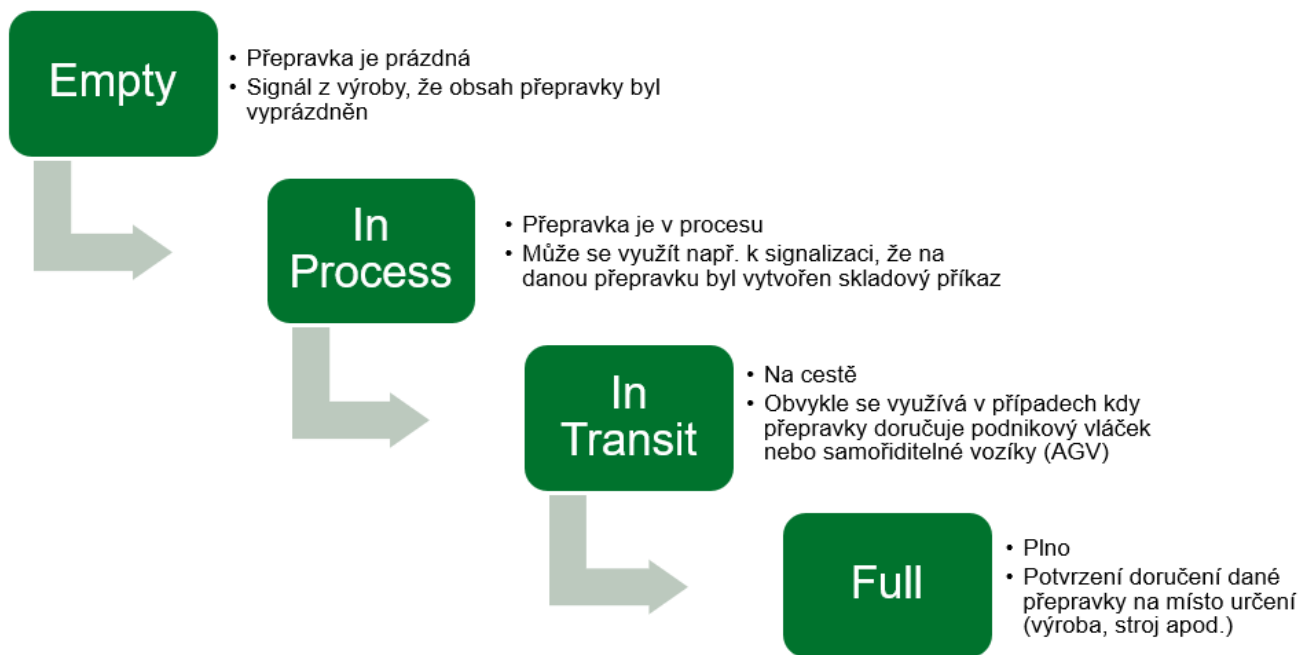
Zdroj: vlastní zpracování 2023

Proces začíná zadáním statusu EMPTY pro daný box (např. pomocí čtečky čárových kódů). Na základě statusu potom dojde k vygenerování požadavku na vyskladnění zboží. Tento požadavek poté zpracuje sklad, tzn. dojde k nalezení a vychystání daného materiálu do připraveného boxu a jeho doručení do cílové destinace. Po doručení dojde ke změně statusu na FULL, který znamená, že plný box byl doručen. Po jeho vyprázdnění se poté proces opakuje.

Jak jsem již zmínil, kanban pracuje na základě signálů, těch může být celá řada na základě požadavků na celkovou sledovatelnost cesty přepravek od zdroje do cíle. Nicméně, aby systém mohl fungovat jsou nutné signály minimálně dva:

1. EMPTY (přepravka je prázdná)
2. FULL (přepravka je plná)

Přehled nejčastěji používaných signálů:



Obr. 5.2 Signály pro kanban

Zdroj: vlastní zpracování 2023

## 5.1 Základní kmenová data pro Kanban

Základním prvkem pro implementování procesu kanbanu v podnikovém informačním systému SAP je Production Supply Area (PSA). Tato oblast reprezentuje poptávkovou stranu řetězce, tzn. cílovou destinaci pro doručení kanban boxu. Obsahuje následující identifikační údaje:

- Plant (závod) ve které se daná PSA nachází. Přeskladnění je možné realizovat i napříč různými závody.
- Samotná identifikace PSA a jejím popisem pro jednodušší identifikaci v rámci procesu.
- Identifikace konkrétního skladu v rámci závodu.
- Zodpovědnou osobu, tj. osoba, která může být zodpovědná za plánování daného PSA

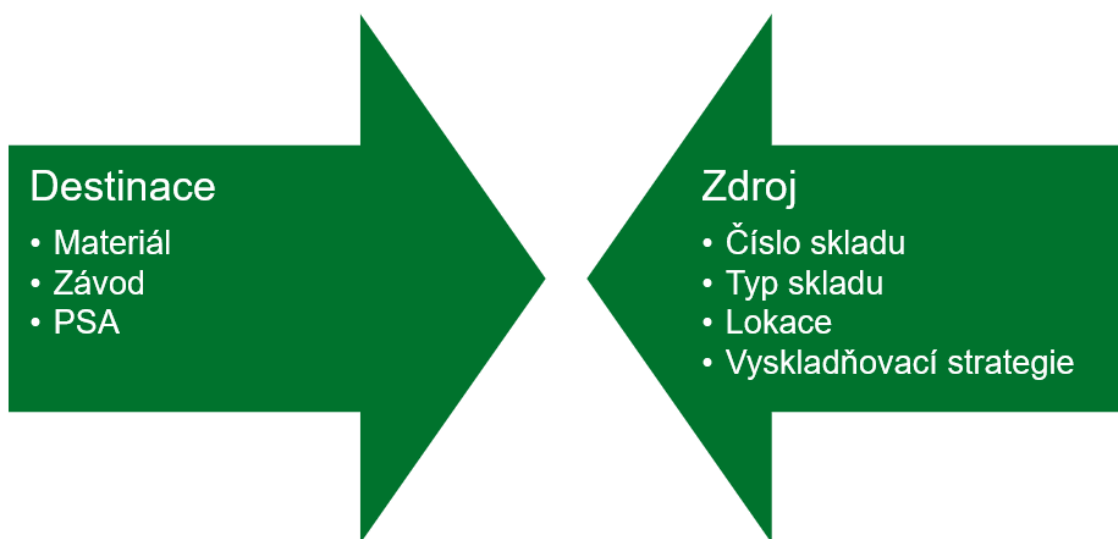
<b>Change View "Production Supply Area": Details @ W73/975</b>		
Plant	E040	EWM TEST MANN+HUMMEL GMBH
Supply Area	PSA_KCE1	Kanban to EWM, 1-step, EKB1
Storage Loc.	EKB1	Kanban EWM
Responsible	321	H. Schwinghammer
(Auto) UnloadPt		
Unloading Point		

Obr. 5.3 PSA

Zdroj: systém SAP

Dalším důležitým stavebním kamenem pro implementaci kanban procesu v podnikovém informačním systému SAP je Control cycle (řídící cyklus).

Control cycle tvoří spojení mezi poptávkovou stranu kanban procesu a zdrojem dodávaných materiálů. Definuje se buď na úrovni závodu a PSA nebo závod, PSA a materiálů.



Obr. 5.4 Control Cycle

Zdroj: vlastní zpracování 2023

Definicí control cyclu se jednoznačně identifikují obě strany procesu a také typ použitého kanbanu procesu – Classic nebo Event-driven. Detaily pro jednotlivé typy kanbanu popíšu v příslušných kapitolách dále, protože se pochopitelně liší.

Dalším neméně důležitým prvkem jsou vyskladňovací strategie pro kanban. Jejich základní dělení jsem již naznačil výše a je následující:

- Strategie pro interní výrobu
- Strategie pro externí nákup
- Strategie pro skladové přesuny

Ve své práci se zabývám kanban systémem, kde zdrojovou část bude podle požadavku tvořit řízený sklad. Z toho vyplývá, že dále se budu zabývat pouze strategiemi pro tento způsob kanban relevantní, což je tedy strategie pro skladové přesuny.

Pro tento typ přeskladnění podnikový informační systém SAP nabízí dvě varianty strategie přeskladnění v závislosti na typu zdrojového řízeného skladu.

- WM strategie pro vyskladnění z řízeného skladu typu WM. Tato strategie je založená na přímém vytváření skladových úloh pro daný WM sklad.
- EWM strategie pro vyskladnění z řízeného skladu typu EWM. V případě pokročilého systému řízeného skladu typu EWM probíhá komunikace mezi zdrojem a destinační formou požadavků na dodávky. A to v obou možných typech implementační EWM jak interní, tak decentralizovanou.

## 5.2 Classic Kanban

Classic kanban je založený na oběhu přesně definovaného počtu jak boxů nebo kontejnerů, tak jejich obsahu. Tzn. kolik kusů nebo např. jakou váhu daného materiálu se v nich nachází. Z tohoto vychází jeho definice v rámci systému SAP. Tyto parametry jsou nastaveny v příslušném control cycle pro daný materiál.

Řídicími parametry zde jsou (viz. obrázek níže):

1. Materiál, který se bude přeskladňovat
2. Cílové PSA, tzn. např. konkrétní stroj ve výrobě
3. No. of Kanbans (počet kanbanů) – celkový počet boxů v oběhu
4. Maximum Empty (maximální počet prázdných boxů) – maximální počet prázdných boxů

5. Kanban Quantity (množství v boxu) – počet kusů případně váha materiálu v jednotlivých boxech.

Control Cycle 43	
Material	03EWM-KNB-09 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">1</span>
Kanban product 09 (PC)	
Plant	E040 EWM TEST MANN+HUMMEL GMB...
Supply Area	PSA_KCE1 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span> Kanban to EWM, 1-step, EKB1
Storing Pos.	
Whse Number	E40

Kanbans <span style="float: right;"><span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">4</span></span>	
No. of Kanbans	5 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">3</span> Maximum Empty 3
Kanban Quantity	3 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">5</span> PC No.Load Carrier 1
Container	

Obr. 5.5 Classic Control Cycle

Zdroj: systém SAP

V příkladu výše je definován control cycle pro materiál 03EWM-KNB-09 s tím, že počet boxů rotujících mezi skladem a výrobou (zdroj a destinace) je 5. V každém boxu jsou 3 kusy požadované komponenty pro výrobu. Dále je zde definován maximální počet prázdných kontejnerů na hodnotu 3. Tento parametr určuje maximální množství prázdných boxů. Jakmile je toto množství překročeno, všechny prázdné boxy musí být opět naplněny. V praxi to znamená pokyn pro zdrojovou stranu procesu, zde tedy sklad, k vyzvednutí prázdných kontejnerů a k zajištění vychystání materiálů ze skladu pro jejich opětovné doplnění a jejich následné doručení zpět do výroby, resp. do cílové PSA.

### 5.2.1 Monitorování procesu

Pro řízení a monitorování celého kanban procesu poskytuje systém SAP transakci „Kanban Board“. Tato transakce umožňuje řídit celý proces z jednoho místa a standardně ji používá jak zdrojová strana (sklad) tak cílová strana (výroba). Pro Classic kanban, který pracuje s fixním počtem boxů vypadá transakce následovně.

Kanban Board: Demand Source View From 11:33 Time @ W73/975													
Plant	SLoc	ReplmtStr.	CC Cat.	CntCycle	Material	Supply Area	Number	MEm	Kanban Qty	Unit	ID number	Status	
E040	E250	0007	K	43	03EWM-KNB-09	PSA_KCE1	5	3	3	PC	76	EMPTY	
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	77	EMPTY	
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	79	FULL	
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	80	FULL	
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	78	FULL	

Obr. 5.6 Kanban Board

Zdroj: systém SAP

Základní popis transakce „Kanban Board“:

1. Plant (závod) – Zdrojový závod odkud se materiál vychystává. Tato informace se načítá z předem definovaného control cycle.
2. Storage location (sklad) – zdrojový sklad, v tomto případě se jedná o řízený sklad odkud se materiál vychystává. Tato informace se načítá z předem definovaného control cycle.
3. Replenishment Strategy (strategie přeskladnění) – v tomto případě definováno na řízený sklad EWM.
4. Identifikace typu kanbanu, K znamená Classic Kanban.
5. Identifikace příslušného Control Cycle pro daný materiál. Z toho Control Cycle se načítají všechny předchozí parametry 1 až 4 a dále 6 až 10.
6. Materiál, který se bude vychystávat a přeskládkovat do výroby.
7. Cílová destinace ve výrobě, tedy PSA (Production Supply Area).
8. Počet boxů nebo kontejnerů, které se pohybují mezi zdrojem a destinací.
9. Maximální počet prázdných boxů v daném kanbanu.
10. Množství nebo váha materiálů v každém boxu.
11. Jednoznačná identifikace jednotlivých boxů v oběhu. Využívá se jako reference např. při komunikaci do řízeného skladu.
12. Status každého kanban boxu v oběhu.

V transakci je možné libovolně upravovat zobrazované informace (pole), měnit jejich pořadí nebo je skrýt a přizpůsobit tak vzhled přesně podle požadavků uživatelů. Kanban Board se může vypadat jinak z pohledu výroby a jinak z pohledu skladu, který se stará o jeho zásobování.

Základní vzhledy jsou v transakci dva:

1. Tabulkový vzhled definovaný výše
2. Standardní vzhled, viz. obrázek níže

Kanban Board: Demand Source View From 11:56 Time @ W73/975							
Plant	Supply Area	Material	Replmt	Ctrl Cy	No. of	Ma	Display signal
E040	PSA_KCE1	03EWM-KNB-09	0007	K	005	003	<span style="color: red;">002</span> <span style="color: red;">001</span> <span style="color: green;">003</span> <span style="color: green;">005</span> <span style="color: green;">004</span>

Obr. 5.7 Kanban Board

Zdroj: systém SAP

## 5.2.2 Řízení procesu

Celý proces je řízen z výroby, protože kanban proces využívá proces tahu, kdy poptávková strana, zde reprezentovaná výrobou si řídí dodávky materiálů sama v rámci předem definovaných parametrů (kmenová data pro kanban proces). Ty jsou nastavena především v control cycle pro daný produkt.

Samotné řízení procesu potom probíhá pomocí výše popsané transakce „Kanban Board“. V momentě, kdy dojde ve výrobě ke spotřebování obsahu daného boxu a box nebo kontejner je tedy prázdný, zaznamená pracovník výroby tuto skutečnost pomocí transakce „Kanban Board“.

Kanban Board: Demand Source View From 12:18 Time @ W73/975												
Plant	SLoc	ReplmtStr.	CC Cat.	CntCycle	Material	Supply Area	Number	MEm	Kanban Qty	Unit	ID number	Status
E040	E250	0007	K	43	03EWM-KNB-09	PSA_KCE1	5	3	3	PC	76	EMPTY
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	77	EMPTY
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	79	FULL
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	80	FULL
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	78	FULL

Obr. 5.8 Kanban Board

Zdroj: systém SAP ©

V samotné transakci se to provede tak, že se označí řádek s daným boxem a pomocí tlačítka „Set to Empty“ se daný modul (v tomto příkladu modul s identifikačním číslem 79) označí jako prázdný, tzn. je mu změněn status z FULL (plný) na EMPTY (prázdný). Ukázka na obrázku níže, status pro box číslo 79 má nově status EMPTY (prázdný).

**Kanban Board: Demand Source View From 12:24 Time @ W73/975**

Plant	SLoc	ReplmtStr.	CC Cat.	CntCycle	Material	Supply Area	Number	ME m	Kanban Qty	Unit	ID number	Status
E040	E250	0007	K	43	03EWM-KNB-09	PSA_KCE1	5	3	3	PC	76	EMPTY
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	77	EMPTY
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	79	EMPTY
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	78	FULL
E040	E250	0007	K	43			5	3	3	PC	80	FULL

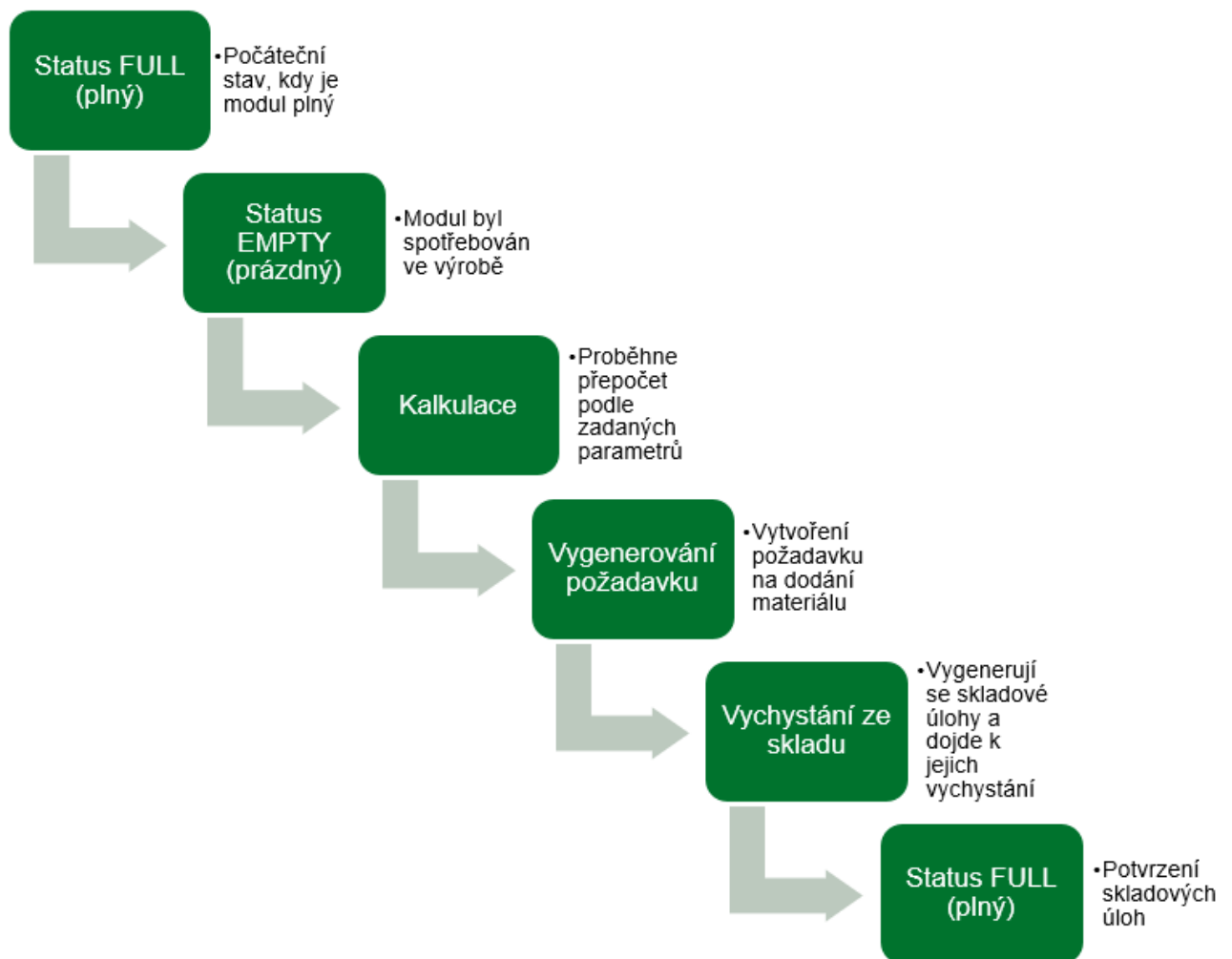
Obr. 5.9 Kanban Board

Zdroj: systém SAP ©

Při každé změně statusu systém SAP na pozadí zkontroluje počet prázdných boxů a porovná je s nastavením relevantního control cycle pro daný materiál. V ukázkovém control cycle (popis výše) mám definováno celkem 5 modulů v oběhu, každý obsahuje 3 kusy materiálu a maximální počet prázdných modulů má hodnotu 3. Jelikož se nastavením modulu číslo 79 na status EMPTY (prázdný) došlo k dosažení maximálního počtu prázdných modulů pro daný materiál a PSA dojde na pozadí k vygenerování vyskladňovacích požadavků z daného řízeného skladu na doplnění a přeskladnění 3 modulů ze zdrojového skladu do výroby.

Tyto požadavky jsou následně zkonvertovány do skladových příkazů a následně zpracovány skladem. To znamená, že pracovníci ve skladu provedou vychystání materiálů z jejich skladových lokací do připravených boxů (číslo modulů 76, 77 a 79) a ty následně dopraví do výroby (cílové PSA). V momentě, kdy je skladový příkaz na dané číslo modulu potvrzeno do PSA (ať už ručně nebo automaticky na pozadí) dojde ke změně statusu pro daný modul z EMPTY (prázdný) na FULL (plný).

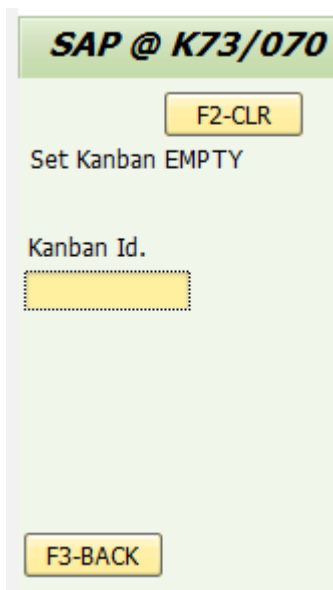
Celý proces potom schematicky vypadá následovně:



Obr. 5.10 Kanban proces

Zdroj: vlastní zpracování 2023

V případě, že se ve výrobě používají RF skenery, je alternativně možné použít pro nastavení statusu EMPTY (prázdný) i transakci navrženou a případně i vyvinutou právě pro RF skenery. V tomto případě se obvykle pouze naskenuje čárový kód reprezentující číslo konkrétního kanban boxu a tento sken následně inicializuje změnu statusu.



Obr. 5.11 Vlastní transakce pro změnu kanban statusu

Zdroj: systém SAP ©

### 5.2.3 Tiskové výstupy

U Classic kanban procesu jsou tiskové výstupy minimalizovány. Jde o jednorázový proces, kdy pro každý kanban module (v mém příkladu 5 modulů) se vytiskne jeden štítek a ten se nalepí na příslušný box nebo kontejner.

Takový štítek obvykle obsahuje základní informace o daném modulu, např.

1. Číslo materiálu
2. Množství v materiálu v modulu (není nezbytně nutné pro classic kanban)
3. Číslo kanban modulu (může být, jak běžné číslo, tak i ve formě čárového kódu pro práci s RF skenery nebo podobným hardwarem).
4. Vizuální identifikace – v praxi se často využívá jednoduchých a lehce rozpoznatelných obrázků (např. balón, auto, tenisová raketa apod.) pro snadnou identifikace cílových pracovišť pro výrobu. Každé pracoviště má potom přiřazen jeden z těchto obrázků, cílem se zamezení chyb při finálním rozvozu na cílová pracoviště v případech, že se zaváží více takových pracovišť zároveň, např. formou firemního vláčku nebo podobných transportních řešení.

Ukázka možných designů kanbanových štítků:

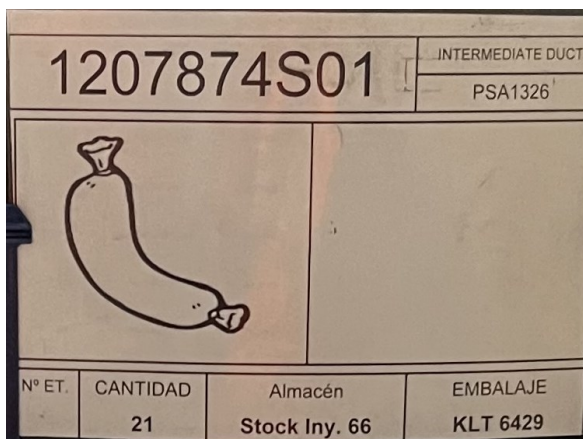
- Vizually laděný štítek, který má jasnou obrázkovou identifikaci, ale nechybí na něm ani čárový kód pro případné zpracování čtečkou



Obr. 5.12 Štítek pro kanban

Zdroj: vlastní archiv

- Čistě vizuální štítek pro manuální zpracování



Obr. 5.13 Štítek pro kanban

Zdroj: vlastní archiv

- Štítek pro zpracování a verifikaci čtečkou, obsahuje pouze základní informace a čárový kód pro zpracování čtečkou.



Obr. 5.14 Štítek pro kanban

Zdroj: vlastní archiv



Obr. 5.15 Štítek pro kanban

Zdroj: vlastní archiv

#### 5.2.4 Korekce a opravy

V rámci procesu může pochopitelně docházet k chybám. Ty mohou vznikat z různých důvodů, ať už např. skladové rozdíly v zásobě, které znemožní vychystat požadované množství nebo špatně z procesované statusy apod. Jelikož u Classic kanbanu se pracuje s fixně daným počtem kanban modulů představuje jakýkoliv problém se statusem ohrožení pro celý systém. Systém může například dostávat nepřesné informace o aktuálním množství prázdných modulů apod. Pro plynulý chod procesu je tedy nutné mít nástroj na opravu chyb.

Takový nástroj SAP poskytuje a je přímo integrován do transakce Kanban Board a jmenuje se Kanban Correction (Opravy kanbanu).

V případě classic kanbanu jde vlastně jen o korekci jednotlivých statusů, protože např. množství v modulu je fixně dané (definované v control cycle).

Obrázek níže demonstruje změnu statusu pro kanban číslo 79 z EMPTY (prázdný) na FULL (plno). K takovéto ruční korekci by bylo třeba sáhnout například v případě, kdy se z výroby vrátí tento modul jako prázdný, ale v systému má stále status FULL (plný). Důvodem by v tomto případě bylo opomenutí nastavení statusu do EMPTY (prázdný) po jeho spotřebování ve výrobě.

**Kanban Correction for Control Cycle 43 @ W73/975**

Material: 03EWM-KNB-09      Kanban product 09 (PC)  
 Plant: E040      EWM TEST MANN+HUMMEL GMB...  
 Supply Area: PSA\_KCE1      Kanban to EWM, 1-step, EKB1  
 Stock Transfer: 0007      Kanban from EWM with outbound delivery  
 Kanban Quantity: 3      PC

Kanbans							
ID number	K...	B...	Actual quantity	Status	Date	Time	Replishmt element
76	1	<input type="checkbox"/>	0	EMPTY	19.03.2023	11:33:35	
77	2	<input type="checkbox"/>	0	EMPTY	12.12.2022	16:06:13	
78	3	<input type="checkbox"/>	0	FULL	14.12.2021	14:56:37	
79	4	<input type="checkbox"/>	0	EMPTY	19.03.2023	12:24:08	
80	5	<input type="checkbox"/>	0	FULL	22.03.2022	11:44:49	

**Correction**

Kanban number: 1  
 Kanban status: 2      EMPTY      Container empty, with replenishment  
 Actual quantity:      PC

Restrictions

Status	Status	Replenishment strategy description
1	WAIT	Container waiting (empty, w/o replen.)
2	EMPTY	Container empty, with replenishment
3	PRCESS	Container in process
4	TRANSIT	Container in transit
5	FULL	Container full
6	IN USE	Container in use
9	ERROR	Container incorrect

Obr. 5.16 Kanban Correction

Zdroj: systém SAP ©

### 5.3 Event-driven Kanban

Event-driven kanban nemá na rozdíl od classic kanbanu definovaný počet modulů a množství produktu v nich. Požadované množství se zadává vždy až v okamžiku vytvoření požadavku, tzn. informace o množství se do systému dostane až ve chvíli, kdy jej uživatel vytvoří. Z tohoto důvodu se liší i parametry v control cycle, který se definuje pro event-driven kanban jinak než pro classic kanban. Pro každý zadaný event-driven kanban se v rámci definované číselné řady vytvoří nové, unikátní identifikační číslo kanban boxu.

Hlavními řídicími parametry zde jsou (viz. obrázek níže):

1. Materiál, který se bude přeskládkovat
2. Cílové PSA, tzn. např. konkrétní stroj ve výrobě
3. Kanban Quantity (množství v boxu) – počet kusů případně váha materiálu v jednotlivých boxech. Tento parametr není povinný a v momentě vytvoření požadavku se dá změnit. Je to jen výchozí předvyplněná hodnota.

Control Cycle 45			
Material	03EWM-KNB-05		
	Kanban product 05 (PC)		
Plant	E040		EWM TEST MANN+HUMMEL GMB...
Supply Area	PSA_KCE1		Kanban to EWM, 1-step, EKB1
Storing Pos.			
Whse Number	E40		

Kanbans			
Kanban Quantity	5	PC	No.Load Carrier 1
Container			

Obr. 5.17 Event-driven Control Cycle

Zdroj: systém SAP ©

V příkladu výše je definován control cycle pro materiál 03EWM-KNB-05. Je zde patrný rozdíl oproti control cycle pro classic kanban. Chybí počet kanban boxů i maximální množství prázdných boxů. Jediným parametrem je zde výchozí hodnota množství, které systém při generování požadavku nabídne, tzn. že ten kdo nový kanban generuje může

toto množství změnit podle aktuálních požadavků. Je to tedy v porovnání s classic kanbanem větší flexibilita.

### 5.3.1 Monitorování procesu

Řízení a monitorování celého kanban procesu probíhá ve stejné transakci jako pro classic kanban, tj. Kanban Board. Samotná transakce funguje stejně, takže ji nebudu popisovat znovu, ale zaměřím se na podstatné rozdíly.

**Kanban Board: Demand Source View From 14:50 Time @ W73/975**

Plant	SLoc	ReplmtStr.	CC Cat.	CntCycle	Material	Supply Area	Kanban Qty	Qty reqst	Unit	ID number	Status
E040	E250	0007	I	45	03EWM-KNB-05	PSA_KCE1	5	13	PC	149	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	146	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	5	PC	142	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	3	PC	127	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	3	PC	123	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	4	PC	122	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	2	PC	99	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	2	PC	95	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	3	PC	93	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	5	PC	92	EMPTY
E040	E250	0007	I	45			5	5	PC	90	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	15	PC	162	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	154	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	2	PC	153	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	151	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	150	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	148	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	152	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	145	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	144	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	1	PC	134	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	3	PC	132	FULL
E040	E250	0007	I	45			5	3	PC	121	FULL

Obr. 5.18 Kanban Board pro Event-driven Kanban

Zdroj: systém SAP ©

Hlavní rozdíly v porovnání s classic kanbanem jsou dva:

1. Quantity requested (požadované množství) – materiál lze objednat v libovolném množství, tzn. že se může ale nemusí lišit od výchozího množství, které jsem v control cycle nastavil na hodnotu 5.
2. Identifikační číslo kanban boxu je vždy unikátní, tzn. že množství sledovaných modulů v Kanban Boardu bude neustále narůstat. To je další podstatný rozdíl v porovnání s classic kanbanem.

V transakci je možné libovolně upravovat zobrazované informace (pole), měnit jejich pořadí nebo je skrýt a přizpůsobit tak vzhled přesně podle požadavků uživatelů. Kanban Board se může vypadat jinak z pohledu výroby a jinak z pohledu skladu, který se stará o jeho zásobování.

Základní vzhledy jsou v transakci dva:

1. Tabulkový vzhled definovaný výše
2. Standardní vzhled, viz. obrázek níže

Kanban Board: Demand Source View From 15:01 Time @ W73/975											
Plant	Supply Area	Material	Replmt	Ctrl C	No. of	Max	Disj				
E040	PSA_KCE1	03EWM-KNB-05	0007	I	000	000		000	000	000	000
								000	000	000	000
								000	000	000	000
								000	000	000	000

Obr. 5.19 Kanban Board pro Event-driven Kanban standard

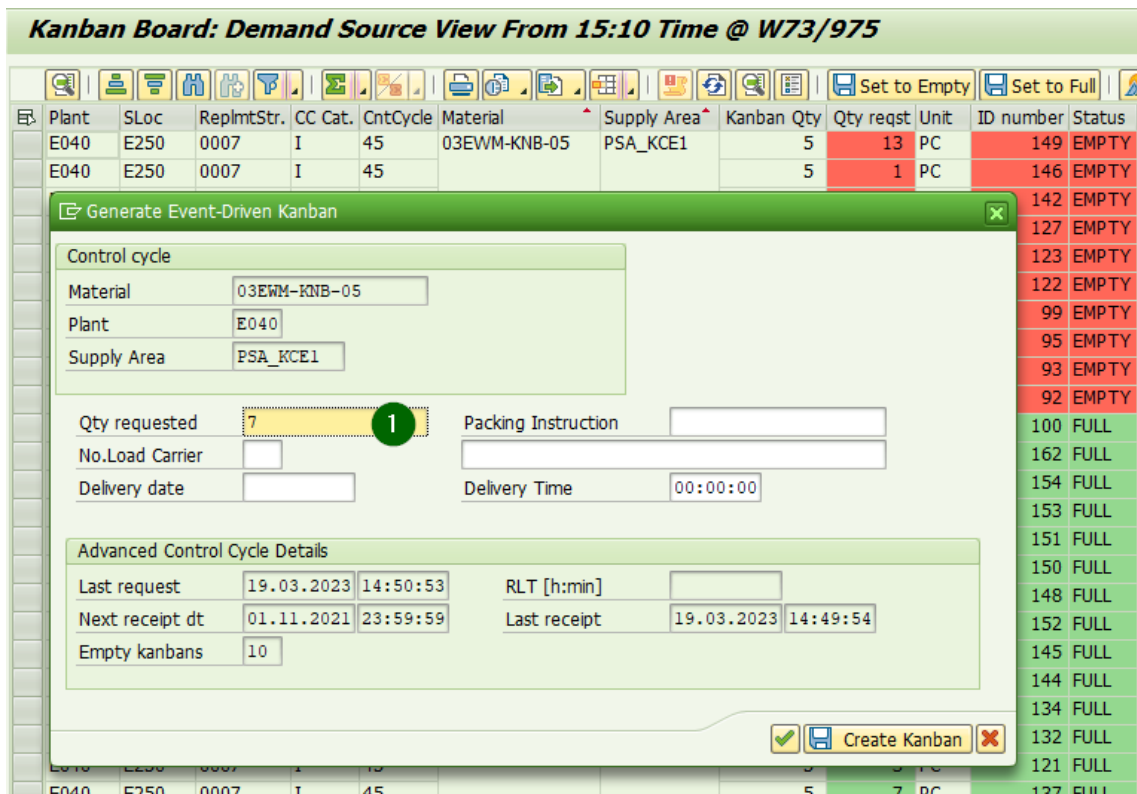
Zdroj: systém SAP ©

### 5.3.2 Řízení procesu

Celý proces je řízen z výroby stejně jako jsem popsal u classic kanbanu výše.

Samotné řízení procesu pro event-driven kanban potom probíhá pomocí výše popsané transakce „Kanban Board“. V momentě, kdy ve výrobě nastane potřeba na doplnění materiálu, vytvoří pracovník výroby nový požadavek na dodávku daného materiálu spolu s jeho konkrétním množstvím. Zadání požadavku ovšem neprobíhá pomocí statusu, ale přes volbu vytvoření nového kanbanu v transakci Kanban Board.

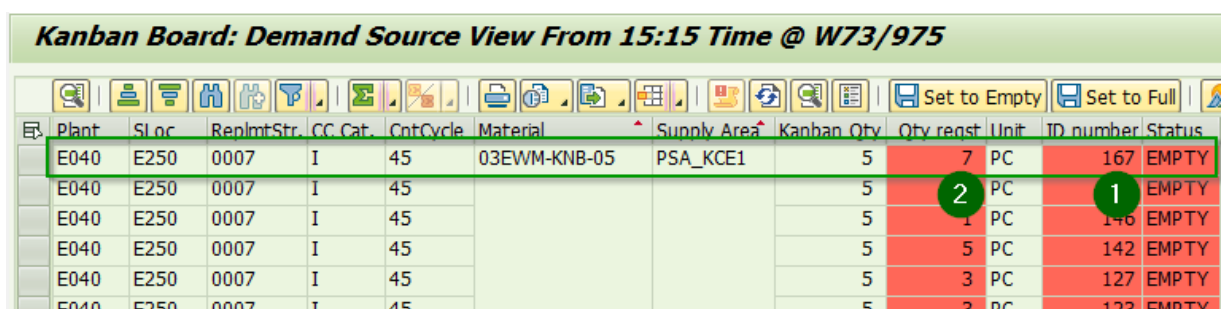
Ukázka vytvoření požadavku je na obrázku níže.



Obr. 5.20 Vytvoření nového požadavku pro Event-driven kanban

Zdroj: systém SAP ©

Zde jsem přepsal výchozí hodnotu na množství 5 ks hodnotou 7 ks a následně potvrdil. Na základě tohoto požadavku systém SAP vygeneroval nový kanban s unikátním číslem 167 [1] a požadovaným množstvím 7 ks [2] a statusem EMPTY (prázdný).



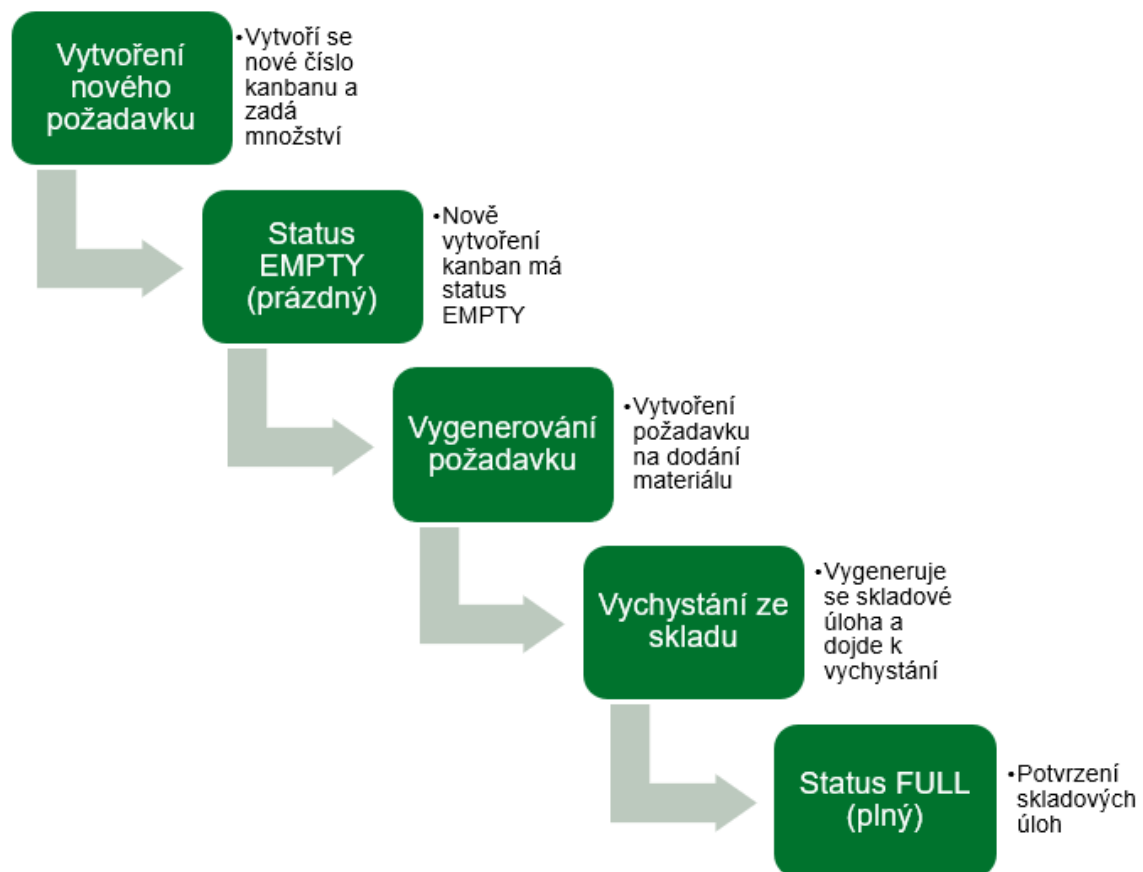
Obr. 5.21 Vytvořený požadavek pro Event-driven kanban

Zdroj: systém SAP ©

Na základně statusu EMPTY (prázdný) dojde na pozadí k vygenerování vyskladňovacího požadavků z daného řízeného skladu na doplnění a přeskladnění požadovaného množství ze zdrojového skladu do výroby.

Tento požadavek je následně zkonvertován do skladového příkazu a následně zpracován skladem. To znamená, že pracovníci ve skladu provedou vychystání materiálu z jeho skladové lokace do připraveného boxů (číslo modulu 167) a ty následně dopraví do výroby (cílové PSA). V momentě, kdy je skladový příkaz na dané číslo modulu potvrzeno do PSA (ať už ručně nebo automaticky na pozadí) dojde ke změně statusu pro daný modul z EMPTY (prázdný) na FULL (plný).

Celý proces potom schematicky vypadá následovně:



Obr. 5.22 Event-driven schéma

Zdroj: vlastní zpracování 2023

V případě, že se ve výrobě používají RF skenery, je alternativně možné použít pro zadání požadovaného množství a nastavení statusu EMPTY (prázdný) i transakci navrženou a případně i vyvinutou právě pro RF skenery, stejně jako v případě pro classic kanban.

V tomto případě se obvykle pouze naskenuje čárový kód reprezentující daný materiál a vyzve uživatele k zadání požadovaného množství.

### **5.3.3 Tiskové výstupy**

U Event-driven kanbanu je nutné na rozdíl od classic kanban procesu řešit i průběžný tisk jednotlivých štítků. V tomto procesu je každý vytvořený kanban unikátní, tzn. má svoje vlastní číslo v rámci definované číselné řady a je tedy nutné pro každý takový nově vytvořený kanban vytisknout i nový štítek. Je tedy nutné mít k dispozici i tiskárnu, popř. více tiskáren. Obvykle řešení je umístění tiskárny do zdrojového skladu, kde se příslušný štítek vytiskne spolu s vytvořením skladových úloh. Pracovník skladu potom štítek nalepí (pokud se tiskne na Zebra tiskárně a jde tedy nalepit) nebo vloží do modulu, do kterého zboží vychystá. Další řešení můžou představovat mobilní tiskárny, které má buď pracovník skladu nebo výroby přímo u sebe.

Takový štítek obvykle obsahuje základní informace o daném modulu, např.

1. Číslo materiálu
2. Množství v materiálu v modulu
3. Číslo kanban modulu (může být, jak běžné číslo tak i ve formě čárového kódu pro práci s RF skenery nebo podobným hardwarem).
4. Vizuální identifikace – v praxi se často využívá jednoduchých a lehce rozpoznatelných obrázků (např. balón, auto, tenisová raketa apod.) pro snadnou identifikace cílových pracovišť pro výrobu. Každé pracoviště má potom přiřazen jeden z těchto obrázků, cílem je eliminace chyb při finálním rozvozu na cílová pracoviště v případech, že se zaváží více takových pracovišť zároveň, např. formou firemního vláčku nebo podobných transportních řešení.

### **5.3.4 Korekce a opravy**

Stejně jako u Classic kanbanu budou i v případě Event-driven kanbanu vznikat provozní chyby a je tedy nutné mít nástroj na jejich korekci. Tento nástroj funguje v rámci Kanban Board úplně stejně jako jsem popsal pro Classic kanban.

Pro Event-driven kanban je nutné mít možnost opravit nejen status, ale i množství požadovaného materiálu. Transakce funguje analogicky jako u Classic pouze s tím, že je zde možné zadat i změnu/opravu množství.

Obrázek níže demonstruje změnu statusu pro dříve vytvořený kanban číslo 167 z EMPTY (prázdný) na FULL (plno) spolu se změnou množství ze 7 ks na 9 ks. Tato změna mohla například vzniknout při chybě ve vychystání materiálu, kdy pracovník skladu omylem vložit do modulu 9 ks místo požadovaných 7 ks.

**Kanban Correction for Control Cycle 45 @ W73/975**

Material: 03EWM-KNB-05      Kanban product 05 (PC)  
 Plant: E040      EWM TEST MANN+HUMMEL GMB...  
 Supply Area: PSA\_KCE1      Kanban to EWM, 1-step, EKB1  
 Stock Transfer: 0007      Kanban from EWM with outbound delivery  
 Kanban Quantity: 5      PC

ID number	B...	Actual quantity	Qty requested	Status	Date	Time	Replen
167	<input type="checkbox"/>	0	7	EMPTY	19.03.2023	15:15:33	

**Correction**

ID number: 167

Kanban status: 5      FULL      Container full

Actual quantity: 9      PC

Delivery date:

Delivery time: 00:00:00

Buttons: Status/qty, Replen., Qty/batch, Reverse, Cancel

Obr. 5.23 Event-driven korekce

Zdroj: systém SAP ©

## 6 Zhodnocení

SAP classic a event-driven kanban jsou dvě různé metody řízení výroby v podnikovém informačním systému SAP. V přechozích částech svojí bakalářské práce jsem zmapoval možnosti jejich použití a implementace v praxi.

SAP classic kanban je starší, a tudíž tradičnější metoda řízení výroby v systému SAP využívána v mnoha výrobních společnostech a je to v mnoha průmyslových odvětvích již jakýsi průmyslový standard. Funguje na základně fixního množství kanban karet, které slouží jako komunikační signály pro samotné přeskladnění.

Event-driven kanban na druhé straně využívá digitálních kanbanů, které jsou vytvořeny až v momentě požadavku na vyskladnění v podnikovém informačním systému SAP, resp. jeho příslušném modulu, zde PP. Tyto digitální kanban karty resp. kanban ID, jak jsou v systému SAP označovány jsou tedy dynamicky generovány až v momentě požadavku z výroby. Není zde tedy omezení počtu kanbanů v oběhu jako u classic kanban varianty.

SAP classic a event-driven kanban představují dva různé procesy k řízení výroby, které poskytuje podnikový informační systém SAP. Tato dvě řešení se liší primárně v těchto dvou oblastech:

Flexibilita a modularita – classic kanban je založen na tradičním, spíše konzervativním přístupu k řízení výrobních procesů, což předpokládá jasně definované a následně dodržované podnikové procesy pro výrobu a stabilní prostředí samotné firmy. Oproti tomu event-driven kanban umožňuje implementaci dynamických a flexibilních procesů a umožňuje tak reagovat na rychlé změny a měnící se požadavky.

Efektivita a produktivita – z přechozího odstavce vyplývá, že classic kanban může být velmi efektivní pro společnosti se stabilními procesy, které mají stanovené standardní postupy a operace. Na druhou stranu event-driven kanban umožňuje efektivnější řízení procesů tím, že dokáže reagovat na aktuální informace a tím se neustále přizpůsobovat běžícímu procesu.

Závěrem lze říci, že SAP Classic a Event-driven kanban jsou dva různé přístupy k řízení podnikových procesů a každý z nich má své výhody a nevýhody. Pro zhodnocení obou řešení a návrhu řešení optimálního pro implementaci jsem se rozhodnul obě tato řešení porovnat pomocí jednoduché SWOT analýzy.

SWOT analýza je nástroj, který umožňuje posoudit silné a slabé stránky, hrozby a příležitosti. Zde je tedy SWOT analýza pro SAP classic a event-driven kanban pro implementaci ve zkoumaném podniku, resp. jeho výrobní části a skladu.

### **SAP Classic kanban**

#### Silné stránky

- Zavedený proces, průmyslový standard
- Snadnější monitorování procesu
- Jednorázový tisk štítků, jen při implementaci

#### Slabé stránky

- Omezená flexibilita
- Vyšší požadavky na údržbu kmenových dat
- Složitější implementace pro řízené sklady

#### Příležitosti

- Integrace s autonomními vozidly a celkově automatizací

#### Hrozby

- Složitější změny a úpravy procesu

### **SAP Event-driven kanban**

#### Silné stránky

- Jednoduchý proces pro uživatele
- Flexibilita při změnách a úpravách procesu
- Jednodušší správa kmenových dat

#### Slabé stránky

- Nutný tisk štítků při každém přeskladnění
- Složitější oprava chyb

#### Příležitosti

- Jednodušší implementace z pohledu kmenových dat

#### Hrozby

- Omezené možnosti řešení složitějších procesů a požadavků z výroby

Na základě důkladné analýzy, několika prohlídek a testů přímo na místě s celým týmem, možností implementace a nastavení v SAP jsem se pro nasazení kanban řešení v podnikovém informačním systému SAP ve společnosti DSW Filtron, resp. jeho výroby a skladu komponent pro výrobu rozhodnul doporučit SAP classic řešení kanbanu. Důvody, proč jsem dospěl k tomuto závěru jsou popsány níže.

V tomto případě jde o poměrně jednoduchý řízený sklad, kde většina pohybů jednotlivých cívek plechu probíhá vizuálně. Sklad má velmi omezenou kapacitu ve smyslu užité plochy. Každá komponenta, která se přeskládňuje do výroby má definovanou váhu (s určitou tolerancí) a také jasně definovaný počet jednotlivých cívek na paletě. Z toho pohledu tedy jedna paleta dané komponenty představuje ideální definici jednoho kanban kontejneru, resp. v tomto případě palety. Na základě těchto parametrů lze tedy jednoduše definovat velikost, resp. váhu kanban kontejneru. To je situace na straně skladu, resp. logistiky, kam tento sklad patří.

V samotné výrobě je situace obdobná jako ve většině výrobních společnostech, je zde výrazně omezené místo na skladování palet. To je ostatně jeden z důvodů samotné implementace kanbanu – úspora místa. U každého stroje je možné skladovat maximálně dvě palety. Samotný prostor je větší, ovšem je zde nutné počítat s prostorem pro manipulaci. Jak již jsem zmínil, na každé paletě může být cívek více, v průměru to jsou dvě cívky na paletu a je tedy nutné počítat s manipulačním prostorem při jejich sundání z palety na zem a následné přistavení a nasazení na konkrétní stroj. To je další důvod, proč jsem zvolil classic kanban. U něj je jasně definovaný počet kanbanů a celkové nastavení, tzn. uživatel je nemá možnost měnit, jako v případě event-driven kanbanu. Při

implementaci event-driven kanbanu by mohlo docházet k chybám, kdy obsluha stroje omylem objedná více než dvě palety, protože například neví, že jednu už je na cestě ze skladu do výroby. V tomto případě by nezbylo než paletu odložit na nějakém dočasném místě a následně již mimo systém SAP přesunout ve chvíli kdy se uvolní místo. Výsledkem toho by byla ztráta sledování pohybu a otevřel by se velký prostor pro záměny a chyby v procesu.

Poslední bod, který zbývá pro dokončení návrhu je práce se samotným kanban štítkem. Obvykle se tento umísťuje na kanban box, kontejner apod. formou lepícího štítku a je tedy pevně fixován na přepravní (kanban) box. To vzhledem k povaze materiálu zde není možné. Objemné cívky prostě není možné ani praktické přeskladňovat do nějakého kontejneru nebo na jinou paletu, to by celý proces jen zkomplikovalo a zdrželo. Pro tento kanban jsem tedy navrhnul použít kanban štítky, které budou vloženy do speciálního plastového pouzdra, které bude z přední strany průhledné, aby bylo možné přečíst informace na štítku, popř. naskenovat čárový kód. Zadní strana pouzdra bude mít magnetickou úpravu a bude tedy možné takový štítek jednoduše připevnit na danou cívku a po spotřebování palety ji zase sejmout.

Do celkového konceptu bylo nutné zapracovat i požadavek od vedoucího výroby na co možná nejmenší zapojení jeho pracovníků do procesu kanbanu.

Z toho důvodu jsem proces navrhnul tak, že po spotřebování dané palety předá pracovník výroby kanban štítek z palety pracovníkovy skladu a ten si jej potom zadá sám do systému (signál EMPTY) a vygeneruje si požadavek na vychystání dle zadaného kanbanu (jedna paleta s požadovanou komponentou). Při vychystávání pak tento štítek na paletu připevní pomocí magnetické pouzdra a odveze do výroby.

## Závěr

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřil na zmapování a následném návrhu optimálního řešení implementace kanban procesu v podnikovém informačním systému SAP, resp. v jeho relevantních modulech.

V teoretické části práce jsem se zaměřil na základní popis principů, vzniku, rozvoji a fungování kanbanu procesu jako takového. V další části jsem se věnoval podrobnému popisu podnikového informačního systému SAP a jeho jednotlivých modulů s cílem zmapování jak modulů samotných, tak vazeb mezi nimi, které potom zajistí fungování samotného procesu kanban. Jedná se modul MM (Material Management / Správa materiálů), který je určen pro správu materiálů, dále pro správu a organizaci zásob a skladového hospodářství. Další modul, který jsem popsal je modul PP (Production Planning / Plánování výroby), který je určen pro plánování výroby. Poslední modul, kterému jsem se věnoval je WM a EWM, které jsou určené pro management řízených skladů a distribučních center. Jsou rozšířením základního skladového hospodářství, které je dostupné v modulu MM. U všech tří modulů jsem zmapoval jejich funkcionalitu, základní strukturu a kmenová data nutná pro jejich provozování.

Praktickou část práce jsem zahájil popisem prostředí výrobní společnosti, resp. konkrétní výroby a zásobovacího skladu, kde se bude kanban v rámci systému SAP implementovat. Součástí popisu prostředí je i analýza zaměřená na požadavky z výroby. Následně jsem podrobně zmapoval možnosti implementace, které systém SAP pro kanban proces nabízí, tj. SAP classic kanban a SAP event-driven kanban. Obě řešení jsem podrobně zmapoval od nutných kmenových dat, přes možnosti monitorování a řízení procesu, tiskových možností pro jednotlivé štítky nutné pro správné fungování až po možné chybové stavy a jejich opravy.

Na závěr jsem podle nasbíraných poznatků a pomocí jednoduché SWOT analýzy obou možných řešení doporučil pro implementaci SAP classic kanban řešení.

Tato práce bude následně sloužit jako podklad pro projektový tým, který má na starost samotnou implementaci. V práci jsem podrobně zmapoval možnosti nasazení z pohledu IT, tedy systému SAP a přihlédnutím k fyzickým možnostem jak v zásobovacím skladu, tak ve výrobě. Před samotnou implementací, resp. v jejím průběhu bude nutné doplnit další analýzy. Zejména by se mělo jednat o finanční analýzu, která by mělo připravit

finanční rozpočet pro realizaci včetně kapacit jednotlivých členů týmu, náklady na hardware apod. V neposlední řadě bude třeba posoudit návratnost celé investice.

## Seznam zdrojů

1. **MÁCHAL, Pavel, Martina KOPEČKOVÁ a Radmila PRESOVÁ.** *Světové standardy projektového řízení pro malé a střední firmy.* Praha : Grada, 2015. ISBN 9788024753218.
2. **GROS, Ivan.** *Velká kniha logistiky.* Praha : VŠCHT, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
3. **HAMMARBERG, Marcus a SUNDEN, Joakim.** *Kanban in Action.* 2014. ISBN 1617291056.
4. **BASL, J., BLAŽÍČEK, R.** *Podnikové informační systémy.* Praha : Grada, 2012. ISBN: 978-80-247-4307-3.
5. **MURRAY, Martin a AKHTAR, Jawad.** *Materials management with SAP ERP: functionality and technical configuration.* Boston : Rheinwerk Publishing, 2016. ISBN 978-1-4932-1357-3.
6. **AKHTAR, Jawad.** *Production planning and control with SAP ERP.* Boston : Rheinwerk Publishing, 2016. ISBN 978-1-4932-1431-0.
7. **KANNAPAN, Balaji.** *Warehouse management with SAP EWM.* Boston : Rheinwerk Publishing, 2016. ISBN 978-1-4932-1266-8.
8. **MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ.** *Logistika, 2. upravené a doplněné vydání.* Ostrava : SOET, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.

## Seznam grafických objektů

Obr. 3.1 SAP Moduly .....	15
Obr. 3.2 Modul MM .....	17
Obr. 3.3 Nákupní proces .....	18
Obr. 3.4 Kmenová data pro výrobu .....	20
Obr. 3.5 Výrobní proces .....	23
Obr. 3.6 Struktura řízeného skladu .....	26
Obr. 4.1 Cívky s plechem na paletě .....	30
Obr. 4.2 Cívka detail.....	31
Graf 3.1 Počet objednávek.....	32
Graf 3.2 Váha objednaných komponent .....	33
Graf 3.3 Finanční hodnota požadavků.....	34
Obr. 5.1 Proces kanban v ERP.....	36
Obr. 5.2 Signály pro kanban .....	37
Obr. 5.3 PSA.....	38
Obr. 5.4 Control Cycle.....	38
Obr. 5.5 Classic Control Cycle .....	40
Obr. 5.6 Kanban Board .....	41
Obr. 5.7 Kanban Board .....	42
Obr. 5.8 Kanban Board .....	42
Obr. 5.9 Kanban Board .....	43
Obr. 5.10 Kanban proces .....	44
Obr. 5.11 Vlastní transakce pro změnu kanban statusu.....	45
Obr. 5.12 Štítek pro kanban .....	46
Obr. 5.13 Štítek pro kanban .....	46
Zdroj: vlastní archiv.....	46
Obr. 5.14 Štítek pro kanban .....	47
Obr. 5.15 Štítek pro kanban .....	47
Obr. 5.16 Kanban Correction.....	48
Obr. 5.17 Event-driven Control Cycle.....	49
Obr. 5.18 Kanban Board pro Event-driven Kanban .....	50
Obr. 5.19 Kanban Board pro Event-driven Kanban standard.....	51

Obr. 5.20 Vytvoření nového požadavku pro Event-driven kanban .....	52
Obr. 5.21 Vytvořený požadavek pro Event-driven kanban .....	52
Obr. 5.22 Event-driven schéma .....	53
Obr. 5.23 Event-driven korekce.....	55

## Seznam zkratek

BOM	Bill of Material neboli kusovník
Classic kanban	Klasický kanban
Control Cycle	Řídící cyklus
EMPTY	Prázdný
ERP	Podnikový informační systém
Event-driven kanban	Kanban řízený událostí
EWM	Pokročilý SAP module pro řízené sklady (Extended Warehouse Management)
FULL	Plný
In Process	V procesu
In Transit	Na cestě
Kanban Board	SAP transakce na řízení kanban procesu
Kanban Corrections	SAP transakce na opravu kanban stavů
Kanban Quantity	Množství v kanbanu
MM	SAP modul MM (Material Management) – správa materiálů
MRP	Plánování v systému SAP (Material Requirement Planning)
Plant	Závod
PP	SAP modul PP (Production planning) – plánování výroby
Production version	Výrobní verze
PSA	Production supply area, pracovní oblast
Routing	Pracovní postup
SD	SAP modul SD (Sales and Distribution) - obchod a distribuce
Storage Location	Sklad

<b>Autor/ka BP</b>	Tibor Ďásek
<b>Název BP</b>	Implementace kanbanu pro zásobování výroby v podnikovém informačním systému SAP
<b>Studijní program</b>	Informatika pro logistiku (IPL)
<b>Rok obhajoby BP</b>	2023
<b>Počet stran</b>	52
<b>Počet příloh</b>	
<b>Vedoucí BP</b>	doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým
<b>Anotace</b>	Bakalářská práce se zabývá tématem „Implementace kanbanu pro zásobování výroby v podnikovém informačním systému SAP“. V práci budu zkoumat a zmapovat možnosti, které poskytuje podnikový informační systém SAP (a jeho jednotlivé moduly) pro podporu procesu kanban a navrhnout optimální možnosti jeho nasazení pro zásobování výroby z jednoho z řízeních skladů v nadnárodní společnosti DSW Filtron.
<b>Klíčová slova</b>	Logistika, štíhlá logistika, Kanban, SAP, PP, classic kanban, event-driven kanban, WM, EWM
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	