

Řízení skladových zásob a odvádění výroby prostřednictvím mobilních terminálů v návaznosti na IS HELIOS Orange

Bc. Roman Opluštil

Diplomová práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Roman Opluštil**
Osobní číslo: **A16228**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační technologie**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Řízení skladových zásob a odvádění výroby prostřednictvím mobilních terminálů v návaznosti na IS HELIOS Orange**

Téma anglicky: **Warehouse Management and Manufacturing Execution Systems using Mobile Terminals Dependent on IS HELIOS Orange**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši na dané téma.
2. Popište a porovnejte dostupné systémy pro řízení skladových zásob a odvádění výroby použitelné v návaznosti na podnikový informační systém HELIOS Orange.
3. Analyzujte aktuální stav a požadavky na řízení skladových zásob a odvádění výroby.
4. Navrhněte řešení řízení skladových zásob a odvádění výroby dle zákaznických požadavků za použití Gatema Warehouse Management System a Gatema Manufacture Execution System v návaznosti na podnikový informační systém HELIOS Orange.
5. Definujte a zhodnoťte přínosy zavedení navrženého řešení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **MULCAHY, David E. a Joachim. SYDOW. A supply chain logistics program for warehouse management. Boca Raton: CRC Press, c2008. ISBN 0849305756.**
2. **RICHARDS, Gwynne. Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. 3rd Edition. New York: Kogan Page, 2017. ISBN 9780749479787.**
3. **KLČOVÁ, Hana a Petr SODOMKA. Informační systémy v podnikové praxi. 2. dopl. vyd. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 8025145433.**
4. **KATO, Hiroko, Keng T. TAN a Douglas CHAI. Barcodes for Mobile Devices. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. ISBN 9781139487511.**
5. **JÜRGEN, Kletti (ED.). Manufacturing execution systems – MES. Berlin [u.a.]: Springer, 2010. ISBN 3642080642.**

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Bc. Bronislav Chramcov, Ph.D.
Ústav informatiky a umělé inteligence

Datum zadání diplomové práce:

3. prosince 2018

Termín odevzdání diplomové práce:

15. května 2019

Ve Zlíně dne 7. prosince 2018

doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D.
garant oboru

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 15.05.2019

Roman Opluštil, v.r.
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá analýzou a návrhem řešení pro řízení skladových procesů a odváděním výroby na základě zákaznických požadavků, prostřednictvím aplikace běžící na mobilních terminálech, která pracuje v návaznosti na informační systém HELIOS Orange a vychází z jeho datové a funkční základny. Práce obsahuje návrh pro řízení procesů na materiálových, výrobních a expedičních skladech, on-line evidenci výrobních operací, odvádění výroby a podporu pro provádění kontrol kvality.

Klíčová slova: WMS, MES, řízení skladových zásob, odvádění výroby, HELIOS Orange, informační systém, mobilní terminál

ABSTRACT

Diploma thesis deals with analysis and design proposal of warehouse management and manufacture execution based on customer requirements, via application running on mobile terminals, which depends on information system HELIOS Orange. The application is based on system data structure and functions. Thesis contains proposal of managing material, manufacture and expedition warehouses, on-line evidention of manufacturing operations, manufacture execution and support for quality checks.

Keywords: WMS, MES, warehouse management system, manufacturing execution system, HELIOS Orange, information system, mobile terminal

Poděkování:

Touto cestou bych chtěl poděkovat docentu Ing. Bc. Bronislavovi Chramcovovi, Ph.D. za odborné vedení, věcné připomínky, dobré rady a vstřícnost při konzultacích a vypracování diplomové práce. Dále bych také chtěl poděkovat mé rodině, kolegům a všem přátelům za jejich podporu.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	13
1 PŘEHLED APLIKOVANÝCH SYSTÉMŮ	14
1.1 ERP SYSTÉMY A INFORMAČNÍ SYSTÉMY	14
1.1.1 IS Helios Orange	16
1.2 WMS (WAREHOUSE MANAGEMENT SYSTEM)	19
1.2.1 Gatema WMS	21
1.3 MES (MANUFACTURE EXECUTION SYSTEM)	23
1.3.1 Gatema MES	24
2 KONKURENČNÍ SYSTÉMY WMS A MES PRO ERP HELIOS ORANGE	26
2.1 SYSTÉMY WMS	26
2.1.1 sMOBILE WMS (CRM NITRA s.r.o.).....	26
2.1.2 Řízení skladů – WMS (Redcon s.r.o.).....	28
2.1.3 PCH on-line sklad (PC-HELP a.s.).....	29
2.2 SYSTÉMY MES.....	30
2.2.1 DataHub (DATAMIX Solutions s.r.o.).....	30
2.2.2 Odvádění operací ve výrobě (ECodate s.r.o.)	31
2.2.3 PCH ONLINE – Odvádění výroby (PC-HELP a.s.).....	32
2.3 SROVNÁNÍ DEFINOVANÝCH SYSTÉMŮ WMS	33
2.4 SROVNÁNÍ DEFINOVANÝCH SYSTÉMŮ MES.....	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	37
3 ANALÝZA AKTUÁLNÍHO STAVU A POŽADAVKŮ	38
3.1 OBECNÉ POŽADAVKY	38
3.1.1 Evidence zboží na umístění.....	38
3.1.2 Mapování položek na skladovací pozice.....	38
3.1.3 Evidence zboží v manipulačních (logistických) jednotkách.....	39
3.1.4 Evidence zboží po šaržích (výrobních číslech).....	39
3.1.5 Evidence materiálových položek a položek hotové výroby v rámci jednoho skladu	40
3.1.6 Řízení přeskladnění z konsignačních skladů.....	40
3.1.7 Řízení systémového vozíku VNA systémem WMS	40
3.1.8 Podpora efektivního výdeje materiálových položek do výroby dle FIFO	41
3.1.9 Podpora efektivního skladování a výdeje položek hotové výroby dle FIFO a vazby na zákazníka	41
3.1.10 Skladové inventury.....	41
3.1.11 Nástroje pro kontrolu	41
3.2 PROCESY NA MATERIÁLOVÉM SKLADĚ	42
3.2.1 Příprava podkladů pro příjem materiálu	42
3.2.2 Vstupní kontrola kvality.....	43
3.2.3 Přeskladnění na reklamační sklad	43
3.2.4 Kontrola příjmu materiálových položek	44

3.2.5	Řízené zaskladnění materiálových položek	44
3.2.6	Podklady pro zásobování výrob	45
3.2.7	Řízené vyskladnění materiálových položek	45
3.2.8	Přesuny mezi skladovými pozicemi	45
3.2.9	Slučování manipulačních jednotek	46
3.2.10	Vrácení materiálu z výroby	46
3.3	PROCESY VE VÝROBĚ	46
3.3.1	Příjem materiálu z materiálového skladu	47
3.3.2	Evidence zahájení práce na výrobním příkaze	47
3.3.3	Evidence vyrobených balení a provedené práce	48
3.3.4	Evidence seřizovacích prací	48
3.3.5	Evidence kontroly kvality	49
3.3.6	Paletizace vyrobených balení	49
3.4	PROCESY NA SKLADĚ HOTOVÉ VÝROBY (SKLAD EXPEDICE)	50
3.4.1	Příjem hotových výrobků z výroby	50
3.4.2	Řízené zaskladnění manipulačních jednotek	50
3.4.3	Přesuny mezi skladovými pozicemi	51
3.4.4	Vytvoření požadavků na vyskladnění	51
3.4.5	Řízené vyskladnění položek hotových výrobků	52
3.4.6	Příprava manipulačních jednotek na expediční rampy	52
3.4.7	Kontrola nakládky	52
4	NÁVRH ŘEŠENÍ	53
4.1	NÁVRH ŘEŠENÍ POŽADAVKŮ NEPŘÍMO SOUVISEJÍCÍCH S KONKRÉTNÍMI PROCESY	53
4.1.1	Evidence skladových položek na materiálovém skladě a na skladě hotové výroby	53
4.1.2	Evidence zboží na umístění	53
4.1.3	Mapování skladových položek na umístění	56
4.1.4	Evidence zboží v manipulačních (logistických) jednotkách	56
4.1.5	Řízení systémového vozíku VNA systémem WMS	57
4.1.6	Evidence zboží po šaržích a vychystávání dle FIFO	59
4.1.7	Skladové inventury	59
4.1.8	Nástroje pro kontrolu	59
4.2	PROCESY NA MATERIÁLOVÉM SKLADĚ	60
4.2.1	Příprava podkladů pro příjem materiálu	60
4.2.2	Vstupní kontrola kvality	62
4.2.3	Kontrola příjmu materiálových položek	63
4.2.4	Evidence požadavků na zaskladnění	64
4.2.5	Řízené zaskladnění systémovým vozíkem VNA	65
4.2.6	Přesuny mezi skladovými pozicemi	66
4.2.7	Přeskladnění mezi sklady	67
4.2.8	Sloučení manipulačních jednotek	67
4.2.9	Podklady pro zásobování výrob	68
4.2.10	Evidence požadavků na vyskladnění	69
4.2.11	Řízené zaskladnění systémovým vozíkem VNA	69
4.2.12	Převod materiálových položek do výroby	71
4.2.13	Vrácení manipulačních jednotek z výrobních středisek	71

4.3	PROCESY VE VÝROBĚ	72
4.3.1	Příjem materiálových položek na výrobní sklady	72
4.3.2	Příprava podkladů pro evidenci	73
4.3.3	Evidence zahájení práce na výrobních příkazech	73
4.3.4	Evidence dokončených balení a odvedení práce.....	74
4.3.5	Paletizace hotové výroby	75
4.3.6	Evidence seřizovacích prací.....	76
4.3.7	Evidence kontroly kvality	77
4.4	PROCESY NA EXPEDIČNÍM SKLADĚ	78
4.4.1	Příjem hotových výrobků z výroby	78
4.4.2	Řízené zaskladnění manipulačních jednotek	78
4.4.3	Přesuny mezi skladovými pozicemi.....	79
4.4.4	Vytvoření požadavků na vyskladnění	79
4.4.5	Evidence požadavků na vyskladnění	80
4.4.6	Řízené vyskladnění systémovým vozíkem VNA.....	80
4.4.7	Příprava expedice	80
4.4.8	Kontrola nakládky	81
5	PŘÍNOSY ŘEŠENÍ	83
5.1	OBLAST ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY SKLADOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ	83
5.1.1	Zavedení systémové kontroly skladových zásob	83
5.1.2	Zpřesnění skladové evidence	83
5.1.3	Jednoduchá identifikace skladových položek	83
5.1.4	Automatizované výpočty požadavků	83
5.1.5	Identifikace skladových pozic a navádění obsluhy	84
5.1.6	Řízené zaskladnění/vyskladnění do regálových systémů	84
5.1.7	Systémové řízení skladových procesů	84
5.2	OBLAST FINANČNÍCH ÚSPOR.....	84
5.2.1	Redukce potřebných pracovníků	84
5.2.2	Snížení počtu odběratelských reklamací	85
5.2.3	Zefektivnění výrobních procesů.....	85
	ZÁVĚR	86
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	88
	SEZNAM OBRÁZKŮ	90
	SEZNAM TABULEK.....	91

ÚVOD

Dostupnost a rozmanitost moderních informačních technologií umožňuje jejich využití a aplikace na různorodé oblasti a odvětví, se kterými se každý z nás může v běžném životě setkat. Pokud se na potenciál informačních technologií podíváme ze specifického pohledu řízení podniku, zjistíme, že jejich použití může znamenat značné zefektivnění podnikových procesů v různých oblastech napříč celým spektrem činností podniku jako je digitalizace podnikových dat a zvýšení jejich dostupnosti, nástroje pro výkon a řízení firemních procesů, evidence historických dat a jejich vyhodnocování a mnoho dalších.

S vývojem informačních technologií a vzrůstajícími požadavky z oblastí podnikových procesů postupem času začaly vznikat ucelené systémy, které dnes nazýváme jako informační systémy podniku. Tyto systémy zahrnují podporu pro řízení a správu jednotlivých strategických procesů podniku jako je nákup a prodej, skladové hospodářství, řízení výroby, účetnictví, správa finančních zdrojů, správa personálních zdrojů, controlling, workflow, CRM a dalších přidružených evidencí.

Informační systémy se tak stávají páteří datovou kostrou celého podniku. Dílčí oblasti však často potřebují detailnější pokrytí vlastních procesů, kterými nemusí informační systém disponovat. Z tohoto důvodu existují rozšiřující návazná řešení, pokrývající specifické a detailní požadavky jednotlivých oblastí podnikových procesů. Tato návazná řešení se však ve své podstatě nesnaží nahradit základní řešení dané oblasti v rámci informačního systému, snaží se se o jeho napojení/přidružení a poskytnutí rozšíření informačního systému s využitím jeho základní datové evidence. Tímto je zajištěna kompatibilita návazného řešení s datovým tokem informací, které prochází napříč celým podnikem a jsou v souladu s prvotní koncepcí informačního systému.

Mezi taková návazná řešení je možné zařadit i systémy pro řízení skladových zásob (systémy WMS) a odvádění výroby (systémy MES), jejichž návrh nasazení v souladu s procesními požadavky podniku je předmětem této práce. Stejně tak, jako se od sebe liší jednotlivé podniky a jejich procesy je nutné uvažovat i různorodost informačních systémů a jejich návazných řešení, které musí být modifikovány tak, aby pokrývaly procesy daného podniku, který ses jej rozhodl využívat.

Cílem diplomové práce je vytvoření návrhu řešení skladové evidence a sběru dat prostřednictvím návazných systémů Gatema WMS a Gatema MES informačního systému Helios

Orange na základě zákaznických požadavků, u kterých je žádoucí provádění veškeré evidence skladových zásob v manipulačních (logistických) jednotkách.

Jedná se o návrh řešení, který bude podkladem pro implementaci rozšíření funkcionalit systémů Gatema WMS a Gatema MES podporující evidenci skladových procesů za použití manipulačních jednotek. Návrh řešení musí být komplexní a pokrývat veškerou skladovou operativu a potřebné výrobní evidence.

Součástí návrhu řešení bude také propojení systému Gatema WMS s řídicím systémem základáčového systémového vozíku VNA, který slouží k částečně autonomnímu zaskladňování zboží do vysokých regálových systémů.

Řešené téma diplomové práce jsem si zvolil na základě potřeb mého současného zaměstnavatele Gatema a.s., kde v rámci své pracovní pozice analytika zmiňovaných návazných řešení pro řízení skladových zásob a sběru dat z výroby mám možnost pracovat na rozšíření těchto návazných řešení o problematiku evidence zboží v manipulačních jednotkách a zajištění a provedení reálné implementace těchto rozšířených řešení u vybraných zákazníků.

Samotná diplomová práce se sestává z teoretické a praktické části.

Teoretická část práce zahrnuje seznámení čtenáře práce s řešenou problematikou a konkrétními použitými nástroji. Dále jsou v této části uvedeny konkurenční softwary, pro které je provedeno porovnání na základě několika stěžejních parametrů.

Praktická část práce obsahuje popis požadovaných skladových a výrobních procesů a požadavků na jejich evidenci zjištěných v rámci analýzy zákaznických požadavků, které je nutné pokrýt v návrhu řešení systému WMS a MES. Na základě těchto definovaných požadavků je dále proveden návrh řešení, který popisuje řešení jednotlivých požadavků za použití systémů Gatema WMS a Gatema MES. V závěru praktické části jsou definovány přínosy nasazení těchto systémů do reálné praxe.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PŘEHLED APLIKOVANÝCH SYSTÉMŮ

Problematika řízení skladových zásob, online evidence výrobních dat a odvádění výrobních úkonů předpokládá využití existujících informačních systémů, jakožto datové či funkční základy. Tyto informační systémy či ERP systémy, které jsou v dnešní době již ve většině podniků více či méně kvalitně zastoupeny jsou pak výchozím bodem pro budování specializovaných systémů zaměřujících se na řešení dílčích procesů jako je právě řízení skladových zásob nebo online sběr dat z výroby.

Součástí této kapitoly je uvedení do problematiky informačních systémů, systémů pro řízení skladových zásob, systémů pro sběr výrobních dat a specifikace systémů, které budou využity pro řešení problematiky této práce.

1.1 ERP systémy a informační systémy

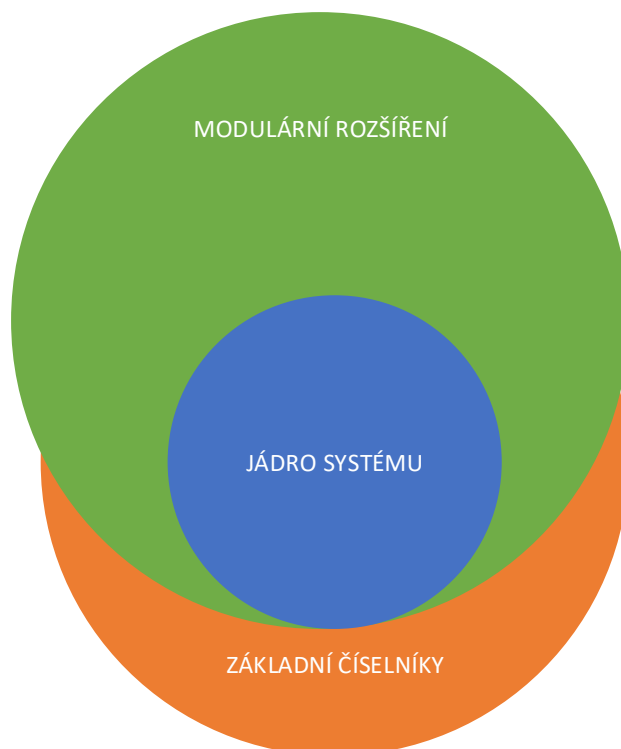
Současné přístupy k modernímu řízení podniku se neobejdou bez použití systémů poskytujících nástroje pro efektivní evidenci podnikových dat, řízení podnikových procesů, vyhodnocování a predikce.

Dle práce Sodomky a Klčové [21] je podnikový informační systém (ERP systém) vytvářen lidmi, kteří prostřednictvím dostupných technologických prostředků (softwarových a hardwarových) a stanovené metodiky zpracovávají podniková data a vytvářejí z nich informační a znalostní bázi organizace sloužící k řízení podnikových procesů, manažerskému rozhodování a správě podnikové agendy.

Podstatou ERP systémů a informačních systémů je poskytnout jejich uživatelům nástroj, který umožňuje řešit veškerou podnikovou problematiku v rámci jediné aplikace (systému). Základním principem těchto systémů je použití jediné databáze pro evidenci veškerých podnikových dat. To umožňuje jejich dostupnost v jednotlivých systémových agendách řešící dílčí podnikové procesy bez nutnosti duplikace takových dat. Díky této koncepci jsou pak data v rámci těchto systémů navzájem integrovaná a v každém okamžiku v jednotlivých agendách odráží aktuální stav (hodnotu) evidovaných informací (například na obchodním oddělení dojde k vystavení objednávky na dodávku materiálu potřebného pro výrobu, v tento okamžik je schopna obsluha výroby identifikovat termín naskladnění potřebného materiálu a přehodnotit tak frontu zaplánované výroby).

ERP systémy a informační systémy jsou vzhledem k rozsáhlosti možných podnikových procesů a oblastí, které je možné v rámci jednotlivých podniků potřebné řešit postaveny na

modulárním přístupem. Princip modulárního přístupu řešení těchto systémů je znázorněn na obrázku Obrázek 1 – Modularita ERP systému.



Obrázek 1 – Modularita ERP systému

Jádro systému

- obsahuje základní funkční prvky, které definují samotný systém a jeho chování (aplikační logika, GUI, nástroje pro modifikace systému, ...)

Základní číselníky

- obsahují datové struktury pro evidenci podnikových informací, u kterých je předpoklad využití ve více dostupných modulárních rozšíření systému (číselníky zaměstnanců, zakázek, organizační struktury podniku, účetních kontakcí, kurzovních lístků, ...)
- obsahují datové struktury, které slouží ke konfiguraci obecného chování systému nezávisle na konkrétní použité modularizaci systému (uživatelské přizpůsobení systému, uživatelská přednastavení, nastavení práv, evidence přistupujících uživatelů, ...)

Modulární rozšíření

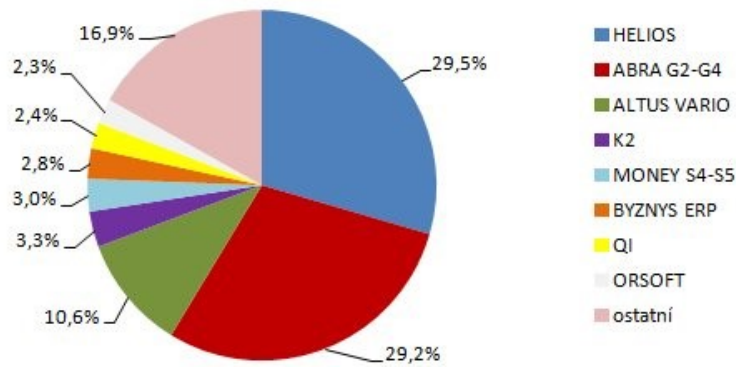
- dle požadavků konkrétní implementace na pokrytí vybraných podnikových procesů jsou v systému aktivovány modulární rozšíření. Každé modulární rozšíření pak v systému aktivuje datovou a funkční oblast, která je vytvořena pro řešení vybrané problematiky v kontextu informačního systému (skladové evidence, řízení výroby, účetnictví, mzdy, pokladna, projektové řízení, workflow, ...)

Dle práce Burnsona [2] je možné identifikovat následující základní moduly, které by měl obsahovat každý ERP systém:

- Účetnictví
- CRM
- Řízení výroby
- Obchod (nákup/prodej)
- Skladová evidence
- Evidence majetku
- Projektové řízení
- Řízení životního cyklu produktu
- Personalistika

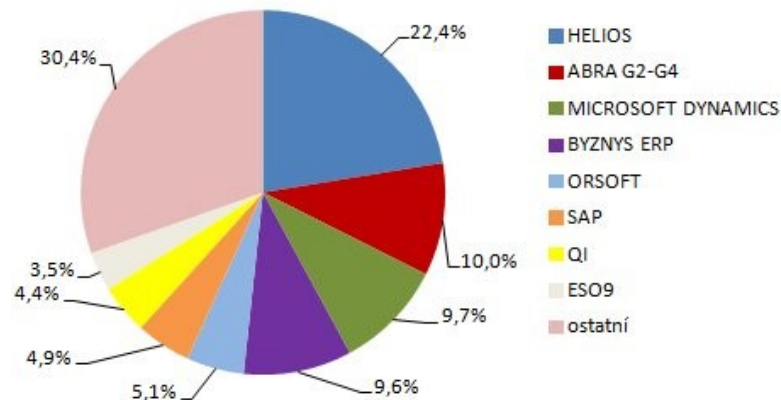
1.1.1 IS Helios Orange

IS Helios Orange je jedním z tuzemských zástupců IS pro řízení podniku. Dle poslední studie CVIS autorů Sodomky a Klčové [19], zkoumající zastoupení informačních systémů v tuzemských firmách vítězí produkt Helios Orange (s podporou implementací vyšší úrovně informačního systému – Helios Green v segmentu velkých firem), v rámci všech zkoumaných segmentů malých firem v počtu 1- 49 zaměstnanců, středních firem v počtu 50 -249 zaměstnanců a velkých firem 250 – 1000 zaměstnanců. Jedná se tak o nejrozšířenější informační systém na tuzemském trhu. Výsledné procentuální zastoupení v jednotlivých segmentech je možné vidět na následujících obrázcích.



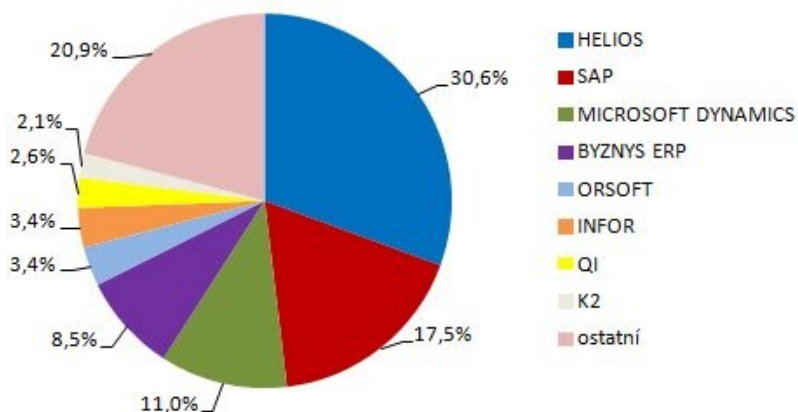
Zdroj: CVIS 2012 - Hodnoceno 62 All-in-One ERP systémů nasazených v malých organizacích v ČR (od 10 do 49 zaměstnanců) do konce roku 2011. Tento segment zahrnuje celkem 9 829 referencí.

Obrázek 2 – Podíl ERP systémů v segmentu malých organizací [19]



Zdroj: CVIS 2012 - Hodnoceno 62 All-in-One ERP systémů nasazených ve středně velkých organizacích v ČR (od 50 do 249 zaměstnanců) do konce roku 2011. Tento segment zahrnuje celkem 7 324 referencí.

Obrázek 3 – Podíl ERP systémů v segmentu středních organizací [19]



Zdroj: CVIS 2012 - Hodnoceno 62 All-in-One ERP systémů nasazených ve velkých organizacích v ČR (od 250 do 1 000 zaměstnanců) do konce roku 2011. Tento segment zahrnuje celkem 3 281 referencí.

Obrázek 4 – Podíl ERP systémů v segmentu velkých organizací [19]

Úspěšnost systému Helios Orange na tuzemském trhu je možné přisuzovat základním předpokladům, které jsou specifikovány v následujících bodech:

- **Tuzemský software** – Helios Orange je čistě tuzemským produktem, je tak zajištěna jeho kompletní jazyková podpora v mateřském jazyce uživatelů, snadno dostupná softwarová podpora, podpora tuzemské legislativy a udržování systému v souladu s aktuální legislativou
- **Stabilní producent softwaru** – společnost Asseco Solutions, a.s., která je tvůrcem informačního systému Helios Orange se bude letos pohybovat na tuzemském trhu podnikových informačních systémů již 23 let (původně pod názvem společnosti LCS International, a.s.) [12]. Po celou dobu existence patří produkty mezi nejrozšířenější tuzemské IT produkty na trhu.
- **Rozsáhlá síť implementačních a integračních partnerů** – implementace systému je prováděna implementačními partnery rozestými po celé republice. Kvalita implementačních partnerů je každý rok prověřována prostřednictvím certifikačních a recertifikačních školení a přezkoušení znalostí partnerských implementátorů. Integrační partneři se podílejí přímo na vývoji standardních modulů systému Helios Orange, případně vyvíjejí vlastní integrační řešení, které rozšiřují základní funkcionality systému Helios Orange.
- **Positivní doporučení systému** – počet zdařilých implementací systému zvyšuje pravděpodobnost získání nových zakázek na základě doporučení informačního systému podnikem používajícím systém Helios Orange svému podnikovému okolí.
- **Implementace systému v tradičních a veřejně známých podnicích** – implementace v takových podnicích zvyšuje povědomost o informačním systému. Ze známých podniků, ve kterých byl implementován systém Helios Orange je možné jmenovat Jablotron Slovakia, s.r.o., LOMAX & Co., HELUZ v.o.s., Alpa, a.s., Ray Service, a.s., SPARKYS, a.s., DRUID CZ, s.r.o., HET spol., s.r.o. a další [1].

Koncepce systému

ERP systém Helios Orange je postavený na modulárním přístupu k tvorbě softwaru. Modulární přístup je založen na konceptu tvorby softwaru, který umožňuje vytvoření navzájem nezávislých ucelených prvků systému (modulů). Výhodou tohoto přístupu je možnost využití potenciálně potřebné funkcionality systému v omezené míře (bez nutnosti použití nepotřebných funkcionalit).

Modularitu v rámci systému Helios Orange představují jednotlivé podnikové agendy, které je možné volitelně využívat. Jednotlivé agendy jsou tak na sobě nezávislé a je umožněna jejich funkcionality bez dalších potřebných součástí (vyjma komponent a funkcionalit jádra systému, které jsou základem všech modulárních rozšíření).

1.2 WMS (Warehouse Management System)

Warehouse Management Systems (dále systémy pro řízení skladových zásob či WMS) je dle IQMS [9] možné jednoduše definovat jako softwarovou aplikaci, která umožňuje získat větší přehled a kontrolu nad stavem skladu a jednotlivými skladovými operacemi, které se denně provádí. WMS řídí procesy příjmu a výdeje zboží, optimalizuje výběr a expedici zboží a umožňuje inventurní narovnávání skladového stavu.

V současné době se rozsah funkcionality systémů pro řízení skladových zásob rozvíjí z pouhé evidence uložení zboží na specifických lokacích ve skladu do funkcionalit podporující navádění obsluhy na uložení/vyzvednutí zboží vyhovující nejvíce definovaným podmínkám (jako je systematické uskladňování zboží na vybrané pozice, dodržování FIFO, LIFO výdeje, hlídání povolené expirace zboží, řízené vyskladňování, hlídání zboží pro konkrétního zákazníka/objednávku, a mnoho dalších). Cílem nasazení systému WMS není tedy pouze otázkou zpřesnění skladové evidence, ale zejména zvýšení efektivnosti a kontroly a zeštíhlení skladových procesů.

Hlavní přínosy, které s sebou nese nasazení systémů WMS je možné dle Mulcahyho, Sydrowa a Richardse [13,18] stanovit jako:

- Maximalizace využití použité koncepce ukládání a vychystávání zboží
- Maximalizace využití pracovníků
- Snížení či minimalizace potřebných přesunů zboží
- Kontrola správných přesunů požadovaných zboží
- Evidence traceability zboží, které prošlo skladem, včetně jeho veškerých skladových pohybů
- Kontrola korektního zaevidování manipulace zboží do řídicího systému
- Minimalizace logistických operací podniku
- Ochrana podnikových aktiv
- Zvýšení spokojenosti zákazníků

Systemy pro řízení skladových zásob mohou být postaveny a implementovány na dvou základních principech nasazení.

Stand-alone řešení

Stand-alone řešení systémů pro řízení skladových zásob jsou koncipovány jako komplexní řešení s velmi širokým spektrem podporovaných funkcionalit. Tato řešení předpokládají použití vlastních datových struktur a aplikačního rozhraní pro evidenci informací o stavech skladů a jejich skladových pohybech. Tento předpoklad umožňuje budování standardizovaných řešení požadovaných procesů, která nejsou nijak omezována vazbou na používaný ERP systém podniku, ve kterém jsou tato řešení implementována.

Taková řešení umožňují poměrně rychlé a snadné nasazení s předpokládaným pokrytím veškerých požadavků zákazníka za cenu nutného používání samostatné aplikace pro řízení skladových zásob vedle vlastního ERP systému. Tato řešení disponují definovanými komunikačními rozhraními, prostřednictvím kterých je možné dosáhnout určité návaznosti na používaný ERP systém. Rozsah komunikačních rozhraní je však nutné volit s ohledem na narůstající výkonové požadavky řídicích serverů, zejména při synchronizačních operacích.

Řešení pro konkrétní ERP systém

Řešení pro konkrétní ERP systém je vytvářeno s cílem napojení vyvíjeného systému na datovou a funkční základnu konkrétního ERP systému. Taková řešení se tak stávají dalším prvkem integrovatelného rozšíření daného ERP systému. WMS systém je tak poměrně úzce profilovaný na základní principy skladové evidence daného ERP systému, které může v dílčích oblastech rozšiřovat o funkcionalitu, která v rámci ERP systému není implementována.

Výhodou nasazení tohoto řešení je bezpochyby (zejména z pohledu obsluhy a pružnosti datové evidence) jeho přímá návaznost na již zavedení ERP systém. Skladové evidence, které jsou on-line prováděny prostřednictvím obsluhy na mobilních terminálech přímo při provádění jednotlivých skladových operací jsou bez zpoždění zapisovány do příslušné evidence v rámci ERP systému, který tak ihned odráží aktuální stav skladových zásob.

Přímá návaznost WMS na konkrétní ERP systém je omezující zejména nutností respektování datového toku jednotlivých skladových evidencí, které se při zpracování řešení WMS musí uvažovat a respektovat.

1.2.1 Gatema WMS

„Systém pro řízení skladových zásob Gatema WMS představuje komplexní on-line řešení pro automatizaci evidence skladových procesů v nejrůznějších oborech podnikání. Rozsah použití je od malých skladů či provozů s jedním mobilním terminálem až po velká logistická centra s mnoha desítkami současně pracujících zařízení.“ [8]

Systém Gatema WMS je určený pro použití výhradě v návaznosti na IS Helios Orange, celé řešení tak vychází ze základních skladových principů tohoto systému a vytváří podporu pro evidenci skladových procesů, které mohou on-line ovlivňovat stavy skladových zásob evidovaných v rámci IS Helios Orange.

Gatema WMS obsahuje standardizované řešení pokrývající vybrané skladové procesy. Tato standardizovaná řešení je možné aplikovat bez jakýchkoliv funkčních úprav na skladové procesy menších podniků, v rámci kterých, je možné přizpůsobit skladové procesy definovanému standardu (pro odběratele je z finančního hlediska přívětivější ohnutí vlastních procesů před nákladnou finanční investicí na úpravu systému – často to vede k zefektivnění skladových procesů).

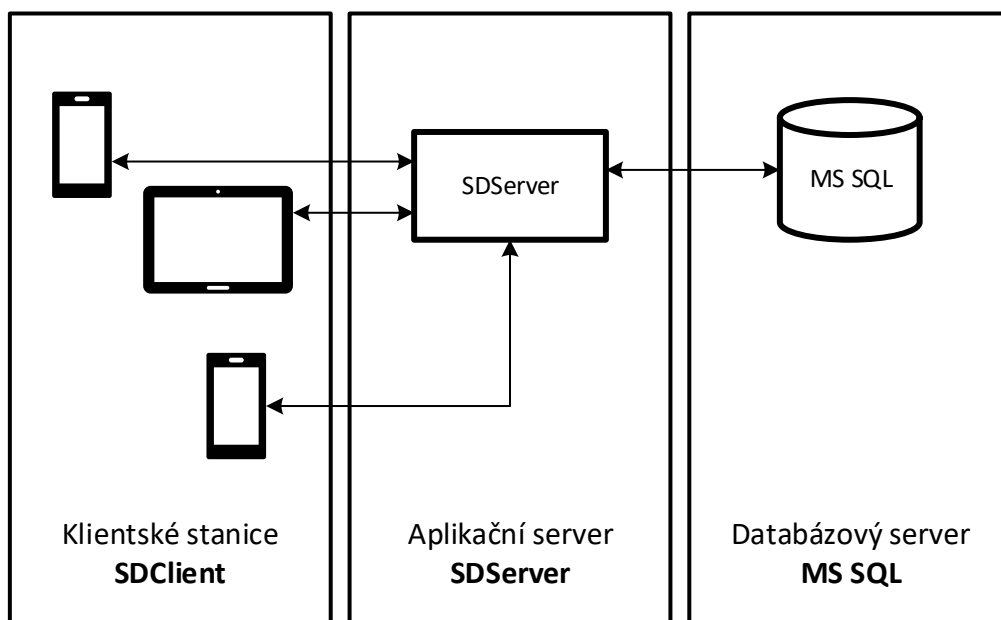
Procesy pokryté standardním řešením Gatema WMS dle Gatemy [8]:

- Tvorba došlých objednávek a jejich distribuce dodavatelům
- Evidence příjmu včetně zaskladnění na skladové pozice se současným vykrytím vydaných objednávek
- Výdej s možností vícestupňové evidence s vazbou na objednávku či expediční příkaz
- Navigace manipulantů pro optimální průchod skladem
- Plná podpora výrobních čísel, šarží, expirací
- Vazba všech procesů na výrobní příkazy
- Inventura skladu v návaznosti na lokace, šarže, expirace
- Průběžné inventury
- Možnost plně bezpapírové evidence vč. elektronicky evidovaných podpisů a fotografií
- Práce s logistickými (manipulačními) jednotkami, vícestupňové balení
- Výdej, prodej z vozu, sběr objednávek v terénu
- Inventuru majetku

Koncepce systému

Systém Gatema WMS je postaven na principu třívrstvé architektury, která řešení rozděljuje na tři části – klient, aplikační server a databázový server. Výhodou této architektury, jak zmiňuje Pratt [16], je použití tenkého klienta, který neobsahuje žádnou aplikační logiku. Klient v této architektuře reprezentuje prezentační vrstvu řešení, aplikační logika (business logika) je plně v režii aplikačního serveru, který v případě potřeby komunikuje s databázovým serverem (čtení/zápis). V případě požadavku na zvýšení výkonosti celého řešení (například z důvodu zvýšení počtu připojovaných zařízení) pak stačí zvýšit výkonost nejslabšího místa řešení, nejčastěji se jedná o aplikační nebo databázové servery.

Na následujícím obrázku je aplikována třívrstvá architektura v rámci řešení Gatema WMS.



Obrázek 5 – Třívrstvá architektura v řešení Gatema WMS

- **Databázový server** – je společnou datovou základnou řešení Gatema WMS a systému Helios Orange. Řešení rozšiřuje standardní datový model systému Helios Orange o několik vlastních tabulek potřebných zejména pro evidenci skladových pohybů na lokacích, logování provedených úkonů, evidenci interních dokladů a konfiguračních nastavení.
- **Aplikační server** – představuje řídicí službu řešení. Zajišťuje čtení a zápis dat z/do databáze a stará se o kompletní aplikační logiku celého řešení. Na úrovni aplikačního serveru je možné provádět konfigurace chování řešení.

- **Klientské stanice** – představují rozhraní pro komunikace mezi uživatelem a aplikačním serverem. Zobrazuje požadovaná data a přijímá požadavky a pokyny od služby, které předává k řešení aplikačnímu serveru.

Aplikační klient řešení Gatema WMS je spustitelný na platformách Android, Windows, Windows CE a Windows Embedded.

1.3 MES (Manufacture Execution System)

Moderním výrobním podnikům v dnešní době přestávají dostačovat jednoduché a zpožděné informace o aktuálním stavu výroby, které se do ERP systémů dostávají až se značným zpožděním po dokončení výrobní dávky nebo ukončení směny. Cílem MES systémů je zajistit sběr dat přímo z výrobních prostorů definující aktuální stav rozpracované výroby, zvýšit kontrolu, kvalitu a efektivnost výrobního procesu z pohledu kontroly prováděných operací, spotřeb materiálů, zajištění traceability a dodržování předepsaných technologických postupů a kusovníkových vazeb.

Online sběr dat z výroby slouží jako podkladní informační zdroj pro optimalizace v řízení výroby, hodnocení výkonnosti zaměstnanců a strojů, vyhodnocení a sledování stavů rozpracovaných zakázek, odhalování úzkých míst výrobního procesu a optimalizace řízení skladových zásob ve smyslu zásobování výrobních linek.

Společnosti MESA [11] definovala tzv. MESA-11 model, který specifikuje 11 základních funkcionalit, které by měl každý MES systém splňovat. Jedná se o následující seznam funkcionalit:

- Správa výrobních zdrojů
- Detailní plánování výroby
- Řízení výroby
- Správa dokumentů
- Sběr dat
- Řízení lidských zdrojů
- Řízení kvality
- Procesní řízení
- Řízení údržby
- Sledování výrobků a jejich kusovníkový rozpad
- Výkonnostní analýzy

Stejně jako systémy WMS jsou systémy MES řešeny jako stand-alone řešení případně formou návazného řešení pro konkrétní ERP systém. Definice těchto rozdílů je totožná jako u systémů WMS, které byly pospány výše.

1.3.1 Gatema MES

Gatema nabízí svým zákazníkům komplexní Manufacturing Execution Systems (MES). Ten tvoří přímou vazbu mezi podnikovým informačním systémem HELIOS a jednotlivými technologickými zařízeními ve výrobě.

Systém MES obsahuje moduly pro technickou přípravu, řízení a pokročilé plánování výroby, které se neobejde bez včasného odvádění operací ve výrobě, které je podpořeno přímým sběrem technologických informací z jednotlivých strojů [7].

Systém Gatema MES je plně integrovaných řešením systému Helios Orange. Pracuje tak s definovanými technologickými postupy a kusovníkovými vazbami definovanými v rámci technické přípravy výroby ERP systému a zadanými výrobními požadavky (výrobními příkazy). Stěžejní funkcionalitou řešení je zajištění online evidenci prováděných výrobních operací v rámci probíhající výroby a zajištění kontinuálního odpisu spotřebovaných materiálů a polotovarů při výrobě. Na základě takto evidovaných dat je zajištěna evidence spotřeby konkrétních materiálů (případně materiálových šarží) na jednotlivé vyráběné kusy. Samozřejmostí je možnost zobrazování výrobních dokumentací (výkresů, technologických postupů, výrobních poznámek, ...)

Systém Gatema MES v rámci řešení sběru dat o odvádění výroby umožňuje evidenci ve dvou režimech:

- **Evidence zahájení – ukončení výrobní operace**
 - Pracovník výroby prostřednictvím sběrného terminálu přesně stanovuje zahájení zpracování a ukončení zpracování dané výrobní operace. Díky této detailní evidenci je možné přesně sledovat výkony jednotlivých zaměstnanců na příslušných výrobních zakázkách.
- **Evidence ukončení operace**
 - Pracovník zadává informace o provedené operaci po jejím dokončení. Tato jednodušší forma evidence může zkreslovat výsledné hodnoty, zejména pokud pracovníci nekorektně zadávají výstupní údaje o provedené operaci.

Implementace Gatema MES dle popisu Gatemy [7] zahrnuje následující oblasti:

- Odvádění práce pomocí dotykových obrazovek nebo stacionárních terminálů
- Odvádění pomocí čárových kódů
- Sběr dat ze strojů a jiných technologických zařízení v reálném čase
- Odpis materiálu v reálném čase, včetně šarží a výrobních čísel
- Značení výrobků – čárové kódy, VDA etikety
- Zavedení bezpapírové evidence ve výrobě
- Zajištění zpětné dosledovatelnosti (traceability)
- Vyhodnocování klíčových výrobních ukazatelů
- Pokročilé plánování výroby

Koncepce systému

Koncepčně je systém Gatema WMS postavený na totožném principu jako Gatema WMS. Toto řešení využívá naprosto stejnou technologii, pro potřeby funkcionalit systému MES je řídicí aplikace SDServer rozšířena o funkcionalitu definující jednotlivé režimy pro odvádění výroby a evidenci s tímto souvisejících.

2 KONKURENČNÍ SYSTÉMY WMS A MES PRO ERP HELIOS ORANGE

V rámci této kapitoly jsou identifikovány a blíže popsány konkurenční systémy pro řízení skladových zásob a sběr výrobních dat. Vzhledem k zaměření řešení této diplomové práce nejsou v rámci identifikace a srovnání konkurenčních systému uvažovány systémy, které poskytují obecné řešení aplikovatelné na jakýkoliv informační systém.

2.1 Systémy WMS

2.1.1 sMOBILE WMS (CRM NITRA s.r.o.)

Dle CRM NITRA s.r.o. [3] je řešení sMOBILE WMS od slovenské společnosti CRM NITRA s.r.o. moderní mobilní technologie sloužící pro řízení a optimalizace skladových procesů (jako je příjem od dodavatelů, naskladnění zboží do skladových pozic, operativní přesuny zboží mezi skladovými pozicemi, expedice zboží nebo přeprava zboží k zákazníkům). Řešení pro svou funkcionalitu využívá mobilní terminály se snímači čárových kódů.

sMOBILE WMS umožňuje monitoring všech informačních toků souvisejících s pohybem zboží ve skladě, je online propojený s primárním informačním systémem, a proto má management, vedoucí skladů, případně další zodpovědní pracovníci přehled o skladových zásobách.

Hlavní přínosy řešení:

- Minimalizuje chyby – např. záměny zboží – systém neumožní omylem vyskladnit nesprávné zboží nebo neumožní dokončit vyskladňování, pokud nebyly vyskladněny všechny položky
- Dokáže rozpoznat vztahy mezi přijímaným zbožím a odběratelskou objednávkou – tímto redukuje reklamace
- Optimalizuje procesy vyskladňování – řídí pohyb skladníka
- Efektivně využívá skladové prostory – systém nabízí efektivní rozmístění zboží na základě definovaných pravidel
- Optimalizuje zaskladňovací proces – systém podporuje „Cross docking“
- Rozšiřuje služby zákazníkům – zefektivňuje proces od objednávky po dodávku
- Průběžné narovnávání skladu – systém obsahuje nástroje pro provádění dílčích korekcí skladové evidence

- Zefektivnění práce skladníka – za využití skladových pozic a čárových kódů
- Jednoduchá a rychlá evidence údajů do ERP systému – na základě on-line přenosu dat z mobilních terminálů do ERP systému
- Snižuje náklady na papír – část podkladů pro provádění skladových operací je možné řídit elektronicky

Toto řešení pokrývá následující výčet funkcí:

- Řízení procesů příjmů
- Optimalizace naskladňování
- Optimalizace procesu vyskladňování – navádění skladníka po skladě
- Evidence šarží
- Evidence objednávek
- Reklamace
- Manažerská konzole
- Inventury
- Přesuny zboží
- Informace o skladových položkách



Obrázek 6 – Ukázka aplikačních obrazovek s.MOBILE WMS [3]

2.1.2 Řízení skladů – WMS (Redcon s.r.o.)

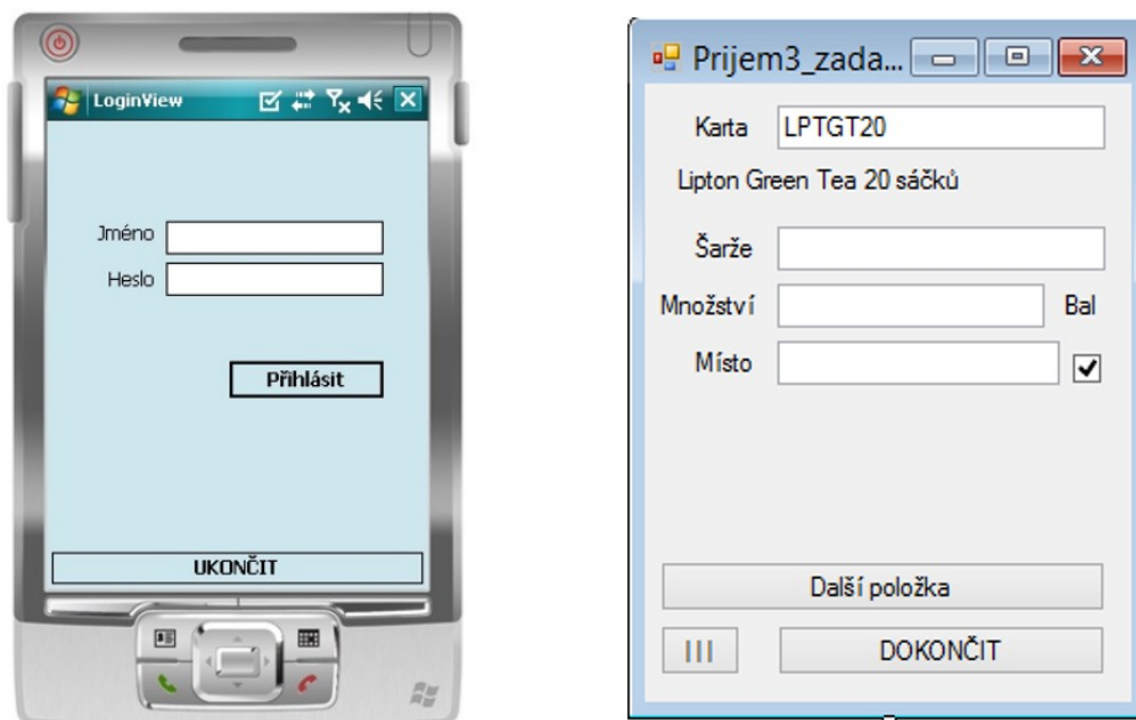
Dle Redconu s.r.o. [17] je toto řešení možné popsat jako on-line řešení pro efektivní řízení skladů pomocí mobilních čteček, který jsou synchronizovány se systémem Helios Orange. Aplikace umožňuje automatizovaný zápis skladových pohybů bez nutnosti opožděného ručního záznamu do ERP systému.

Mezi hlavní přínosy je možné zařadit následující:

- Možnost filtrace záznamů s obdobnou logikou jako je implementována v systému Helios Orange
- Možnost evidence rozpracovaných dokladů a opožděného návratu k rozpracovanému dokladu
- Zajišťuje aktuální přehled o zboží na skladě
- Zabezpečená komunikace
- On-line evidence prostřednictvím čárových kódů
- Snížení chybovosti obsluhy a větší plynulost práce

V rámci tohoto řešení je možné využívat následující funkce:

- Příjem zboží
- Výdej zboží
- Převody mezi skladovými pozicemi
- Inventura
- Evidence lokace zboží
- Informace o zboží a skladech
- Podpora evidencí šarží



Obrázek 7 – Ukázka aplikačních obrazovek Řízení skladů [17]

2.1.3 PCH on-line sklad (PC-HELP a.s.)

Dle PC HELP a.s. [14] je aplikace PCH online sklad určena firmám, které potřebují zpřesnit, zrychlit a zpřehlednit skladové hospodářství, tj. řízení skladů a zásob. Aplikace běží online, takže dochází k přenosům dat mezi mobilními terminály a ERP systémem v reálném čase.

Hlavní přínosy řešení:

- Přehled o zásobách v reálném čase
- Úspora času při zadávání dat prostřednictvím mobilních terminálů
- Prevence chyb ruční evidence
- Snížení nákladů oproti papírové evidenci
- Přímocarost zadávání dat – uzpůsobení aplikace dle požadavků zákazníka
- Kontrolní mechanismy při fyzickém zpracování dat
- Zpětná dohledatelnost
- Zjednodušení práce
- Sdružení více údajů v rámci jednoho kódu
- Škálovatelnost aplikace
- Rychlá inventarizace zásob

- Podpora výrobních čísel

V rámci tohoto řešení je možné využívat následující funkce:

- Příjem na sklad
- Expedice
- Výdej do výroby
- Příjem z výroby
- Vratka materiálu
- Inventura

2.2 Systémy MES

2.2.1 DataHub (DATAMIX Solutions s.r.o.)

Dle DATAMIX s.r.o. [4] je DataHub řešení určené pro firmy, které pro řízení výroby využívají ERP systém Helios Orange. Velkým přínosem tohoto řešení je provázání jednotlivých zařízení a pracovišť s informačním systémem. Díky tomu je možné propojit informační systém až k jednotlivým přístrojům a pracovištím a je možné tak sbírat data a předávat data přímo na pracoviště (TPV, dokumenty k výrobě, výrobní průvodky, ...) digitální bezpapírovou cestou. Samozřejmostí je podpora čárových a QR kódů.

DataHub je server-klient aplikace umožňující použití aplikace nezávisle na koncových hardwarových prvcích.

Řešení DataHub zajišťuje podporu následujících funkcionalit:

- Zobrazení materiálových požadavků a evidence spotřebovaných materiálů
- Napojení na váhy
- Evidence výrobních operací
- Odvádění hotové výroby
- Identifikace pomocí čárových kódů
- Evidence spotřebovávaných a vyráběných šarží
- Zajištění provázanosti a dohledatelnosti



Obrázek 8 – Aplikační obrazovka řešení DataHub [5]

2.2.2 Odvádění operací ve výrobě (ECODate s.r.o.)

Dle ECODate s.r.o. [6] je řešení Odvádění operací ve výrobě významným nástrojem pro posun firmy z vyplňování papírových lístků na dotykové odvádění. Odvádění prostřednictvím této aplikace zajišťuje okamžité propisování výrobních informací do systému a není nutné tak čekat až na konec směny, než obsluha zapíše informace o výrobě za celý den do informačního systému. Toto řešení umožňuje pracovníkům přes zařízení přímo ve výrobních prostorech evidovat informace o aktuálně prováděných výrobních operacích v režimech pro evidenci zahájení a ukončení operace a pouze ukončení operace při kterém se zapisují informace až po dokončení operace. Další funkcionalitou, kterou lze svázat s evidencí výrobních operací je odpisování materiálu a příjem hotové výroby.

Aplikace je desktopové řešení, které musí být na koncovém zařízení nainstalované lokálně nebo spouštěné ze sdíleného úložiště. Na koncovém zařízení musí běžet operační systém Windows. Pro možnost čtení čárových kódů musí být ke koncovému zařízení připojeny čtečky čárových kódů pracující v režimu emulace klávesnice.

Průvodka

Osobní číslo: Jméno a příjmení: Kód průvodky: **ECO+**

Operace

Kód operace: Řada: Příkaz: Operace:

Sřídisko: Pracoviště:

Text operace:

Odvážené kusy / Operace

Odvážené kusy:

Čas operace

Hodin	Minut
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Poznámka

Vyprázdnit formulář

Uložit operaci

Prostor pro uživatelské úpravy
 Například
 - zobrazení následujících úkolů pro pracovišti
 - evidenci spotřebovaného materiálu
 - informace o výkonech přihlášeného pracovníka
 - apod. ...

Obrázek 9 – Aplikační obrazovka řešení Odvádění operací ve výrobě [6]

2.2.3 PCH ONLINE – Odvádění výroby (PC-HELP a.s.)

Dle PC-HELP a.s. [15] bylo toto řešení navrženo tak, aby zaměstnancům ve výrobě maximálně zefektivnilo čas výkazu práce. Díky on-line propojení s databází informačního systému má každý pracovník k dispozici ty nejaktuálnější informace o výrobních nákladech a stavu rozpracovanosti.

Díky využití čárových kódů je možné jednoduše a efektivně kontrolovat a řídit výrobní operace. Hovoříme o automatické identifikaci pracovníků, o sledování skutečných nákladů z pohledu spotřebovaného času nebo o omezení náročné manuální administrativy. Všechny tyto úkony s sebou přináší především zrychlení evidence výrobního procesu.

Aplikace pro odvádění výroby komunikuje s informačním systémem pomocí PCH serveru. Zaměstnanec tak prostřednictvím jednoduchého a přehledného editoru na úrovni klientské aplikace, kde načte čárový kód operace z výrobní průvodky čtečky čárových kódů a zaeviduje firmou předem nadefinovaná data (počet kusů, zmetky, čas, ...).

Řešení podporuje odvádění výroby v režimech zahájení výroby a odvádění výroby v normočasech. Dále je možné prostřednictvím tohoto řešení provádět evidenci návazných dokladů (spotřeby materiálů, příjem hotové výroby, ...).

Hlavní přínosy PCH ONLINE – Odvádění výroby:

- Rychlost zadávání dat
- Omezení chybovosti
- Přehled o skutečném stavu výrobní zakázky a jejích nákladech
- Podklady pro úpravu normočasů
- Zpětná dohledatelnost při reklamacích
- Vyhodnocení poruchovosti a nákladů strojů
- Přehled o nedokončené výrobě
- Detailní evidence neshod včetně důvodů

2.3 Srovnání definovaných systémů WMS

Srovnání systémů je provedeno na základě několika definovaných parametrů charakterizující vlastnosti a kvalitu definovaných systémů. Každý sledovaný parametr může u jednotlivých řešení nabývat hodnot od 1 – 5, přičemž hodnota 1 je nejhorší výsledek a hodnota 5 je nejlepší výsledek.

Mezi srovnávací parametry jsou zařazeny následující kritéria:

- Online evidence
- Multiplatformní řešení
- Podpora čtení čárových kódů
- Podpora manipulačních jednotek
- Napojení na skladovací systémy (Kardex, systémové vozíky, ...)
- Tisk štítků a etiket
- Evidence skladových pozic (umístění)
- Základní skladové operace (příjem, výdej, přesuny mezi pozicemi)
- Rozšiřující skladové operace (inventury, příjmy/výdeje na základě objednávek, příjem/výdej z/do výroby)
- Traceabilita výrobních čísel
- Bezpapírová evidence

V následující tabulce jsou ohodnoceny jednotlivé sledované parametry pro srovnávané systémy WMS.

Sledované parametry	Gatema WMS	sMobile	PCH on-line sklad	Redcon Řízení skladů
Online evidence	5	5	5	4
Multiplatformní řešení	4	2	4	4
Podpora čtení čárových kódů	5	5	5	3
Napojení na skladovací systémy	5	3	3	1
Podpora manipulačních jednotek	5	1	1	1
Tisk štítků a etiket	5	2	2	2
Evidence skladových pozic	5	5	4	4
Základní skladové operace	5	5	5	3
Rozšiřující skladové operace	5	4	3	1
Traceabilita výrobních čísel	5	3	2	1
Bezpapírová evidence	5	3	4	3
Bodový zisk:	54	38	38	27

Tabulka 1 – Srovnání systémů WMS

Výsledné srovnání dle hodnocených parametrů vychází nejlépe pro Gatema WMS, které splňuje téměř všechny posuzované parametry.

2.4 Srovnání definovaných systémů MES

Srovnání systémů je provedeno na základě několika definovaných parametrů charakterizující vlastnosti a kvalitu definovaných systémů. Každý sledovaný parametr může u jednotlivých řešení nabývat hodnot od 1 – 5, přičemž hodnota 1 je nejhorší výsledek a hodnota 5 je nejlepší výsledek.

Mezi srovnávací parametry jsou zařazeny následující kritéria:

- Online evidence
- Multiplatformní řešení
- Podpora čtení čárových kódů
- Evidence v režimu ukončení operace
- Evidence v režimu zahájení/ukončení operace
- Sběr dat ze strojů
- Evidence souvisejících úkonů (výdej materiálů, příjem z výroby)
- Propojení na váhy
- Bezpapírová evidence

V následující tabulce jsou ohodnoceny jednotlivé sledované parametry pro srovnávané systémy MES.

Sledované parametry	Gatema MES	DataHub	PCH on-line odvádění výroby	ECodate s.r.o. Odvádění operací
Online evidence	5	5	5	4
Multiplatformní řešení	4	5	4	1
Podpora čtení čárových kódů	5	5	5	3
Evidence v režimu ukončení operace	5	5	5	5
Evidence v režimu zahájení/ukončení operace	5	5	5	5
Sběr dat za strojů	3	0	0	0
Evidence souvisejících úkonů	5	5	5	5
Propojení na váhy	3	5	3	1
Bezpapírová evidence	5	5	5	5
Bodový zisk:	40	40	37	29

Tabulka 2 – Srovnání systémů MES

Výsledek srovnání je velmi těsný a značí, že na poli odvádění výroby existuje několik řešení vytvořených pro evidenci výrobních dat do systému Helios Orange srovnatelných s řešením Gatema MES.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 ANALÝZA AKTUÁLNÍHO STAVU A POŽADAVKŮ

Aby bylo navrženo co nejefektivnější řešení zákaznických skladových procesů a odvádění výroby, je nutné provést a zpracovat detailní rozbor zákaznických procesů a jejich požadavků na funkcionalitu nových systémů WMS a MES. Analýza je časově nejnáročnější fází celého řešení zavedení nových systémů pro řízení skladových zásob a odvádění výroby. Na zákaznické straně se jedná nejen o časově náročnou část řešení, ale zejména o personálně náročnou část.

V následující části jsou popsány jednotlivé dílčí procesy a požadavky na řešení těchto procesů z pohledu zákazníka. Na základě těchto informací bude navrženo řešení za využití systému Gatema WMS a Gatema MES.

3.1 Obecné požadavky

Na úvod je možné definovat několik obecných požadavků, které se vyskytují v rámci více procesů a je vhodné je definovat jako obecné předpoklady/požadavky na celé řešení.

3.1.1 Evidence zboží na umístění

Systém pro řízení skladových zásob ve spolupráci se systémem Helios Orange musí být schopen evidovat zboží na umístěních v rámci skladových prostorů. Umístění reprezentují konkrétní fyzická místa ve skladových prostorech (jedná se např. o konkrétní regálové pozice, vychystávací rampy, příjmové zóny, atd. ...)

Vzhledem k tomu, že většina skladového prostoru bude obsazena vysokými regálovými systémy s možností variabilního členění regálových pozic, je požadován aparát v rámci systému Helios Orange, který bude umožňovat jednoduché generování nových umístění pro tyto regálové pozice.

3.1.2 Mapování položek na skladovací pozice

V rámci definovaných skladových pozic, které reprezentují jednotlivé fyzické pozice regálových systémů musí být možné definovat, které konkrétní položky je možné do vybraných skladových pozic ukládat. Systém WMS musí s touto informací pracovat a kontrolovat uživatele při zaskladňování jednotlivých položek.

3.1.3 Evidence zboží v manipulačních (logistických) jednotkách

Veškeré zboží vyskytující se na zákaznických skladech je možné sledovat a evidovat v tzv. manipulačních (logistických) jednotkách. Systémy WMS a MES musí být schopny obsluhovat veškeré požadované procesy po manipulačních jednotkách.

Manipulační jednotky lze chápat jako logické prvky, které umožňují na úrovni skladového hospodářství jednodušeji manipulovat se se skladovými zásobami prostřednictvím návazného řešení pro řízení skladových zásob. Princip manipulačních jednotek lze přiblížit na následujícím příkladu. Zákazník prodává zboží balené do balení po určitém množství. Do těchto balení je zboží ukládáno již během procesu výroby. Jednotlivá balení se poté skládají například na palety, se kterými je dále v rámci skladu manipulováno. Zákazník potřebuje mít v informačním systému informace o každém takovém balení, případně paletě. Balení či palety mohou být uvažovány právě jako logické celky nesoucí informace o určité množině zboží, které je v manipulační jednotce obrazně řečeno zabaleno. Tyto manipulační jednotky lze pak s výhodou používat v rámci jednotlivých skladových procesů pro rychlou a jednoznačnou identifikaci zboží, které obsahují.

Ve zpracovávaných zákaznických procesech je možné evidovat veškeré skladové procesy pouze s manipulačními jednotkami. Po řešení není požadováno, aby umožňovalo skladové operace na úrovni manipulací s konkrétním zbožím.

V rámci evidence materiálových položek a položek hotové výroby se můžeme setkat s dvojúrovňovou strukturou evidence zboží na manipulačních jednotkách. Materiálové položky jsou povětšinou baleny v pytlích (1. úroveň manipulační jednotky) a ty jsou poté skládány na paletu (2. úroveň manipulační jednotky). Pro hotové výrobky je situace skladování zboží v rámci manipulačních jednotek obdobná, hotové výrobky se ukládají do krabic (1. úroveň manipulační jednotky) a ty jsou poté skládány na paletu (2. úroveň manipulační jednotky).

3.1.4 Evidence zboží po šaržích (výrobních číslech)

Materiálové položky i položky hotové výroby musí být v rámci systému WMS i ERP sledovány s detailním rozpadem po výrobních číslech, tj. v rámci těchto systémů musí být takové položky evidovány s množstevní dohledatelností po dílčích šaržích a s položkami musí být s vědomím této potřebné evidence také v jednotlivých procesech manipulováno.

3.1.5 Evidence materiálových položek a položek hotové výroby v rámci jednoho skladu

Fyzické uspořádání centrálního skladu je vytvořeno tak, aby v rámci tohoto skladového prostoru byly společně skladovány materiálové položky i položky hotové výroby. Tyto skladové prostory jsou vybaveny vysokými patrovými regálovými systémy, do nichž je možný přístup ze dvou stran. Regálové systémy jsou situovány takovým způsobem, že jedna vstupní strana je blízko vychystávacích/naskladňovacích ramp. Z této strany bude tedy probíhat příjem materiálu a jeho zaskladnění do regálových pozic, vyskladnění hotových výrobků a jejich expedice a také vyskladnění materiálu, který bude posléze převeden do výrobního střediska.

3.1.6 Řízení přeskladnění z konsignačních skladů

Část skladového prostoru materiálových zásob je vyhrazený pro uložení zboží z konsignačních skladů dodavatelů. Tyto materiály by neměly figurovat v rámci systému Helios Orange a WMS jako dostupné pro využití v rámci skladových přesunů nebo spotřeby do výroby. Skladová zásoba konsignačního skladu může být použita pouze v případě, kdy dojde materiálová položka na vlastním materiálovém skladě. V takovém případě musí dojít při výpočtu požadavků na přeskladnění do výroby nejprve k převodu vybraných manipulačních jednotek z konsignačního skladu na vlastní materiálový sklad.

3.1.7 Řízení systémového vozíku VNA systémem WMS

Pro obsluhu vysokých patrových regálových systémů bude využito systémového vozíku od firmy Jungheinrich s.r.o.. Dle Jungheinrich s.r.o. [10] je možné systémový vozík VNA popsat jako kombinované vozíky, které podporují zakládání případně vychystání celých palet a tzv. „picking“ tj. odebírání části zboží přímo ze zaskladněné palety bez nutnosti jejího vychystání před regálové systémy. Obsluha sedící v kabině systémového vozíku se zvedá s vidlicemi vozíku současně, takže je zajištěn optimální výhled na manipulovaný náklad a regál.

Systémové vozíky jsou naváděni uličkami mezi regálovými pozicemi za pomoci indukčních pásů zalitých v betonové podlaze.

Systém WMS musí být schopen komunikovat s řídí jednotkou systémového vozíku a zasílat mu požadavky na vyskladnění/zaskladnění manipulačních jednotek z vybraných regálových pozic.

3.1.8 Podpora efektivního výdeje materiálových položek do výroby dle FIFO

Na základě vybraných výrobních požadavků za stanovené období musí být systém schopný identifikovat manipulační jednotky obsahující požadované materiály v celkovém množství splňující alespoň výrobní požadavky. Výběr manipulačních jednotek musí být optimalizován tak, aby byly do výroby přeskladňovány nejstarší materiálové šarže a byla tak zajištěna efektivní obrátkovost skladových zásob.

3.1.9 Podpora efektivního skladování a výdeje položek hotové výroby dle FIFO a vazby na zákazníka

Položky hotové výroby jsou vyráběny vždy pro konkrétního odběratele (odběratelskou zakázku), každá manipulační jednotka musí v rámci systémů nést informaci o tom, na kterou zakázku byla vyrobena.

Při zaskladňování takových manipulačních jednotek musí docházet k řízenému zaskladnění, a to sice takovým způsobem, který zajistí uskladnění manipulačních jednotek obsahující stejný výrobek a je vyroben na stejnou výrobní zakázku co nejbližší k již uložené manipulační jednotce s totožným zbožím a totožnou výrobní zakázkou. Tento mechanismus uskladnění pak zajistí centralizovanou formu vychystávání zboží při expedici, při níž by mělo docházet k vychystávání manipulačních jednotek dle FIFO.

3.1.10 Skladové inventury

V rámci materiálového skladu a skladu hotové výroby je nutné pravidelně provádět skladové inventury. Skladová inventura musí umožňovat provést kontrolu vybrané skladové pozice po jednotlivých manipulačních jednotkách evidovaných/reálně nalezených na dané skladové pozici včetně inventarizace jejich obsahu.

Případné nesoulady musí být inventurním narovnáním v rámci skladu (přesunutím evidovaného množství mezi manipulačními jednotkami, narovnání evidence manipulačních jednotek na korektních umístěních nebo vytvoření inventurních dokladů narovnávajících stav skladu).

3.1.11 Nástroje pro kontrolu

Na úrovni systému WMS musí být pro skladovou obsluhu dostupné funkce které umožní zjistit/zkontrolovat informace o manipulační jednotce – systémově evidovanou materiálovou položku, její výrobní číslo a množství / případně souhrn podřízených manipulačních

jednotek a její umístění, dále informace o umístění – soupis evidovaných manipulačních jednotek na tomto umístění a dále informace o materiálové položce – soupis manipulačních jednotek na kterých se daná materiálová položka nachází a jejich umístění.

3.2 Procesy na materiálovém skladě

Následující část práce obsahuje definované požadavky na řešení procesů, které je v rámci materiálového skladu potřebné systémově řídit prostřednictvím WMS ve spolupráci se systémem ERP.

Aktuálně na materiálovém skladě není využíván žádný systém pro řízení skladových zásob. Veškerá skladová evidence je ručně prováděna přímo v rámci systému Helios Orange, a to pouze na úrovni skladových příjmů/výdejů.

Skladové pozice jsou v současnosti chaotickým způsobem značeny a nikde není systémově evidováno umístění jednotlivých materiálových položek v rámci skladu a tyto materiálové položky nejsou systémově evidovány po jednotlivých manipulačních jednotkách.

Požadavky na přeskladnění do výroby jsou mezi výrobou a skladem předávány v papírové podobě a skladová obsluha ve skladových prostorech hledá konkrétní materiály, které jsou výrobou požadovány. I přesto, že je úkolem skladové obsluhy do výroby předávat zásoby s dodržení FIFO, reálně k tomu nedochází. Pro skladovou obsluhu je nemožné v celém skladě dohledat nejstarší skladovou zásobu materiálu, a proto ve většině případů berou první nalezenou materiálovou položku na skladě.

Při meziskladových přesunech chybí systémová kontrola reálně přeskladňovaného materiálu na úrovni sledovaného množství a šarží ve srovnání se zaevidovaným skladovým přesunem v rámci systému Helios Orange. Díky k tomu dochází ke zkreslené evidenci skladového množství a evidovaných šarží v rámci ERP systému.

3.2.1 Příprava podkladů pro příjem materiálu

Ještě před tím, než se samotné zboží dostane fyzicky na materiálový sklad je potřebné v rámci systému Helios Orange vytvořit podklady pro příjem materiálu. Na základě vystavené objednávky bude v systému Helios Orange vytvořen příjmový doklad obsahující informace o materiálech, které mají být přijaty od konkrétního dodavatele. V rámci tohoto dokladu je také potřebné vytvořit podklady pro příjem na úrovni systému WMS.

Pro každou manipulační jednotku je potřebné vytisknout čárový kód s jednoznačným identifikačním číslem, který bude nalepen na příslušnou evidenční manipulační jednotku. Dále je nutné pro jednotlivé položky příjmového dokladu přiřadit dodavatelské šarže, které by obsluha již měla znát na základě avíza o dodávce.

Pro rychlejší a snadnější přípravu příjmu na úrovni WMS, bude potřebné v systému Helios Orange vytvořit podporu pro generování a tisk značících štítků nových manipulačních jednotek. Takto připravené štítky jsou pak s podkladním příjmovým dokladem předány do skladu.

3.2.2 Vstupní kontrola kvality

U vybraných materiálových položky je při jejich příjmu potřebné provádět kvalitativní kontroly pro posouzení vlastností přijímaného materiálu. Na úrovni systému Helios Orange musí být možné identifikovat vybrané materiálové položky (karty), které je potřebné vždy kvalitativně kontrolovat.

Nezkontrolované materiály nesmí být použity v rámci výroby, tato ochrana se bude provádět na úrovni systému WMS.

Takové materiály je potřebné ihned při fyzickém převzetí uložit na speciální místo ve skladových prostorách, kde budou vyčkávat na odebrání vzorků a posouzení jejich kvality.

V okamžiku, kdy se na příjmovém dokladu objeví materiály vyžadující překontrolování kvalitou, budou zaměstnanci kvalitativní kontroly notifikováni prostřednictvím e-mailu o nastávající dodávce materiálu vyžadující provedení kontroly.

U všech materiálů bude také sledováno, zda byly uvolněny do výroby. U každé materiálové šarže bude potřebné sledovat stav schválení do výroby. Pro materiály, které nepodléhají procesu vstupní kontroly kvality budou automaticky po provedení příjmu označeny jako schválené pro výrobu.

V rámci realizace kontroly kvality musí být na úrovni systému WMS podpořena evidence odebrání vzorků vybraných šarží.

3.2.3 Přeskladnění na reklamační sklad

Manipulační jednotky obsahující materiál, který nevyhoví kvalitativním kontrolám je nutné převést na speciální reklamační sklad k dalšímu řešení. Tyto manipulační jednotky se musí

přesout na speciální sklad, aby nenavyšovaly použitelnou skladovou zásobu daného materiálu na materiálovém skladě.

V rámci systému WMS musí být možné provést meziskladový přesun takových manipulačních jednotek na předdefinovaný sklad.

3.2.4 Kontrola příjmu materiálových položek

Během převzetí materiálových položek na sklad materiálu je nutné olepit všechny evidenční manipulační jednotky předpřipravenými interními štítky. V rámci systému WMS na mobilním terminálu musí být možné zkontrolovat, zda materiál, který byl fyzicky dodán do podniku odpovídá přesně příjmovému dokladu, případně zda zde nevznikly množstevní či položkové nesoulady. V případě vzniklých nesouladů musí být systém WMS schopen opravit příjmový doklad v systému Helios Orange a zajistit tak soulad mezi evidencí a reálným stavem.

Kontrola materiálových položek bude probíhat po jednotlivých manipulačních jednotkách. U každé manipulační jednotky musí systém WMS zkontrolovat, zda se jedná o položku podléhající kontrole kvality nebo ne (pak může být tato manipulační jednotka posunuta k dalšímu zpracování v rámci procesu). V případě materiálových položek podléhající kontrole kvality systém WMS musí sdělit skladníkovi umístění určené pro odložení takových manipulačních jednotek a systémově nedovolit přesunout takovou manipulační jednotku nikam jinam (na jiné umístění).

3.2.5 Řízené zaskladnění materiálových položek

Zaskladňování manipulačních jednotek obsahující materiálové položky, musí být systémově řízeno. V případě, že v rámci skladových pohybů s takovou manipulační jednotkou vznikne požadavek na zaskladnění do regálového systému musí být skladník prostřednictvím WMS informován o volné skladové pozici v rámci regálových systémů, do kterých je možné takovou manipulační jednotku zaskladnit. Systém musí respektovat dostupné skladové pozice pro materiálovou položku manipulační jednotky a aktuální obsazenost skladových pozic. Dalším kritériem řízeného zaskladňování je snaha o zaskladnění manipulační jednotky na takovou skladovou pozici, která je radiálně nejbližší první nalezené skladové pozici s manipulační jednotkou obsahující totožnou skladovou položku.

Požadavky na řízené zaskladnění musí být předány systémovému vozíku, který obsluhuje i s manipulační jednotkou vyveze na požadovanou skladovou pozici.

3.2.6 Podklady pro zásobování výrob

Na základě potřeb jednotlivých výrobních středisek, pro něž je na materiálovém skladě uložen výrobní materiál je nutné vytvářet požadavky pro zásobování jednotlivých výrobních středisek potřebným materiálem. Na základě aktuálně zadaných výrobních příkazů nebo plánovaných výrobních příkazů (reprezentující aktuálně běžící nebo plánovanou výrobu) v systému Helios Orange musí být možné vytvořit požadavky na přesun materiálových zásob do příslušných výrobních středisek.

V každém požadavku musí být možné stanovit konkrétní výrobní středisko, na které má být materiál převážen, požadovaný datum a čas dokončení převodu materiálu a soupis materiálů, které mají být přeskladněny.

Na základě těchto požadavků, musí systém WMS být schopný provést řízené vyskladnění konkrétních manipulačních jednotek, které obsahují vybrané materiály z regálových systému a navést obsluhu k dokončení přeskladnění takové manipulační jednotky do příslušného výrobního střediska, které daný materiál požadovalo.

Výběr manipulačních jednotek pro přeskladnění do výroby musí být proveden takovým způsobem, aby byl zajištěn FIFO odbyt skladových materiálových zásob.

3.2.7 Řízené vyskladnění materiálových položek

Na základě existujících požadavků na přeskladnění do výroby musí být před samotným fyzickým převozem vybrané manipulační jednotky na příslušné výrobní středisko tato manipulační jednotka vyvezena před regálové systémy na manipulační plochu. Systém Helios/WMS musí tyto požadavky s identifikací konkrétních manipulačních jednotek předávat řídicí jednotce systémového vozíku.

Manipulant obsluhující systémový vozík musí mít v rámci aplikace WMS zobrazen přehled čekajících neobsloužených požadavků, mezi kterými si bude moci vybrat požadavek, který je dle jeho uvážení vhodné aktuálně obsloužit.

3.2.8 Přesuny mezi skladovými pozicemi

Pro potřeby přeskladnění manipulačních jednotek v rámci skladových pozic regálového systému bez požadavku na zaskladnění nebo vyskladnění musí být v rámci systému WMS možné provádět jednoduché přesuny.

V rámci přeskládávání manipulačních jednotek mezi skladovými pozicemi musí být respektovány definované podmínky pro uložení manipulačních jednotek definovaných výše.

3.2.9 Slučování manipulačních jednotek

Vzhledem k ostatním procesům (přeskládnění do výroby, vratky z výroby, ...) může docházet k situacím, kdy na skladě bude figurovat několik manipulačních jednotek se zbytkovým množstvím totožného materiálu. Tyto manipulační jednotky (palety) pak zbytečně zabírají skladové (paletové pozice). Pokud bude možné materiál z těchto manipulačních jednotek sloučit, je žádoucí, aby tato skladová operace byla evidovatelná i v rámci systému WMS.

U materiálových položek se můžeme setkat s jednoúrovňovými (materiál na paletě) manipulačními jednotkami tak u dvojúrovňovými jednotkami (materiál v pytlích/krabicích, které jsou uloženy na paletě). Funkce pro slučování palet musí být schopna obstarat sloučení jednoúrovňových i dvojúrovňových manipulačních jednotek.

3.2.10 Vrácení materiálu z výroby

V některých případech se v rámci výrobního procesu nespotřebuje veškeré přeskládněné množství materiálu a je žádoucí zbytkové množství materiálu vrátit zpět na materiálový sklad.

V rámci systému WMS musí být možné provést zpětný příjem manipulační jednotky přeskládněné na výrobní středisko. V procesu vrácení materiálu musí dojít k úpravě evidenčního množství materiálu na manipulační jednotce dle aktuálního stavu při provádění vratky. Takovou vrácenou jednotkou je pak dále možné využívat ve standardních materiálových procesech.

3.3 Procesy ve výrobě

Následující část definuje aktuální stav a požadavky na evidenci výrobních informací přímo z prostorů výrobních středisek. Sběr těchto informací bude zajišťovat systém MES, který prostřednictvím mobilních či stacionárních terminálů umožní obsluze zadávat požadovaná data a zapisovat je do ERP systému Helios Orange.

Aktuálně je ve výrobních střediscích nasazena jednodušší forma systému MES běžící přímo na pozadí systému Helios Orange. V každém výrobním středisku je dostupný stacionární terminál, na kterém jednotliví pracovníci evidují zahájení a ukončení své práce na dílčích

výrobních příkazech. Tato forma evidence dokáže zajistit sběr informací o odpracovaném čase jednotlivých zaměstnanců na dílčích výrobních příkazech, není však možné sledovat jejich efektivitu, jelikož výrobní příkazy mohou trvat půl až celou směnu (nebo i přes více směn) a taková evidence téměř odpovídá evidenci docházky bez významnějšího přínosu pro hodnocení a řízení výrobního procesu. Při této evidenci obsluha zadává i počty vyrobených kusů na základě kterých systém MES vytváří příjemky hotových kusů a výdejky na materiál dle počtu vyrobených hotových výrobků. Množství materiálu je dopočteno dle definované spotřeby v rámci technologie a konstrukce hotového výrobku. Systém automaticky odepíše nejstarší šarže příslušného materiálu, které se na příslušném výrobním skladě nacházejí.

Přesto, že jsou výrobky baleny do balení (krabic) o stejném množství a následně paletizovány, nejsou tyto informace o jednotlivých balení nikde evidovány.

Podklady pro výrobu jsou předávány ve formě vytištěných výrobních průvodek, které jsou vytvářeny v systému Helios Orange na základě zadaných výrobních příkazů.

Každá manipulační jednotka musí obsahovat identifikace zákazníka, pro kterého byla vyrobena (identifikace na základě objednávky).

3.3.1 Příjem materiálu z materiálového skladu

Materiál, který je do výroby převážen z materiálového skladu musí být na vstupu do výrobního střediska překontrolován manipulátem z důvodu zajištění hmotné zodpovědnosti mezi jednotlivými středisky.

Obsluha překontroluje všechny manipulační jednotky s materiálem a potvrzuje správnost zaevidovaných položek a jejich množství pro převod v rámci systému Helios Orange.

3.3.2 Evidence zahájení práce na výrobním příkaze

Cílem systému MES v rámci výrobních procesů je zajistit sběr informací o aktuálním stavu výroby a provedených prací v rámci jednotlivých výrobních příkazů. Aby bylo možné vyhodnocovat základní ukazatele jako je čas strávený na jednotlivých výrobních příkazech (celkově i po jednotlivých zaměstnancích), aktuální stav výroby z pohledu vyrobených kusů, pohled na aktuální vytížení výrobních strojů a sběr podkladních dat pro další vyhodnocování je nutné evidovat zahájení a ukončení práce jednotlivých zaměstnanců ve vybraných časových úsecích.

Prvním krokem pro tuto evidenci je sledování zahájení práce zaměstnance na výrobním příkaze. Každý zaměstnanec tedy v okamžiku zahájení své výrobní činnosti musí mít možnost jednoduše zaevidovat zahájení práce na vybraném konkrétním výrobním příkaze do systému Helios Orange přímo z výrobních prostorů.

Každý zaměstnanec při této evidenci musí zaznamenat datum a čas zahájení práce, svou identifikaci, výrobní operaci výrobního příkazu, na které pracuje, stroj, který k realizaci využívá a v případě, kdy pracuje se vstřikovacími formami musí zaevidovat identifikaci formy, která je nasazena na stroji a její aktuální zaslepenost.

Všechny tyto informace musí být předány do systému Helios Orange.

3.3.3 Evidence vyrobených balení a provedené práce

Poté, co obsluha zahájí svou činnost na výrobní operaci výrobního příkazu a realizuje svůj pracovní výkon musí mít obsluha možnost zaevidovat vyrobení uceleného balení dle předpisu. Každý výrobní příkaz má předdefinováno množství hotových výrobků v krabici (v balení). Po dosažení tohoto množství vyrobených hotových kusů musí obsluha provést uzavření balení a zaevidování dokončení tohoto balení.

Během evidence vyrobeného balení musí dojít v systému k vytvoření nové manipulační jednotky identifikující právě vyrobenou manipulační jednotku obsahující předepsané množství hotového výrobku.

Během této evidence obsluha identifikuje vyrobené balení ve vztahu k zahájené výrobní operaci výrobního příkazu, čímž musí dojít i k zaevidování provedené práce daného zaměstnance (z pohledu uplynulého času od poslední evidence a počtu vyrobených kusů).

Obsluha může v případě, že se jedná o odvod neshodných kusů při evidenci stanovit, že odváděné balení je neshodné (buďto má být kompletně vyřazeno nebo je potřebné jej zkontrolovat kvalitativní kontrolou).

3.3.4 Evidence seřizovacích prací

Mimo standardních výrobních úkonů evidovaných ve vztahu k výrobnímu příkazu reprezentujících práce vedoucí k vyhotovení hotových výrobků je žádoucí evidovat i prováděné seřizovací práce na strojích během vlastní výroby. Seřizování strojů je běžným úkonem, který může značně zkreslovat výsledky produktivity výroby, proto musí být tyto práce sledovány samostatně na jednotlivých výrobních příkazech, jejichž kontinuální výrobu narušují.

Práce seřizovačů musí být stejně jako standardní práce výrobních operátorů evidována do systému Helios Orange. Každé seřízení stroje musí být tedy identifikováno zahájením a dokončením seřizovací operace. Během evidence musí mít obsluha možnost identifikovat stroj, na kterém operaci provádí a v případě, že se jedná o vstříkovací stroj musí mít možnost zadat případnou záměnu formy nebo její zaslepení.

Zahájením seřizovacích prací na stroji musí dojít k pozastavení všech standardních evidencí výrobních operací běžících na seřizovaném stroji, aby nedocházelo ke zkreslování evidovaných informací.

3.3.5 Evidence kontroly kvality

V rámci výrobního procesu jsou prováděny kvalitativní kontroly vybraných balení hotových výrobků. Jedná se zejména o balení, která jsou samotnými operátory při výrobě označena jako neshodná. Dále je úkolem kontroly kvality v rámci výroby zajistit provádění namátkových kontrol vyrobených balení. V případě, že kontrolor shledá kontrolování balení jako neshodné, musí být možné takové balení přenést z výroby přímo na sklad neshod, kde bude s vadnými kusy pracováno dále.

Každá provedená kontrola kvality musí být logována do systému Helios Orange, přičemž u každého záznamu kontroly kvality musí být zaznamenáno datum a čas kontroly, číslo výrobního příkazu, kterým byly výrobky vyrobeny, identifikace šarže, identifikace hotového výrobku a kontrolované manipulační jednotky, autor kontroly a její výsledek.

3.3.6 Paletizace vyrobených balení

Balení hotových výrobků, která jsou produkována v rámci výrobního procesu je nutné před vstupem na sklad hotové výroby zpaletizovat. V rámci systému WMS musí být vytvořena funkcionality, která umožní vytvoření dvojúrovňové evidenční struktury manipulačních jednotek i na hotových výrobcích.

System musí obsluze dovolit provádět paletizaci na baleních, které už jsou zaevidované v rámci výrobního procesu a musí zajistit, že na paletu budou skládány pouze balení obsahující totožný hotový výrobek. Po dokončení úkonu paletizace musí vzniknout propojení mezi manipulačními jednotkami reprezentující balení a manipulační jednotkou reprezentující paletu. Po dokončení paletizace je taková manipulační jednotka odvedena z výroby na sklad hotových výrobků, kde bude dostupná ke zpracování v dalších procesech.

3.4 Procesy na skladě hotové výroby (sklad expedice)

Následující část práce obsahuje definované požadavky na řešení procesů, které je v rámci materiálového skladu potřebné systémově řídit prostřednictvím WMS ve spolupráci se systémem ERP.

Stejně tak, jako je tomu na materiálovém skladě, ani na skladě expedice není v současné době využíván žádný řídicí skladový systém. Vzhledem k tomu, že materiály i hotové výroby jsou fyzicky skladovány ve stejných prostorech je obtížné najít konkrétní manipulační jednotky, které se mají expedovat. Většina výroby je prováděna na zakázku, tj. ve většině případů je na skladě přesné množství hotových výrobků uložených v manipulačních jednotkách, kolik bylo požadováno odběratelem v rámci příslušné zakázky (vyjma případů, kdy dochází zákazník objednávat v krátkých časových periodách a na skladě tak může být současně několik výrobních zakázkových dávek těsně před expedicí). To způsobuje značnou neefektivitu při vychystávání a zdržování nejen skladové obsluhy, ale i dopravců, kteří tak musí čekat, než dojde k vychystání všech manipulačních jednotek určených na daný závoz.

V současné době tedy neexistuje systémová evidence zboží v manipulačních jednotkách ani evidence konkrétních hotových výrobků na fyzických umístěních v rámci skladu hotových výrobků. Podklady pro expedici, jsou předávány skladové obsluze na bázi papírových podkladů a není zajištěna žádná systémová kontrola správnosti expedovaného zboží.

3.4.1 Příjem hotových výrobků z výroby

Na základě evidence provedené v rámci ukončovacího procesu v rámci výroby se na skladě hotových výrobků musí provést fyzické převzetí vyrobených manipulačních jednotek a provést příslušnou evidenci do systému Helios Orange.

Při převzetí hotových výrobků z výroby musí být zkontrolován soulad předávaných výrobků se zaevidovaným stavem v rámci ERP systému. Toto převzetí musí proběhnout z důvodu zachování hmotné zodpovědnosti na jednotlivých skladech.

Obsluha tak musí překontrolovat všechny předané palety a jejich obsah, případně provést korekci v systému Helios Orange dle reálně přebíraných hotových výrobků.

3.4.2 Řízené zaskladnění manipulačních jednotek

Zaskladňování manipulačních jednotek obsahující položky hotové výroby, musí být řízeně zaskladňovány. V případě, že v rámci skladových pohybů s takovou manipulační jednotkou

vznikne požadavek na zaskladnění takové položky do regálového systému musí být skladník v rámci WMS informován o volné skladové pozici v rámci regálových systémů, do kterých je možné takovou manipulační jednotku zaskladnit. Systém musí respektovat dostupné skladové pozice pro položku hotové výroby manipulační jednotky a aktuální obsazenost skladových pozic. Dalším kritériem řízeného zaskladňování je snaha o zaskladnění manipulační jednotky na takovou skladovou pozici, která je radiálně nejbližší první nalezené skladové pozici s manipulační jednotkou, která byla vyrobena pro stejného zákazníka.

Požadavky na řízené zaskladnění musí být předány systémovému vozíku, který obsluhu i s manipulační jednotkou vyveze na požadovanou skladovou pozici.

3.4.3 Přesuny mezi skladovými pozicemi

Pro potřeby přeskladnění manipulačních jednotek v rámci skladových pozic regálového systému bez požadavku na zaskladnění nebo vyskladnění musí být v rámci systému WMS možné provádět jednoduché přesuny.

V rámci přeskladňování manipulačních jednotek mezi skladovými pozicemi musí být respektovány definované podmínky pro uložení manipulačních jednotek definovaných výše.

3.4.4 Vytvoření požadavků na vyskladnění

Na základě evidovaných podkladů pro provedení expedice v systému Helios Orange ve formě výdejových dokladů musí být možné vytvořit požadavky na vyskladňování manipulačních jednotek obsahující požadované hotové výrobky, který byly vyrobeny pro daného zákazníka identifikovaného výdejovým dokladem (expedičním listem).

Vzhledem k potenciálnímu výskytu více manipulačních jednotek s požadovaným zbožím na skladě, než je požadováno aktuálním dokladem, musí být požadavky generovány s dodržením FIFO fronty výdeje manipulačních jednotek, aby byla zajištěna obrátkovost skladových zásob. Každý výdejový doklad bude označen časovou známkou reprezentující požadovaný čas dokončení vyskladnění všech manipulačních jednotek k tomuto dokladu.

Skladové prostory disponují několika vyskladňovacími rampami, koordinátor expedice tyto rampy rozřadí na jednotlivé výdejové doklady (expediční listy), všechny manipulační doklady tohoto dokladu pak musí být v následujících procesech přeskladněny na přiřazenou rampu.

Tyto požadavky na vyskladnění jsou podkladem pro provedení fyzického vyskladnění z regálových systémů obsluhou systémových vozíků. Soupis požadavků se musí v rámci systému WMS zobrazovat obsluze systémového vozíku a jednotlivé požadavky budou sloužit pro řízené vyskladnění.

3.4.5 Řízené vyskladnění položek hotových výrobků

Na základě existujících požadavků na vyskladnění pro expedici musí být před samotným fyzickým převozem vybrané manipulační jednotky na příslušnou rampu musí být tato manipulační jednotka vyvezena před regálové systémy na manipulační plochu. Systém Helios/WMS musí tyto požadavky s identifikací konkrétních manipulačních jednotek předávat řídicí jednotce systémového vozíku.

Manipulant obsluhující systémový vozík musí mít v rámci aplikace WMS zobrazen přehled čekajících neobsloužených požadavků, mezi kterými si bude moci vybrat požadavek, který dle jeho uvážení je vhodné aktuálně obsloužit.

3.4.6 Příprava manipulačních jednotek na expediční rampy

Po provedení vychystání manipulačních jednotek z regálových systémů na manipulační plochu musí být zajištěno přeskladnění všech manipulačních jednotek na příslušnou expediční rampu.

V rámci systému WMS musí být podpořen tento proces s následujícími pravidly. Obsluha musí identifikovat skladový doklad, který požaduje vychystávat na expediční rampu. V rámci systému WMS se obsluze musí zobrazit seznam již vychystaných manipulačních jednotek na manipulační plochu z regálových systémů, které jsou určeny pro daný doklad. Systém nesmí dovolit přeskladňovat jiné manipulační jednotky, ani nesmí dojít k záměně přiřazené rampy, na který má být daný doklad vychystávaný.

3.4.7 Kontrola nakládky

Posledním krokem v rámci expedice je opakované překontrolování manipulačních jednotek při nakládání do přepravního vozidla.

Obsluha musí odkontrolovat, že do vozidla byly naloženy všechny vychystané manipulační jednotky, a je splněn požadavek výdajového dokladu (expedičního listu). Bez pozitivního výsledku této kontroly nesmí být vozidlo uvolněno k odjezdu.

4 NÁVRH ŘEŠENÍ

Na základě sesbíraných zákaznických požadavků a provedené analýzy zákaznických požadavků a aktuálního stavu je možné vytvořit návrh řešení pokrývající požadované procesy.

Vzhledem k využití ERP systému Helios Orange bude návrh řešení uvažován v rámci integračních řešení pro řízení skladových zásob a odvádění výroby Gatema WMS a Gatema MES, které pokrývají svou koncepcí a funkcionalitou potřebné evidenční prvky požadavků.

Součástí těchto řešení je mimo samotné aplikace zajišťující sběr dat prostřednictvím mobilních a stacionárních terminálů i rozšíření ERP systému Helios Orange o potřebné datové struktury.

4.1 Návrh řešení požadavků nepřímo souvisejících s konkrétními procesy

Na základě definovaných požadavků je možné specifikovat několik bodů, které nepřímo souvisejí s vybranými procesy, ale prolínají se napříč celým řešením případně řešení specifickou oblast využitou v rámci několika dílčích procesech. Řešení těchto obecných požadavků bude definováno v rámci této kapitoly.

4.1.1 Evidence skladových položek na materiálovém skladě a na skladě hotové výroby

Pro zjednodušení skladových procesů a souvisejících evidencí je doporučeno provést sloučení skladu materiálů a skladu hotové výroby v rámci systému Helios Orange. Vzhledem k tomu, že materiálové položky i položky hotové výroby jsou skladovány v rámci stejného fyzického prostoru je pro zjednodušení funkcionality systému WMS i samotných skladových procesů vhodné provést toto zjednodušení evidence. V rámci analýzy požadavků nebyly shledány skutečnosti zabraňující provedení evidenčního sloučení těchto skladů z pohledu skladové evidence ani z pohledu účetního.

4.1.2 Evidence zboží na umístění

V rámci systému Helios Orange je možné uživatelsky definovat soupis skladových pozic (umístění), které je možné na jednotlivých střediscích sledovat. S touto definicí umístění dále pracuje samotný systém Gatema WMS.

V okamžiku nasazení systému WMS bude zajištěna veškerá evidence skladových položek na jednotlivých umístění, jelikož základním předpokladem skladových operací prostřednictvím tohoto řešení je identifikace skladových umístění.

Pro správnou orientaci skladové obsluhy je nutné definovat logické značení jednotlivých skladových pozic dle kterého je obsluha schopna identifikovat alespoň přibližné fyzické místo skladové pozice s příslušným označením.

Mimo speciální pozice, které budou definovány v rámci dílčích procesů využívající tyto speciální umístění je nutné zejména definovat vhodné značení standardních skladových pozic v rámci regálových systémů. Zde každé paletové místo musí mít vlastní jednoznačný identifikátor.

Dle charakteru fyzického rozložení těchto skladových pozic je navržena následující logika označování skladových pozic v rámci regálových systémů.

UXX-RXX-XX-XX-Y

- kde zástupní znak X reprezentuje číslici 0-9
- kde zástupní znak Y reprezentuje abecední znak bez diakritiky A-Z

Složení dílčích částí oddělených znakem „-“ je následující:

- **část 1 (U01)** – je určena pro identifikaci uličky skladu, ze které je k dané skladové pozici přístup
- **část 2 (R01)** – je určena k identifikaci regálu, ve kterém se daná skladová pozice nachází
- **část 3 (01)** – je určena k identifikaci patra regálu, ve kterém se skladová pozice nachází (osa Y)
- **část 4 (01)** – je určena k identifikaci pozice v příslušném patře (osa X)
- **část 5 (A)** – je určena k identifikaci paletového místa pozice na definované souřadnici

Výsledný kód umístění může tedy vypadat například takto **U03-R06-04-18-C**. Dle tohoto označení je skladník schopen identifikovat, že požadovaná pozice se nachází v šestém regále, který je přístupný z třetí uličky ve čtvrtém patře na osmnácté skladové pozici ve skladové buňce C.

Tato označení skladových pozic musí být uložena do čárového kódu ve formátu CODE128 a každá příslušná pozice musí být označena štítkem s příslušným čárovým kódem. Tohoto značení pak bude využito pro urychlení práce s mobilním terminálem a samotnou aplikaci systému WMS.

V rámci regálového systému je možné definovat velké množství takových skladových pozic. Pro zjednodušení zadávání nových umístění do systému Helios Orange a případně opravy definice skladových pozic (např. při přeskládání bloků regálových systémů) bude přímo v systému Helios Orange vytvořena podpora pro generování nových skladových pozic umožňující generování skladových pozic na vybrané úrovni (uličky, regály, patra, pozice nebo skladové buňky).

Obsluha při požadavku na generování bude moci specifikovat počty jednotlivých úrovní, které chce po systému vygenerovat. Bude tedy možné při každém spuštění generování zadat následující údaje:

- počet uliček ke generování
 - počet zástupných znaků - 2
- počet regálů ke generování
 - počet zástupných znaků – 2
- počet pater pro generování
 - počet zástupných znaků - 2
- počet pozic ke generování
 - počet zástupných znaků - 2
- počet buněk ke generování
 - počet zástupných znaků - 1

Dále bude obsluha zadávat požadovaný formát generovaného umístění. Dle požadované úrovně generování pak obsluha nahradí generované pořadové číslo/znak zástupným znakem „?“; ten bude reprezentovat hodnotu, kterou má generovací aparát automaticky inkrementovat při generování nových pozic. V případě požadavku na kompletní generování celé struktury skladových pozic regálu pak bude tento formát vypadat takto **U??-R??-??-??-?**.

Aparát pak dle zadaných hodnot určující požadovaná množství generovaných záznamů na jednotlivých úrovních nahrazuje zástupné znaky konkrétními hodnotami a to tak, že nalezené nevyšší zaevidovanou hodnotu na příslušné pozici a tu inkrementuje. Takto pokračuje přes všechny požadované úrovně a generuje tak nové pozice.

Výhodou tohoto aparátu je možnost generování libovolné úrovně dle zadaných kritérií.

4.1.3 Mapování skladových položek na umístění

V rámci systému Helios Orange bude vytvořena podpora pro mapování jednotlivých skladových položek na vybraná umístění. Mapování položek bude provedeno na úrovni evidence skupin zboží, které v rámci systému Helios Orange reprezentují seskupovací prvek skladových položek.

Pro každou skupinu zboží může být nadefinováno několik skladových pozic (umístění) na kterých mohou být skladové položky z vybrané skupiny zboží skladovány. Stejně tak může být přiřazeno několik různých skupin zboží ke stejnému umístění.

Celé řešení systému WMS bude při skladových operacích kontrolovat možnost uložení přesouvané skladové položky dle tohoto mapování.

4.1.4 Evidence zboží v manipulačních (logistických) jednotkách

Veškeré skladové položky, se kterými se bude v rámci systému WMS operovat budou evidovány v manipulačních (logistických) jednotkách. Pro tuto evidenci bude využito datového rozšíření systému Helios Orange o evidenci skladových položek v manipulačních jednotkách. Toto rozšíření je součástí systému Gatema WMS.

System umožňuje definovat dvě úrovně manipulačních jednotek do kterých je možné vkládat vybrané skladové položky s identifikací množství a šarže. Celé řešení systému WMS podporuje operativu s oběma samostatnými úrovněmi manipulačních jednotek případně s jejich definovanými provazbeními. Manipulační jednotky prvního řádu mohou být evidenčně propojeny s manipulačními jednotkami druhého řádu. Při manipulaci s takovou manipulační jednotkou prvního řádu se automaticky provádí skladová operativa i s navázanými manipulačními jednotkami druhého řádu.

I přesto, že evidence manipulačních jednotek v rámci systému Gatema WMS umožňuje evidovat nehomogenní manipulační jednotky (manipulační jednotka může obsahovat různé skladové položky) budou v rámci plnění zákaznických požadavků uvažovány pouze homogenní manipulační jednotky, tj. vždy bude v manipulační jednotce jedna konkrétní skladová položka.

Ve všech skladových procesech bude na úrovni systému Gatema WMS předpokládat použití manipulačních jednotek. Každá manipulační jednotka musí být označena čárovým kódem

ve formátu CODE128, ve kterém bude uložen jednoznačný identifikátor manipulační jednotky v rámci systému Helios Orange.

4.1.5 Řízení systémového vozíku VNA systémem WMS

Automatizace procesu zaskladňování a vyskladňování je možné zefektivnit propojením systému Gatema WMS a řídicí jednotkou systémového vozíku VNA. Cílem vytvoření tohoto propojení je dosažení autonomního pohybu vozíku v rámci regálových systémů bez nutnosti zásahu a řízení lidskou obsluhou.

Na základě znalosti systému WMS o konkrétní pozici, na kterou má být vložena manipulační jednotka případně ze které má být vyskladněna, je možné využít řídicí systémový vozíku VNA k automatickému najetí tohoto vozíku na definovanou skladovou pozici.

Zahrnutí tohoto propojení a jeho využití v dílčích procesech bude popsáno v rámci definice řešení jednotlivých procesů. V této části bude definován způsob propojení a komunikace systému WMS a řídicí jednotky systémového vozíku VNA.

Komunikace mezi těmito systémy bude prováděna na základě výměny textových souborů s přesně definovaným obsahem. Textové soubory budou ukládány na sdílené síťové úložiště identifikované konkrétními složkami určených pro zaslání příkazu a pro zaslání odpovědi na příkaz. Tyto textové soubory budou po jejich zpracování přesunuty do archivační složky.

Řídicí jednotka systémového vozíku umí zpracovávat následující typy operací:

- **Pallet load** – naskladnění palety na skladovou pozici
- **Pallet unload** – vyskladnění palety ze skladové pozice
- **Palett picking** – vyskladnění části palety (rozebírání) ze skladové pozice
- **Relocation** – přeskladnění palety ze zdrojové skladové pozice na cílovou pozici
- **Cancelation** – zrušení požadavku
- **Position request** – zjištění aktuální pozice vozíku

Pro požadavky, které bude systém WMS obsluhovat bude využito pouze operací pallet load, pallet unload a cancelation. Jiné operace nejsou v rámci skladových operací ve spojení se systémovým vozíkem vyžadovány.

Systém WMS bude po události vzniku požadavku na naskladnění nebo vyskladnění zapisovat do předem určené složky nový textový soubor s obsahem zprávy definující požadavek.

V případě, že již v dané složce existuje záznam je nutné nejprve tento záznam přesunout do archivační složky.

Pro vybrané operace může být obsah zprávy následující:

- **Požadavek na naskladnění (pallet load)** – L;<identifikátor cílového umístění>;<párovací znak požadavku (ID požadavku)>
- **Požadavek na vyskladnění (pallet unload)** – U;<identifikátor paletové pozice pro vyskladnění>;<identifikace strany uličky>;<párovací znak požadavku (ID požadavku)>
 - Regálové systémy (jejich uličky) jsou přístupné ze dvou stran, proto každý požadavek musí obsahovat navíc identifikaci strany uličky, na kterou má být manipulační jednotka vyskladněna.

Složku na síťovém úložišti určenou pro zadávání požadavků na systémový vozík bude v definované velmi krátké periodě kontrolovat řídí jednotka systémového vozíku a v okamžiku výskytu nového souboru tento soubor zpracuje a požadavek zobrazí obsluze na řídicím terminálu systémového vozíku. V případě, že obsluha potvrdí automatický režim, systémový vozík autonomně provede zaskladnění/vyskladnění dané manipulační jednotky.

O provedení úkonu řídicí jednotka systémového vozíku předává zpět informaci do systému WMS. Po jeho dokončení provede zápis do definované složky na síťovém úložišti ve formě textového souboru s definovaným obsahem. V názvu souboru bude uvedena časová známka zpracování požadavku. Systémový vozík může zasílat následující odpovědi:

- **Operation succeed** – potvrzení korektního dokončení naskladnění/přeskladnění
 - Požadovaná operace se provede i na úrovni evidence systému WMS
- **Operation deleted** – odmítnutí požadavku/nekorektní zpracování
 - Požadovaná operace se neprovede na úrovni evidence systému WMS
- **Operation canceled by operator** – přerušení operace obsluhou systémového vozíku
 - Požadovaná operace se neprovede na úrovni evidence systému WMS

Do textového souboru pak mohou být zaznamenány příslušné informace v definované struktuře:

- **Operation succeed** – O;párovací znak požadavku (ID požadavku)
- **Operation deleted** – D;párovací znak požadavku (ID požadavku)
- **Operation canceled by operator** – C;párovací znak požadavku (ID požadavku)

4.1.6 Evidence zboží po šaržích a vychystávání dle FIFO

Téměř veškeré zboží, vyjma některých materiálových položek, je žádoucí sledovat po výrobních číslech. K této evidenci bude využit standardní aparát evidence výrobních čísel (šarží) v rámci systému Helios Orange. Systém Gatema WMS umožňuje evidenci zboží včetně šarží, a to i na manipulačních jednotkách. U každého výrobního čísla bude evidován datum vstupu výrobního čísla do skladové evidence. Dle tohoto údaje pak bude řízeno vychystávání s dodržáním FIFO fronty obrátkovosti skladových zásob, tj. primárně budou vychystávány manipulační jednotky obsahující skladové položky s nejstarším výrobním číslem (šarží).

4.1.7 Skladové inventury

Pro provádění skladových inventur bude v rámci systému Gatema WMS dostupná funkce umožňující provádění inventurních revizí po manipulačních jednotkách.

Inventury nebudou vzhledem k velikosti skladu prováděny celoskladově, jelikož by muselo docházet k uzavření provozu skladu na neakceptovatelně dlouhý časový okamžik. Inventury budou prováděny jako dílčí, kde bude možné rychle zinventarizovat stavy vybraných jednotlivých skladových pozic a manipulačních jednotek.

V rámci funkce pro inventarizaci v systému WMS bude obsluha nejprve identifikovat vybrané umístění, které chce inventarizovat. Obsluha bude mít poté možnost zobrazit obsah inventarizovaného umístění (manipulační jednotky a jejich obsah). Dále bude obsluha snímat jednotlivé manipulační jednotky, které na daném umístění fyzicky nalezne a bude mít možnost opravit její evidované množství, případně podřízené manipulační jednotky. Po dokončení inventarizace vybraného umístění systém srovná evidenční stav daného umístění s nasnímanou skutečností a provede korekce v evidenci – evidenční přesun manipulačních jednotek a případné generování inventurních dokladů.

4.1.8 Nástroje pro kontrolu

Skladová obsluha vyžaduje možnost průběžné kontroly evidenčního stavu v rámci systému WMS. Pro zajištění informovanosti skladové obsluhy budou v rámci systému Gatema WMS dostupné následující funkce:

- **Kontrola manipulační jednotky**
 - Po nasnímání čárového kódu manipulační jednotky obsahující jednoznačný identifikátor této jednotky v systému se obsluze zobrazí informace o právě načtené jednotce. V soupisu informací bude zobrazeno aktuální umístění manipulační jednotky, její identifikační kód, skladovou položku včetně množství a šarže, případně bude možné zobrazit soupis podřízených manipulačních jednotek, obsahující totožné informace.
- **Kontrola umístění**
 - Po nasnímání čárového kódu skladové pozice (umístění) obsahující jednoznačnou identifikace skladové pozice se obsluze zobrazí soupis manipulačních jednotek nacházejících se na tomto umístění. U každé manipulační jednotky bude možné zobrazit detailnější informace – aktuální umístění manipulační jednotky, její identifikační kód, skladovou položku včetně množství a šarže, případně bude možné zobrazit soupis podřízených manipulačních jednotek, obsahující totožné informace.
- **Kontrola skladové položky**
 - Po nasnímání čárového kódu identifikující konkrétní skladovou položku se obsluze zobrazí soupis všech evidovaných manipulačních jednotek obsahujících tuto skladovou položku. U každé manipulační jednotky bude možné zobrazit detailnější informace – aktuální umístění manipulační jednotky, její identifikační kód, skladovou položku včetně množství a šarže, případně bude možné zobrazit soupis podřízených manipulačních jednotek, obsahující totožné informace.

4.2 Procesy na materiálovém skladě

Následující kapitola popisuje pokrytí požadovaných procesů na materiálovém skladě jednotlivými funkcemi systému Gatema WMS.

4.2.1 Příprava podkladů pro příjem materiálu

Aby bylo možné zaevidovat příchozí materiál do evidence systému Helios Orange prostřednictvím systému Gatema WMS v manipulačních jednotkách, musí být před samotným fyzickým příjmem materiálu provedena příprava podkladů. V systému Helios Orange musí být založeny evidenční záznamy manipulačních jednotek včetně definice obsahu – tj.

konkretizace skladové položky, výrobního čísla a množství, případně definice podřízených manipulačních jednotek, pokud je daná skladová položka dodávána ve dvojúrovňové struktuře uložení (většinou se jedná o pytle na paletách).

Pro tuto evidenci bude vytvořena externí funkce v systému Helios Orange, která uživatelsky zjednoduší založení těchto záznamů. Tato externí funkce bude spustitelná pro vybranou položku příjmového dokladu.

Některé skladové položky jsou evidovány pouze v jednoúrovňové struktuře manipulačních jednotek, tato informace bude uložena v externím atributu kmenového záznamu skladové položky, který bude určovat, zda má být pro tuto položku generována i I. úroveň manipulačních jednotek.

Po spuštění funkce se uživateli zobrazí formulář vyžadující následující informace:

- **Šarže dodavatele** – na základě dodavatelské šarže bude vygenerována interní evidenční šarže, ta se bude skládat z data příjmu a dodavatelské šarže
- **Počet palet** – obsluha musí identifikovat na kolika paletách bude daná skladová položka dovezena, tuto informaci ví obsluha na základě avíza dodavatele
- **Množství v jedné paletě** – obsluha musí identifikovat množství položky v paletě, tuto informaci ví obsluha na základě avíza dodavatele
- **Množství v balení první úrovně** – obsluha musí identifikovat množství položky v balení první úrovně, tuto informaci ví obsluha na základě avíza dodavatele
 - Množství v balení první úrovně bude vyžadováno pouze u položek, které mají vyžadováno generování manipulačních jednotek první úrovně.

Na základě těchto informací dojde k dopočtu počtu balení na paletě. Zadané šarže se založí do systému Helios Orange, dále dojde k vytvoření všech manipulačních jednotek, včetně jejich vzájemné vazby a definice skladové položky, její šarže a množství. Součástí této externí funkce je i zavolání tisku štítků pro vygenerované manipulační jednotky na síťovou tiskárnu definovanou v konfiguraci systému Helios Orange.

Vytištěné štítky se předají skladové obsluze, která bude provádět fyzický příjem skladových položek. Ta zajistí korektní oblepení manipulačních jednotek příslušnými štítky.

4.2.2 Vstupní kontrola kvality

Vstupní kontrola kvality u materiálových položek je prováděna pouze u vybrané množiny vstupních materiálů. Pro rozlišení, zda daná materiálová položka má v rámci zpracování systému WMS podléhat kontrole kvality či ne bude definovatelná na kmenových kartách materiálových položek, u nichž bude možné zaznamenat, že daná karta má spadat do procesu kontroly kvality.

Aby bylo možné zajistit kontrolu vstupu schválených materiálových šarží do výroby, bude v rámci evidence výrobních čísel (šarží) možné sledovat příznak podávající informaci o tom, zda byla příslušná šarže uvolněna do výroby. Šaržím materiálových položek, které nepodléhají vstupní kontrole bude pro zajištění návazných mechanismů automaticky nastaven tento příznak na hodnotu ‚TRUE‘, tj. bude schválen vždy do výroby. U materiálových položek podléhající kontrole kvality bude možné tento příznak nastavit až po provedení kvalitativních testů. Uvolnění materiálové šarže bude možné provést v systému Helios Orange, kde bude vytvořena nová funkce, pro hromadné schválení vybraných šarží do výrobního procesu.

Pro fyzickou i systémovou identifikaci manipulačních jednotek, obsahující šarže ke kvalitativní kontrole bude v příjmové zóně vyhrazen speciální prostor pro odkládání takových manipulačních jednotek. Toto fyzické umístění bude zavedené i v systému Helios Orange jako jedno ze skladových umístění a bude označené příslušným čárovým kódem.

Pro odebrání vzorků bude vytvořena nová funkcionální v rámci systému Gatema WMS. Obsluha v rámci této funkce seje čárový kód šarže, ze které aktuálně provádí odběr vzorků (čárový kód šarže musí být součástí interního štítku manipulační jednotky). Provedení odběru se zaznamená v evidenci výrobního čísla.

Obsluha kontroly kvality bude o nových závozech materiálu s položkami určenými ke kvalitativní kontrole informována pomocí e-mailu. Na úrovni SQL serveru bude vytvořen ‚job‘, který v definované časové periodě prohledá záznamy příjmových dokladů zaevidovaných v rámci systému Helios Orange. V případě, že došlo od poslední kontroly k založení nových příjmových dokladů, prohledá jejich obsah a v případě, že tyto doklady obsahují položky ke kontrole kvality, vygeneruje emailovou notifikaci vybraným osobám. Součástí emailu bude identifikace příjmového dokladu, soupis položek určených ke kontrole a odhadovaný čas naskladnění.

4.2.3 Kontrola příjmu materiálových položek

Na základě provedené přípravy příjmu definovaném v predešlých bodech je možné prostřednictvím systému Gatema WMS běžícím na mobilních terminálech provést překontrolování dodaného zboží vůči předpisu z příjmového dokladu.

Za předpokladu, že jsou všechny dodané manipulační jednotky označeny interními štítky může obsluha na mobilním terminálu spustit funkcionalitu pro kontrolu příjmu materiálových položek. Princip funkcionality bude následující:

- **Identifikace příjmového dokladu** – nejprve je nutné identifikovat příjmový doklad, který jde obsluha kontrolovat. Ten je možné identifikovat načtením čárového kódu obsahující identifikaci dokladu (bude vytištěn na papírové průvodce), případně je možné dohledat příjmový doklad z výběrového přehledu přímo na mobilním terminálu.
- **Identifikace manipulačních jednotek** – dále obsluha snímá čárové kódy manipulačních jednotek, čímž provádí přiřazení nasnímané manipulační jednotky k právě kontrolovanému dokladu. Po nasnímání manipulační jednotky se funkcionalita větví na dvě možné varianty:
 - *Manipulační jednotka obsahuje položku určenou pro kontrolu kvality* – v případě, kdy systém identifikuje, že právě nasnímaná manipulační jednotka obsahuje materiálové položky určené ke kontrole kvality, informuje o této skutečnosti skladníka a požaduje přesun takové manipulační jednotky na speciální umístění kontroly kvality. Systém v tomto případě nedovolí přesun manipulační jednotky na jiné místo, nežli je kontrola kvality. Obsluha musí fyzicky přesun manipulační jednotky potvrdit nasnímáním čárového kódu cílového umístění – v tomto případě umístění kontroly kvality.
 - *Manipulační jednotka neobsahuje položku určenou pro kontrolu kvality* – takové manipulační jednotky je žádoucí rovnou zaskladnit do regálového systému. Poté co systém identifikuje manipulační jednotku jako možnou pro zaskladnění do regálového systému provede výpočet vhodného umístění v regálovém systému na základě požadovaných kritérií zmiňovaných v rámci analýzy procesu. Po dokončení výpočtu vhodného umístění v rámci regálového systému dojde k identifikaci uličky, ze které je toto vhodné umístění dostupné. Každá ulička bude mít vlastní speciální umístění a toto umístění

bude doporučené obsluze k přesunu. Obsluha musí fyzický přesun manipulační jednotky potvrdit nasnímáním čárového kódu cílové pozice (v tomto případě dané uličky). Obsluha nemusí respektovat toto doporučené umístění a jako cílové umístění může identifikovat libovolné umístění v rámci materiálového skladu. V případě, že obsluha respektuje doporučené umístění dojde při přesunu manipulační jednotky na příslušné vstupní umístění uličky k uložení doporučeného umístění v rámci regálového systému. Na základě těchto požadavků na zaskladnění bude dále řízen systémový vozík.

- **Dokončení kontroly příjmu** – v okamžiku, kdy obsluha identifikuje všechny manipulační jednotky, které měly být dodány ke kontrolovanému příjmovému dokladu, může obsluha v rámci aplikace Gatema WMS dokončit kontrolu příjmu. Během dokončení kontroly příjmu systém porovná nasnímanou skutečnost s předpisem příjmového dokladu. V případě nesouladu provede korekturu příjmového dokladu dle nasnímané skutečnosti a doklad realizuje.

V rámci funkcionality určené pro kontrolu příjmu vstupních materiálů bude možné zobrazit přehled materiálových položek ze zdrojového dokladu a dále bude možné zobrazit přehled nasnímaných manipulačních jednotek k tomuto dokladu. Tyto přehledy budou sloužit zejména pro zvýšení informovanosti obsluhy, kontroly a zpřesnění evidence.

4.2.4 Evidence požadavků na zaskladnění

Samotné zaskladnění manipulační jednotky do pozic regálového systému bude prováděno prostřednictvím automatizovaného systémového vozíku VNA. Na systémový vozík může vzniknout souběžně více požadavků, které je potřebné evidovat ve frontě, ze které si následně obsluha systémového vozíku bude vybírat vhodný požadavek na naskladnění k obslužení.

Pro tuto evidenci bude vytvořena nová datová struktura v rámci systému Helios Orange (tato datová struktura bude využita i pro evidenci požadavků pro vyskladnění), v rámci které, se k jednotlivým požadavkům budou evidovat následující údaje:

- Identifikátor manipulační jednotky
- Identifikátor aktuálního umístění
- Identifikátor cílového umístění
- Směr (IN/OUT)
- Požadované datum zaskladnění

- Datum vzniku požadavku
- Příznak obslužení požadavku

Záznamy v této datové struktuře mohou vznikat v rámci operativy se systémem WMS, případně může být vytvořen požadavek na naskladnění přímo v systému Helios Orange. Pro ruční zadání požadavku bude vytvořena nová funkcionální v systému Helios Orange, která umožní zadat požadované informace a založí nový požadavek na naskladnění.

Soupis požadavků bude zobrazitelný přímo v systému Helios Orange a zejména ve speciálním režimu určeném pro zaskladňování prostřednictvím systémového vozíku.

4.2.5 Řízené zaskladnění systémovým vozíkem VNA

Obsluha v kabině systémového vozíku vedle řídicího počítače vozíku bude mít připevněny stacionární terminál s běžící aplikací Gatema WMS. V rámci této aplikace bude vytvořena speciální funkcionální sloužící k obslužení požadavků na zaskladnění ve spolupráci se samotným systémovým vozíkem.

Základním prvkem této funkcionality je soupis neobslužených požadavků na zaskladnění, které čekají na vyřízení. Obsluha bude moci v rámci této funkcionality navolit libovolnou množinu uliček, které chce aktuálně obsluhovat. Dle těchto navolených uliček bude zafiltrován přehled požadavku na zaskladnění tak, aby zobrazoval pouze relevantní záznamy, u kterých je definováno zdrojové umístění jako vstupní umístění některé z vybraných uliček.

Obsluha z tohoto seznamu vybere požadavek k obslužení, a to buď ručním výběrem ze seznamu nebo načtením čárového kódu manipulační jednotky určené k zaskladnění. V případě, kdy načte manipulační jednotku, pro kterou není definován požadavek na zaskladnění provede se výpočet vhodného místa v rámci regálového systému a na pozadí se založí požadavek na zaskladnění této manipulační jednotky. Pokud již požadavek existuje výpočet se neprovádí a funkcionální pro oba případy pak pokračuje následujícím způsobem.

Po výběru manipulační jednotky k zaskladnění se obsluze zobrazí aplikační okno, ve kterém bude uvedeno vypočtené cílové umístění této manipulační jednotky v regálovém systému s volbou „Změnit“ a dále tři funkční tlačítka „Potvrdit“, „Ruční zaskladnění“ a „Zrušit“.

Obsluha může vypočtené umístění změnit příslušným funkčním tlačítkem. V případě požadavku na záměnu vypočteného cílového umístění se obsluze zobrazí výběr z umístění aktuálního skladu, na které lze vybranou manipulační jednotku přemístit s respektováním

definovaných podmínek. Po záměně cílového umístění se obsluha vrací zpět do aplikačního okna s doporučeným umístěním a následujícími funkčními tlačítky:

- **„Potvrdit“** – obsluha souhlasí s navrženým umístěním a předává tímto pokyn k zaskladnění palety systémovým vozíkem. Po stisku tohoto tlačítka generuje systém Gatema WMS požadavkový soubor řídicí jednotce systémového vozíku v definované struktuře. Obsluze se po dobu fyzického přesunu systémového vozíku zobrazuje aplikační okno s textem „Probíhá zaskladnění – čekání na potvrzení přesunu systémovým vozíkem“. V tomto aplikačním okně bude mít obsluha dvě volby „Potvrdit zaskladnění“ – pro případ, kdy zaskladnění proběhlo korektně, ale nedošla do systému Gatema WMS korektní odpověď od systémového vozíku a „Přerušit zaskladnění“ – pro případ, kdy dojde k nenadálé události a je potřebné přeskladnění zastavit.
- **„Ruční zaskladnění“** – tato volba umožňuje obsluze použít režim ručního ovládání systémového vozíku bez automatického navedení vozíku na cílovou pozici. Při ručním ovládání musí obsluha navést systémový vozík na cílovou pozici ručně. Pokud obsluha zvolí tuto funkci neprobíhá komunikace mezi systémy Gatema WMS a řídicí jednotkou systémového vozíku. Obsluze se nadále zobrazuje navržení cílové umístění, avšak aplikace pro potvrzení přeskladnění vyčkává na nasnímání čárového kódu cílové pozice. Po načtení tohoto čárového kódu opět probíhá kontrola na možnost uložení manipulační jednotky do dané pozice.
- **„Zrušit“** – obsluha tímto může opustit vybraný požadavek a vrátit se zpět do seznamu neobsloužených požadavků na naskladnění.

Ať je zaskladnění dokončeno cestou automatického zaskladnění nebo ručním zaskladněním, vždy dojde k nastavení příznaku obsloužení daného požadavku v datové struktuře požadavků na zaskladnění a provede se evidenční přesun dané manipulační jednotky ze zdrojové pozice (vstupního umístění uličky) na pozici cílovou (skladová pozice v regálovém systému).

4.2.6 Přesuny mezi skladovými pozicemi

Přesuny mezi skladovými pozicemi nebudou spjaty s řízením systémového vozíku. Z manipulačních jednotek v regálových systémech k přeskladňování zpravidla nedochází. Pro přesuny manipulačních jednotek mezi definovanými umístěními skladu bude využita funkcionálnita systému Gatema WMS, která právě tyto jednoduché přesuny umožňuje.

V rámci této funkcionality obsluha může nasnímat několik čárových kódů manipulačních jednotek které chce přesouvat z jejich současné pozice na vybranou cílovou pozici. Pro potvrzení přesunu musí obsluha nasnímat čárový kód vybrané skladové pozice na které chce přesunou všechny nasnímané manipulační jednotky v předchozím kroku. Po identifikaci cílového umístění dojde k evidenčnímu přeskladnění těchto manipulačních jednotek z jejich zdrojových pozic na identifikovanou cílovou pozici.

4.2.7 Přeskladnění mezi sklady

Zejména pro speciální přeskladnění mezi sklady jako jsou například přesuny na reklamační sklad, které nejsou pokryty žádným z definovaných procesů funkcionalitou systému WMS bude vytvořena samostatná obecná funkcionalita pro přeskladnění manipulačních jednotek mezi sklady. V rámci této funkcionality nebudou definovány speciální podmínky pro přeskladňování.

Obsluha v rámci této funkcionality obdobně jako při přeskladňování manipulačních jednotek mezi pozicemi nejprve nasnímá čárové kódy manipulačních jednotek, které chce přesouvat na jiný sklad. Dále vybere ze seznamu potenciálních skladů ten, na který chce provést přesun vybraných manipulačních jednotek. Přesun dokončuje nasnímáním čárového kódu cílové pozice, na kterou jsou vybrané manipulační jednotky přesouvány.

Na pozadí proběhne meziskladové přeskladnění mezi zdrojovým a cílovým skladem, manipulační jednotky se evidenčně odepíší ze zdrojových umístění původního skladu a přesunou se na cílové umístění koncového skladu.

4.2.8 Sloučení manipulačních jednotek

Částečným odebráním skladových položek z manipulačních jednotek mohou na skladě vznikat zbytkové manipulační jednotky, které pak mohou zbytečně zabírat skladové pozice.

V rámci zefektivnění využití skladových prostor bude možné provádět slučování těchto zbytkových manipulačních jednotek.

Vzhledem k evidenci manipulačních jednotek ve dvojúrovňové struktuře musí být podpořeny dvě varianty slučování.

- **Sloučení manipulačních jednotek bez podřízených manipulačních jednotek**
 - Jednodušší varianta sloučení, pro tyto manipulační jednotky dojde pouze k převedení obsahu z vybraných jednotek do jedné.

- **Sloučení manipulačních jednotek s podřízenými manipulačními jednotkami**
 - Složitější varianta, sloučení takových manipulačních jednotek bude možné provádět pouze pro manipulační jednotky II. řádu (tj. palety). Při sloučení dojde k převedení podřízených manipulačních jednotek na jednu cílovou.

Pro oba režimu bude totožný průběh funkcionality. Systém bude kontrolovat povolené kombinace slučování. V rámci této funkcionality obsluha nejprve nasnímá manipulační jednotku, na kterou má být provedeno slučování a poté může nasnímat množinu manipulačních jednotek stejného charakteru, které chce převést na manipulační jednotku identifikovanou v předchozím kroku. Po dokončení sloučení se v rámci systémové evidence převedou položky/podřízené manipulační jednotky do jediné manipulační jednotky.

4.2.9 Podklady pro zásobování výrob

V rámci procesu řízeného skladu je důležitým aspektem poskytnutí podpory pro efektivní a včasné zásobování výrob potřebným materiálem. Na základě aktuálně zadaných a plánovaných výrobních příkazů na hotové výrobky je možné identifikovat dle kusovníků jednotlivých hotových výrobků materiálové potřeby i s rozpadem na časovou potřebu identifikovanou plánovanými termíny realizace dílčích výrobních příkazů.

V rámci systém Helios Orange je možné zobrazit přehled materiálových požadavků na zaplánované výrobní příkazy. V tomto přehledu bude vytvořena nová funkce jejímž výsledkem bude vytvořená výdejka na materiálovém skladě, obsahující soupis požadovaných materiálů pro přeskladnění do výroby. Obsluha bude v tomto přehledu moci vybrat jednotlivé materiálové požadavky (z různých výrobních příkazů i různé materiálové položky) a pro tyto vybrané materiálové požadavky spustí funkcionalitu pro vytvoření výdejky s požadavky. Požadovaná množství materiálových položek bude porovnáno s aktuálním stavem zásob na výrobním skladě. Na výdejku se dostane pouze takové množství požadovaných materiálových položek, které jsou opravdu potřebné ke spotřebě a nedocházelo ke zbytečnému obsazování skladových prostorů ve výrobním skladě.

Při generování výdejky na materiálovém skladě dojde ke kontrole, zda požadované množství materiálových položek je aktuálně dostupné na materiálovém skladě. Pokud tomu tak není dojde automaticky k převedení vybrané manipulační jednotky (nebo více jednotek) s respektováním FIFO přeskladnění z konsignačního skladu na materiálový sklad do výše chybějícího množství materiálové položky na materiálovém skladě. Položky konsignačního skladu jsou ukládány také do regálových systémů, ve kterých je vyhrazených část pozic společných pro

materiálový sklad i sklad konsignační. Převod manipulačních jednotek je tedy pouze otázkou evidenčního převedení v rámci skladové evidence skladových položek.

Nad vygenerovanými výdejky s materiálovými požadavky bude vytvořena nová funkcionality, která po spuštění bude procházet jednotlivé položky výdejky nad kterou byla tato funkcionality spuštěna. Pro každou položku systém dohledá manipulační jednotky obsahující tuto materiálovou položku v regálových systémech s respektováním FIFO fronty výdeje materiálových položek ze skladu (nejstarší evidované šarže ve skladové zásobě). Z těchto manipulačních jednotek vybere pouze manipulační jednotky, které svým obsahem pokrývají požadovaná množství materiálové položky.

4.2.10 Evidence požadavků na vyskladnění

Samotné vyskladnění manipulační jednotky z pozic regálového systému bude prováděno prostřednictvím automatizovaného systémového vozíku VNA. Na systémový vozík může vznikat souběžně více požadavků, které je potřebné evidovat ve frontě, ze které si následně obsluha systémového vozíku bude vybírat vhodný požadavek na vyskladnění k obslužení.

Pro tuto evidenci bude vytvořena totožná datová struktura v rámci systému Helios Orange, která je použita pro evidenci požadavků na naskladnění

Záznamy v této datové struktuře mohou vznikat funkcionalitou pro stanovení manipulačních jednotek k vychystání na základě výdejky s materiálovými požadavky, případně může být vytvořen požadavek na vyskladnění přímo v systému Helios Orange. Pro ruční zadání požadavku bude vytvořena nová funkcionality v systému Helios Orange, která umožní zadat požadované informace a založí nový požadavek na vyskladnění.

Soupis požadavků bude zobrazitelný přímo v systému Helios Orange a zejména ve speciálním režimu určeném pro vyskladňování prostřednictvím systémového vozíku.

4.2.11 Řízené zaskladnění systémovým vozíkem VNA

Obsluha v kabině systémového vozíku vedle řídicího počítače vozíku bude mít připevněny stacionární terminál s běžící aplikací Gatema WMS. V rámci této aplikace bude vytvořena speciální funkcionality sloužící k obslužení požadavků na vyskladnění ve spolupráci se samotným systémovým vozíkem.

Základním prvkem této funkcionality je soupis neobsloužených požadavků na vyskladnění, které čekají na vyřízení. Obsluha bude moci v rámci této funkcionality navolit libovolnou

množinu uliček, které chce aktuálně obsluhovat. Dle těchto navolených uliček bude zafiltrován přehled požadavku na vyskladnění tak, aby zobrazoval pouze relevantní záznamy, u kterých je definováno zdrojové umístění jako umístění dostupné z některé definované uličky.

Obsluha z tohoto seznamu vybere požadavek k obslužení, a to buď ručním výběrem ze seznamu nebo načtením čárového kódu manipulační jednotky určené k vyskladnění.

Po výběru manipulační jednotky k vyskladnění se obsluze zobrazí aplikační okno, ve kterém bude uvedeno aktuální umístění manipulační jednotky a cílové umístění reprezentující vstupně/výstupní umístění příslušné uličky a dále tři funkční tlačítka „Potvrdit“, „Ruční vyskladnění“ a „Zrušit“.

- **„Potvrdit“** – obsluha souhlasí s navrženým umístěním a předává tímto pokyn k vyskladnění palety systémovým vozíkem. Po stisku tohoto tlačítka generuje systém Gatema WMS požadavkový soubor řídicí jednotce systémového vozíku v definované struktuře. Obsluze se po dobu fyzického přesunu systémového vozíku zobrazuje aplikační okno s textem „Probíhá vyskladnění – čekání na potvrzení přesunu systémovým vozíkem“. V tomto aplikačním okně bude mít obsluha dvě volby „Potvrdit vyskladnění“ – pro případ, kdy vyskladnění proběhlo korektně, ale nedošla do systému Gatema WMS korektní odpověď od systémového vozíku a „Přerušit vyskladnění“ – pro případ, kdy dojde k nenadálé události a je potřebné přeskladnění zastavit.
- **„Ruční vyskladnění“** – tato volba umožňuje obsluze použít režim ručního ovládání systémového vozíku bez automatického navedení vozíku na cílovou pozici. Při ručním ovládání musí obsluha navést systémový vozík na cílovou pozici ručně. Pokud obsluha zvolí tuto funkci neprobíhá komunikace mezi systémy Gatema WMS a řídicí jednotkou systémového vozíku. Obsluze se nadále zobrazuje navržení cílové umístění, avšak aplikace pro potvrzení přeskladnění vyčkává na nasnímání čárového kódu cílové pozice.
- **„Zrušit“** – obsluha tímto může opustit vybraný požadavek a vrátit se zpět do seznamu neobsloužených požadavku na vyskladnění.

At' je vyskladnění dokončeno cestou automatického vyskladnění nebo ručním vyskladněním, vždy dojde k nastavení příznaku obslužení daného požadavku v datové struktuře požadavků na vyskladnění a provede se evidenční přesun dané manipulační jednotky ze

zdrojové pozice (skladová pozice v regálovém systému) na pozici cílovou (výstupního umístění uličky).

Po dokončení vyskladnění manipulační jednotky z regálového systému dojde k propsání identifikátoru výdejového dokladu k právě vychystané manipulační jednotce. Tímto je tato manipulační jednotka provázána s výdejovým dokladem.

4.2.12 Převod materiálových položek do výroby

Vychystané manipulační jednotky ze skladových systémů na základě výdejových dokladů obsahující materiálové požadavky na zásobení výroby je nutné dopravit z výstupních umístění uliček na příslušná výrobní střediska. Každé výrobní středisko bude mít v rámci materiálového skladu definované fyzické místo, na které mají být připravovány manipulační jednotky pro převod. Každé takové umístění bude označené příslušným čárovým kódem. Proces přesunu a samotného přeskladnění musí být kontrolovaný v rámci systému WMS.

Pro obsluhu tohoto přeskladnění a příslušné evidence bude v rámci systému Gatema WMS použita následující funkcionalita. Obsluha na mobilním terminálu nejprve vybere výdejový doklad, který chce obsluhovat, výběr provede načtením čárového kódu obsahující identifikátor výdejky (bude součástí skladové průvodky) nebo provede výběr ze seznamu neobsložených výdejových dokladů. Po výběru výdejového dokladu se obsluze zobrazí mapa skladu, která skladníka bude navádět po jednotlivých manipulačních jednotkách, který byly vyskladněny z regálových systémů právě pro tento výdejový doklad. Mapa skladu bude obsahovat informace o každé manipulační jednotce (její identifikátor a obsah) a umístění na kterém se aktuálně nachází. Systém dále skladníka navádí na konkrétní umístění výrobního střediska, ze kterého vznikl požadavek na přeskladnění a kontroluje, že manipulační jednotka byla přeskladněna na správné umístění.

Po dokončení přesunu všech nabízených manipulačních jednotek obsluha může dokončit zpracování výdejového dokladu. Ten se na úrovni evidence systému Helios Orange opraví dle nasnímané skutečnosti. Manipulační jednotky se odepíší ze skladu materiálu a v rámci dále specifikovaného procesu se bude očekávat jejich převzetí na skladě příslušného výrobního střediska.

4.2.13 Vracení manipulačních jednotek z výrobních středisek

Ve výrobě může dojít ke stavu, kdy nebyla spotřebována celá manipulační jednotka obsahující materiálovou položku a v nejbližší době není plánována výroba hotového výrobku

využívající totožné vstupní materiály. Pro tyto případy je žádoucí navrácení rozpracované jednotky na materiálový sklad.

Pro pokrytí tohoto procesu bude vytvořena v rámci systému Gatema WMS nová obslužná funkcionality. V případě, že chce obsluha vracet z výroby zpět manipulační jednotky, je nutné provést vždy převážení zbývajících množství. V rámci funkcionality systému WMS nejprve identifikuje manipulační jednotku, kterou chce vrátit. Systém zobrazí informace o obsahu manipulační jednotky a umožní provést korekci evidovaného množství. Tato manipulační jednotka je pak přeskladněna z výrobního skladu zpět na sklad materiálový (fyzicky i na úrovni evidence v rámci systému Helios Orange).

Jelikož je na štítcích uvedeno i množství v manipulační jednotce je nutné provést přetisk štítků obsahující správné množství. Součástí funkcionality v rámci systému Gatema WMS je možnost provedení volání požadavku na přetisk štítků na definované síťové tiskárně.

4.3 Procesy ve výrobě

Následující kapitola popisuje pokrytí požadovaných procesů ve výrobě jednotlivými funkcemi systémů Gatema MES a Gatema WMS.

4.3.1 Příjem materiálových položek na výrobní sklady

Materiál, který je přeskladňovaný na základě požadavků plánované výroby z materiálového skladu do výrobních skladů je z důvodu hmotné zodpovědnosti nutné při vstupu na výrobní sklad překontrolovat. Pro tuto kontrolu bude v rámci systému Gatema WMS použita funkcionality, v rámci které, bude skladový manipulant překontrolovávat přeskladněné manipulační jednotky z materiálového skladu.

V rámci této funkcionality obsluha nejprve identifikuje příjmový doklad, který vznikl v návaznosti na výdejkou materiálových položek při přeskladnění. Obsluha může příjmový doklad identifikovat sejmutím čárového kódu s identifikátorem záznamu příjemky (tento čárový kód bude vytištěn na příjmové průvodce) nebo výběrem ze seznamu.

Po identifikaci dokladu obsluha snímá štítky manipulačních jednotek obsahující identifikátor manipulační jednotky. Tímto úkonem označuje manipulační jednotky, které přejímá z materiálového skladu na sklad výroby. Při dokončení této funkcionality dojde k sečtení množství položek na manipulačních jednotkách a dojde k porovnání s požadavkem z příjmového dokladu. V případě nesouladu bude příjmový doklad opraven dle nasnímané skutečnosti.

Při převodu manipulačních jednotek na výrobní sklady bude docházet k zániku evidence materiálových položek po manipulačních jednotkách. Je to zejména z důvodů automatického odpisu spotřeby materiálu při evidenci provedených výrobních úkonů.

4.3.2 Příprava podkladů pro evidenci

Základním evidenčním prvkem, ke kterému se v rámci systému Helios Orange váží evidenční záznamy jsou výrobní příkazy. V rámci evidenčního procesu budou výrobní příkazy vznikat v návaznosti na konkrétní zákaznické objednávky. Každý zákazník si u jednotlivých výrobců může specifikovat strukturu palet ve smyslu stanovení počtu balení na paletě a počtu kusů hotového výrobku v jednom balení.

Nad výrobními příkazy bude vytvořena v rámci systému Helios Orange nová funkcionality, která bude sloužit k předpřípravě manipulačních jednotek, na které budou v průběhu výroby evidovány vyrobené kusy. Výsledkem této funkcionality jsou vytvořené manipulační jednotky v systému s vazbou na výrobní příkaz. Pro výrobu budou dopředu vytištěny štítky těchto manipulačních jednotek a obsluha je bude využívat pro značení vyrobených balení.

4.3.3 Evidence zahájení práce na výrobních příkazech

V dosahu jednotlivých pracovních stanic budou k dispozici mobilní terminály na kterých poběží systém Gatema MES a bude sloužit pro online sběr dat z výrobních prostorů. Prvním úkonem této evidence je identifikace zahájení práce jednotlivých zaměstnanců na výrobních příkazech. Pro zpřesnění nákladové náročnosti na výrobu jednotlivých hotových výrobků z pohledu lidských zdrojů a kvantifikovatelnosti jejich časové náročnosti je nutné sledovat a evidovat zahájení prováděných prací na jednotlivých výrobních příkazech.

Každý zaměstnanec bude vybavený identifikačním čárovým kódem, pod kterým se bude identifikovat v rámci evidence práce v rámci systému Gatema MES.

Evidence zahájení práce bude pokryta funkcionalitou systému Gatema MES, která bude pracovat následujícím způsobem:

- **Přihlášení zaměstnance** – obsluha se musí systému identifikovat
- **Identifikace výrobní operace** – obsluha musí specifikovat, kterou konkrétní výrobní operaci jde aktuálně provádět. V rámci výrobního příkazu může být nadefinováno několik výrobních operací a obsluha musí identifikovat vždy jen jednu z nich

na níž začíná aktuálně pracovat. Identifikací výrobní operace se automaticky identifikuje i příslušný výrobní příkaz.

- **Identifikace směny** – obsluha musí identifikovat směnu která je aktuálně ve výrobě. Zde bude možné vybírat pouze z předdefinovaného číselníku směn systému Helios Orange.
- **Identifikace stroje** – obsluha musí provést identifikaci stroje, na kterém se bude daná operace provádět. Operace typicky může být provedena na několika navzájem alternativních strojích, přičemž nákladovost a časová náročnost provedení operace se mezi těmito stroji může lišit zejména z důvodu technologických rozdílů těchto strojů.
- **Identifikace formy** – v případě, kdy obsluha vybere k provedení operace stroj, využívající ke svému výkonu formy, musí obsluha identifikovat aktuálně nasazenou formu na stroji.
- **Identifikace zaslepenosti** – poslední evidencí, kterou obsluha zadává souvisí s evidencí formy. Obsluha musí navíc specifikovat počet zaslepených částí formy, které tak snižují kusový výkon stroje využívající tuto formu při každém zdvihu nebo vstříku.

Všechny entity, které je nutné v rámci zahájení operace identifikovat budou zaneseny v příslušných číselnících systému Helios Orange a budou opatřeny příslušným identifikačním čárovým kódem. Obsluha pak bude moci jednodušeji zadávat požadovaná data.

Po dokončení této evidence vznikne v datových strukturách systému Gatema WMS záznam o zahájení operace s danými parametry a spustí se „stopky“ měřící odpracovaný čas.

4.3.4 Evidence dokončených balení a odvedení práce

Po každém dokončeném balení (manipulační jednotce I. řádu) zaměstnanec provede evidenci vyrobeného balení.

Na každé balení musí obsluha ihned po kompletaci nalepit identifikační výrobní štítek a následně provést evidenci tohoto balení do systému Helios Orange.

Pro evidenci ukončení balení bude v rámci systému Gatema WMS vytvořena nová funkcionality, která bude pracovat následujícím způsobem:

- **Přihlášení zaměstnance** – obsluha se musí systému identifikovat

- **Identifikace výrobní operace** – obsluha musí specifikovat, kterou konkrétní výrobní operaci jde ukončovat. Teoreticky je možné mít rozpracování paralelně více operací, při identifikaci operace bude systém kontrolovat, že daný zaměstnanec má na odváděné operaci zahájenou práci.
- **Identifikace odváděné manipulační jednotky** – obsluha musí identifikovat manipulační jednotku, kterou chce zaevidovat jako dokončenou v rámci výrobního procesu. Systém bude kontrolovat, zda načtená manipulační jednotka byla vytvořena v návaznosti na totožný výrobní příkaz jako evidovaná výrobní operace.
- **Identifikace odváděného množství** – obsluha musí potvrdit množství hotového výrobku v balení. Systém obsluze nabídne předdefinované množství v balení dle požadavku zákazníka na výrobním příkaze. Tuto hodnotu má obsluha možnost přepsat zejména z důvodu evidence posledních balení v rámci výroby, ve kterých nemusí být celkový požadovaný počet hotových výrobků.
- **Stanovení shodného/neshodného balení** – u každého balení musí obsluha stanovit, zda výrobky v odváděném balení jsou shodné či neshodné. V případě neshodných manipulačních jednotek se bude na takové manipulační jednotce nastaven příznak neshody a bude převedena na sklad neshod.
- **Příznak poslední evidence** – v rámci každé evidence bude mít obsluha možnost stanovit, že se jedná o poslední evidenci v rámci jeho pracovní směny.

Po dokončení evidence obsluha odvedené balení uloží na paletu a pokračuje dále ve výrobním procesu. Na pozadí systému Helios Orange dojde k příjmu hotových výrobků v množství odváděné manipulační jednotky na výrobní sklad. Evidence hotových výrobku je po manipulačních jednotkách. Zároveň dojde k odvedení materiálu potřebného pro výrobu daného hotového výrobku v poměru k odváděným kusům a v neposlední řadě se zaeviduje odvedená práce daného zaměstnance.

4.3.5 Paletizace hotové výroby

V okamžiku, kdy výrobní obsluha dokončí poslední výrobní balení pro příslušnou paletu, přichází na řadu manipulační obsluha, která provede přesun těchto manipulačních jednotek a jejich příslušných hotových výrobků na sklad expedice.

Před samotným převodem musí obsluha provést paletizaci příslušné palety, kterou odváží na expediční sklad.

Během paletizace obsluha musí postupně osnímat všechna balení na paletě. Při snímání systém Gatema WMS provádí kontrolu, že všechny nasnímané manipulační jednotky patří ke stejnému výrobnímu příkazu.

Po nasnímání všech balení obsluha nakonec snímá čárový kód palety z příslušného paletového štítku. Tímto úkonem dokončuje paletizaci, čímž dojde k evidenčnímu provázání manipulačních jednotek typu balení s manipulační jednotkou typu paleta.

Nakonec se generuje převodní doklad z výrobního střediska na expediční sklad. Na expedičním skladě bude pro tyto účely jedno speciální umístění „VSTUP Z VÝROBY“. Na toto umístění budou přijímány všechny manipulační jednotky z jednotlivých výrob.

4.3.6 Evidence seřizovacích prací

Mimo standardní pracovní úkony v rámci výroby je potřebné provádět evidenci provedené práce seřizovačů jejichž výkony nejsou typicky svázány s konkrétním výrobním příkazem, ale podílí se nezanedbatelným způsobem na nákladovosti výroby (při provádění seřízení stroje je zastavena část výrobní linky, čímž podnik přichází o efektivní výrobní čas).

Pro evidenci práce seřizovačů v rámci systému Gatema MES bude vytvořena nová funkcionality jejíž součástí bude evidence následujících informací:

- **Evidence výrobního příkazu** – obsluha musí identifikovat aktuálně běžící výrobní příkaz, který na stroji běží v době potřeby provedení seřízení stroje
- **Evidence stroje** – obsluha musí identifikovat stroj, na kterém provádí seřízení, tato informace bude využita pro další vyhodnocení poruchovosti strojů
- **Evidence závady** – obsluha musí identifikovat typ závady, které způsobila potřebu provedení seřízení stroje, obsluha bude vybírat typ závady z předdefinovaného číselníku systému Helios Orange

Po provedení těchto evidencí systém Gatema MES provede založení nové speciální výrobní operace na identifikovaném výrobním příkaze – tato operace slouží k evidenci odvedené práce seřizovačů. Poté provede evidenci ukončení zahájených operací všech pracovníků na standardních výrobních operacích tohoto výrobního příkazu a dále provede evidenci zahájení práce příslušného zaměstnance na této speciální operaci seřizování.

Po dokončení fyzického seřízení stroje se obsluha navrácí k systémové evidenci. Systém atema MES zobrazí dotaz, zda došlo k úpravě vstřikovací/lisovací formy. Obsluha má dvě volby evidence:

- **ANO** – terminál vyzve z identifikaci nové formy a její zaslepení případně pouze provedení zaslepení formy stávající. Hodnoty budou přednabídnuty dle posledního známého stavu. Po provedení evidence dojde k zaevidování ukončení speciální operace seřizování a zároveň k znovuzahájení standardních výrobních operací dříve ukončených
- **NE** – pouze se provede zaevidování ukončení speciální operace seřizování a zároveň dojde k znovuzahájení standardních výrobních operací dříve ukončených

4.3.7 Evidence kontroly kvality

V rámci výrobního procesu může docházet k namátkovým kontrolám kvality. Pro evidenci těchto nahodilých kontrol bude vytvořena nová funkcionality v rámci systému Gatema MES. Cílem těchto kontrol je odhalit neshodná balení, které prošla přes prvotní kontroly kvality na výrobních linkách při odvádění balení z výrobních příkazů.

Obsluha v rámci této funkcionality načte čárový kód manipulační jednotky I. řádu (balení). Přes související evidované informace k manipulační jednotce jsou dohledatelné údaje o výrobním příkaze, vyráběné položce a šarži, kterou manipulační jednotka obsahuje. Tyto informace se zobrazí obsluze kontroly kvality na mobilním terminálu. U každé takto identifikované manipulační jednotky musí obsluha stanovit, zda je dané balení shodné nebo neshodné. V případě neshodného balení je označena manipulační jednotka jako neshodná a nemůže být převedena na expediční sklad.

V rámci systému Helios Orange bude vytvořena logovací tabulka, do které se budou o každé kontrole zaznamenávat následující údaje:

- **Datum a čas provedení kontroly**
- **Číslo manipulační jednotky**
- **Číslo výrobního příkazu**
- **Kontrolovaná položka**
- **Číslo šarže**
- **Výsledek kontroly (OK/NOK)**
- **Autor kontroly**

4.4 Procesy na expedičním skladě

Následující kapitola popisuje pokrytí požadovaných procesů expedičního skladu jednotlivými funkcemi systému Gatema WMS.

4.4.1 Příjem hotových výrobků z výroby

Po dokončení výroby provede výrobní manipulant převezení manipulačních jednotek obsahující hotové výrobky na předávací plochu expedičního skladu. Současně s tím dochází k meziskladovému přeskladnění, jehož výsledkem je nerealizovaná příjemka na expedičním skladě obsahující převezené manipulační jednotky.

Tyto manipulační jednotky musí skladová obsluha expedičního skladu překontrolovat, aby bylo zajištěno korektní převzetí manipulačních jednotek z výroby na expediční sklad.

Pro toto převzetí bude využita funkcionality, která zajistí překontrolování manipulačních jednotek vůči příjmovému dokladu. Průběh této funkcionality bude tedy následující.

Nejprve obsluha identifikuje příjmový doklad, který byl vygenerován v souvislosti s provedeným závozem hotových výrobků na expediční sklad. Tento doklad může obsluha identifikovat sejmutím čárového identifikátoru příjmového dokladu z papírové průvodky, bude-li přítomna, popřípadě může příjmový doklad vybrat ze seznamu přímo na mobilním terminálu.

Po identifikaci dokladu se obsluha může podívat na položky dokladu, jejich dodané množství a soupis manipulačních jednotek. Pro provedení kontroly obsluha nasnímá čárové kódy manipulačních jednotek II. řádu (palet). V tomto kroku by obsluha měla nasnímat všechny manipulační jednotky související se zvolenou příjemkou. Po nasnímání všech jednotek obsluha volí dokončení funkcionality, která provede porovnání nasnímané skutečnosti se zaevidovanou skutečností na úrovni příjmového dokladu a tuto evidenci případně opraví dle nasnímané skutečnosti.

Po dokončení této funkcionality je potvrzen příjem manipulačních jednotek z výroby na expedičním skladě.

4.4.2 Řízené zaskladnění manipulačních jednotek

Proces řízeného zaskladnění manipulačních jednotek na expedičním skladě bude pracovat na totožném principu jako zaskladnění manipulačních jednotek na skladě materiálovém a bude obsluhován totožnou funkcionalitou.

U manipulačních jednotek obsahující hotové výrobky je navíc uveden zákazník, pro kterého byly hotové výrobky na dané manipulační jednotce vyrobeny. Algoritmus vyhledávající vhodnou pozici pro zaskladnění u hotových výrobků musí navíc uvažovat podmínku, požadující zaskladňování manipulačních jednotek pro stejného zákazníka co nejbližší již zaskladněným manipulačním jednotkám, které byly vyrobeny pro totožného zákazníka.

4.4.3 Přesuny mezi skladovými pozicemi

Pro přesuny mezi skladovými pozicemi bude na expedičním skladě použita již popsaná funkcionality v rámci materiálového skladu.

4.4.4 Vytvoření požadavků na vyskladnění

Požadavky na vyskladnění manipulačních jednotek obsahujících hotové výrobky vznikají za základě zákaznických objednávek. V okamžiku, kdy plánovač expedice uzná za vhodné provedení expedice hotových výrobků vybranému zákazníkovi na základě jeho objednávky, na kterou je již na skladě dostatečné množství hotových výrobků, provede na úrovni systému Helios Orange vytvořený dodacího listu (výdejového dokladu) na základě zaevidované objednávky. Tento dodací list je podkladem pro vychystávání manipulačních jednotek obsahujících požadované zboží.

Na každém takovém dodacím listě musí navíc expediční plánovač stanovovat požadované datum kompletního vychystání potřebných manipulačních jednotek a expediční rampu na kterou musí být manipulační jednotky pro daný doklad vychystány. Na příslušné rampy pak budou zasíláni řidiči s expedičními vozidly.

Pro každý takový dodací list musí být vybrány manipulační jednotky obsluhující požadované zboží v požadovaném množství a na tyto manipulační jednotky musí být vytvořeny záznamy do evidenční struktury požadavků na vyskladnění systémovým vozíkem. Pro pokrytí tohoto procesu bude využita totožná funkcionality jako byla popsána v procesech materiálového skladu. Tato funkcionality se bude chovat částečně odlišným způsobem na úrovni výpočtu vhodných manipulačních jednotek pro expedici. V případě, že tato funkcionality bude zpracovávat skladovou kartu hotového výrobku, bude při výběru manipulačních jednotek navíc kontrolováno, že manipulační jednotky mohou být k takovému dodacímu listu vychystány pouze v případě, že obsahují požadované hotové výrobky, v požadovaném množství a jsou vyrobeny pro zákazníka z dodacího listu. Samozřejmostí je snaha o expedici manipulačních jednotek s respektováním FIFO fronty.

4.4.5 Evidence požadavků na vyskladnění

Pro evidenci požadavků na vyskladnění bude využita dříve definovaná datová struktura, do které budou zapsány požadavky na vyskladnění vybraných manipulačních jednotek. Obsluha systémového vozíku pak na stacionárním terminálu v rámci systému Gatema WMS uvidí v definovaném režimu požadavky na vyskladňování manipulačních jednotek obsahující materiálové položky i položky hotové výroby. Vzhledem k tomu, že manipulační jednotky obsahující materiálové položky i položky hotové výroby jsou uskladněny v rámci jednoho regálového systému je toto chování žádoucí. Obsluha může vychystávat jakékoliv manipulační jednotky s ohledem na jejich potřebu vychystání.

4.4.6 Řízené vyskladnění systémovým vozíkem VNA

Princip řízeného vyskladnění manipulačních jednotek obsahujících položky hotové výroby bude totožný jako již popsany princip řízeného vyskladnění manipulačních jednotek obsahujících položky materiálové. Výsledkem řízeného vyskladnění je vychystaná manipulační jednotka z regálové pozice na výstupní umístění příslušné uličky regálového systému.

4.4.7 Příprava expedice

Po vychystání manipulačních jednotek z regálových systémů, které jsou již určené k expedici pro vybrané dodací listy je nutné provést správný přesun takových manipulačních jednotek na příslušnou expediční rampu. Systém WMS musí skladníka informovat o pozicích manipulačních jednotek, které se nacházejí na skladě a jsou připraveny k expedici a dále musí kontrolovat, že příslušná manipulační jednotka bude přesunuta na správnou expediční rampu. Pro tuto operativu bude v rámci systému Gatema WMS vytvořena nová funkcionality.

V rámci této funkcionality musí obsluha nejprve identifikovat dodací list, na základě kterého, chce provádět přípravu manipulačních jednotek na expedici. Obsluha může dodací list identifikovat načtením čárového kódu obsahující identifikátor dokladu nebo výběrem ze seznamu přímo na mobilním terminálu.

Po identifikaci dokladu se obsluze na mobilním terminálu zobrazí informace o manipulačních jednotkách, které mají být převezeny na příslušnou expediční rampu. Zobrazované informace budou vždy na aktuální obrazovce uvedeny pro jednu konkrétní manipulační jednotku. Obsluha však může mezi přiřazenými jednotkami v rámci mobilního terminálu

listovat a zobrazovat si tak informace o dalších manipulačních jednotkách. U každé manipulační jednotky budou zobrazovány tyto informace:

- **Informace o manipulační jednotce**
 - Číslo manipulační jednotky
 - Identifikátor zboží v manipulační jednotce
 - Šarže zboží
 - Množství zboží
- **Aktuální umístění** – toto umístění bude vždy některé výstupní umístění uličky, na které byla daná manipulační jednotka vychystána systémovým vozíkem.
- **Cílové umístění** – zadaná expediční rampa z dokladu

Obsluha musí v rámci této funkcionality nasnímat identifikátor manipulační jednotky ve formě čárového kódu, kterou chce vychystávat na příslušnou expediční rampu. Systém musí kontrolovat, že nasnímaná manipulační jednotka je přiřazena k dokladu, který obsluha identifikovala v předešlém kroku. Po nasnímání manipulační jednotky se obsluze zobrazí informace o konkrétní expediční rampě, na kterou má manipulační jednotku přesunout.

Obsluha musí po provedení fyzického přesunu manipulační jednotky na expediční rampu tento přesun potvrdit nasnímáním identifikátoru příslušné rampy ve formě čárového kódu. Systém bude kontrolovat, že identifikovaná rampa odpovídá přiřazené rampě na daném dodacím listě. V případě nesouladu systém obsluhu o tomto informuje a nedovolí dokončit přesun dané manipulační jednotky.

4.4.8 Kontrola nakládky

Po dokončení převodu manipulačních jednotek na expediční rampu je nutné provést poslední krok v rámci expedičního procesu. Je nutné zajistit, aby na příslušný dodací list byly vydány všechny vychystané manipulační jednotky a nedošlo k vychystání manipulační jednotky, která obsahuje hotový výrobek, který nebyl požadován. Tato kontrola bude prováděna v okamžiku provádění nakládky manipulačních jednotek do příslušného expedičního vozidla.

Pro provedení této kontroly bude vytvořen nový režim s následující funkcionalitou. Stejně jako v předešlých režimech musí obsluha nejprve identifikovat dodací list, který jde vyskládat do expedičního vozidla. Identifikaci dodacího listu může provést nasnímáním čárového kódu obsahující identifikátor dodacího listu nebo dodací list vybrat ze seznamu přímo v aplikaci mobilního terminálu.

Po identifikaci dodacího listu obsluha postupně snímá identifikátory manipulačních jednotek, které nakládá do expedičního vozidla. Systém kontroluje, že nasnímané manipulační jednotky jsou skutečně určeny na daný dodací list. V případě nesouladu o tomto stavu obsluhu informuje a neprovede systémové vyskladnění této manipulační jednotky.

V rámci této funkcionality si obsluha může zobrazit přehled doposud nasnímaných a potvrzených manipulačních jednotek včetně informací o jejich obsahu a dále přehled požadovaných položek hotové výroby z dodacího listu. V tomto přehledu bude informace o požadovaném množství každé položky dle dodacího listu a aktuální vychystané množství každé položky dle nasnímaných manipulačních jednotek. Tento přehled bude obsluha používat pro provádění kontroly úplnosti vykrytí požadavků dodacího listu.

Po nasnímání všech manipulačních jednotek, které mají být expedovány na příslušný dodací list obsluha dokončuje funkcionality kontroly nakládky. Při ukončení systém kontroluje, že obsah manipulačních jednotek pokrývá všechny požadavky z dodacího listu v požadovaném množství, pokud nedošlo k naplnění požadavku dodacího listu, systém dokončení funkcionality přeruší, a upozorní obsluhu na potřebu doplnění expedičních manipulačních jednotek potřebných k vykrytí dodacího listu.

Pokud kontrola v pořádku proběhne, dojde k odepsání manipulačních jednotek z expedičního skladu a realizaci výdejového dokladu v systému Helios Orange, čímž je dokončen expediční proces.

5 PŘÍNOSY ŘEŠENÍ

S nasazením navrhovaného řešení je spojena řada přínosů, které lze rozdělit do dvou hlavních oblastí:

- Zvýšení efektivity skladového hospodářství
- Finanční úspory

Konkrétní přínosy v jednotlivých oblastech jsou popsány níže.

5.1 Oblast zvýšení efektivity skladového hospodářství

5.1.1 Zavedení systémové kontroly skladových zásob

Nasazení systému WMS pro řízení skladových zásob poskytuje nástroj pro nastavení kontrol ve vybraných skladových procesech. Tyto kontroly mají za následek snížení chybových skladových operací.

5.1.2 Zpřesnění skladové evidence

Provádění skladových operací řízených systémem WMS zpřesňuje v evidenci skladových položek na jednotlivých skladech v rámci řídicího ERP systému. Vzhledem k tomu, že skladové operace jsou promítány do evidence ERP systému ihned po jejich dokončení je možné považovat informace uvedené v ERP systému za reálně odpovídající skutečnosti skladových zásob.

Zpřesnění těchto informací je důležité pro bilancování zajištění výroby skladovými zásobami a bilancování zajištění odběratelských objednávek. Na základě těchto informací je možné provádět další kroky pro zajištění kontinuálnosti výroby a zrychlení expedičního procesu a dodacích lhůt.

5.1.3 Jednoduchá identifikace skladových položek

Evidence zboží v dimenzi manipulačních jednotek zjednodušuje identifikaci skladových položek na skladě a zvyšuje přehlednost o aktuální skladové zásobě.

5.1.4 Automatizované výpočty požadavků

Navržené výpočtové mechanismy (pro zásobení výroby a přípravu expedice) eliminují teoretickou možnost lidské chyby, zrychlují celý proces identifikace požadavků na vychystání a umožňují automaticky řídit dodržování vychystávání zásob s dodržáním požadované

obrátkovosti skladových zásob (vychystávání dle vstupu dávek skladových položek na sklad). Obsluha pak jednoduše na základě vytvořených požadavků na vychystání vzešlých z těchto výpočtů respektuje navržené podklady a vychystání provádí dle návrhu.

5.1.5 Identifikace skladových pozic a navádění obsluhy

Systematické identifikace skladových pozic zvyšuje přehled skladové zásoby o fyzické dispozici jednotlivých skladových pozic a na základě definovaného klíče označování pozic dokáže jednoduše dohledat konkrétní skladovou pozici. Ve vybraných funkcionalitách systému WMS je využito navádění skladníka na konkrétní skladové pozice, které ve spojení se systematickou identifikací skladových pozic značně zrychluje pohyb obsluhy po skladových prostorách.

5.1.6 Řízené zaskladnění/vyskladnění do regálových systémů

Propojení systému Gatema WMS s řídicí jednotkou systémového vozíku VNA zajišťuje zrychlení manipulace s manipulačními jednotkami v rámci regálových systémů. Využití automatizovaného řízení systémového vozíku na základě pokynů systému WMS eliminuje dohledávání požadované skladové pozice obsluhou a umožňuje rychlejší pohyb manipulačního vozíku než při ručním řízení systémového vozíku.

5.1.7 Systémové řízení skladových procesů

Průběhy jednotlivých skladových procesů, které pokrývají jednotlivé funkcionality systému Gatema WMS, jsou díky využití řídicího systému jednodušší pro zaučení nových pracovníků případně sezónních brigádníků. Obsluha je jednotlivými procesy vedena systémem Gatema WMS a obsluha nemusí mít dokonalou znalost o prováděných skladových procesech, a přesto chybovost takových pracovníků je ihned po nástupu na velmi nízkém procentu.

5.2 Oblast finančních úspor

5.2.1 Redukce potřebných pracovníků

Se zavedením řízeného procesu skladových operací se snižuje časová náročnost na provádění jednotlivých skladových operací (zejména díky optimalizaci skladových procesů, využití systému WMS pro řízení skladových operací, snížení chybovosti díky kontrolám, převedení vybraných operativ na výpočetní schopnosti systému, atd.). Po nasazení systému

WMS do provozu je možné v průběhu času redukovat potřebnou pracovní sílu pro obsluhu skladových procesů.

Další redukce potřebných pracovníků lze očekávat v rámci výrobních procesů. Díky sběru dat prostřednictvím systému MES je možné identifikovat nevýkonné pracovníky, které lze nahradit menším počtem výkonnějších pracovníků.

Redukce potřebných pracovních sil má za následek finanční úsporu na vyplácených mzdách pracovníků.

5.2.2 Snížení počtu odběratelských reklamací

Díky zavedení procesů řízené kontroly kvality vstupních materiálů, průběžných kontrol v rámci výroby a řízené expedice lze očekávat snížení řešení odběratelských reklamací plynoucích z nekvality dodávaných výrobků nebo nesprávně dodaného zboží.

5.2.3 Zefektivnění výrobních procesů

Na základě posbíraných dat z výrobních procesů prostřednictvím systému MES je možné provést vyhodnocení jednotlivých výrobních procesů/postupů a provést jejich optimalizaci. Optimalizace výrobních procesů má za následek snížení potřebného času na vyrobení hotového výrobku, snížení poruchovosti strojů, snížení prostojů a technologických pauz a případně zvýšení produktivity.

ZÁVĚR

Řešení systémového řízení skladových zásob a sběr výrobních dat jsou v dnešní době nepostradatelnými nástroji pro efektivní a systémové řízení stěžejních procesů zejména pro střední a velké výrobní podniky, u nichž již není možné tyto procesy efektivně řídit lidským elementem. Posbíraná výrobní data také slouží k provádění analýz a vyhodnocování dat jejichž výsledky vedou k zefektivnění výrobních procesů.

Cílem této diplomové práce bylo vytvoření návrhu řešení pro řízení skladových zásob a evidenci výrobních dat na základě zákaznických požadavků prostřednictvím systému Gatema WMS a Gatema MES. Jednalo se o návrh řešení, ve kterém budou v rámci těchto systémů použity jako hlavní evidenční prvky manipulační jednotky, jejichž využití v zákaznických řešeních nebylo doposud implementováno.

Základním předpokladem pro provedení návrhu řešení bylo získání obecného přehledu o řešené problematice. V teoretické části práce jsou proto definovány jednotlivé prvky řešení na obecné úrovni a dále popsány konkrétní systémy, které byly pro řešení této problematiky využity. Součástí teoretické části práce je dále průzkum konkurenčních řešení a jejich definice. Na základě zjištěných skutečností o konkurenčních systémech bylo provedeno vzájemné srovnání dle klíčových systémových funkcionalit potřebných pro řešení problematiky související s evidencí skladových zásob a evidencí výrobních dat na úrovni manipulačních jednotek a základními požadavky na datovou evidenci.

V praktické části práce je jsou uvedeny zákaznické požadavky na jednotlivé procesy, které musí navrhované řešení splňovat. Soupis těchto požadavků je výsledkem několika analyzačních schůzek s klíčovými pracovníky podniků, ve kterých podnikové procesy vyžadují provádění veškeré evidence skladových zásob a výrobních dat po manipulačních jednotkách. Na základě těchto identifikovaných požadavků byl vytvořen návrh na řešení uvedených zákaznických procesů prostřednictvím systémů Gatema WMS a Gatema MES, které budou na základě tohoto návrhu rozšířeny tak, aby pokrývaly specifikované zákaznické požadavky, zejména v oblasti systémové operativy s manipulačními jednotkami.

Návrh řešení byl využit jako podklad pro programátorské práce na úpravách systému Gatema WMS a Gatema MES.

Upravený systém Gatema WMS je již v plném rozsahu nasazen v podniku KOH-I-NOOR Mladá Vožice a.s. zabývající se výrobou sprejových aplikátorů a rozprašovačů,

aerosolových ventilů, spraycapů a sprejových víček. Součástí řešení systému WMS v tomto podniku je i napojení na systémový vozík VNA a jeho řízení. Implementace systému Gatema MES je v tomto podniku plánovaná na rok 2020. Dále je systém Gatema WMS ve variantní úpravě vyplývající z konkrétních podnikových procesů nasazeno ve firmě FORMPLAST PURKERT s.r.o. zabývající se výrobou lisovacích forem a lisování plastových komponent zejména pro automobilový průmysl.

Navržené úpravy systémů jsou nadále využívány v dalších zákaznických implementacích a jsou rozšiřovány o specifické řešení podnikových procesů.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ASSECO SOLUTIONS A.S. *Reference Helios Orange* [online]. [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://www.helios.eu/reference/?industry=-1&activity=-1&product=-1&search=&page=1&pageTo=8>
- [2] BURNSON, Forrest. *The Buffet of ERP Modules: Why You Should Build Your System à la Carte* [online]. [cit. 2019-02-19]. Dostupné z: <https://www.software-advice.com/resources/erp-modules-benefits/>
- [3] CRM NITRA S.R.O. *Riadený sklad s.MOBILE WMS* [online]. 2019 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.crmnr.sk/riadeny-sklad/>
- [4] DATAMIX SOLUTIONS S.R.O. *Co je DataHub* [online]. 2019 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <http://www.datamix.eu/sluzby/datahub/>
- [5] DATAMIX SOLUTIONS S.R.O. *Užitečnost Helios Orange v potravinářství – systém řízení výroby a šarže* [online]. 2019 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <http://www.datamix.eu/blog/uzitecnost-erp-v-potravinarskem-prumyslu-vyroba-a-sarze/>
- [6] ECODATE S.R.O. *Odvádění operací ve výrobě* [online]. 2019 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.ecodatesro.cz/ecodatesro/odvadeni-operaci-ve-vyrobe->
- [7] GATEMA A.S. *Gatema MES* [online]. 2019 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <https://www.gatema.cz/informacni-systemy/mes>
- [8] GATEMA A.S. *Gatema WMS* [online]. 2019 [cit. 2019-03-04]. Dostupné z: <https://www.gatema.cz/informacni-systemy/wms>
- [9] IQMS. *What is a Warehouse Management System (WMS)?* [online]. [cit. 2019-03-03]. Dostupné z: <https://erpblog.iqms.com/what-is-warehouse-management-system/>
- [10] JUNGHEINRICH S.R.O. *Vozíky MAN-UP* [online]. [cit. 2019-04-04]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich.cz/produkty/systemove-vna-voziky/voziky-man-up/>
- [11] MESA INTERNATIONAL. *MESA Model* [online]. 2008 [cit. 2019-03-07]. Dostupné z: <http://www.mesa.org/en/modelstrategicinitiatives/MESAModel.asp>
- [12] MINISTERSTVO SPRAVEDLNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY. *Úplný výpis z obchodního rejstříku* [online]. [cit. 2019-02-25]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik-firma.vysledky?subjektId=434057&typ=UPLNY>
- [13] MULCAHY, David E. a Joachim SYDOW. *A supply chain logistics program for warehouse management*. Boca Raton: CRC Press, c2008. ISBN 08-493-0575-6.
- [14] PC HELP A.S. *Mobilní řízení skladu* [online]. 2019 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <https://www.helios-servis.cz/integrace/prehledny-sklad/83-mobilni-rizeni-skladu>
- [15] PC HELP A.S. *Odvádění výroby* [online]. 2019 [cit. 2019-03-21]. Dostupné z: <https://www.helios-servis.cz/integrace/vyroba-pod-dohledem/84-odvadeni-vyroby-1>
- [16] PRATT, J. Philip. *Concepts of database management*. Eighth edition. Boston, MA: Cengage Learning, 2014. ISBN 978-128-5427-102.
- [17] REDCON S.R.O. *Řízení skladu – WMS* [online]. 2017 [cit. 2019-03-19]. Dostupné z: <http://www.redcon.cz/portfolio-posts/rizeni-skladu-wms/>
- [18] RICHARDS, Gwynne a Joachim SYDOW. *Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 3rd Edition. New York: Kogan Page, [2018]. ISBN 978-074-9479-787.

[20] SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ. *Český ERP trh zrychlil růst, v segmentu SME přibylo 2 000 projektů* [online]. 15.11.2012 [cit. 2019-02-21]. Dostupné z: <http://www.cvis.cz/hlavni.php?stranka=novinky/clanek.php&id=1312>

[21] SODOMKA, Petr a Hana KLČOVÁ. *Informační systémy v podnikové praxi*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2878-7.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Modularita ERP systému.....	15
Obrázek 2 – Podíl ERP systémů v segmentu malých organizací [19].....	17
Obrázek 3 – Podíl ERP systémů v segmentu středních organizací [19].....	17
Obrázek 4 – Podíl ERP systémů v segmentu velkých organizací [19].....	17
Obrázek 5 – Třívrstvá architektura v řešení Gatema WMS.....	22
Obrázek 6 – Ukázka aplikačních obrazovek s.MOBILE WMS [3]	27
Obrázek 7 – Ukázka aplikačních obrazovek Řízení skladů [17]	29
Obrázek 8 – Aplikační obrazovka řešení DataHub [5].....	31
Obrázek 9 – Aplikační obrazovka řešení Odvádění operací ve výrobě [6]	32

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Srovnání systémů WMS	34
Tabulka 2 – Srovnání systémů MES.....	36