



Návrh řízeného skladu v konkrétním podniku s využitím technologie automatické identifikace

Diplomová práce

Studijní program: N6209 – Systémové inženýrství a informatika

Studijní obor: 6209T021 – Manažerská informatika

Autor práce: **Bc. Petr Apeltauer**

Vedoucí práce: Ing. Dana Nejedlová, Ph.D.





Design of Warehouse Management System in a Particular Company with the Use of Automatic Identification Technology

Master thesis

Study programme: N6209 – System Engineering and Informatics

Study branch: 6209T021 – Managerial Informatics

Author: **Bc. Petr Apeltauer**

Supervisor: Ing. Dana Nejedlová, Ph.D.



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr Apeltauer**
Osobní číslo: **E15000540**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Manažerská informatika**
Název tématu: **Návrh řízeného skladu v konkrétním podniku s využitím technologie automatické identifikace**
Zadávací katedra: **Katedra informatiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Systém řízení skladu, řízený sklad a automatická identifikace
2. Modul informačního systému SAP "Warehouse Management" a "Supply and Distribution"
3. Návrh řešení řízení skladu v konkrétním podniku
4. Návrh řešení zpracování dat koncového terminálu
5. Zhodnocení přínosu řešení řízeného skladu

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 65 normostran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA. Ponikové řízení. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4642-5.

RICHARDS, Gwynne. Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. 2nd ed. London: Kogan Page, 2014. ISBN 978-0-7494-6934-4.

MURRAY, Martin. SAP warehouse management: functionality and technical configuration. Bonn: Galileo Press, 2007. ISBN 15-922-9133-3.

Elektronická databáze článků ProQuest (knihovna.tul.cz).

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Dana Nejedlová, Ph.D.

Katedra informatiky

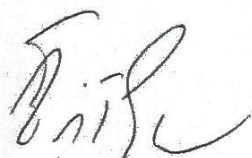
Konzultant diplomové práce:

Ing. Tomáš Linka

vedoucí týmu Technology, Pregis a. s.

Datum zadání diplomové práce: 31. října 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 31. května 2018



prof. Ing. Miroslav Žížka, Ph.D.
děkan



doc. Ing. Jan Skrbek, Dr.
vedoucí katedry

V Liberci dne 31. října 2016

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Poděkování za nepřetržitou podporu při psaní diplomové práce patří vedoucí práce Ing. Daně Nejedlové, Ph.D. Za odborné poradenství a pomoc děkuji také Ing. Tomáši Linkovi a Ing. Blaženě Bereckiové. Velký dík patří i všem rodinným příslušníkům, za stálou podporu během studia.

Anotace

Diplomová práce, Návrh řízeného skladu v konkrétním podniku s využitím technologie automatické identifikace, se zabývá systémem řízení skladu, a komunikací mezi informačním systémem SAP a mobilními terminály tak, aby byla zajištěna podpora skladových procesů řízeného skladu s využitím technologie automatické identifikace. Práce obsahuje popis řízeného skladu, jeho skladových procesů, moderních technologií, nástrojů a metod používaných ve skladech. Dále stručně popisuje systém SAP, jeho moduly a podporu, kterou poskytuje skladovému hospodářství. Hlavním přínosem práce je vývoj metod volaných terminálovou aplikací, analýza původního způsobu řízení skladu zákazníka, popis návrhu nového řešení a zhodnocení jeho přínosu.

Klíčová slova

Automatická identifikace, čárový kód, radiofrekvenční identifikace, sklad, skladové hospodářství, skladový systém, systém řízení skladu.

Annotation

The diploma thesis, Design of Warehouse Management System in a Particular Company with the Use of Automatic Identification Technology, deals with Warehouse Management System, and communication between SAP information system and mobile terminals, in order to ensure the support of warehouse processes in managed warehouse with usage of automatic identification technology. This thesis contains description of warehouse management and warehouse operations, modern technologies, tools and methods used in warehouses. It, as well, briefly describes information system SAP, its modules and support, which provides to warehouse management. The main contribution of this work is the development of methods remotely called by terminal application, analysis of the original way of managing the customer's warehouse, design of a new solution and evaluation of its benefits.

Key Words

Automatic identification, barcode, radiofrequency identification, warehouse, warehouse management, storage system, Warehouse Management System.

Obsah

Seznam tabulek	9
Seznam obrázků	10
Seznam zkratk	11
Úvod	13
1. Výstupy analýzy současného stavu	14
2. Řízený sklad	20
2.1 Skladové procesy	21
2.1.1 Příjem	22
2.1.2 Kontrola.....	26
2.1.3 Cross docking.....	27
2.1.4 Naskladnění a skladování	29
2.1.5 Vyskladnění a vychystávání	30
2.1.6 Expedice	32
2.1.7 Inventarizace.....	34
2.2 Automatická identifikace a moderní metody používané ve skladech	36
2.2.1 Technologie čárových kódů.....	36
2.2.2 RFID	36
2.2.3 NFC	37
2.2.4 Pick by voice	37
2.2.5 Pick by light.....	38
2.2.6 Put to light	39
3. SAP a jeho moduly pro podporu řízeného skladu	41
3.1 SD modul	41
3.2 WM a MM modul	42
3.2.1 Struktura skladu ve WM.....	44
3.3 Podpora chodu řízeného skladu	45
4. Řešení řízeného skladu u zákazníka	47
4.1 Původní stav skladu	50
4.1.1 Analýza původních skladových procesů	50
4.1.2 Analýza požadavku zákazníka.....	56
4.2 Návrh budoucího stavu	57
4.2.1 Návrh skladových procesů řízeného skladu	58

4.2.2 Používané terminály	63
4.3 Realizace a popis aplikace	65
4.3.1 Klientská část.....	65
4.3.2 Serverová část.....	68
4.4 Zhodnocení přínosu řízeného skladu.....	70
4.4.1 Technické zhodnocení	70
4.4.2 Ekonomické zhodnocení	71
Závěr	73
Seznam použité literatury	74
Citace	74
Bibliografie.....	83
Seznam příloh	84

Seznam tabulek

Tabulka 1: Aplikovatelnost moderních technologií ve skladu zákazníka	48
----------------------------------------------------------------------------	----

Seznam obrázků

Obr. 1: Skladové procesy	22
Obr. 2: Automatický dopravníkový systém.....	25
Obr. 3: Příklad cross dockingu (propojování zásilek)	28
Obr. 4: Vychystávání metodou Pick by voice	38
Obr. 5: Použití metody Put to light/Pick by light	40
Obr. 6: Uživatelské prostředí IS SAP	45
Obr. 7: Prototypový model životního cyklu systému	47
Obr. 8: Štítek s čárovými kódy	53
Obr. 9: Předloha MM dokladu v uživatelském prostředí IS SAP	59
Obr. 10: Terminály MC32N0	64
Obr. 11: Uživatelské prostředí aplikace Řízený sklad.....	66
Obr. 12: Use Case diagram nabídky aplikace programu Řízený sklad	67

Seznam zkratek

AGV	Automatic Guided Vehicles, automaticky řízená vozidla
BAPI	Business Application Programming Interface, rozhraní pro programování podnikových aplikací
BW	Business Warehouse, datový sklad
ERP	Enterprise Resource Planning, plánování podnikových zdrojů
GFR	Good Faith Receiving, příjem v dobré víře
iGPS	Intelligent Global Pooling Systems, inteligentní systémy globálního sdružování
IS	Information System, informační systém
JIT	Just in Time, právě včas
JKPOV	jednotná klasifikace průmyslových oborů a výrobků
LED	Light Emitting Diode, světlo emitující dioda
LCD	Liquid Crystal Display, displej z tekutých krystalů
MM	Material Management, materiálové hospodářství
NFC	Near Field Communication, komunikace na krátkou vzdálenost
OŘV	operativní řízení výroby
PMO	příprava materiálu k odběru
QR	Quick Response, rychlá odezva
RFC	Remote Function Call, vzdálené volání funkcí
RFID	Radio Frequency Identification, radiofrekvenční identifikace
SAP	Systems, Applications and Products in Data Processing, systémy, aplikace a produkty při zpracování dat, výrobce informačních systémů
SD	Sales and Distribution, prodej a distribuce
SOAP	Simple Object Access Protocol, protokol pro výměnu zpráv
VBA	Visual Basic for Applications, programovací jazyk

WM Warehouse Management, správa skladu
WMS Warehouse Management System, systém řízení skladu

Úvod

Sklady zastávají funkci dočasného úložiště zásob v dodavatelských řetězcích. Jejich primárním cílem je usnadnit přesun zboží od dodavatele k zákazníkovi. Vyrovnávají rozdíl mezi rychlostí dodávání (výroby) zboží a rychlostí jeho odběru (zpracování objednávek). Tím pomáhají plynule uspokojovat poptávku zákazníků. Čím vyšší jsou zásoby, tím lépe je možné tyto požadavky plnit, avšak z ekonomického hlediska je třeba velikost zásob minimalizovat, čímž se zvýší efektivita podnikání. Efektivní řízení skladu dnes lze zajistit zavedením systému řízení skladu (WMS).

WMS nejsou aplikace, které lze jen tak koupit a zavést do skladu určitého podniku. Jejich vytváření vyžaduje úzkou spolupráci mezi firmou, která WMS potřebuje, a dodavatelem WMS. Tato spolupráce spočívá především v podrobné analýze prostředí skladu. Zohlednit se musí veškeré skladové operace a požadavky na výsledný systém.

Problematika řešení moderních skladových systémů autora práce zaujala. Tato problematika také úzce souvisí s vykonávanou praxí autora. Z těchto důvodů bylo dané téma práce vybráno. Praxi autor textu vykonává v podniku PREGIS, a.s. poskytujícím komplexní informační služby a produkty, který má za úkol dodat řešení popisované v rámci této práce zákaznickému podniku. PREGIS, a.s. dodávající řešení bude pro zjednodušení nadále v textu zmiňován jako "dodavatel" a podnik, do kterého se implementuje popisované řešení jako "zákazník". Zákazníkem je velká výrobně obchodní společnost s působností v tuzemsku i zahraničí.

Hlavním cílem diplomové práce je vývoj funkčních celků v rámci informačního systému SAP, které zajistí zpracování dat koncových terminálů používaných ve skladových prostorách zákazníka a tím i datové zpracování skladových procesů. Teoretická část práce je zaměřena na WMS, skladové procesy, automatickou identifikaci a další prvky spojené s WMS, jsou zde popsány i moduly informačního systému SAP související s řízením skladu. Praktická část práce analyzuje řešení skladování zákazníka, navrhuje nové řešení zavedením WMS s následnou tvorbou metod webové služby a popisuje zhodnocení přínosu řešení.

1. Výstupy analýzy současného stavu

Efektivní řízení skladu a skladového hospodářství je v dnešní době důležitou součástí všech výrobních i jiných organizací. Významně ovlivňuje jejich celkovou výkonnost. Nejčastějším trendem je zavádění technologie čárových kódů a jiných systémů automatické identifikace skladových položek s využitím koncových terminálů. Ty sbírají data, spojují uživatele s centrální databází, umožňují komunikaci s ostatními uživateli systému, prezentují výsledky na obrazovce apod. Dohromady s ostatními prvky je tak vytvářen systém řízení skladu, neboli Warehouse Management System (WMS), umožňující každodenní řízení skladu a skladových operací.

Využitím čárových kódů v podniku se zabývá například Dita Přikrylová ve své bakalářské práci [1] s názvem „*Optimalizace podnikových procesů zavedením čárových kódů*“. Na základě studie podnikových procesů, metod řízení zásob a analýzy logistiky skladů zde vytváří návrh na zavedení čárových kódů. Podobně tomu tak je v diplomové práci Martina Kachela „*Analýza stávajícího systému skladování a návrh vylepšení s využitím moderních prvků skladové logistiky*“ [2], kde je na základě stávajícího nevyhovujícího stavu systému skladování navržen nový systém využívající elektronické evidence. Způsobem využití čárových kódů ve skladovém hospodářství se zabývá i Iva Laksarová ve své diplomové práci „*Využití čárových kódů*“ [3]. V bakalářské práci Lucie Mizerové „*Možnosti využití identifikačních systémů v oděvní výrobě*“ [4] je popsána problematika automatické identifikace, s tím souvisejících čárových kódů a jiných technologií systémů identifikace. Problematika čárového kódu a jeho využití v oděvní výrobě je rozebrána i v bakalářské práci Marie Ženožičkové s názvem „*Využití čárových kódů v oděvním průmyslu*“ [5]. Návrh informačního systému (dále jen IS) pro řízení skladu a evidenci prodejů obsahuje diplomová práce Vojtěcha Šobána „*Informační systém pro řízení skladu a návrh mobilní aplikace pro Android*“ [6]. Diplomová práce Davida Jareše „*Analýza využití systémů automatické identifikace ve firmě Magna Exteriors and Interiors (Bohemia), s.r.o. Liberec*“ [7] řeší problematiku čárových kódů umístěných na zem v systému řízeného skladování. „*Návrh procesu skladového hospodářství dle ČSN ISO 9001:2000*“ je diplomovou prací Markéty Kulajové. Ta zde analyzuje současný stav skladování určité firmy a porovnává ho s požadavky dle dané normy. Postup zefektivnění navrhuje mimo jiné i se zavedením čárových kódů [8]. V diplomové práci Marka Havránka „*Skladové hospodářství*

konkrétního podniku“ [9] autor navrhuje prostředky na zlepšení skladu a jeho řízení, který také využívá čárových kódů. Ekonomický systém Pohoda a návrh jeho rozšíření řešením on-line skladových operací pomocí čárových kódů sepsal Ondřej Vitvar v diplomové práci *„On-line skladová nadstavba systému Pohoda“* [10].

Přehledný pohled na automatickou identifikaci a její zavedení do skladu, výroby a expedice do konkrétní společnosti uvádí Marie Vacková v diplomové práci *„Zavedení technologie automatické identifikace se zaměřením na čárové kódy ve skladech, výrobě a expedici“* [11]. Postup při zavádění technologie čárových kódů pro vychystávání zboží ve skladě obchodní firmy popisuje Martin Pecka v diplomové práci *„Zavedení technologie čárových kódů ve skladě firmy XY s.r.o.“* [12]. *„Zavádění systému automatické evidence zboží ve vybraném podniku“* je diplomová práce Anety Kunstové [13], která se zabývá návrhem projektu na zavedení automatické evidence zboží ve vybrané společnosti v důsledku nedostatečného vedení skladového hospodářství. Analýzu a návrh řešení systému skladového hospodářství zavedením čárového kódu do určitého podniku vytvořila Jana Plšková v bakalářské práci *„Automatizace skladového hospodářství podniku“* [14]. Možností využití systému řízeného skladu pomocí čárových kódů a jeho návrhem, včetně on-line propojení s IS SAP Business One se zabývá diplomová práce Jiřího Urbana *„Návrh optimalizace logistických procesů společnosti ARKOV“* [15]. Lukáš Janků ve své bakalářské práci *„Automatická identifikace cesta optimalizace logistických procesů“* [16] zkoumá, jak použití automatické identifikace zrychluje logistické procesy. Zaměřuje se zde právě na použití čárových kódů v oblasti řízení skladovacích procesů. Odstranění chyb při skladových operacích a řešení vlastním návrhem projektu na zavedení systému čárových kódů ve skladu materiálu zpracoval Libor Nesvadba v diplomové práci *„Projekt podnikové logistiky ve firmě KASKO spol. s r.o. v souvislosti s provozem nového skladu“* [17]. Navržením zlepšení systému řízení materiálové toku popisuje Petra Galušková v bakalářské práci *„Zavádění čárového kódu v podniku“* [18]. *„Identifikace výrobků s využitím čárových kódů“* je bakalářskou prací Moniky Jurníčkové [19], kde na základě analýz ve vybraném podniku vytváří návrh identifikace výrobků prostřednictvím čárových kódů. Implementací automatické identifikace prostřednictvím čárových kódů na základě analýzy současného stavu konkrétního podniku se zabývá i diplomová práce Evy Řezníčkové *„Projekt optimalizace logistických činností v oblasti nákupu a skladování v KORADO, a.s.“* [20]. Řešení, pomocí kterého bude možné dosáhnout snížení nákladů

během skladování, navrhuje Ivana Janoušková v bakalářské práci „*Identifikace výrobků s využitím čárových kódů*“ [21]. V rámci diplomové práce „*Logistika a návrh skladového systému s využitím čárového kódu*“ [22] navrhl Petr Kuchynka skladový systém pro zákazníka. Analyzuje zde problematiku logistiky skladu a na jejím základě navrhuje skladový systém. A to opět s využitím čárového kódu.

Nejmodernější technologií využívanou ve skladovém hospodářství však nejsou čárové kódy ale systém radiofrekvenční identifikace (RFID) a ještě novější systém NFC (Near Field Communication), jejichž zavedení je sice nákladnější ale také efektivnější.

Systém NFC je oproti RFID navržen pro komunikaci na velmi krátkou vzdálenost. Jeho uplatnění ve WMS proto není příliš časté. Využitím NFC technologie ve skladových procesech se zabývá například Miha Šumer v diplomové práci „*Mobilna aplikacija NFC v skladišnih procesih*“ [23], kde k identifikaci využívá mobilní aplikace pro operační systém Android komunikující s webovou službou.

O RFID technologii a jejím zavedení s technologií čárových kódů do určitého závodu pojednává diplomová práce Lukáše Petrušky s názvem „*Hodnocení efektivnosti zavedení a provozu RFID technologie ve společnosti Siemens Elektromotory s.r.o.*“ [24]. „*RFID technologie, využití této technologie ve skladovém hospodářství*“ je další studií zabývající se využitím RFID ve skladovém hospodářství, jejíž autor Petr Veselý na toto téma sepsal bakalářskou [25] i diplomovou práci [26]. Dilem zabývajícím se využitím RFID ve skladu je také bakalářská práce „*Aplikace RFID pro identifikaci a skladování zboží*“ [27], kterou sepsal Radim Večera. „*Skladové hospodářství konkrétního podniku*“ je bakalářskou prací Aleše Kratiny [28], který navrhuje řešení úzkých míst skladového hospodářství mimo jiné s pomocí využití RFID. To zvažuje ve své bakalářské práci „*Kritická analýza skladového hospodářství ve firmě Yvett s.r.o.*“ [29] i Jan Hrabák, který provedl jednotlivou analýzu všech skladových procesů. Analýza současného stavu ve výrobním podniku a návrh odpovídajícího využití identifikačních prvků (čárové kódy a RFID) s ohledem na speciální zaměření výroby je součástí diplomové práce Renaty Brožové s názvem „*Návrh na využití identifikačních prvků ve výrobním podniku*“ [30]. „*Optimalizace výrobních procesů ve vybraném podniku*“ je diplomová práce [31], kde se autorka Michaela Horáková zabývá problematikou identifikace dílů ve výrobním procesu vybraného podniku. A to buď

pomocí čárových kódů nebo RFID technologie. Porovnání využití technologie čárového kódu a technologie RFID je popsáno v diplomové práci „*Metody řízení toku materiálu pomocí identifikačních prostředků*“ [32] od Vladimíra Türkona.

V disertační práci „*Selection process of auto-ID technology in warehouse management: a Delphi study*“ [33] Mayadah Hassan popisuje proces výběru technologie automatické identifikace a sběru dat pro skladové hospodářství. Výzkum se zabývá motivací a klíčovými faktory při výběru této technologie v řízených skladech. Na základě výsledku Delphi studie zde rozdělil klíčové faktory pro rozhodování do 6 kategorií (organizační, provozní, strukturální, zdroje, vnější prostředí a technologické faktory).

Kromě kvalifikačních prací se problematikou zavádění řízených skladů s užitím technologie automatické identifikace zabývá i mnoho odborných článků. Například v článku „*Research on Key Techniques of Warehouse Management System Based on Two-Dimensional Bar Code*“ [34] Jun Wu, Dan Xu a Zhenwei Li provedli výzkum klíčových technik, problémů a doporučení spojených se systémem WMS založeným na identifikaci pomocí QR kódů (Quick Response Code). Technologii čárových kódů použitou v logistice a skladování a jak jí aplikovat představuje článek „*The Application of Barcode Technology in Logistics and Warehouse Management*“ [35] od autora Sun Hong-ying. Dalším odborným článkem je „*Application and integration of an RFID-enabled warehousing management system – a feasibility study*“ [36] kde autoři Saleh Alyahya, Qian Wang a Nick Bennett vytvořili studii proveditelnosti. V dokumentu je prezentována a prošetřena metodika, ve které je na RFID technologii založený systém řízení zásob schopný interakce s RFID mechanismem automatického naskladňování a vyskladňování bez jakéhokoliv lidského zásahu. Základní strukturu a pracovní principy WMS založeného na RFID a jeho aplikaci popisují Y. H. Gao, Z. H. Zhang a H. W. Wang v článku „*Research on RFID applied in warehouse management system of cigarette*“ [37]. Analýza vlivů zavedení technologie RFID a její aplikace je dále popsána v článku „*Study on influences analysis of RFID and application in midget coil warehouse*“ [38] v rámci kterého prezentují autoři Q. Liang, Y. Fan, a H. Yao vylepšenou metodu RFID pro specifické sklady. „*A RFID-based intelligent warehouse management system design and implementation*“ je článek autorů M. Li, S. Gu, G. Chen a Z. Zhu [39], kteří navrhli inteligentní WMS využívající RFID. S pomocí integrace RFID je nový WMS prezentován

i v článku „*Design and implementation of logistics warehouse management system based on RFID and WSN*“ [40] od G. Liu. Analýza základní architektury inteligentního WMS a návrh síťové architektury skladu je v článku „*Network Design and Implementation of Intelligent Warehouse Based on EPC/RFID and WSN*“ [41] od autorů Hong Sheng Li, Guang Rong Bian a Ning Hui He. Článek dále posuzuje sledovací systém s užitím RFID a bezdrátovou senzorovou síť. Digitální WMS využitý v tabákovém průmyslu, založený opět na RFID technologii navrhli H. Wang, S. Chen a Y. Xie v článku „*An RFID-based digital warehouse management system in the tobacco industry: A case study*“ [42], kde ilustrují proveditelnost a racionalitu navrhovaného systému. Výzkum prezentující integraci technologie RFID a štíhlé výroby do řízení skladu je popsán v článku „*Warehouse management with lean and RFID application: a case study*“ [43] jehož autory jsou James C. Chen, Chen-Huan Cheng, PoTsang B. Huang, Kung-Jen Wang, Chien-Jung Huang a Ti-Chen Ting. Případová studie zahrnující simulaci a hodnocení vlivu RFID na skladové operace je popsána v článku „*Simulating and evaluating the impact of RFID on warehousing operations: a case study*“ [44] od autorů Angeliki Karagiannaki, Ioannis Mourtos a Katerina Pramatarí. RFID využívá i WMS vytvořený pro potřeby záchrany v případě zemětřesení v Číně. Ten prezentuje Lanying Zhao v článku „*The radio frequency identification technology in the earthquake rescue warehouse management*“ [45]. Klade se zde důraz především na nouzové náhlé potřeby a rychlou odezvu WMS. Obecněji o uplatnění RFID ve WMS pojednává článek „*RFID Technology Applied in Warehouse Management System*“ [46] od Bo Yan, Yiyun Chen a Xiaosheng Meng. Návrhem a implementací WMS užívajícího RFID a mobilních zařízení se zabývá článek od Sujing, Wenling Lu, Hongmei Han a Zhou Zhongyuan s názvem „*The design and implementation of the warehouse system based on RFID and mobile devices*“ [47]. Organizace logistického IS řízení skladu je popsána v článku „*Research on Logistics Warehouse Management Information System Based on RFID*“ [48] od autorů Yan-li Wang, Ji-meng Du a Sai-sai Xu. Autoři Ming K. Lim, Witold Bahr a Stephen C. H. Leung vytvořili v článku „*RFID in the warehouse: A literature analysis (1995–2010) of its applications, benefits, challenges and future trends*“ [49] analýzu, kde se zabývají dopadem zavedení RFID v řízeném skladu. Aplikaci RFID do skladových procesů Italské kurýrní společnosti popsali Dario Pacciarelli, Andrea D'Ariano a Michele Scotto v článku „*Applying RFID in warehouse operations of an Italian courier express company*“ [50]. Užitečné a komplexní

optimalizace řízení skladu pro WMS podporující RFID jsou popsány v článku „*Management optimisation based on dynamic SKU for RFID-enabled warehouse management in the steel supply chain*“ [51] od autorů Zhitao Xu, X. G. Ming, Jingling Zhou, Wenyan Song a Lina He. Přebudovaný řízený sklad založený na ZigBee a RFID je prezentován v článku „*The Research of Warehouse Automation System Based on ZigBee & RFID*“ [52] od Bo Song, Wei Yang Wang a Zhen Sun. Testy na zhodnocení čtecího výkonu aktivních a pasivních RFID prvků ve skladě jsou popsány v článku „*A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses*“ [53] od autorů T. C. Poon, K. L. Choy, H. K. H. Chow, H. C. W. Lau, F. T. S. Chan a K. C. Ho. Návrh systému pro skladové operační prostředí s integrací RFID technologie popsali také K. L. Choy, H. K. H. Chow spolu s autory W. B. Lee, a K. C. Lau v odborném článku na téma „*Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations*“ [54].

Mezi zmíněnými díly byly kvalifikační práce zaměřující se hlavně na čárové kódy ty uvedené v druhém a třetím odstavci kapitoly. Ostatní upřednostňovali spíše RFID. Obě technologie mají své pro a proti. Výběr záleží na konkrétním prostředí skladu, finančních prostředcích a požadavků na systém.

Se spojením WMS je možné v praxi využít i technologii NFC, jak popisuje ve své diplomové práci Miha Šumer [23]. Její využití je zatím však problematické a dosti omezené. Proto je v řízených skladech častější využití technologie čárových kódů a RFID.

Uvedené odborné články jsou zaměřené více na RFID. O čárových kódech pojednává pouze Sun Hong-ying, a spoluautoři Jun Wu, Dan Xu a Zhenwei Li [34], ti nevyužívají k identifikaci jednoduché čárové kódy, ale dvou dimenzionální čárové QR kódy.

Řízený sklad propojený s IS SAP spolu s technologií automatické identifikace byl detailně popsán pouze v diplomové práci Jiřího Urbana. Konkrétně se v díle jedná o typ systému SAP Business One, který je určený pro malé a střední podniky [15].

2. Řízený sklad

Moderní řízené sklady si lze představit jako výkonné řešení WMS. Pro zjednodušení bude proto řízený sklad v následujícím textu brán jako sklad řízený WMS.

Podle Margaret Rouse [55], která je uznávanou přispěvatelkou do mnoha odborných encyklopedií, lze WMS definovat následovně: „*A warehouse management system (WMS) is a software application that supports the day-to-day operations in a warehouse. WMS programs enable centralized management of tasks such as tracking inventory levels and stock locations. WMS systems may be standalone applications or part of an Enterprise Resource Planning (ERP) system.*“ To lze volně přeložit jako: „WMS je softwarová aplikace podporující každodenní operace ve skladu. WMS programy umožňují centralizovanou správu úloh jako je sledování stavu zásob a skladových míst. WMS systém může být samostatná aplikace nebo součást systému ERP (plánování podnikových zdrojů).“

V praxi se často zaměňují WMS za systémy řízení zásob¹, nejde však o to samé. Systémy řízení zásob řídí zásoby podle množství a skladovacích míst (umístění), ale většina z nich nemá dopad na produktivitu ve skladu. K zajištění lepší produktivity potřebují skladové systémy pracovat v reálném čase, řídit všechny procesy v rámci skladu a mít schopnost komunikovat se systémy jiných organizací. WMS rychle zpracovávají data, monitorují a koordinují skladové pohyby a optimalizují skladové procesy. Navíc mohou poskytovat reporty a zpracovávat velké množství transakcí [56].

Zavedení řízeného skladu s nadstavbou WMS umožňuje automatizaci skladových procesů v podniku. Vytváří předpoklady pro redukci nákladů a zvýšení produktivity skladového hospodářství. Zefektivňuje tedy hospodaření v celém skladovacím procesu.

¹ Systémy řízení zásob se v angličtině označují jako „Inventory Management System“ či „Stock Management System“ a využívají různé metody řízení zásob jako je princip Kanbanu, JIT (Just In Time) apod.

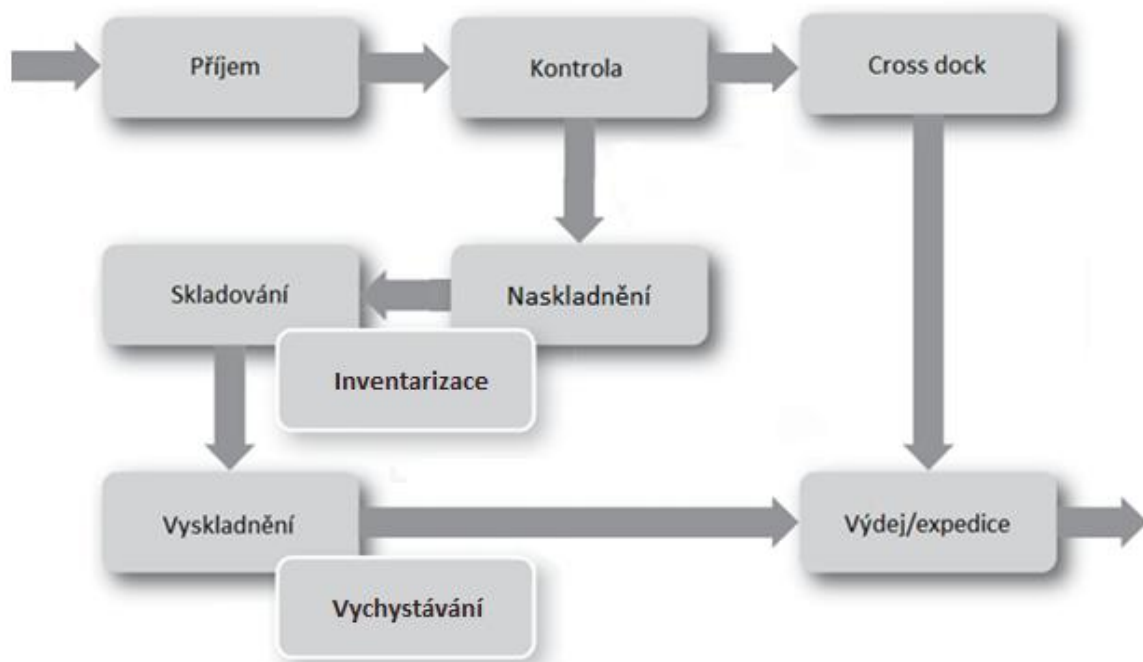
Při vytváření řešení WMS je potřeba plně porozumět potřebám organizace a klíčovým obchodním požadavkům nejen pro nynější stav firmy, ale i s výhledem do budoucna. Po správném výběru WMS pak přínosy pro firmu mohou představovat [56]:

- okamžitý přehled o veškerých zásobách (zahrnující např. jejich stav, připravenost či historii),
- plynulejší provoz skladových operací a zvýšení produktivity,
- přesnější zásobování,
- minimalizaci skladových ztrát,
- automatické doplňování a snížení chybného vychystávání zboží,
- přesnější reporting,
- schopnost rychlejší reakce,
- okamžité vzdálené zobrazování dat,
- zlepšení zákaznického servisu,
- minimalizace papírování aj.

2.1 Skladové procesy

Sklad řízený WMS disponuje většinou klasických skladových procesů. Procesy se mohou rozlišovat jako příjem, kontrola, cross docking, naskladnění, skladování, vyskladnění, vychystávání, výdej (expedice), inventarizace apod. Zmíněné procesy jsou rozebrány v podkapitolách této kapitoly.

Jak mohou být řešeny hlavní aktivity ve skladu a jejich vazby ukazuje Obr. 1.



Obr. 1: Skladové procesy
Zdroj: vlastní zpracování podle [56]

2.1.1 Příjem

Jedním z hlavních procesů je příjem, pomocí kterého se zavádí zboží do skladu. Během příjmu je potřeba se spolehlivě ubezpečit, že byl převzat správný produkt ve správném množství ve správný čas, a především že byl nepoškozen.

Na paměti je třeba mít, že pravidlo 80/20 se uplatňuje i u dodavatelů. Nejen, že přibližně 20 % dodavatelů dodává 80 % zboží do skladu, ale také je velice pravděpodobné, že 20 % dodavatelů způsobuje 80 % problémů při dodávání. To může platit například při konzistenci způsobu dodávání. Často se stává, že různí dodavatelé stejného generického produktu dodávají zboží v zásilkách balených po rozdílných množstvích [56].

Před prvním příjmem zboží je proto doporučeno se ujistit, že dodavatel předává produkty tou nejvhodnější možnou cestou. Metoda dodávání musí být kompatibilní se zařízením na vykládání, které je dostupné uvnitř skladu (prostory pro nakládání, vozíky...). Manažer skladu by měl být zapojen do výběru a odsouhlasení způsobu balení, množství položek v obalu, množství obalových jednotek (např. krabic) na paletu, uspořádání a počtu vrstev obalových jednotek i položek, způsobu značení a druhu dopravy. Ověřit dodržení takto

ustanovených podmínek lze předem objednávat vzorků. Oblasti zvažované interně i externě během příjmu by dále měly obsahovat [56]:

- velikost a typ krabic (obalových jednotek),
- typ balení pro přepravu (karton, plast, palety či jiné nosiče, manipulační jednotky...),
- paletové či nepaletové dodávání produktů,
- rozměry (délka, výška, šířka) a typ palet (např. europalety),
- pozice štítků s označením na krabicích a paletách,
- specifické označování, jako je popis produktu, čárové kódy a množství,
- objednávané množství a jak často objednávat.

Kromě často uplatňovaných palet jsou důležitou součástí dnešní přepravy i kontejnery. Ke zvýšení využívaného prostoru v kontejnerech se používá speciálních podložek pro bezpaletovou přepravu (Slip Sheets) vyrobených ze sololitu, lepenky nebo plastu².

Tyto podložky bývají až o 70 % levnější než dřevěná paleta [57]. Jejich uplatnění navíc snižuje čas potřebný pro vykládání z kontejnerů a snadno se čistí. Vyžadují však speciální vybavení pro vysokozdvizné vozíky [56].

Nedávnou novinkou v oblasti využívání palet jsou sledovatelné plastické palety organizace iGPS (Intelligent Global Pooling Systems). Ty v sobě mají uložené RFID štítky. Kromě technologie RFID lze však palety sledovat i prostřednictvím čárových kódů či alfanumericky. Společnost na svých stránkách [58] udává, že jsou jejich palety 100% recyklovatelné a o 30 % lehčí než palety dřevěné. Díky tomu dochází ke snížení nákladů na převoz a snadnou manipulaci ve skladu. Jejich palety jsou také velmi odolné, unesou až 2800 liber (přibližně 1270 kg) a neabsorbují vlhkost, čímž zaručují lepší hygienu. Cena jedné palety je 3-4 krát vyšší než u palet dřevěných, nicméně jsou trvanlivější a nepotřebují takovou údržbu.

² Princip jejich využití lze vidět v ukázkovém videu na stránkách <http://slipsheet.cz/>.

Velkou výzvou pro manažery skladu je spojení pracovní doby zaměstnanců s pracovní náplní. Výrazně snížit náklady může efektivní manipulace se zbožím ve skladu. Podle Gwynne Richardse [56] může liská práce dělat 48 až 60 % celkových nákladů na sklad v závislosti na množství využití automatizace. Ke spojení pracovní doby a její náplně je důležité zabezpečit, aby bylo zboží dodávané podle naší potřeby a ne podle dodavatele (až na výjimky, kdy to není možné, např. některé balíkové zásilky). Podle dohody s dodavatelem tak zásilky můžeme očekávat např. brzy ráno, nebo v jiný čas, kdy se to hodí.

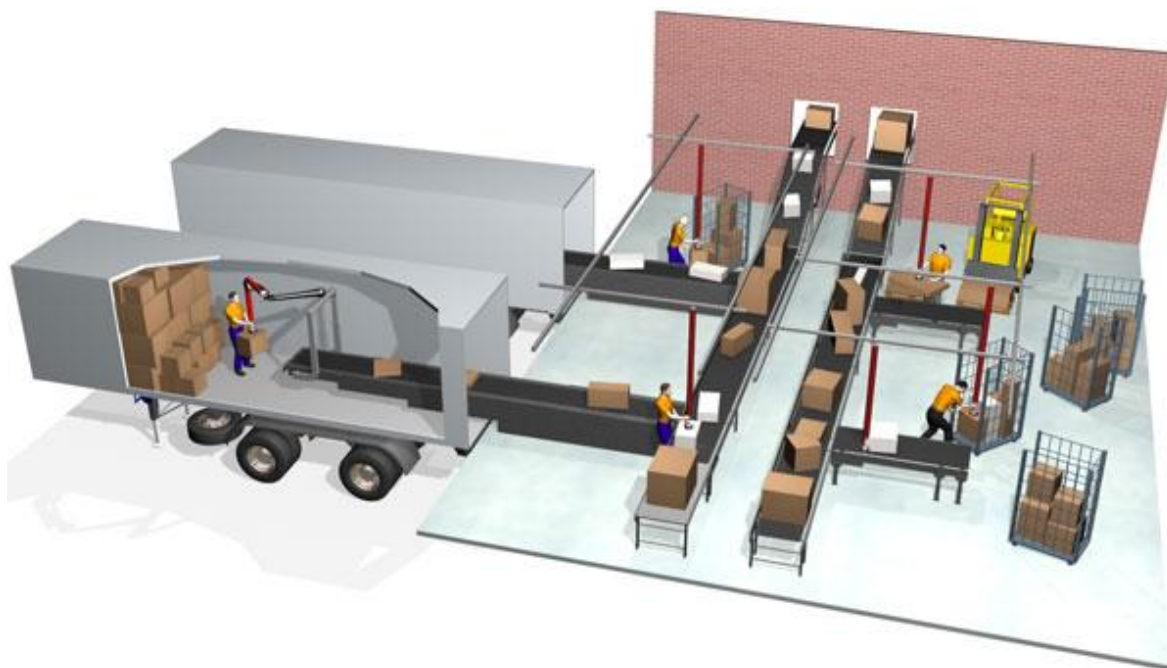
Spousta dnešních WMS má i Dock scheduling systémy pro plánování dodávek, které kontrolují a měří výkonnost způsobu dodávání, organizují práci apod. Důležité je zaznamenávat čas potřebný ke zpracování různých typů dodávky (kontejnery, paletové nákladní vozy...). Díky tomu lze stanovit množství lidí a zařízení potřebných k efektivnímu vyložení dodávek. Zaměstnanci musí být informováni o produktech, které se dodávají, a o zařízení potřebných k vykládce. U paletových zásilek se zaznamenávají i pohyby palet, aby mohly být zajištěny dohody o jejich výměně [56].

Vykládání

Po příjezdu dodávkového vozidla se musí zkontrolovat informace o dodávce a jejím obsahu. Poté se alokuje vůz na vykládací rampu nebo jiné umístění pro vykládku. Kontroluje se i stav vozidla, teplota produktů a historie vývoje teploty u vozidel s potřebou kontrolovat teplotou nákladu. Pracovní tým pro vykládání má k dispozici většinou 2 vozíky, 1 na vykládání dodávky a druhý k odvozu zboží do skladu. V praxi jsou účinné kloubové vysokozdvizné vozíky, které umí pracovat vně i uvnitř skladu s malými prostory. K vyložení paletového zboží na vykládací rampu se nejčastěji využívá ručních nebo elektrických paletových vozíků [56].

Výrazně zrychlit proces lze jeho automatizací (viz Obr. 2). To může zahrnovat užití válečkových, řetězových či jiných dopravníkových systémů nebo automaticky řízených vozidel AGV (Automatic Guided Vehicles) [56]. Ta bývají poháněná baterií a řízena počítačem bez řidiče. Navigována jsou pomocí předem definovaných vodících drah. Využívají naváděcích technologií sledujících magnetické pásy na podlaze, lasery, optické

senzory, inerciální navigaci aj. [59]. AGV mají veliký potenciál, využít je lze také pro naskladnění a vyskladnění. Řetězové dopravníkové systémy spoléhají na zabudování řetězů i uvnitř nákladního prostoru dodavatelského vozidla. Díky tomu stačí přistavit vozidlo k místu vykládky, napojit ho na dopravník a zboží se vyloží samo³.



Obr. 2: Automatický dopravníkový systém

Zdroj: <http://www.vaculex.com/solutions/parcel-carrier-terminals/>
[vid. 2016-12-03]

Často se stává, že bývá v dodávce naloženo více různých produktů. Tím vzniká potřeba zboží třídit. Třídit mimo kontejner může operátor na konci dopravníku, po jehož stranách lze připravit palety či klece pro různé druhy zboží. To zajistí nepřerušovaný tok zboží, méně ohýbání, natahování a jiných potenciálně nebezpečných pohybů pracovníků [56]. Třídění nicméně zpomaluje proces příjmu a naskladnění. Proto je lepší se s dodavatelem domluvit na dodávkách s jedním nebo co nejméně druhy produktů.

Pro proces příjmu je důležité vymezit příjezdové oblasti pro dodavatele. Problém nastává, pokud skladu chybí vykládací rampy (prostory). To může zvýšit čas potřebný k vykládání a snížit bezpečnost. Ke zvýšení bezpečnosti naopak může přispět využívání vakuových či

³ Princip použití řetězových dopravníků pro automatizaci vykládání a nakládání lze vidět v následujícím videu: <https://www.youtube.com/watch?v=pbpvyZqZgLO>

jiných zvedáčů (viz Obr. 2 uvnitř nákladního prostoru vozu). Díky nim se pracovníci nemusí tolik ohýbat a manipulace se zbožím je jednodušší. Palety umístěné na stranách dopravníku při třídění mohou být navíc umístěny na platformách zvedajících se a snižujících se v závislosti na výšce zaplnění palety. V dnešní době jsou však už využívána i robotická ramena nahrazující pracovníky uvnitř kontejneru, kteří umisťují zboží na dopravník, i pracovníky kteří umisťují zboží na palety na konci dopravníku. Stejně tak lze roboty využít i v procesu expedice [56].

2.1.2 Kontrola

Po vykládce je nutné rozhodnout, jestli je potřeba zboží před naskladněním kontrolovat či nikoliv. Jak uvádí Gwynne Richards [56], pokud není 100% jistota, že jsou dodavatelé ve stavu dodávek důvěryhodní, je lepší kontrolu provést. Kontrola bývá formou namátkového výběru produktové řady nebo určitých produktů. Mnoho maloobchodníků zavedlo příjem v dobré víře GFR (Good Faith Receiving) kdy je zboží přijímáno bez kontroly rovnou do distribučního centra nebo úložiště. Později provedené namátkové kontroly a případně zjištěné nesrovnalosti jsou účtovány dodavateli poměrným dílem. To umožňuje řidičům pokračovat v dodávkách nepřetržitě a na dodavatele to vyvíjí nátlak zvýšit přesnost svých dodávek. I bez zavedení GFR lze ale provádět příjem rychle a efektivně. Manažer skladu může rozhodovat o hloubce a pravidelnosti kontrol na základě aktuálních dodávek, tzn. jejich stavu a četnosti. Nález vadného zboží může vyvolat např. kontrolu dalších 10 % zásilky apod.

Kontrolu mohou operátoři provádět oproti informacím o dodávce či nikoliv. Z praxe je zjištěno, že je sice delší ale za to přesnější provádět kontrolu bez povědomí o zboží v dodávce a až pak porovnávat zjištěné informace s informacemi poskytnutými v dokladech. Pro obtížně kontrolovatelné produkty a produkty prodávané dle hmotnosti se pro kontrolu využívají i váhy [56]. Zrychlení procesu kontroly množství přinášejí čárové kódy a RFID. Zboží je tak kontrolováno a detaily porovnávány v reálném čase. Po rychlém naskenování lze zboží předat dál do skladu, na skladové místo nebo v případě cross dockingu (viz kapitulu 2.1.3) rovnou na expediční rampu.

Podle korporace Aberdeen Group, 70 % nejúspěšnějších firem ve své třídě preferuje častěji než ostatní společnosti příjem zboží bez papírování. Všechny raději využívají technologii automatické identifikace, jako jsou čárové kódy, RFID, aj. [56].

V závislosti na produktu bývá většinou potřeba kontrolovat více než jen standardní data, jako je produktový kód, popis a množství. Ostatní informace mohou obsahovat číslo šarže (výrobní dávky), sériové číslo aj. Pro získávání takovýchto dat je ideální využít technologii čárových kódů (viz kapitolu 2.2.1) [56].

Kontrola kvality

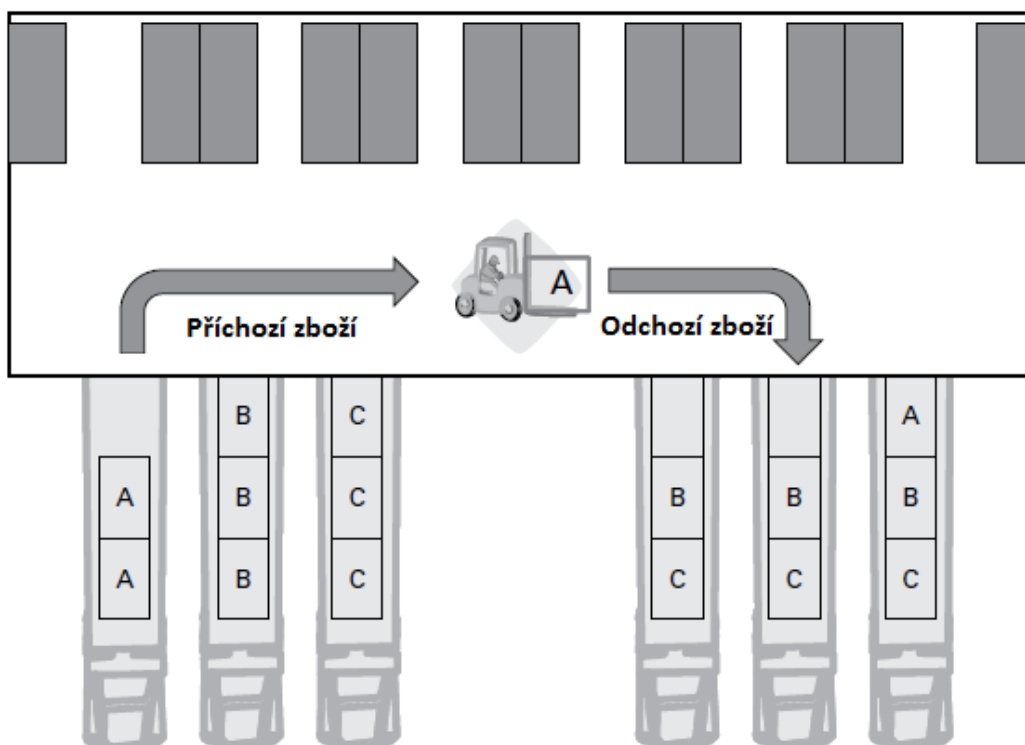
Při příjmu budou některé produkty vyžadovat přísnější kontrolu. Mezi ty patří zboží vysoké hodnoty, jídlo, nebezpečné produkty, produkty citlivé na teplotu, farmaceutické zboží, ale i zboží od nových dodavatelů. Blízko prostoru pro příjem by proto měl být vyhrazený prostor pro kontrolu na místě. Kontrola kvality musí být vykonána rychle a efektivně, aby nedošlo k zahlcení a zboží se dostalo rychle do systému. V případě potřeby se umístí zboží do dobře označené oblasti pro karanténu nebo do oblasti skladování, kde jsou produkty označené jako vadné nebo čekající na výsledky testu. Mnoho dnešních WMS je schopno přístup k těmto produktům blokovat tak, aby nebyly systémem dostupné pro manipulaci, dokud nebudou schváleny jako prodejné [56].

2.1.3 Cross docking

Cílem většiny skladů je zvýšit míru průchodnosti a snížit množství držených zásob. To umožňuje „cross dock“ neboli „cross docking“, který lze podle Arnošta Bartoška [60] česky označit jako *propojování zásilek*.

Při propojování zásilek jsou produkty od dodavatele přerozděleny tak, aby mohly být ihned distribuovány rovnou k zákazníkovi. Tím je úplně vynechán proces skladování. Propojování zásilek nicméně vyžaduje plnou podporu dodavatelů, tak aby dodávali zboží ve správné formě. To zahrnuje především jasné štítkování, včasné upozornění o příchozí dodávce a její dodržení. Zboží pro tento účel musí být rozpoznáno systémem, který upozorní pracovníky a uloží údaje pro případnou revizi. Pro zajištění rychlé a bezpečné

manipulace s produkty musí být zajištěn dostatečný prostor v oblasti příjmu a výdeje. Po kontrole se zboží přesune na označenou plochu, kde je kompletováno do příslušných kolekcí a odkud je manipulační technikou vyzvednuto pro následnou nakládku [56]. Propojení zásilek lze například využít u zboží podléhajícího rychlé zkáze, u zboží s vysokou stabilní poptávkou a u zboží od důvěryhodných dodavatelů. Příklad cross dockingu ukazuje Obr. 3.



Obr. 3: Příklad cross dockingu (propojování zásilek)
Zdroj: vlastní zpracování podle [56]

Pomocí cross dockingu dodává přibližně 85 % zboží do svých prodejen dobře známý obchodní řetězec Walmart v USA [56].

2.1.4 Naskladnění a skladování

Mnoho dnešních WMS dokáže alokovat příslušná skladová místa pro příchozí zboží v předstihu a dávat operátorům instrukce kam zboží uložit. To může být naskladněním přímo do oblasti pro skladování nebo do oblasti výdeje, pokud se uplatňuje cross docking zmíněný v kapitole 2.1.3, čímž se proces naskladnění i skladování vynechá.

Aby mohl takový systém WMS fungovat efektivně, je potřeba, aby do něj bylo uloženo velké množství informací, se kterými může pracovat. To zahrnuje informace, jako je rozměr a váha zboží, celková výška ukládaného zboží na paletách, v klecích či dalších zařízeních, výsledky ABC analýz, rozlišení rychloobrátkového zboží (tak aby bylo ukládáno blíže k oblasti výdeje), informace o objednavce, skupiny stejné rodiny produktů, aktuální kombinace slev, status (připravenost) lokality skladu určené pro vychystávání, velikost skladových míst a hmotnostní kapacita regálů [56].

Některé skladové systémy kombinují naskladnění s navracováním palet, což umožňuje sledovat pohyby palet a doplňovat jejich stav. Systém pak dává automaticky pokyny k naskladnění palet, pokud jsou vyskladňovány a odváženy palety naplněné [56]. Proces naskladnění je kompletní po úspěšném uložení zboží do skladu a zápisu příslušných údajů do systému (lokace skladovaného zboží, množství zásob...). Součástí procesu naskladnění může být u určitého typu zboží i opětovná kontrola těsně před uložením zboží do skladových míst. Toho se využívá např. u zboží s vysokou hodnotou.

Skladovat se dá v regálovém systému, na volné ploše (např. u palet), v chlazených prostorech, v teplotním režimu pro suché skladování aj. Na zvážení je také, jestli umisťovat zboží na stálá nebo náhodná místa (tzv. chaotické ukládání), ať už se jedná o prostor na skladování nebo o prostor na kompletaci pro propojování zásilek apod.

Stálé umisťování umožňuje operátorům zapamatovat si lokace určitých produktů a tím zrychlit proces vychystávání. Pokud ale není v daný okamžik určitý produkt v zásobě a skladové místo zůstává prázdné, klesá množství efektivně využitého prostoru. Při skladování výrobků je potřeba mít dále na paměti specifické charakteristiky produktů [56].

Nebezpečné produkty a ty náchylné na teplotu či jiné vlivy musí být skladovány v odpovídající oblasti stejně jako prvky s vysokou hodnotou (např. v uzamykatelných klecích). Rychle obrátkové zboží by mělo být umístěno ve střední řadě regálů, aby bylo pro operátora více dostupné při vychystávání. Méně objednávané zboží pak lze umístit do vyšších či nižších pozic. S tím souvisí i sezónnost, např. zboží určené pro zimní sporty lze během léta přemístit na hůře přístupná místa ve skladu.

Zboží musí být také skladováno podle podobnosti, třeba v automobilovém průmyslu by měly být díly převodovek skladovány ve stejné oblasti blízko sebe. Stejně tak i produkty často objednávané dohromady a komplementy. Například šrouby s určitými rozměry je dobré umístit blízko odpovídajících matic [56]. To zamezí zbytečným přesunům operátora a urychlí proces.

Pro rychlejší manipulaci se zbožím je dobré zredukovat množství kontrol na nezbytně nutné a zvážit využívání cross dockingu, popř. ho využívat co nejvíce. Pomoci k lepší efektivitě může i zavedení upřednostňování určitého zboží při naskladňování, např. toho se současně nízkými zásobami.

2.1.5 Vyskladnění a vychystávání

Termíny vyskladnění a vychystávání se často zaměňují. To je pravděpodobně způsobeno tím, že se oba procesy prolínají. Vychystávání je totiž součástí procesu vyskladnění.

Vychystávání je fáze manipulace se zbožím ve skladu, od odebrání zboží z jeho umístění až po soustředění žádaných položek (přípravu pro finální balení a expedici). Vyskladnění je oproti tomu fáze od zaslání požadavku na vyskladnění až po expedici ze skladu [61]. Jak uvádí Tomáš Barendregt [62], v některých situacích je možné, že obě fáze splývají. Zvlášť pokud je kompletace objednávky jednodušší nebo pokud je sklad menší a z toho důvodu se nepoužívá mezistupeň, ve kterém je vybrané zboží vychystáno do manipulačního prostoru pro přípravu k expedici z prostor ke skladování.

Vyskladňování je nejvíce nákladnou aktivitou dnešních skladů. Je náročné na práci, těžko se automatizuje a plánuje, je náchylné na chybovost a má přímý dopad na zákaznické

služby. Typické chyby při tomto procesu jsou opomenutí některých částí objednávky a odeslání nesprávných produktů či jejich chybného množství. Vychystávání je podstatné pro logistické manažery, protože zvýšení produktivity v této oblasti může mít velký dopad na celkové náklady. Dnešní trendy, jako je JIT, růst online nakupování a výrazné snížení dodacích lhůt, zapříčinily objednávání menšího množství v častějších objednávkách. Důležitými faktory tak jsou rychlost (čas odezvy), náklady související s produktivitou, a přesnost [56].

Optimalizace vychystávání souvisí se způsobem skladování (viz kapitola 2.1.4). Pro navržení skladu, rozhodnutí o využití manipulační techniky, instalaci skladových systémů a také pro rozhodnutí o tom jaký systém vychystávání zavést je potřeba dobře zanalyzovat prostředí skladu.

K tomu účelu je často využívána ABC analýza. Díky ní lze rozdělením do jednotlivých kategorií identifikovat nejvíce a nejméně prodávané produkty, produkty s nejvyšším podílem tržeb, nejčastěji vychystávané produkty, kolik různých produktů tvoří většinu objednávek apod. Dvojitou ABC kategorizací lze navíc identifikovat produkty na základě dvou dimenzí, např. produkty s nejvyšším podílem tržeb, které jsou zároveň prodávány nejčastěji. Na základě toho lze rozhodnout, jak přesně zboží skladovat a jakou strategii vychystávání použít. Důležitá je přitom redukce celkového času vynakládaného na pohyb ve skladových prostorech [56].

Vychystávání může vyžadovat výběry celých palet, krabic, samostatných položek, nebo kombinaci předešlých. Existuje mnoho strategií, jak lze výběr zboží pro kompletaci objednávek provádět. Často se využívá postupný sběr jednotlivých položek ve skladu individuální objednávky. Pro redukci času lze objednávky také kombinovat. Operátoři pak mohou vybírat produkty ze skladu na vozíky nebo klece s označenými přihrádkami a kompletovat více objednávek současně. Nebo vychystají celou paletu výrobků, z ní v zóně pro kompletaci objednávek odeberou potřebný počet produktů, a zbytek vrátí do skladu. Kromě toho je možné skladovací prostory rozdělit do jednotlivých oblastí. Ke každé oblasti je pak přiřazen operátor, který má danou zónu na starosti. Z té vybere určité položky objednávky, dokončí vychystávání anebo předá úkol pro pokračování ve sběru jinému operátorovi v jiné zóně.

Další oblasti ke zvážení zahrnují optimalizaci osvětlení či zúžení profilů pro sběr produktů, ke kterým má operátor přístup (např. u regálů). Operátor se díky tomu nemusí tolik pohybovat. Kompletaci objednávek lze navíc spojit s odjezdy vozidel, doplňovacími cykly, změnami směn, lze je provádět ve specifických časech apod. Strategii je dobré přizpůsobit tak, aby byl optimalizován čas potřebný pro vychystávání, snížena pracnost a počet návštěv konkrétních skladových míst [56]. Vytvářené strategii musí odpovídat hlavně metoda vychystávání.

Metody vychystávání

Správný výběr metody vychystávání může mít významný dopad na efektivitu. Mezi současně využívané metody při vychystávání se především řadí využití tištěných seznamů (papírové listy), Pick by label, Pick by voice, Skenování čárových kódů, RFID, Pick by light a Put to light.

V tištěných seznamech jsou většinou zahrnuty informace jako je číslo objednávky, lokace, kód produktu, popis a množství, které má být vychystáno. Každá produktová řada bývá zobrazována sekvenčně, tak aby operátor používal co nejefektivnější možnou cestu pro sběr výrobků ve skladu a skončil co nejbližší oblasti pro expedici. Nesrovnalosti jsou zapisovány přímo na papír. Detaily vychystávání jsou posléze do systému zapisovány manuálně, což přidává na pracnosti, času a může vést k chybovosti. Metoda na druhou stranu nevyžaduje tolik investic. Nejedná se však a práci s daty v reálném čase. Tištěné seznamy mohou obsahovat i lepící štítky (Pick by label). Pracovník při vychystávání na každý předmět nalepí štítek, čímž se eliminuje potřeba lepení štítků hromadně v zóně pro expedici a zvyšuje přesnost [56]. Opět se však jedná o manuální metodu a s daty se nepracuje v reálném čase. Modernější metody využívají technologie hlasového rozpoznání (Pick by voice), čárových kódů, RFID a světelných prvků (Pick by light, Put to light). Tyto technologie jsou více rozvedeny v kapitole 2.2.

2.1.6 Expedice

V dnešní době s důrazem na rychlé dodávání je mnoho objednávek připravováno i v pozdních hodinách a odesíláno ještě v noci, tak aby bylo zboží k dispozici pro

vyzvednutí hned další den. Proces výdeje musí být dobře propojen s ostatními skladovými operacemi. Pokud třeba příjem a výdej dodávek sdílí stejnou oblast pro vykonávání (např. nakládací resp. vykládací rampu) je nutné připravit přesný denní rozpis, tak aby byly procesy prováděny přesně a co nejefektivněji.

Všechny aktivity ve skladu musí být koordinovány tak, aby bylo možné expedovat produkt ve správný čas. Důležitými oblastmi expedice je přitom balení a nakládání zboží.

Balení

Při objednávání menšího množství individuálních položek je možné produkt zabalit okamžitě při vychystávání, stejně tak nalepit nové štítky (někdy označované jako *externí*). Původní (*interní*) štítky mohou totiž obsahovat informace, které má podnik pouze pro svou interní potřebu. Kompletace větších objednávek ale vyžaduje složitější balení a kontrolu produktů, tím pádem i speciální zónu, kde k balení dojde. Balárna může být vymezeným prostorem skladu, další budovou areálu, nebo i součástí nakládací rampy.

Aby se zamezilo poškození produktů při převozu, přidávají se do kartonů další materiály, jako je např. polystyren, pěnové pelety, drcený papír, bublinkové folie aj. To na druhou stranu zvyšuje náklady, prodlužuje čas potřebný pro výdej a zatěžuje zákazníka likvidací přebytečných materiálů. Z toho důvodu by měl být přidávaný materiál recyklovatelný. Alternativou je použití lepenky uvnitř krabice tak, aby byl produkt dobře zachycený ve vnitřním prostoru. Důležité je také zvážit, jestli není nákladově a časově výhodnější použít spíše balicí a jiné automatizované stroje, než ruční práci. Vydávané produkty mohou být kontrolovány ručně, pomocí čteček anebo vah, oproti informacím v systému [56]. Kontrola může probíhat u části produktů anebo u všech, tak by tomu mělo být hlavně u cenného zboží. Počet náhodných kontrol lze stanovit v závislosti na přesnosti vychystávajícího operátora, proto není na škodu průběžně měřit přesnost výkonu těchto operátorů.

Externí štítky lepené na vydávané zboží může generovat systém WMS. Při balení více kartonů je dobré zvážit, zda je lepší kratony v dodávce koupit na sebe, nebo raději použít palety. Kartony ukládané na paletách se dají dobře stabilizovat, např. stahující folií. To lze zajistit opět ručně, nebo strojově [56].

Nakládání

Vzhledem k tomu, že cena paliv stále stoupá, je efektivní naložení zboží rozhodující. Nevyužitý prostor může být ve výsledku zbytečně nákladný. Nakládat lze zboží do kontejnerů, nákladních vozidel, lodí, letadel apod. Podle toho se odvíjí způsob nakládání i balení, které musí nákladovému prostoru odpovídat. Zboží musí být také v nákladovém prostoru dobře stabilizováno.

Pomocí efektivnímu naložení zboží do kontejnerů může specializovaný software, který optimalizuje balení celých palet i individuálních kartonů, a jejich uložení v nákladním prostoru. Jedná se např. o Cubemaster nebo CubeDesigner. Tyto nástroje neberou v potaz jenom objem produktů a nákladního prostoru, ale i sílu, jakou mohou být jednotlivé produkty zatíženy. Rozvržení zboží navrhuje tak, aby bylo výrobky možné snadno vyložit a aby byly stejné typy zboží vedle sebe [56]. Samotný prostor pro nakládku musí být dostatečně velký, aby se na něj dalo připravit veškeré zabalené zboží před naložením. Manipulační technika, kterou je možné využít při nakládání, je popsána v kapitole 2.1.1, Vykládání. Využít lze např. i teleskopické dopravníky.

Před samotným začátkem nakládání je nutné zkontrolovat potřebné dokumenty dodané řidičem, tak aby se naložila správná objednávka. Do dokumentace, o kterou musí být dodávané zboží doplněno, patří popis zboží, seznam produktů, přepravní doklady, faktury, osvědčení o původu, vývozní licence, doklad o pojištění apod. Dobré je zkontrolovat nákladní prostor, zda se tam veškeré zboží vejde a jestli je prostor pro dodávané zboží vhodný. Je-li např. čistý, suchý, neponičený, nekontaminovaný a s odpovídající teplotou [56]. Po naložení a výdeji zboží do tranzitu se provedou potřebné informační aktualizace v systému.

2.1.7 Inventarizace

Inventarizace zahrnují provádění inventur, porovnávání skutečného stavu oproti účetnímu, vyčíslení inventarizačních rozdílů, zjištění jejich důvodů a vypořádání se s těmito rozdíly. Klíčovým procesem pro zjišťování stavu zásob ve skladu, jeho kontrolu, a tím i zajištění

základního kroku inventarizace, je přítom inventura. Ta musí být kompletně provedena minimálně jedenkrát za rok [63].

Inventura je indikátorem fungování skladu po stránce kvality i kvantity. Přesný stav zásob každé položky je důležitý pro WMS, aby mohl zajistit správný chod skladu a poskytoval pravdivé informace. Provádět lze inventury průběžné, které, jak už název napovídá, počítají položky patřící určitým skladovým místům či lokacím průběžně za chodu skladu. Lze je popř. dělat i namátkově. Dále se dělají inventury roční, jež zahrnují kompletní inventuru celého skladu a většinou vyžadují pozastavení skladových procesů po nějaký čas. Správné navržení aplikace WMS nám může pomoci průběžné i roční inventury provádět. Využit k tomu lze čtečky RFID a čárových kódů.

Před kompletní inventurou je dobré se zbavit starých zásob. K identifikaci rychle, průměrně a pomalu pohybujících se zásob, ale i těch starých nepohybujících se, pomáhá ABC kategorizace. Informace o ní nám může poskytovat WMS. Na základě toho lze vrátit staré zboží prodejci (pokud to kontrakt dovoluje), prodat zboží se slevou, popř. zaměstnaneckou slevou, vyhledat odběratele zaměřujícího se na prodej zastaralého zboží, rozebrat výrobky a udělat nové, darovat charitě apod. Při následující inventuře je důležité dbát na bezpečnost. Operátoři musí být v tomto ohledu dobře proškoleni. Ke zjišťování zásob mohou používat vysokozdvizné vozíky, musí na nich být ale připevněny vhodné bezpečnostní klece. Možné je využít i speciální hydraulické jeřáby, které disponují pracovní plošinou se zábradlím, aby se zaměstnanci pohodlně dostali do vyšších míst. Pokud je inventura papírová, provádí se obvykle po dvou pracovnících, jeden sčítá položky a druhý kontroluje počty. V případě, že se používají terminály se čtečkami, měl by stačit pracovník jeden. Jakékoliv nesrovnalosti mezi evidovaným a skutečným stavem by měli být okamžitě prověřovány nadřízeným, dokud se postupně nedojde ke shodným číslům [56]. Pravděpodobnost nalezení nesrovnalostí při roční inventuře může výrazně snížit provádění průběžných inventur. Zavedením čteček RFID či čárových kódů se navíc omezí chyby lidského faktoru. Výsledky inventur mohou pomoci k odhalení slabých míst a mohou být podnětem ke zlepšení probíhajících procesů ve skladu.

2.2 Automatická identifikace a moderní metody používané ve skladech

Nedílnou součástí dnešních řízených skladů jsou technologie automatické identifikace, mezi ty patří především skenování čárových kódů, RFID a NFC. Dále se využívá také světelných a hlasových technologií, které jsou spojeny s moderními metodami pro podporu klíčových skladových procesů.

2.2.1 Technologie čárových kódů

Čárové kódy se používají k identifikaci produktů, skladových míst, kartonů, sériových čísel, šarží apod. Lze využít klasických lineárních kódů nebo 2D (dvou dimenzionálních) kódů, které umožňují nosit více informací. Lineární i 2D kódy se skenují prostřednictvím čteček čárových kódů zabudovaných většinou do stacionárních skenerů, které mohou být součástí dopravníkového systému, do mobilních terminálů nebo průmyslových telefonů. Ty umožňují propojení s IS a práci s daty v reálném čase. Operátoři se v případě potřeby nemusí vracet pro instrukce zpět do kanceláře, ale přečtou si je na obrazovce terminálu.

Hlavní výhodou je levnější produkce samolepících etiket s kódy. Nevýhodou může být potřeba zaměstnání rukou pro práci s terminálem. Problémy pak mohou vznikat při odložení terminálu na nevhodné místo, kde hrozí riziko pádu, v případě neustálého odkládání je např. také možné zaměnit produkty a zvolit špatný, který nebyl naskenován pro vychystání. Potenciální problém může nastat i při upuštění terminálů na zem aj.

2.2.2 RFID

RFID čipy (též „tagy“) mohou, stejně jako 2D čárové kódy, nést větší množství informací. Některé z nich jsou však navíc přepisovatelné a nabízí současné čtení více prvků najednou. Identifikace probíhá užitím radiových vln. Komunikace mezi RFID čipem a RFID čtečkou je přitom závislá na frekvenci a může i nemusí vyžadovat přímou viditelnost. RFID tagy se dělí na aktivní a pasivní. Pasivní nemají žádný zdroj energie, poměrně limitovanou kapacitu úložiště dat, omezený dosah pro čtení a jsou určeny pouze ke čtení. Lze je využít

tím způsobem, že si skenovací zařízení po identifikaci samo sáhne pro více informací do databáze. Aktivní čipy oproti tomu mají vlastní zdroj energie, velkou kapacitu, lze je číst z větší vzdálenosti a jsou přepisovatelné [56]. Díky tomu lze po manipulaci s daným prvkem informaci čipu aktualizovat. Kvůli větším nákladům je tato technologie využitelná především pro načítání zboží v očipovaných návratných nosičích, jako jsou barely, sudy, klece, palety apod.

2.2.3 NFC

Technologie NFC používá NFC tagy, které mají podobnou funkcionalitu jako RFID tagy. Přenosová vzdálenost je ovšem velmi malá, čtecí zařízení musí být od čipu vzdáleno řádově v jednotkách cm (většinou do 5 cm). NFC komunikace se dělí na přenos mezi aktivními prvky (tzv. „peer-to-peer“), a přenos mezi aktivním a pasivním prvkem. Aktivní prvky spolu komunikují pomocí elektromagnetického vlnění. Pasivními prvky jsou NFC tagy, které je potřeba nabít působením elektromagnetické indukce. Komunikace se tedy naváže po přiblížení čipu a čtecího zařízení, které vytváří radiofrekvenční pole působením elektromagnetických vln [64].

NFC se prosazuje díky rozvoji mobilních zařízení, jako jsou chytré telefony a tablety. Bezdrátovou komunikaci prostřednictvím NFC v dnešní době nabízí většina nově vyráběných mobilních telefonů. Čipy by tak mohli pracovníci číst pomocí služebních telefonů a nemusely by se pořizovat zvlášť čtečky. To však nic nemění na tom, že uplatnění NFC ve WMS může být kvůli krátké přenosové vzdálenosti problémové.

2.2.4 Pick by voice

Využívá se hlasových pokynů, mikrofonu a malého terminálu se skenerem, který může mít pracovník připnutý na opasku nebo zápěstí (viz Obr. 4), tak aby mohl používat obě ruce. WMS poskytuje operátorovi hlasové příkazy. Stejně tak může pomocí hlasových zpráv komunikovat i operátor se systémem. Pick by voice je metoda, která je využitelná v procesu vychystávání, významně zde zvyšuje přesnost, produktivitu, eliminuje chybovost a poskytuje práci s daty v reálném čase.



Obr. 4: Vychystávání metodou Pick by voice

Zdroj: <http://esp.cz/cs/identifikacni-technologie/rozpoznani-hlasu>
[vid. 2017-07-04]

Návratnost investic je obvykle kratší než 1 rok. Hlasová technologie však nemusí být 100% přesná ve všech situacích. Obvykle se kombinuje se skenováním. Mnoho výrobců však zkombinovalo hlasovou technologii také s AGV vozidly navigovanými laserovým systémem, které mapují operátorovu cestu ve skladu. Zvukový pokyn tak u skladového místa operátorovi sdělí, které položky mají být naloženy na vozidlo. Operátor informuje systém, co bylo naloženo, a podle toho se zachová AGV vozidlo. V případě naplnění všech potřebných položek daného skladového místa se vozidlo automaticky přesune do další lokace, kde počká na operátora. Pokud je vozidlo zcela naplněno, samo odjede na nakládací rampu. Operátor díky tomu může ihned začít zpracovávat následující objednávku a nakládat položky na další nově přistavené AGV vozidlo [56].

2.2.5 Pick by light

Pick by light je metoda také používaná při procesu vychystávání. Využívá se zde světelných indikátorů, jako jsou LED nebo LCD obrazovky namontované na regály a jiné lokace využívané pro umístění zásob. Tuto metodu lze dobře využít při rozdělení skladu na jednotlivé zóny, kdy je každá zóna příslušná jinému operátorovi. Světelná technologie se kombinuje také s čárovými kódy [56]. Operátor tak může načíst první karton ve výrobě nebo zadat kód skladového příkazu, systém získá zprávu o začátku procesu vychystávání a rozsvítí světelné obrazovky skladových míst, které uchovávají zboží určené pro vychystání. Digitální obrazovka poskytuje operátorovi informaci o tom, kolik produktů je

ze skladového místa ještě potřeba vyskladnit. Po sebrání posledního produktu z daného místa displej připevněný na regálu pohasne a operátor se může přesunout k dalšímu místu s rozsvícenou obrazovkou. Cestu, jakou sebrat všechny potřebné produkty, si podle indikujících obrazovek může vybrat sám. Po splnění úkolu předá zásilku do další zóny skladu nebo do zóny pro expedici.

Využitelnost světelné technologie rozšiřují SpeasTech systémy, kdy je sebrání produktu ze skladového místa (např. regálu) rozpoznáno přerušením infračervených paprsků rukou pracovníka, s posledním sbíraným produktem opět pohasne indikující displej. Pokud pracovník sáhne pro další produkt navíc nebo pro nesprávný produkt jiného místa, bude upozorněn zvukovou odezvou [56].

2.2.6 Put to light

Využitelná metoda v případě, že WMS zaznamenává veškeré objednávky určité skupiny odběratelů. Jakmile zboží dorazí ze skladu do expediční zóny, operátor načte položku (např. čtečkou čárových kódů) a na základě toho, o jaký produkt jde, se rozsvítí displej určité lokace, který indikuje do jakého kontejneru nebo jiného úložného prostoru je potřeba produkt umístit a v jakém množství. Metoda v praxi dobře pracuje v kombinaci s cross dockingem (viz kapitolu 2.1.3) [56]. Put to light tedy využívá světelných technologií pro třídění zboží. Metodu lze využít při zde popisované expedici, ale i příjmu.

Pokud se každý úložný prostor, resp. skladové místo, přiřadí určitému sortimentu vzájemně zaměnitelných výrobků, pak je možné využít světelnou technologii bez potřeby načítání produktů přes čtečky kódů či RFID. Světelné displeje v takovém případě musí disponovat jednoduchými tlačítky pro navýšení či snížení množství zboží na daném místě (viz Obr. 5), kterými se aktualizují data v systému. Použitelné je to např. u větších kusových výrobků maloobchodního skladu. Podobně může být funkcionality tlačítek displeje zastoupena technologií rozpoznávající hlasové pokyny.



Obr. 5: Použití metody Put to light/Pick by light

Zdroj: <http://www.ssi-schaefer.us/automated-systems/systems-products/picking-systems/pick-to-light.html>
[vid. 2017-07-04]

3. SAP a jeho moduly pro podporu řízeného skladu

IS SAP a jeho moduly představují přespříliš široké téma pro zkoumání. Z toho důvodu se v kapitole zaměříme především na nejdůležitější poznatky, související s obsahem této práce.

Mezi standardní moduly, ze kterých se SAP skládá, patří například *Finance* a *Controlling* pro finanční účetnictví a controlling, *Plant Maintenance* k údržbě a servisu, *Production Planning* pro plánování výroby, *Material Management* (MM) určený k řízení toku materiálu, *Human Resources* pro řízení lidských zdrojů, *Customer Service* k podpoře služeb zákazníkům a mnoho dalších. Moduly tohoto podnikového IS pomáhají řídit provoz celé organizace [65][66]. Řízený sklad je zde podpořen především modulem WM (*Warehouse Management*) týkajícím se skladového hospodářství [67]. V oblasti prodeje a expedice se využívá také modulu SD (*Sales and Distribution*) [65].

3.1 SD modul

Všechny moduly pokrývají určitou oblast podnikání organizace, která využívá systému SAP. SD modul zahrnuje veškeré informace týkající se zákazníka a služeb. Zabývá se dopravou, prodejem a poskytováním zboží a služeb. Usnadňuje procesy zahrnující objednávání, dodávání, oceňování, fakturaci, předprodejní akce, dokumentaci odchozích dodávek, apod. [68].

SD modul představuje především příjem a zpracování požadavků od zákazníků. Rozděluje se na další složky nazývané sub-moduly, které podporují celý proces od příjmu objednávky (požadavku) až po fakturaci zákazníkovi. Mezi tyto sub-moduly patří [68][69][70]:

- SAP-SD-MD (*Master Data*) – uživatel má v systému kmenová data, která zahrnují údaje o zákaznících, materiálu, cenových podmínkách aj. Tato komponenta zahrnuje objednávky a jejich plnění, až po zaplacení (zaznamenání platby).
- SAP-SD-BF (*Basic Functions*) – základní funkce v oblasti prodeje a distribuce zahrnují ukládání různých informací, cenovou politiku (kalkulaci cen a nákladů), kontrolu dostupnosti zdrojů, vytváření výstupů z prodeje, fakturace, dodávání, apod.

- SAP-SD-SLS (*Sales*) – sleduje a zpracovává detailní informace o každém prodeji, který proběhne. Od záznamu o produktu až po detailech o zákazníkovi, cenách, zpětné vazbě a prodejním procesu.
- SAP-SD-SHP (*Shipping*) – prodej je úzce spjatý s přepravou a doručením. Výrobek musí být odeslán a dodán ve správnou dobu, přitom existují různé způsoby přepravy. Tento modul sleduje každý produkt dodávky, v celém procesu od odeslání po dodání, popř. navrácení výrobku.
- SAP-SD-TBA (*Transportation*) – způsob dopravy pro každý produkt se může lišit. Transportation spolupracuje s modulem Shipping a sleduje informace o přepravě.
- SAP-SD-FTT (*Foreign Trade*) – pomáhá zpracovávat data související se zahraničním obchodem, což zahrnuje dovážené i vyvážené produkty. Významný je hlavně pro podniky zapojené do zahraničního obchodu.
- SAP-SD-BIL (*Billing*) – klíčovou součástí každé transakce je fakturace. U spotřebitelů převažuje volba placení buď prostřednictvím on-line médií, nebo prostřednictvím dobírky. Všechny fakturační údaje jsou vhodným způsobem sledovány pomocí tohoto modulu.
- SAP-SD-CAS (*Sales Support*) – od prodeje výrobku mohou zákazníci neustále komunikovat s prodejním týmem. Data vyměňovaná mezi takovým týmem a zákazníky jsou, pro zajištění podpory produktu i po prodeji, zaznamenávána a vykazována prostřednictvím tohoto modulu.

3.2 WM a MM modul

WM modul (resp. WMS modul) poskytuje flexibilní, automatizovanou podporu ve zpracování pohybů zásob. Umožňuje využití technologií automatické identifikace a zpracování všech logistických procesů, které ve skladu probíhají. Mapuje a řídí stav zásob, optimalizuje využití úložného prostoru skladu a poskytuje přehled veškerého množství materiálu ve skladu. Díky tomu lze vždy přesně určit, kde ve skladu se jaký materiál právě nachází. Mezi hlavní znaky, které může WM poskytnout, patří [67] [71] [72]:

- Management skladových míst – WM mapuje skladová zařízení, různé typy skladu (viz kapitolu 3.2.1) lze nastavit pro automatizované sklady, vysoké regály, hromadné ukládání, ukládání na stálá místa atd.
- Pohyby zboží – lze podpořit a zpracovat všechny pohyby, které ve skladu probíhají. Do toho patří příjem a výdej zboží, přeskladnění, automatické doplňování, správa pohybů nebezpečného materiálu, zpracování skladových rozdílů aj.
- Plánování a monitorování – poskytuje přehled zásob a jejich pohybů. Systém podporuje plánování, monitorování a optimalizaci pracovních procesů.
- RFID a technologie čárových kódů – ke zvýšení efektivity je možné se systémem integrovat technologie automatické identifikace a zpracovávat data poskytnutá z mobilních zařízení.
- Decentralizovaný WMS – WMS lze vytvořit jako samostatný, decentralizovaný systém, nezávislý na centrálním ERP systému⁴.
- Ovládání skladu – poskytuje rozhraní pro externí systémy, díky tomu lze integrovat systémy pro kontrolu vysokozdvizných vozíků⁵, systémy automatického vydávání zboží apod.

Prostřednictvím WM modulu je tedy možné virtuálně kontrolovat vše, co putuje do skladu nebo ze skladu. Jde pomocí něj zvládnout řízení skladů i s velmi komplexní strukturou. WM modul je sub-modulem modulu MM [72].

MM modul se celkově zabývá řízením zásob materiálu (plánování, kontrola...) a materiálového toku. MM zajišťuje, aby v organizaci dodavatelského řetězce nedocházelo k nedostatku materiálů, zajišťuje obstarávání zakázek materiálu a řízení produktů a služeb s cílem zvýšit produktivitu a zredukovat náklady. Kromě WM se dále dělí na sub-moduly, mezi které se řadí *Purchasing* starající se o nákup, *External Services Management* pro řízení externích služeb, *Inventory Management and Physical Inventory* ke správě zásob,

⁴ Pro více informací viz https://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/en/0b/6db6531de6b64ce1000000a174cb4/frameset.htm.

⁵ Příklad zde: <http://www.ssi-schaefer.com.au/automated-systems/paperless-picking-systems/forklift-control-systems.html>.

Valuation and Account Assignment zabývající se hodnocením a účtováním objednávek materiálu ke přímé spotřebě a použití, dále *Logistics Invoice Verification* pro ověřování faktur, *Consumption-Based Planning* pro plánování spotřeby a *Excise Duty* pro analýzu pohybu zboží podléhajícího spotřební dani [73][74][75].

3.2.1 Struktura skladu ve WM

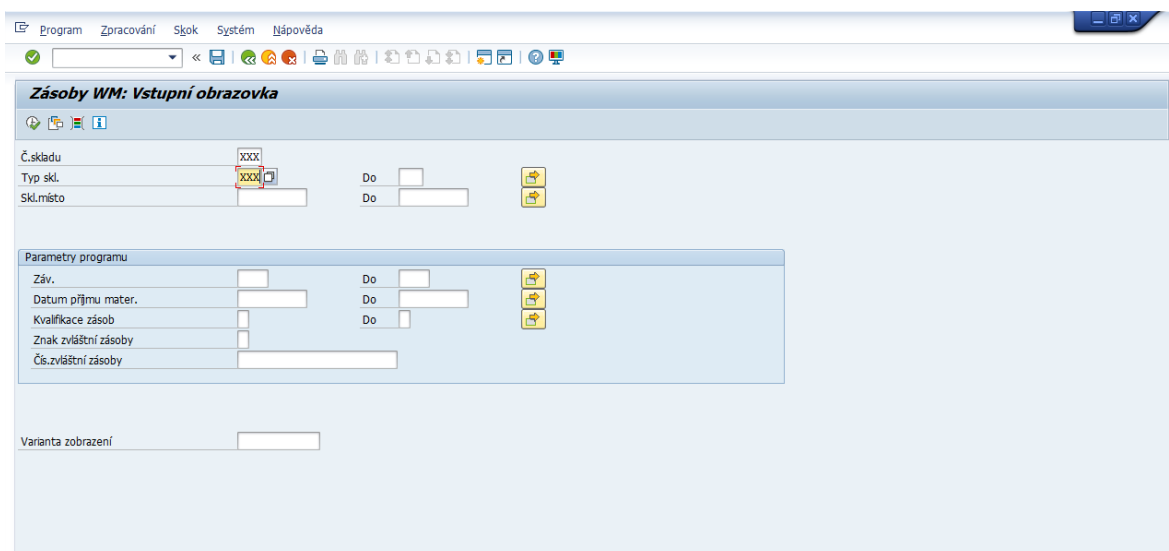
Pro implementaci WMS (řízeného skladu) je nutné definovat strukturu fyzického skladu podniku, tak aby odpovídala struktuře v systému. Struktura skladu ve WM je hierarchická a skládá se z následujícího [67]:

- *číslo skladu* – zastupuje celý fyzický sklad (skladový komplex),
- *typ skladu* – definuje konkrétní skladové prostory (jednotlivé budovy, vymezené areály...), na které se dělí skladový komplex, typ skladu může být dále rozdělen na *skladové sekce*,
- *skladové místo* – každý typ skladu nebo jeho skladová sekce se skládá z řady úložných míst označovaných jako skladová místa, ty udávají přesnou polohu uložení určitého materiálu (zboží),
- *kvant* – rozděluje skladové místo. Kvanty jsou používány, aby mohla být řízena inventarizace materiálu na úrovni skladových míst.

Specifikovanou strukturou se pevně řídí celý systém a jeho programy. Díky tomu může implementovaný WMS podporovat i chaotický způsob skladování (viz kapitolu 2.1.4), přičemž jsou sledovány aktuální pozice zásob. Číslo skladu je dobré přiřadit skladovému komplexu jednoho podniku či výrobního závodu, v případě že jich má organizace více. Typem skladu může být kromě jednotlivých budov definována i oblast pro vykládku a nakládku. Pro nejrůznější účely je možné vytvořit i pouze virtuální typy skladů, např. pro převod zásoby, která je v tranzitu. Skladovým místem lze v případě regálového systému skladování označit jednotlivé buňky, na které byly regály rozděleny horizontálně a vertikálně (např. podle pater a sloupců), nebo barevně vyznačené oblasti volných ploch pro ukládání palet apod. Zásoba materiálu s naprosto stejnými rysy je pak na skladovém místě přiřazena do jednotlivých kvantů. Kvanty pomáhají dělit materiál uložený na skladovém místě např. dle šarže.

3.3 Podpora chodu řízeného skladu

Každý ze SAP modulů, někdy označovaných také jako komponenty IS SAP, je ve skutečnosti abstrakcí reprezentující určitou funkcionalitu celého systému. Moduly lze dále rozdělit na jednotlivé *transakce*. Ty již slouží pro přístup k různým konkrétním funkcionalitám. Transakce mají vlastní kódy, které lze volat v uživatelském prostředí IS SAP. Po zadání kódu transakce se uživateli zobrazí program, který volá. Uživatelské prostředí vývojového R/3⁶ systému lze pro ukázkou vidět na následujícím obrázku (viz Obr. 6). Obrázek, která je zde zobrazena, byla zavolána po zadání kódu transakce „LX02“ do levého horního okénka. Tato transakce je součástí modulu WM a slouží pro zadání informací o skladu a následné zobrazení jeho zásob v tabulce.



Obr. 6: Uživatelské prostředí IS SAP

Zdroj: SAP NetWeaver

Zpracování nejenom skladových operací IS SAP může být podporováno pomocí tzv. BAPI (Business Application Programming Interface). Jedná se o sadu rozhraní s objektově orientovanými programovacími metodami, které umožňují programátorům integrovat software třetích stran do vlastního produktu SAP R/3. BAPI metody jsou implementovány a uloženy do R/3 systému jako RFC (Remote Function Call) moduly [76].

⁶ R/3 systémem se zde rozumí ERP systém, jedná se o původní a stále hojně používané označení SAP ERP produktu.

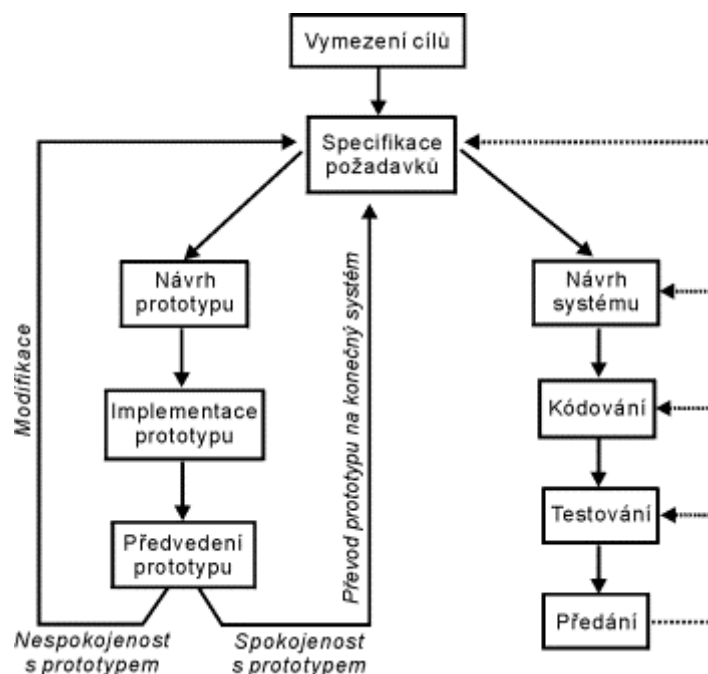
RFC je aplikační programové rozhraní pro ERP (R/3) aplikace IS SAP. Díky RFC mohou aplikace běžící na jiných systémech komunikovat se SAP aplikacemi [77]. Využívá se tedy pro vzdálené volání funkčních modulů (metod) běžících na jiném systému, než je systém, odkud voláme. Konkrétním příkladem pak může být komunikace mobilních terminálů, používaných pro automatickou identifikaci ve skladu, s IS SAP.

Při vytváření systémové podpory řízeného skladu a provádění jeho skladových operací lze využít mnoha různých BAPI metod. Jedná se především o ty, které se zabývají vytvářením skladových příkazů (pro přesun zboží, příjem, výdej...) a potřebných materiálových dokladů, podle kterých se dá ve skladu např. naskladňovat či vyskladňovat, dále metody zabývající se načtením dat z dokladu, potvrzením či zrušením skladových příkazů, související aktualizací dat, získáváním textových zpráv s odezvou aj. BAPI metody lze využít také jako součást vlastních RFC metod.

4. Řešení řízeného skladu u zákazníka

Předmětem řešení, které odpovídá požadavku zákazníka, je zavedení řízeného skladu (WMS) do skladu hotových výrobků a nakupovaného zboží. Zákazník se zaměřuje na skladování zboží malých rozměrů s vysokou hodnotou. Zboží je skladováno pomocí chaotického způsobu skladování (náhodně). Při tom se využívá regálového systému a volných ploch. Svůj sklad (skladový areál) zákazník dělí na jednotlivé typy skladů. Ty mohou představovat samostatné budovy nebo více skladových prostor v rámci jedné budovy areálu. Manipulační technika, kterou zákazník využívá, zahrnuje především ruční vozíky (tzv. „reky“) pro manipulaci se zbožím uvnitř skladových prostor a vysokozdvizné vozíky pro manipulaci se zbožím vně skladových prostor (např. při převozu zboží z jednoho typu skladu do druhého, při vykládce apod.). Pro lepší přístup k zásobám jsou využívány i pomocné schůdky a štafle.

Vývoj aplikace WMS probíhal podle prototypového modelu životního cyklu systému (viz Obr. 7).



Obr. 7: Prototypový model životního cyklu systému

Zdroj: <http://www.fi.muni.cz/~smid/mis-zivcyk.htm>

[vid. 2015-04-22]

Aplikovatelnost moderních technologií (prvků) používaných v řízených skladech, které byly popsány v kapitole 2, je vidět v následující tabulce (viz Tabulka 1). Sloupec *Kapitola* v tabulce obsahuje číslo kapitoly, ve které je popsán zmiňovaný prvek. Sloupec *Aplikovatelnost* ukazuje míru uplatnění prvku na potřeby skladu zákazníka. Míra uplatnění je rozdělena na pěti bodovou stupnici (*velmi nízká, nízká, střední, vysoká a velmi vysoká*). Poslední sloupec obsahuje zdůvodnění uděleného stupně.

Tabulka 1: Aplikovatelnost moderních technologií ve skladu zákazníka

Kapitola	Prvek moderního řízeného skladu	Aplikovatelnost	Zdůvodnění
2.1.1	Slip Sheet	<i>Velmi nízká</i>	Uplatnění těchto podložek je velmi nízké. Zboží se převážně vozí bez palet a bez využití kontejnerů (viz kapitolu 4.1.1).
2.1.1	iGPS	<i>Velmi nízká</i>	Aplikace sledovatelných plastických palet je vzhledem k malému využití palet pro dopravu zbytečná.
2.1.1	Dock scheduling systém	<i>Střední</i>	Zákazník má pro plánování dodávek své zaběhlé metody. Nicméně využití určitého systému tohoto charakteru by mohlo, na úkor investic, zvýšit efektivitu při zpracování dodávek.
2.1.1	Kloubové vysokozdvížné vozíky	<i>Velmi nízká</i>	Uplatnění pouze v některých typech skladů. Většina z nich totiž disponuje konstrukcí pokrývající celý typ skladu, která dělí prostor skladu na více pater, mezi kterými lze přecházet po ocelových schodech nebo rampách. Z toho důvodu by musely být vozíky velmi nízké. Zboží je navíc voženo převážně na rekách, se kterými je manipulace v úzkých uličkách jednodušší. Palety se tolik nevyužívají.
2.1.1	Elektrické paletové vozíky	<i>Nízká</i>	Stejně jako u <i>kloubových vysokozdvížných vozíků</i> . Náklady na pořízení by však mohly být výrazně nižší.
2.1.1 a 2.2.4	AGV	<i>Střední</i>	Využití možné, ale na úkor vyšší investice. Pravděpodobně efektivnější je však použití reků. Ty i plně naložené nejsou příliš těžké, a proto je jejich ovládání jednoduché.
2.1.1	Dopravníkové systémy (válečkové, řetězcové aj.)	<i>Velmi nízká</i>	Zboží je dováženo převážně rovnou na rekách (viz kapitolu 4.1.1), z toho důvodu je aplikace dopravníkových systémů zbytečná. Navíc by byla velice problematická, sklad by se musel být přestavěn.
2.1.1	Vakuové zvedače	<i>Velmi nízká</i>	Aplikace vakuových či jiných zvedačů je u zboží dováženého na rekách zbytečná. U zbytku zboží dováženého na paletách jsou zvedače neaplikovatelné.
2.1.1	Pohybující se platformy pro palety.	<i>Nízká</i>	Platformy pohybující se nahoru a dolů v závislosti na výšce zaplněnosti palety by šly použít pouze u paletového zboží. Jejich využitelnost by proto nebyla příliš vysoká. Nicméně by aplikovat šly při kompletaci paletizovaných objednávek k expedici.
2.1.1	Robotická ramena	<i>Velmi nízká</i>	Při neuplatnění dopravníkových systémů nejsou u zákazníka použitelná.
2.1.2	Příjem v dobré víře (GFR)	<i>Velmi nízká</i>	Povaha zboží vysoké hodnoty a nutnost přesných kontrol tuto metodu aplikovat neumožňuje.

2.1.3	Cross docking	<i>Velmi nízká</i>	Stejně jako u <i>příjmu v dobré víře</i> .
2.1.6	Cubemaster a CubeDesigner	<i>Nízká</i>	Aplikace těchto nástrojů není nutná. Optimalizace ukládání zboží do nákladového prostoru není vzhledem k tvaru krabic se zbožím složitá.
2.1.7	Speciální hydraulické jeřáby	<i>Velmi nízká</i>	Jejich využití není možné. Operátoři se do vyšších míst dostanou díky ocelovým konstrukcím rozdělujícím prostory skladu (viz zdůvodnění u <i>kloubových vysokozdvíhových vozíků</i>).
2.2.1	Technologie čárových kódů	<i>Velmi vysoká</i>	Uplatnění automatické identifikace je u zákazníka velmi vysoké. Čárové kódy umožní snadnou identifikaci skladových míst a krabic se zbožím při nižší úrovni investic, než je u <i>RFID</i> .
2.2.2	RFID	<i>Vysoká</i>	Využitelnost vysoká. Není však potřeba přenášet tak velké množství informací, které RFID čipy umožňují. Potřeba vyšších investic.
2.2.3	NFC	<i>Nízká</i>	Kvůli současnému omezení danému krátkou přenosovou vzdáleností by byla aplikace této technologie složitá.
2.2.4	Pick by voice	<i>Střední</i>	Hlasová technologie by usnadnila operátorům manipulaci se zbožím. Investice by však mohla být vyšší, hlasové technologii by musel být náležitě přizpůsoben WMS.
2.2.5	Pick by light	<i>Vysoká</i>	Světelné indikátory namontované na regály by usnadnily a urychlily proces vychystávání.
2.2.5	SpeasTech	<i>Střední</i>	Nutnost vyšších investic a složitější úpravy, či výměny regálů.
2.2.6	Put to light	<i>Vysoká</i>	Využitelné při procesu naskladnění, operátor by tak přesně věděl, kam má zboží uložit. V kombinaci s využitím metody <i>Pick by light</i> by investice mohla být pro obě metody společná. V procesu expedice není uplatnění příliš vysoké, vzhledem k velmi nízkému uplatnění <i>cross dockingu</i> .

Zdroj: vlastní

Z uvedeného vyplývá (viz Tabulka 1), že nejvýznamnější přínos pro zákazníka představuje zavedení technologie čárových kódů. Vysokou mírou uplatnění prvku na potřeby zákazníka se kromě toho vyznačuje technologie RFID, která je však v kombinaci se zavedením technologie čárových kódů u zákazníka zbytečná. Významný přínos by znamenalo také zavedení metody Pick by light pro podporu procesu vychystávání, a to nejlépe v kombinaci s metodou Put to light implementovanou v procesu naskladnění.

4.1 Původní stav skladu

Chod skladu vyžadoval mnoho ručních prací a papírování. Zákazník měl sice k dispozici IS SAP, ale neuchovávaly se v něm všechny potřebné informace. Aby bylo možné specifikovat veškeré požadavky na výsledné řešení, musely být prostřednictvím konzultací analyzovány původní procesní toky ve skladu zákazníka a požadavek určený zákazníkem.

4.1.1 Analýza původních skladových procesů

Při analýze procesních toků ve skladu zákazníka byly zaznamenány poznatky, které byly rozděleny do kategorií souvisejících především s příjmem, výdejem, přeskladem a inventarizací.

Příjem a na něj navazující procesy

Příjem zboží fyzicky probíhá na různých typech skladu. Všechny na to mají příslušné rampy. Informace o příjmu se však načítají pouze na jednom místě, a to dispečinku.

Při *příjmu z vlastní výroby* přichází výrobky označené štítky a krabice přelepené páskou. Značení výrobků a přelepování krabic probíhá totiž už ve výrobě. Značí se každá obálka nesoucí zboží vysoké hodnoty i krabice, v níž jsou tyto obálky umístěny. Plné krabice jsou pak přelepeny páskou. V případě, že nevznikne potřeba otevření krabice a odebrání jednotlivých obálek, prochází krabice celým následným procesem skladování a expedice bez porušení pásky až k odběrateli (kupci).

Pokud krabice obsahují obálky se zbožím z více výrobních dávek, je na krabici stále pouze jeden štítek s vygenerovaným číslem. Obsah krabice potom ale neodpovídá přesně informacím na etiketě. Originální páskou krabice nebývají přelepeny, v případě že se jedná o neúplnou (zbytkovou) krabici. Na štítku umístěném na krabici je pak příznak „XX“ a obsah krabice neodpovídá množství balícího předpisu [78].

Se zásobami dodanými z výroby přichází také 2 papírové kopie materiálového dokladu nazývaného „MM doklad“. Jeden MM doklad označený P (počítačový) se nahrává do evidence IS SAP, druhý S (skladový) se uchovává ve skladu pro případné budoucí

reklamace nebo dohledání zboží. Na MM dokladu je z výroby vytištěný počet krabic ke každé položce zboží a také celkový součet krabic příslušících dokladu (dodávce zboží) zapsaný ručně v záhlaví [78].

Aby bylo možné převést zásobu z výroby do disponibilní zásoby skladu zákazníka, musí proběhnout kontrola. K té dochází u již označených a přelepených krabic. Kontrola jednotlivých položek probíhá při příjmu ručně oproti MM dokladu. Pracovníci si zaznamenávají počet krabic. U zbytkových krabic se u položky zapisuje i množství v každé jednotlivé krabici zvlášť. Celkový součet krabic se pak kontroluje s druhou kopií MM dokladu, kam si zapisuje mistr skladu kumulační hodnotu. Na každý kontrolovaný karton skladník umístí své razítko o provedené kontrole a zboží se umístí do regálů. Po umístění zboží na skladová místa se přepočítá stav zásob konkrétních položek v regálu a zboží je tak znovu zkontrolováno. Poté se doklad P předá na dispečink skladu. Zde se provede dokončení naskladnění a vytvoří se MM doklad v IS SAP. Teprve tehdy je zásoba převedena do konkrétního neřízeného MM skladu (typu skladu). Zápis informací do IS SAP tedy probíhá až po fyzické manipulaci se zbožím. Díky tomu nehrozí předbíhání objednávek k expedici před řádným naskladněním.

Proces příjmu a na něj navazující procesy se nepatrně liší v závislosti na tom, jestli se jedná o příjem zboží z vlastní výroby nebo o *příjem obchodního zboží* (od externího dodavatele). Jako obchodní zboží se označují výrobky zákazníka, na kterých je vytvořena určitá úprava externím dodavatelem, nebo kompletně nové výrobky získané od externího dodavatele. Před kontrolou obchodního zboží je potřeba označit výrobky vlastními štítky a krabice přelepit páskou, stejně jako je tomu u výrobků dodávaných z vlastní výroby. Po příjmu upravených výrobků dodavatelem se provede příjem těchto hotových výrobků a spotřeba polotovarů (neupravených komponent), které byly dosud evidovány jako nedisponibilní zásoba zákazníka.

Někteří externí dodavatelé mají vlastní software, který je nainstalován na počítači ve skladu zákazníka. Po načtení dodaných položek pomocí terminálu dodavatele se odešle potvrzení dodavateli o provedeném příjmu. V případě, že dodavatel dodá větší množství, než bylo objednáno, přeúčtuje se zbytkové množství, které nebylo naskladněno, na jiný logistický sklad. V něm se zásoba kumuluje a při určitém množství se předá zpět

externímu dodavateli, který může ze zbytkového množství zpracovat nový výrobek [78]. Obchodní zboží se tedy převezme pouze v množství, které bylo objednáno, tak aby bylo všechno prodejné.

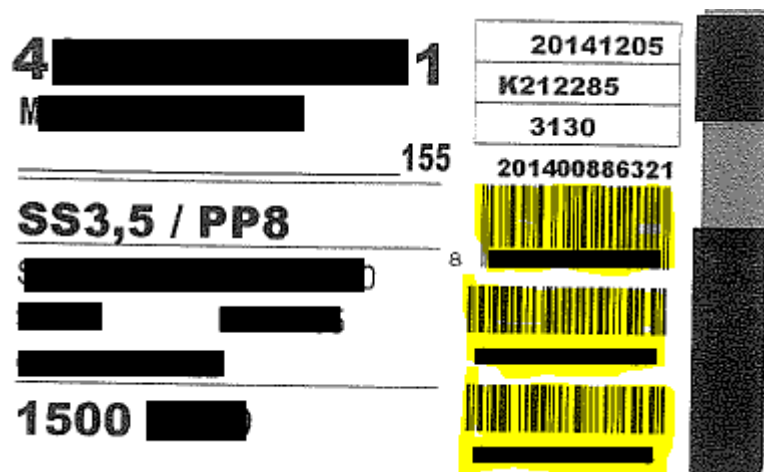
S obchodním zbožím přichází místo MM dokladu příjmový doklad, ve formě faktury nebo dodacího listu. Kontrola probíhá ručně oproti příjmovému dokladu. Po kontrole se zboží načte do systému, tak aby bylo k dispozici odběratelům. Ti ho díky tomu už mohou objednávat, i když fyzicky sklad zatím nedisponuje žádným novým zbožím. Zboží se poté polepí štítky a vygeneruje se MM doklad. Díky tomu je dodávka zboží v odpovídajícím stavu, podobném jako při příjmu zboží z vlastní výroby. Dále se postupuje stejně jako u vlastního zboží, při kterém se položky fyzicky přijmou na sklad.

Zboží z vlastní výroby zákazníka se při příjmu do skladu vozí v nákladních vozech rovnou na rekách. Díky tomu je vykládání i naskladnění jednodušší. Tyto ruční vozíky lze využít pro přesun zboží z nákladního vozu i uvnitř skladových prostor při naskladňování. Obchodní zboží se oproti tomu vozí převážně na paletách. Vykládka je tak uskutečněna prostřednictvím vysokozdvíhových vozíků a zboží se musí před naskladněním přemístit na reky.

Výrobky určené pro určitý sortiment jsou skladovány na určených místech. V případě nadbytečného množství těchto zásob se umístí zbytek na jiné skladové místo, které se zaeviduje jako odkaz do karty místa výchozího [78].

Ve skladu zákazníka byl již v minulosti pokus o zavedení WMS, ale neúspěšný. Z toho důvodu obsahovaly staré štítky čárové kódy. Obsah informací na štítku, které byly k dispozici pro snímání mobilním terminálem, zahrnuje [78]:

- identifikaci výrobku, tzn. materiálu (viz Obr. 8, první kód vyznačený žlutě),
- identifikaci balení (na Obr. 8 druhý žlutě vyznačený kód),
- identifikaci výrobní dávky (šarže), tj. generované číslo (na Obr. 8 poslední žlutě označený kód)



Obr. 8: Štítek s čárovými kódy
Zdroj: vlastní zpracování podle [78]

Při procesu expedice se nepřenáší informace o generovaném čísle do IS SAP. Informace jsou k dispozici jen na štítku umístěném na výrobcích (viz Obr. 8) a v pomocných tabulkách, které se plní v momentě generování čísla. Tato informace se ukládá také při expedici do samostatných databází s vazbou na zákazníka. Jedině takto je možné při reklamaci identifikovat zpětně vazbu na výrobní dávky [78].

Kontrola kvality položek zboží se ve skladu hotových výrobků neprovádí. Musí souhlasit jen daná množství, která mají položky v IS SAP. Položky pocházející z různých logistických skladů výrobních závodů zákazníka se také nerozlišují [78]. Cross docking (viz kapitola 2.1.3) zákazník také nepoužívá. Se zbožím vysoké hodnoty je potřeba manipulovat opatrně a je nutné klást důraz na kontrolu.

Výdej a s ním související skladové procesy

Výdej zákazník rozlišuje na základě vlastní spotřeby, objednávky nebo expediční dodávky.

Výdej do spotřeby je určený ke spotřebě v rámci firmy. Může se jednat např. o dárkový sortiment. Výdej do spotřeby se realizuje na základě vystaveného MM dokladu. S vytištěným dokladem se pak v prostorách skladů vyskladní a připraví požadované materiály.

Výdej k objednávce se používá v rámci skupiny partnerů zákazníka a jeho závodů. Výdej k objednávce dále zákazník rozlišuje na další dva druhy výdejů. Prvním je výdej

k objednavce s přeskladněním na jiný závod zákazníka, jehož výsledkem je vystavení MM dokladu. Zásoba je provedením tohoto výdeje převedena do tzv. tranzitu (je s ní manipulováno). Druhým typem je výdej k dodavateli, který probíhá na základě vystaveného MM dokladu.

Při výdeji k dodavateli se zaúčtuje převod zboží z volně disponibilní zásoby do zásoby práce ve mzdě u dodavatele. Zásoba je nadále v odděleném majetku zákazníka, ale jeho dodavatel má zásobu fyzicky u sebe a realizuje smlouvené práce [78]. Po úpravě výrobků (vlastním závodem nebo externím dodavatelem) se pak zboží vrací do skladu prostřednictvím příjmu obchodního zboží.

Výdej k expediční dodávce slouží pro prodej zboží klientům (odběratelům) zákazníka. Realizuje se na žádost obchodního oddělení. Obchodní referent uvolní expediční dodávku a ta se automaticky promítne do zásoby práce určené pro přípravu materiálu k odběru.

Na skladu hotových výrobků zákazník vytiskne doklad Příprava materiálů k odběru (PMO) ve 3 kopiích. Ty jsou určeny pro jednotlivá pracoviště skladu a nesou označení:

- Skladový – je určený pro konkrétní typ skladu zákazníka, ve kterém je skladováno požadované zboží a kde se kompletují objednávky.
- Expediční – je určený pro zpracování v provozu balírny.
- Počítačový – je určený pro dispečink skladu, pro evidenci a komunikaci s obchodním oddělením zákazníka.

PMO se na dispečinku skladu rozdělí podle uskladněného zboží a předají se k vyskladnění. Na konkrétních typech skladu proběhne ručně zápis PMO do evidence (sešitu). Zaznamenají se informace jako je datum, čas, číslo dodávky PMO, země, odběratel, číslo příjemce materiálu v IS SAP, druh zboží, typ skladu odkud se má expedovat apod. Poté se doklad PMO předá pracovníkům skladu, kteří výrobky fyzicky připraví a odepíšíou v papírové kartě zboží. V té se zapisuje datum, číslo dodávky PMO, vydané množství a celková zbytková zásoba konkrétního materiálu [78].

Při přínosu PMO na sklad se před vychystáním zboží v IS ihned přeskladní na virtuální sklad, aby nebylo v zásobě a nedošlo k opětovnému objednání zboží jiným odběratelem.

Kontrola zboží se při vyskladňování provádí dvakrát. Nejdříve při kompletaci objednávky v daném typu skladu a podruhé v prostorách balírny. V balírně se strhnou interní štítky a nahradí se externími, které neobsahují některé údaje, např. datum výroby, datum tisku štítku a přímo vypsanou šarží. Mají ale údaj o identifikaci zboží, balícím množstvím a generovaném čísle (identifikaci šarže), pomocí kterého lze v případě reklamace šarže zpětně dohledat. Malé kartony ze skladu obsahující obálky se zbožím vysoké hodnoty se balí do velkých kartonů s identifikací dokladu o dodávce a typu dopravy. Velké kartony jsou poté naloženy na nakládací rampě a odvezeny ze skladu. Kartony se většinou na palety neukládají, pouze se narovnají do nákladového prostoru dopravního prostředku. V případě, že odběratel sníží požadované množství výrobků, se zboží z balírny vrací do skladu standardním procesem příjmu.

Případné změny v PMO řeší dispečink obchodního oddělení snížením či navýšením vydávaného množství. Zboží se na žádost odběratele dodatečně odebere anebo přibalí k objednávce. Příbaly k expedičním dodávkám jsou obchodníkem číslované a s poslední příbalem jde požadavek na ukončení PMO. Při přípravě expedičních dodávek se pracuje s celkovou volně disponibilní skladovou zásobou konkrétního materiálu. Hlavní snahou zákazníka je vše expedovat a nenechávat drobné zbytky [78].

Přeskladnění

Jako přeskladnění je u zákazníka řešen převod zásob s potřebou přemístit zásoby fyzicky (do jiného typu skladu, skladového místa...) anebo přesun mezi virtuálními logistickými sklady s ponecháním zásob na shodném fyzickém místě.

Přeskladnění jsou vyvolaná potřebou odklonění zboží do blokované zásoby, potřebou změny evidence skladových zásob na virtuálních, výprodejových, globálních skladech apod. Takové sklady jsou pak podle konkrétních potřeb nastavené v IS SAP a disponování se skladovou zásobou na nich umístěnou odpovídá nastavení IS [78]. Virtuální sklady pomáhají evidovat definovanou zásobu zboží na určité úrovni, pokud zásoba příliš klesne, IS dá podnět k nové výrobní dávce. Výprodejové sklady slouží pro přesun starých zásob nebo zásob nižší kvality určených k výprodeji. Globální sklady fungují podobně jako virtuální, evidují globální zásobu potřebnou pro uspokojování potřeb určitých odběratelů.

Samotné přeskladnění pak probíhá jako kombinace výdeje a příjmu zmíněného výše. Každé přeskladnění je provedeno v IS SAP, k vytištěnému MM dokladu se následně provedou související činnosti (zápis v papírové kartě materiálu, fyzický přesun...).

Inventarizace skladových zásob

Inventura skladových zásob probíhá ručně v průběhu celého roku při jakékoliv manipulaci se zásobou skladové položky. Při každém příjmu či výdeji se provádí přepočítání zbytkového množství této položky a zápis do papírové karty materiálu.

Komplexní inventura, povinná ze zákona, se provádí jednou ročně. Zastaví se veškeré činnosti na skladu. Připraví se inventurní slepé mapy (papírové dokumenty bez zapsaných hodnot) a provede se fyzické počítání skladových zásob se zápisem množství do vytištěné slepé mapy. Následně se hodnoty ze slepých map přepisují do IS SAP (závod, sklad, datum, kdo dělal inventuru, množství...). Zaúčtují se inventurní rozdíly a sklady se uvolní pro běžné činnosti. Nakonec se vypracují protokoly o provedené inventuře dle legislativních požadavků.

4.1.2 Analýza požadavku zákazníka

Po analýze skladových procesů byl analyzován také požadavek zákazníka. V rámci toho proběhly další konzultace a specifikace potřeb.

Hlavním důvodem pro rozhodnutí o zavedení řízeného skladu bylo nedostatečné využívání skladových prostor. Kvůli neefektivnímu skladování byla obsazenost skladu pod 40 % [78]. Mezi další důvody patří potřeba rychlejšího vyhledávání konkrétních výrobků při všech činnostech, které ve skladu probíhají, a také možnost uchovávání potřebných informací v IS. Mezi ty patří hlavně identifikace výrobní dávky (šarže) či evidence stáří zásob. Mimo to zákazník očekával lepší organizaci práce, vyhnutí se zbytečné komplikaci skladových procesů a podporu činností mobilními terminály. Zachovány měly být stávající regálové systémy i manipulační technika.

Očekávaný výsledek lze definovat v bodech:

- naskladňovat zboží na skladová místa cíleně (s identifikací skladových míst pomocí čárových kódů skladových míst nalepených např. na regálech, podlaze či reku)
- mít neustálý přehled o umístění každého zboží a jeho množství,
- získat přehled o stavu zásob dle potřebného členění,
- mít on-line přístup k informacím o zaplnění a volných kapacitách skladových míst,
- možnost provádět inventury pravidelně či namátkově podle potřebného rozsahu (inventury vybraných typů skladů, konkrétních skladových míst, kompletní periodické inventury celého skladu...),
- využití čteček čárových kódů pro odstranění ruční evidence stavu zásob v papírových kartách a zabezpečení kontrolních činností prostřednictvím terminálové aplikace.

Veškeré činnosti v prostředí řízeného skladu měly být nastaveny tak, aby byly zpracovatelné pomocí mobilních terminálů, a v případech technický problémů i bez nich (výpadky sítě, porucha terminálu apod.). Typy skladů měly být využívány s ohledem na dělení sortimentu zboží a fyzické umístění (centrální typ skladu, typ skladu pro vrácené zboží, likvidaci, výprodeje, expedici aj.).

4.2 Návrh budoucího stavu

Na základě požadavku zákazníka bylo rozhodnuto o nasazení mobilních terminálů v online režimu s využitím Wi-Fi pokrytí, aby byla neustále přístupná aktuální data. Kromě Wi-Fi bylo zvažováno také využití datových služeb mobilního operátora. To však nebylo možné z důvodu slabého signálu v prostorách skladu. Mobilní terminály měly podporovat technologii čárových kódů, které se dala přednost před technologií RFID z důvodu potřeby nižších investic.

Rozmístění aktivních prvků Wi-Fi podle návrhu dodavatele (PREGIS, a.s.) bylo provedeno v předstihu, aby bylo možné otestovat odezvu Wi-Fi signálu prostřednictvím mobilních terminálů ještě před zavedením WMS aplikace. Potřeba bylo také připravit nový vzhled interních štítků (používaných v rámci skladu) a externích štítků (lepených na zboží odesílané odběratelům), tak aby odpovídaly požadavkům na evidované informace

v systému. Interní etikety označující skladová místa a skladové plochy byly vytištěny a polepeny na příslušné lokace. Značení obálek se zbožím a kartonů, které uchovávají více obálek, si zákazník pomocí interních štítků zajistil svépomocí. Pro práci ve skladu byly navrženy a vybrány mobilní terminály Zebra (pro více informací viz kapitolu 4.2.2). Mimo to musela být ve skladu vytvořena pracovní místa s počítači pro přístup do IS SAP a termotransferovými tiskárnami pro možnost tisku samolepících etiket.

Mezi nutné činnosti na skladech patří také rovnání jednotlivých odpovídajících materiálů blíž k sobě a vyplňování volných skladových prostor tak, aby se navýšila jejich využitelnost a zjednodušilo vyskladňování, resp. vychystávání.

4.2.1 Návrh skladových procesů řízeného skladu

Veškeré skladové procesy řízeného skladu by měly využívat podpory čteček čárových kódů (mobilních terminálů) umožňujících přístup k WMS. Díky tomu lze zajistit práci s aktuálními daty v reálném čase a omezit nutnost zbytečných prací, týkajících se hlavně vystavování řídicích dokumentů v tištěné formě.

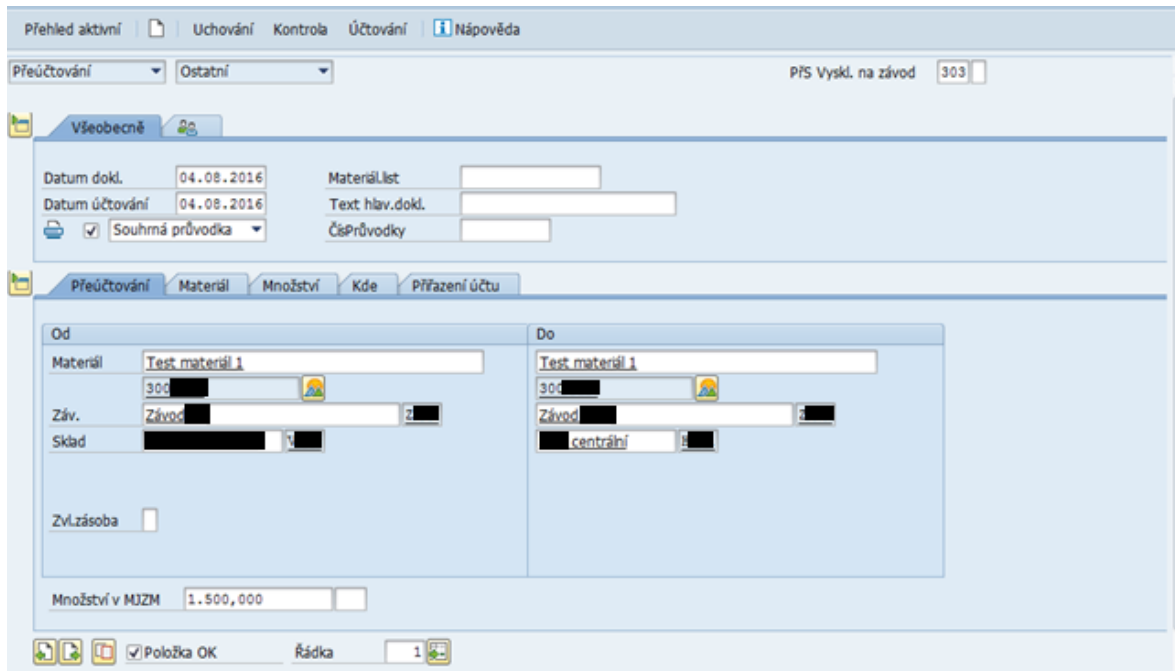
Popis skladových procesů v této kapitole zahrnuje především lišící se prvky od původního stavu. Procesy, které zde nejsou detailně probírány, zůstávají v původní podobě. Pro některé procesní toky skladu bylo vytvořeno více návrhů řešení.

Příjem a s ním související procesy

Při příjmu načte obsluha do terminálu čárový kód MM dokladu (pro předlohu MM dokladu viz Obr. 9). Tím se do terminálu načtou veškeré položky dokladu se základními informacemi. Mezi ty patří [78]:

- identifikace závodu,
- identifikace skladu,
- číslo objednávky (pokud se jedná o příjem k objednávce),
- číslo materiálu,
- měrná jednotka,

- celkové množství v měrné jednotce,
- šarže.



Obr. 9: Předloha MM dokladu v uživatelském prostředí IS SAP
Zdroj: SAP ERP

Následovat bude kontrola postupně načítaných položek (krabic se zbožím) pomocí terminálu oproti informacím z MM dokladu. Nasnímané informace a celkové množství jednotlivých položek musí odpovídat informacím z MM dokladu. Odlišnosti v množství a dodávaných položkách se budou řešit podle stávající praxe. V případě nesrovnalostí se tedy dodávka zboží navrátí zpět. Po úspěšné kontrole se materiál a MM doklad přesune z prostoru vstupní kontroly do místa k naskladnění. Naskladnění do regálů řízeného skladu bude nastavené dynamicky. Obsluha si tedy sama zvolí místo, kam chce položky umístit nebo si v terminálu zvolí volbu pro automatické umístění. Terminál pak navrhne volná skladová místa, kam lze zásobu uložit. Po té obsluha načte čárový kód příslušného skladového místa, kódy materiálu z krabic, a uloží materiál do příslušného skladového místa.

Dokončení příjmu a vygenerování i potvrzení skladového příkazu se provede až po umístění všech položek z MM dokladu. Tím se zajistí, že se zásoba viditelná v systému navýší až poté, co budou zásoby fyzicky umístěny v řízeném skladu. Skladový příkaz

obsahuje jednotlivé položky s informacemi jako je číslo materiálu, zdrojový i cílový závod, sklad, typ skladu a skladové místo, měrná jednotka, množství k uskladnění apod.

Pro příjem z vlastní výroby byla navržena dvě různá řešení. První varianta označená písmenem **A** zahrnuje postup, kdy se v řízeném skladu nebude z interního štítku snímat generované číslo, kterým lze identifikovat výrobní dávku (šarži). Načíst by bylo možné tedy 2 čárové kódy s identifikací materiálu a identifikací balení (balícího množství) krabice. To by sloužilo při kontrole k načtení množství konkrétní položky a porovnání celkového množství načtených položek s množstvím udaným v MM dokladu.

Výsledkem varianty **A** by tedy bylo [78]:

- kontrola přijatých materiálů z výroby proti došlému MM dokladu,
- umístění na skladová místa nebo na volné plochy v řízeném skladu,
- vytvoření dokladu MM v IS SAP, kterým se zásoba převede do skladu zákazníka a do konkrétního typu skladu,
- vytvoření a potvrzení skladového příkazu v IS SAP.

V případě druhé varianty **B** by se pracovalo s generovaným číslem, které identifikuje jednu nebo více krabic. To by přineslo větší náklady a čas na realizaci řešení řízeného skladu a vyšší pracnost obsluhy terminálu, z důvodu nutnosti načítání více čárových kódů, při každé změně generovaného čísla na kontrolovaných krabicích. Na druhou stranu by bylo možné dohledat zásobu podle specifické výrobní dávky a vykazovat ji v reportech. Terminál by tak mohl načítat 3 čárové kódy, identifikaci materiálu, balení a generované číslo.

Výsledek varianty **B** by oproti variantě **A** vyžadoval načítání generovaného čísla do terminálu při příjmu i naskladnění. Informace o generovaném čísle každé položky by byla k dispozici v systému a byla by uchovávána po celou dobu procesu skladování až po finální výdej (expedici) [78]. To by znamenalo velkou výhodu např. při reklamacích pro zpětné vyhledání co nejpodobnějšího výrobku.

Příjem obchodního zboží od externího dodavatele by zahrnoval fyzickou kontrolu položek oproti příjmovému dokladu (faktura či dodací list). Pro příjem by se stále využívalo terminálů a softwaru externích dodavatelů, kterým disponují příslušné počítače

v prostorách skladu. Zboží by se zprvu přijalo na virtuální logistický sklad a vygeneroval se MM doklad. Díky tomu nebude zboží k dispozici v systému a odběratelé ho nemohou objednávat v průběhu procesu naskladnění. Doklad se poté načte do systému SAP a na jeho základě se vytisknou štítky s čárovými kódy. Následuje polepení zboží štítky. Po načtení MM dokladu do terminálu následují procesní toky odpovídající variantám **A** nebo **B**.

Výdej a s ním související procesy

Při *výdeji do spotřeby* se s MM dokladem vygeneruje skladový příkaz, který bude respektovat vyskladňování na základě metodiky FIFO. Skladový příkaz pro vyskladnění se vytiskne a načte do terminálu. Obsluha načte skladové místo a etiketu na krabici nebo obálce materiálu a potvrdí odebírané množství. Nutné je kontrolovat alespoň vizuálně i generované číslo.

Před expedicí již připravených materiálů z prostoru skladu lze provést kontrolu vyskladněných položek. Do terminálu se při kontrole načte skladový příkaz a následně se načtou a potvrdí jednotlivé související položky. Načítá se interní štítek na uzavřené krabici či obálce. Odpovídat musí i odebíraná šarže (generované číslo). V případě, že je zkontrolovaný skladový příkaz v pořádku, se potvrdí a tím je proces ukončen [78].

Oba druhy *výdeje k objednávce* budou zachovány dle původního řešení. V obou případech se v IS SAP uloží MM doklad. K uloženému dokladu se vygeneruje skladový příkaz respektující metodu FIFO a následující postup bude stejný jako u výdeje do spotřeby.

Výdej k expediční dodávce se po uvolnění od obchodního referenta automaticky promítne do zásoby práce pro tvorbu skladových příkazů. Vygeneruje se a vytiskne doklad Skladový příkaz ve 3 kopiích (skladový, expediční, počítačový), které budou zastávat stejné funkce jako kopie původního PMO dokladu.

Na konkrétním typu skladu se načte čárový kód dokladu a vybere typ skladu. Do terminálu se tím převezmou pouze ty položky skladového příkazu, které se mají odebrat z daného typu skladu. Položky v terminálu lze řadit podle logiky skladových míst např. od nejbližšího po nejdále umístěná. Logika řazení bude upřesněna při nastavování terminálové

aplikace. Poté proběhne odebrání položek ze skladových míst dle používané varianty **A** nebo **B**. Obsluha připraví všechny položky skladového příkazu na přepravní vozík a vyveze je do prostoru výstupní kontroly. Zde se načte do terminálu skladový příkaz pro daný typ skladu a následně se přečtou interní štítky a potvrdí jednotlivé položky. Nutné bude kontrolovat alespoň vizuálně i kód šarže (generované číslo položky). Pokud proběhne kontrola v pořádku, odešle se zásoba k dalšímu zpracování do balírny. Skladový příkaz se nepotvrzuje, zůstane otevřený. V případě příbalů bude ke každému založen a vytisknut skladový příkaz na dodatečně manipulované položky.

Vyskladnění v řízeném skladu bude tedy probíhat na základě skladového příkazu. Skladový příkaz, který je k dispozici i v tištěné formě bude odcházet s položkami ze skladu. Vychystávání bude probíhat postupně po jednotlivých položkách skladového příkazu. U navržené varianty **A** obsluha načte skladové místo, čárový kód materiálu, potvrdí množství a vizuálně zkontroluje šarži. Varianta **B** by kromě toho zahrnovala i terminálové načítání kódu generovaného čísla (šarže).

Přeskladnění

Při přeskladnění se zpracuje a vytiskne MM doklad. K MM dokladu se vygeneruje skladový příkaz. Dále probíhá kombinace klasického vyskladnění a příjmu dle varianty **A** nebo **B**. Přeskladnit lze celé skladové místo na jiné, anebo jeho konkrétní položky.

V případě přeskladnění celého místa dojde k [78]:

- načtení zdrojového skladového místa,
- zobrazení obsahu místa pro kontrolu na displeji terminálu,
- načtení nového skladového místa,
- zobrazení obsahu nového místa pro kontrolu,
- potvrzení operace.

Pokud chce uživatel přeskladnit pouze určité položky skladového místa, provede se po zobrazení obsahu zdrojového skladového místa navíc výběr položky (položek) a zadání množství pro přeskladnění. V případě, že se nesleduje generované číslo položky (varianta **A**), stačí načíst kód materiálu a zadat celkové množství. Pokud se sledují generovaná čísla

(varianta **B**), musí se načíst čárové kódy každé přemísťované krabice zvlášť. Po potvrzení operace se vygeneruje skladový příkaz a zboží se přeskladí.

Inventarizace

Velkou výhodou využití terminálů je možnost provádět on-line průběžné inventury skladu. Operátor tak bude moci provádět kontrolu skladu proti systému při běžném provozu. Na terminálu si navolí informaci o skladovém místě a hned zkontroluje skutečný stav.

Při roční inventuře se vygeneruje inventurní doklad pro každý typ skladu. Terminálová aplikace bude navazovat na inventuru v IS SAP. Operátor do terminálu nahraje slepou mapu inventury a postupně prochází sklad po jednotlivých skladových místech. Načtou se potřebné údaje, jako jsou materiály skladových míst a množství. Při variantě **B** se opět musí načítat i generované číslo položky. Načtená data se okamžitě přenáší do IS SAP. V případě, že systémová položka v inventurním soupisu není, ji operátor zadá do terminálu jako nález. Pokud je položka prázdná, operátor potvrdí prázdné skladové místo. Po zpracování posledního skladového místa program nahlásí zpracování inventury. Proveďte se za zaúčtování rozdílů inventury a zruší se blokování inventurou pro jednotlivé typy skladů. Činnosti ve skladu se pak mohou vrátit do normálního chodu.

Inventuru na řízeném skladu lze provádět i bez použití terminálů. V tom případě bude postup stejný, jako stávající.

4.2.2 Používané terminály

Pro práci ve skladu se bude využívat mobilních terminálů Zebra řady MC32N0 s operačním systémem Microsoft Windows Embedded Version (viz Obr. 10). Terminály mají 28 tlačítkovou klávesnici, která ovládá mobilní aplikaci. Pro provoz ve skladech jsou terminály vybaveny silnější baterií s kapacitou 4800 mAh. Zároveň je každému terminálu k dispozici náhradní baterie a SD karta pro ukládání dat z aplikace. Součástí terminálů je modul pro čtení čárových kódů, využitelný pro automatickou identifikaci.



Obr. 10: Terminály MC32N0
Zdroj: interní [78]

Pracoviště musí být také vybavena komunikačními základnami, které umožní připojení terminálů k počítači v případě servisního zásahu. Mimoto základny umožní dobíjení terminálů i jejich samostatných baterií.

4.3 Realizace a popis aplikace

Zákazník se původně rozhodl pro chod skladových procesů ve variantě **A**. Později se však, změnou jeho postoje, řešení přiblížilo variantě **B**. Zákazník totiž přišel s požadavkem sledovat stáří zásob a uchopit tuto informaci i do reportů BW (Business Warehouse) a controllingu. Informace o stáří mohla být zahrnuta pouze do identifikace šarže, resp. generovaného čísla, u kterého se dosud využívalo pouze 6 znaků z 10. Z toho důvodu bylo umožněno načítat generované číslo, doplněné o údaj roku a měsíce (RRMM), pomocí terminálů a přenášet ho do IS SAP.

Vytvořená aplikace, nesoucí název *Řízený sklad*, odpovídá výpočetnímu modelu typu klient/server. Aplikace má vícevrstvou architekturu s prezentační, aplikační a datovou vrstvou. Programová část na mobilních terminálech odpovídá tlustému klientu, který zahrnuje vrstvu prezentační a aplikační. Datová logika je řešena v části serverové, kterou zastupuje webová služba IS SAP a její metody (služby). Klientská a serverová část spolu komunikují pomocí SOAP (Simple Object Access Protocol). Výpočetní model klient/server, vícevrstvá architektura, webová služba i komunikační struktura s využitím SOAP jsou teoreticky popsány v bakalářské práci autora této práce s názvem „*Aplikace pro operační systém Android a jejich využití v podnikových informačních systémech*“ [79].

4.3.1 Klientská část

Klientská část WMS, běžící na terminálech s operačním systémem Windows (Embedded Version), byla vytvořena pomocí vývojového prostředí Microsoft Visual Studio v jazyku C#. Na vývoji této části se podíleli 2 členi celkem 4 členného týmu organizace PREGIS, a.s., pověřeného vytvořením aplikace *Řízený sklad*.

Pro práci s aplikací je nutné přihlášení. Technicky je zajištěno tak, že operátor načte čárový kód ze své osobní karty. Identifikace přihlášeného uživatele se přiřadí ke všem zaznamenávaným činnostem, které jsou pomocí terminálu provedeny. Tím lze zpětně dohledat, kdo danou operaci provedl. Přihlášení testovacího uživatele lze vidět na následujícím obrázku (viz Obr. 11). Po přihlášení se zpřístupní položka *aplikace*, jejíž

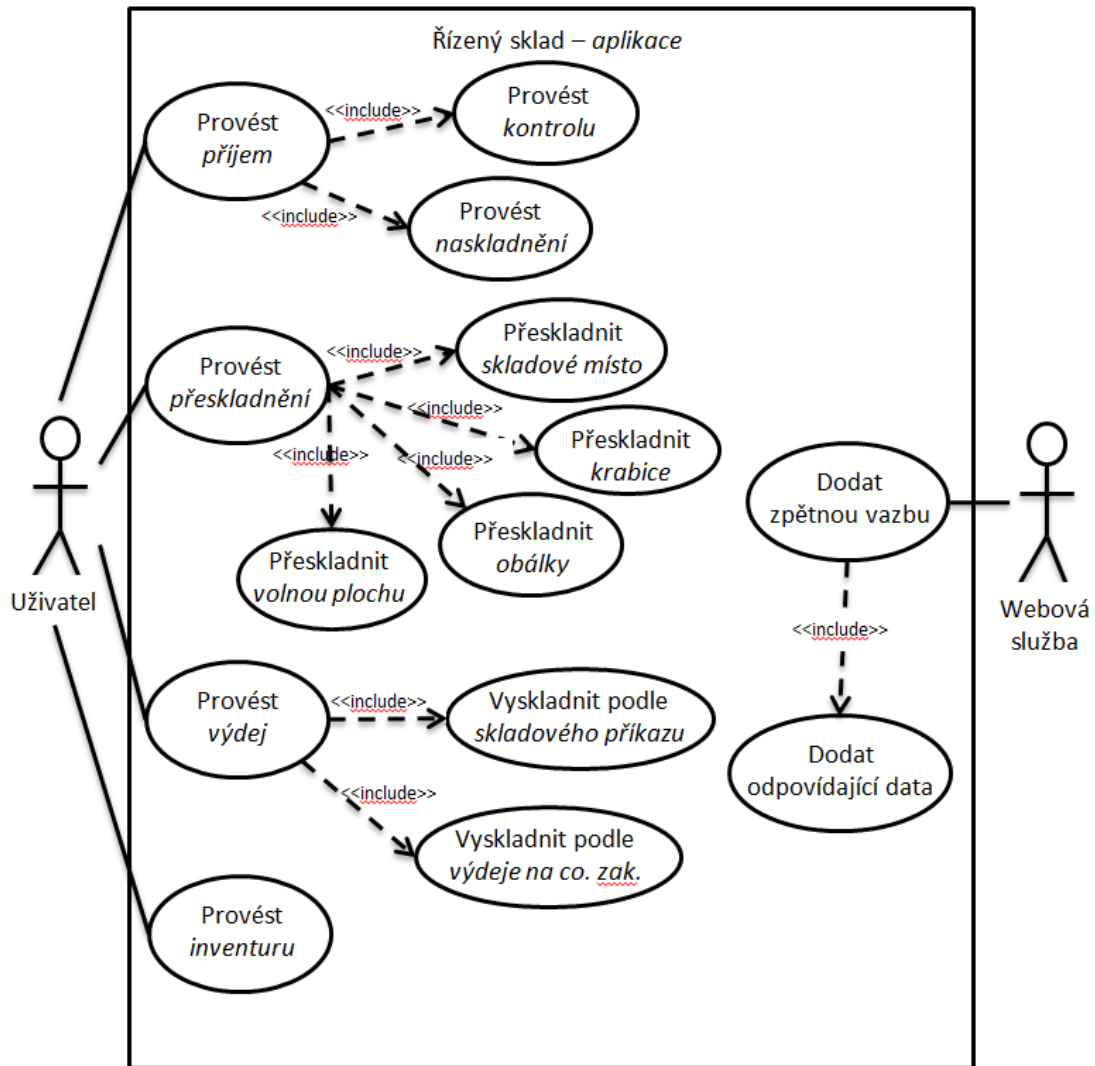
obsah ukazuje obrazovka v obrázku vlevo dole. Tato položka zahrnuje hlavní funkcionalitu aplikace využívanou při běhu WMS.



Obr. 11: Uživatelské prostředí aplikace Řízený sklad
Zdroj: aplikace Řízený sklad

Položka *system* ukrývá nastavení aplikace. Zde je možné nastavit server pro připojení, testovat komunikaci se serverem, nastavit lokální čas, odesílat logy (systémové zprávy) generované během aplikace na zadanou emailovou adresu, dále lze nastavit max. čas odezvy a počet opakování dotazování na server při dočasné nedostupnosti Wi-Fi.

Případy užití nabídky *aplikace* zobrazuje Use Case diagram níže (viz. Obr. 12). Funkcionalita položky *inventura* je v současné době stále ještě vyvíjena, a doplněna bude až po zavedení řízeného skladu u zákazníka. Prioritou je přednostně podpořit chod hlavních operací ve skladu, se kterými souvisí položka *aplikace*.



Obr. 12: Use Case diagram nabídky aplikace programu Řízený sklad
Zdroj: vlastní

Nabídka *příjem* obsahuje dále položku *kontrola* a *naskladnění*, nabídka *přeskladnění* obsahuje položky *skladové místo*, *krabice*, *obálka* a *volná plocha*. Podobně je to i s dalšími položkami. *Výdej na co. zak.* je v aplikaci nazvaná položka týkající se controllingové zakázky. Jedná se o výdej výrobků na marketingové akce, výstavy, jako pozornost zákazníkům, pro kontrolu kvality apod. Přehledný návod na používání aplikace Řízený sklad i s popisem a zobrazením uživatelského prostředí lze vidět v příloze této práce (viz **Příloha A**), na jejímž vytvoření se podílel autor této diplomové práce.

4.3.2 Serverová část

Vývojem serverové části se zabývali zbylí 2 členi 4 členného týmu PREGIS, a.s, který vytvořil aplikaci Řízený sklad. Jedním z nich je autor této diplomové práce. Serverová část, se zabývá komunikací s databází a zpracováním dat, které byly poskytnuty terminálem. Všechny metody webové služby byly k tomuto účelu vyvinuty prostřednictvím jazyka ABAP ve vývojovém prostředí ABAP Workbench, jako funkční moduly schopné vzdáleného volání pomocí RFC. Mezi vytvořené metody patří:

- *YWM_MM_GET* – načtení MM dokladu,
- *YWM_DATA_READ_FROM_CODE* – načtení informací o krabici podle čárových kódů na etiketě, využívá její funkce *YWM_LGPLA_GET*,
- *YWM_READ_MATERIAL_PACKING* – načtení balení (balícího předpisu) materiálu, je součástí funkce *YWM_DATA_READ_FROM_CODE*,
- *YWM_DATA_READ_FROM_MATNR* – načtení informací o zóně skladu pro naskladnění resp. vyskladnění podle čísla materiálu, využito ve funkcích *YWM_LGPLA_GET*, *YWM_TO_TRANSFER* a *YWM_MATERIAL_INFO_GET*,
- *YWM_MM_PUT* – uložení dočasných dat týkajících se položek MM dokladu do parkovací tabulky *YWM_MM_PARK* před naskladněním,
- *YWM_PARK_GET* – načtení dočasných dat v parkovací tabulce,
- *YWM_LGTYP_GET* – načtení typu skladu,
- *YWM_LGPLA_GET* – načtení skladových míst podle zadaných podmínek (prázdná, neúplná místa, dle typu skladu, místa s daným materiálem...),
- *YWM_TO_ITEM_INFO* – načtení informací o položce (položkách) dodávky určených k navrácení do skladu, použitelné např. pokud si zákazník během vyskladňování objednávku rozmyslel,
- *YWM_LQUA_QUEUE* – zablokování kvantu (viz kapitola 3.2.1) kvůli manipulaci se zbožím, je součástí *YWM_TO_TRANSFER*,
- *YWM_LQUA_DEQUEUE* – odblokování kvantu, je součástí *YWM_TO_TRANSFER*,
- *YWM_MATERIAL_INFO_GET* – načtení informací o materiálu podle čísla materiálu nebo čárového kódu materiálu, využito v *YWM_MATERIAL_SEARCH*,

- *YWM_MATERIAL_SEARCH* – nalezení materiálu podle specifikace vlastností výrobku pomocí JKPOV (jednotná klasifikace průmyslových oborů a výrobků),
- *YWM_MM_CREATE* – vytvoření MM dokladu,
- *YWM_MM_GET_YEAR* – získání roku vytvoření MM dokladu, je součástí funkcí *YWM_MM_CREATE*, *YWM_MM_GET*, *YWM_MM_PUT*, *YWM_PARK_GET*, *YWM_TO_FOR_MM* a *YWM_MM_ORV_PREPARE*,
- *YWM_MM_ORV_PREPARE* – příprava dat, u obchodního zboží, z MM dokladu do operativního řízení výroby (OŘV), slouží pro tisk interních štítků v OŘV,
- *YWM_TO_FOR_MM* – založení skladového příkazu k MM dokladu, je obsaženo ve funkci *YWM_MM_CREATE*,
- *YWM_TO_TRANSFER* – přeskladnění položek skladového příkazu,
- *YWM_SKLM_FREE_PLPOS_GET* – načte volné pozice na skladových místech, využito v *YWM_TO_TRANSFER*,
- *YWM_TO_CONFIRM* – potvrzení zpracovaných položek skladového příkazu, používá se v *YWM_TO_PUT* a *YWM_TO_FOR_MM*,
- *YWM_TO_GET* – načtení skladového příkazu,
- *YWM_TO_PUT* – uložení dočasných dat u skladového příkazu před vyskladněním,
- *YWM_PERS_GET* – načtení uživatele podle osobního čísla. Kód osobního čísla mají zaměstnanci k dispozici na identifikační kartě a je potřebný pro přihlášení do aplikace.

Uvedené funkční moduly využívají ke své činnosti vestavěných metod BAPI. Kromě funkčních modulů byly pro zákazníka vytvořeny také následující programy (volané přes definované transakce IS SAP):

- *YWM_BARCODE_PRINT* – pro tisk samolepících etiket zboží, skladových míst typu regál či volná plocha a značení místností, program volá funkční moduly *YWM_MM_GET* a *YWM_MM_ORV_PREPARE*,
- *YWM_DOKL_EXPORT* – export dokladů (MM či skladový příkaz) do programu Microsoft Excel pro potřeby testování, obsahuje *YWM_MM_GET*, *YWM_TO_GET*,
- *YWM_MM_INCOME* – pro příjem zboží na základě dat z mobilních terminálů, prováděný na dispečinku, využívá metod *YWM_MM_CREATE*, *YWM_MM_GET_YEAR* a *YWM_TO_FOR_MM*.

4.4 Zhodnocení přínosu řízeného skladu

V následujících dvou podkapitolách je zhodnocen přínos řízeného skladu jak z hlediska technického, tak i z hlediska ekonomického.

4.4.1 Technické zhodnocení

Celé řešení bylo připravené a testované ve vývojovém prostředí IS SAP. Na systému proběhlo také školení vybraných klíčových uživatelů. V závěru školení byly provedeny integrační a akceptační testy. Protokol z těchto školení a testů je součástí předávací dokumentace nového řešení. Do vypracované dokumentace patří i uživatelské příručky dostupné v elektronické podobě, které osoby pověřené prací s terminály jistě ocení.

Původní skladové procesy byly neefektivní a časové náročné. Zahrnovaly mnoho prací týkajících se vystavování řídicích dokumentů v tištěné formě a ručních prací. Některé informace nebyly předávány a dále zpracovávány v IS SAP. Nové řešení tyto informace do systému zahrnulo. Jedná se hlavně o evidenci stáří zásob potřebnou pro správný chod skladu a dodržování metodiky FIFO. Užití terminálů a automatické identifikace odstranilo ruční evidenci v papírových kartách materiálu a zabezpečilo kontrolní činnosti prováděné během skladových operací. Díky zavedení řízeného skladu došlo ke zjednodušení a zrychlení činností ve skladu a zlepšila se organizace práce, aniž by bylo nutné razantně měnit stávající způsob skladování. Způsob regálového systému se zachoval, stejně jako veškerá manipulační technika. WMS zákazníkovi kromě toho nabízí dohledatelné operace, neustálý přehled o umístění každého výrobku a jeho množství, o stavu zásob a jejich členění, přehled o kapacitách skladových míst a do budoucna i snadné provádění inventur. Zákazník má veškeré informace aktuální a přístupné on-line v reálném čase.

Zavedení řízeného skladu neznamenal pouze vytvoření serverové a klientské části WMS. Nutné bylo vykonat mnoho dalších prací, do kterých patří komplexní analýza skladu, vytvoření nového vzhladu samolepících etiket pro využití automatické identifikace, aplikace etiket na zboží a příslušná skladová místa a vytvoření potřebných programů (transakcí) v IS SAP. Musely být zprovozněny tiskárny, aby mohly být tisknuty štítky, a vytvořeny komunikační základny pro servis terminálů i nabíjení jejich baterií. Sklad bylo

nutné přizpůsobit zavedením aktivních Wi-Fi prvků, jejich otestováním a efektivnějším přerovnáním zásob. V neposlední řadě bylo potřeba vytvořit podrobnou dokumentaci a vyškolit klíčové uživatele. Uvedené práce na projektu zabraly zhruba 370 pracovních dnů, z toho 5 dnů na potřeby školení (i s přípravou). Vyškoleny bylo 11 klíčových uživatelů pro práci s terminály a 5 pro práci s programy IS SAP. Na projektu se podílelo dohromady 9 lidí.

Kromě vytváření serverové části WMS, návodu na používání terminálu, analýzy původních a nových skladových procesů popsaných v diplomové práci se autor této diplomové práce při projektu týkajícího se zavedení řízeného skladu zabýval také správným vytvořením identifikace skladových míst ve skladu zákazníka. Za tímto účelem vytvořil program ve VBA (Visual Basic for Applications) pro aplikaci MS Excel, který generoval čísla skladových míst na základě předložené dokumentace a kontroloval, aby nebyla tisknuta čísla již vytisknutých štítků pro identifikaci skladových míst. Významným přínosem autora této diplomové práce může být také popis nových technologií používaných ve skladech (viz kapitolu 2) a zvážení jejich použití v nově zaváděných řízených skladech organizací PREGIS, a.s. (viz Tabulka 1 v kapitole 4). Nejdůležitějším přínosem však zůstávají vyvinuté funkční moduly patřící serverové části aplikace, které mohou být znovu použity firmou PREGIS, a.s., v dalších projektech zabývajících se implementací řízených skladů. Nyní se autor této diplomové práce zabývá řešením inventury, v jejímž rámci přibudou další funkční moduly, jejichž zdrojový kód bude také vzorem pro budoucí aplikace.

4.4.2 Ekonomické zhodnocení⁷

Mezi jednorázové náklady vynaložené při zavádění řízeného skladu patří pořízení Wi-Fi prvků (vysílače, kabeláž), tiskáren, terminálů, baterií, dobíjecích stanic, paměťových karet pro ukládání dat z aplikace, náklady na zaškolení klíčových uživatelů, provedení integračních a akceptačních testů, a vytvoření dokumentace. Dále náklady spojené s tiskem

⁷ Finanční částky a jiné podrobnější informace týkající se nákladů nejsou v kapitole uvedeny s ohledem na politiku firmy zákazníka i dodavatele.

štítků a vytvořením nového vzhledu interních i externích štítků, přerovnáním zásob, přítomností odborníků PREGIS, a.s. ve skladu z důvodu správného zavedení terminálů do provozu, náklady spojené s vývojem a testováním terminálové aplikace, její serverové části a ostatních programů IS SAP, nastavením a testováním terminálů i tiskáren, testováním aplikace Řízený sklad a ostatních softwarových či hardwarových prvků.

Provozními (pravidelně vynakládanými) náklady, které přibyly, se nově staly náklady na provoz a servis hardwarových a softwarových prvků (terminály, tiskárny, programy...), mezi něž patří i náklady na tisk nových štítků pro případ fyzického poškození těch stávajících.

Do eliminovaných nákladů zákazníka, které byly vynakládány pravidelně, se řadí náklady na tisk řídicích dokumentů a papírových karet materiálu, uchovávání a získávání informací dosud nepředávaných IS SAP, náklady související s časem potřebným na ruční evidenci v papírových kartách materiálu a časem vynaloženým na zapisování kontrolovaných položek při kontrolách prováděných v procesech příjmu a vyskladnění. Sníženy byly také stálé náklady související s časem potřebným na příjem (díky odstranění ruční evidence) a především s časem potřebným na vychystávání, což je způsobeno, kromě přerovnání zásob, také podporou terminálové aplikace, která nabízí co nejúspornější cestu ve skladu, pro sběr produktů určených na vychystání. Mimo to byla eliminována chybovost lidského faktoru při ručním zapisování a špatné manipulaci se zásobami, a tím i odstraněny náklady související s nápravou těchto chyb. Zlepšení kontroly skladových procesů a přehledu zásob snížilo riziko ztráty výrobků ve skladu, se kterými souvisí náklady na nalezení či náhradu výrobků. Především však může zákazník, díky navýšení zaplněnosti a zlepšení organizace skladu, v konečném důsledku opustit určité skladovací prostory, hlavně ty hůře dostupné, a ušetřit tak přímé náklady za pronájem, energie, přepravu zásob, zabezpečení a pracovní síly.

S návratností investic zákazník počítá do 2 let. Řízený sklad s prvky automatické identifikace byl však zaveden hlavně proto, aby se celkově zefektivnilo skladování, zlepšilo využívání skladových prostor a činností, které ve skladu probíhají.

Závěr

Hlavní cíl diplomové práce, vývoj funkčních celků zpracovávajících data koncových terminálů pro zajištění správného chodu skladu a skladových procesů, byl splněn, vzdáleně volané funkční moduly byly vytvořeny. Mezi další zpracované úkoly diplomové práce patří podrobný popis původního a nového řešení řízení skladových procesů konkrétního skladu, zhodnocení nového řešení, specifikace řízeného skladu a jeho skladových procesů, popis technologií automatické identifikace, WMS a souvisejících modulů IS SAP. Všechny tyto úkoly byly také provedeny, lze tedy říci, že byly cíle práce úspěšně splněny.

Při vývoji aplikace došlo k mnoha změnám a postupným upřesněním v požadavcích zákazníka na výsledný systém. Návrh řešení řízeného skladu u zákazníka byl proto několikrát aktualizován, a to i během již započatého vývoje aplikace. Do budoucna bude program také nadále upravován, s ohledem na budoucí možnost zjednodušení inventarizace, a to jak průběžné, tak i roční. Doplněním této funkcionality mezi ostatní procesy, které mobilní terminály podporují, se díky on-line průběhu inventur v reálném čase ještě více usnadní chod skladu a zamezí se složitému papírování.

Zdrojový kód aplikace Řízený sklad, její terminálové i serverové části, je pro autora práce kvalitním zdrojem informací a příkladným způsobem, jak vytvořit další aplikace podporující řízení skladů propojených s IS SAP. Vytváření diplomové práce pomohlo autorovi pochopit problematiku skladového hospodářství, a nutnost modernizace zastaralých skladových systémů. Veškeré zkušenosti i znalosti získané během tvorby práce budou jistě významným aktivem pro budoucí kariérní rozvoj, stejně jako jsou i pro rozvoj osobní.

Seznam použité literatury

Citace

- [1] PŘIKRYLOVÁ, Dita. *Optimalizace podnikových procesů zavedením čárových kódů* [online]. Brno, 2011 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/322817/esf_b/. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce Michal Kozub.
- [2] KACHEL, Martin. *Analýza stávajícího systému skladování a návrh vylepšení s využitím moderních prvků skladové logistiky* [online]. Brno, 2016 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/324279/esf_m/. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce Jaromír Skorkovský.
- [3] LAKSAROVÁ, Iva. *Využití čárových kódů*. Liberec, 2008. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- [4] MIZEROVÁ, Lucie. *Možnosti využití identifikačních systémů v oděvní výrobě*. Liberec, 2008. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.
- [5] ŽENOŽIČKOVÁ, Marie. *Využití čárových kódů v oděvním průmyslu*. Liberec, 2013. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.
- [6] ŠOBÁŇ, Vojtěch. *Informační systém pro řízení skladu a návrh mobilní aplikace pro Android*. Brno, 2013. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky.
- [7] JAREŠ, David. *Analýza využití systémů automatické identifikace ve firmě Magna Exteriors and Interiors (Bohemia), s.r.o. Liberec*. Liberec, 2011. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- [8] KULAJOVÁ, Markéta. *Návrh procesu skladového hospodářství dle ČSN ISO 9001:2000*. Brno, 2009. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská.
- [9] HAVRÁNEK, Marek. *Skladové hospodářství konkrétního podniku* [online]. Brno, 2011 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/321606/esf_b/. Bakalářská

- práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce Antonín Stehlík.
- [10] VITVAR, Ondřej. *On-line skladová nadstavba systému Pohoda* [online]. Brno, 2016 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/374246/fi_m/. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky. Vedoucí práce Eva Hladká.
- [11] VACKOVÁ, Marie. *Zavedení technologie automatické identifikace se zaměřením na čárové kódy ve skladech, výrobě a expedici*. Liberec, 2014. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- [12] PECKA, Martin. *Zavedení technologie čárových kódů ve skladě firmy XY s.r.o.* Liberec, 2010. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- [13] KUNSTOVÁ, Aneta. *Zavádění systému automatické evidence zboží ve vybraném podniku*. Liberec, 2013. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- [14] PLŠKOVÁ, Jana. *Automatizace skladového hospodářství podniku*. Uherské Hradiště, 2013. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení.
- [15] URBAN, Jiří. *Návrh optimalizace logistických procesů společnosti ARKOV*. Uherské Hradiště, 2009. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská.
- [16] JANKŮ, Lukáš. *Automatická identifikace cesta optimalizace logistických procesů*. Uherské Hradiště, 2010. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení.
- [17] NESVADBA, Libor. *Projekt podnikové logistiky ve firmě KASKO spol.s r.o. v souvislosti s provozem nového skladu*. Zlín, 2005. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky.
- [18] GALUŠKOVÁ, Petra. *Zavádění čárového kódu v podniku* [online]. Zlín, 2013 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/u5xkbu/>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení.

- [19] JORNÍČKOVÁ, Monika. *Identifikace výrobků s využitím čárových kódů*. [online]. Zlín, 2012 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/txne4r/>. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení.
- [20] ŘEZNÍČKOVÁ, Eva. *Projekt optimalizace logistických činností v oblasti nákupu a skladování v KORADO, a.s.* [online]. Zlín, 2005 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/dzmapz/>. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky.
- [21] JANOUSHKOVÁ, Ivana. *Identifikace výrobků s využitím čárových kódů*. Zlín, 2011. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta logistiky a krizového řízení.
- [22] KUCHYNKA, Petr. *Logistika a návrh skladového systému s využitím čárového kódu*. Brno, 2008. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně.
- [23] ŠUMER, Miha. *Mobilna aplikacija NFC v skladiščnih procesih*. [online]. Ljubljana, 2014 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: http://eprints.fri.uni-lj.si/2353/1/%C5%A0umer_M%2D1.pdf. Diplomová práce. Univerzita v Lublani.
- [24] PETRUCHA, Lukáš. *Hodnocení efektivnosti zavedení a provozu RFID technologie ve společnosti Siemens Elektromotory s.r.o.* Brno, 2010. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta managementu a ekonomiky.
- [25] VESELÝ, Petr. *RFID technologie, využití této technologie ve skladovém hospodářství*. Praha, 2008. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze.
- [26] VESELÝ, Petr. *RFID technologie, využití této technologie ve skladovém hospodářství*. Praha, 2010. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze.
- [27] VEČEŘA, Radim. *Aplikace RFID pro identifikaci a skladování zboží*. Praha, 2012. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze.
- [28] KRATINA, Aleš. *Skladové hospodářství konkrétního podniku* [online]. Brno, 2008 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/136843/esf_b/. Bakalářská práce. Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. Vedoucí práce Antonín Stehlík.

- [29] HRABÁK, Jan. *Kritická analýza skladového hospodářství ve firmě Yvett s.r.o.* Liberec, 2011. Bakalářská práce. Technická univerzita v Liberci.
- [30] BROŽOVÁ, Renata. *Návrh na využití identifikačních prvků ve výrobním podniku* [online]. Liberec, 2013 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/jo2ttr/>. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- [31] HORÁKOVÁ, Michaela. *Optimalizace výrobních procesů ve vybraném podniku.* Liberec, 2016. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- [32] TÜR KON, Vladimír. *Metody řízení toku materiálu pomocí identifikačních prostředků.* Liberec, 2012. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci.
- [33] HASSAN, Mayadah. *Selection process of auto-ID technology in warehouse management: a Delphi study.* Londýn, 2014. Disertační práce. Brunelská univerzita.
- [34] WU, Jun, Dan XU a Zhenwei LI. Research on Key Techniques of Warehouse Management System Based on Two-Dimensional Bar Code. *2013 International Conference on Computer Sciences and Applications.* IEEE, 2013, 353-356. ISBN 978-0-7695-5125-8. DOI: 10.1109/CSA.2013.89.
- [35] HONG-YING, Sun. The Application of Barcode Technology in Logistics and Warehouse Management. *2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science.* IEEE, 2009, 732-735. ISBN 978-0-7695-3557-9. DOI: 10.1109/ETCS.2009.698.
- [36] ALYAHYA, Saleh, Qian WANG a Nick BENNETT. Application and integration of an RFID-enabled warehousing management system – a feasibility study. *Journal of Industrial Information Integration.* 2016, **4**, 15-25. ISSN 2452414x. DOI: 10.1016/j.jii.2016.08.001.
- [37] GAO, Yang Hua, Zhi Hua ZHANG a Huan Wen WANG. Research on RFID Applied in Warehouse Management System of Cigarette. *Advanced Materials Research.* 2013, 753-755, 2801-2805. ISSN 1662-8985. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMR.753-755.2801.
- [38] LIANG, Qingzhong, Yuanyuan FAN a Hong YAO. Study on Influences Analysis of RFID and Application in Midget Coil Warehouse. *2013 IEEE 7th International*

- Symposium on Embedded Multicore Socs.* IEEE, 2013, 183-187. ISBN 978-0-7695-5086-2. DOI: 10.1109/MCSoc.2013.18.
- [39] LI, Minbo, Shengxi GU, Guangyu CHEN a Zhu ZHU. A RFID-based Intelligent Warehouse Management System Design and Implementation. *2011 IEEE 8th International Conference on e-Business Engineering.* IEEE, 2011, 178-184. ISBN 978-1-4577-1404-7. DOI: 10.1109/ICEBE.2011.28.
- [40] LIU, Guomei. Design and Implementation of Logistics Warehouse Management System Based on RFID and WSN. *ICLEM 2010.* Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 2010, 2500-2506. ISBN 978-0-7844-1139-1. DOI: 10.1061/41139(387)349.
- [41] LI, Hong Sheng, Guang Rong BIAN a Ning Hui HE. Network Design and Implementation of Intelligent Warehouse Based on EPC/RFID and WSN. *Applied Mechanics and Materials.* 2012, 236-237, 338-343. ISSN 1662-7482. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.236-237.338.
- [42] WANG, Hongwei, Shuang CHEN a Yong XIE. An RFID-based digital warehouse management system in the tobacco industry: a case study. *International Journal of Production Research.* 2010, **48**(9), 2513-2548. ISSN 0020-7543. DOI: 10.1080/00207540903564918.
- [43] CHEN, James C., Chen-Huan CHENG, PoTsang B. HUANG, Kung-Jen WANG, Chien-Jung HUANG a Ti-Chen TING. Warehouse management with lean and RFID application: a case study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.* 2013, **69**(1-4), 531-542. ISSN 0268-3768. DOI: 10.1007/s00170-013-5016-8.
- [44] KARAGIANNAKI, Angeliki, Ioannis MOURTOS a Katerina PRAMATARI. Simulating and evaluating the impact of RFID on warehousing operations: a case study. *Proceedings of the 2007 Summer Computer Simulation Conference.* San Diego, 2007, (No. 34). DOI: 10.1145/1357910.1358141.
- [45] ZHAO, Lanying. The radio frequency identification technology in the earthquake rescue warehouse management. *2015 12th International Conference on Fuzzy*

- Systems and Knowledge Discovery (FSKD)*. IEEE, 2015, 2390-2394. ISBN 978-1-4673-7682-2. DOI: 10.1109/FSKD.2015.7382327.
- [46] YAN, Bo, Yiyun CHEN a Xiaosheng MENG. RFID Technology Applied in Warehouse Management System. *2008 ISECS International Colloquium on Computing, Communication, Control, and Management*. IEEE, 2008, 363-367. ISBN 978-0-7695-3290-5. DOI: 10.1109/CCCM.2008.372.
- [47] SUJING, HONGMEI HAN, LU WENLING a ZHOU ZHONGYUAN. The design and implementation of the warehouse system based on RFID and mobile devices. *2010 The 2nd International Conference on Computer and Automation Engineering (ICCAE)*. IEEE, 2010, 696-698. ISBN 978-1-4244-5569-0. DOI: 10.1109/ICCAE.2010.5451285.
- [48] WANG, Yan Li, Ji Meng DU a Sai Sai XU. Research on Logistics Warehouse Management Information System Based on RFID. *Applied Mechanics and Materials*. 2014, 687-691, 4906-4909. ISSN 1662-7482. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.687-691.4906.
- [49] LIM, Ming K., Witold BAHR a Stephen C.H. LEUNG. RFID in the warehouse: A literature analysis (1995–2010) of its applications, benefits, challenges and future trends. *International Journal of Production Economics*. 2013, **145**(1), 409-430. ISSN 09255273. DOI: 10.1016/j.ijpe.2013.05.006.
- [50] PACCIARELLI, Dario, Andrea D'ARIANO a Michele SCOTTO. Applying RFID in warehouse operations of an Italian courier express company. *NETNOMICS: Economic Research and Electronic Networking*. 2011, **12**(3), 209-222. ISSN 1385-9587. DOI: 10.1007/s11066-011-9059-4.
- [51] XU, Zhitao, X.G. MING, Jingling ZHOU, Wenyan SONG, Lina HE a Miao LI. Management optimisation based on dynamic SKU for RFID-enabled warehouse management in the steel supply chain. *International Journal of Production Research*. 2013, **51**(10), 2981-2996. ISSN 0020-7543. DOI: 10.1080/00207543.2012.751513.
- [52] SONG, Bo, Wei Yang WANG a Zhen SUN. The Research of Warehouse Automation System Based on ZigBee & RFID. *Applied Mechanics and Materials*.

- 2013, 416-417, 753-756. ISSN 1662-7482. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.416-417.753.
- [53] POON, T.C., K.L. CHOY, Harry K.H. CHOW, Henry C.W. LAU, Felix T.S. CHAN a K.C. HO. A RFID case-based logistics resource management system for managing order-picking operations in warehouses. *Expert Systems with Applications*. 2009, **36**(4), 8277-8301. ISSN 09574174. DOI: 10.1016/j.eswa.2008.10.011.
- [54] CHOW, H, K CHOY, W LEE a K LAU. Design of a RFID case-based resource management system for warehouse operations. *Expert Systems with Applications*. 2006, **30**(4), 561-576. ISSN 09574174. DOI: 10.1016/j.eswa.2005.07.023.
- [55] ROUSE, Margaret. Warehouse management system (WMS). In: *TechTarget* [online]. 2009 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://searchmanufacturingerp.techtarget.com/definition/warehouse-management-system-WMS>
- [56] RICHARDS, Gwynne. *Warehouse management: A complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse*. 2nd ed. London: Kogan Page, 2014. ISBN 9780749469344.
- [57] *Sopack: Slip Sheet podložky sloužící k bezpaletové přepravě* [online]. Pardubice: Sopack, 2016 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://slipsheet.cz>
- [58] *iGPS: intelligent GLOBAL POOLING SYSTEMS* [online]. Orlando: iGPS, c2014 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://www.igps.net>
- [59] Automatic Guided Vehicles. *MHI: The Industry That Makes Supply Chains Work* [online]. Charlotte: MHI, c2017 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://www.mhi.org/fundamentals/automatic-guided-vehicles>
- [60] BARTOŠEK, Arnošt. Cross docking pro efektivní distribuci. In: *Logistika* [online]. Praha: Economia, 2011 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://logistika.ihned.cz/c1-52253830-cross-docking-pro-efektivni-distribuci>
- [61] Slovník. *Doprava v praxi* [online]. Praha: Logistics Media Group, c2009-2012 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: <http://www.doprava.vpraxi.cz/slovník.html>

- [62] BARENDREGT, Tomáš. Navážení a vychystávání. In: *ProZ.com: Freelance translators & Translation companies* [online]. New York: ProZ.com, 2008 [vid. 2017-01-14]. Dostupné z: http://www.proz.com/kudoz/czech_to_english/transport_transportation_shipping/2790190-nav%C3%A1%C5%BEen%C3%AD_a_vychyst%C3%A1v%C3%A1n%C3%AD.html
- [63] Slovníček účetních pojmů: Inventura. *Testy z účetnictví* [online]. Hradec Králové: ParCon & Partner, 2013 [vid. 2017-04-13]. Dostupné z: <http://www.testyzucetnictvi.cz/slovnicek-ucetnich-pojmu.php?pojmem=inventura>
- [64] BARTKO, Radek. Co je NFC a k čemu je vlastně dobré jej mít v telefonu. In: *GizChina.cz* [online]. Praha: GizChina Media s.r.o, 2014 [vid. 2017-04-13]. Dostupné z: <https://gizchina.cz/2014/12/26/co-je-nfc-k-cemu-je-vlastne-dobre-jej-mit-v-telefonu/>
- [65] Jaké moduly obsahuje SAP? *ITICA* [online]. Třebíč: ITICA, 2013 [vid. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.itica.cz/jake-vsechny-moduly-obsahuje-sap/>
- [66] SAP R/3 informační systém. *ITICA* [online]. Třebíč: ITICA, c2015 [vid. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://www.itica.cz/sap-r3-informacni-system/>
- [67] Warehouse Management System (WMS). *SAP Help Portal* [online]. Walldorf: SAP SE, c2013 [vid. 2017-04-13]. Dostupné z: https://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/en/c6/f85c504afa11d182b90000e829fbfe/frameset.htm
- [68] NAGANURI, Soujanya. What is SAP SD - Sales and Distribution Module. In: *SAP Community WIKI* [online]. Walldorf: SAP SE, 2017 [vid. 2017-04-13]. Dostupné z: <https://wiki.scn.sap.com/wiki/display/ABAP/What+is+SAP+SD+Sales+and+Distribution+Module>
- [69] SAP SD – Sales & Distribution – vše o SAP modulu odbytu. *ITICA* [online]. Třebíč: ITICA, 2014 [vid. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.itica.cz/sap-sd-vse-o-sap-modulu/>
- [70] SAP Documentation: Basic Functions and Master Data in SD Processing (SD-BF). *SAP Help Portal* [online]. Walldorf: SAP SE, c2017 [vid. 2017-04-28].

- Dostupné z: https://help.sap.com/doc/saphelp_crm70/7.0/en-US/2d/db50db98ee4ef1a6252b531b6b5aa6/frameset.htm
- [71] SAP Warehouse Management System (WM) Module. *SAP ERP Modules, Basis, ABAP and Other IMG Stuff* [online]. c2017 [vid. 2017-04-28]. Dostupné z: <http://www.erpgreat.com/warehouse/what-is-sap-wm-module.htm>
- [72] What is SAP Warehouse Management (WM Module). *Best SAP Training Tutorials* [online]. TutorialKart, c2017 [vid. 2017-04-24]. Dostupné z: <https://www.saponlinetutorials.com/sap-warehouse-management-wm>
- [73] SAP MM - Overview. *Tutorialspoint* [online]. Hyderabad: Tutorials Point, c2017 [vid. 2017-04-28]. Dostupné z: https://www.tutorialspoint.com/sap_mm/sap_mm_overview.htm
- [74] SAP Documentation: Account Assignment. *SAP Help Portal* [online]. Walldorf: SAP SE, c2017 [vid. 2017-04-28]. Dostupné z: https://help.sap.com/doc/saphelp_erp60_sp/6.0/en-US/cd/7eb65334e6b54ce10000000a174cb4/frameset.htm
- [75] Excise Duty (MM-IM-ED). *SAP Help Portal* [online]. Walldorf: SAP SE, c2017 [vid. 2017-04-28]. Dostupné z: https://help.sap.com/saphelp_erp60_sp/helpdata/en/ef/74b65334e6b54ce10000000a174cb4/content.htm
- [76] ROUSE, Margaret. BAPI (Business Application Programming Interface). In: *TechTarget* [online]. 2007 [vid. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://searchsap.techtarget.com/definition/BAPI>
- [77] ROUSE, Margaret. Remote Function Call (RFC). In: *TechTarget* [online]. 2007 [vid. 2017-04-24]. Dostupné z: <http://searchsap.techtarget.com/definition/Remote-Function-Call>
- [78] BERECKEIOVÁ, Blažena. *Cílový koncept: Implementace WM v SAP*. Interní materiál firmy PREGIS, a.s. Jablonec nad Nisou, 2016.
- [79] APeltauer, Petr. *Aplikace pro operační systém Android a jejich využití v podnikových informačních systémech*. Liberec, 2015. Bakalářská práce.

Technická univerzita v Liberci, Ekonomická fakulta. Vedoucí práce Ing. Vladimíra Zádová, Ph.D.

Bibliografie

- DOUDĚRA, Jiří. Inventura skladu: nutné zlo, nebo přínos pro kvalitu služeb? In: *SystemOnLine* [online]. Brno: CCB, 2013 [vid. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://www.systemonline.cz/it-pro-logistiku/inventura-skladu-nutne-zlo-nebo-prinos-pro-kvalitu-sluzeb.htm>
- MURRAY, Martin. *SAP warehouse management: functionality and technical configuration*. 1. ed. Bonn: Galileo Press, 2007. ISBN 15-922-9133-3.
- SAP Community Archive* [online]. Walldorf: SAP SE, c2017 [vid. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://archive.sap.com/>
- SAP Community WIKI* [online]. Walldorf: SAP SE, c2017 [vid. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://wiki.scn.sap.com/wiki/display/WHP/Home>
- SAP Help Portal* [online]. Walldorf: SAP SE, c2017 [vid. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://help.sap.com/viewer/index>

Seznam příloh

Příloha A	Návod pro terminálovou aplikaci.....	85
------------------	---------------------------------------------	-----------

Příloha A Návod pro terminálovou aplikaci

PREGIS

Návod pro terminálovou aplikaci Řízený sklad

Tento dokument je upravenou verzí originálního návodu. Některé jeho části jsou smazány, modifikovány či jinak cenzurovány.

Hřibal Jaroslav, Apeltauer Petr

Strana: 1

Obsah

1	Popis terminálu.....	4
1.1	Vzhled terminálu	4
1.2	Popis klávesnice s 28 tlačítky	5
1.3	Výměna baterií terminálu.....	6
2	Přihlášení uživatele.....	7
3	Příjem zboží	8
3.1	Kontrola zboží.....	8
3.1.1	Postup načítání položky.....	11
3.1.2	Kontroly při načítání	12
3.2	Naskladnění MM dokladu.....	13
3.2.1	Postup naskladnění.....	14
3.2.2	Výběr skladového místa.....	15
3.2.3	Dokončení naskladnění.....	17
4	Výdej ze skladu	18
4.1	Výdej podle skladového dokladu.....	18
4.1.1	Popis obrazovky zobrazující skladový příkaz.....	19
4.1.2	Vyskladňování materiálu	19
4.1.3	Výběr položek pro typ skladu	20
4.1.4	Vyskladnění několika položek z jedné krabice.....	21
5	Přeskladnění	22
5.1	Přeskladnění skladového místa - regálu	22
5.1.1	Spuštění procesu	22
5.1.2	Načtení zdrojového skladového místa.....	22
5.1.3	Zvolení módu kontroly.....	23
5.1.4	Hlavní obrazovka	23
5.1.5	Načtení krabic.....	24
5.1.6	Vytvoření skladového příkazu.....	24
5.2	Přeskladnění krabic.....	25
5.2.1	Spuštění procesu	25
5.2.2	Načtení zdrojového skladového místa.....	26
5.2.3	Hlavní obrazovka	26
5.2.4	Načtení krabic.....	27
5.2.5	Vytvoření skladového příkazu.....	28

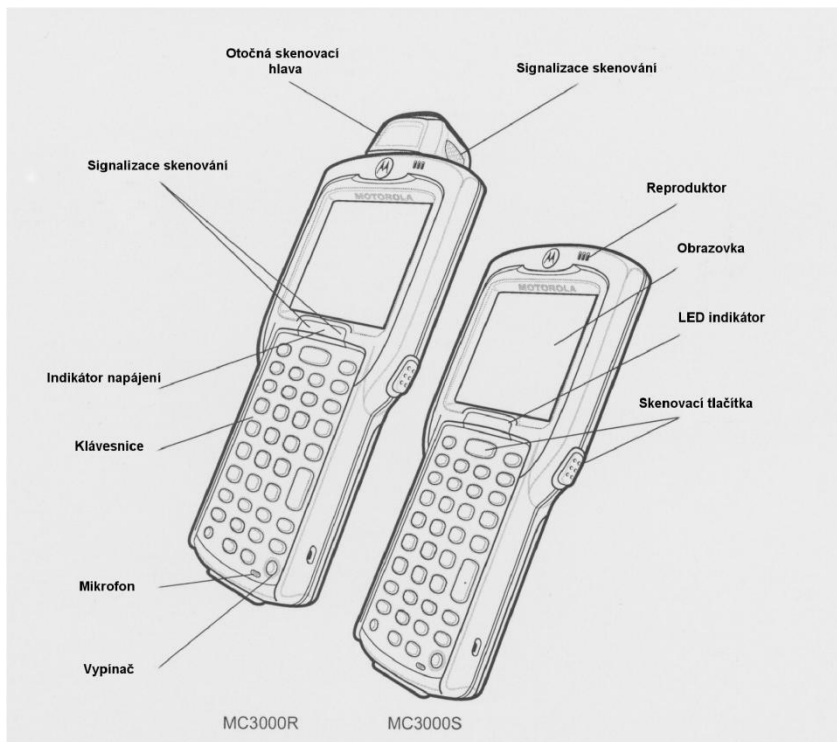
5.3	Přeskladnění obálek.....	28
5.3.1	Spuštění procesu	28
5.3.2	Načtení zdrojového skladového místa.....	29
5.3.3	Výběr zdrojové krabice	29
5.4	Přeskladnění krabic z volné plochy.....	32
5.4.1	Spuštění procesu	32
5.4.2	Načtení zdrojového skladového místa.....	33
5.4.3	Načtení krabice pro přeskladnění.....	33
5.4.4	Definování obsahu načtené krabice.	34
5.4.5	Ukončení zpracování krabice.....	35

1 Popis terminálu

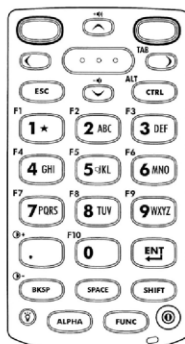
Aplikace je napsaná pro mobilní terminál MC32N0 s operačním systémem Microsoft Windows EH7.

Tento typ terminálu je plošně využíván u našich zákazníků. Můžete se s ním setkat nejen ve výrobním provozu, ve skladech, ale i při inventuře majetku.

1.1 Vzhled terminálu

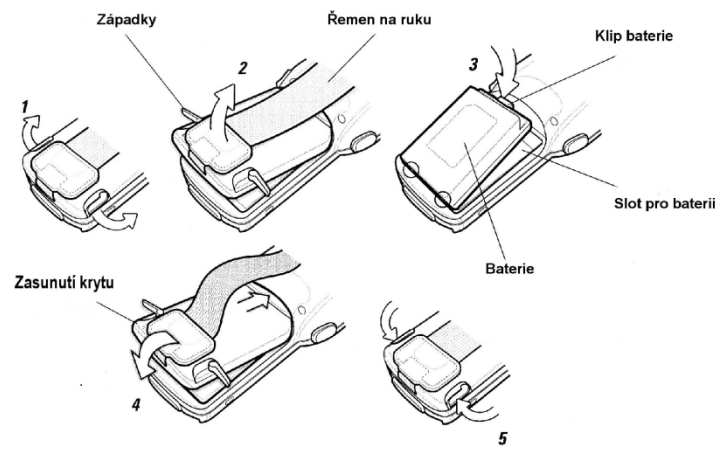


1.2 Popis klávesnice s 28 tlačítky



Napájení		Zapnutí/vypnutí terminálu.
Zelené tlačítko		Funkční tlačítko vlevo. Pro potvrzení události.
Červené tlačítko		Funkční tlačítko vpravo. Pro návrat (zpět).
Skenovat		Žluté tlačítko pro zapnutí skeneru.
Nahoru - dolu		Posun nahoru a dolu, popř. zvýšení a snížení specifických hodnot. V kombinaci se zapnutým tl. FUNC mění hlasitost.
Doleva - doprava		Posun doleva a doprava, popř. zvýšení a snížení specifických hodnot. Pokud je zapnuté FUNC a stisknuto tl. doprava, poskytuje funkci TAB.
ESC		Funkce ESC. Zrušení, návrat nebo vyskočení z okna.
CTRL		Zapnutí funkce CTRL. Po stisku se objeví ikona zapnutého CTRL na obrazovce. Kombinace stisku FUNC a poté CTRL zapne funkce ALT (a zobrazení ikony ALT).
Alfanumerická klávesnice		Defaultně poskytuje numerické znaky. Alfa klávesnice se zapne po stisku ALPHA. Speciální funkční klávesy lze zapnout po stisku FUNC.
Desetinná tečka		Desetinná čárka nebo tečka. V kombinaci s FUNC zvyšuje jas obrazovky.
ENT		Zastoupení funkce ENTER. Pro potvrzení, odsouhlasení či spuštění.
BKSP		Defaultně klávesa backspace. V kombinaci s FUNC snižuje jas obrazovky.
SPACE		Mezerník.
SHIFT		Poskytuje funkce SHIFT. Po zapnutí zobrazí ikonu šipky nahoru. V kombinaci se zapnutým ALPHA lze psát velká písmena.
ALPHA		Oranžové tlačítko. Po zapnutí možnost psaní alfa znaků. Zobrazí ikonu ALP.
FUNC		Modré tlačítko. Pro zapnutí alternativních funkcí klávesnice. Zobrazuje ikonu malého modrého kolečka.

1.3 Výměna baterií terminálu

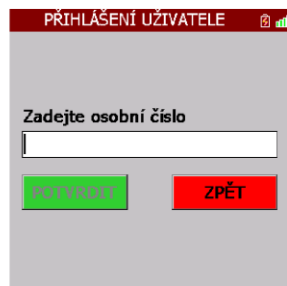


2 Přihlášení uživatele

Po startu aplikace je nutné se přihlásit, aby bylo možné použití hlavních procesů:



Po kliknutí na tlačítko „Přihlášení“ se zobrazí obrazovka, vyzývající k zadání kódu uživatele. Každý uživatel bude vlastnit kartičku, kterou lze naskenovat terminálem a tím se přihlásit.



Naskenováním kartičky se uživatel přihlásí.



3 Příjem zboží

Kapitola popisuje příjem materiálu pomocí terminálu čárového kódu (TČK).

Příjem se skládá ze dvou částí:

- Kontrola zboží
- Naskladnění

Na vstupu obou procesů je MM doklad, který bude sloužit pro naskladnění do řízeného skladu.

Existují dva postupy naskladnění:

- Naskladnění z výroby
- Přímé naskladnění terminálem

Postup naskladnění z výroby:

- Fyzický příjem zboží s MM dokladem na sklad
- Provedení kontroly pomocí terminálu
- Provedení naskladnění pomocí terminálu
- Odnesení dokladů na dispečink
- Operátor dispečinku provede přeskladnění z tranzitu na sklad
- Vygenerování a potvrzení skladového příkazu

Postup přímého naskladnění (obchodní zboží, vratka, příjem ze střediska, příjem z CO):

- Fyzický příjem zboží s MM dokladem na sklad
- Provedení kontroly pomocí terminálu
- Provedení naskladnění pomocí terminálu
- S poslední potvrzenou položkou SAP provede:
 - o Případné přeskladnění na sklad
 - o Vygenerování skladového příkazu
 - o Potvrzení skladového příkazu

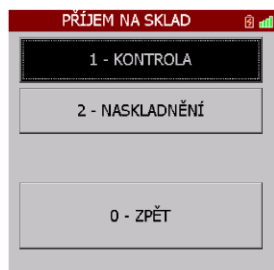
Pro obsluhu terminálu se oba postupy prakticky nijak neliší. Oba dva postupy se dělají podle MM dokladu. U obou dvou postupů se provádí jak kontrola, tak naskladnění. Jediný rozdíl je potvrzení MM dokladu. Na konci přímého naskladnění se automaticky provede:

- Přeskladnění materiálu na disponibilní sklad – pokud je na nedisponibilním skladě
- Vygenerování skladového příkazu
- Potvrzení skladového příkazu

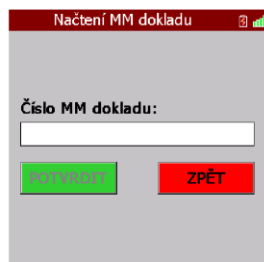
Obsluze terminálu je oznámen nový MM doklad a nový skladový příkaz, kterým byl materiál naskladněn.

3.1 Kontrola zboží

Kontrola zboží se spustí po zvolení nabídky „APLIKACE“ – „PŘÍJEM“ – „KONTROLA“ ze základní obrazovky:





Po zvolení nabídky se zobrazí okno zadání materiálového dokladu. Je možné přečíst čárový kód vytištěný na dokladu, nebo je možné zadat číslo ručně.

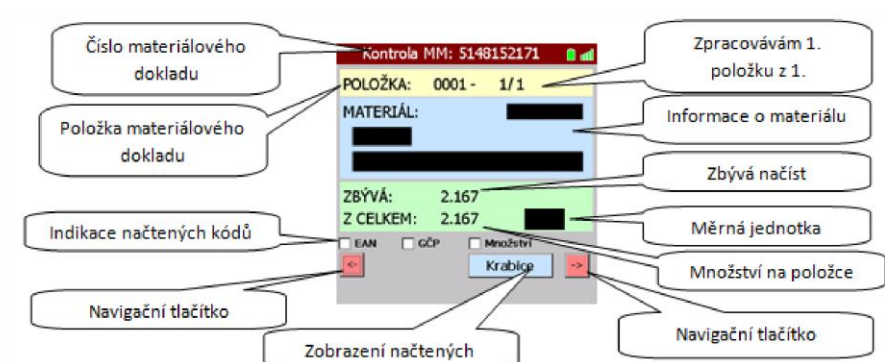


V případě nějaké poruchy při komunikaci se SAP se porucha zobrazí ve spodní stavové liště. Příkladem může být špatně zadané číslo dokladu:

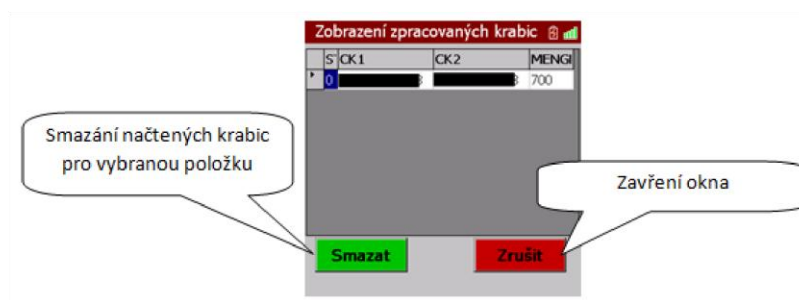


Po načtení dokladu se zobrazí materiálový doklad. Doklad se zobrazuje tak, že se na obrazovce zobrazí vždy jen jedna věta. Přejít mezi položkami je pomocí:

- kláves: šipka doleva, šipka doprava.
- kliknutím na grafické navigační šipky  , 



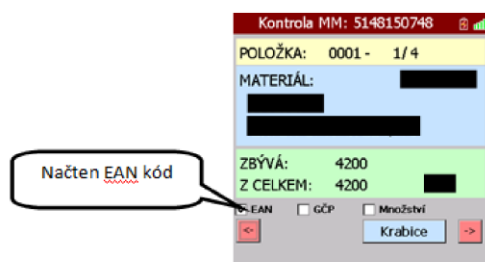
V případě načtení krabic se po kliknutí na tlačítko „Krabice“ zobrazí seznam načtených krabic:



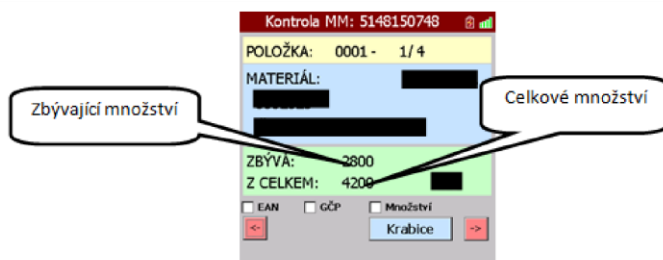
V případě nějaké nesrovnalosti při načítání krabic je možné načtené krabice pro vybranou položku smazat a načíst krabice této položky znovu.

3.1.1 Postup načítání položky

Při načtení MM dokladu program zobrazí první položku dokladu. Stiskem žlutého tlačítka obsluha aktivuje čtečku čárových kódů. Po aktivaci obsluha namíří na čárový kód a postupně přečte všechny tři kódy z krabice. Po přečtení čárového kódu je toto přečtení zobrazeno na obrazovce:



Po načtení všech kódů se tyto kódy odešlou do SAPu pro kontrolu. V případě, že tyto kódy jsou v pořádku, z celkového počtu se odečte načtené množství.



Načtení celé položky je signalizované zeleným podbarvením okna:



Obsluha dál pokračuje další položkou, bez nutnosti zásahu v terminálu:



Po načtení všech krabic se na obrazovce zobrazí informace o dokončení kontroly a čtečka kódů je vypnuta:

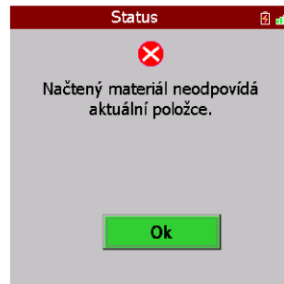


3.1.2 Kontroly při načítání

Pokud při načítání obsluha načte nějaký kód opakovaně, terminál nahlásí:

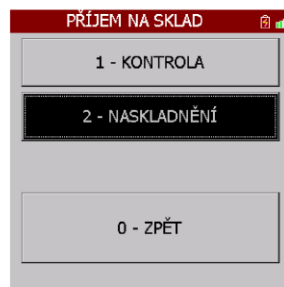


V případě načtení jiného materiálu je zobrazeno:

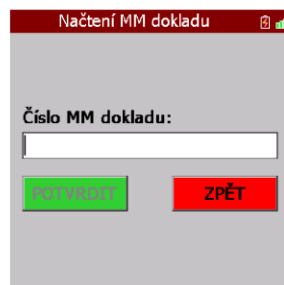


3.2 Naskladnění MM dokladu

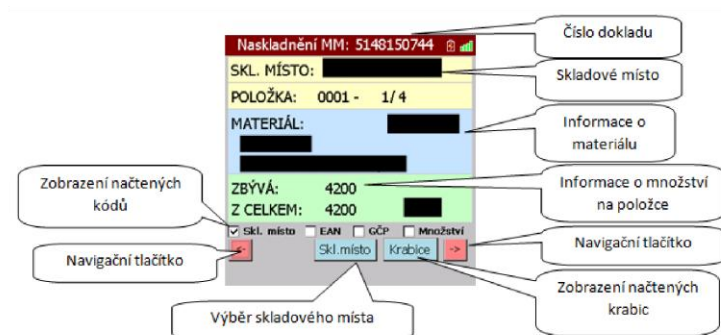
Naskladnění se spustí volbou nabídky „Naskladnění“ v nabídce „Příjem na sklad“:



Prvním krokem je načtení MM dokladu:



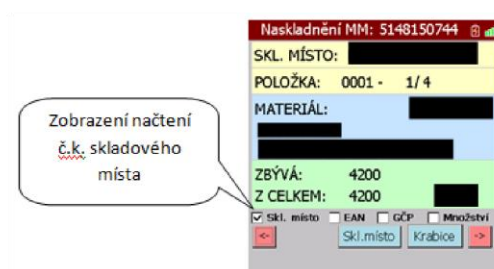
Po načtení MM dokladu se zobrazí podobná obrazovka jako v případě kontroly:



3.2.1 Postup naskladnění

Po načtení MM dokladu se zobrazí první položka. Doklad je seřazen podle položek.

Nejdříve se načte skladové místo. Bez načtení skladového místa není možné dál pokračovat a terminál zobrazí chybu. Načtení čárového kódu skladového místa je signalizováno na obrazovce:



Dále se načítají krabice, které se umísťují na skladové místo. Načítá se č.k. (čárový kód):

- EAN - identifikace materiálu (výrobku)
- Generované číslo - identifikace výrobní dávky (šarže)
- Množství - identifikace balení

Nezáleží na pořadí, v jakém se čárové kódy načítají. Po načtení krabice se zmenší počet zbývajících množství o množství, které je v čárovém kódu:

Naskladnění MM: 5148150744
SKL. MÍSTO: [redacted]
POLOŽKA: 0001 - 1/4
MATERIÁL: [redacted]
ZBÝVÁ: 2800
Z CELKEM: 4200
 Skl. místo EAN GČP Množství
Skl.místo Krabice

Po načtení všech položek materiálu se zbývajícím množstvím sníží na nulu.

Naskladnění MM: 5148150744
SKL. MÍSTO: [redacted]
POLOŽKA: 0001 - 1/4
MATERIÁL: [redacted]
ZBÝVÁ: 0
Z CELKEM: 4200
 Skl. místo EAN GČP Množství
Skl.místo Krabice

Posunem na další položku se „smaže“ načtené skladové místo. Pokud chce obsluha umístit i druhou položku na stejné skladové místo, musí znovu načíst čárový kód tohoto místa.

Pokud chce obsluha jednu krabici umístit na jedno místo a zbytek jinam, tak po první krabici načte čárový kód nového skladového místa. Potom pokračuje v umístění krabice na toto místo.

3.2.2 Výběr skladového místa

Pro nápovědu skladového místa klikněte na tlačítko: 

Zobrazí se okno, kde lze určit, podle čeho si nechat nabídnout skladová místa. Možnosti jsou následující:

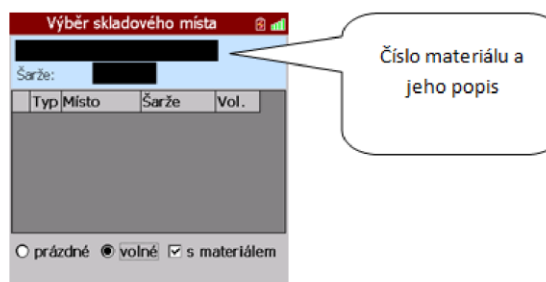
- Materiál (vyplněno jen pole MATERIÁL)
- Materiál + Šarže (vyplněna pole MATERIÁL a ŠARŽE)
- EAN (vyplněno jen pole EAN)
- GČP (vyplněno jen pole GČP)

Pro vyplnění polí EAN a GČP lze použít skener a načíst odpovídající čárové kódy.



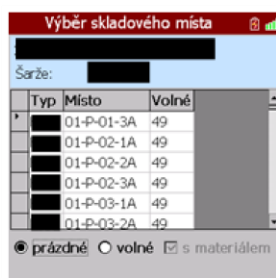
Pokud je např. potřeba si nechat nabídnout volná skladová místa, kde se vyskytuje daný materiál a šarže, pak je potřeba vyplnit (zpravidla již předvyplněné) pole „MATERIÁL“ a „ŠARŽE“ a kliknout na „Zobrazit skl. místa“.

Zobrazí se okno se skladovými místy. V prvním zobrazení jsou skladová místa, kde je volno a kde je umístěn výrobek:



Tento výběr je možné změnit. Lze zobrazit všechna skladová místa kde:

- je volná kapacita, a kde už je výrobek umístěn
- kde je volná kapacita (bez omezení materiálu),
- všechna prázdná místa:



Podle zobrazeného seznamu si obsluha může vybrat skladové místo, kam chce uložit materiál.

Dalším krokem je načtení vybraného skladového místa. Program zkontroluje, že načtený kód je v zobrazeném seznamu.

Po uzavření okna se načtené čárové místo přenese:

Naskladnění MM: 5148150744
SKL. MÍSTO: [redacted] - 01-P-01-1A
POLOŽKA: 0003 - 2/4
MATERIÁL: [redacted]
ZBÝVÁ: 4200
Z CELKEM: 8400
 Skl. místo EAN GČP Množství
< Skl.místo Krabice >

3.2.3 Dokončení naskladnění

Po načtení všech krabic (položek MM dokladu) se zobrazí na obrazovce informace o dokončení naskladnění:

Naskladnění MM: 5148150744
SKL. MÍSTO: [redacted]
POLOŽKA: 0007 - 4/4
MATERIÁL: [redacted]
ZBÝVÁ: 0
Z CELKEM: 2800
 Skl. místo EAN GČP Množství
< Skl.místo Krabice >
Naskladnění dokončeno.

Tímto je proces naskladnění ukončený.

4 Výdej ze skladu

4.1 Výdej podle skladového dokladu

Výdej k obchodní dodávce, nebo na základě MM dokladu je realizovaný terminálovou aplikací. Předlohou pro terminálovou aplikaci je skladový příkaz.

Výdej ze skladu se zobrazí po zvolení nabídky „APLIKACE“ – „VÝDEJ“ – „SKL. PŘÍKAZ“ ze základní obrazovky:

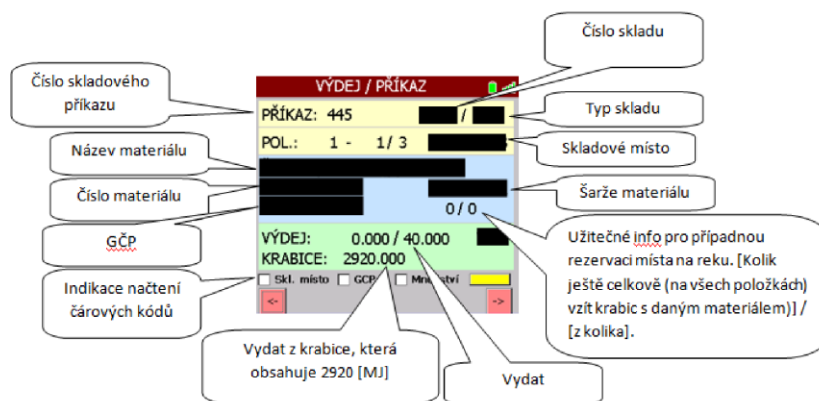


V dalším kroku se zobrazí okno pro načtení skladového příkazu:



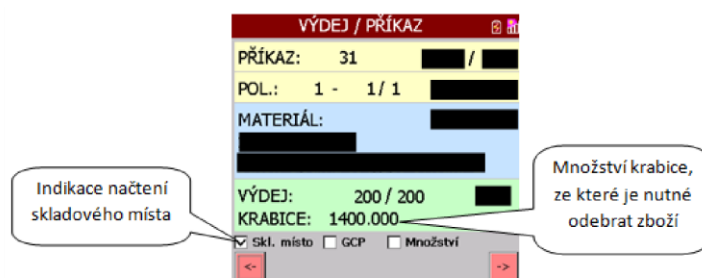
4.1.1 Popis obrazovky zobrazující skladový příkaz

Po načtení skladového příkazu se zobrazí okno zobrazující položku z příkazu:



4.1.2 Vyskladňování materiálu

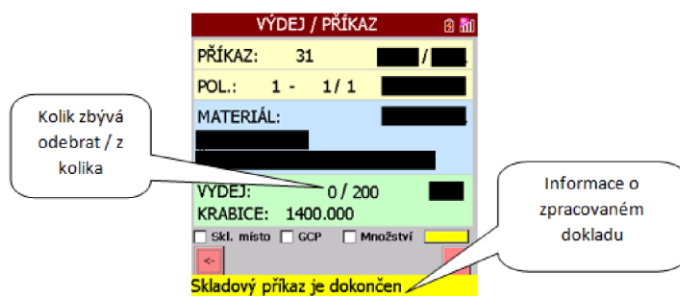
Podle zobrazené položky skladového příkazu je nejdříve nutné načíst skladové místo:



Další podmínkou je vybrání krabice, které odpovídá množství, které je uvedené v detailu položky.

Dále je nutné načíst čárový kód generovaného čísla položky a čárový kód množství z vybrané krabice.

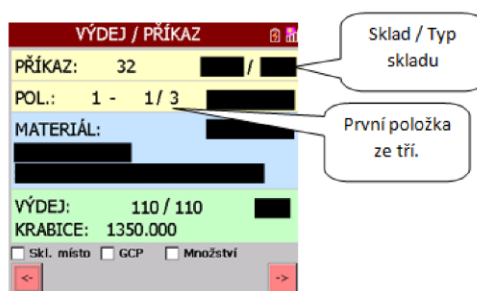
Po načtení položky se zkontroluje, jestli načtené čárové kódy skutečně odpovídají požadovanému materiálu. Pokud ano, odečte se příslušné množství:



Po načtení všech položek se na obrazovce zobrazí informaci o dokončení skladového příkazu.

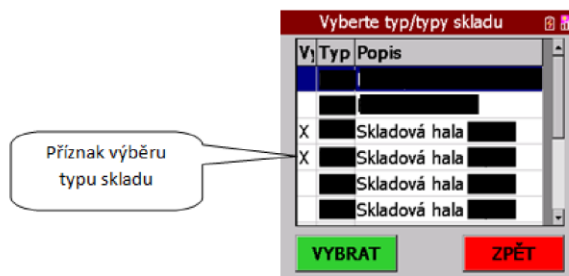
4.1.3 Výběr položek pro typ skladu

Pokud jsou na skladovém příkazu položky z několika typů skladu, je možné zobrazit položky jenom z některých typů skladu. Načtený doklad se třemi položkami, dvou typů skladu:

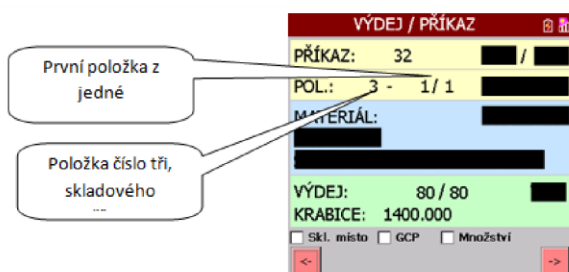


Po stisku funkční klávesy F6 se zobrazí seznam typů skladu:

Dvojklikem na položce, nebo stisknutím klávesy ENT se vybraná položka vybere/nevybere. Po vybrání typu skladu:

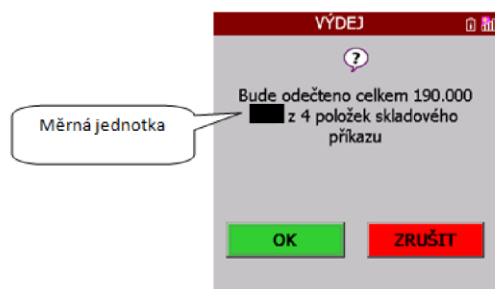


A kliknutím na tlačítko „VYBRAT“ se uloží nastavení. Pokud není vybrán žádný typ skladu, aplikace se chová, jako by byly vybrány všechny, takže není nutné vše označovat, pokud chceme s terminálem provádět výdej kdekoliv. Po změně se zobrazí jen ty položky skladového příkazu, které odpovídají vybranému typu skladu:



4.1.4 Vyskladnění několika položek z jedné krabice

Může se stát, že skladový příkaz obsahuje několik položek, které vyskladňují z jedné krabice. V tomto případě je program upraven tak, aby vydal všechno zboží najednou. Po načtení skladového příkazu se zobrazí jeho položka. Poté obsluha načte čárový kód generovaného čísla a množství. V ten okamžik se zobrazí informace:



Na tuto zprávu skladník z krabice odebere 190 [MJ]. Po potvrzení informace se zpracují všechny čtyři položky skladového příkazu.

5 Přeskladnění

5.1 Přeskladnění skladového místa - regálu

Účelem přeskladnění skladového místa je přesun všech krabic na daném místě na místo jiné. K dispozici jsou dva módy a to s kontrolou a bez kontroly. V případě módu bez kontroly není nutné načítat jednotlivé krabice a celý proces se tím značně urychlí.

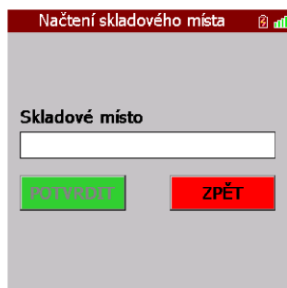
5.1.1 Spuštění procesu

Proces spustíme následující posloupností nabídek 2 – APLIKACE, 2 – PŘESKLADNĚNÍ, 1 – SKL. MÍSTO.



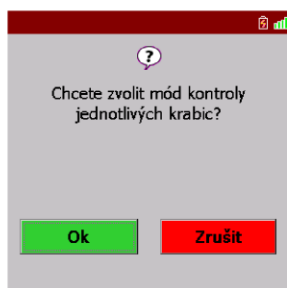
5.1.2 Načtení zdrojového skladového místa

Jako první po spuštění procesu je nutné vybrat zdrojové skladové místo, které chceme přeskladnit. Pro tento účel je aktivován scanner a skladové místo můžeme načíst z čárového kódu.



5.1.3 Zvolení módu kontroly

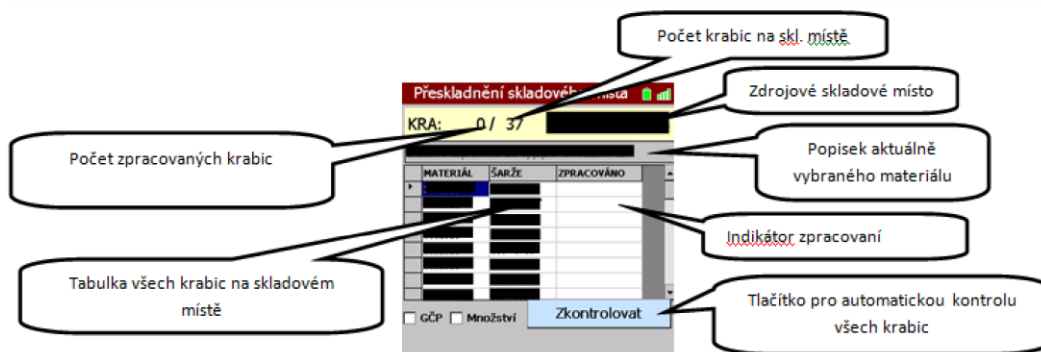
Po načtení zdrojového skladového místa budete vyzváni ke zvolení módu kontroly. Pokud je zvolen mód bez kontroly (tlačítko *Zrušit*), není nutné načítat jednotlivé krabice.



5.1.4 Hlavní obrazovka

Hlavní obrazovka je stejná pro oba módy (kontrola, bez kontroly). Jediným rozdílem je, že pokud je zvolen mód bez kontroly, je navíc viditelné tlačítko „Zkontrolovat“, které umožňuje automaticky zkontrolovat všechny krabice bez nutnosti je načítat.

5.1.4.1 Mód bez kontroly



5.1.4.2 Mód s kontrolou

Pole CK1 a CK2 obsahují hodnoty čárových kódu konkrétní krabice (GČP a Množství).



5.1.5 Načtení krabic

Pokud používáme mód bez kontroly, stačí použít tlačítko „Zkontrolovat“.

V módu bez kontroly postupujeme následujícím způsobem:

1. Načteme čárový kód GČP.
2. Načteme čárový kód množství.
3. Volitelně zkontrolujeme, že se změnil počet zpracovaných krabic a v tabulce se na vybraném řádku vyplnily pole CK1 a CK2.

5.1.6 Vytvoření skladového příkazu



Po zpracování všech krabic skladového místa se zobrazí tlačítko „Přeskladnit“.

Po kliknutí na tlačítko „Přeskladnit“ budete požádáni o načtení cílového skladového místa pomocí již známé obrazovky a poté bude vytvořen nový skladový příkaz.

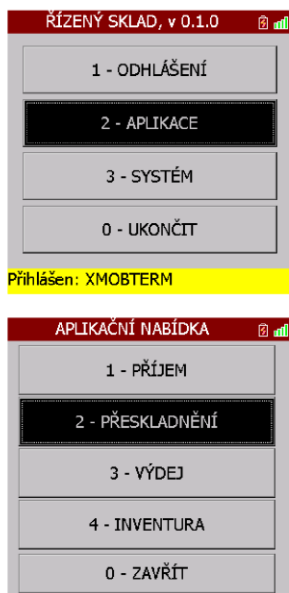


5.2 Přeskladnění krabic

Cílem tohoto procesu je přeskladnění jedné či více krabic z jednoho skladového místa na jiné.

5.2.1 Spuštění procesu

Proces spustíme volbou nabídek 2 – APLIKACE, 2 – PŘESKLADNĚNÍ, 2 – KRABICE.





5.2.2 Načtení zdrojového skladového místa

Jako první po spuštění procesu je nutné vybrat zdrojové skladové místo, ze kterého chceme krabice přemísťovat. Pro tento účel je aktivován scanner a skladové místo můžeme načíst z čárového kódu.



5.2.3 Hlavní obrazovka

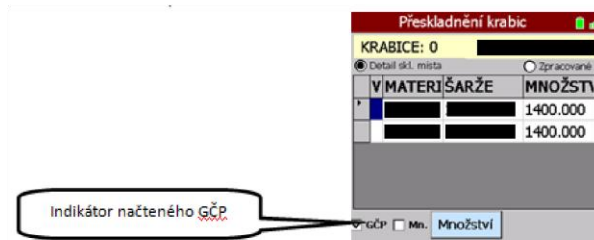
Hlavní obrazovku přeskladnění krabic představuje následující obrázek.



5.2.4 Načtení krabic

Postup zpracování jednotlivých krabic je následující:

1. Načteme čárový kód GČP.



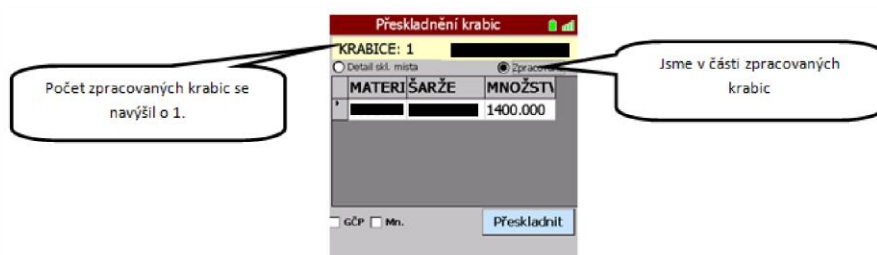
2. Dvojklikem vybereme požadovanou krabici v tabulce.



3. Potvrdíme zpracovávanou krabici načtením čárového kódu množství, čímž se krabice zpracuje a po první zpracované krabici se zviditelní tlačítko pro přeskladnění.



4. Volitelně zkontrolujeme, že se změnil počet zpracovaných krabic a v tabulce zpracovaných krabic přibyl nový řádek.



5. Opakujeme podle potřeby pro další krabice.

5.2.5 Vytvoření skladového příkazu

Vytvořit skladový příkaz je možné kdykoliv, pokud je zpracována alespoň jedna krabice. Stejně jako u přeskladnění skladového místa je potřeba kliknout na tlačítko „Přeskladnit“ a vybrat cílové skladové místo. Poté proběhne vytvoření příkazu a jeho číslo je možno zobrazit po kliknutí na tlačítko „Zobrazit č. příkazu“.

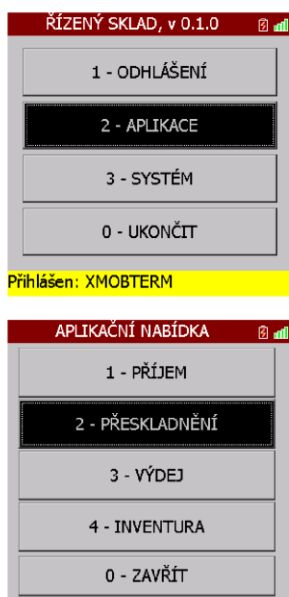


5.3 Přeskladnění obálek

V tomto procesu dochází k přesunu obsahu jedné krabice do krabice jiné.

5.3.1 Spuštění procesu

Proces spustíme volbou nabídek 2 – APLIKACE, 2 – PŘESKLADNĚNÍ, 3 – OBÁLKA





5.3.2 Načtení zdrojového skladového místa

Jako první po spuštění procesu je nutné vybrat zdrojové skladové místo, ze kterého chceme krabice přemísťovat. Pro tento účel je aktivován scanner a skladové místo můžeme načíst z čárového kódu.

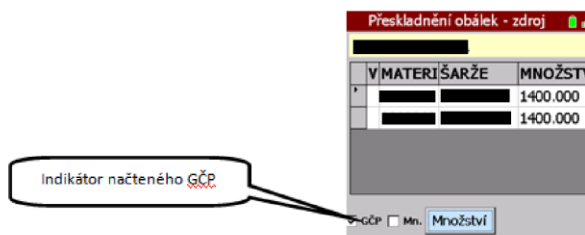


5.3.3 Výběr zdrojové krabice

První obrazovka procesu slouží pro výběr zdrojové krabice.



1. Načteme čárový kód GČP



2. Vybereme zdrojovou krabici. Pomocí tlačítka „Množství“ je možné dále filtrovat krabice jen s určitým množstvím.

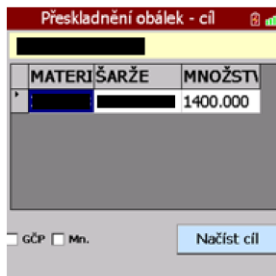


3. Načteme čárový kód množství, čímž dokončíme načtení krabice a aplikace se přesune na obrazovku s informacemi o zdrojové krabici.

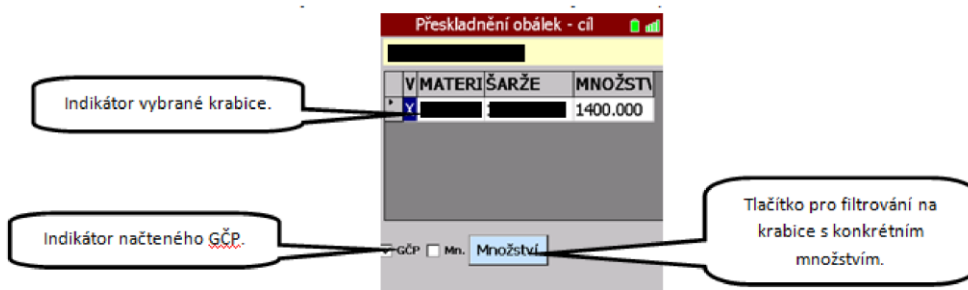


4. Klikneme na tlačítko „Načíst cíl“ a načteme cílové skladové místo, ze kterého se bude následně vybírat cílová krabice. Cílové místo můžeme změnit i později, pokud je tlačítko stále viditelné.

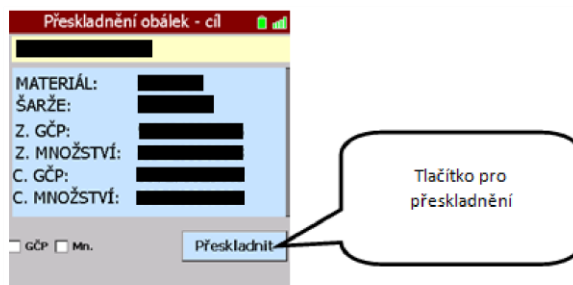
5. Následující obrazovka vypadá stejně jako obrazovka úvodní a slouží pro vybrání cílové krabice. Položky jsou již vyfiltrované podle materiálu a šarže krabice zdrojové.



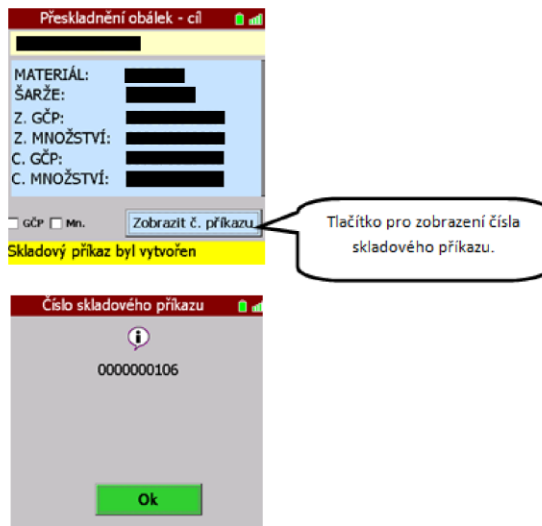
6. Načteme GČP cílové krabice a v tabulce vybereme tu, kde odpovídá množství v krabici. Pomocí tlačítka „Množství“ je možné dále filtrovat krabice jen s určitým množstvím.



7. Načteme čárový kód množství, což nás přesune na další obrazovku, odkud je možné vytvořit skladový příkaz kliknutím na tlačítko „Přeskladnit“.



8. Po vytvoření skladového příkazu si můžeme zobrazit číslo skladového příkazu kliknutím na tlačítko „Zobrazit č. příkazu“.



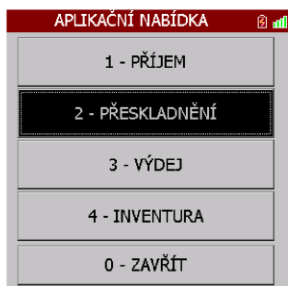
5.4 Přeskladnění krabic z volné plochy.

Na skladovém místě typu volná plocha nejsou evidovány jednotlivé krabice (unikátní kombinace materiál, šarže, mm sklad). Hlavním cílem přeskladnění je vytvořit jednotlivé krabice z „hromad“ (kvantů) zboží.

5.4.1 Spuštění procesu

Proces spustíme volbou nabídek 2 – APLIKACE, 2 – PŘESKLADNĚNÍ, 4 – VOLNÁ PLOCHA.





5.4.2 Načtení zdrojového skladového místa

Jako první po spuštění procesu je nutné vybrat zdrojové skladové místo (volnou plochu), ze kterého chceme krabice přemísťovat. Pro tento účel je aktivován scanner a skladové místo můžeme načíst z čárového kódu.

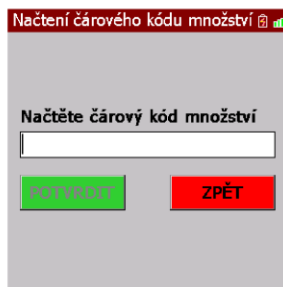


5.4.3 Načtení krabice pro přeskladnění.

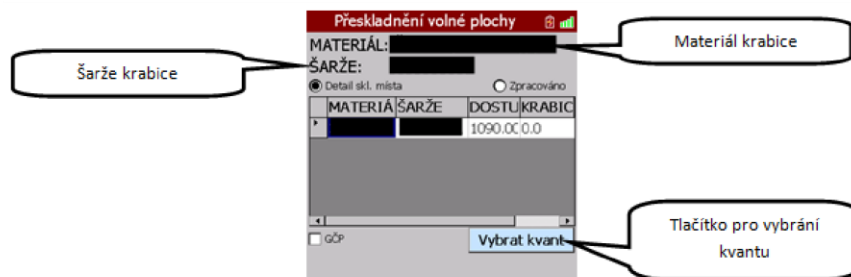
Jako první po načtení skladového místa se zobrazí obrazovka s přehledem obsahu načtené volné plochy. Navíc lze také zobrazit zpracované krabice. Postup zpracování krabic, které chceme přeskladnit, je následující:



1. Načtení Generovaného čísla položky (dále jen GČP).
 - Pokud GČP identifikuje tzv. univerzální položku, terminál si navíc vyžádá ještě načtení čárového kódu množství.



- Po načtení GČP (případně i čárového kódu množství) se seznam profiluje pouze na „hromady“ (kvanty) odpovídající čárovým kódům a v hlavičce obrazovky lze spatřit informaci o materiálu a šarži načtené krabice. Dále se také zpřístupní tlačítko „Vybrat kvant“.

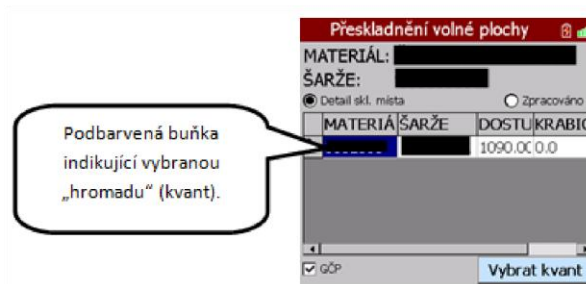


5.4.4 Definování obsahu načtené krabice.

Jak je již zmíněno v úvodu, na skladovém místě typu volná plocha nejsou evidovány jednotlivé krabice zvlášť, ale dohromady na „hromadách“ (kvantech), kde unikátní kombinace materiál/šarže/mm sklad je jedna „hromada“ (kvant). Proto je potřeba skrze terminál přiřadit krabici množství z jednotlivých „hromad“ (kvantů). V drtivé většině případů bude obsah krabice tvořen množstvím pouze jedné „hromady“ (kvantu). Opačný případ, tedy kdy bude obsah krabice tvořen z více „hromad“ (kvantů), znamená, že celkové množství v krabici je vlastněno více mm sklady.

Postup tvorby obsahu krabice je následující:

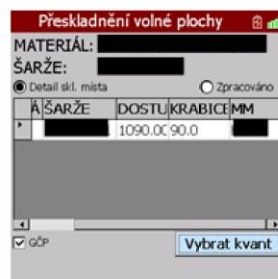
1. Nejprve vybrat příslušnou hromadu poklikáním na konkrétní řádek v tabulce. Označený řádek poznáme tak, že některá jeho buňka je podbarvená modrou barvou.



2. Kliknutím na tlačítko „Vybrat kvant“ se zobrazí obrazovka, vyzívající k zadání požadovaného množství z vybrané „hromady“ (kvantu).



3. Po zadání množství (v tomto příkladu 90) a potvrzení bude množství ve zpracovávané krabici navýšeno o zadanou hodnotu (pokud je takové množství samozřejmě na „hromadě“ (kvantu) dostupné). Jednotlivá množství z konkrétních hromad ve zpracovávané krabici lze vyčíst ze sloupce „KRABICE“ v tabulce. Na obrazovce níže můžeme pozorovat, že se pole „KRABICE“ změnilo z 0.0 na 90.0, což je množství, které bylo zadáno.



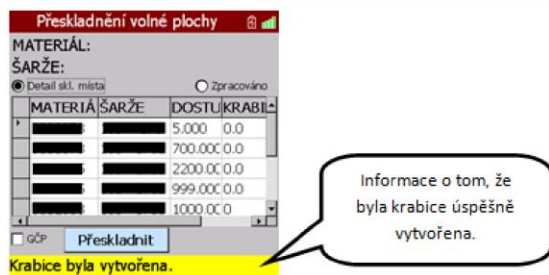
4. Body 1-3 lze opakovat dle libosti a definovat tak množství krabice z různých „hromad“ (kvantů).

5.4.5 Ukončení zpracování krabice.

Ukončit zpracování aktuální krabice lze dvěma způsoby.

1. Stornování aktuálně zpracovávané krabice.

- Pokud je nutné zpracovávanou krabici stornovat, lze použít tlačítko „ESC“ vlevo nahoře na terminálu. Po použití terminál opětovně nabídne úvodní obrazovku a lze začít zpracovávat jinou krabici.
2. Potvrzení aktuálně zpracovávaní krabice.
- Potvrzením krabice se rozumí „uzamknutí“ jejího množství v rámci přeskladnění a označení krabice jako zpracované. Potvrzení krabice se provede načtením čárového kódu množství. Po potvrzení krabice terminál opět nabídne úvodní obrazovku a celý proces lze opakovat a tím určit další krabici pro přeskladnění.



- Nově zpracovaná krabice také přibyla mezi zpracovanými.

