

K617 Ústav logistiky a managementu dopravy

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Patrik Malios

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LO – Logistika, technologie a management dopravy

Název tématu (česky): **Analýza implementace WMS do logistických procesů velkoobchodních řetězců**

Název tématu (anglicky): Analysis of WMS implementation to wholesale supply chain processes'

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Úvod do prostředí logistických procesů velkoobchodních řetězců
- Analýza stávajícího stavu
- Popis WMS (Warehouse Management System - implementační prvek)
- Proces implementace WMS
- Analýza WMS
- Zhodnocení přínosu WMS

Rozsah grafických prací: podle charakteru tématu diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Svoboda, V. - Latýn, P.: Logistika, Vydavatelství ČVUT, 2003

Pernica, P.: Logistický management, RADIX Praha, 1998

Christopher, M.: Logistics and Supply Chain Management, Financial Times Prentice Hall, 2011

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Skolilová**

Datum zadání diplomové práce: **28. června 2013**

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **5. května 2014**

a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia


b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


.....
doc. Ing. Ladislav Bína, CSc.

vedoucí

Ústavu logistiky a managementu dopravy




.....
prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek

děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.


.....
Patrik Malios
jméno a podpis studenta

V Praze dne28. června 2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 5. 5. 2014

.....
Bc. Patrik Malios

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi pomohli s vypracováním této práce ať už formou konzultace, nebo poskytnutím cenných materiálů. Zvláštní dík patří mé vedoucí práce ing. Skolilové za klíčové rady a připomínky, které mi umožnily zaměřit práci správným směrem.

Dík patří mimo jiné společnosti FlexSim Software Products, Inc. (FSP), která mi poskytla k užívání plnou studentskou verzi jejich simulačního software, který byl klíčový pro analýzu implementace systému WMS. Komunikačními body byly v tomto případě pánové Brent Campbell a Ralf Gruber.

V neposlední řadě je mi příjemnou povinností poděkovat členům rodiny za jejich morální i materiální podporu jak během vypracovávání této práce, tak po celou dobu mého studia na fakultě dopravní ČVUT.

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA DOPRAVNÍ

ANALÝZA IMPLEMENTACE WMS DO LOGISTICKÝCH PROCESŮ VELKOOBCHODNÍCH ŘETĚZCŮ

Diplomová práce

82 stran

Květen 2014

Bc. Patrik Malios

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce „ANALÝZA IMPLEMENTACE WMS DO LOGISTICKÝCH PROCESŮ VELKOOBCHODNÍCH ŘETĚZCŮ“ je především komplexní analýza implementace jednotlivých modulů systému WMS do různých částí supply chainu velkoobchodních řetězců a vlastní integrace popsaných technologií. Zvláštní prostor je věnován zejména detailnímu rozboru implementačních prvků v počítačové simulaci pomocí programu FlexSim, jehož plná studentská verze byla autorovi výrobcem programu poskytnuta pro potřeby diplomové práce. V závěru práce je na základě provedených simulací shrnut přínos implementace warehouse management systémů pro supply chain velkoobchodních řetězců.

KLÍČOVÁ SLOVA

Warehouse Management System, Supply Chain, velkoobchodní řetězec, logistika, simulace, FlexSim, optimalizace

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

FACULTY OF TRANSPORTATION SCIENCE

ANALYSIS OF WMS IMPLEMENTATION TO WHOLESALE SUPPLY CHAIN PROCESSES'

Diploma thesis

82 pages

May 2014

Patrik Malios, Bc.

ABSTRACT

Subject of diploma thesis "ANALYSIS OF WMS IMPLEMENTATION TO WHOLESALE SUPPLY CHAIN PROCESSES'" is a complex analysis of implementing WMS into various parts of wholesale supply chains and the integration of described technologies. Special attention is dedicated to detailed analysis of implementing elements in computer-based simulation by FlexSim software, of which a full educational version was granted to the author for the purposes of diploma thesis. In conclusion, based on developed simulations, is a summary of beneficial effects that the implementation of warehouse management system had on wholesale supply chain.

DESCRIPTORS

Warehouse Management System, Supply Chain, wholesale, logistics, simulation, FlexSim, optimization

Obsah

Seznam použitých zkratk	11
Seznam odborných termínů a definic	12
Předmluva	14
ÚVOD	15
1 Popis logistických procesů velkoobchodních řetězců	16
2 Analýza stávajícího stavu	17
2.1 Způsoby objednávání zboží	17
2.1.1 Manuální objednávání	17
2.1.2 Automatické objednávání	17
2.1.3 Akční objednávání	18
2.2 Logistické toky	19
2.2.1 Přímý tok	19
2.2.2 Crossdocking	20
2.2.3 Centrální sklad	23
2.3 Identifikace a logistické jednotky	25
2.3.1 Identifikace artiklů	25
2.3.2 Identifikace objednávek	26
2.3.3 Avizace nákladu	27
2.3.4 Identifikace SKU	27
3 Popis WMS	28
3.1 Funkce skladu	30
3.1.1 Příjem	30
3.1.2 Naskladnění	31
3.1.3 Picking	32
3.1.4 Expedice	32
3.1.5 Další funkce	33
3.2 Radiová komunikace v reálném čase	33
3.3 Čárové kódy (SSCC)	34
3.4 Nastupující technologie	36
4 Proces implementace WMS	37

4.1	Definice základních požadavků	37
4.2	Základní nastavení	39
4.3	Minimalizace prováděných změn	41
4.4	Prerekvizity implementace WMS	42
4.5	Stanovení detailního plánu	48
4.5.1	Instalace systému	49
4.5.2	Přechod na nový systém	50
4.6	Testování	52
4.7	Školení uživatelů	54
4.8	Koncové řešení	55
5	Analýza WMS	57
5.1	Detailní analýza implementace WMS pomocí simulačního prostředí FlexSim	57
5.1.1	Stávající stav	61
5.1.2	Implementace HHT terminálů a identifikačních systémů	65
5.1.3	Optimalizace toku BBXD	66
5.1.4	Optimalizace procesu naskladnění na prodejnách	68
5.2	Další možnosti implementace	73
6	Zhodnocení přínosu WMS	74
6.1	SWOT Analýza implementace WMS	76
7	ZÁVĚR	76
	Seznam použité literatury	78
	Seznam použitých obrázků	79
	Seznam použitých grafů	81
	Seznam použitých tabulek	82

Seznam použitých zkratek

SC – Supply Chain

WMS – Warehouse Management System

SCM – Supply Chain Management

BBXD – Break Bulk Crossdocking

PAXD – PreAllocated Crossdocking

CW – Central Warehouse

DSD – přímý logistický tok

LSP – Logistic Service Provider

SSCC - Serial Shipping Container Code

SKU – Stock Keeping Unit

KPI - Key Performance Indicators

QA – Quality Assurance

EAN - European Article Number

BIT – Book In Time

SID – Stock in Day

RFID - Radio Frequency IDentification

EDI – Electronic Data Interchange

XML - EXtensible Markup Language

HHT – Hand Held Terminal

UCC - Uniform Commercial Code

RF – Radio Frequency

WiFi – Bezdrátová digitální komunikace

GPS – Globální poziční systém

Seznam odborných termínů a definic

Supply Chain – logistický řetězec

Warehouse Management System – systém na správu skladu

Break Bulk Crossdocking – logistický tok s vychystávacím procesem

PreAllocated Crossdocking – logistický tok s přesnou adresací palety

Central Warehouse – centrální sklad

Logistic Service Provider – poskytovatel logistických služeb

Crossdocking – logistický proces s průtokem zásob přes logistickou platformu

Serial Shipping Container Code – sériový expediční kód logistické jednotky

Stock Keeping Unit – skladovací jednotka logistického řetězce

Key Performance Indicators – klíčové ukazatele výkonnosti

Quality Assurance – kontrola kvality zboží/vychystání

Stock in Days – průměrný počet dnů, které dané zboží/skupina zboží stráví ve skladě

Book In Time – definovaný čas dojezdu zboží

European Article Number – evropské artiklové číslo

Radio Frequency Identification – radiofrekvenční identifikace

Electronic Data Interchange – elektronická výměna dat

EXtensible Markup Language - Rozšiřitelný značkovací programovací jazyk

FlexSim – programovatelný simulační software

Hand Held Terminal – příruční terminál

Uniform Commercial Code – standardizovaný komerční kód

Radio Frequency – radiofrekvenční komunikace

Headset – Sluchátka kombinovaná s mikrofonem

SWOT Analýza – Analýza silných a slabých stránek elementu doplněná o definici příležitostí a hrozeb.

Picking – proces vychystávání

Předmluva

V této práci nalezneme zejména komplexní přehled technologií, integrovatelných do systému WMS a simulaci jejich implementace v procesu virtuálních logistických řetězců pomocí programu FlexSim, jehož užívání pro potřeby diplomové práce bylo, na základě žádosti, autorovi propůjčeno. Zhodnocení reálného přínosu implementace systému WMS následně vychází z výsledků daných simulací a zřetelně zobrazuje vlastnosti optimalizovaného procesu.

ÚVOD

Ve své diplomové práci jsem se zaměřil na problematiku implementace systémů WMS do prostředí logistických procesů velkoobchodních řetězců. Toto téma jsem si vybral zejména proto, že mám v tomto oboru zkušenosti plynoucí z náplně mé aktuální pracovní pozice. Je pravda, že aktuální stupeň modernizace procesů v supply chainu velkoobchodních řetězců zdaleka neodpovídá technologickým možnostem 21. století. Patrně vlivem ekonomické krize probíhající v posledních letech používané technologie lehce zastarávají, a vzniká proto prostor k rozsáhlejší implementaci právě systémů WMS. Jak je známo, vývoj lze krátkodobě odkládat, avšak nikdy nelze zastavit. Neaktivita spojená s poklesem zisků velkoobchodních subjektů v podobě zastavení podobných projektů logicky vyústí v silnou vlnu modernizace supply chainu jako celku.

Otázky, které jsem si ve své diplomové práci položil, jsou, jakým způsobem budou ovlivněny aktuální procesy, jak se modernizace promítne do využití pracovních sil, jak budou nové technologie přijímány dosavadním personálem. Základem, na kterém budu v práci stavět, bude komplexní přehled technologií, spojený se systémy WMS a jejich integrační možností, aby bylo možné efektivně zmapovat jednotlivá implementační odvětví a určit, kterým směrem se bude logistický řetězec ubírat. Výše zmíněné v kombinaci s detailní analýzou stávajícího stavu může napovědět, které implementační prvky budou identifikovány jako kritické, a tudíž se stanou nosnou páteří nově implementovaných modulů řídicích systémů. Pro dokreslení aktuálního stavu je třeba zároveň zmapovat možnosti samotných WMS systémů, které se aktuálně nacházejí na trhu. Jaké mají funkční požadavky a jestli jsou vůbec flexibilní pro použití mimo samotné řízení skladů. Na základě podrobného popisu budu navrhopvat řešení optimalizující aktuální logistické procesy velkoobchodních řetězců a sestavovat výše zmiňovanou nosnou technologickou páteř, o níž se budou systémy WMS do budoucna opírat. Funkční závislosti jednotlivých technologií budou definovány na základě strukturovaných plánů implementace jak vlastní instalace systému, tak změny procesů do systému nového. Koncové řešení bude zobrazovat maximalistickou variantu implementace popsaných technologií do WMS. Pro účely této diplomové práce mi byla, na základě žádosti, poskytnuta plná studentská verze simulačního programu FlexSim, který umožňuje vytváření detailních modelů logistických procesů. V závěru, na základě výsledků jednotlivých simulací, zhodnotím přínos implementace WMS do logistických procesů velkoobchodních řetězců a definuji případné příležitosti a hrozby pomocí standardní SWOT analýzy.

1 Popis logistických procesů velkoobchodních řetězců

Supply chain velkoobchodních řetězců se vyznačuje zejména zvláštní prioritizací prováděných technologických vylepšení. Vzhledem k tomu, že zdrojem zisků těchto subjektů jsou jiné aktivity a logistika je v tomto případě chybně vnímána jen jako podpora k dosažení stanovených cílů, často dochází k tomu, že logistické systémy nejsou integrovány s ostatními obchodními informačními systémy. Tím pádem nedochází k výměně dat mezi jednotlivými subjekty v rámci supply chainu v takové míře, v jaké by to bylo v 21. století vhodné. Jak již bylo v úvodu řečeno, na vině může do jisté míry být i ekonomická krize, která se v posledních letech na podobných projektech značně podepsala.

Mezi novější technologie používané v logistických procesech velkoobchodních řetězců bezesporu patří crossdocking, který svou topologií výrazně snížil logistické náklady a snížil administrativu spojenou s přímými dodávkami, která působila velkou zátěž na samotných prodejnách. Jedním z hlavních rysů crossdockingu však je potřebná vyšší míra technologizace, a je proto otázkou, zda dané řetězce využívají potenciál zavedených technologií na maximum.

Dalo by se říct, že se velkoobchodní řetězce rozdělují na dvě skupiny podle přístupu k využívání logistických služeb.

- Interní logistika
 - o Velkoobchodní řetězec je vlastníkem a správcem dopravních/manipulačních a jiných logistických prostředků, zároveň správcem a řídicím orgánem. I zde je prostor pro využití služeb externích subjektů, avšak převážná část procesů musí zůstat pod přímou kontrolou velkoobchodního řetězce.

- Externí logistika (LSP)
 - o Společnosti využívající externí LSP se vzdávají absolutního řízení logistického toku a svěří tuto funkci do rukou strategického partnera, který bude podle platného ceníku poskytovat požadované logistické služby. LSP jsou smluvně vázáni na dobu ne/určitou a musí se chovat v souladu s dohodnutými podmínkami. Proto se o nich hovoří spíše jako o partnerech, jelikož míra komunikace mezi oběma subjekty je vysoká a obě společnosti jsou na sobě navzájem značně závislé.

2 Analýza stávajícího stavu

2.1 Způsoby objednávání zboží

2.1.1 Manuální objednávání

Základním způsobem objednání zboží od dostupných dodavatelů je v současné době stále manuální objednávání. Postupem času samozřejmě došlo k výraznému posunu ve směru zjednodušení vytvoření manuální objednávky, avšak základním kamenem je stále zodpovědnost příslušného uživatele za vytvoření dané objednávky v souladu s potřebou daného oddělení a aktuálního stavu zásob na konkrétním odběrném místě. Většina obchodních řetězců v tomto směru značně pokročila a systém tužka–papír byl úspěšně nahrazen elektronickým formulářem umožňujícím řadu funkcí usnadňujících identifikaci jednotlivých artiklů a zjištění aktuální zásoby, případně prodejů za poslední dny. Objednávka je vytvořena v souladu s dohodnutým dodacím rozvrhem dodavatele a doby dodání se samozřejmě liší podle příslušného logistického toku, flexibility dodavatele a velikosti objednávky. Identifikačním prvkem se od okamžiku vystavení stává číslo objednávky, které bude objednané zboží doprovázet zkrz celý logistický proces. Číslo objednávek jsou obvykle spárována s čísly artiklů, jež byly objednány spolu s informací o množství objednaných artiklů. Číslo objednávky slouží jako identifikátor až do chvíle přijetí a naskladnění na prodejně. V momentě naskladnění artiklů je lze jen obtížně dohledat, jelikož se artikly z dané objednávky zamíchají mezi ostatní, již uložené na prodejně. Manuální objednávky jsou tedy stále primární možností pro objednávání, ale jejich predikce a efektivní dohledávání je komplikované z důvodu jejich nepředvídatelnosti a neprovázanosti unikátních artiklů s daným číslem objednávky.

2.1.2 Automatické objednávání

Snahou velkoobchodních řetězců je homogenizace objednávacího procesu a optimalizace zásob. Vstup lidského faktoru do standardního objednávacího procesu paradoxně generuje chaos, který následně narušuje chod celého logistického řetězce. Automatické objednávání využívá matematických modelů, jako je například lineární regrese k predikci předpokládaných prodejů, na základě kterých systém sám generuje objednávky v souladu se zadaným dodacím rozvrhem příslušných dodavatelů. Vyžadovaný stupeň komputelizace je v těchto systémech výrazně vyšší než u předchozího manuálního objednávání. Proces tvorby

objednávky zůstává v podstatě stejný s tím rozdílem, že objednávané množství definuje na základě sofistikovaného matematického algoritmu daný systém. Výsledkem je zmiňovaná homogenizace objednávaného množství, jelikož automatický systém se chová každý den stejně – nedochází tedy k extrémním výkyvům, jako když objednává uživatel. Centrální systémy velkoobchodních řetězců spravující databáze produktů, dodavatelů atp. začnou objednávku registrovat až v okamžiku jejího vzniku, ačkoli její velikost byla systému známa již předchozí den večer. Uměle tedy dochází k latenci z důvodu nepropojení kalkulačních systémů s centrálními systémy. Operace uvnitř logistického řetězce tedy ani v tomto případě aktuálně nejsou optimalizovány na nejvyšší možnou hranici. Identifikace objednávek a možnosti dohledání objednaných artiklů zůstávají stejné jako u manuálních objednávek. U automatického objednávání aktuálně dochází k zdvojení jedné činnosti – konkrétně se jedná o forecasting. I přesto, že automatický forecastovací systém generující objednávky dopředu zná pravděpodobně vývoj skladové zásoby a toku zboží, tato data nejsou komunikována směrem k platformě, která následně provádí vlastní forecasting pomocí vlastního systému WMS nezávisle na forecastovacím objednacím nástroji daného retailera, a to ať už se jedná o interního, nebo externího poskytovatele logistických služeb. Případná kooperace obou systémů může být způsobem, jak zvýšit efektivitu a optimalizaci jak na distribučních centrech, centrálních skladech, tak na ploše samotného velkoobchodního řetězce.

2.1.3 Akční objednávání

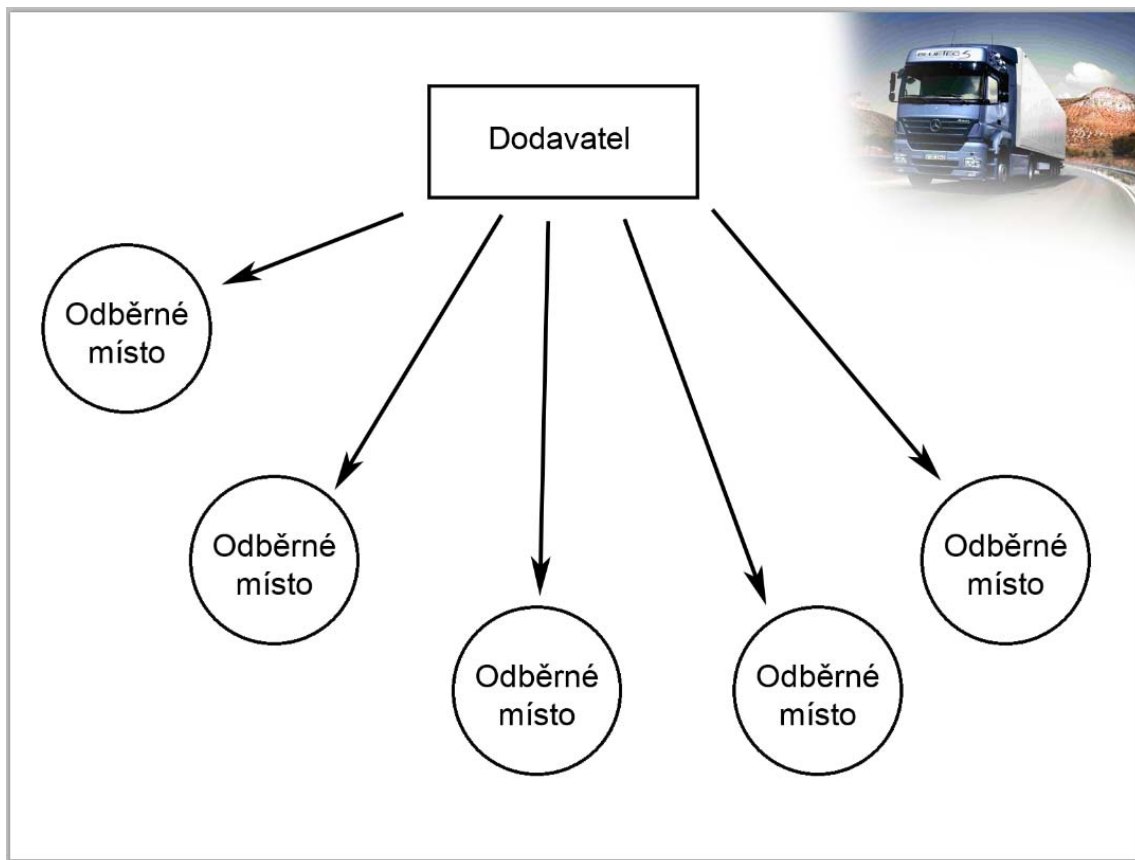
Nedílnou součástí operací velkoobchodních řetězců je bezesporu objednávání akčního zboží, které je zpravidla podpořeno marketingovou kampaní a je odebíráno od dodavatelských subjektů ve vysokých objemech za výhodnější nákupní ceny. Tyto objednávky jsou zpravidla tvořeny danými nákupními odděleními jednotlivých velkoobchodních řetězců a nasmlouvány jakožto celek. V důsledku to znamená, že objem nakoupeného zboží musí nevyhnutelně protéci celým logistickým řetězcem, přičemž standardní operace nesmějí být ovlivněny. Tyto objednávky zpravidla výrazně narušují operativu a optimalizaci práce na distribučních centrech i následně v jednotlivých velkoobchodních prodejních místech. Identifikace akčních objednávek probíhá stejně jako u manuálních, čili systém WMS dané platformy se o objemu objednávek dozvídá až v okamžiku, kdy je objednávka přenesena technologií EDI z centrály příslušného velkoobchodního řetězce na platformu. Ve většině případů je už pozdě na optimální přeskladnění a vytvoření podmínek pro zvýšení propustnosti celého logistického řetězce včetně zajištění odpovídající pracovní síly. I přes implementaci systémů WMS na

většině distribučních center je tedy operativa spojená s akčními objednávkami v ruce personálu platformy namísto využití automatizovaných prvků, které by mohli napomoci větší efektivnosti využití dostupných zdrojů.

2.2 Logistické toky

2.2.1 Přímý tok

Standardní tok, který nemůže chybět v žádném logistickém schématu, je samozřejmě tok přímý, jindy také značený DSD. I přes svoji jednoznačnou nevýhodnost má pro řadu dodavatelů stále své opodstatnění. Typicky pro zaběhlé lokální dodavatele s rozsáhlou distribuční sítí je tento tok stále nejlepší možností a i přes odpor ze stran velkoobchodních řetězců stále zůstává v provozu. Z pohledu logistického řetězce velkoobchodu je tento tok nevídanou komplikací z mnoha důvodů. Opět do jinak homogenizovaného toku zásob vnáší nechtěnné proměnné, zejména nedodávky, pozdní dodávky a s nimi spojený chaos jak při objednávání, tak příjmu na prodejnách. Podstatou přímého toku je, že sám dodavatel provede rozvoz na příslušné prodejny. Oproti crossdockingovým a jiným technologiím se většina odpovědnosti za chyby nepřenáší na prověřené LSP či přímo na interní logistiku a zůstává na bedrech samotných dodavatelů. Veškeré ať už náhodné, nebo systematické chyby na straně dodavatelů mají značný vliv na operativu přímo uvnitř samotných prodejen, což de facto znemožňuje optimalizační procesy a samotný vývoj tohoto toku. Klíčem k optimalizaci logistických procesů je unifikace a homogenizace veškerých procesů, což je realizovatelné v případě existence kooperace několika navzájem kooperujících subjektů, avšak nesmírně složité v případech, kdy do procesu vstupuje větší množství náhodných jevů a unikátních subjektů. Na obrázku níže lze vidět grafické schéma toku DSD, čistě podle teorie grafů lze snadno určit, že počet cest v tomto schématu je násobně vyšší nežli u modernějších logistických crossdockingových toků. Je třeba si uvědomit, že pro každou z daných cest existují vnější vlivy, které následně narušují chod na příslušných prodejnách. I přes zjevné nedostatky toku DSD bude jeho přítomnost v supply chainu navždy zachována, jelikož je stále jedinou variantou například pro malé lokální dodavatele, kteří obsluhují jen přílehlé prodejny a často poskytuje flexibilitu, kterou jiné toky poskytnout nemohou. Dobrým příkladem jsou například lokální pekárny, pro něž je tok DSD jedinou volbou.

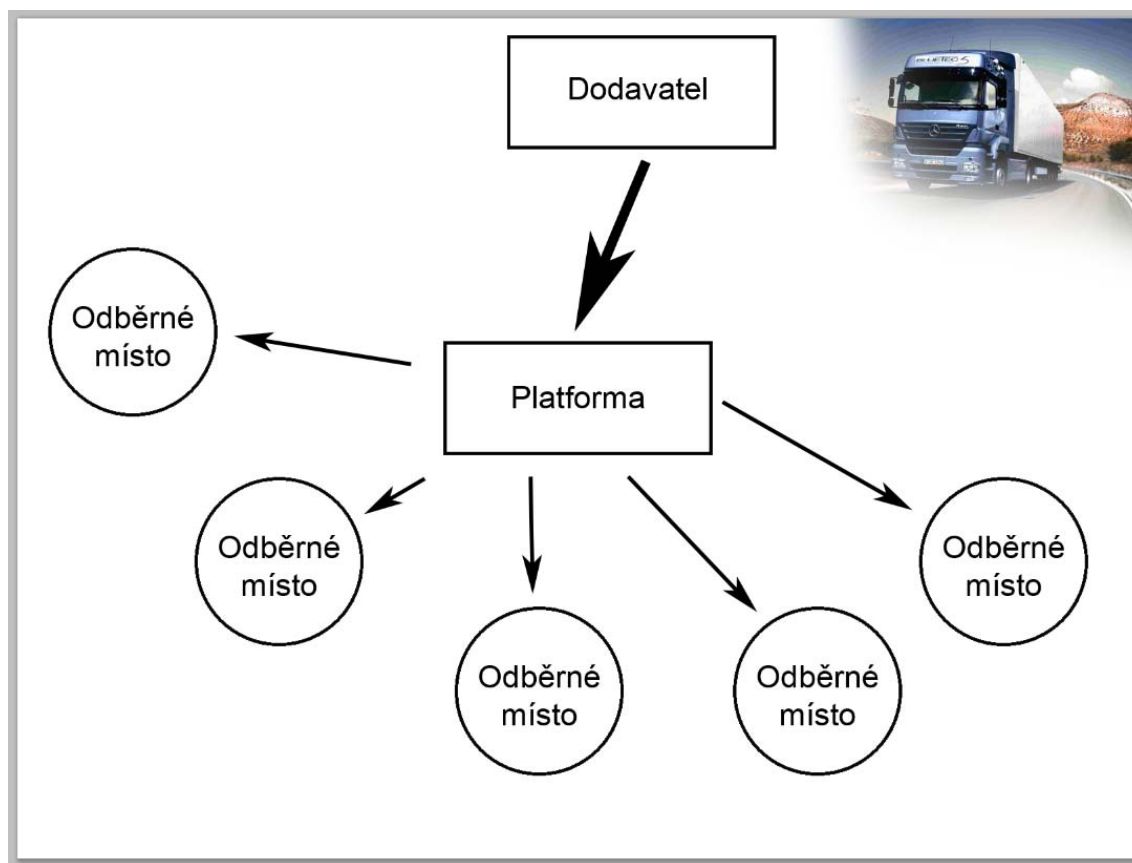


Obrázek 1 Schéma toku DSD [zdroj: Vlastní]

2.2.2 Crossdocking

Ke zvýšení optimalizace a homogenizace supply chainu je potřeba maximálně sjednocovat jednotlivé logistické procesy, slučovat produkty vyžadující obdobné zacházení do příslušných skupin a distribuovat co nejefektivnějším způsobem, aby byly jednotlivé dopravní prostředky co nejvíce využity. K dosažení zmíněných cílů se aktuálně využívá crossdockingových platforem, které obsluhují příslušnou spádovou oblast, ve které se nacházejí zásobované prodejny. Hlavní motivací pro zavádění crossdockingu byla jeho efektivita a snížení vstupu náhodných jevů proti přímým dodávkám popsaným výše. Zatímco systém DSD vnáší do procesu nejistoty a většina odpovědnosti zůstává na straně dodavatele, crossdocking přenáší toto břemeno na bedra prověřených partnerských LSP nebo přímo do rukou interní logistiky, což přináší velkou řadu prospěšných efektů. Dodavatelé mohou dodávat zboží výrazně častěji a vytěžovat efektivněji použité dopravní prostředky, což pozitivně ovlivňuje jejich logistické náklady a může dopomoci k snížení nákupní ceny. To se následně projeví v ziskovosti celého subjektu. V samotné distribuci na jednotlivé prodejny je rovněž docíleno zvýšené efektivity a

vytíženosti jednotlivých dopravních prostředků, jednotlivé dopravní prostředky jsou úzce propojeny s daným LSP nebo interní logistikou, která je přirozeně v kontaktu s operativou na jednotlivých prodejních – díky užší komunikaci je tedy násobně jednodušší řešení náhodně vzniklých problémů, nemluvě o možnosti společného vývoje spřátelených subjektů, která je cestou k postupnému řešení identifikovaných závad a optimalizaci celého procesu. Právě možnost vývoje je základním kamenem crossdockingu, je výrazně jednodušší zavádět nové technologie v rámci spřátelených subjektů naproti koordinaci masy dodavatelů za stejným účelem. Stále platí, že i zde je kooperace dodavatelů nutná, avšak úkony, které jsou od dodavatelů požadovány, jsou výrazně jednodušší a nevyžadují tak vysoké vstupní náklady. Hlavní podporu nových technologií a systémů v tomto případě poskytuje přímo velkoobchodní řetězec ve spolupráci s příslušnými LSP nebo interní logistikou. Nevýhodou současných crossdockingových řetězců je nedostatečná komunikační integrace mezi LSP, interní logistikou a samotným obchodním řetězcem. Ve většině případů tedy stále není dosažen maximální potenciál dané technologie.



Obrázek 2 Schéma crossdockingových toků [Zdroj: Vlastní]

Crossdocking se rozděluje na dvě základní skupiny, podle způsobu směřování zboží. Zmíněné dva technologické postupy, konkrétně předalokační a Break-Bulk crossdocking se liší zejména v identifikaci, konsolidaci a expedici objednávek.

Předalokační crossdocking – dodavatelé dodávající do daného velkoobchodního řetězce dodají veškeré množství nákladu na příslušnou logistickou platformu, nemusí tedy rozvážet náklad po jednotlivých prodejnách – to je nově v rukou LSP/interní logistiky. Jednotlivé palety jsou na základě objednávek zaslaných dodavatelům vychystávány právě dodavateli. Každá jednotlivá paleta je vychystána podle objednávky a směřována na příslušnou prodejnu. Zabezpečení palet provádí rovněž dodavatel. Identifikace palet a další záležitosti spojené s paletovou administrativou zůstávají primárně v rukou daných dodavatelů. V případě, že dodavatel není schopen využívat některé z modernějších technologií, jako je například označování palet SSCC kódy nebo jiné optimalizační prvky, může dodavatel požádat o pomoc LSP nebo interní logistiku řetězce, která následně za úplaty poskytne danou službu. Největším úskalím předalokačního crossdocking jsou menší velkoobchodní střediska, která tvoří podměrečné objednávky. Dochází potom k tomu, že vozidlo od dodavatele (typicky nákladní automobil) sice technicky vzato jede plně vytižen s 30–33 paletami, ale jednotlivé palety nejsou ani zdaleka naplněné zbožím. Jak již bylo zmíněno – dodavatel vychystává palety podle objednávek na jednotlivé story, palety se následně zabezpečí a žádná další konsolidace se nesmí provádět. Snadno tedy může dojít k tomu, že obsahem zabezpečené palety je jeden prodejní karton nízké ceny, jehož expedice je de facto prodělečná. Řada dodavatelů má nastavené minimální objednávkové množství, pod které mají právo zboží nezavést, na úrovni objednávky. Kvůli tomu vzniká v předalokačním toku riziko nedodávky, které způsobuje největší problém z pohledu velkoobchodních řetězců. Tím je nedostupnost zboží, která se extrémně negativně projevuje na finální spokojenosti cílových zákazníků, a proto je jedním z klíčových KPI (Key Performance Indicators – klíčové výkonnostní ukazatele) celého logistického řetězce. Průtok nákladu logistickým řetězcem popsaný na obrázku níže je tedy poměrně elementární – dodavatel zaveze palety s explicitním označením finálního cíle zboží. LSP/interní logistika provede příjem, hrubou kontrolu a převezde logistické jednotky do příslušné expediční lokace. Pokud nejsou SKU vyžádány ke kontrole QA nebo jiné, pokračují expedicí na příslušnou prodejnu, kde dochází opět k hrubé kontrole (zejména kvůli transportním chybám) a zboží je zaskladněno v příslušném oddělení.

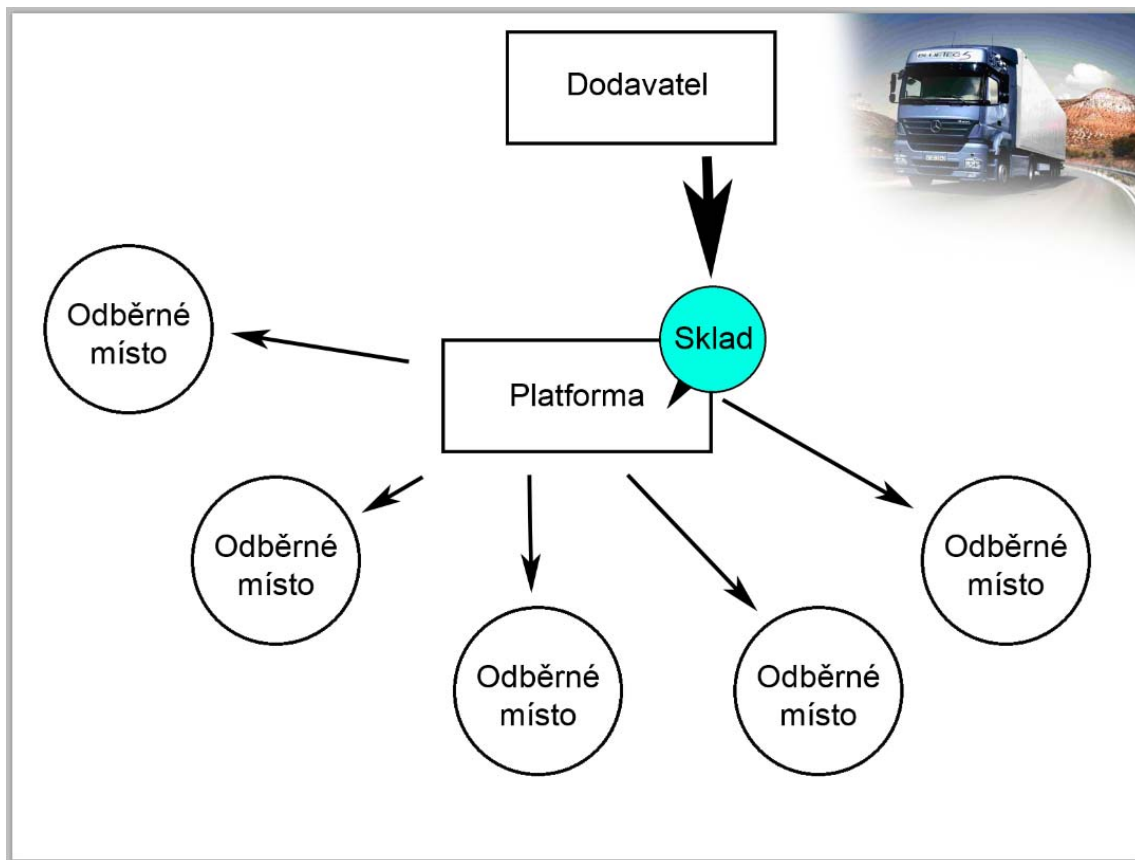
Break-Bulk crossdocking – stejně jako u předalokačního toku, dodávají příslušní dodavatelé zboží přes logistickou platformu a nemusí rozvážet náklad po jednotlivých prodejnách.

Podstatou tohoto typu crossdockingu a zásadním rozdílem od předalokačního je konsolidace objednávek z jednotlivých prodejen do jedné velké objednávky za všechny obchody. Konsolidovaná objednávka tedy obvykle dosahuje minimálních dodacích množství, které mají dodavatelé nastaveny a zasmluvněny. To výrazně snižuje riziko nedodávek a tím pádem zvyšuje ostře sledovanou dostupnost zboží. Proces konsolidace objednávek probíhá elektronicky na straně velkoobchodního řetězce, následně se technologií EDI přenáší do dodavatelových systémů případně LSP. Samotná logistika následně probíhá tak, že daný dodavatel vychystá veškeré objednané zboží na libovolné palety tak, aby byla vozidla co nejvíce vytížena, palety zabezpečí a odveze náklad na platformu. Pracovníci LSP provedou příjem zboží, hrubou kontrolu a převezou zboží do vychystávací lokace. V tzv. Pickační lokaci provede picker vychystání zboží na základě objednávek, které si daná prodejna objednala. Objednávky různých dodavatelů se konsolidují podle pickačních skupin na základě vlastností produktů. V tomto logistickém toku tedy nedochází k nevytěžování palet. Jak je patrné z předchozího textu – palety jsou na platformě rozbaleny a následně po vychystávacím procesu opět zabezpečeny pracovníky interní logistiky/LSP. Po vychystání jsou dané zabezpečené SKU převezeny do expediční lokace, a pokud nejsou vyžádány ke kontrole QA nebo jiné, putují na příslušné prodejny. Příjem na prodejnách probíhá obdobně jako v případě předalokačního toku, pouze se kontroluje zda nedošlo k transportní chybě, jelikož ostatní typy kontrol sídlí přímo na daných platformách. Zboží je následně naskladněno v daném oddělení a připraveno k prodeji. Pokud shrneme přínosy break-bulk crossdockingu, je to v první řadě vysoká efektivita vytížení logistických jednotek, dopravních prostředků a manipulačního vybavení. Další nesmírnou výhodou tohoto toku je možnost zavádění moderních technologií, jelikož k formování SKU dochází až na platformě personálem interní logistiky/LSP. Díky užší provázanosti mezi těmito subjekty a vlastním velkoobchodním řetězcem je zde tedy prostor ke zlepšování identifikace a optimalizaci procesu. V současné době dochází u některých velkoobchodních řetězců například k identifikaci jednotlivých palet pomocí SSCC kódů. Příjem na jednotlivých prodejnách je následně více automatizovaný a zabírá méně času, což výrazně ulehčuje tamní operativě.

2.2.3 Centrální sklad

Na rozdíl od crossdockingu nebo přímých závozů, ve kterých je náklad ideálně neustále v pohybu se v toku CW (central warehouse – centrální sklad) využívá delšího skladování daných artiklů. Tento tok je zejména konstruován pro zboží s vysokou či dokonce

neomezenou trvanlivostí, jako jsou nepotraviný či hlubokozmražené potraviny. Mimo výše zmíněné je tato technologie také vhodná pro vzdálené dodavatele z jiných zemí či dokonce kontinentů, kteří mají vysoké dodací doby, často se může jednat zejména o výrobky dodávané námořní dopravou ve velkých množstvích s dlouhými intervaly. Jak je patrné z informací výše, tento tok se od ostatních značně liší, zatímco u crossdockingů je hlavní proměnnou neustálá manipulace s danými SKU, u centrálního skladu je hlavním násobitelem nákladů samotná doba skladování. V KPI (Key Performance Indicators) je hlavním ukazatelem velikost SID (Stock in Days – průměrný počet dnů, které dané zboží/skupina zboží stráví ve skladě), které z největší části ovlivňují cenu toku. Dalším důležitým ukazatelem je samozřejmě hodnota zboží na skladě, jelikož se v podstatě jedná o nepřístupný kapitál, se kterým se v daném okamžiku nedá operovat. Zboží se do centrálních skladů dováží obdobným způsobem jako u Break-Bulk crossdockingů, tzn. dodavatel dostává objednávku za všechny prodejny, typicky tvořenou administrátorem skladu, ať už s pomocí, nebo bez pomoci automatizačních systémů. Dodavatel anebo externí LSP dodají objednané zboží na centrální sklad, kde proběhne klasický příjem a hrubá kontrola. Zboží je následně naskladněno v příslušné skladovací lokaci na základě jeho parametrů a požadavků. Na rozdíl od crossdockingů a DSD následně prodejny objednávají zboží od centrálního skladu, nikoli od samotných dodavatelů. Vychystávání jednotlivých SKU probíhá obdobně jako u režimu BBXD – palety jsou vychystávány v příslušných pickačnických lokacích a následně uzavřeny a zabezpečeny pracovníky interní logistiky/LSP, následně převezeny do expediční lokace. Pokud palety nejsou vybrány po kontrolu QA nebo jiné, pokračují nakládkou a převezením na příslušnou prodejnu, kde jsou přijaty klasickým způsobem. Vzhledem k delšímu skladování vyžaduje tok CW jasné lokalizační a identifikační technologie, aby pracovníci LSP/interní logistiky neztráceli čas hledáním zboží a mohli se na 100 % věnovat manipulaci a vychystávání jednotlivých pickačnických skupin. Systémy WMS jsou v toku CW nezbytným základem optimalizace, bez nichž si lze tento proces jen těžko představit. Základními kameny zde jsou lokalizační systém, identifikace palet, identifikace artiklů, identifikace pickačnických skupin a identifikace parametrů jednotlivých artiklů, aby jednotlivé skupiny výrobků přišli do takové lokace, do které patří. I přes zjevnou technologizaci v centrálních skladech je stále nedostačující napojení na následnou expedici a zaskladnění do jednotlivých prodejen stejně tak, jako je obvykle pozdě předána informace o velikosti nově vytvořené objednávky do WMS systému skladu. Je zde tedy stále zjevný prostor ke zlepšení a optimalizaci toku.



Obrázek 3 Schéma toku CW [Zdroj: Vlastní]

2.3 Identifikace a logistické jednotky

2.3.1 Identifikace artiklů

Aktuálně zaběhlým systémem identifikace artiklů je označování na základě artiklových čísel – tzn. že každý artikl má přiřazený unikátní číselný kód, na základě kterého je vyhledatelný v informačních systémech jak LSP/interní logistiky, tak mateřského obchodního systému daného velkoobchodního řetězce. Samotná artiklová čísla umožňují základní operace s artikly jak ve vlastní produkci, tak v logistickém řetězci, avšak pokud by byla jedinou formou identifikace, byla by informační správa v podstatě manuální a prudce neefektivní. Vzhledem k extrémnímu rozšíření technologie klasických čárových EAN kódů je v dnešní době téměř každý dodavatel schopen své artikly vybavovat čárovými kódy následně čitelnými přes automatizované scannery. V současné době je jsou artiklová čísla tedy napárována na příslušné EAN kódy používané na daných artiklech, což značně urychluje proces identifikace

a umožňují informačním systémům, jako je WMS, nebo klasickým obchodním systémům rozpoznávat artikly v průběhu celého logistického procesu včetně finálního opuštění řetězce prodejem zboží, kdy je při fakturaci po nascanování zboží dané množství odebráno ze skladové zásoby jakožto prodané. Proces se může lišit na základě formy prodeje (distribuce) ke koncovým zákazníkům. Každé artiklové číslo může mít k sobě libovolný počet EAN kódů, avšak současnou praxí je udržování počtu čárových kódů na jednom výrobku na co možná nejnižší hranici – není proto možné identifikovat jednotlivé artikly, často se EAN mění například podle expirační skupiny, aby bylo možné alespoň částečně rozlišit výrobky. Pokud některý z dodavatelů neovládá technologii tisknutí čárových kódů podle známých standardů, lze jejich dotisk provést po příjmu na platformě či prodejně. V současné době se lze jen těžko setkat s artiklem neoznačeným čárovým kódem, jelikož většina pokladních systémů velkoobchodních řetězců je na této technologii naprosto závislá. I přes zjevný pokrok při identifikaci artiklů je však aktuálně označena jen daná skupina artiklů, nelze proto přesně kontrolovat cestu jednotlivých artiklů od dodavatele až do provozu jednotlivých zákazníků, což je v souladu se současnými požadavky na 100% dohledatelnost záležitostí, kterou je potřeba efektivně řešit nejen z pohledu optimalizace logistiky, ale i bezpečnosti a ochrany zdraví koncových spotřebitelů.

2.3.2 Identifikace objednávek

Jednotlivé objednávky zasílané dodavatelům nebo centrálním skladům jsou zpravidla vybaveny příslušnými čísly objednávek, které jsou následně párovány s jejich obsahem, tzn. artiklovými čísly a objednávaným množstvím. Číslo objednávky vzniká zpravidla v okamžiku vytvoření objednávky – nemusí však být finálním identifikátorem dané zásilky. Do procesu vstupuje zejména konsolidace pro efektivní toky typu break-bulk, kde jsou objednávky z jednotlivých prodejen konsolidovány do jedné velké a teprve následně pod novým unikátním číslem odesílány dodavatelům. Číslo objednávky následně provází daný náklad po celou dobu jeho prezence v logistickém řetězci, jeho význam zaniká až v okamžiku přijetí na prodejně, kdy dojde k naskladnění artiklů na příslušném oddělení a není již obvykle možné dohledat, který artikel s daným EAN kódem byl obsažen v té které přijaté objednávce. To samozřejmě následně působí potíže při zákaznických reklamacích, kdy již nejde dohledat, kde a kdy vznikla reklamovaná závada, případně kdo za ni byl zodpovědný. I přes zjevnou praktičnost sledování čísel objednávek je tato technologie sama o sobě nedostačující pro zajištění naprosté kontroly nad pohybem objednaného zboží, je proto nutné dané identifikátory

obohatit o další, například vícemístné EAN kódy na artiklech, které umožní přesnější dohledatelnost.

2.3.3 Avizace nákladu

Proces avizace nákladu v současné době probíhá v závislosti na toku zejména na základě sjednaných dodacích rozvrhů a bukačnických časů (BIT – Book In Time), které se domlouvají s daným oddělením logistiky, či přímo s příslušnou platformou. Pro tok DSD je potřeba detaily komunikovat přímo s prodejnou. Avizace u crossdockingových toků probíhá standardizovaným systémem v závislosti na míře integrace interní logistiky/LSP do systémů velkoobchodního řetězce – typicky se avizace provádí zasláním předběžného rozvrhu dodávek elektronicky emailem/faxem. Avizace v systému DSD může být různá v závislosti na velikosti dodavatele, pro menší subjekty může proběhnout v mnoha případech i telefonicky. Předběžné dodací rozvrhy jsou domluveny a zasmluvněny centrálním oddělením logistiky daného velkoobchodního řetězce, tedy dodací dny jsou známy a k jejich změně dochází jen výjimečně. Vlastní avizace specifikuje zejména čas dodání, aby byla operativa platformy/prodejny připravena na nadcházející vytížení spojené s příjmem a přeskladem. V komunikaci mezi dodavatelem a platformou u crossdockingových toků bývá často využíváno webových rozhraní a jiných komunikačních kanálů pro co nejrychlejší komunikaci o případných dodávkách/nedodávkách. Vlastní avizace není v současné době plně automatizovaným procesem, tudíž zde dochází k nechtěnému zvýšení doby reakce na nastalé situace. Míra automatizace je nízká zejména díky neprovázanosti systémů WMS na straně logistiky a obchodních systémů na straně velkoobchodního řetězce.

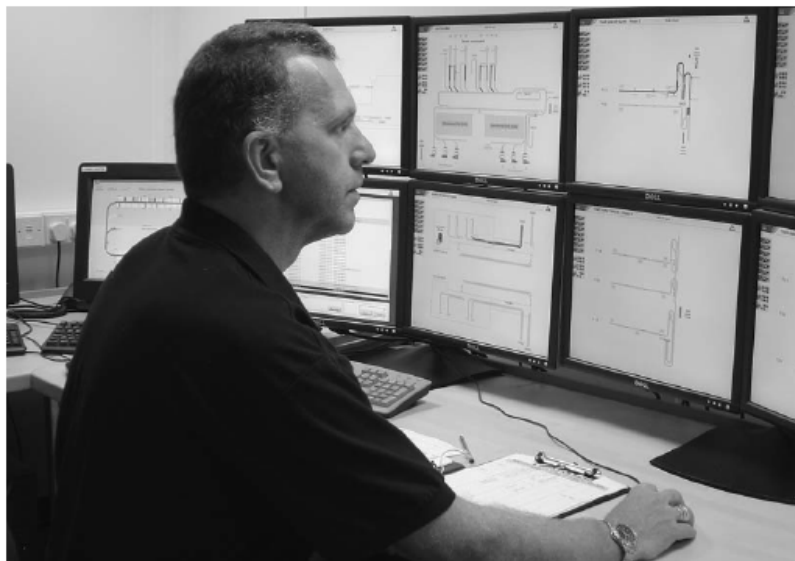
2.3.4 Identifikace SKU

Jedním z čerstvějších způsobů, kterým některé velkoobchodní řetězce zefektivňují svou operativu, je označování jednotlivých palet čárovými kódy (SSCC – Serial Shipping Container Code), které zvyšují kontrolu nad jednotlivými SKU a umožňují jednotlivé objednávky párovat na příslušné například palety a paletová umístění. Technologie identifikace SSCC výrazně snižuje rozpoznání a směrování jednotlivých SKU jak na platformě, tak následně na prodejně, kde díky možnosti příjmu objednávky do systému nascannováním příslušného SSCC kódu násobně snižují administrativu a pracovní zatížení tamní operativy. Identifikátory SSCC aktuálně nejsou široce rozšířenou technologií, ne všechny velkoobchodní řetězce tuto technologii dokázaly zavést do svých logistických procesů. Jak již bylo zmíněno níže,

identifikace nákladů podle čísel objednávek není dostačujícím prostředkem k získání kontroly nad logistickým procesem. V kontejnerové dopravě je naprosto běžnou praxí identifikovat jednotlivé kontejnery, avšak po rozpadu na jednotlivé palety a expedici na prodejny tato těsná kontrola zaniká z důvodu absence identifikátorů. Náklady jsou sice vybaveny příslušnými dodacími listy, avšak ty neobsahují scannovatelné EAN kódy a tím pádem je třeba vše zadávat manuálně, což drasticky zvyšuje objem práce příslušného administrativního pracovníka příjmu jak na platformě, tak na prodejnách.

3 Popis WMS

Většina problémů se skladovou zásobou vzniká z důvodu nedostatku kontroly nad pohybem zboží, operativy nebo managementu. K dosažení dynamiky, úspěchu a konzistence je potřeba zavést jasný systém, který bude úkony ve skladu ovládat. Základním kamenem pro kontrolu nad skladem je využití síly moderních technologií k maximalizaci potenciálu dané platformy/skladu.



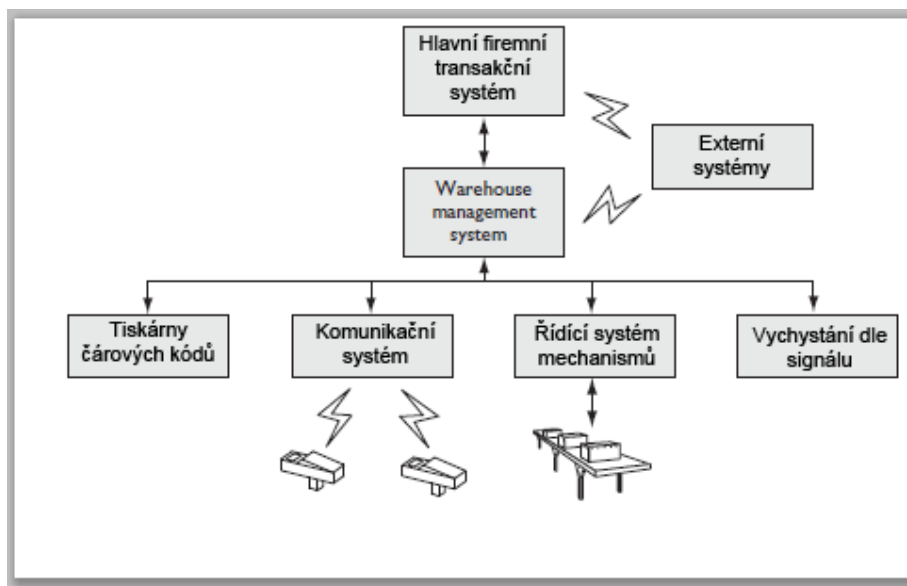
Obrázek 4 Kontrolní centrum WMS [zdroj: *The Handbook of Logistics and Distribution Management*, 4th edition, autorské právo vlastního obrázku patří firmě KNAPP AG]

Řídicí systém je prostředek, kterým jsou všechny úkony spravovány. Může být manuální, nebo počítačový. Jeho hlavní cíle jsou:

- Identifikovat a koordinovat práci
- Pomoci maximalizovat výkon a spokojenost zákazníků stejně tak jako minimalizovat chybovost
- Reportovat minulé, současné a budoucí úkony, na základě kterých lze kalkulovat příslušné náklady

Manuální řídicí systém používá fyzickou – klasickou papírovou technologii ve snaze pokrýt řízení skladu v reálném čase. Z důvodu současné míry změny požadavků na přesné informace v reálném čase, očekávaných úkonů na další den a konkurence na trhu je použití manuálních řídicích systémů v 21. století naprosto nereálné. Dnes je potřeba elektronizace kritická, zítra je příliš pozdě.

Automatizovaný warehouse management systém (WMS) je integrací technologie čárových kódů (barcode), radiofrekvenčních (RF) komunikací, hardwaru a softwaru. Míra sofistikace WMS může být různá od jednoduchého systému pro lokaci zboží po komplexní systémy, které v důsledku značně ovlivňují spokojenost zákazníka a kvalitu poskytovaných služeb včetně úspory práce, prostoru a vybavení skladu/prodejn.



Obrázek 5 schéma systému WMS [zdroj: The Handbook of Logistics and Distribution Management, 4th edition]

3.1 Funkce skladu

Obecně provádí každý sklad 4 základní funkce: (1) Příjem zboží, (2) Naskladnění, (3) Picking a (4) Expedice. Tyto funkce lze rozšířit na následující základní funkce:

- Příjem zboží:
 - o Balení a suroviny od dodavatelů
 - o Zboží od výrobců
 - o Zboží z jiných zdrojů
 - o Vratky

- Naskladnění:
 - o Inspekce kvality
 - o Zaskladnění
 - o Kontrola lokace položky
 - o Crossdock

- Picking:
 - o Picking surovin
 - o Proces vychystávání
 - o Picking připraveného zboží

- Expedice

3.1.1 Příjem

Obecně – proces příjmu má následující požadavky:

- Potřeba mít včas správné doklady s předběžnou (elektronickou) avizací očekávaných dojezdů k usnadnění následujících operací spojených s příjmem zboží. Elektronické stahování detailních informací o nákladu přes EDI nebo XML z hostitelského systému přímo do WMS rychle přetransformuje dané informace do použitelné formy pro efektivní plánování následných operací, uvolnění objednávky a přípravy lokace nákladu ve skladě.
- Potřeba snížit čas, který zboží stráví v jednotlivých lokacích. Po kontrole příchozího dodacího listu musí sklad často čekat na provedení kontroly kvality zboží (QA –

Quality Assurance), než může být zboží převezeno a naskladněno. Pokud ke kontrole kvality nedochází, zboží může zůstat v lokaci dokud nebude rozhodnuto, kde a kým bude zaskladněno. WMS minimalizuje čas, který produkt v lokaci stráví díky systémově řízeným úkonům zaskladnění a lokalizace.

- Systém WMS musí mít schopnost nasměrovat zboží do odchozích objednávek v expediční lokaci a přeposlat pickační lokace, které vyžadují doplnění.

3.1.2 Naskladnění

Funkční potřeby pro proces naskladnění zahrnují:

- Potřebu mít jasnou identifikaci a lokalizaci zboží, které bylo přijato a je připraveno k naskladnění. Toto sledování zahrnuje potřebu identifikovat jestli je produkt připraven k použití či ne.
- Potřeba automatického výběru lokace pro naskladnění daných palet na základě parametrů, definovaných pro daný typ zboží pro maximalizaci efektivity skladu a pickovacího procesu, stejně tak jako minimalizaci provedené práce. Tyto úkony zahrnují naskladnění, přeskladnění a obecně kompozici/dekompozici za účelem zvýšení efektivity a kompaktnosti skladu.
- Potřeba jasného a srozumitelného lokačního systému, který dokáže sledovat identitu a kvantitu každé SKU (Stock Keeping Unit – logistická jednotka, typicky paleta) podle unikátní „adresy“ ve skladu. Tato funkce je zejména důležitá k poskytnutí dohledatelnosti na zákaznické úrovni.
- Schopnost periodicky provádět inventuru podle lokalizace namísto fyzického počítání zboží. Systém WMS musí být schopen opravit odchylky pokud nastanou.
- Okamžitá aktualizace skladových zásob, položek a lokačních záznamů k poskytnutí přesných informací v reálném čase, na základě kterých lze vytvářet rozhodnutí ohledně přesunu mezi lokacemi. Čím rychlejší aktualizace, tím větší redukce vstupní latence informací a zlepšení predikce.

Překvapujícím nedostatkem současných WMS je absence jednoduchého lokačního systému. Vědění nejen kolik a čeho se ve skladu nachází, ale zároveň kde se nachází, je fundamentálním prostředkem k úspěchu daných operací. Mnoho problémů ve skladovacích prostorách je způsobeno právě absencí jasného lokačního schématu, které je centrálně řízeno.

V případě absence lokačního systému je potřeba ručně provádět inventuru a potvrzovat, zda reálně stavy sedí se stavy v systému. První a možná největší výzvou je najít všechny artikly dané skupiny. Druhým problémem je efektivita samotného počítání, které může výrazně narušit operativu, jelikož může zabrat značné množství času. WMS umožňuje periodické počítání zásob podle umístění. Přesnost stavu zásob lze tedy ověřovat podle lokace. Výsledkem je dramatické snížení času, stráveného inventarizací zásob a značné zvýšení přesnosti informací o skladové zásobě. Ve zkratce lze říci, že lokační systém je nezbytnou podmínkou efektivity skladu. V kombinaci se schopností automatického směřování zboží lze drasticky snížit provedenou práci a ušetřit místo jak ve skladu, tak na prodejně.

3.1.3 Picking

Typické potřeby pickace zahrnují:

- Schopnost předpřipravit objednávky a jejich cestu mezi lokacemi k minimalizaci cest provedených pickerem při vychystávání zboží.
- Potřeba výběru specifických lokací pro vychystávání na základě parametrů, jako je číslo zboží, obrátkovost, primární pickační lokace a velikost objednávky oproti množství v lokaci. Systém musí být zároveň pružný a povolit variace v jednotlivých parametrech.

Jak bylo již řečeno, lokační systém poskytuje základní kámen pro efektivitu vychystávacího procesu. WMS je specificky konstruován, aby maximálně využil potenciál existence lokačního systému a tím ještě znásobil efektivitu vychystávání. Funkční schopnosti počítačového řídicího systému jsou designovány pro absolutní minimalizaci délky cest daného pickera mezi jednotlivými paletami a maximalizaci pickerova času, aby byl využíván z co největší části právě vychystáváním.

3.1.4 Expedice

Expediční požadavky skladu typicky zahrnují:

- Nasměrování vychystaného zboží do specifických lokací pro kontrolu a konsolidaci z mnoha pickačních zón
- Automatickou tvorbu (elektronických) dodacích listů
- Automatickou aktualizaci otevřených/uzavřených objednávek v průběhu dne

- Automatickou avizaci přes EDI (Electronic Data Interchange – elektronická výměna informací)

Expediční funkce jsou navrženy, aby maximalizovaly řízení objednávek procházejících přes balení, kontrolu, nakládku. Navíc umožňují tvorbu ložných listů, dodacích listů a aktualizaci stavu objednávek k minimalizaci administrativní práce, zvýšení přesnosti a zvýšení spokojenosti zákazníků.

3.1.5 Další funkce

Mnoho dalších funkcionalit je potřeba pro efektivní řízení skladu včetně následujících:

- Shromažďování informací o aktivitách pracovníků jako základ pro hodnocení produktivity
- Tvorba auditu jednotlivých aktivit pro usnadnění odhalení příčin chybovosti
- Generování různých reportů skladových aktivit k vykreslení výkonnosti
- Uchování dat o jednotlivých produktech
- Sledování jednotlivých objednávek od tvorby až po dodávku
- Sledování surovin/produktů od příjmu přes QA až po expedici
- Poskytovat přístup podle potřeb pro zachování zabezpečení systému

Všechny výše popsané jsou přidané hodnoty, které musí být kompatibilní a v souladu se stanovenými cíli fyzických operací skladu.

3.2 Radiová komunikace v reálném čase

Základní přínosy pocházející z radiové komunikace v reálném čase jsou:

- Dostupnost informací – aktualizace stavu příjmů, požadavky zákazníků, přesná informace o aktuálním stavu zboží v reálném čase. Takto detailní informace umožňují skladu rychle reagovat na nastalé změny a dává managementu schopnost realokovat práci, vybavení, zdroje a prostor k maximalizaci celkové efektivity
- Tempo práce – komunikace mezi systémem a operátorem umožňuje řídicímu prvku posílat operátora od jedné úlohy k druhé. Není proto nutné, aby se operátor po každé vykonané instrukci vracel na centrální bod pro obdržení instrukcí. Systém může

operátorovi přidělit další úlohu na základě času, jeho aktuální polohy, shopností a jeho současné úlohy. Výsledkem je maximalizace počtu provedených úloh a minimalizace prostojů mezi úlohami.

- Sledování zboží – umožňuje ověření všech provedených transakcí, které byly provedeny v lokaci materiálu. Toto ověření aktualizuje stav záznamů používaných pro budoucí transakce, eliminuje většinu chyb a poskytuje okamžité instrukce k vyřešení identifikovaných problémů. Komunikace v reálném čase umožňuje skladu operovat mnohem efektivněji, řídicí jednotka si je okamžitě vědoma, kde se vytvořilo volné místo k naskladnění zboží, a je schopna těchto lokací ihned využít bez nutnosti hledání.

Okamžitá radiová komunikace (RF) je velice výhodné operační zlepšení. Je příležitostí ke zjednodušení inventury, lokalizace skladu, managementu práce a rychlosti odezvy na specifické okolnosti. Aplikace technologie RF je poměrně rozšířená a tím pádem prověřená. Sledovací zařízení dopravních prostředků a příruční terminály (HHT – Hand Held Terminal) jsou cenově relativně dostupné a valná většina WMS systémů tuto technologii podporuje.

Je důležité pamatovat, že efektivní komunikace v reálném čase je závislá na rychlosti odezvy WMS serveru. Objem komunikace bude mít dopad na výkon centrální jednotky. Je nezbytně nutné, aby WMS server nezdržoval výměnu informací, jinak bude docházet ke zvýšení doby odezvy. S objemem komunikace tedy stoupají nároky na centrální jednotku.

3.3 Čárové kódy (SSCC)

Primární přínosy z použití identifikace podle čárových kódů:

- Redukce práce – zjednodušení identifikace jednotlivých položek a lokací jako podpora pro transakce v real-time RF komunikaci. Scanování čárových kódů nahrazuje náročnou práci manuálního zadávání.
- Přesnost při sběru dat – okamžité transakce při RF komunikaci popsané výše zahrnují identifikaci zboží a lokací. Tyto identifikace jsou kritické pro funkčnost systému, tudíž přesnost získávání těchto dat je klíčová. Manuální zadávání s typickou chybovostí 1 na

300 úhozů [Tompkins Inc., Warehouse Management Systems Technologies] je jak časově náročné, tak náchylné na chybu. Scanování pomocí čárových kódů s typickou chybovostí 1 špatného scanu z 1–2 milionů incidentů [Tompkins Inc., Warehouse Management Systems Technologies] je nejen rychlejší, ale i výrazně přesnější. Využití technologie čárových kódů (např. SSCC) je nutnou podmínkou pro úspěšné využívání technologie RF.

- Jednotnost značení – tak jako značení pomocí technologie čárových kódů prospívá při komunikaci uvnitř skladu, zároveň umožňuje snadné sledování zboží skrz celý supply chain. To mimo jiné umožňuje snadné přijímání a potvrzování expedice – pokud je kombinováno s technologií EDI.



Obrázek 6 Příklady užití SSCC/EAN identifikátorů v praxi [zdroj: kompilace obrázků vlastní; grafický podklad: Google Images]

Nejvýraznějším přínosem, který lze z technologie čárových kódů získat, je vysoce efektivní podpora sběru dat při RF komunikaci. Bez této technologie je potřeba artiklová čísla nebo paletové štítky zadávat ručně a to násobně zvyšuje časovou náročnost celého procesu.

3.4 Nastupující technologie

- XML komunikace – relativně nová technologie, která si nachází svou cestu do nejnovějších WMS systémů. XML – eXtensible Markup Language je forma komunikace, která umožňuje spolupráci obchodních partnerů ve standardizovaném formátu. XML nemusí nutně nahrazovat EDI. Ve skutečnosti mohou obě platformy koexistovat. I přesto, že většina funkcí XML plně pokrývá EDI, je technologie EDI sofistikovanější v oblasti zabezpečení a potvrzování přijetí dat. XML do WMS přináší zejména schopnost integrace a výměny dat s dalšími partnery, dodavateli nebo přímo zákazníky. Při propojení této funkcionality s ostatními prvky WMS dochází ke zvýšení kontroly nad zásobami, lepší predikci událostí budoucích a tím výrazně zlepšuje náklady kompletní syntézy logistického řetězce od výroby až po distribuci.
- Webové rozhraní – pro usnadnění výměny informací a větší transparentnost systému vyvíjejí přední distributoři WMS systémů rozhraní zobrazitelné přes webové prohlížeče. Tato funkcionality umožňuje uživatelům získat informace o konkrétních artiklech/paletách a jejich cestě zkrze supply chain – data expedice, příjmů, počet, umístění – vše přes internet. Mimo jiné tato technologie umožňuje využívání WMS systémů v internetové formě – bez nutnosti pořizovat vlastní hardware, což může výrazně snížit náklady pro menší subjekty.
- Supply Chain Execution (SCE) integrace – přední vývojáři WMS integrují své WMS softwary do jiných SCE rozhraní a produktů. Tyto integrace přinášejí uživatelům řadu benefitů jako například snížení požadavků na vývoj vlastních rozhraní pro komunikaci mezi různými systémy. Mezi nejčastější SCE integrace patří následující:
 - o Management práce – tato aplikace usnadňuje využití WMS poskytováním analýz produktivity práce a výkonnosti jednotlivých prvků systému, čímž pomáhá jasně identifikovat prostory ke zlepšení.
 - o Slotting – tato aplikace zlepšuje nebo optimalizuje lokace produktů ve skladu použitím matematických technik na základě daných kritérií, jako jsou:

obrátkovost, velikost, produktová skupina, produktová pod-skupina a další relevantní parametry. Tyto informace jsou odeslány do WMS a umožňují přeskladnění zboží tak, aby bylo dosaženo maximální efektivity.

- Transportation Management System (TMS) – pravděpodobně nejvíc rozšířená aplikace, která bývá integrována do WMS systémů. Umožňuje očekávání příchozích nákladů a sledování odchozích dodávek. Přínosem je úspora z ekonomického konsolidování objednávek a tvorby nákladů. Jednou z výhod TMS je schopnost výběru externího LSP na základě nejlepší ceny a úrovně služeb.
- Správa objednávek – některé WMS mají integrované možnosti tvorby objednávek stejně tak jako správy skladu. Tento postup se používá zejména v menších skladech, kde je možné pro byznys, správu objednávek, alokaci produktů a distribuci použít jednu software platformu.

4 Proces implementace WMS

4.1 Definice základních požadavků

Vývoj logistických systémů WMS je velmi podobný jakémukoli jinému softwaru, v první fázi jsou realizovány pouze základní funkce a v pokročilejších verzích dochází k nástavbě na daném jádru formou rozšiřujících modulů, které rozšiřují působnost a funkčnost dané software platformy. V případě WMS je za základní funkci považována definice flexibilního lokačního identifikačního systému, který je schopen rozeznávat jednotlivé elementy vstupující do a vystupující ze systému, jako jsou jednotlivé objednávky, artikly, případně identifikované logistické jednotky nebo dopravní prostředky. Primárním základním kamenem je tedy monitoring jednotlivých prvků v rámci stanoveného systému. V případě, že bylo dosaženo dostatečné kontroly, lze začít s implementací kalkulačních modulů, které umožňují kalkulovat provedenou aktivitu v rámci systému na pracovní výkony a tím stanovovat nákladovou náročnost celého procesu, což se do budoucna stane základem pro optimalizaci celého projektu. Kalkulační systém může mít víc forem, nejběžnější je časová, avšak nejpoužívanější je samozřejmě přepočítání přímo na měnové jednotky. Časové ukazatele mohou posloužit k základní optimalizaci, avšak nejsou postačujícím ukazatelem pro celkovou efektivitu.

Finanční přepočítání sice vyžaduje vyšší míru sofistikace daného modulu, jelikož pracuje s více proměnnými, ale následně poskytuje managementu logistického řetězce přesné informace o ziskovosti/ztrátovosti jednotlivých toků a tím umožňuje efektivní řízení procesů. V této fázi již systém stojí na pevných základech a je schopen přijímat složitější extenze. Logickým krokem je nasazení jisté míry umělé inteligence do zaběhlého systému, který do tohoto okamžiku pouze monitoroval probíhající děje. Umělou inteligenci v tomto případě tvoří modulační systémy, které na základě zadaných dat dopočítávají optimální varianty řešení nastalých situací. Na základě stanoveného lokačního a identifikačního systému je tedy systém schopen navrhnout optimální řešení podle stochastických, regresních či jiných modelů, které jsou součástí systémových rozšíření. Samotný výpočet optimálních řešení však nestačí ke kompletní optimalizaci procesu. Jednotliví operátoři systému stále neznají výsledky, kterých se systém dopátral, a proto je nezbytně nutné vytvořit uživatelsky přijatelné komunikační rozhraní a protokol komunikace. V okamžiku kdy je systém schopen monitorovat a zároveň řídit logistický proces, lze mluvit o úspěšné aplikaci systému WMS.

Základními požadavky na systém WMS tedy jsou:

- Flexibilní lokační systém
- Identifikační systém
- Schopnost zpracovat uživatelsky definované parametry a využívat je k řízení skladu
- Integrace systému s jednotlivými komunikačními prvky

Míra užitečnosti implementace systému WMS závisí na několika faktorech. Typicky pro menší obchodní subjekty může být systém WMS téměř likvidační. Operační systém takového rozsahu nevyhnutelně vyžaduje správu a bude příčinou vzniku celého informačního oddělení zodpovědného za jeho údržbu. Každý subjekt si proto musí předem definovat, zda lze jejich supply chain optimalizovat natolik, aby dané úspory pokryly provoz takto náročného sofistikovaného systému jak z pohledu software, tak hardware požadavků. V prostředí velkoobchodních řetězců se počítá s existencí rozsáhlých oddělení na správu informačních systémů, proto by integrace systému WMS měla být ve většině případů násobně zisková.

Očekávané cíle:

- WMS sníží skladovou zásobu
- WMS sníží náklady za pracovní sílu
- WMS zvýší kapacitu skladu
- WMS zkvalitní služby zákazníkům
- WMS zpřesní inventurní informace

V realitě implementace WMS spolu s automatickým sběrem dat s největší pravděpodobností zvýší přesnost, sníží pracovní zatížení (pokud nebudou vyšší náklady na správu systému) a zlepší schopnost obsluhy ostatních elementů logistického řetězce díky snížení doby jednotlivých cyklů. Očekávání snížení skladové zásoby a zvýšení kapacity skladu jsou možné, avšak rozdíl nebude tak markantní. Zatímco zvýšení přesnosti a efektivity v přijímacím procesu může snížit nezbytnou hladinu pojistné zásoby, dopad této úspory bude zanedbatelný v porovnání s celkovou zásobou. Hlavními faktory ovlivňujícími zásobu jsou velikosti nákladů, dodací doby a variabilita poptávky. WMS poskytuje nástroje na lepší organizaci těchto faktorů a míra jeho užitečnosti je tedy přímo odvislá od ne/kvality stávajícího řešení. Pokud je aktuální systém značně nedokonalý a špatně optimalizovaný, systém WMS bude zjevným přínosem. Mimo zvýšení pracovní efektivity, rozhodnutí o implementaci WMS většinou plyne z nutnosti zavádění nových funkcionalit požadovaných zákazníky a samotnými velkoobchodními řetězci, které aktuální systém jednoduše nepodporuje, jako jsou různé formy crossdockingu, automatické doplňování vychystávacích lokací, vlnové vychystávání, sledování nákladu, automatický sběr dat atd.

4.2 Základní nastavení

Nastavení WMS mohou být velmi různá v závislosti na konkrétní platformě a primárním využití. Charakteristiky každé položky a lokace musí být udržovány buď na úrovni naprostého detailu, nebo na základě kategorizace položek a lokací. Skupiny mohou být například na základě logistických parametrů, čili stejné nebo podobné rozměry, váha, logistické jednotky (palety, kartony, kusy atd.), přičemž musí patřit do stejné pikační skupiny podle pravidel daného řetězce. Typicky probíhá rozdělení podle charakteru zboží na suché potraviny, čerstvé potraviny (vyžadují chlazení), mražené potraviny (mrazák) a nepotraviny. Další rozdělení je již podle pikačních skupin, typicky se řetězce snaží vyhnout vychystávání drogerie spolu s

potravinami atp. Pravidla vychystávání jsou zpravidla definována daným řetězcem za spoluúčasti logistických oddělení s odděleními kontrolujícími kvalitu zboží a hygienické zásady. Systém WMS potřebuje jen získat informaci o používané kategorizaci, aby mohl zásady efektivně aplikovat. Každá skupina má svou vychystávací/skladovací lokaci, která má rovněž definovány své přesné parametry. Na základě zadaných informací systém dokáže identifikovat artikly a přiřazovat je do příslušných lokací, případně vybírat odkud bude vychystáváno a kam bude následně uzavřená zásilka převezena, vše v předem stanovených cyklech, aby systém mohl v dalším cyklu plynule navazovat. Veškerá skladová logika musí být do systému naprogramována nebo nebude schopen pracovat efektivně.

- Lokační identifikace – standardní logika přiřazuje jednotlivým lokacím sekvenční čísla. Při vychystávání jednotlivých objednávek je pohyb zásilky koncipován tak, aby byla cesta k plnému vychystání co nejkratší a nejefektivnější. Stejně tak v případě zaskladnění bude vybrána nejbližší volná lokace.
- Zónová logika – jednotlivé lokace lze kombinovat do příslušných zón, kde se nachází jednotlivé toky a lze dosáhnout vyšší efektivity vychystání díky snížení vzdáleností, generovaných uvnitř skladu.
- Fixované lokace – daná logika využívá zafixované lokace pro vychystávání i zaskladnění dané položky.
- Náhodná lokace – pro maximalizaci efektivity lze využívat zcela náhodných nefixovaných lokací, je však nutné použít sekundární lokační systém a kvalitní komunikační systém s danými operátory, aby se v náhodném lokačním systému dalo orientovat (použitelné pouze na platformě).
- First-in-first-out (FIFO) – řídí pickaci od nejstaršího naskladnění po nejnovější.
- Last-in-first-out (LIFO) – opak formátu FIFO, aplikovatelný jen pro specifické případy.
- Kvantifikace – priorita vychystání se odvíjí od dodaného množství.
- Pick-to-clear – preferuje využití prázdných lokací pro vytvoření optimálního zatížení skladu.
- Rezervované lokace – typicky pro crossdockingové operace – vychystávací a expediční lokace zůstávají pevně stanoveny.
- Nejbližší lokace – operátor je naváděn vždy do nejbližší lokace, aby byla optimalizováno jeho vytížení, případně vytížení manupulačních prostředků.

- Maximalizace objemu – na základě logistických parametrů jednotlivých prvků řetězce WMS dynamicky vypočítává kapacitu jednotlivých lokací pro maximální využití dispozičního prostoru. V praxi se obvykle nepoužívá z důvodu nesouladu zadaných dat s realitou. Odchyly sice nebývají tak velké, ale v objemech, se kterými pracuje WMS, to může působit problémy.
- Konsolidace – automaticky vyhledává příbuzné lokace, aby se podobné produkty vychystávali na stejném místě.

V praxi se vždy kombinuje větší množství popsaných logik, aby došlo k co nejvyšší optimalizaci procesu lokalizace. Na základě vytíženosti skladu lze používané logiky efektivně měnit. Pro různá vytížení můžou být vhodné různé kombinace používaných logických principů. Obvykle je vhodné užívat nastavení, které preferuje produktivitu v okamžiku, kdy je vytížení skladu vysoké. Naproti tomu v obdobích, kdy není sklad vytížen, je lepší užívat nastavení pro maximální úsporu skladovacího prostoru.

4.3 Minimalizace prováděných změn

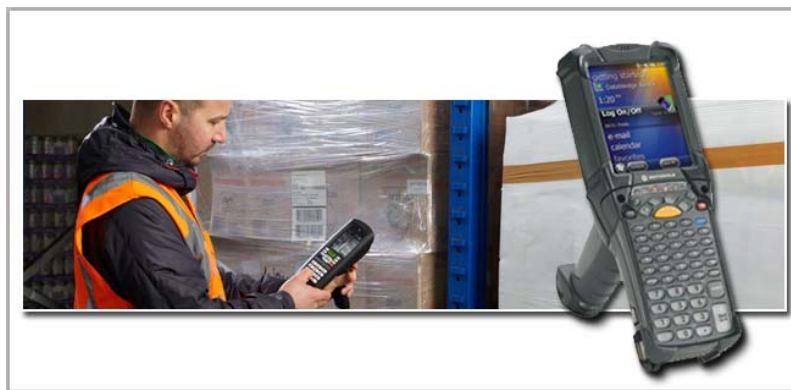
Každá změna procesu nebo mechaniky systému má svůj negativní dopad na operativu z důvodu nutnosti změny procesu a adaptace jednotlivých operátorů. Speciálně v České a Slovenské republice je rezistence vůči prováděným změnám velice silná, a to v případech, kdy se jedná o čistě přínosné úpravy. Při implementaci WMS je třeba dbát na to, aby byly prováděny procesní změny jen takové, které přímo ovlivňují produktivitu nebo jsou nezbytně nutné pro chod systému. Každý velkoobchodní řetězec má k dispozici svůj klasický obchodní systém a různé subsystémy, které aktuálně pokrývají působnost WMS, sice mnohem méně efektivním, ale funkčním způsobem. Při implementaci WMS není nezbytně nutné tyto systémy rušit a kompletně měnit způsob práce se systémem. Základním kamenem je integrace a komunikace mezi jednotlivými prvky, nikoli sjednocení vzhledu/operačního prostředí atp. WMS může ale nemusí být nutně chápán jako samostatný software obhospodařující veškeré požadované funkce včetně všech uživatelských rozhraní. Pro zaručení plynulosti přechodu na nový systém je nezbytné zachovat většinu existujících procesů v nezměněné formě – pouze jednotlivé subsystémy propojit mezi sebou a exportovat data do systému WMS, tak, aby s

nimi dokázal pracovat. Minimalizace prováděných změn se kladně projeví nejen na plynulosti přechodu, ale zároveň sníží dobu vývoje systému a tím výrazně sníží s ní spojené náklady.

4.4 Prerekvizity implementace WMS

Jako každý implementační prvek i WMS má určité prerekvizity, které musí být splněny pro úspěšné nasazení systému. V tomto případě se jedná o podpůrné technologie, bez kterých systém sice fakticky může pracovat, ale jeho dopad na řízení či zvýšení efektivity bude minimální až nulový. Například absence identifikačního systému a napojení na bezdrátové řešení je, jak již bylo explicitně řečeno v dřívějších kapitolách, naprosto stěžejní prerekvizitou funkčnosti systému. Níže probereme jednotlivé technologie a zdůvodníme, proč jsou pro výkon systému kritické. Vybrané technologie nejsou optimální variantou, umožňují základní míru automatizace systému a tím definují minimální požadavky na implementaci systému WMS.

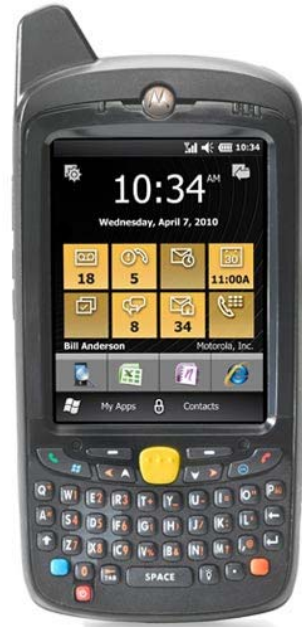
- Bezdrátové terminály HHT – veškeré technologie popsané v této práci vyžadují komunikační prvek, který umožňuje interakci WMS a operátora. Nejrozšířenější aplikací v tomto směru jsou bezdrátové příruční terminály, které umožňují spektrum způsobů výměny informací mezi systémem WMS a operátorem. Míra automatizace a efektivity procesu sběru dat a vlastní komunikace se systémem, závisí na podpůrných technologiích a míře sofistikovanosti daného zařízení. Obecně platí, že investice do lepších HHT terminálů se vyplatí, jelikož lze očekávat, že míra automatizace a nároků na tyto zařízení se bude s postupem času značně zvyšovat.



Obrázek 7: HHT terminály v praxi [zdroj: Grafická kompilace vlastní, původní obrázky: Google images]

Základní funkce HHT terminálu jsou následující:

- Načítání čárových kódů ze vzdálenosti alespoň 20 cm,
- Schopnost oboustranné komunikace s centrálním systémem,
- Identifikace artiklů podle čárového kódu, artiklového čísla a názvu,
- Funkce vyhledávání prvků systému podle zadaného řetězce znaků,
- Bezdrátová komunikace s centrálním systémem s dosahem po celém skladu,
- Dlouhá výdrž baterie, aby operátoři neztráceli čas neustálým vyměňováním jednotek.



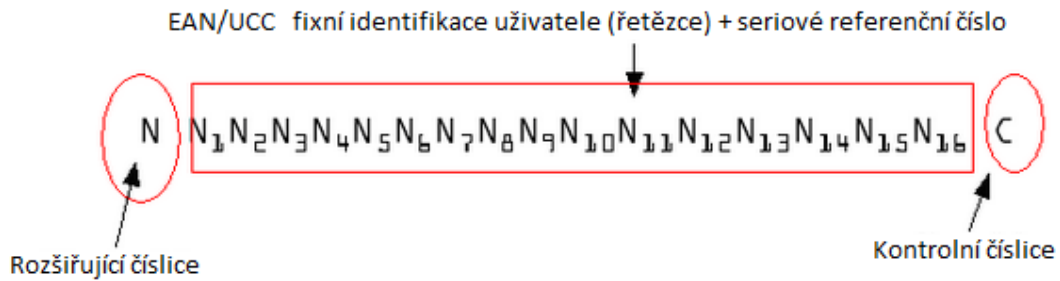
Obrázek 8 Moderní verze dostupných HHT terminálů [Zdroj: internet]

Bez implementace HHT terminálů nelze efektivně předávat informace daným operátorům, čímž je v podstatě znemožněn chod celého systému.

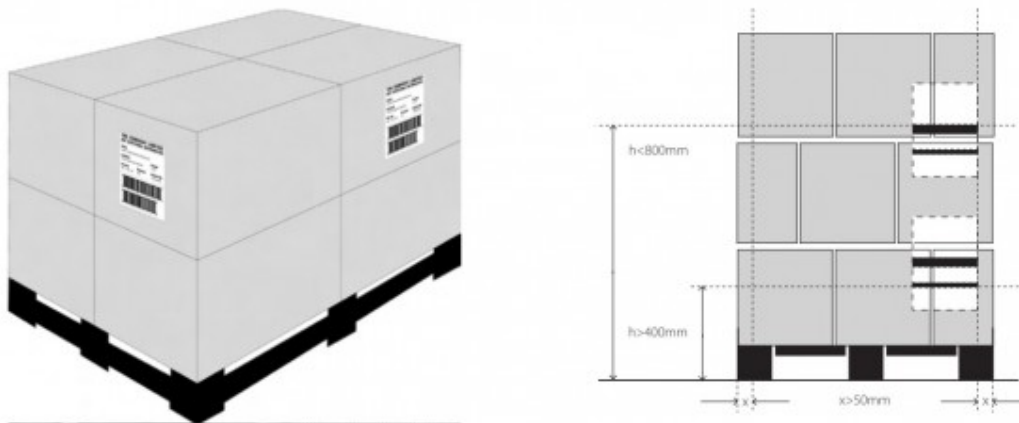
- Identifikační systém logistických jednotek – pro schopnost systému rozeznávat jednotlivé logistické elementy je nutné mít zavedený proces identifikace. Nejčastějším řešením je implementace SSCC identifikátorů, pomocí kterých jsou jednotlivé logistické jednotky označeny a následně je tato informace pomocí výše popsaných bezdrátových příručních scannerů přenášena do systému.



Obrázek 9 SSCC kód [zdroj: Internet]



Obrázek 10 Konstrukce SSCC kódu [zdroj: internet, GS1 – společnost poskytující implementace SSCC po celém světě, <http://www.gs1.org/>]



Obrázek 11 Umístění SSCC kódů na paletě [Zdroj: internet]

SSCC kód má následující strukturu:

- 1) První číslice je rozšiřující a přiřazena podle společnosti. Z historických důvodů je číslice 0 používána pro určení, že daná jednotka je krabice či karton.
- 2) Dalších 16 čísel jsou kódem výrobce, následovány sériovým číslem dané logistické jednotky. Kód výrobce/společnosti je přiřazován organizací pro správu SSCC kódů, dříve známou pod názvem Organizace UCC/EAN. Sériové číslo identifikuje jak vlastní kontejner, tak jeho výrobce/vlastníka. Jednotlivé SSCC kódy by neměly být recyklovány dříve než po uplynutí jednoho roku.
- 3) SSCC – 18. kontrolní číslice je umístěna z důvodu zajištění správného přenosu dat. Obvykle se jedná o matematickou kombinaci předchozích číslic pro ověření přenosu mezi jednotlivými komunikačními body systému.

Pro každý karton/každou paletu je generován unikátní SSCC kód.

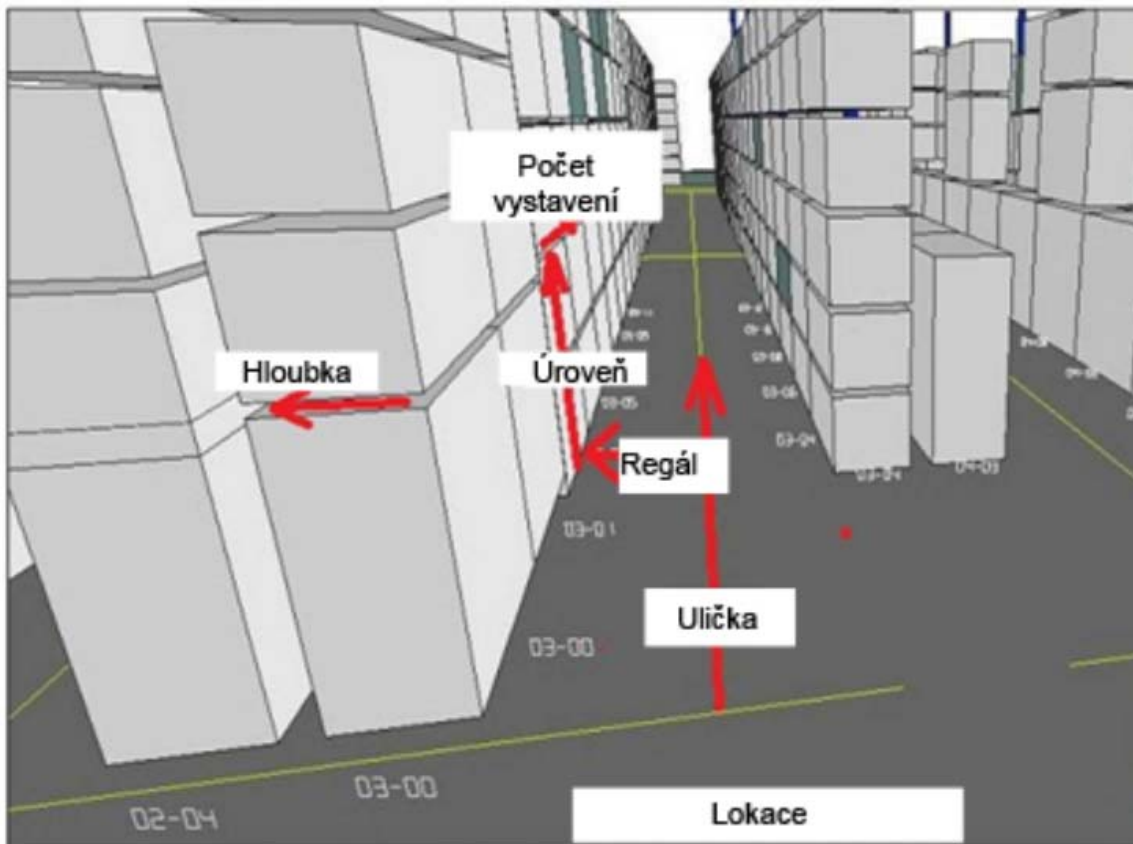


Obrázek 12 Příklad SSCC kódu [Zdroj: Internet]

Není nutnou podmínkou, aby byl identifikátorem jednotlivých SKU právě SSCC kód, nicméně absence tohoto řešení jakožto technologie je výrazné snížení efektivity procesu, jelikož veškeré hodnoty s bude potřeba systému zadávat manuálně, což enormě zvýší čas potřebný k identifikaci SKU.

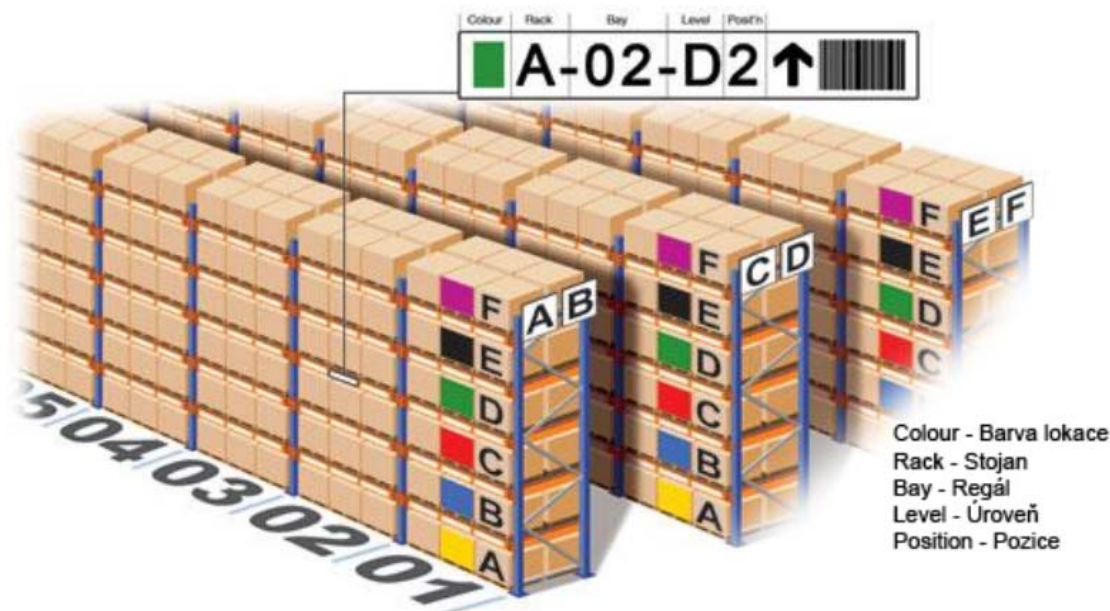
- Lokalizační systém – Aby byla identifikace kompletní, nestačí pouhá identifikace logistických jednotek. Stejným způsobem je potřeba identifikovat i jednotlivé lokace popřípadě zóny, do kterých se dané lokace seskupují. Bez lokačního systému nelze určit, kde se daná logistická jednotka nachází, a tudíž nelze plánovat další manipulaci

s daným elementem. Lokace jsou zpravidla značena pomocí čárových kódů – technologie EAN, nebo jiným obdobným systémem. Uživatel po umístění manipulované jednotky pouze načte nebo zadá kód dané lokace do příručního terminálu a systém dostane přesnou informaci o poloze SKU.



Obrázek 13 Lokalizační systém [Zdroj grafická úprava vlastní, zdrojový obrázek: internet]

Stejně jako ve skladu jsou lokalizační systémy nainstalovány i na jednotlivých prodejnách, pouze je potřeba jednotlivým lokacím/zónám přidělit kódová označení ve formátu, který je kompatibilní s nasazovaným WMS.



Obrázek 14 Příklad značení lokalizačního systému skladu [grafická úprava vlastní, zdroj obrázku: internet]

Výše je vidět typický příklad značení skladovacích polí highrack v logistických centrech. Ke sběru dat se používá bezdrátový terminál HHT. Bez lokalizačního systému WMS může fungovat, ale čas, který daný picker stráví hledáním jednotlivých SKU, je tak enormní, že jeho dopad výrazně překračuje náklady se zavedením této technologie, a proto je zde definován jako jeden ze základních kamenů implementace systému.

- Interoperabilita systémů EDI/XML – Jak již bylo řečeno, základním důvodem zavádění WMS je snaha o zvýšení produktivity procesu, případně přímý záměr implementace nových technologií do zaběhlých procesů. Každý velkoobchodní řetězec/výrobce/poskytovatel logistických služeb má vlastní informační systém. Je zjevné, že přímé propojení všech systémů v rámci supply chainu nepřipadá v úvahu, avšak lze využít standardizovaných forem komunikace ve formátu EDI nebo XML tak, aby došlo alespoň k částečné provázanosti systémů. Je třeba si uvědomit, že jednotlivé subjekty logistického řetězce spolu nemusí a ani nechtějí sdílet nepotřebné informace, proto se zavádějí informační mosty za pomoci mezinárodně používaných protokolů, které umožňují export specifických dat mezi danými subjekty, přičemž odesílané informace jsou přesně stanoveny. Ačkoli je komunikace zpravidla

oboustranná a zabezpečená, je možné si ji představit jako telegraf. Oba subjekty odesílají v přesně stanovených časech definované informace, se kterými mohou jejich vlastní interní systémy dále pracovat. Pro praxi WMS to znamená časy dojezdů, objednávky a řadu dalších volitelných informací.

EDI/XML je také částečně volitelnou technologií, ale bez jejího zavedení je nutné veškeré objednávky manuálně zadávat do jednotlivých systémů a to v praxi velkoobchodních řetězců znamená extrémní množství manuální práce, která pro většinu subjektů již není akceptovatelná, jelikož EDI/XML se již stala nedílnou součástí jejich procesů. Neimplementace této technologie do WMS v současné době patrně ani není možná, jelikož všichni výrobci příslušných WMS řešení ji definují jako stěžejní.

Jak již bylo řečeno, výše zmíněné technologie jsou definovány jako základní nebo stěžejní, avšak nejsou fyzickou nutnou podmínkou implementace WMS. Každá z popsaných technologií je zastupitelná a existují i řešení, která mohou mít k mapování skladu a jednotlivých elementů zcela jiný přístup například skrze již zmiňovanou technologii RFID. Budoucnost přináší do logistických procesů stále nové postupy a technologie, proto v tomto případě platí, že nic není pevně dáno. Stupeň robotizace se, aniž by si to některé subjekty plně uvědomovaly, celosvětově zvyšuje a nemusí trvat dlouho a celý logistický řetězec se bude revolucionalizovat. Systémy WMS jsou svojí unikátní technologií připraveny na nejrůznější rozšíření, proto lze každý jednotlivý prvek substituovat jiným.

4.5 Stanovení detailního plánu

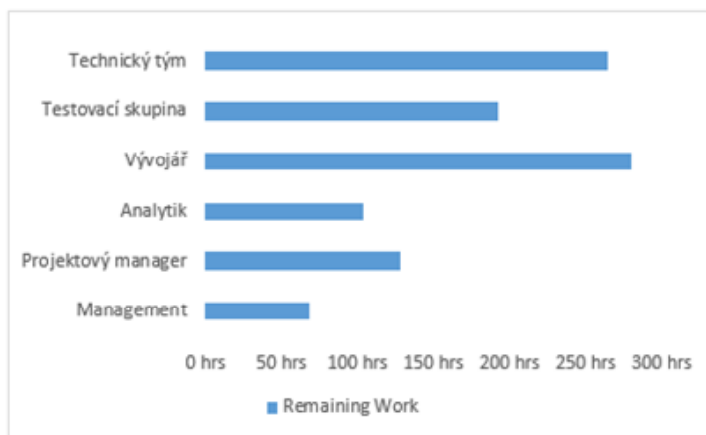
Plánování je klíčem úspěchu k hladkému přechodu k užívání WMS. Již bylo řečeno, že rezistence vůči prováděným změnám ze strany zaměstnanců může působit nečekaně velké problémy a na delší dobu snížit produktivitu. Veškeré prováděné změny je potřeba mít podloženy daty, aby dotčení operátoři vnímali prováděné změny jako prospěšné. Detailní plán nasazování jednotlivých implementačních modulů a správné rozfázování procesu nasazení WMS je cestou k udržení efektivity a ochoty jednotlivých operátorů přijímat změny. V případě skokové změny procesu je daným operátorům odebrána jistota a jejich předem

nasbírané zkušenosti v procesu se stanou nepoužitelnými. Mimo zjevné frustrace toto způsobuje instantní pokles produktivity, může způsobit vyšší fluktuaci zaměstnanců a především extrémně zvyšuje riziko chyby, která může v důsledku způsobit znatelné finanční ztráty. Aby se předešlo podobným událostem, je potřeba jasně definovat plán přechodu na nové systémy a dát ho k dispozici veškerým zaměstnancům, kteří budou změnou jakkoli zasaženi.

4.5.1 Instalace systému

Instalace systému jako taková probíhá zpravidla pod patronátem příslušného aplikačního konzultanta přiřazeného k logistickým projektům. Pro většinu projektových managerů v logistice je vlastní instalace systému něčím, co předává příslušným zástupcům buď výrobce WMS řešení, nebo zmiňovaným aplikačním konzultantům, kteří vytvářejí komunikační most mezi danou interní logistikou, externími LSP a velkoobchodním řetězcem. V každém případě je vždy nezbytně nutné společně odsouhlasit akční plán, kterého se pak orgán provádějící vlastní instalaci bude držet. Stanovení plánu může být definováno mnoha způsoby – níže příklad definice rozvrhu implementace systému WMS v programu Microsoft Project.

INSTALACE WMS



Graf 1 Rozvržení instalačního procesu [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]

Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
	Implementace WMS	50.5 days	Wed 4/30/14	Wed 7/9/14		
	Stanovení rozsahu implementace	3.5 days	Wed 4/30/14	Mon 5/5/14		Management, Projektový manager
	Analýza software/hardware nároků	2 days	Mon 5/5/14	Wed 5/7/14		Analytik, Technický tým, Vývojář
	Přizpůsobení uživatelského rozhraní (lokalizace)	14.5 days	Wed 5/7/14	Tue 5/27/14	7,1	Technický tým, Technical Communicators
	Instalace jednotlivých modulů	9.5 days	Wed 5/28/14	Tue 6/10/14	7	Technický tým
	Testování	12 days	Tue 6/10/14	Thu 6/26/14	17	Testovací skupina
	Pilot	9 days	Thu 6/26/14	Wed 7/9/14	24	Projektový manager

Tabulka 1 Detailní časové rozdělení jednotlivých úloh [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]

Veškeré prvky přednastaveného rozvrhu musí být odsouhlaseny příslušnými subjekty a odehrávat se tak, aby nebyly ohroženy probíhající procesy. Instalace jednotlivých modulů vyžaduje spoustu času, jelikož je potřeba mezi sebou propojit větší množství databází, které nemusí mít identickou strukturu. Vytváření podobných mostů mezi systémy ať už formou XML/EDI zabírá technickému teamu velké množství času. Finální časová náročnost se samozřejmě odvíjí přímo od stupně integrace WMS do ostatních informačních systémů. Sám implementační prvek, čili WMs jako takový, může být spuštěn během jediného dne, avšak nebude mít přístup k žádným datům a nebude schopen ani generovat ani komunikovat řídicí procesy.



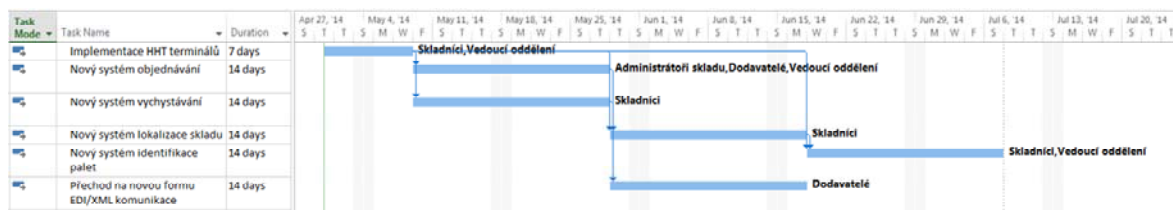
Obrázek 15 Časová osa instalace systému [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]

Je důležité si uvědomit, že proces instalace systému neznamená spuštění systému. Ačkoli systém po dokončení implementace již bude plně funkční, neznamená to, že stávající procesy zaniknou. Naopak je zapotřebí systém ponechat v aktivní fázi pro provedení nezbytných testů a ověřit jeho funkčnost, než se začnou měnit logistické procedury. WMS tedy zůstane aktivní, funkční, avšak zatím nebude aplikován do plného provozu, jeho řídicí vlastnosti poběží technicky řečeno naprázdno.

4.5.2 Přejít na nový systém

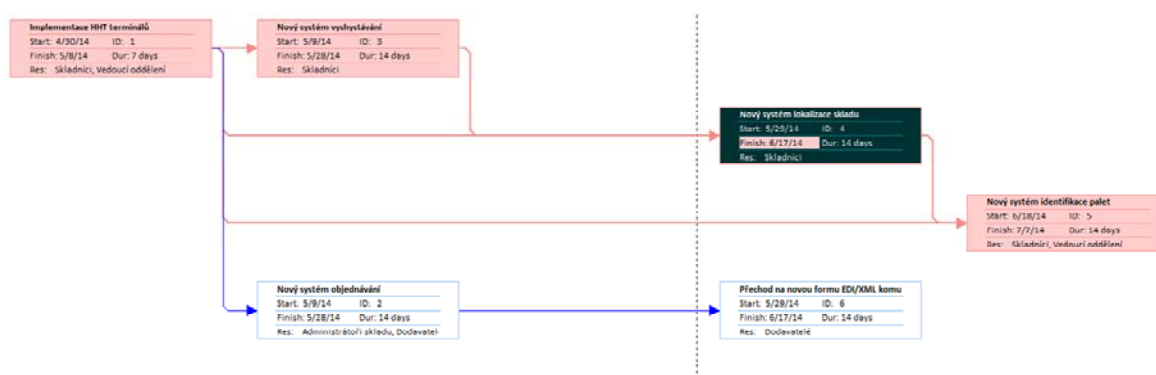
Pro aktivaci jednotlivých prvků je potřeba stanovit jasně daný harmonogram, se kterým bude obeznámen veškerý dotčený personál a jeho provedení se bude striktně dodržovat. Každá změna procesu musí mít dostatečný prostor pro zažití příslušnými operátory, pro které to v

daném okamžiku bude nevyhnutelně znamenat práci navíc a změnu zaběhlé rutiny. Kapacita přijímání změn jednotlivými operátory je rovněž omezená, proto by nemělo docházet k zavádění více změn najednou, pokud to není nezbytně nutné. Níže příklad Gantova diagramu pro přechod na nový systém – vždy je dbáno na to, aby stejná skupina zaměstnanců nezpracovávala více změn najednou.



Graf 2 Gantův diagram přechodu na nový systém [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]

Samotný Gantův je vhodný pro projektový management, avšak nemusí být nejlepší formou pro personál, proto je potřeba naplánované schéma exportovat do vhodnější formy. Pro samotný aktivační team je nejvhodnější síťový diagram níže, který jasně zobrazuje jednotlivé události podle uživatelských skupin.



Obrázek 16 Síťové schéma přechodu na nový systém [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]

Pro ostatní zaměstnance je nejvhodnější formou klasický kalendář s maticí zodpovědností, který explicitně zobrazuje harmonogram implementace jednotlivých technologií a definuje zasažené skupiny. Stejný harmonogram je obvykle poskytnut managementu a ostatním účastníkům logistického řetězce, aby měli představu o aktuálně probíhajících projektech a nezatažovali daný personál dalšími bonusovými úlohami.

Resource Name	Unscheduled Tasks	27, '14	May 4, '14	May 11, '14	May 18, '14	May 25, '14	Jun 1, '14	Jun 8, '14	Jun 15, '14	Jun 22, '14	Jun 29, '14	Jul 6			
		T	T	S	M	W	F	S	T	T	S	M	W	F	S
Vedoucí oddělení			Implementace HHT terminálů				Nový systém objednávání								Nový systém identifikace palet
Administrátoři skladu						Nový systém objednávání									
Skladníci			Implementace HHT terminálů		Nový systém vychystávání			Nový systém lokalizace skladu							Nový systém identifikace palet
Dodavatelé					Nový systém objednávání			Přechod na novou formu EDI/XML komunikace							
Management															

Obrázek 17 Harmonogram přechodu na nový systém [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]

Při striktním dodržení stanoveného harmonogramu by mělo být zaručeno, že se personál dokáže s prováděnými změnami efektivně vyrovnat a nebude kriticky narušena produktivita řetězce. Opačný případ může vést k závažným problémům popsaným výše, není proto doporučeno provádět simultánní změny ani v případech, kdy je benefit z implementace naprosto zjevný.

4.6 Testování

Testovací proces má zpravidla stejný průběh nezávisle na typu implementačního prvku. Vždy se jedná o trojí testovací proces, ve kterém jsou v různých intervalech zapojovány různé skupiny uživatelů. Základní rozdělení lze definovat následovně:

- Funkční testování – Reprezentuje fyzickou funkčnost implementovaného procesu, jednotlivé datové přenosy, jednotlivé zadávací a zobrazovací zařízení. Tento typ testování je vždy prováděn zkušeným teamem specialistů, případně za podpory výrobce používaného řešení WMS. Během funkčního testování je nutné odhalit kritické funkční nedostatky, které mají zásadní dopad na chod implementovaného procesu. V období tohoto typu testu je obvykle k dispozici i vývojový team, který

- případné nedostatky v krátkém čase opravuje a často se aktivně podílí přímo na jednotlivých testech.
- Uživatelské testování – Zatímco v předchozí fázi zůstává systém v podstatě v rukou jeho vývojářů nebo příslušného technického oddělení, mající na starost implementaci nového řešení, v tomto případě je funkcionalita svěřena přímo uživatelům, kteří jsou klíčovou součástí optimalizovaného procesu. Nejedná se o plošný test, nejčastěji jsou vybráni kandidáti na prověření systému, kteří mají s procesem letité zkušenosti a disponují schopnostmi, které jim umožňují srozumitelně reportovat příslušné nedostatky odpovídajícím projektovým vedoucím nebo rovnou vývojářské skupině. Ta je připravena případné připomínky řešit buď lokálním způsobem, nebo za pomoci výrobce systému WMS. Obecně platí, že opravy chyb, zjištěných v této fázi zabírají větší množství času, jelikož se obecně počítá, že v předchozí fázi testování byly již kritické nedostatky odhaleny a opraveny. Fáze uživatelského testování je brána spíš jako prostředek pro stanovení nových operačních procedur a nastartování schématu upraveného procesu. Pokud je v této fázi odhalen nějaký kritický nedostatek systému, může to znamenat výrazné zdržení celé implementace WMS.
 - Pilotní provoz – Po stanovení obnovených operačních procedur a definici nového procesu jako celku se testování přesouvá do pilotního provozu. V této fázi se dočasně a pokud možno lokálně nasazuje nové řešení pro všechny dotčené pracovníky (platformy/prodejny/dodavatele) a proces se nechá plynout podle stanovené definice. Podstatou pilotního provozu je vyhodnocení implementovaného řešení vůči dřívější variantě. Jednotlivé piloty jsou vždy časově omezené a následně se porovnává stav před/po změně. Vyhodnocení probíhá obvykle formou hodnocení produktivity, chybovosti, výšky skladových zásob nebo celkové přesnosti řetězce, případně vlivu na lead-time. Pokud je pilotní provoz shledán přínosným, je řešení v krátké době implementováno na všechny ostatní elementy a stará verze procesu zaniká. K problematice pilotních provozů existuje mnoho přístupů, záleží vždy na typu implementace, okolnostech, náročnosti změny a dostupných výsledcích. V závislosti na těchto faktorech může být pilotní provoz delší/kratší případně automaticky ponechán v provozu z důvodu zjevného ne/úspěchu pilotu.

4.7 Školení uživatelů

Nedílnou součástí implementačního procesu je školení uživatelů. Aby byly prováděné změny akceptovány ze strany zaměstnanců/dodavatelů je zásadní informovanost o prováděných změnách a odůvodnění prováděných změn. Stejně jako samotný management obchodního řetězce, který schvaluje implementaci systému WMS, musí být o tomto řešení přesvědčeni i všichni účastníci měněného procesu. V prostředí logistického řetězce velkoobchodních subjektů se jedná zejména o dodavatele, personál prodejny, management platformy a příslušné skladníky. V okamžiku, kdy kterýkoli z popsaných subjektů začne změnu odmítat, je v ohrožení celý projekt a investované finanční prostředky mohou přijít vniveč. Nejčastější a nejlepší formou školení uživatelů je přímý kontakt s daným projektovým teamem zodpovědným za implementovaný proces, jelikož právě tyto osoby mají o systému nejhlubší znalost a zároveň jsou jediným orgánem, který je schopen efektivně reagovat na zpětnou vazbu od uživatelů. Delegovaná školení mohou způsobit velké množství dezinformací a vytvářejí neviditelnou zeď mezi uživateli systému a správcem procesu, která může v důsledku vést ke ztrátě komunikace a tím k poklesu produktivity, případně ke zbrždění budoucího vývoje procesu. Optimálním řešením je provádění těchto školení zpravidla po menších skupinách (pokud je to možné) podle zařazení a pracovní pozice. V případě, že školení proběhnou v souladu se stanoveným plánem implementace vždy před nasazením funkcionality, by měla být za ručena jak minimální fluktuace produktivity, tak kvalitní zpětná vazba ohledně fungování systému.

4.8 Koncové řešení



Obrázek 18 Grafické zobrazení koncového řešení [Zdroj: Grafická část: internet; popisky: vlastní překlad]

Systém WMS je velice komplexním a rozšiřovatelným systémem. Jeho schopnost napojení na jakákoli zadávací/zobrazovací nebo jiná zařízení je v podstatě neomezená. Finálním stupněm WMS je teoreticky řečeno naprostá robotizace logistického procesu, ale vzhledem k finanční náročnosti takové změny se v dohledné době odliv pracovní síly v takové míře zatím neočekává. Co však lze očekávat, je rostoucí stupeň řízení jednotlivých operátorů/dodavatelů pomocí centrálního systému. Již zmiňované automatické objednávací systémy jsou dnes běžnou realitou v prostředí velkoobchodních řetězců. Pokud je automatizované objednávání, lze stejným nástrojem předpovídat i pohyby zboží na skladě a tím pádem používat s předstihem neoptimálnější rozložení na platformě. Díky expanzi mobilních zařízení a tabletů mohou mít zaměstnanci jednotlivých dodavatelů případně jednotlivých prodejen téměř okamžité informace o stavu zakázek, dodávek/nedodávek a předpokládaných objednávek. Právě bezdrátové technologie dávají systému WMS v kombinaci s XML/EDI unikátní možnost

informovat všechny uživatele logistického procesu o aktuálním stavu v reálném čase. Toto spolu s webovými avizačními portály (napojenými na WMS) a klasickou technologií e-mail výrazně snižuje reakční dobu řetězce na speciální situace, které v procesu nevyhnutelně vznikají a vždy vznikat budou. Díky vysoké míře automatizace procesu se výrazně snižuje chybovost a s ní spojené extra náklady.

Koncové řešení implementace systému WMS může tedy vypadat následovně:

- Automatizované objednávání
- Plně bezdrátově řízený skladovací/vychystávací proces
- Predikce objemů zboží v řetězci
- Maximální optimalizace využití pracovní síly
- Přesná lokalizace SKU
- Monitoring dopravních prostředků
- Detailní reporting

Ačkoli se na první pohled může zdát koncové řešení jako technologie daleké budoucnosti, je v podobné formě již běžně používáno. Jediným rozdílem je právě integrace jednotlivých subsystémů pomocí WMS tak, aby byl proces zcela homogenizován. Jinými slovy každá jednotlivá technologie již existuje a je v praxi využívána. Používané elementy však nejsou zcela napojeny a nejsou schopny vzájemné oboustranné výměny informací. S nástupem zejména technologie XML je možné tento stav změnit a dosáhnout tak maximální optimalizace supply chainu jako celku a tím výrazně snížit náklady na jeho provoz.

5 Analýza WMS

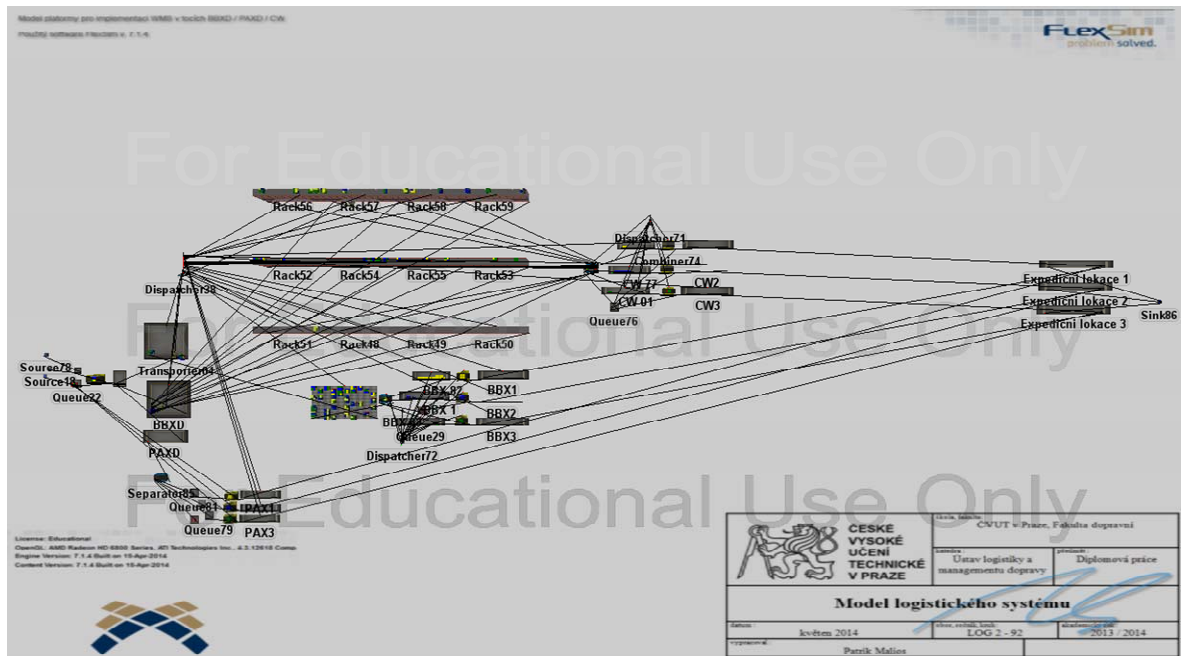
Pro úspěšnou analýzu implementačního prvku je nezbytné využití simulačního prostředí, které bude reprezentovat jednotlivé funkce skladu ve virtuálním prostoru. Navrhované změny lze tedy efektivně porovnávat vůči stávajícímu stavu bez nutnosti vlastní implementace. Pro potřeby této práce byl jako simulační prostředí zvolen program FlexSim, který je jedním z předních simulačních prostředí logistických řetězců a umožňuje široké spektrum simulačních procesů. FlexSim je zároveň plně programovatelný software, a proto by neměl existovat proces, který by nešel nasimulovat. V následujících tématech budu porovnávat jednotlivá navrhovaná řešení implementace WMS vůči stavu bez implementace a zobrazovat dostupné výsledky pomocí grafických a tabulkových nástrojů.

5.1 Detailní analýza implementace WMS pomocí simulačního prostředí FlexSim

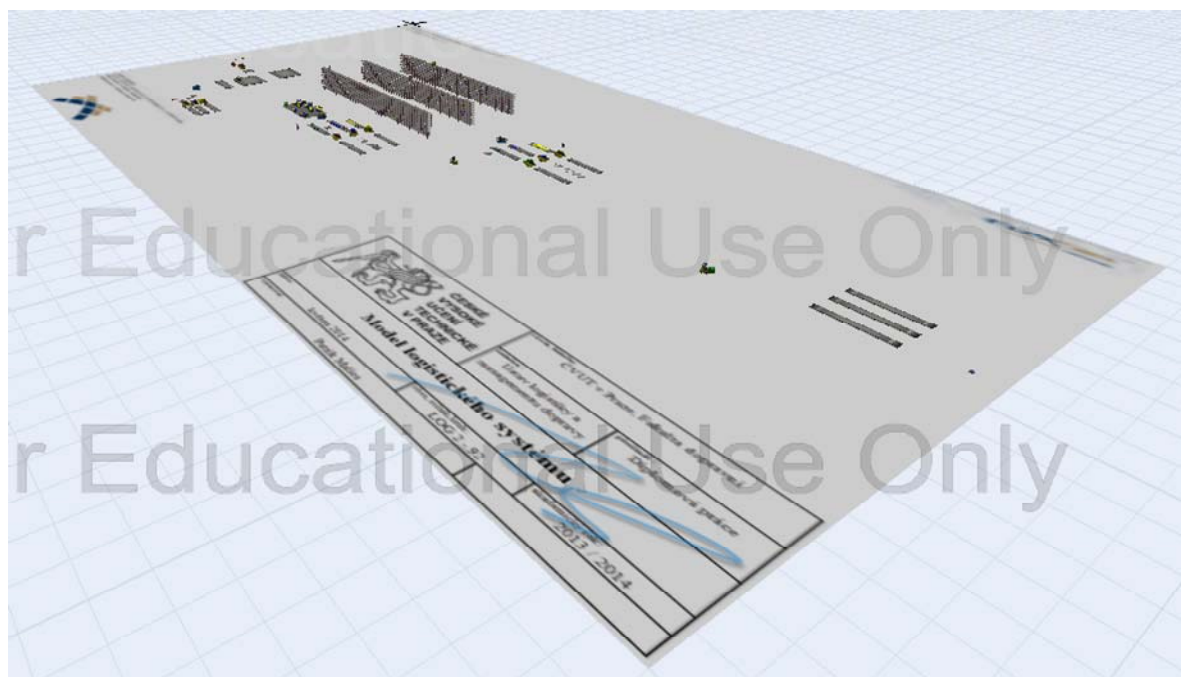
Začínáme s modelem logistického řetězce platformy obsahující jednotlivé logistické toky. Systém je nastaven na základní míru optimalizace bez efektivního řízení pomocí WMS. Následné postupné implementace jednotlivých prvků povedou k zefektivnění systému a vynutí si další optimalizaci procesu.

Níže struktura vlastního modelu, který obsahuje tři základní logistické toky:

- Break Bulk Cross Docking (BBXD)
- PreAllocated Crossdocking (PAXD)
- Centrální sklad (CW)



Obrázek 19 Model logistického procesu v programu FlexSim (pohled 1) [Zdroj: Vlastní]



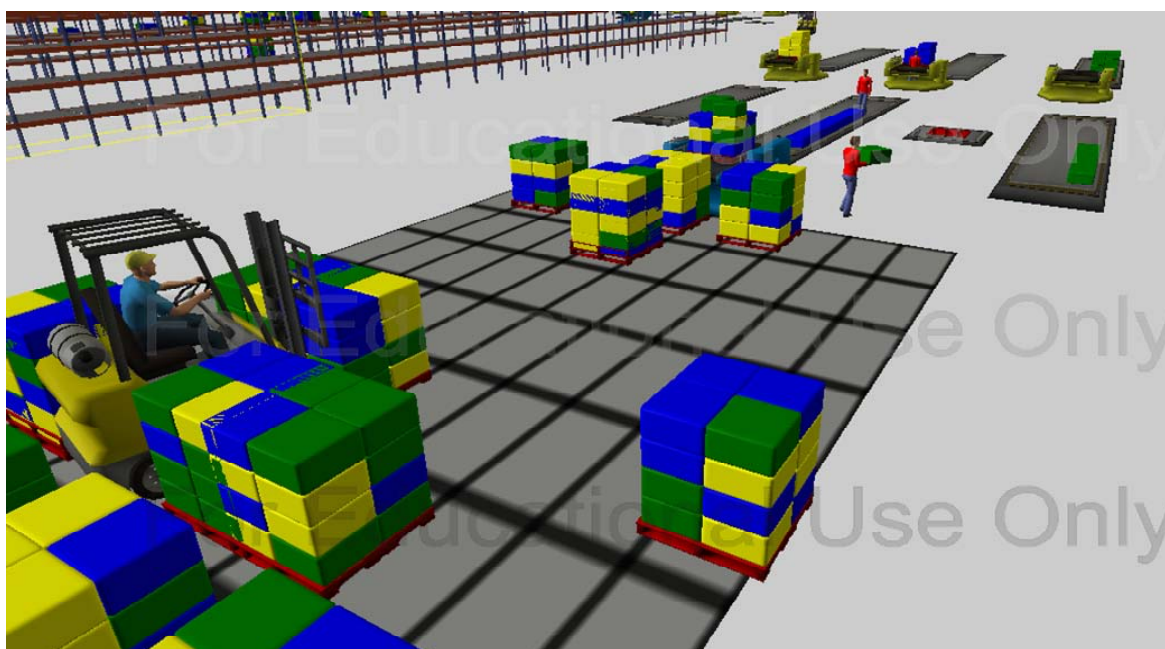
Obrázek 20 Model logistického procesu v programu FlexSim (pohled 2) [Zdroj: Vlastní]

Jednotlivé lokace jsou v modelu zakomponovány následujícím způsobem:

Vychystávací lokace pro Break Bulk Cross Docking

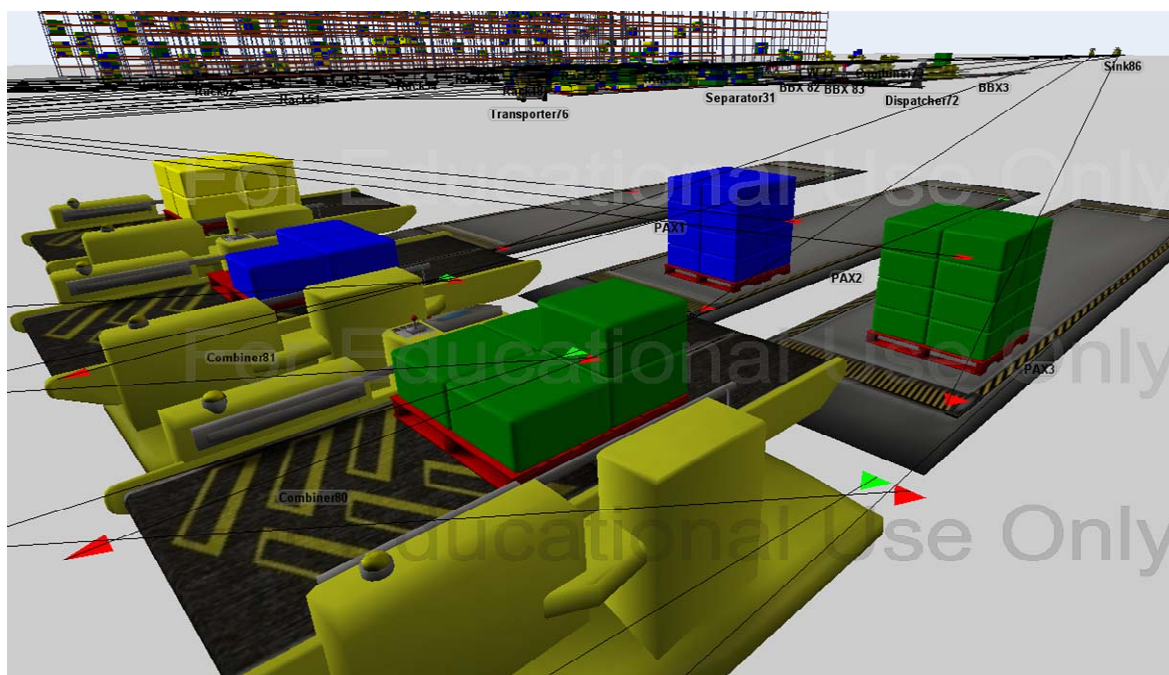


Obrázek 21 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail vychystávací lokace pro Break Bulk Cross Docking (pohled 1) [Zdroj: Vlastní]



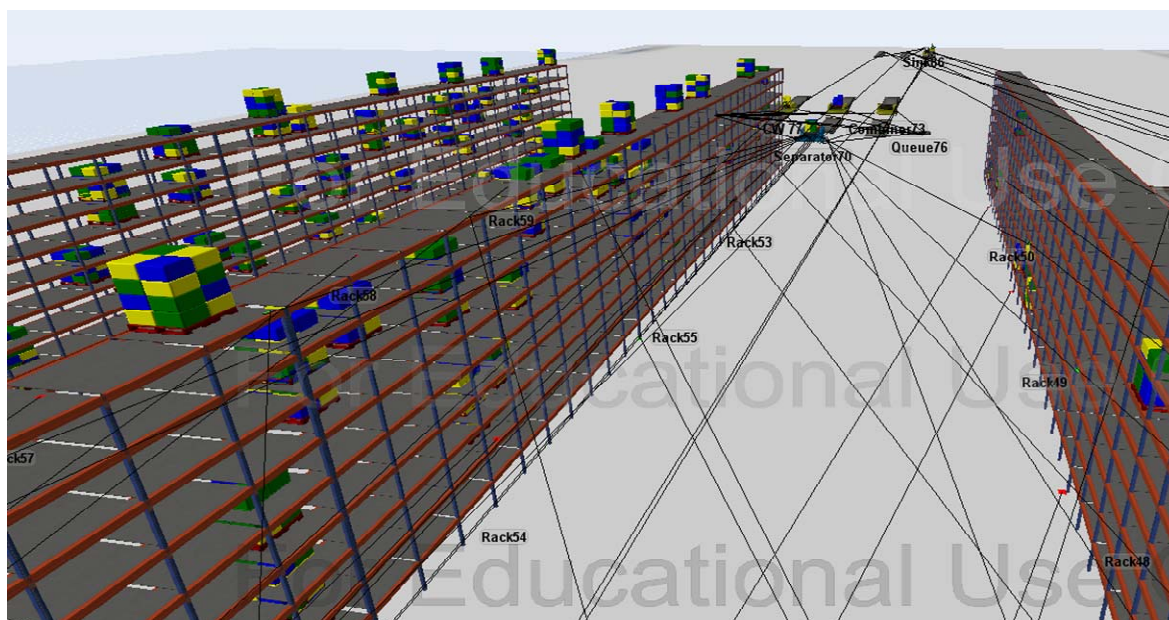
Obrázek 22 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail vychystávací lokace pro Break Bulk Cross Docking (pohled 2) [Zdroj: Vlastní]

Lokace předalokační crossdocking



Obrázek 23 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail vychystávací lokace pro předalokační crossdocking [Zdroj: Vlastní]

Prostory centrálního skladu



Obrázek 24 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail skladovacích prostor [Zdroj: Vlastní]

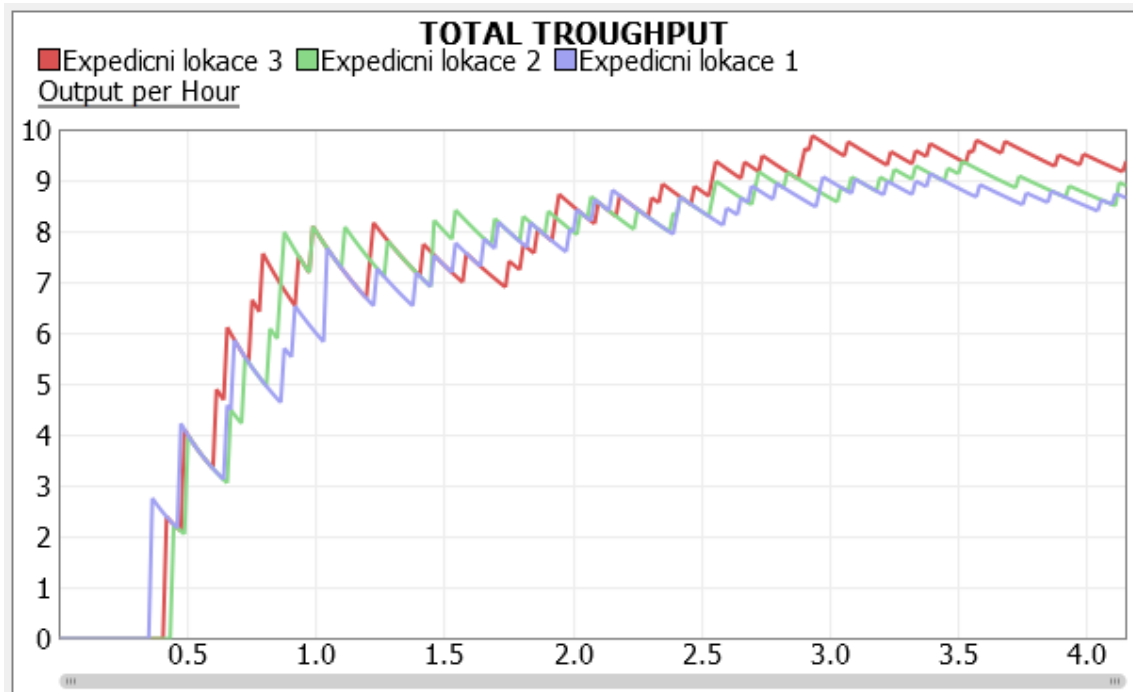


Obrázek 25 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail vychystávací lokace pro tok CW [Zdroj: Vlastní]

Lokace byly umístěny podle reálného rozvržení logistických platform tak, aby byl proces fakticky funkční a nebyly navrhované změny automaticky nejlepší volbou. V simulaci je používána logika 3 obsluhovaných regionů třemi logistickými toky, a tím pádem výstup do tří expedičních lokací.

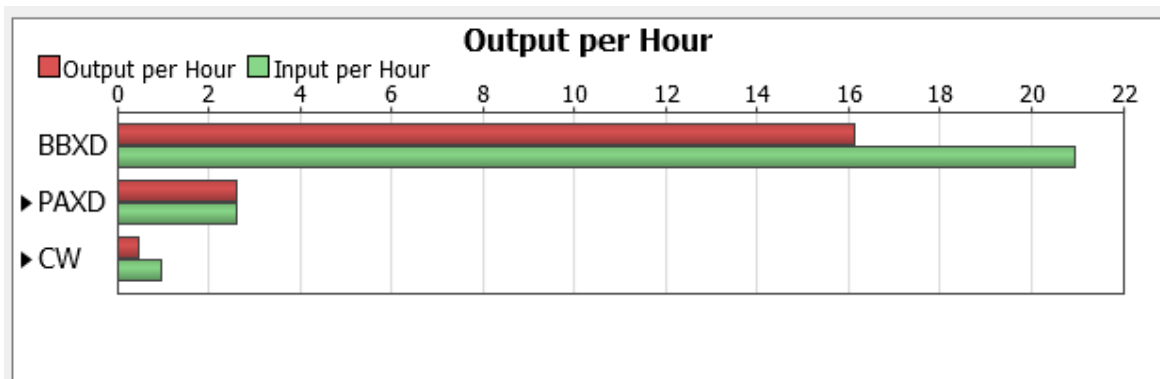
5.1.1 Stávající stav

Aktuální distribuční systém platformy je zobrazen sérií grafu níže. Jako hlavní kritéria jsou brána zejména ukazatele, jako je vytíženost jednotlivých pracovníků a manipulačních prostředků, dále poměr jednotlivých aktivit na celkovém vytížení pracovníka, délky prostojů a časy potřebné pro nakládku/vykládku. WMS jako takový je schopen všechny tyto ukazatele efektivně monitorovat. Nejdůležitějším ukazatelem samozřejmě zůstává celková propustnost řetězce a efektivita jednotlivých toků.



Graf 3 Propustnost simulovaného logistického modelu [Zdroj: Vlastní]

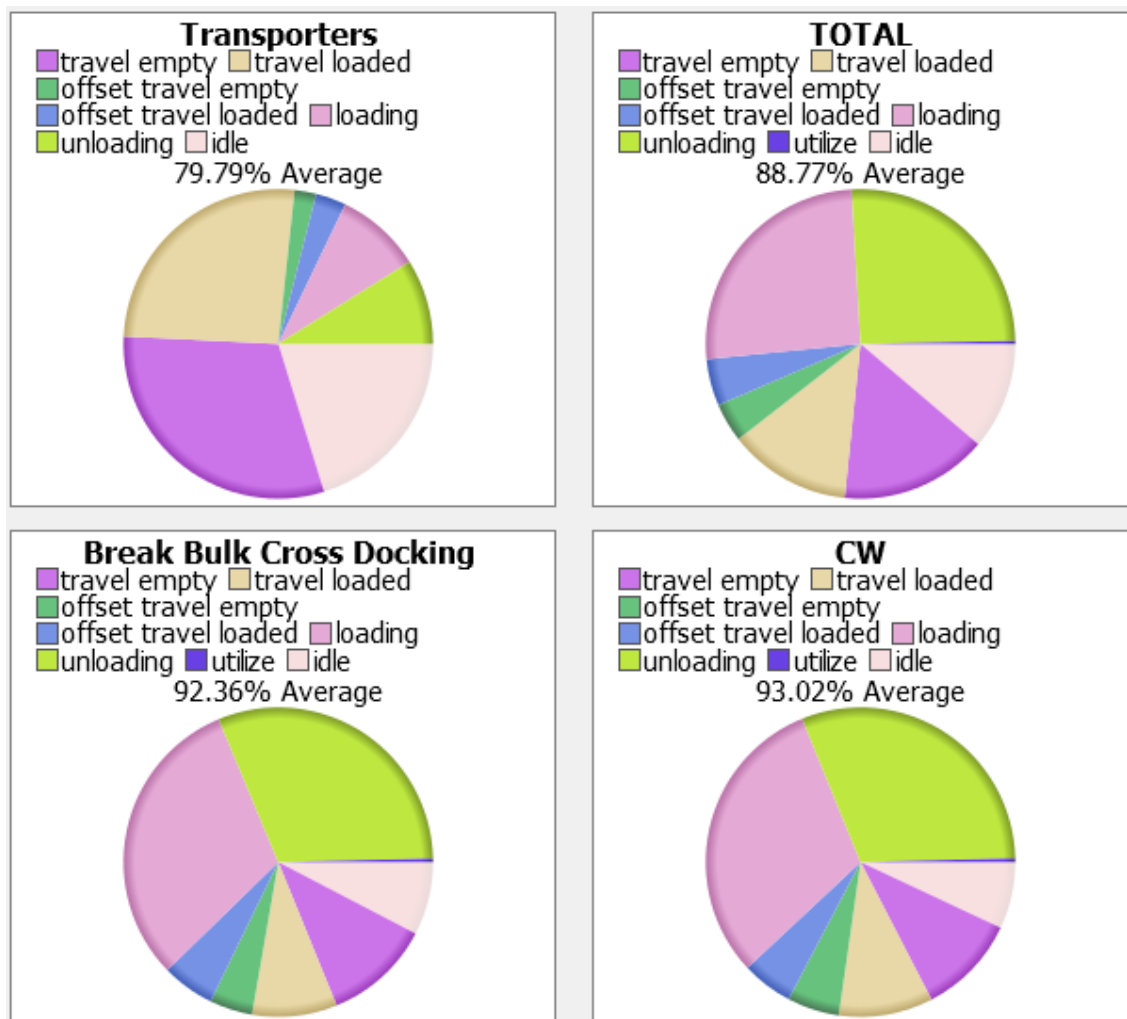
Propustnost je udávána podle počtu palet expedovaných za 1 hodinu ze všech toků, níže k dispozici i v detailu podle jednotlivých toků. Simulace je nastavena na jeden cyklus, případně jednu směnu tzn. 4 hodiny.



Graf 4 Propustnost simulovaného logistického modelu - detail jednotlivých toků [Zdroj: Vlastní]

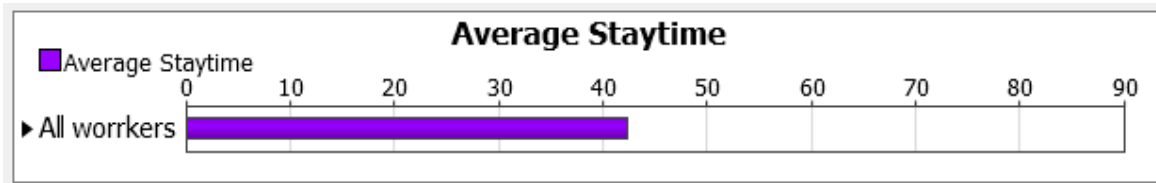
Graf výše naznačuje disbalanci mezi vstupem a výstupem u dvou toků – u toku CW to může být způsobeno předzásobením, které je pro tento tok specifické, ale u toku BBXD by k této situaci nikdy nemělo dojít, jelikož to znamená, že platforma nestihne vyexpedovat zboží a

prodejny jej tedy dostanou minimálně s denním spožděním. Bez přítomnosti WMS je tento problém identifikovatelný, ale je násobně těžší určit jeho příčinu.



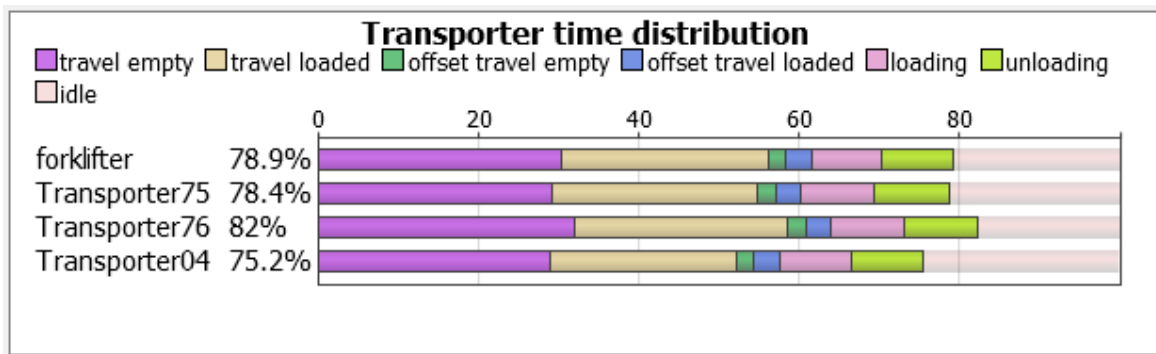
Graf 5 Série grafů, zobrazující náplň práce jednotlivých operátorů v simulovaném modelu [Zdroj: Vlastní]

Na základě grafů vytíženosti jednotlivých operátorů lze určit, že problém se nachází v rychlosti vychystávání, jelikož oba toky mají přes 90% vytížení. Nízké vytížení manipulačních prostředků je v tomto případě přímo způsobeno pomalým vychystáváním.



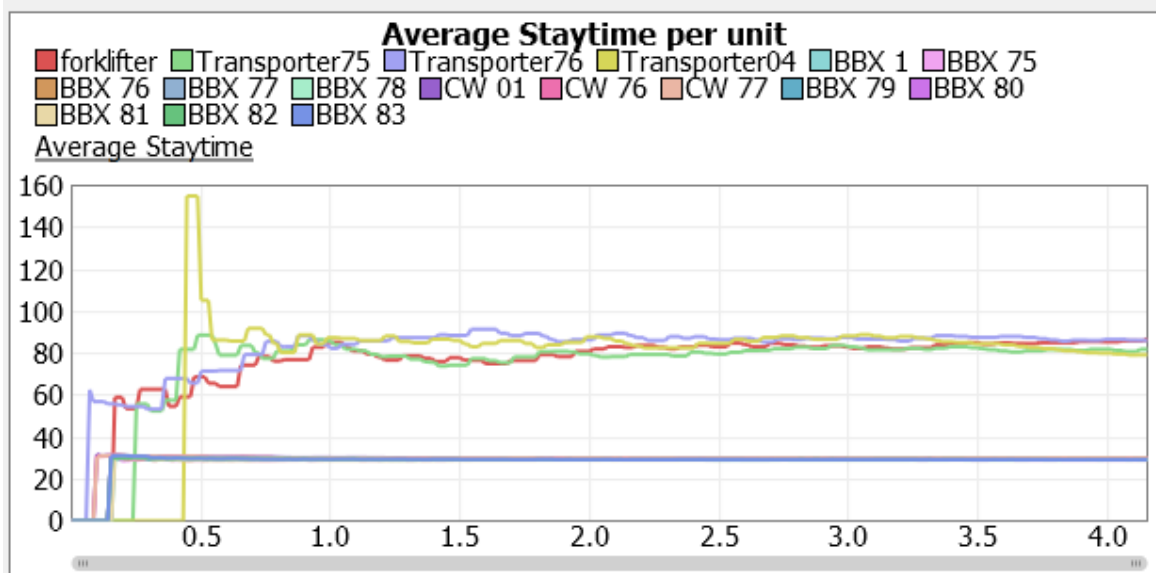
Graf 6 Průměrná doba prostožů všech simulovaných opertorů [Zdroj: Vlastní]

Časy prostožů na jednotlivých tocích jsou identifikovatelné následujícími grafy, které monitorují vytíženost na jednotlivých tocích.



Graf 7 Vytíženost jednotlivých simulovaných manipulačních prostředků [Zdroj: Vlastní]

Nízká vytíženost manipulačních prostředků je v tomto případě alarmující a určitě bude vyžadovat řešení.



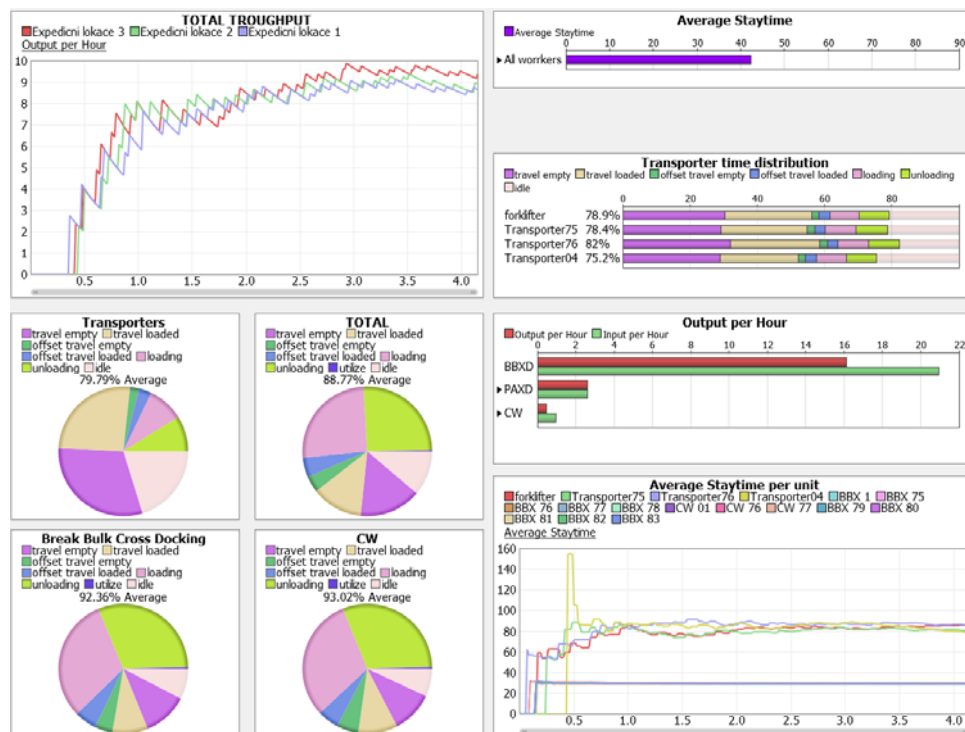
Graf 8 Průměrné doby prostožů jednotlivých simulovaných opertorů [Zdroj: Vlastní]

5.1.2 Implementace HHT terminálů a identifikačních systémů

Prvním krokem při zavedení WMS je nasazení bezdrátových terminálů podpořených scanovatelnými identifikačními prostředky technologie SSCC/EAN. Tyto technologie budou implementovány do připraveného modelu a výsledek jejich implementace bude dále porovnán s předchozím stavem.

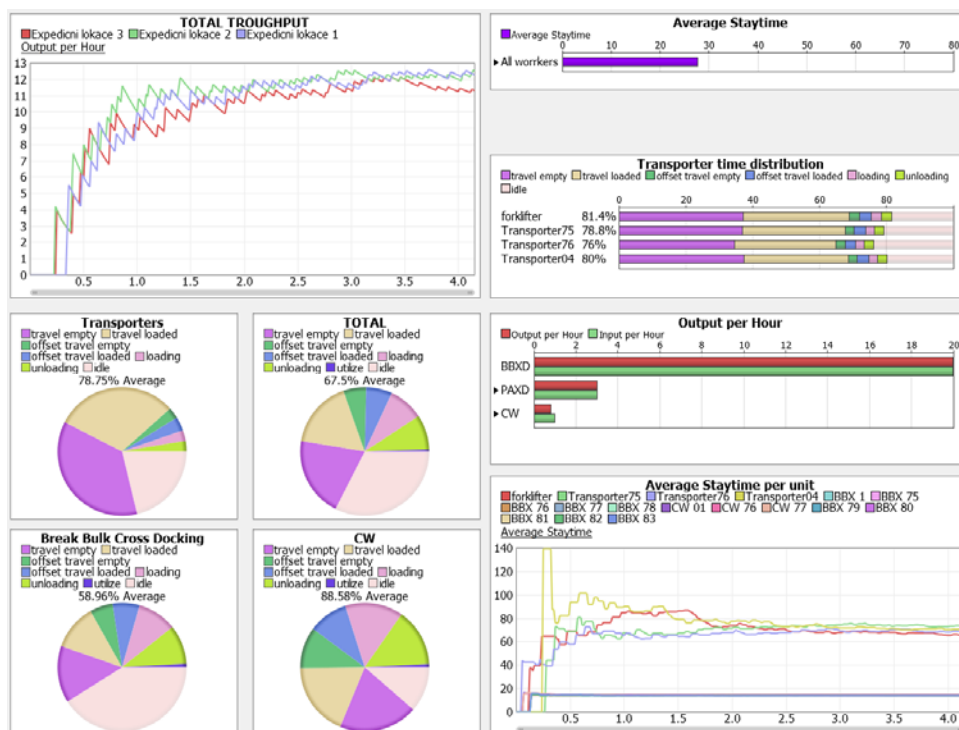
Implementace popisovaného řešení drasticky ovlivní doby potřebné k nakládce/vykládce, jelikož identifikace artiklu a samotné vychystávání již nebude probíhat pomocí papírových dodacích listů, ale přímo automatickým řízením z WMS, které bude informace o artiklech dostávat elementárním načtením příslušného identifikátoru, které zabere zlomek vteřiny.

Před implementací HHT/EAN/SSCC



Graf 9 Série grafů, zobrazující stav před implementací nové technologie [Zdroj: Vlastní]

Po implementaci HHT/EAN/SSCC



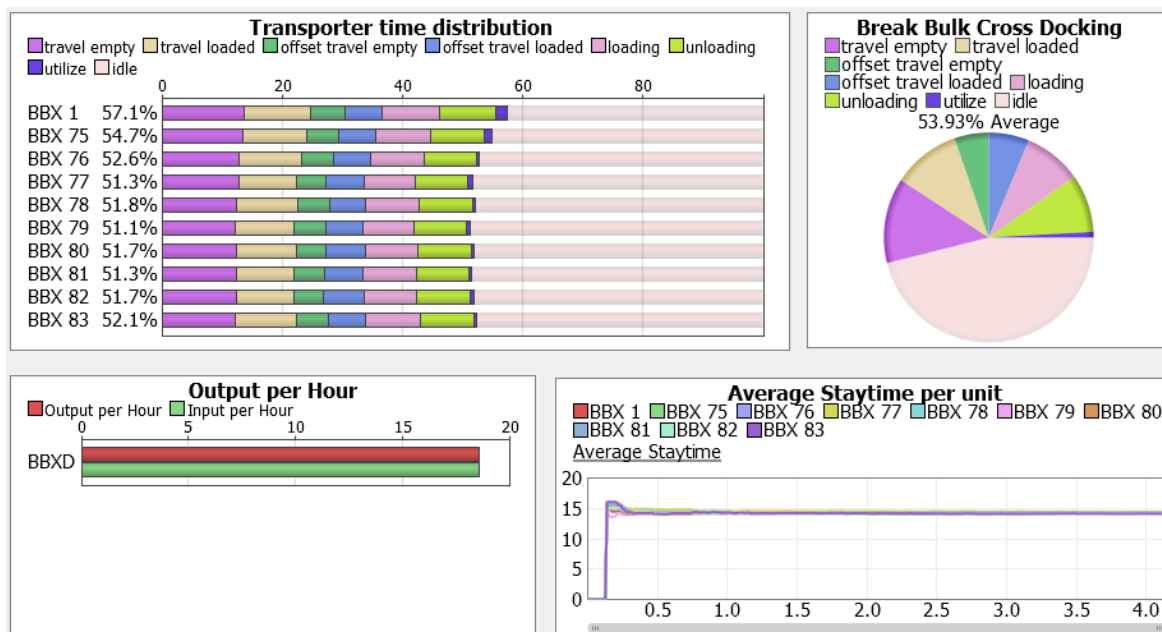
Graf 10 Série grafů, zobrazující stav po implementaci nové technologie [Zdroj: Vlastní]

Lze pozorovat, že zejména problém s vychystáváním na tocích CW a BBXD byl implementací HHT/SSCC/EAN řešení úspěšně vyřešen. Celková propustnost skladu se dramaticky zvýšila.

5.1.3 Optimalizace toku BBXD

Po implementaci technologií v rámci prvního stupně integrace integrace WMS je poměr sil ve skladu v mírné disbalanci. Díky nárůstu produktivity se výrazně zvýšili prostoje na jednotlivých tocích. Na základě nových dat je potřeba opět stanovit ideální množství operátorů na ploše.

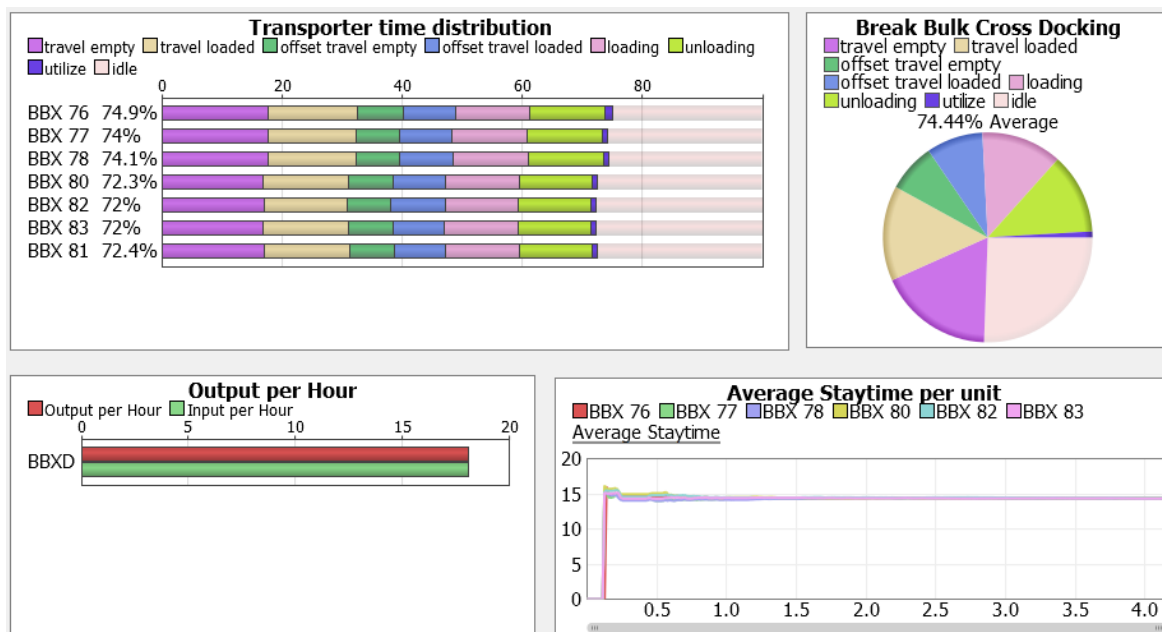
10 pracovníků



Graf 11 Série grafů, zobrazující stav před optimalizací [Zdroj: Vlastní]

Po odebrání dvou pracovníků z vychystávací lokace BBXD bylo dosaženo stejných výsledků jako s původní skupinou a byla dramaticky zvýšena efektivita procesu viz série grafů na další straně.

6 pracovníků

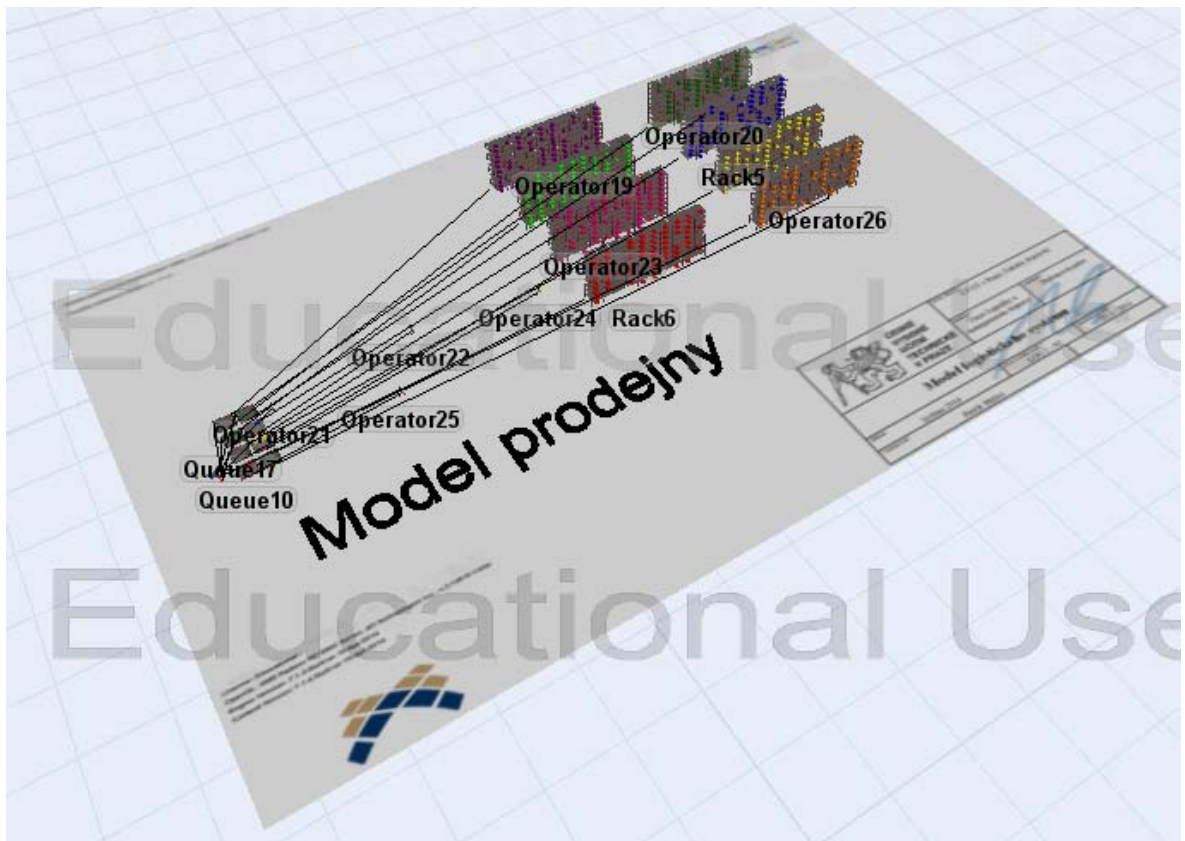


Graf 12 Série grafů zobrazujících stav po optimalizaci [Zdroj: Vlastní]

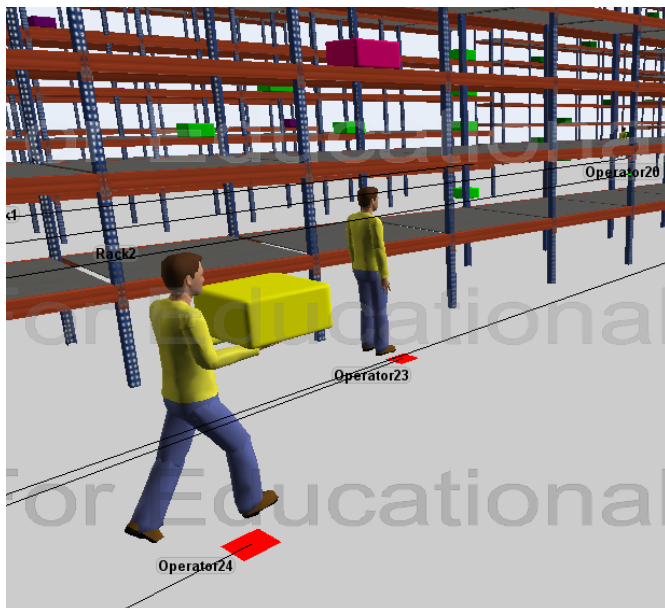
Díky implementaci WMS a příslušných technologií bylo již v první fázi možné optimalizovat proces vychystávání v lokaci pro BBXD, kde došlo k ušetření pracovních síl a tím k výraznému snížení nákladů.

5.1.4 Optimalizace procesu naskladnění na prodejnách

Vzhledem k tomu, že prodejny velkoobchodních řetězců svou strukturou připomínají spíše sklady – v jejich prostředí lze široce využít systém WMS. Na modelu níže sledují klasické schéma prodejny s osmi odděleními. Každé oddělení má k dispozici určeného pracovníka pověřeného naskladněním dodaného zboží.

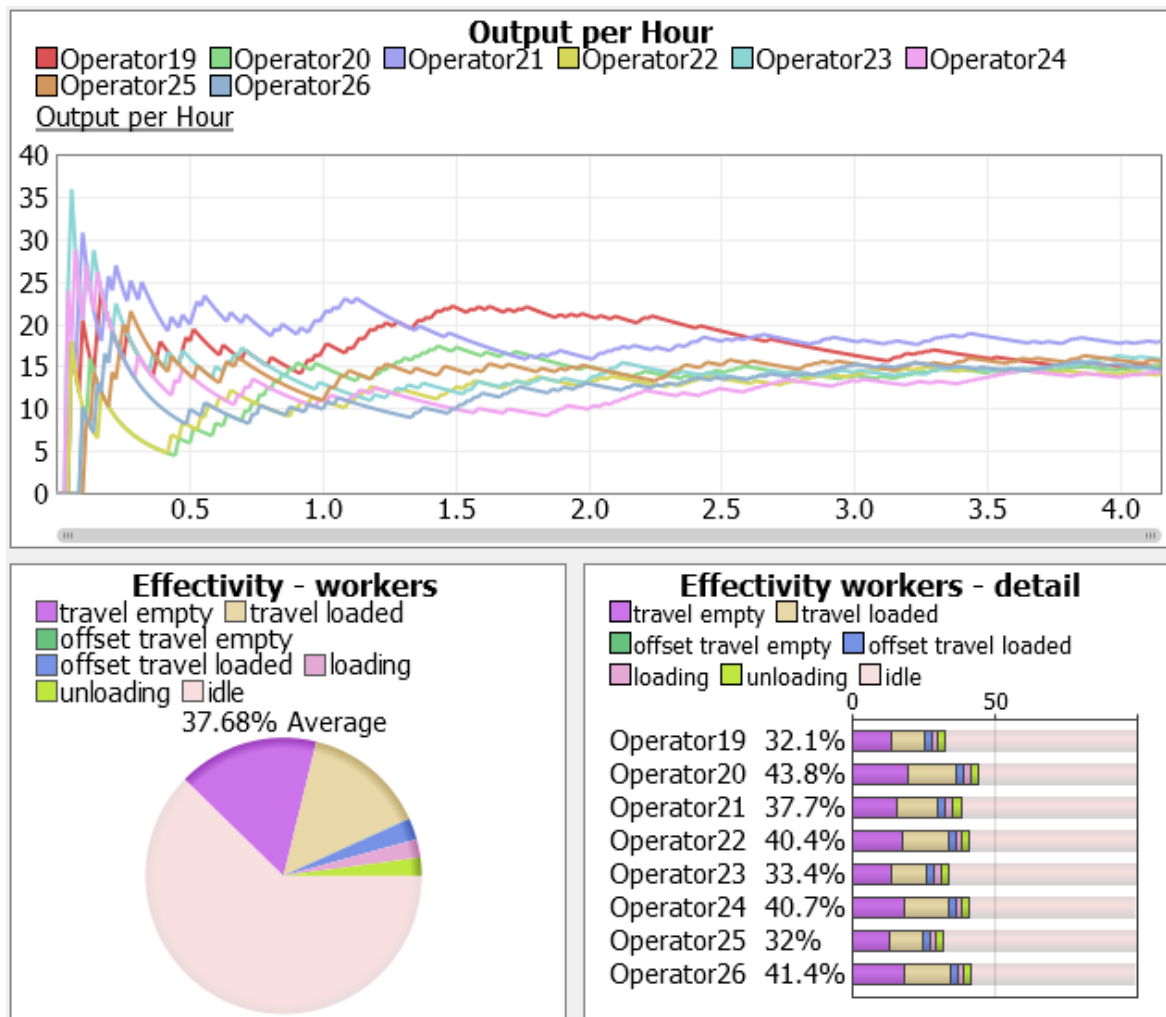


Obrázek 26 Model prodejny před implementací nového řešení [Zdroj: Vlastní]



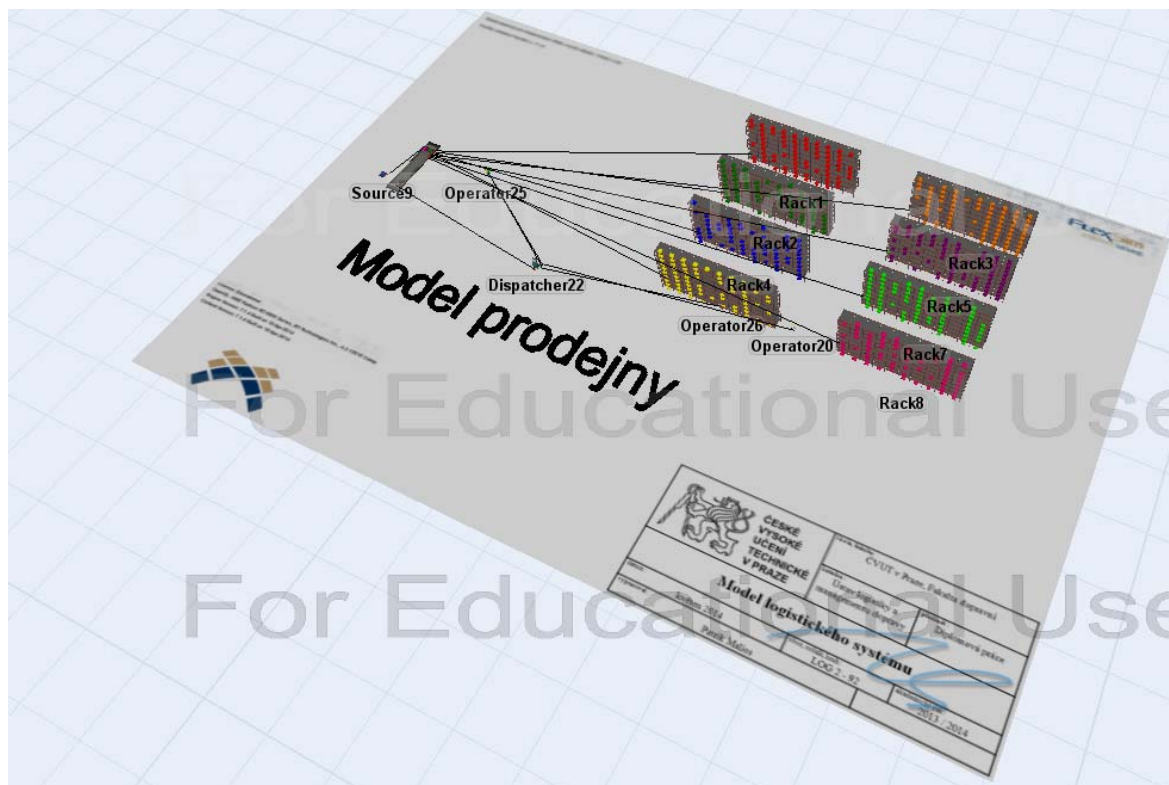
Obrázek 27 Proces skladování zboží na prodejně [Zdroj: Vlastní]

Grafy níže zobrazují aktuální parametry procesu

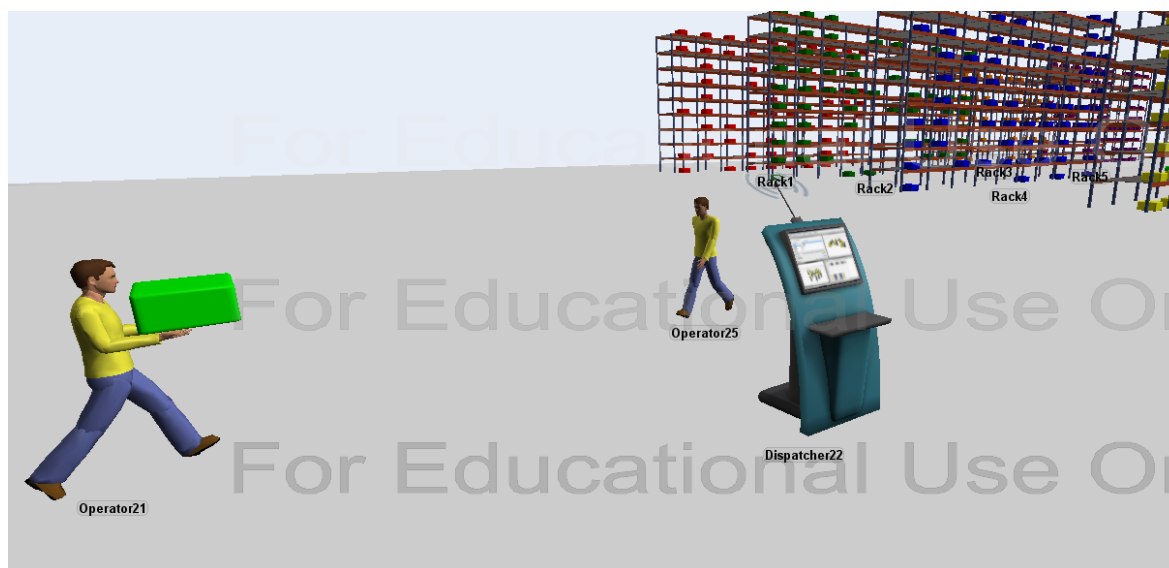


Graf 13 Model prodejny před implementací nového řešení [Zdroj: Vlastní]

Na základě implementace WMS bude stávající schéma 1 oddělení = 1 skladník nahrazeno centrálně řízeným mechanismem, který díky flexibilnímu lokačnímu systému umožní skladníkům obsluhovat kterékoli oddělení bez nutnosti znalosti sortimentu atp.



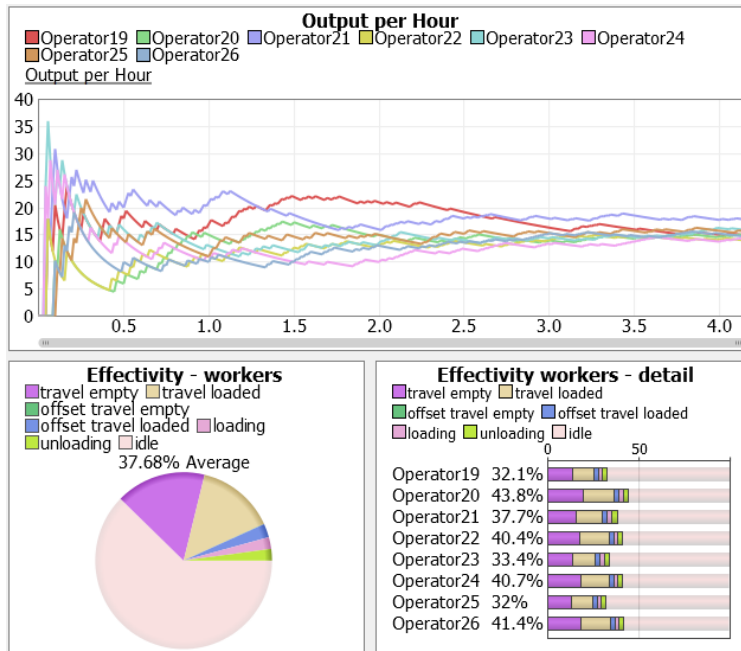
Obrázek 28 Model prodejny po implementaci nového řešení [Zdroj: Vlastní]



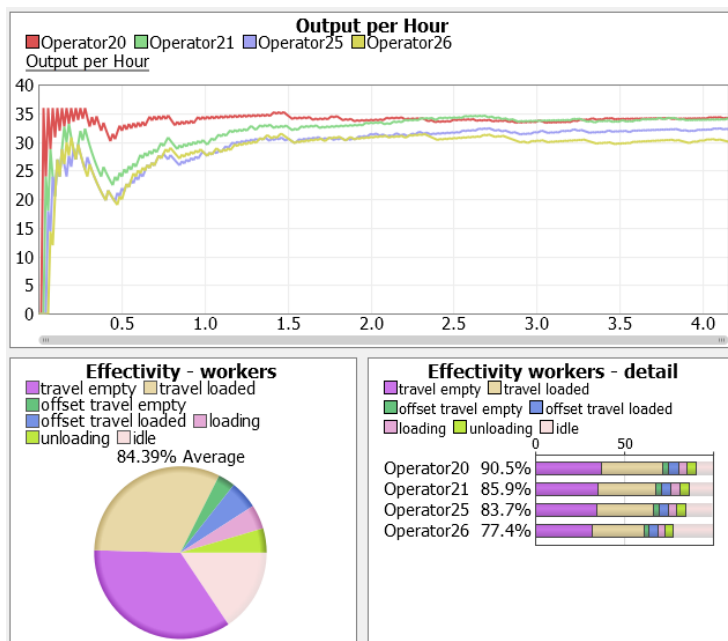
Obrázek 29 Skladovací proces s detailem na řídicí element [Zdroj: Vlastní]

Díky implementaci WMS bylo možné snížit počet skladníků na polovinu a maximalizovat efektivitu procesu. Grafy níže zobrazují stav po změně procesu.

Porovnání stavů před/po implementaci WMS.



Graf 14 Stav před implementací WMS [Zdroj: Vlastní]



Graf 15 Stav po implementaci WMS [Zdroj: Vlastní]

5.2 Další možnosti implementace

Je třeba podotknout, že zvolené simulace pokrývají pouze základní část implementace WMS. Je však nutné si uvědomit, že největší úspory budou plynout z integrace všech popsaných systémů v logistickém řetězci a s největší pravděpodobností povedou k výrazně dramatičtějšímu zefektivnění procesu. Pro extrémní komplexnost takového modelu není možné zcela nasimulovat výsledky tak široké implementace. Do procesu vstupují i stochastické jevy, které je potřeba do simulace specificky doprogramovat a je potřeba do tak komplexního projektu zahrnout i programátory a zástupce každého jednotlivého subjektu, zastoupeného v logistickém řetězci, aby simulace co nejvíce odpovídala realitě.

Hlavní prvky ovlivňující efektivitu supply chainu jsou následující

- Real-time komunikace
- Rychlost identifikace
- Optimalizace trasování
- Doba odezvy
- Stupeň integrace

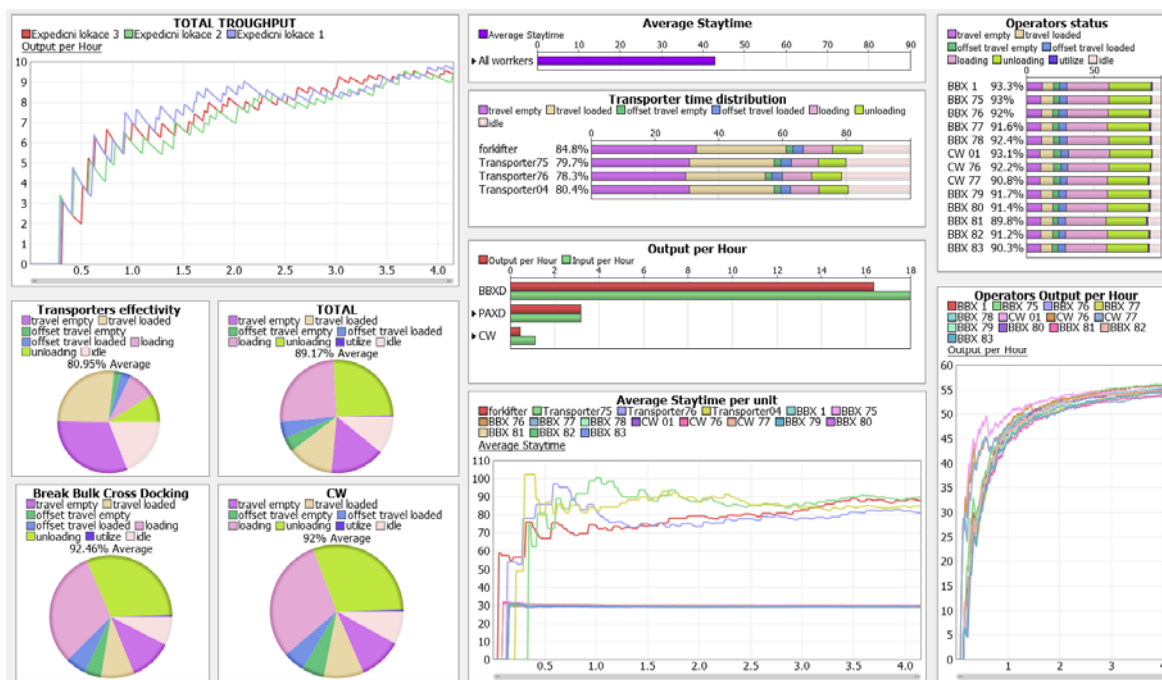
Tyto základní kameny lze efektivně optimalizovat implementací následujících technologií do systému WMS.

- Wireless komunikace WiFi, RF
- Identifikátory SSCC/EAN/RFID
- Trasování GPS/algorytmus nejkratší cesty
- HHT terminály, HeadSet zařízení
- XML/EDI

6 Zhodnocení přínosu WMS

Implementační proces začíná v kapitole 5.1, kde se dostávám k logistickému řetězci, do jehož procesu chci implementovat systém WMS. Samotné schéma není zcela chybné, proto benefity z implementace nejsou jasně viditelné. Následně provádím implementaci a optimalizaci jednotlivých prvků strukturovaným způsobem popsáním níže.

Před implementací:



Graf 16 Statistika simulovaného modelu před implementací WMS a nových technologií [Zdroj: Vlastní]

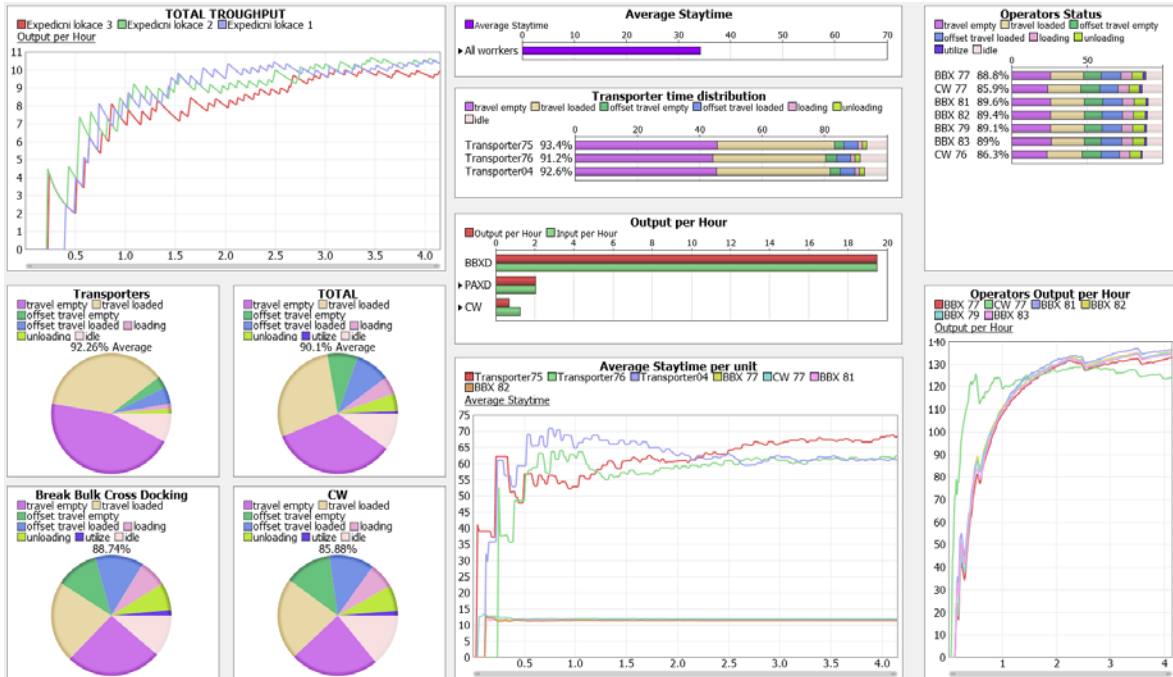
Proces implementace:

- 1) Implementace HHT/SSCC/EAN řešení
- 2) Optimalizace toku BBXD

Následně v rámci zvýšení stupně optimalizace provádím další opatření:

- 3) Optimalizace počtu zaměstnanců na toku CW
- 4) Optimalizace počtu manipulačních prostředků
- 5) Zavedení centrálně řízeného navigačního systému pro všechny operátory
- 6) Nasazení wireless HeadSet zařízení pro okamžitou komunikaci a snížení doby odezvy všech pracovníků
- 7) Reoptimalizace pracovních sil

Po implementaci:



Graf 17 Statistika simulovaného modelu po implementaci WMS a nových technologií [Zdroj: Vlastní]

Lze sledovat zejména masivní nárůst produktivity jednotlivých pracovníků a značný úbytek pracovních sil. Vše je způsobeno vyšší mírou sofistikovanosti komunikačních systémů, které tímto způsobem rapidně snižují doby nahládky/vykládky, identifikace zboží a označování hotových palet. Podle ukazatele IDLE time lze mimo jiné pozorovat, že skutečně nedochází k přetěžování jednotlivých pracovníků, jelikož doby prostojů stále zůstávají okolo 10–15 %, což naznačuje relativně smysluplné pracovní prostředí a poskytuje komfortní prostor pro řešení případných chyb.

Implementace systému v tomto případě znamená, nebojím se říci, revoluci v procesech sledovaného logistického řetězce. Ačkoli nebyl nasazen žádný robotický systém, míra automatizace se pouhým systematickým způsobem zvýšila o 50 % a tím ubyl stejný počet potřebných pracovních sil jak na straně manupulačních prostředků, tak v jednotlivých vychystávacích lokacích. Zjevným benefitem je také úbytek vybavení potřebného pro jednotlivé zaměstnance.

6.1 SWOT Analýza implementace WMS



Obrázek 30 SWOT analýza implementace WMS [Zdroj: Vlastní]

7 ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce bylo kompletní zmapování technologického prostředí systémů WMS a jeho implementace do prostředí velkoobchodních řetězců. Zjistil jsem, že vývoj logistických řetězců velkoobchodních řetězců skutečně byl do jisté míry ovlivněn ekonomickou krizí, jelikož stávající stav skutečně neodpovídá možnostem dnešní doby. Případná implementace systému WMS by rapidně zvýšila efektivitu supply chainu libovolného velkoobchodního řetězce. Aktuální rozložení pracovních sil je značně předimenzované a neefektivní. Aplikace technologií spojených s implementací WMS bude nevyhnutelně negativně vnímána dosavadním personálem, který se začne oprávněně bát o svá pracovní místa, jelikož plná implementace automatizovaných řídicích systémů bude mít za důsledek nevyhnutelné snížení stavů.

Spektrum technologií kompatibilních se systémem WMS je velice pestré a umožňuje nejrůznější kombinace implementovaných prvků za účelem maximalizace propustnosti

jednotlivých částí logistického řetězce. Samotný vývoj WMS jako produktu je stále v pohybu a nové možnosti se objevují téměř každý den a flexibilita systému se neustále zvyšuje. Na základě detailní analýzy implementačního prvku a prostředí logistických procesů velkoobchodních řetězců jsem stanovil nosnou technologickou páteř, která se skládá z implementace bezdrátových HHT terminálů, identifikačních systémů logistických jednotek nebo lokalit SSCC/EAN a integračních protokolů typu XML/EDI. Funkční závislosti a prerekvizity byly jednoznačně definovány v prostředí MS Projekt, ve kterém jsem sestavil model instalace systému a přechodu na nově vzniklé procesy.

Navrhl jsem koncové řešení, zobrazující maximalistickou variantu implementace jednotlivých technologií do systému WMS a porovnal jej s procesy před implementací. Pro jasné vykreslení efektů implementace WMS jsem vytvořil model logistického procesu v programu FlexSim, jehož užívání mi bylo pro potřeby diplomové práce umožněno. Následné simulace na zmíněném modelu umožnily kompletní vyhodnocení implementace WMS do supply chainu velkoobchodních řetězců. Výsledky jasně ukazují rapidní nárůst efektivity, drastické snížení počtu zaměstnanců a zvýšení celkové plynulosti procesu. Podle následně provedené SWOT analýzy se jako jediné negativum jinak extrémně přínosného systému jeví vysoká závislost na informačních technologiích a vlastní spolehlivosti WMS.

Vzhledem k aktuálnímu technologickému pokroku je však podle mého názoru tato hrozba zanedbatelná a implementace integrovaného WMS systému je povinností každého velkoobchodního řetězce, který si chce do budoucna zachovat konkurenceschopnost, jelikož náklady na logistiku se v důsledku vždy projeví na nákupních cenách a celkové marži, která je zdrojem zisku každého z nich.

Seznam použité literatury

Christopher, M.: Logistics and Supply Chain Management, Financial Times Prentice Hall, 2011.

Pernica, P.: Logistický management, RADIX Praha, 1998.

Svoboda, V. - Latýn, P.: Logistika, Vydavatelství ČVUT, 2003.

Další používané zdroje:

www.barodelabels.com.au

www.print-apply.eu

www.gomaro.ch

<http://www.motorolasolutions.com/>

<http://www.warehouse-logistics-it.com/>

<http://www.logopak.co.uk/>

<http://www.gs1.org/>

<http://www.warehouseiq.com/>

<http://www.beaverswood.co.uk>

The Handbook of Logistics and Distribution Management, 4th edition

Seznam použitých obrázků

Obrázek 1 Schéma toku DSD [zdroj: Vlastní]	20
Obrázek 2 Schéma crossdockingových toků [Zdroj: Vlastní]	21
Obrázek 3 Schéma toku CW [Zdroj: Vlastní]	25
Obrázek 4 Kontrolní centrum WMS [zdroj: The Handbook of Logistics and Distribution Management, 4th edition, autorské právo vlastního obrázku patří firmě KNAPP AG]	28
Obrázek 5 schéma systému WMS [zdroj: The Handbook of Logistics and Distribution Management, 4th edition]	29
Obrázek 6 Příklady užití SSCC/EAN identifikátorů v praxi [zdroj: kompilace obrázků vlastní; grafický podklad: Google Images]	35
Obrázek 7: HHT terminály v praxi [zdroj: Grafická kompilace vlastní, původní obrázky: Google images]	42
Obrázek 8 Moderní verze dostupných HHT terminálů [Zdroj: internet]	43
Obrázek 9 SSCC kód [zdroj: http://www.barcode.ro/tutorials/barcodes/sscc.html]	44
Obrázek 10 Konstrukce SSCC kódu [zdroj: internet, GS1 – společnost poskytující implementace SSCC po celém světě, http://www.gs1.org/]	44
Obrázek 11 Umístění SSCC kódů na paletě [Zdroj: internet]	44
Obrázek 12 Příklad SSCC kódu [Zdroj: Internet]	45
Obrázek 13 Lokalizační systém [Zdroj grafická úprava vlastní, zdrojový obrázek: internet] ..	46
Obrázek 14 Příklad značení lokalizačního systému skladu [grafická úprava vlastní, zdroj obrázku: internet]	47
Obrázek 15 Časová osa instalace systému [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project] ...	50
Obrázek 16 Síťové schéma přechodu na nový systém [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]	51

Obrázek 17 Harmonogram přechodu na nový systém [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]	52
Obrázek 18 Grafické zobrazení koncového řešení [Zdroj: Grafická část: internet; popisky: vlastní překlad]	55
Obrázek 19 Model logistického procesu v programu FlexSim (pohled 1) [Zdroj: Vlastní]	58
Obrázek 20 Model logistického procesu v programu FlexSim (pohled 2) [Zdroj: Vlastní]	58
Obrázek 21 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail vychystávací lokace pro Break Bulk Cross Docking (pohled 1) [Zdroj: Vlastní]	59
Obrázek 22 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail vychystávací lokace pro Break Bulk Cross Docking (pohled 2) [Zdroj: Vlastní]	59
Obrázek 23 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail vychystávací lokace pro předalokační crossdocking [Zdroj: Vlastní]	60
Obrázek 24 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail skladovacích prostor [Zdroj: Vlastní]	60
Obrázek 25 Model logistického procesu v programu FlexSim – detail vychystávací lokace pro tok CW [Zdroj: Vlastní]	61
Obrázek 26 Model prodejny před implementací nového řešení [Zdroj: Vlastní]	69
Obrázek 27 Proces skladování zboží na prodejně [Zdroj: Vlastní]	69
Obrázek 28 Model prodejny po implementaci nového řešení [Zdroj: Vlastní]	71
Obrázek 29 Skladovací proces s detailem na řídicí element [Zdroj: Vlastní]	71
Obrázek 30 SWOT analýza implementace WMS [Zdroj: Vlastní]	76

Seznam použitých grafů

Graf 1 Rozvržení instalačního procesu [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]	49
Graf 2 Gantův diagram přechodu na nový systém [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]	51
Graf 3 Propustnost simulovaného logistického modelu [Zdroj: Vlastní]	62
Graf 4 Propustnost simulovaného logistického modelu - detail jednotlivých toků [Zdroj: Vlastní]	62
Graf 5 Série grafů, zobrazující náplň práce jednotlivých operátorů v simulovaném modelu [Zdroj: Vlastní]	63
Graf 6 Průměrná doba prostojů všech simulovaných operátorů [Zdroj: Vlastní]	64
Graf 7 Vytíženost jednotlivých simulovaných manipulačních prostředků [Zdroj: Vlastní] ...	64
Graf 8 Průměrné doby prostojů jednotlivých simulovaných operátorů [Zdroj: Vlastní]	64
Graf 9 Série grafů, zobrazující stav před implementací nové technologie [Zdroj: Vlastní] ...	65
Graf 10 Série grafů, zobrazující stav po implementaci nové technologie [Zdroj: Vlastní]	66
Graf 11 Série grafů, zobrazující stav před optimalizací [Zdroj: Vlastní]	67
Graf 12 Série grafů zobrazujících stav po optimalizaci [Zdroj: Vlastní]	68
Graf 13 Model prodejny před implementací nového řešení [Zdroj: Vlastní]	70
Graf 14 Stav před implementací WMS [Zdroj: Vlastní]	72
Graf 15 Stav po implementaci WMS [Zdroj: Vlastní]	72
Graf 16 Statistiky simulovaného modelu před implementací WMS a nových technologií [Zdroj: Vlastní]	74
Graf 17 Statistiky simulovaného modelu po implementaci WMS a nových technologií [Zdroj: Vlastní]	75

Seznam použitých tabulek

Tabulka 1 Detailní časové rozdělení jednotlivých úloh [Zdroj: Vlastní model v programu MS Project]	50
--	----