

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Vliv kvality dat na náklady ve skladové a distribuční logistice ve vybrané
společnosti

Bc. Petr Laštovička

Diplomová práce

2019

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr Laštovička, DiS.**
Osobní číslo: **D16439**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní management, marketing a logistika**
Název tématu: **Vliv kvality dat na náklady ve skladové a distribuční logistice ve vybrané společnosti**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

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

Úvod

1. Podniková data a jejich využití ve skladové a distribuční logistice
2. Analýza podnikových dat v rámci skladové a distribuční logistiky ve společnosti DHL
3. Návrhy na zlepšení kvality podnikových dat ve vazbě na skladovou a distribuční logistiku
4. Ekonomické zhodnocení navržených opatření


Závěr

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucí/ho**
Rozsah pracovní zprávy: **50 - 60 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucí/ho práce

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Roman Hruška, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky
Datum zadání diplomové práce: **30. října 2017**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2019**


doc. Ing. Libor Švadlenka, Ph.D.
děkan

L.S.


doc. Ing. Jaroslava Hyršlová, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 12. dubna 2019

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012 Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 17. 5. 2019

Petr Laštovička

ANOTACE

Práce se zaměřuje na problematiku kvality podnikových dat v konkrétní logistické společnosti. Popisuje roli této společnosti v logistickém řetězci a typy dat, které využívá. Analyzuje vybraná data a hodnotí jejich kvalitu. Na základě výstupů analýzy navrhuje opatření ke zlepšení podnikových dat. Vyhodnocuje ekonomické dopady těchto opatření.

KLÍČOVÁ SLOVA

podniková data, kvalita dat, distribuční logistika, skladová logistika, náklady

TITLE

Impact of data quality on the costs within warehousing and distribution logistics

ANNOTATION

The work focuses on the problematic of enterprise data in specific logistic company. It describes role of this company in the logistic chain and types of data, which the company uses. The work analyzes select data and evaluates their quality. Based on outcome of analysis it makes proposals on measures to improve the enterprise data. Economical impact of these measures gets assessed eventually.

KEYWORDS

enterprise data, data quality, distribution logistics, warehouse logistics, costs

OBSAH

ÚVOD	8
1 PODNIKOVÁ DATA A JEJICH VYUŽITÍ VE SKLADOVÉ A DISTRIBUČNÍ LOGISTICE 10	
1.1 Typy distribuce	10
1.1.1 Přímá distribuce	11
1.1.2 Nepřímá distribuce	11
1.2 Rozdělení zodpovědností v distribučním řetězci	12
1.2.1 Insourcing.....	12
1.2.2 Outsourcing.....	12
1.3 Význam informací v logistickém řetězci	13
1.4 Druhy podnikových dat.....	14
1.4.1 Kmenová data (master data).....	14
1.4.2 Data o zákaznících a zakázkách	15
1.4.3 Data artiklů.....	15
1.4.4 Big data	15
1.5 Metody analýzy podnikových dat	16
1.5.1 Kontrola úplnosti.....	16
1.5.2 Kontrola aktuálnosti	16
1.5.3 Kontrola správnosti dat	17
1.5.4 Analýza shody plánu se skutečností.....	17
1.5.5 Statistické analýzy podnikových dat	18
2 ANALÝZA PODNIKOVÝCH DAT V RÁMCI SKLADOVÉ A DISTRIBUČNÍ LOGISTIKY VE SPOLEČNOSTI DHL	22
2.1 Funkce zkoumané pobočky DHL v logistickém řetězci	22
2.2 Struktura nákladů ve zkoumané pobočce DHL.....	24
2.3 Podniková data využívaná ve zkoumané pobočce	25
2.3.1 Data plánů poptávky	26
2.3.2 Odhad velikosti expedovaných zakázek	29
2.4 Analýza přesnosti dat prognóz poptávky	32
2.4.1 Přesnost dat plánu WOP.....	33
2.5 Analýza přesnosti avíza fyzické velikosti zásilek	35
2.5.1 Dosahovaná přesnost odhadu velikosti zásilek	35

2.6	Shrnutí analýzy podnikových dat.....	38
3	NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ KVALITY PODNIKOVÝCH DAT VE VAZBĚ NA SKLADOVOU A DISTRIBUČNÍ LOGISTIKU	40
3.1	Zvýšení přesnosti prognóz poptávky	40
3.1.1	Plošné snížení poptávaných množství.....	40
3.1.2	Odlišný způsob stanovování plánu pro logistické jednotky.....	42
3.2	Zvýšení přesnosti odhadu velikosti zásilek.....	44
3.2.1	Aplikace pokročilého utilizačního faktoru.....	44
3.2.2	Testování pokročilého utilizačního faktoru pro zakázky do Německa	45
3.2.3	Vyhodnocení aplikace pokročilého utilizačního faktoru.....	48
3.3	Shrnutí navrhovaných opatření	48
4	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ.....	49
4.1	Zvýšení přesnosti plánů poptávky.....	49
4.1.1	Vliv přesnosti plánů poptávky na náklady distribučního centra	49
4.1.2	Výchozí stav přesnosti plánů poptávek.....	52
4.1.3	Zpřesnění plánů jejich plošným snížením	53
4.1.4	Zpřesnění plánů jejich stanovováním pomocí lineární regresní funkce.....	54
4.1.5	Zpřesnění plánů jejich stanovováním pomocí mocninné regresní funkce	55
4.1.6	Srovnání ekonomického přínosu jednotlivých variant.....	56
4.2	Zvýšení přesnosti odhadu velikosti zakázek	56
4.2.1	Vliv přesnosti odhadu velikosti zásilek na dopravní náklady	57
4.2.2	Výchozí stav přesnosti odhadů velikosti zakázek do Německa	58
4.2.3	Zpřesnění odhadů použitím pokročilého utilizačního faktoru	58
4.2.4	Nákladový efekt dalšího navyšování pokročilého utilizačního faktoru	59
4.3	Shrnutí dopadu navržených opatření.....	59
	ZÁVĚR	61
	POUŽITÁ LITERATURA.....	63
	SEZNAM TABULEK.....	64
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	65
	SEZNAM ZKRATEK.....	66

ÚVOD

Skladová a distribuční logistika je velmi důležitou součástí hodnotového řetězce moderních ekonomik. Ve své distribuční části umožňuje podnikům dostávat jejich zboží na cílové trhy, ke koncovým zákazníkům, dalším zpracovatelům a prostředníkům. Skladování pro změnu vhodně geograficky a organizačně umisťuje zásoby tam, kde z nich plyne nejvyšší přidaná hodnota pro návazné procesy. Skladová a distribuční logistika byla a je tradičně vnímána jako nutný náklad a spíše trpěný mezičlánek mezi různými subjekty v logistické a hodnotovém řetězci. V novém tisíciletí si ale stále více firem uvědomuje, že efektivně nastavený logistický řetězec lze transformovat v unikátní konkurenční výhodu. S tím jdou ruku v ruce i změny v očekávání a rozhodování zákazníků a spotřebitelů. Rostoucí část z nich přikládá způsobu a nákladům na doručení produktu stejnou důležitost jako kvalitě a ceně vlastního produktu.

Na první pohled neviditelnou infrastrukturou moderní skladové a distribuční logistiky jsou podniková data. Jejich druhy a rozsah se v konkrétních logistických řetězcích různí. Stejně tak četnost a způsob jejich výměny, požadavky na jejich kvalitu, způsob jejich využití. Vždy jsou důležitým podkladem pro operativní zpracování stejně jako taktické a strategické rozhodování. Jejich dostupnost, úplnost a kvalita mají vliv na výslednou kvalitu servisu a náklady celého systému.

Služby v oblasti skladové a distribuční logistiky nabízí řada specializovaných firem. Některé jsou úzce zaměřené pouze na určitý segment produktů, jiné působí pouze lokálně. Stejně tak existuje řada globálně působících společností pokrývajících široké spektrum služeb a zákazníků. Rozdílů jsou i v přizpůsobení služeb potřebám zákazníků. Někteří poskytovatelé nabízí standardní řešení, jiní jsou schopni nastavit skladové a distribuční řešení každému zákazníkovi „na míru“.

Do druhé kategorie patří společnost DHL, konkrétně její divize Supply Chain. Jedná se o světového lídra v oblasti kontraktní logistiky se silnou pozicí i v České republice. Její pobočka poblíž Prahy, největší v České Republice, nabízí příležitost analyzovat podniková data značného objemu a rozsahu.

Cílem této práce je zanalyzovat vybraná podniková data jak DHL, tak zákazníka konkrétní pobočky. Na základě výsledků analýzy zejména kvalitativních znaků dat vypracovat doporučení a návrhy pro zlepšení stavu. Návrhy by měly přinést pozitivní ekonomický efekt na provoz pobočky případně jiné složky logistického řetězce. To ověří kalkulace a testování v praktické části práce.

Konkrétně budou předmětem analýzy dvě důležité kategorie podnikových dat s významným vlivem na kvalitu služby a nákladovost. První z nich budou data plánů poptávek intenzivně používaná jako hlavní podklad pro rozhodování o instalované kapacitě. Druhým typem budou data odhadů velikosti zásilek poskytovaná smluvním dopravcům pro operativní plánování přepravních kapacit. Obě tyto kategorie jsou důležitou složkou informační výměny ve zkoumaném logistickém řetězci.

1 PODNIKOVÁ DATA A JEJICH VYUŽITÍ VE SKLADOVÉ A DISTRIBUČNÍ LOGISTICE

Distribuce zboží zákazníkům je neoddělitelnou částí logistického řetězce. Rychlost, přesnost a nákladová efektivita doručování se stává čím dál podstatnějším aspektem v konkurenčním soupeření (Gudehus & Kotzab, 2012, p. 430) Reálná dostupnost zboží pro trh a zákazníka je často rozhodující podmínkou pro rozhodnutí o koupi a provedení směny. Distribuční kanál se stává součástí vlastního produktu a způsobem jeho diferenciaci. Některé společnosti se profilují a definují tím, že prodávají stejný produkt jako konkurence, ale za jiných dodacích podmínek¹.

Skladování a ukládání zásob zboží je spíše vedlejším produktem a nutným doplňkem distribuční logistiky. Probíhá v různých místech logistického řetězce a stádiu rozpracovanosti zboží (vstupní suroviny, rozpracovanost, hotové výrobky) Na všech světových obchodních trzích se zvyšuje standard flexibility dodávek při současné individualizaci a rozmanitosti produktů (Pernica, 2005). To na jedné straně vytváří potřebu skladovat širší sortiment, na druhé ale minimalizovat okamžitou velikost a hodnotu zásoby. Efektivní skladové procesy jsou proto velmi důležitým prvkem distribuční logistiky.

Stále důležitějším prvkem logistických řetězců jsou data a informace. Paralelně k fyzickým tokům plynou toky podnikových dat a v podstatě vytvářejí další logistický řetězec (Pernica, 2005). Jejich včasnost, správnost a kvalita jsou zásadní pro dosažení logistických výkonů v požadovaném rozsahu a kvalitě.

1.1 Typy distribuce

Výrobní i obchodní společnosti volí a používají různé způsoby distribuce. Každý výrobek jako i segment trhu má své specifické vlastnosti (Stehlík a Kapoun, 2008). Hlavním rozdílem v distribuční řetězcích je jejich délka a počet článků v nich.

Způsob distribuce je volen zejména s ohledem na:

- fyzická povaha zboží, například zkazitelnost,
- cena a exkluzivita zboží,
- cílový trh a rozsah jeho penetrace,
- potřeba komplementů a doplňkových služeb, např. instalace, technická podpora.

¹ To popisuje např. Tony Hsieh v knize o vzniku své firmy Zappos. Ta začínala zásilkovým prodejem obuvi ze standardního výrobního programu výrobců. Záhy zjistila, že konkurenční výhodou může získat vysokou dostupností sortimentu, rychlostí a přesností dodávek. Díky tomu je dlouhodobě úspěšná (Hsieh, 2011).

Autoři² se shodují na dvou základních přístupech k distribuci.

1.1.1 Přímá distribuce

V této kategorii existuje pouze jediný kanál a tím jsou přímé dodávky zboží z výroby přímo zákazníkům. Podle Pernici (2005, p. 415) je takto ale dodáváno pouze 1 % všech prodejů.

1.1.2 Nepřímá distribuce

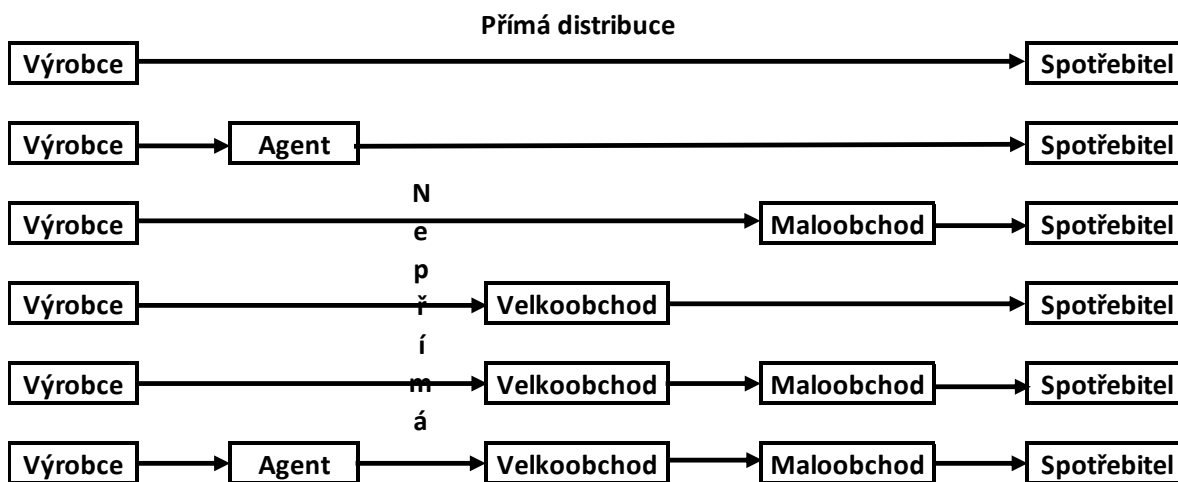
Pernica (2005, s. 414) rozlišuje v této kategorii následující varianty:

- skladové dodávky do prodejen maloobchodu,
- přímé dodávky z výroby do prodejen maloobchodu,
- přímý prodej zákazníkům z velkoobchodních skladů (cash and carry),
- zásilkový obchod.

Stehlík (2008, s. 106) udává navíc:

- postupná distribuce přes specializované komoditní velkoobchody,
- dodávky z vozu formou ambulantního prodeje.

Možné distribuční cesty jsou znázorněny na



Obrázek 1 Schéma variant distribučních cest (Stehlík a Kapoun, 2008)

² Stehlík, Kapoun a Pernica.

1.2 Rozdělení zodpovědností v distribučním řetězci

Neméně důležité jako vlastní návrh distribučního řetězce je rovněž určení dělby práce v něm. Které aktivity bude zajišťovat sám prodávající a které budou poskytovat dodavatelé. Odborná praxe popisuje dva základní přístupy – insourcing a outsourcing (Pernica, 2005).

1.2.1 Insourcing

Pernica (2005, p. 1018) definuje insourcing jako interní obhospodařování zdrojů. To znamená, že si danou aktivitu zajišťuje podnik ve vlastní režii svými útvary a pracovníky.

1.2.2 Outsourcing

Outsourcing je vymezován jako smluvní vztah s externím podnikem, na jehož základě je na externí podnik odsunuta (vytěsněna) interní činnost (a zároveň odpovědnost) spojená s obhospodařováním daného zdroje. (Pernica, 2005)

Důvody outsourcingu bývají, opět dle Pernici (2005, p. 1020):

Strategické

- co nejrychleji reagovat na požadavky zákazníků bez nutnosti rozptylovat se vedlejšími činnostmi jako je logistika,
- možnost dostat se v outsourcovaném oboru rychle na světovou úroveň bez nutnosti pracně „vymýšlet vymyšlené“.

Taktické

- snížit náklady na danou aktivitu, protože specializovaný dodavatel v ní může dosahovat větších úspor z rozsahu,
- snížit si režijní náklady převedením kmenových zaměstnanců případně prodejem vybavení poskytovateli.

Tabulka 1 Porovnání výhod a nevýhod in- a outsourcingu (Pernica, 2005)

	OUTSOURCING	INSOURCING
VÝHODY (důvody pro)	přístup ke světové úrovni nové technologie bez vedlejší nákladů rychlejších nástup nových technologií odpadá zodpovědnost za danou oblast a její řízení rozložení nákladů (plateb) za služby a redukce investic přísun peněz možnost snadnější fúze podniků	vysoká operabilita menší riziko úniku interních informací
NEVÝHODY (důvody proti)	nízká operabilita nevratnost rozhodnutí (lack of flexibility) vyšší náklady případné změny nutnost řízení vztahu	obtížné udržení světové úrovně odpovědnost za oblast a její řízení nutnost investic do oblasti riziko stagnace oblasti

Zdroj: Pernica (2005)

1.3 Význam informací v logistickém řetězci

Logistický řetězec je integrální systém spojující trhy surovin, zboží a služeb s trhy spotřeby a všechny další mezičlánky nutné k hmotným i nehmotným logistickým tokům. Součástmi logistických řetězců jsou zejména (Stehlík & Kapoun, 2008):

- dodavatelé hmotných plnění: surovin, polotovarů, zboží,
- dopravci a speditéři,
- dodavatelé skladování příp. dalších logistických služeb (konsolidace, cross-docking),
- dodavatelé logistických služeb s přidanou hodnotou (přebalování, etiketování),
- odběratelé a zpracovatelé hmotných plnění,
- velko- a maloobchody,
- koncoví spotřebitelé,
- subjekty zpětné logistiky: firmy provádějící servis, přepracování či likvidaci; servisní střediska.

Pro optimální efektivitu a očekávanou úroveň zákaznického servisu musí paralelně k hmotným tokům mezi subjekty plynout i informace. Laney (2017) dokonce dává informace

na roveň s hmotnými aktivy společnosti. Informacím lze podle něj přiřadit finanční hodnotu a jejich vhodným použitím dosáhnout měřitelných pozitivních ekonomických efektů.

Hmotná stránka logistického řetězce tkví v uchovávání a přemísťování věcí schopné uspokojit danou potřebu, tj. hotového výrobku, anebo věcí uspokojení podmiňujících (...). (Pernica, 2005)
Nehmotná stránka spočívá v přemísťování (event. uchovávání) informací potřebných k tomu, aby se uchovávání a přemísťování všech uvedených věcí či přemísťování osob mohlo uskutečnit (...). (Pernica, 2005)

Různé informace plní v logistickém řetězci rozličné funkce a podporují a umožňují celou řadu procesu.

1.4 Druhy podnikových dat

Podniková data se dají popisovat a kategorizovat podle různých hledisek. Pro logistické řetězce mají hlavní význam data logistická, nákupní a odbytová. V této kapitole budou popsány primárně kategorie dat vztahující se k distribuční části logistického řetězce, tak, jak je popisují různí autoři odborné literatury. Např. Gudehus (2012, p. 361) zavádí rozdělení dat podle častosti jejich změny. Rozlišuje potom data statická – dlouhodobě neměnná – a dynamická – téměř neustále se měnící.

1.4.1 Kmenová data (master data)

Jedná se základní, dlouhodobě neměnné údaje a záznamy. Gudehus (2012, p. 337) mezi ně řadí zejména

- rozměry přepravních a manipulačních jednotek,
- kapacita a míra její využitelnosti dopravních a skladovacích prostředků,
- počty měrných jednotek v baleních (např. na paletě),
- údaje o stohovatelnosti a zvláštních skladovacích podmínkách.

Správnost a úplnost těchto údajů je podle Gudehuse (str. 357) zásadní pro následné správné stanovení mj.:

- přepravních prostředků a dopravní cesty,
- skladovacích a přepravních kapacit,
- řízení objednávání a zásob,
- nákladů na logistické výkony (dopravu, skladování),
- množství obalů, přepravních a manipulačních prostředků.

1.4.2 Data o zákaznících a zakázkách

Tato data definují způsob provedení a požadavky na logistické výkony (Gudehus & Kotzab, 2012). Tvoří je podle stejného autora (2012, p. 358) např. tyto záznamy:

- dodací místa a adresy,
- seznamy dodávaných artiklů,
- termíny a množství z konkrétních zakázek.

Do rozšířené skupiny těchto dat patří i Customer relationship management (CRM), jak ho definuje např. Stehlík (2008, p. 103). To je komplexní řízení vztahů se zákazníky a databází jejich údajů.

1.4.3 Data artiklů

Data jednotlivých vyráběných nebo prodávaných artiklů tvoří např. tyto informace (Gudehus & Kotzab, 2012):

- označení (číslo, název),
- zvláštní povaha (nebezpečnost, omezená skladovatelnost),
- způsob balení,
- prodejní cena nebo finanční hodnota artiklu,
- unikátní identifikátor produktu (tzn. SKU).

1.4.4 Big data

Big data nejsou samostatným typem podnikových dat. Tento pojem označuje velké množství dostupných informací. Mohou to být údaje za jeden časový okamžik stejně jako informace za různá časová období. Může se jednat o záznamy jediného typu, častěji však komplexní matice informací (Laney, 2017).

Big data mohou obsahovat informace všech dříve vyjmenovaných typů. Analýza big dat, typicky údajů o objemech prodeje, cenách, zákaznických preferencí aj., může podle Laneyho (2017) přinést firmám značné finanční benefity i konkurenční výhody. Světový logistický lídr DHL ve své studii (2016) označuje big data a jejich analýzu za jeden z trendů, který v následujících pěti letech bude mít značný vliv na odvětví logistiky. Tato studie vidí hlavní budoucí přínosy např.:

- zlepšení efektivity operace a přesnosti doručování,
- zvýšení úrovně zákaznického servisu a větší přizpůsobení služeb na míru zákazníkům,
- snížení rizik poruch v logistickém řetězci a rychlejší návrat do normálního stavu,

- vznik nových obchodních modelů a trasování (např. s ohledem na enviromentální dopad, lokální demografii aj.).

Celkově vidí DHL v intenzivnějším využívání dostupných big dat cestu k větší proaktivitě v logistických řetězcích (*anticipatory logistics*).

Využívání velkých objemů data však přináší i rizika. Např. Bernard Marr (2015) jmenuje následující:

- zneužití nedostatečně zabezpečení dat,
- zneužití osobních a jiných citlivých údajů,
- náklady na sběr, ukládání a analýzy dat mohou převýšit benefity,
- nevhodně zvolená analýza poskytne nesprávné výstupy,
- nedostatečná kvalita vlastních dat.

1.5 Metody analýzy podnikových dat

Podniková data, jejich úplnost a kvalita, mají zásadní vliv na kvalitu výstupů z procesů firmy. Rozhodovací, řídicí i operativní procesy musí pracovat s co nejkvalitnějšími daty. V opačném případě je vážně ohrožení dodávání očekávaného servisu zákazníkům (Laney, 2017). Přesto, jak implikuje Gudehus (2012, p. 51), jsou (logistická) data často nekompletní či nesprávně strukturovaná. Dále je řada firem nepořizuje správně a/nebo neudrhuje v aktuálnosti (Gudehus a Kotzab, 2012, p. 357). Jejich analýza je tedy namístě.

1.5.1 Kontrola úplnosti

Kontrola úplnosti přijímaných a/nebo pořizovaných dat je nejzákladnějším možným testem jejich kvality. V nejjednodušší formě pouze ověřuje, zda jsou k dispozici všechny povinné položky pro daný záznam, konkrétně obsažená hodnota není ověřována. Kontrola může být rozšířena o testování správného číselného formátu, délky, počtu desetinných míst a dalších atributů daného záznamu

1.5.2 Kontrola aktuálnosti

Řada podnikových dat dlouhodobě nemění svůj rozsah, formu ani místo uložení. Jsou ale aktualizována novými hodnotami. Někdy tím vzniká nová verze záznamu, jindy je přepisován tentýž záznam. V obou případech je nutné mít jistotu, že je pracováno s nejnovějším (protože nejsprávnějším) záznamem.

Technicky toto ověření probíhá např.:

- pomocí unikátního označení nové verze záznamu,
- datové/časové značky u záznamu,
- automatického zneplatnění záznamu např. po určité době od vytištění.

1.5.3 Kontrola správnosti dat

Kontrola věcné správnosti dat bývá komplikovaná, v některých případech i nemožná. Je to způsobeno např. chybějícím druhým zdrojem pro porovnání, nemožností fyzicky zkontrolovat údaje aj. (Gudehus a Kotzab, 2012)

1.5.4 Analýza shody plánu se skutečností

Porovnání předběžného plánu s výslednou skutečností je důležitým ukazatelem kvality procesu plánování i vstupních dat pro něj. Hyndman a Athanasopoulos (2014) uvádí mj. následující způsoby porovnání:

Absolutní rozdíl

Absolutní rozdíl mezi plánovanou a skutečně dosaženou hodnotou lze vypočítat podle vzorce (1), který je v zásadě vzorcem pro výpočet absolutní chyby.

$$e_i = y_i - \tilde{y}_i \quad [\text{mj}] \quad (1)$$

Kde: e_i – absolutní rozdíl v daných měrných jednotkách

y_i – skutečně dosažená hodnota [mj]

\tilde{y}_i – plánovaná hodnota [mj]

Procentní rozdíl

Procentní rozdíl se počítá podle vzorce (2) a odpovídá vzorci pro výpočet procentní chyby.

$$p_i = 100 \frac{e_i}{y_i} \quad [\%] \quad (2)$$

Kde: p_i – procentní rozdíl [-]

e_i – absolutní rozdíl [mj]

y_i – skutečně dosažená hodnota [mj]

Pro výpočet doplňku do 100 % neboli procentního naplnění plánu je vhodný vzorec (3)

$$p_n = 100 \frac{\tilde{y}_i}{y_i} \quad [\%] \quad (3)$$

Kde: p_n – procentní plnění [-]

\tilde{y}_i – plánovaná hodnota [mj]

y_i – skutečně dosažená hodnota [mj]

Střední absolutní chyba odhadu

Střední absolutní chyba celé množiny měření je počítána podle vzorce (4).

$$MAE = \frac{\sum |y_i - \hat{y}_i|}{n} \quad [mj] \quad (4)$$

Kde: MAE – střední absolutní chyba (mean absolute error) [-]

y_i – skutečně dosažená hodnota [mj]

\hat{y}_i – plánovaná hodnota [mj]

n – počet porovnávaných záznamů [-]

Střední kvadratická odchylka

Střední čtvercová chyba celé množiny měření je počítána podle vzorce (5).

$$MSE = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n} \quad [mj] \quad (5)$$

Kde: MSE – střední kvadratická chyba (mean square error) [-]

y_i – skutečně dosažená hodnota [mj]

\hat{y}_i – plánovaná hodnota [mj]

n – počet porovnávaných záznamů [mj]

1.5.5 Statistické analýzy podnikových dat

Podniková data a vazby mezi nimi lze analyzovat i s použitím statistických metod zkoumajících závislost různých veličin (Hyndman a Athanasopoulos, 2014).

Regresní analýza

Výstupem regresní analýzy je regresní funkce vyjadřující charakter závislosti mezi vysvětlovanou (y) a vysvětlující (x) proměnnou (Hyndman a Athanasopoulos, 2014). V případě jednoduché lineární regrese má tato funkce obecný tvar dle vzorce (6):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x \quad [mj] \quad (6)$$

Kde: y – vysvětlovaná proměnná [mj]

β_0, β_1 – parametry regresní funkce [-]

x – vysvětlující proměnná [mj]

Parametry lineární regresní funkce lze vypočítat metodou nejmenších čtverců podle vzorců (7) a (8):

$$\beta_0 = \bar{y} - \beta_1 \bar{x} \quad [-] \quad (7)$$

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad [-] \quad (8)$$

Kde: β_0, β_1 – parametry regresní funkce [-]
 x_i, y_i – i-té hodnota proměnných [mj]
 \bar{x}, \bar{y} – průměr všech hodnot proměnných [mj]

Dalším druhem regresní funkce je regrese mocninná se zápisem dle vzorce (9)

$$y = \beta_0 x^{\beta_1} \quad [mj] \quad (9)$$

lineárně transformovatelná na zápis (10)

$$\ln y = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln x \quad [-] \quad (10)$$

Kde: $y, \ln y$ – vysvětlovaná proměnná [-]
 β_0, β_1 – parametry regresní funkce [-]
 $x, \ln x$ – vysvětlující proměnná [mj]

Parametry mocninné regresní funkce se vypočítají podle vzorců (11) a (12)

$$\beta_1 = \frac{n \sum \ln y_i \ln x_i - \sum \ln x_i \sum \ln y_i}{n \sum (\ln x_i)^2 - (\sum \ln x_i)^2} \quad [-] \quad (11)$$

$$\beta_0 = \frac{\sum \ln y_i}{n} - \beta_1 \frac{\sum \ln x_i}{n} \quad [-] \quad (12)$$

Kde: y – vysvětlovaná proměnná [mj]
 β_0, β_1 – parametry regresní funkce [-]
 x – vysvětlující proměnná [mj]

Kvalitu nalezené regresní funkce testujeme např. koeficientem determinace, který určuje, jakou část empiricky získaných hodnot vysvětluje nalezený model. Pro lineární regresi vypočítá dle vzorce (Hindls, et al., 2011) (13):

$$R^2 = \frac{S_T}{S_y} \quad [-] \quad (13)$$

Kde: R^2 – koeficient determinace [-]
 S_T – rozptyl původních hodnot [-]
 S_y – rozptyl hodnot získaných regresním modelem [-]

Jednotlivé rozptyly se vypočítají dle vzorců (14) a (15) (Hindls, et al., 2011):

$$S_T = \beta_0 \sum y_i + \beta_1 \sum x_i y_i - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \quad [-] \quad (14)$$

$$S_y = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad [-] \quad (15)$$

Kde: S_T – rozptyl původních hodnot [-]

β_0, β_1 – parametry regresní funkce [-]

x_i, y_i – i-té hodnota proměnných [mj]

n – počet hodnot [-]

\bar{y} – průměr hodnot vysvětlované proměnné [mj]

S_y – rozptyl hodnot získaných regresním modelem [-]

Vzorec (16) pro výpočet koeficientu determinace pro mocninnou regresi je:

$$R^2 = \frac{S_T}{S_{\ln y}} \quad [-] \quad (16)$$

Kde: R^2 – koeficient determinace [-]

S_T – rozptyl původních hodnot [-]

$S_{\ln y}$ – rozptyl hodnot získaných regresním modelem [-]

Jednotlivé rozptyly se vypočítají dle vzorců (17) a (18):

$$S_T = \ln \beta_0 \sum \ln y_i + \beta_1 \sum \ln y_i x_i - \frac{(\sum \ln y_i)^2}{n} \quad [-] \quad (17)$$

$$S_{\ln y} = \sum (\ln y_i)^2 y_i \frac{(\sum \ln y_i)^2}{n} \quad [-] \quad (18)$$

Kde: S_T – rozptyl původních hodnot [-]

β_0, β_1 – parametry regresní funkce [-]

x_i, y_i – i-té hodnota proměnných [mj]

n – počet hodnot [-]

S_y – rozptyl hodnot získaných regresním modelem [-]

Korelační analýza

Korelační analýza posuzuje, zda mezi dvěma či více proměnnými existuje statisticky významná závislost. Ta nastává např. v případě, kdy lze pro dvě nezávislé proměnné x_1 a x_2 nalézt sdružené regresní přímky. Jejich vzorce (19), (20) jsou (Hindls, et al., 2011):

$$y_2 = \alpha_{21} + \beta_{21} x_1 + \varepsilon_1 \quad [-] \quad (19)$$

$$y_1 = \alpha_{12} + \beta_{12} x_2 + \varepsilon_2 \quad [-] \quad (20)$$

Kde: y_1, y_2 – vysvětlované proměnné [mj]
 $\alpha_{12}, \alpha_{21}, \beta_{12}, \beta_{21}$ – parametry regresních funkcí [-]
 x_1, x_2 – vysvětlující proměnné [mj]
 $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – náhodné odchylky [-]

Odhady regresních parametrů se provádí opět metodou nejmenších čtverců dle vzorců (21), (22), (23), (24):

$$\alpha_{21} = \frac{\sum x_{2i}}{n} - \beta_{21} \frac{\sum x_{1i}}{n} \quad [-] \quad (21)$$

$$\beta_{21} = \frac{n \sum x_{1i} x_{2i} - \sum x_{1i} \sum x_{2i}}{n \sum x_{1i}^2 - (\sum x_{1i})^2} \quad [-] \quad (22)$$

$$\alpha_{12} = \frac{\sum x_{1i}}{n} - \beta_{12} \frac{\sum x_{2i}}{n} \quad [-] \quad (23)$$

$$\beta_{12} = \frac{n \sum x_{1i} x_{2i} - \sum x_{1i} \sum x_{2i}}{n \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{2i})^2} \quad [-] \quad (24)$$

Kde: $x_{1i}, x_{2i}, y_{1i}, y_{2i}$ – i-té hodnoty proměnných [mj]
 $\alpha_{12}, \alpha_{21}, \beta_{12}, \beta_{21}$ – parametry regresních funkcí [-]
 n – počet hodnot [-]

Korelační koeficient se následně vypočítá podle vztahu (25) (Hindls, et al., 2011):

$$r_{12} = \frac{n \sum x_{1i} x_{2i} - \sum x_{1i} \sum x_{2i}}{\sqrt{[n \sum x_{1i}^2 - (\sum x_{1i})^2] \cdot [n \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{2i})^2]}} \quad [-] \quad (25)$$

Kde: r_{12} – výběrový korelační koeficient [-]
 x_{1i}, x_{2i} – i-té hodnoty proměnné [mj]
 n – počet hodnot [-]

Korelační koeficient může nabývat hodnot od -1 do +1, přičemž hodnoty značí:

-1 = nepřímá korelace (antikorelace)

0 = nekorelovanost, mezi proměnnými neexistuje závislost

1 = přímá korelace

2 ANALÝZA PODNIKOVÝCH DAT V RÁMCI SKLADOVÉ A DISTRIBUČNÍ LOGISTIKY VE SPOLEČNOSTI DHL

Zkoumaná pobočka firmy DHL je co počtu zaměstnanců, skladovací i manipulační kapacity největší v České republice. Celkový objem používaných podnikových dat je proto velký, nicméně se skládá z omezeného počtu kategorií. Velkou část dat přebírá DHL od svého zákazníka a má proto velmi omezený vliv na jejich kvalitu. Jiná naopak sama vytváří a za jejich kvalitu zodpovídá. Většina používaných dat je používána v určitých obměnách všemi subjekty v daném logistickém řetězci.

2.1 Funkce zkoumané pobočky DHL v logistickém řetězci

Primární úlohou a službou poskytovanou zákazníkovi je skladování jeho hotových produktů. Logistický tok z továren a externích výrobních míst zákazníka je nastaven tak, že veškeré hotové výrobky jsou bezprostředně po dokončení odesílány do distribučního centra DHL. To slouží jako hlavní a výlučný sklad hotových výrobků pro oblasti trhů Evropy, Blízkého a Středního východu, Afriky, Ruské federace a postsovětských republik. Zhruba 15 % je distribuovány i na zámořské trhy jako je Asie, Severní Amerika a Austrálie. Pro skladovací aktivity disponuje daná pobočka kapacitou až 200 000 najednou uskladněných palet.

Vlastnímu skladování předchází naplánování a provedení vykládky. Zboží přiváží do distribučního centra smluvní dopravci zákazníka převážně standardními nákladními vozidly, v menší míře od zámořských dodavatelů v ISO kontejnerech. Konkrétní datum a čas vykládky avizují DHL přes oboustranně přístupné webové rozhraní. Daná pobočka DHL má zákazníkem propůjčené široké pravomoci v oblasti řízení jakosti, jako jsou:

- kvalitativní příjem,
- rozhodování o přijatelnosti vad výrobků,
- blokace, třídění a přepracování zboží,
- šrotace v rámci i mimo pobočku.

Po vykládce, kontrole a systémovém příjmu zboží následuje jeho zaskladnění do skladových lokací s vhodnou kapacitou, typem a polohou ve skladu.

Zboží opouští distribuční centrum na základě objednávek, které zákazník předává DHL prostřednictvím elektronického (EDI) přenosu. Artikly v počtech odpovídajících obsahu objednávky následně pracovníci DHL vychystají jedním z dvou hlavních způsobů.

Standardní vyskladnění

Při standardním vyskladnění jsou artikly pouze vychystány v požadované skladbě a množství přímo z vhodných skladových lokací. Následně jsou poskládány na palety jejichž typ, rozměry a vlastnosti jsou definovány balicími instrukcemi doprovázejícími danou zakázku. Na postavené palety jsou aplikovány standardní transportní štítky a ochranná folie. Tím je zakázka připravena k nakládce.

Zpracování se službami přidané hodnoty

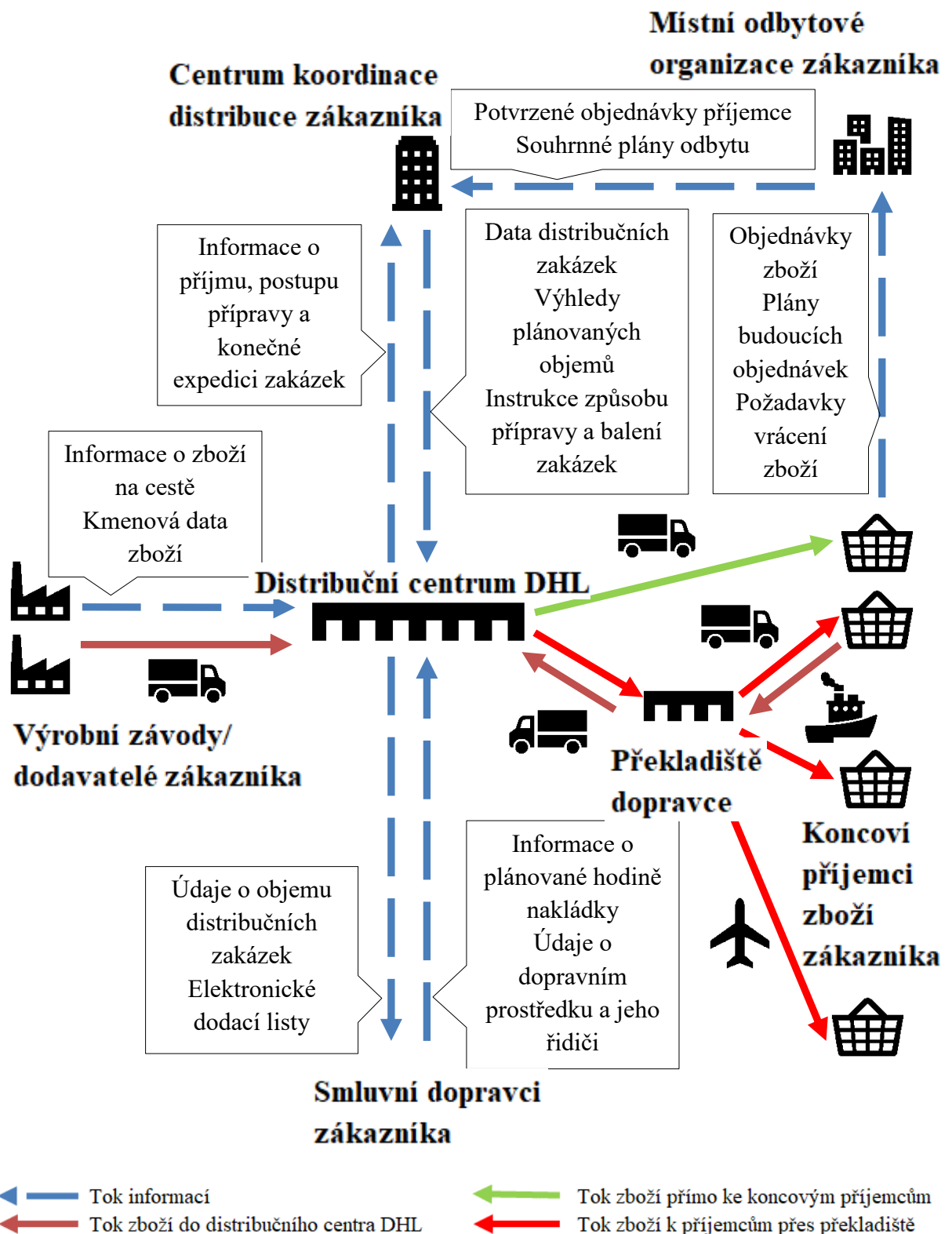
Zhruba 30 % expedovaných objemů je zpracováno s některou ze služeb přidané hodnoty. Jedná se o:

- nanášení speciálních štítků na paletu, vnější karton anebo vlastní výrobek
- balení do nestandardní (např. neprůhledné) folie nebo páskou
- speciální stavba palety např. s danou orientací stran kartonů, vynechanými místy aj.

V tomto případě je zboží nejprve vyskladněno do zóny budovy určené pro služby přidané hodnoty. Ty pak probíhají podle instrukcí příjemce doprovázejících danou zakázku. Po jejich dokončení je zakázka dokončena aplikací standardních transportních štítků a ochranné folie (pokud již nebyla aplikována speciální). Tím je zakázka připravena k nakládce.

Hotové zakázky jsou shromažďovány na skladových lokacích za konkrétními bránami do skladu, kterými se následně budou nakládat do dopravního prostředku. Datum nakládky je určen zákazníkem a jeho smluvní dopravci ho respektují. Konkrétní čas nakládky avizují dopravci DHL přes stejné rozhraní jako v případě vykládek. Expedice končí nakládkou do přistaveného dopravního prostředku.

Postavení distribučního centra DHL v logistickém řetězci, zbožové i informační toky do a z něj ukazuje Obrázek 1.



Obrázek 2 Schéma postavení distribučního centra DHL v logistickém řetězci (autor)

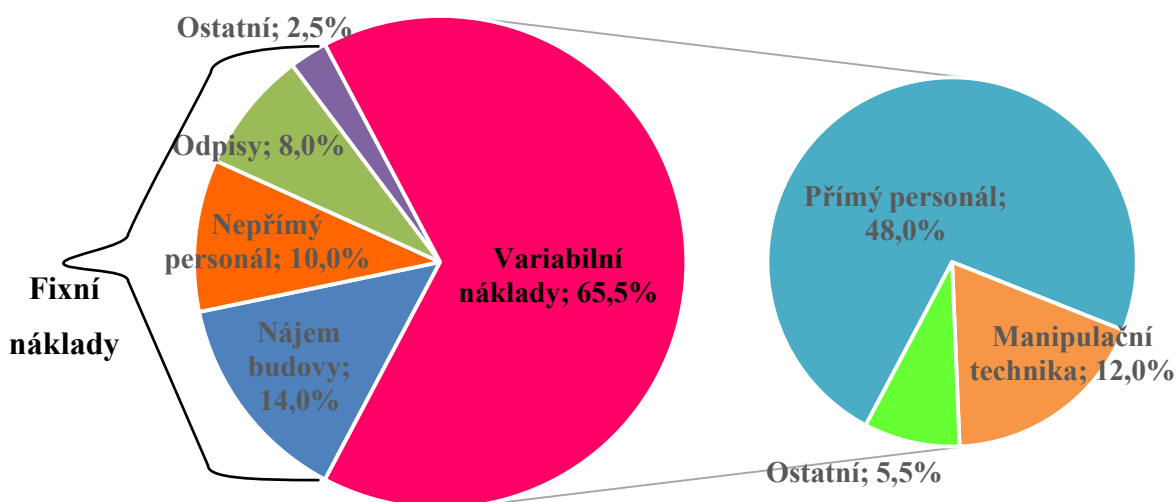
2.2 Struktura nákladů ve zkoumané pobočce DHL

Základní logistické procesy dané pobočky zajišťuje velký počet přímých pracovníků. V nejvyšší předvánoční sezóně to je až 1 000. Stupeň automatizace je poměrně nízký.

Ačkoliv je automatizace strategickým směřováním společnosti, jejímu širšímu uplatnění na dané pobočce brání několik hlavních důvodů:

- velká variabilita rozměrů balení artiklů,
- malé a nepravidelné série shodně balených zakázek,
- velká variabilita způsobů stavby a balení palet,
- část instrukcí není zasílána do skladového systému.

65 % celkových nákladů pobočky jsou náklady variabilní. V nich převažují náklady na přímý personál následovány náklady na manipulační techniku. Fixní náklady tvoří převážně nájemné za budovu skladu.



Obrázek 3 Struktura celkových, fixních a variabilních nákladů ve zkoumané pobočce. (DHL, 2019b)

Nákladová funkce variabilních nákladů je lineární, tzn. dostupná kapacita se mění úměrně dostupnému počtu pracovníků (odpracovaných hodin) resp. manipulační techniky (strojních hodin). V rámci nastavených procesů zkoumané pobočky nelze nahrazovat lidskou práci dodatečnou manipulační technikou ani naopak.

2.3 Podniková data využívaná ve zkoumané pobočce

Jak již bylo uvedeno, zkoumaná pobočka DHL obsluhuje jen jednoho zákazníka. Část dat přejímá přímo od zákazníka bez úprav, část vzniká jejich přepracováním, část sbírá případně vytváří sama.

Příjem dat od zákazníka probíhá různými způsoby:

- elektronickým přenosem (EDI) přímo mezi systémy zákazníka a DHL,
- emailem,
- sdílením souborů v cloudových úložištích,
- ručním pořizováním nebo přepisem.

Díky dlouhodobé spolupráci a hluboké integraci systémů zákazníka a DHL je většina jednotlivých datových záznamů vyměňována přes EDI. Souhrnná data, přehledy reporty a analýzy nicméně musí být zpravidla vytvářeny ručně ze surových vyexportovaných dat.

2.3.1 Data plánů poptávky

Veškeré aktivity zkoumané pobočky jsou taženy a iniciovány konkrétními zakázkami zákazníka. Pouze ve velmi malé míře může docházet k předzpracování zakázek „na sklad“. To vychází ze samotné podstaty logistiky, jako služby, kterou není možné předvyrobět. Vylučuje to rovněž povaha zakázek konkrétního zákazníka:

- vysoký počet koncových příjemců (cca 6500) a značná variabilita požadavků na způsob přípravy, balení a označení konkrétních zakázek,
- část příjemců vyžaduje služby přidané hodnoty jako je zvláštní stavba palet, foliování a štítkování aj.,
- vysoký počet artiklů (cca 3700) a v podstatě neomezený počet jejich kombinací v konkrétních zakázkách,
- zakázky jsou vyzvedávány a doručovány nejméně šesti různými dopravci, přičemž i jednoho příjemce může obsluhovat více dopravců.

Zakázky pro daný den expedice mohou být zasílány nejdéle 2 dny před nakládkou, resp. 3 dny před nakládkou, pokud jsou pro ně vyžadovány služby přidané hodnoty. Do té doby se musí DHL v plánování kapacit spoléhat na data výhledů a odhadů.

Zkoumaná pobočka DHL pracuje se čtyřmi úrovněmi výhledů poptávky:

Celoroční rozpočet (Year's Budget)

Roční rozpočet je vytvářen na daný fiskální rok, který je shodný s rokem kalendářním. Jeho základnou je očekávaný prodej zákazníka v peněžních jednotkách. Z něj jsou následně odvozeny očekávané objemy (logistické jednotky) na straně distribuce. Jedná se:

- položky distribučních objednávek,
- celkové objemy (kubické metry) na výstupu,
- kubické metry zpracovávané se službami přidané hodnoty.

Pro DHL jsou z hlediska čistě skladových operací hlavním zatěžovatelem položky distribučních zakázek. Jedna položka odpovídá jednomu požadavku na vychystání konkrétního artiklu v daném množství ze skladu. To přináší nutnost administrativního zpracování tohoto požadavku a fyzickou vyzvedávku v dané vyskladňovací lokaci. Čím více je vyskladňovacích požadavků tím více je nutných pohybů pro zboží do zakázek.

Druhým zatěžovatelem je objem (kubické metry) zakázek vyžadujících služby přidané hodnoty. Z těch se jedná zejména o štítkování palet, distribučních kartonů nebo spotřebitelských balení v zakázkách. Takové zpracování vyžaduje řádově více prostoru a hodin práce personálu než prosté vyskladnění a expedice. Kapacity pro sklad a oddělení služeb přidané hodnoty jsou mezi zákazníkem a logistickým partnerem (DHL) odsouhlasovány separátně.

Logistické jednotky jsou z agregovaných hodnot finančního obratu vypočítávány pomocí fixních koeficientů vypočtených z výsledků minulých období. Jedná se tedy v podstatě o indexní přístup k tvorbě rozpočtu.

Odhad výrobních nákladů na očekávané výkony je nedílnou součástí ročního rozpočtu zákazníka. Z těchto nákladů, opět plánovaných v peněžních jednotkách, jsou pak vypočítávány očekávané fyzické výstupy z jednotlivých produkčních míst. Ty jsou již vedeny v kubických metrech. K výpočtu opět slouží historické indexy.

Započítáváním objemu vstupů a výstupů je predikována očekávaná celková zásoba ve skladě na konci daného období. To je důležitá hodnota pro strategické rozhodování o dostatečnosti dostupných skladových prostor. V případě jejich neúplného využití k žádné akci nedochází – celý sklad je dedikován jedinému zákazníkovi. V případě výhledového překročení ale musí být zvážena možnost rozšířením kapacity např. prostřednictvím externího skladování.

Roční rozpočet je podkladem zejména pro strategické rozhodování o rozsahu alokaci kapacit procesních i skladovacích pro uspokojení požadavků zákazníka. Jedná se zejména o počty přímých pracovníků a manipulační techniky. Ostatní náklady DHL, jako je nájem budovy, spotřeby energií, režijní personál, mají povahu fixních, případně fixně variabilních nákladů. Rozdíly mezi ročními rozpočty tedy ve velkém rozsahu jejich změnu nezpůsobují.

Plán požadavků (Demand Plan)

Plán požadavků je aktualizován měsíčně a kopíruje formát ročního rozpočtu. Obsahuje zpřesněný výhled na celý zbývající dosah aktuálního ročního rozpočtu (tedy vždy do prosince daného roku) s rozpadem na jednotlivé kalendářní týdny. Oproti rozpočtu jsou brány v potaz i informace z jednotlivých trhů a odbytových kanálů zákazníka zpřesňující plán nejbližších měsíců.

Demand plan je vzhledem ke svému střednědobému dosahu hlavním podkladem pro plánování zdrojů a kapacit. Je základem pro stanovení rozsahu personálu, manipulační techniky a dalších zdrojů potřebných pro zajištění servisu zákazníkovi. Nesoulad mezi plánem a realitou pak přináší buď nedostatek kapacit nebo naopak jejich nevyužití.

Týdenní operační plán (Weekly Operational Plan)

Týdenní operační plán pokrývá 8 následujících týdnů (vč. týdne ve kterém je vytvářen). Na nejbližší období (zhruba následující 4 týdny) je již založen na datech skutečných zakázek dostupných v systému zákazníka. Tento výhled je tedy již značně přesný a spolehlivý. Dva nejbližší týdny jsou z hlediska objemů zakázek a nabídnutých kapacit fixovány. Zbytek plánu je doplněn očekávanými hodnotami na základě informací výrobních a odbytových organizací, případně kombinací s hodnotami z plánu požadavků.

Týdenní operační plán je základním podkladem pro operativní nastavení kapacit a alokaci zdrojů. Pokud se odchyluje od reality anebo plánu požadavků zbývá již málo času reagovat na skutečnou situaci. V případě, že je skutečný dopad zakázek nižší než připravená kapacita, dochází k jejímu nevyužití a zbytečně vysokým nákladům na její držení. Pokud jsou naopak reálné objemy vyšší, než plán je výsledkem nedostatek kapacity pro včasné zpracování zakázek. V takovém případě bývá nutné sáhnout k opatřením jako je:

- nasazení přesčasů a/nebo víkendových směn,
- upřednostnění některých operací na úkor jiných,
- odsun v čase těch zakázek, které není možné připravit včas,
- navýšení počtu personálu a manipulační techniky (pokud je navýšení dlouhodobé).

Všechny tyto akce zvyšují náklady DHL a potažmo zákazníka.

2.3.2 Odhad velikosti expedovaných zakázek

DHL avizuje smluvním dopravcům zákazníka velikosti všech expedovaných zakázek. Avízo zahrnuje jejich kubický objem v m³, počet a typ palet a počet paletových pozic. V případě podlažek s jiným rozměrem, než jsou standardní 1200x800 mm (euro rozměr) nebo 1200x1000 mm (industriální palety) je udáván i jejich skutečný přesný rozměr. Avízo má nesledující časový sled:

- v 19:00 dva dny před nakládkou (D-2) je zveřejňován vypočítaný odhad objemu,
- v 8:00 den před nakládkou (D-1) je zveřejňován tentýž odhad doplněný skutečným, objemem pro zakázky, které již byly mezitím fyzicky zabaleny,
- v 16:00 D-1 je zveřejňováno poslední avízo sestávající již ze skutečného objemu po zabalení zakázek.

První avízo odhadu v D-2 je vytvářeno komplexním výpočtovým algoritmem. Ten pracuje jak exaktními údaji, tak s korekčními koeficienty. Exaktní údaje jsou mj.:

- rozměry kartonů s jednotlivými artikly a jejich počet v zakázce,
- instrukce pro obecnou paletizaci (rozměry podlažky, maximální výška palety),
- instrukce pro stavbu palet tvořených více artikly (mix palety),
- případná omezení stohovatelnosti jednotlivých artiklů/celé zakázky.

Korekční koeficienty někdy aplikované v kalkulaci jsou:

- koeficient počtu paletových pozic na kubický metr zakázky (v praxi se v DHL již nepoužívá),
- utilizační faktor paletové pozice,
- pokročilý utilizační faktor.

Utilizační faktor objemu paletové pozice

Jedná se o koeficient nabývající hodnot v intervalu $\langle 0; 1 \rangle$, kterým se snižuje maximální objem paletové pozice v daném dopravním prostředku dostupný pro zboží v zakázce. Příklad:

Objem paletové pozice je vypočítáván dle běžného vzorce (26) pro objem kvádrů, tzn.:

$$V = a \cdot b \cdot c \quad [\text{m}^3] \quad (26)$$

kde:

V ... objem [m³]

a ... délka paletové pozice [m]

b ... šířka paletové pozice [m]

c ... výška paletové pozice [m]

Hrubý dostupný objem V paletové pozice o rozměrech:

$$a = 1,2 \text{ m}$$

$$b = 0,8 \text{ m}$$

$$c = 2,5 \text{ m}$$

dosazením do vzorce (26)

$$V = 1,2 \cdot 0,8 \cdot 2,5$$

vychází na $2,4 \text{ m}^3$. To je maximální teoreticky využitelný objem pro skládání kartonů se zbožím. 100 % využití ale není v praxi dosažitelné z důvodů:

- cca 170 variant rozměrů kartonů ne zcela kombinovatelných vůči sobě ani půdorysu palety,
- velmi vysoký počet možných kombinací artiklů na jedné paletě/v jedné zakázce,
- 32 různých variant stavby mixovaných palet na základě požadavků zákazníka dále zvyšující komplexitu,
- stavba palet se zbožím je manuální proces a výsledky jsou proto variabilní.

Interními analýzami ve společnosti DHL byla základní hodnota utilizačního faktoru stanovena na 0,85. Tzn. algoritmus systému vypočítávající odhad velikosti zásilky jako využitelný objem paletové pozice výše uvažuje pouze:

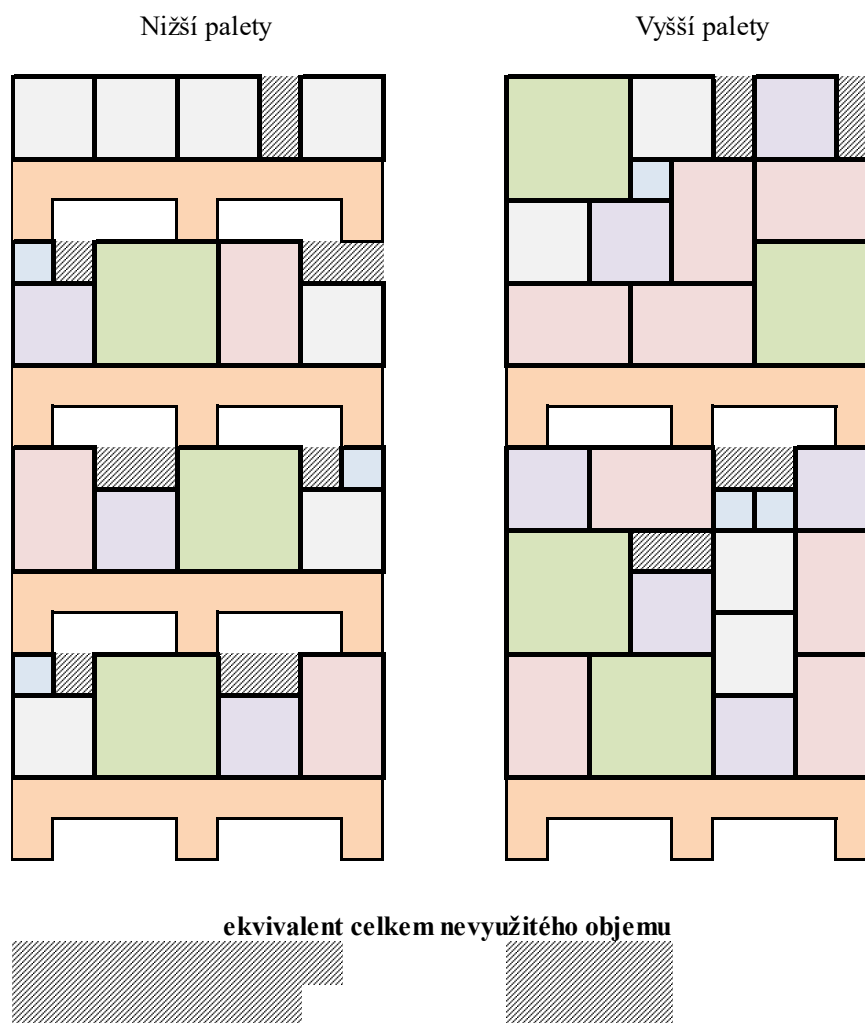
$$2,4 \cdot 0,85 = 2,04 \text{ m}^3$$

využitelného objemu pro zboží zakázky.

Pokročilý utilizační faktor

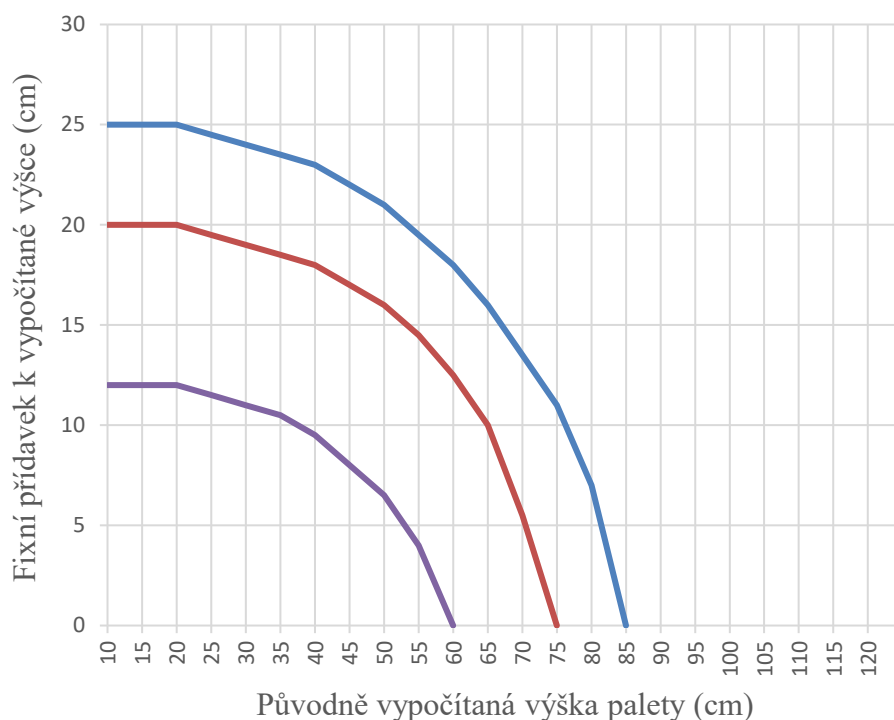
Interní analýzy dále dokázaly, že nevyužitý objem na paletě (potažmo paletové pozici) je nepřímo úměrný celkové výšce palety. Tedy čím nižší paleta tím větší část jejího objemu zůstává nevyužita. Důvodem je fenomén „nevyužitých vrstev“. U palet s mnoha vrstvami kartonů zboží lze jejich vzájemnou kombinací postavit většinu vrstev s téměř žádnými nebo velmi malými mezerami. Pouze objem nejvyšší vrstvy bývá hůře využit. Naproti u palet sestávajících pouze z jediné (nevyužité) vrstvy, je procento utilizace výrazně.

Tuto situaci znázorňuje Obrázek 4. I velmi nízké palety lze s použitím pomocných obalových materiálů k vyplnění mezer vzájemně stohovat. Vznikají tak velmi málo využitě paletové pozice.



Obrázek 4 Znárodnění vlivu množství zboží na paletě na využití objemu paletové pozice (autor)

Pro další zlepšení přesnosti odhadu takovýchto zakázek byl navrhnout tzv. pokročilý utilizační faktor. Ten není stanoven jako koeficient, nýbrž jako pevná hodnota v centimetrech, která je přičítána k vypočítané výšce palety. Do systému je nastavována vždy výchozí hodnota. Ta je následně přičítána pouze k paletám s nejnižší výškou. Tím je zvětšován objem palet na přesnější hodnotu. Vnořená, přibližně exponenciální funkce, pak dopočítává hodnotu utilizačního faktoru pro různé výšky palet. Platí nepřímá úměra - nejnižší palety jsou navyšovány nejvíce, naopak od určité výšky je přídavek nulový. Závislost hodnoty pokročilého utilizačního faktoru na vypočítané výšce palety znázorňuje Obrázek 5.



Obrázek 5 Výše různě nastavených pokročilých utilizačních faktorů v závislosti na vypočítané výšce palety (autor)

Nepřesnosti v avízu objemu zásilek způsobují vícenáklady primárně dopravcům, kteří je následně přenášejí na zákazníka. Avízo většího než skutečně naloženého objemu způsobuje nevyužití přepravní kapacity, protože zásilky by mohly být přepraveny s nasazením nižší přepravní kapacity, než jaká byla na základě nepřesného odhadu nasazena.

V případě ve skutečnosti vyššího než avizovaného objemu je nutné narychlo zajistit dodatečnou přepravní kapacitu, která může mít vyšší jednotkovou cenu. Dále to přináší negativní dopad na celý plán přeprav a cest jednotlivých dopravních prostředků.

2.4 Analýza přesnosti dat prognóz poptávky

Jak je uvedeno výše, základním podkladem pro faktické plánování kapacit skladu je zejména týdenní plán operací (Weekly Operational Planning-WOP). Je průběžně aktualizován informacemi z jednotlivých segmentů zákazníka a následně se stává podkladem pro plán požadavků (demand plan). Přesnost WOP proto zásadně ovlivňuje, zda a s jakou nákladovou efektivitou splní DHL požadavky zákazníka.

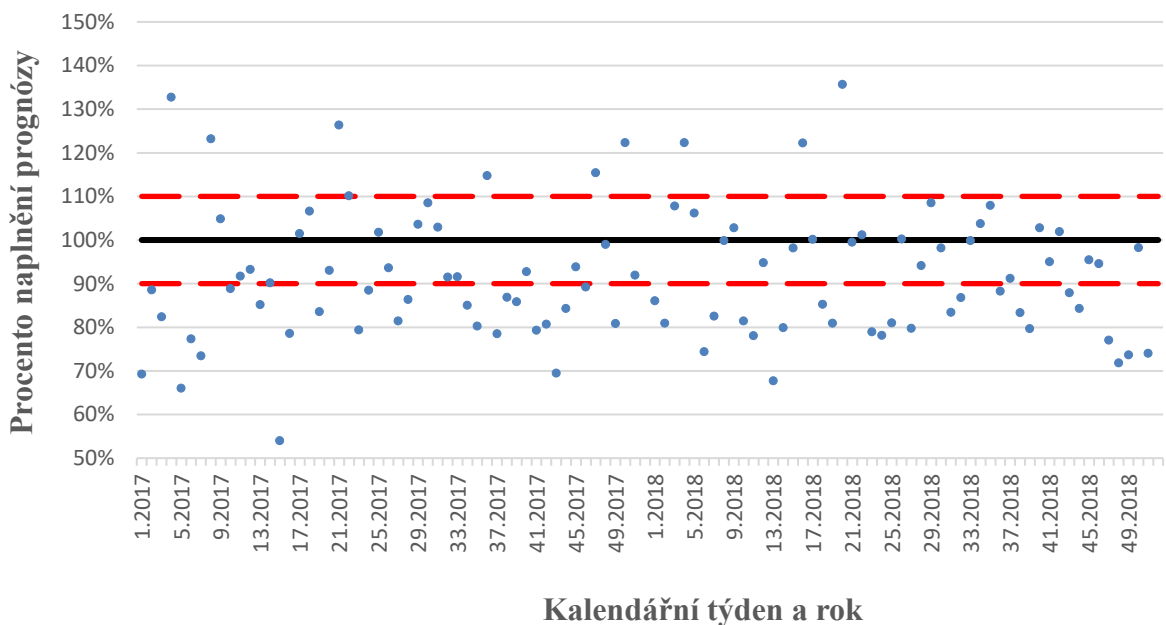
2.4.1 Přesnost dat plánu WOP

Základnou pro vyhodnocení přesnosti naplnění prognózy jsou hodnoty zafixované ve druhé kalendářním týdnu před týdnem, pro který platí prognóza. Např. tedy data pro kalendářní týden 10 jsou zafixovány v kalendářním týdnu 8. Během týdne 9 se již prognóza nemění.

Řádky objednávek

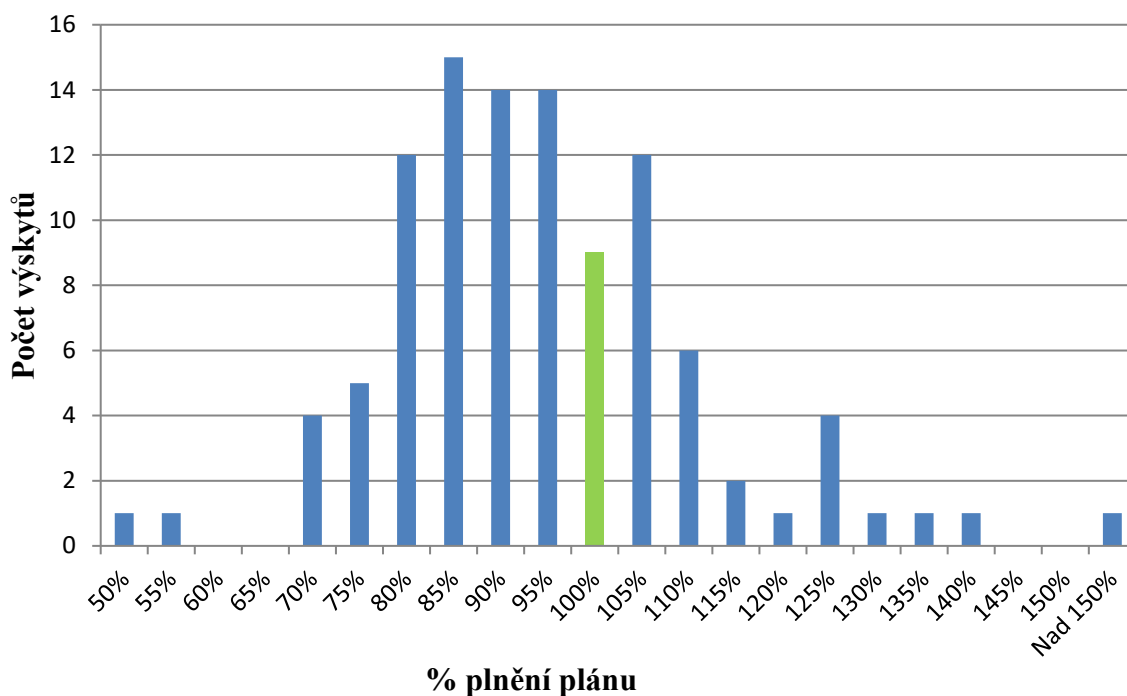
Přesnost prognózy je sledovaným a vyhodnocovaným údajem. Data jsou považována za vyhovující pokud se odchylují od skutečnosti v rozmezí nejvýše 10ti procentních bodů od základy kterou je daná prognóza. Výpočet pak probíhá podle vzorce (3) a odpovídá vzorci pro výpočet procentního plnění plánu:

$$p_n = 100 \frac{\tilde{y}_i}{y_i} \quad [\%] \quad (3)$$

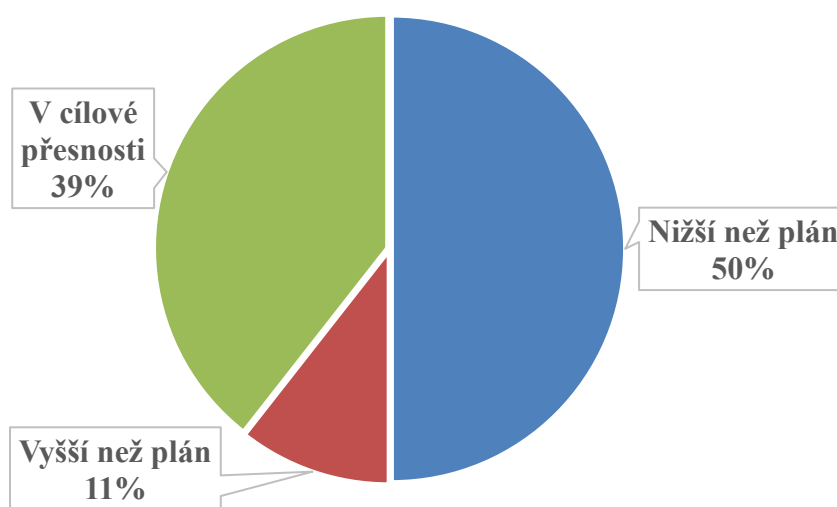


Obrázek 6 Dosažené přesnosti plnění prognózy položek objednávek za roky 2017 a 2018 (DHL, 2019d upraveno autorem)

Jak ukazuje **Obrázek 6** procentní plnění prognózy je nevyrovnané. Dominantním jevem je plnění spíše na dolní hranici tolerančního pole nebo dokonce pod ní. Potvrzuje to histogram na Obrázek 7 a graf rozložení výsledků na Obrázek 8.



Obrázek 7 Histogram rozdělení přesnosti plnění plánu položek objednávek (DHL, 2018c, 2019c, upraveno autorem)



Obrázek 8 Poměr dosažených přesností plánu (DHL, 2018c, 2019c, upraveno autorem)

Rozložení četnosti je výrazně posunuto pod 100 % prognózy – realita byla v plné polovině případů nižší než plán o více než 10 %. Pouze 39 % případů bylo v rámci stanovené přesnosti.

2.5 Analýza přesnosti avíza fyzické velikosti zásilek

Přesnost avíza fyzické velikosti zásilek je ve zkoumané pobočce DHL trvale sledovaným ukazatelem. Má stanovenou cílovou přesnost stabilní metodiku vyhodnocování. Klíčovou informací o velikosti zásilky je pro smluvní dopravce zákazníka počet paletových pozic, které zásilka zaujímá po zabalení. Odchylna pro jednotlivou zásilku se tedy spočítá podle vzorce rozdíl mezi počtem odhadnutých a počtem skutečně naložených paletových pozic.

Souhrnné výsledky jsou počítány jako sumy absolutních hodnot odchylek avíz jednotlivých zásilek. Kompenzace negativních a pozitivních odchylek by nebyla správná, protože oba případy znamenají nepřesnost.

2.5.1 Dosažovaná přesnost odhadu velikosti zásilek

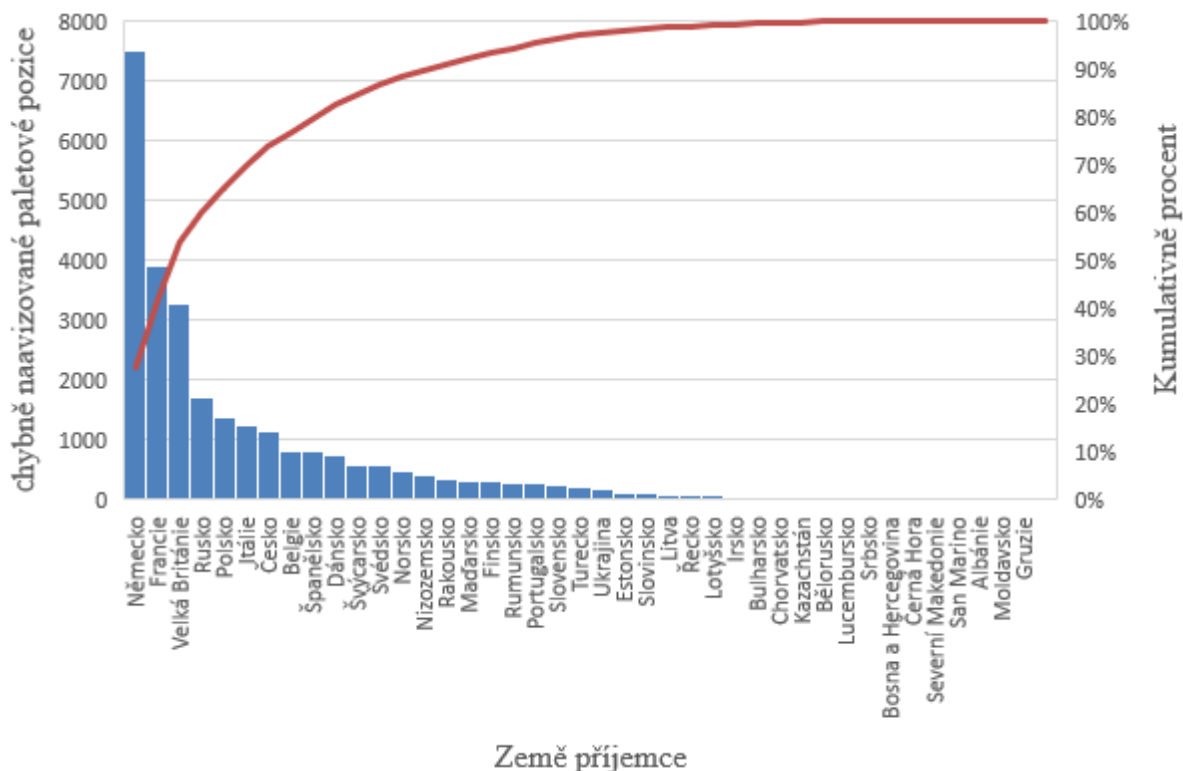
Tabulka 2 obsahuje přehled dosažených výsledků (procenta odchylek) za všechny zakázky v daném kalendářním měsíci. Maximální přípustná celková nepřesnost je stanovena na 5,92 % z celkově vyexpedovaných paletových pozic. Přehled ukazuje, že ve čtyřech měsících roku 2018 nebyl cíl splněn.

Tabulka 2 Dosažená přesnost avíza velikosti zásilek za sledované období

2017			2018		
Měsíc	Celková procentní odchylka	Počet chybně avizovaných paletových pozic	Měsíc	Celková procentní odchylka	Počet chybně avizovaných paletových pozic
1	6,71 %	3 243	1	4,41 %	2 219
2	5,85 %	1 638	2	4,34 %	1 464
3	5,95 %	1 623	3	4,62 %	1 359
4	7,20 %	1 495	4	5,86 %	1 639
5	6,40 %	2 042	5	5,91 %	1 873
6	6,73 %	1 455	6	6,58 %	1 623
7	6,17 %	1 717	7	6,08 %	1 728
8	5,42 %	1 752	8	5,27 %	2 023
9	4,76 %	2 801	9	5,78 %	3 431
10	4,38 %	2 833	10	5,91 %	4 531
11	3,76 %	2 389	11	5,13 %	3 307
12	4,67 %	1 463	12	6,89 %	2 048
Celkem	5,36 %	24 451	Celkem	5,50 %	27 245

Zdroj: DHL (2018a, 2019a), upraveno autorem

Dalším krokem analýzy je zjištění chybovosti avíza pro jednotlivé země příjemců.



Obrázek 9 Chybně avizované paletové pozice podle země jejich příjemce (DHL, 2018a, 2019a, upraveno autorem)

Z analýzy vyplývá, že nejvíce odchylek za rok 2018 připadá na zásilky do Německa (7493 z 27 245). Následuje Francie (3919) a Velká Británie (3267). 80 % odchylek tvoří šest zemí s největšími odchylkami.

Jak ukazuje diagram v kapitole 2.1 putuje zboží z distribučního centra DHL ke koncovým příjemcům dvěma základními způsoby:

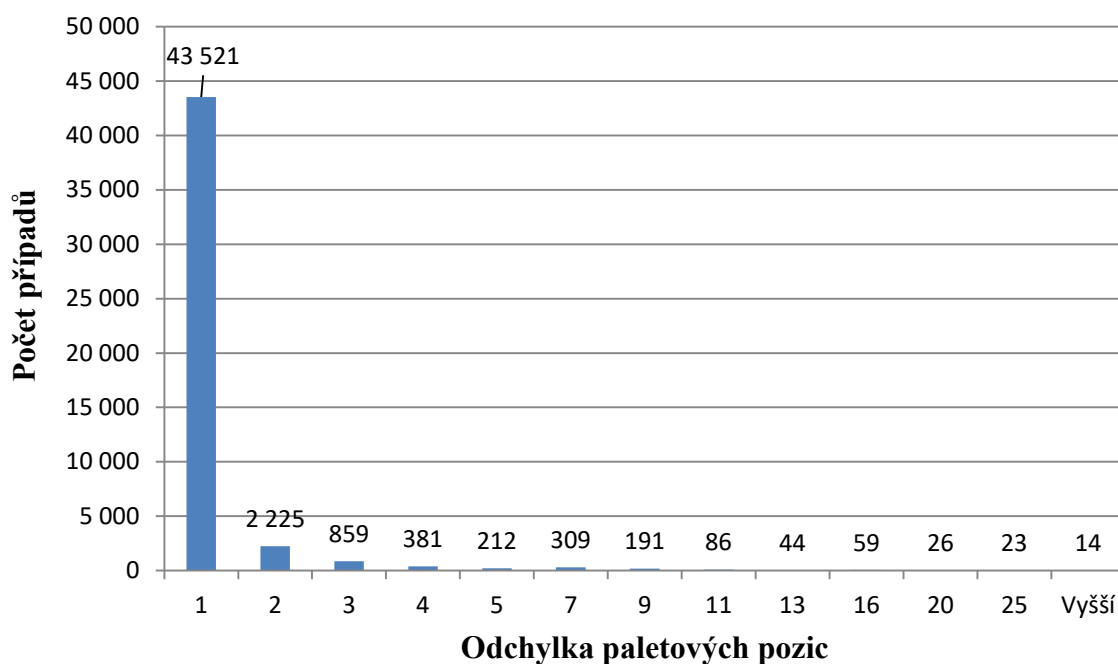
- jediným dopravním prostředkem bez překládky až ke koncovému příjemce,
- s překládkou v jednom nebo více překladištích a použitím více dopravních prostředků.

Tabulka 3 Dosažená přesnost odhadu rozsahu zásilek za rok 2018

Zásilky dodávané přes překladiště			Zásilky dodávané napřímo		
Měsíc	Celková procentní odchylka	Počet chybně avizovaných paletových pozic	Měsíc	Celková procentní odchylka	Počet chybně avizovaných paletových pozic
1	5,93 %	1 318	1	3,56 %	886
2	6,14 %	835	2	3,37 %	616
3	5,90 %	798	3	3,81 %	555
4	7,72 %	1 153	4	4,83 %	469
5	8,69 %	1 194	5	4,22 %	675
6	9,87 %	1 185	6	4,83 %	417
7	9,05 %	1 188	7	4,40 %	529
8	9,10 %	1 432	8	3,69 %	579
9	9,69 %	2 867	9	4,32 %	561
10	11,26 %	3 859	10	4,11 %	665
11	8,85 %	2 818	11	4,02 %	481
12	11,28 %	1 593	12	4,86 %	452
Celkem	8,66 %	20 240	Celkem	4,11 %	6 885

Zdroj: DHL (2019a), upraveno autorem

Tabulka 3 porovnává dosažené přesnosti odhadu pro zásilky dodávané přes překladiště a napřímo. Chybně avizované paletové pozice způsobují v každé variantě jinou výši vícenákladů. V případě dodávky přes překladiště dochází ke ztrátě (anebo naopak nedostatku) přepravní kapacity pouze na úseku na nejbližší překladiště dopravce. Z něj pokračuje zásilka k následující destinaci spojením, který je možné vytížit jiným nákladem. Naproti tomu podle dopravců zákazníka v případě přímého závozu dochází ke ztrátě kapacity na celé trase.



Obrázek 10 Četnost odchylek paletových pozic (DHL, 2018a, 2019a, upraveno autorem)

Obrázek 10 ukazuje četnost jednotlivých odchylek od jedné do 23 paletových pozic. Jedná se o absolutní rozdíly od odhadového počtu. Je patrné, že drtivá většina (69 %) všech odchylek je v intervalu $(-1; 1)$ paletová pozice.

Shrnutí analýzy dat odhadu velikosti zásilek

Z analýzy dat odhadu fyzické velikosti zásilek vyplynulo, že za rok 2018 nebylo za 4 měsíce dosaženo cílové přesnosti. To je plná třetina měsíčních výsledků. V porovnání s rokem 2017 se navíc dosažený celoroční výsledek zhoršil o 0,14 procentního bodu. Země s nejvyšším absolutním počtem odchylek v odhadu paletových pozic jsou, v tomto pořadí, Německo, Francie a Velká Británie. Odchytky odhadu velikosti zakázek do těchto třech destinací dohromady tvoří 54 % celku.

Analýza výše odchylek jednotlivých zakázek ukázala, že nadpoloviční většiny (69 %) nepřesných odhadů byla odchylka jen o jedinou paletovou pozici.

2.6 Shrnutí analýzy podnikových dat

V úvodu kapitoly byla uvedena skladba nákladů zkoumané pobočky DHL. Dominantní jsou v ní variabilní náklady, konkrétně náklady na personál následované náklady na manipulační techniku. Ostatní náklady mají povahu fixních nákladů a s různými úrovněmi kapacit distribučního centra se nemění.

Z podnikových dat využívaných v dané pobočce DHL byly analyzovány dvě kategorie – data plánu poptávky a data odhadu velikosti zakázek. Kritériem kvality obou typů byla shoda plánu (resp. odhadu) s následnou skutečností.

Z dat plánu poptávky byly konkrétně porovnávány data týdenního operačního plánu za roky 2017 a 2018 s reálně dosaženými výsledky. Konkrétně byla analyzována stěžejní položka kapacity distribučního centra – položky objednávek. Z analýzy vyplynulo, že ani v polovině případů nedosáhl plán požadované přesnosti. I přesto, že je kvalita těchto dat v DHL interně sledovaným ukazatelem. Data týdenních operačních plánů byly ve sledovaném období spíše nadhodnocené. Tyto nepřesnosti se dále přenášejí do plánování a nastavování kapacit DHL a mají tedy vliv na náklady firmy.

Druhá část analýzy se věnovala datům odhadu velikosti zakázek poskytovaných dopravcům. Z analýzy vyplynulo, že přesnost odhadu nedosáhla ve sledovaném období stanovené přesnosti a výsledky vykazují spíše zhoršující se trend. Většina nepřesností vzniká u zakázek na největší evropské trhy – Německo, Francie a Velká Británie. Tyto odchylky mají pak určující vliv na celkový výsledek a kvalitu dat. Valná většina odchylek nicméně není větší než 1 paletová pozice od odhadnutého počtu. Nekvalita těchto dat má vliv na dopravní náklady v distribuční logistice.

3 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ KVALITY PODNIKOVÝCH DAT VE VAZBĚ NA SKLADOVOU A DISTRIBUČNÍ LOGISTIKU

Z analýzy v předchozí kapitole vyplynulo, že podniková data ve zkoumané pobočce DHL jsou často nedostatečně přesná. V řadě případů by bylo možné stav zlepšit zavedením vhodných opatření.

3.1 Zvýšení přesnosti prognóz poptávky

Z analýzy vyplynulo několik obecných vlastností prognóz pro danou pobočku:

- zákazník poptává větší kapacity, než jaké skutečně využívá,
- úroveň přesnosti výhledů je značně proměnlivá, převažují nepřesné odhady.

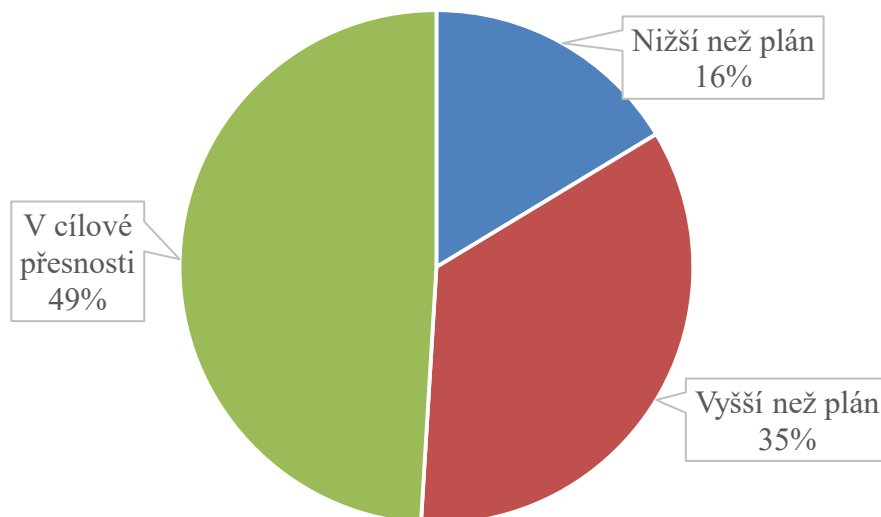
3.1.1 Plošné snížení poptávaných množství

Průměrné naplnění plánu za sledované 2 roky je 93 % a většina odhadů byla nadhodnocena. Ke zlepšení přesnosti prognóz by na základě této teze mohlo postačit plošně snižovat plány o cca 10 %.

Koeficient snížení lze vypočítat pomocí metody nejmenších čtverců podle vzorce (7).

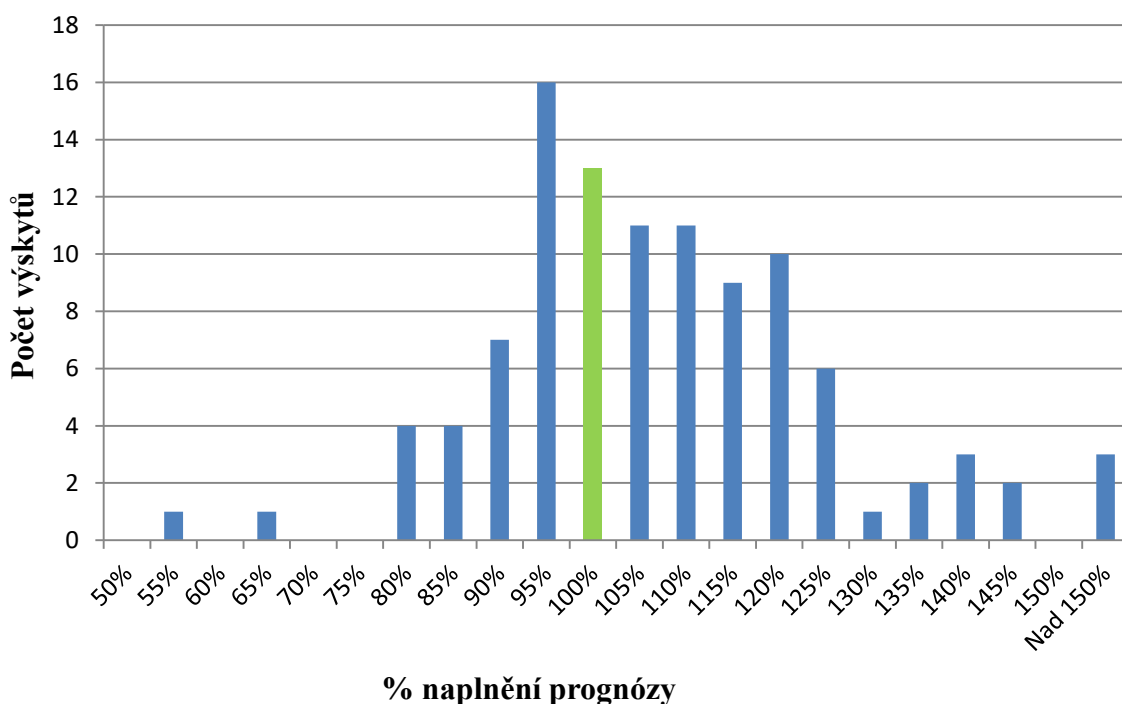
Tím nalezneme hladinu s nejmenší kumulativní vzdáleností skutečně dosažených výsledků od plánu, tzn. s nejnižší celkovou odchylkou. Hodnota koeficientu β_1 je 0,87418. Hodnoty upraveného plánu jsou s jeho pomocí vypočítány jako násobek původně plánované hodnoty a koeficientu β_1 .

Přepočítáním plánu koeficientem se změnilo rozložení odchylek tak, jak to znázorňuje obrázek 11. Procento přesně prognózovaných dat se zvýšilo ze 39 na 49 a výrazně se snížil počet případů, kdy plán byl vyšší než skutečnost.



Obrázek 11 Poměr dosažených přesností přepočítaného plánu. (DHL, 2018c, 2019c, upraveno autorem)

Detail rozložení přesností upravené prognózy znázorňuje Obrázek 12. Je z něj patrné téměř symetrické rozložení případů příliš nízké, resp. vysoké prognózy. I přesto toto zlepšení každopádně platí, že v polovině případů by prognóza objemů řádků objednávek nedosáhla cílové přesnosti.

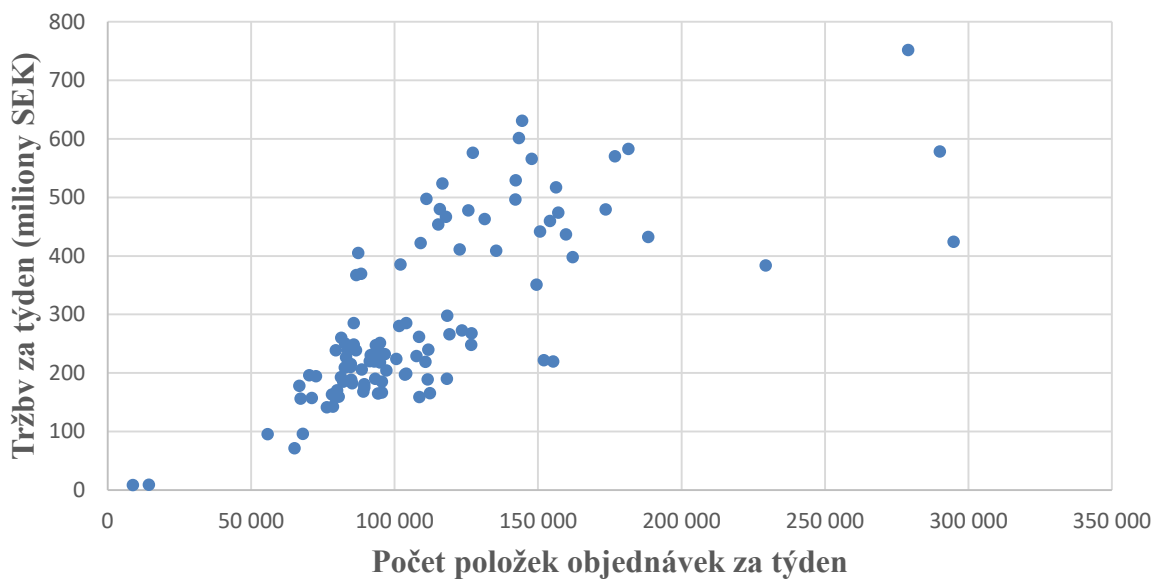


Obrázek 12 Histogram rozdělení četnosti přesností upravené prognózy (DHL, 2018c, 2019c, upraveno autorem)

3.1.2 Odlišný způsob stanovování plánu pro logistické jednotky

Data o očekávaných poptávkách vznikají skládáním dílčích informací od jednotlivých odbytových organizací zákazníka. Jejich základem je kombinace očekávání koncových příjemců a vstupů od pracovníků odbytů. Alternativním přístupem k prognózování může být zjištění způsobu a míry vzájemných závislostí jednotlivých plánovaných veličin. Následně by plánování probíhalo dosazením do definovaných funkcí.

Primární prognózou je vždy plán tržeb v měně zákazníka. Bodový graf na Obrázek 13 naznačuje korelaci mezi výší skutečně dosažených tržeb a počtem řádek objednávek.



Obrázek 13 Počet položek objednávek vzhledem k dosaženým tržbám. (DHL, 2018c, 2019c, upraveno autorem)

Hypotézu o korelaci je nyní nutné ověřit výpočtem korelačního koeficientu podle vzorce (10)

$$r_{12} = \frac{n \sum x_{1i}x_{2i} - \sum x_{1i} \sum x_{2i}}{\sqrt{[n \sum x_{1i}^2 - (\sum x_{1i})^2] \cdot [n \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{2i})^2]}}$$

Jeho hodnota v tomto případě vychází 0,73. Korelace obou veličin je tedy poměrně významná a hypoteticky by mohlo být možné odvodit počet položek objednávek z hodnoty týdenních tržeb.

Stanovení lineární regresní funkce závislosti položek objednávek na tržbách

Pro ověření této hypotézy je nutné najít vhodnou (dostatečně přesnou) funkční závislost. Jako první otestujeme jednoduchou lineární regresní funkci s předpisem dle vzorce (5). Její parametry β_0 a β_1 vypočtené dle vzorců (6) a (7) mají hodnoty:

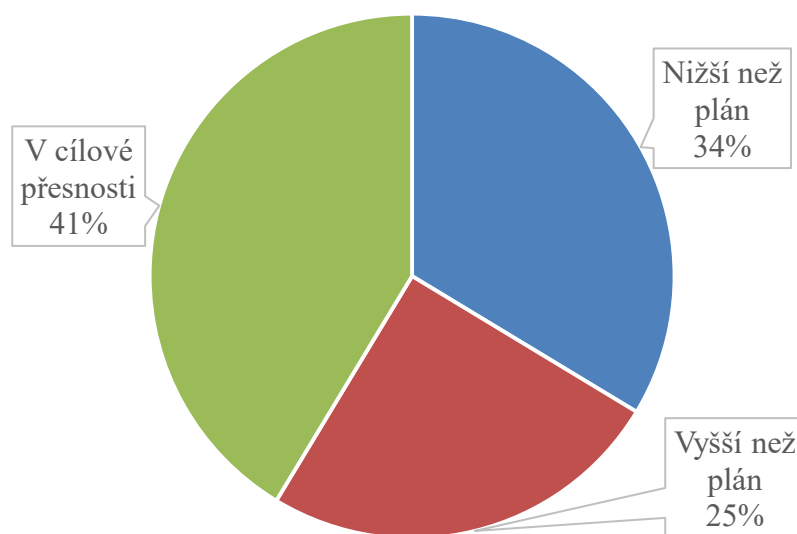
$$\beta_0 = 45748,59$$

$$\beta_1 = 0,000224$$

Kvalitu nalezené regresní funkce otestujeme výpočtem koeficientu determinace R^2 podle vzorce (12). Výsledek je:

$$R^2 = 0,5384$$

To není vysoká hodnota, nalezená lineární regresní funkce pokrývá jen 54 % reálně dosahovaných empirických hodnot. Jako druhý test proto přepočteme pomocí nalezené funkce tržby za minulá období a porovnáme je se skutečně požadovanými řádkami objednávek. Dosažená přesnost se proti výchozímu stavu paradoxně zlepšila, jak ukazuje Obrázek 14.



Obrázek 14 Dosažená přesnost hodnot položek objednávek při výpočtu lineární regresní funkcí. (DHL, 2018c, 2019c, upraveno autorem)

Interpolace přímkou nicméně nepřinesla zásadní zpřesnění dat a je nasnadě prověřit jinou regresní funkci.

Stanovení mocninné regresní funkce závislosti položek objednávek na tržbách

Mocninná regresní funkce má předpis dle vzorce (8). Její parametry vypočtené podle vzorců (10) a (11) jsou:

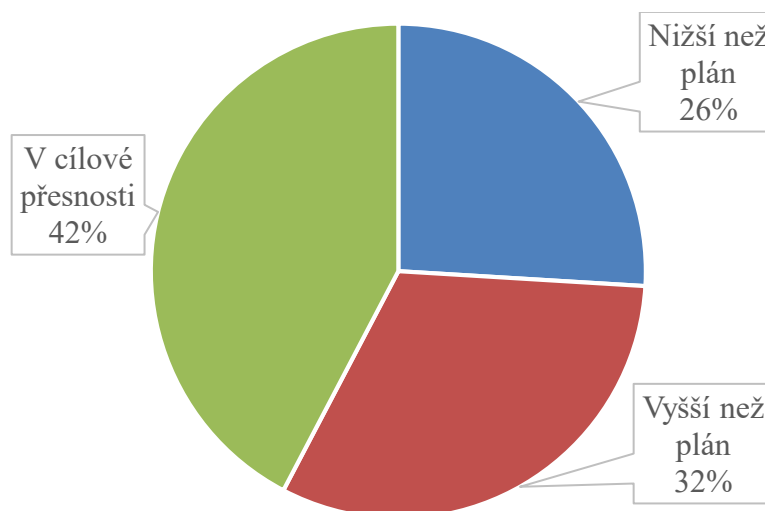
$$\beta_0 = 1,3728$$

$$\beta_1 = 0,5803$$

Koeficient determinace pro tuto funkci vychází:

$$R^2 = 0,7697$$

To je výrazně vyšší hodnota než u lineární regresní, tento způsob interpolace popisuje skutečnou závislost veličin mnohem přesněji.



Obrázek 15 Dosažená přesnost hodnot položek objednávek při výpočtu mocninnou regresní funkcí. (DHL, 2018c, 2019c, upraveno autorem)

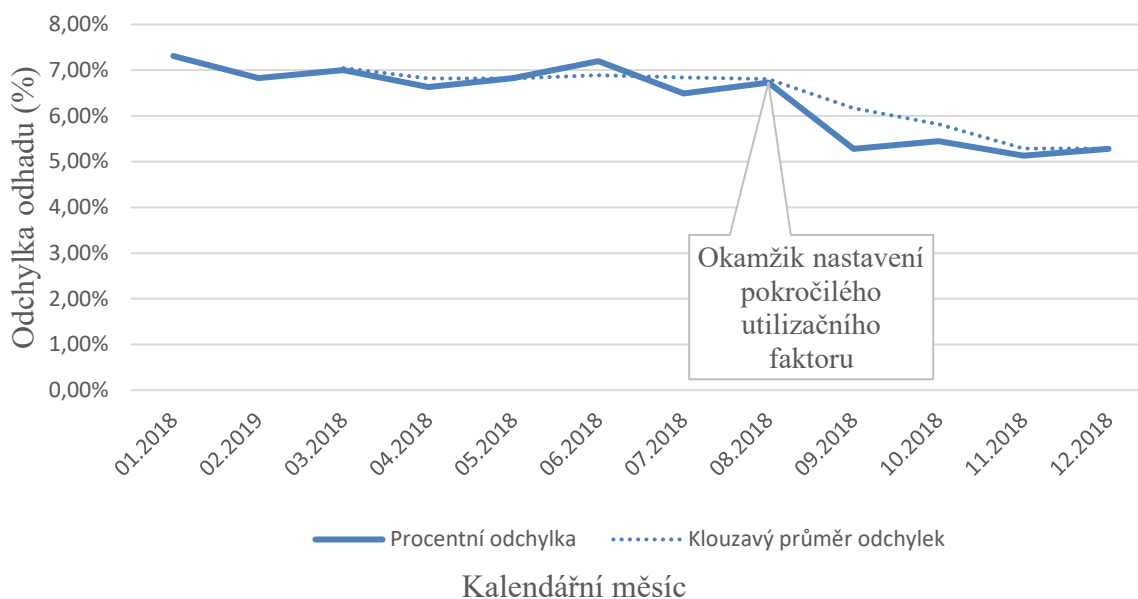
Obrázek 15 ukazuje zvýšení přesných plánů pouze o 1 %. Vhodnost různých variant pro praktické použití je nutné ověřit simulací ekonomických dopadů.

3.2 Zvýšení přesnosti odhadu velikosti zásilek

Z analýzy v kapitole 2 vyplynulo, že v nepřesnosti převažují velmi nízké odchylky v rozsahu -1 nebo +1 paletová pozice. To ukazuje na v zásadě správně nastavené parametry i průběh kalkulace odhadu. Opatření by tedy měla přinést pouze drobné korekce.

3.2.1 Aplikace pokročilého utilizačního faktoru

Výchozí nastavená hodnota pokročilého utilizačního faktoru je 0, tzn. algoritmus nijak neovlivňuje. Na destinacích, pro které byl nastaven, ale vždy došlo ke zlepšení přesnosti odhadu velikosti zakázek. Je to patrné z Obrázek 16, který ukazuje vývoj souhrnné přesnosti zakázek, pro které byl faktor nastaven v srpnu 2018. Tento nástroj lze tedy považovat za univerzálně přínosný.



Obrázek 16 Vliv zavedení pokročilého utilizačního faktoru na přesnost odhadu daných zakázek. (DHL, 2019a, upraveno autorem)

Optimální výše pokročilého utilizačního faktoru je nacházena heuristicky. Konkrétně experimentálním dosazováním a přepočtem odhadu pro již vyexpedované zakázky z co nejbližší minulosti. Po porovnání takto dosažených odchylek s výchozím odhadem je testována nižší anebo vyšší hodnota pokročilého utilizačního faktoru. Po nalezení varianty s nejnižším celkovým počtem odchylek je takto nalezený utilizační faktor nastaven do systému. Kritériem je pouze absolutní počet paletových pozic odchylky, nikoliv jejich vzdálenost od nuly.

3.2.2 Testování pokročilého utilizačního faktoru pro zakázky do Německa

Analýza ukázala, že největší absolutní počet odchylek odhadu vzniká u zakázek do Německa. Z toho většina zakázek je doručována sběrnými vozidly přes překladiště. tato množina zakázek skýtá největší potenciál pro zlepšení.

Testovací data

Jako základna pro testování hodnoty utilizačního faktoru byla použita data expedičních zakázek za kalendářní měsíc listopad 2018. Konkrétně se jedná o zakázky doručované přes překladiště dopravce ve městě Würzburg (Německo). Testovací soubor obsahuje celkem 694 zakázek různých velikostí a skladby.

Výchozí stav

Ve výchozím stavu byla nastavená hodnota pokročilého utilizačního faktoru rovna 0. Dosaženou přesností odhadu velikosti zakázek ukazuje Tabulka 4.

Tabulka 4 Reálně dosažená přesnost odhadu velikosti testovaných zakázek.

Iterace	Nastavený pokročilý util. faktor	Paletové pozice				Procentní odchylka
		Celkem expedované	Celková odchylka	Odhad vyšší než skutečnost	Odhad nižší než skutečnost	
Výchozí stav	0	6 517	348	52	296	5,34 %

Zdroj: DHL (2019a), upraveno autorem

První test, hodnota pokročilého utilizačního faktoru = 20 cm

Při původních parametrech kalkulace převažovaly negativní odchylky (odhad byl příliš nízký). Pro zlepšení přesnosti otestujeme tedy aplikaci spíše vyšší (mediánová hodnota skutečně používaná v systému DHL je 18,7 cm) hodnoty pokročilého utilizačního – 20 cm.

Tabulka 5 Dosažená přesnost odhadu velikosti zakázek v prvním testování.

Iterace	Nastavený pokročilý util. faktor	Paletové pozice				Procentní odchylka
		Celkem expedované	Celková odchylka	Odhad vyšší než skutečnost	Odhad nižší než skutečnost	
Výchozí stav	0	6 517	348	52	296	5,34 %
1	20	6 517	410	250	160	6,29 %

Zdroj: DHL (2019a), upraveno autorem

Tabulka 5 ukazuje dosažené výsledky v porovnání s originálním nastavením. Zeleně podbarvené položky označují zlepšení, červeně naopak zhoršení v porovnání s ním. Celková odchylka významně narostla a dominují nyní pozitivní odchylky (odhad příliš vysoký). Z toho vyplývá, že hodnota 20 cm je příliš vysoká.

Druhý test, hodnota pokročilého utilizačního faktoru = 18 cm

Snížení faktoru o 10 % na 18 cm přineslo celkové přesnosti a větší vyrovnanost pozitivních a negativních odchylek. Konkrétní výsledky obsahuje Tabulka 6 opět se znázorněním změny v porovnání s předchozí variantou. Dosažená přesnost je ale stále horší než při výchozím nastavení, testovaná hodnota pokročilého utilizačního faktoru není vhodná.

Tabulka 6 Dosažená přesnost odhadu velikosti zakázek ve druhém testování.

Iterace	Nastavený pokročilý util. faktor	Paletové pozice				Procentní odchylka
		Celkem expedované	Celková odchylka	Odhad vyšší než skutečnost	Odhad nižší než skutečnost	
Výchozí stav	0	6 517	348	52	296	5,34 %
1	20	6 517	410	250	160	6,29 %
2	18	6 517	362	190	170	5,55 %

Zdroj: DHL (2019a), upraveno autorem

Třetí test, hodnota pokročilého utilizačního faktoru = 17 cm

Při třetím testu byl odhad zalkulován s utilizačním faktorem nastaveným na 17 cm.

Tabulka 7 Dosažená přesnost odhadu velikosti zakázek ve třetím testování.

Iterace	Nastavený pokročilý util. faktor	Paletové pozice				Procentní odchylka
		Celkem expedované	Celková odchylka	Odhad vyšší než skutečnost	Odhad nižší než skutečnost	
Výchozí stav	0	6 517	348	52	296	5,34 %
1	20	6 517	410	250	160	6,29 %
2	18	6 517	362	190	170	5,55 %
3	17	6 517	330	92	238	5,06 %

Zdroj: DHL (2019a), upraveno autorem

Tabulka 7 ukazuje, že v této iteraci se celková přesnost posunula na úroveň lepší než v původním nastavením. Je vhodné otestovat, zda přesnost s dalším snižováním pokročilého utilizačního faktoru dále poroste.

Třetí test, hodnota pokročilého utilizačního faktoru = 16 cm

Další snížení utilizačního faktoru přineslo bohužel snížení přesnosti odhadu v porovnání s předchozí variantou, jak ukazuje Tabulka 8. Další snižování hodnoty utilizačního faktoru by nebylo přínosné.

Tabulka 8 Dosažená přesnost odhadu velikosti zakázek ve čtvrtém testování.

Iterace	Nastavený pokročilý util. faktor	Paletové pozice				Procentní odchylka
		Celkem expedované	Celková odchylka	Odhad vyšší než skutečnost	Odhad nižší než skutečnost	
Výchozí stav	0	6 517	348	52	296	5,34 %
1	20	6 517	410	250	160	6,29 %
2	18	6 517	362	190	170	5,55 %
3	17	6 517	330	92	238	5,06 %
4	16	6 517	348	143	205	5,34 %

Zdroj: DHL (2019a), upraveno autorem

3.2.3 Vyhodnocení aplikace pokročilého utilizačního faktoru

Nastavením nalezené hodné hodnoty pokročilého utilizačního faktoru pro vybrané distribuční zakázky do SRN by bylo možné snížit počet chybně avizovaných paletových pozic o 5,17 % (18 pozic) a celkovou procentní nepřesnost snížit k hranici 5 % za hodnot 5,34 na 5,06 %.

3.3 Shrnutí navrhovaných opatření

Opatření navržená v této kapitole se vztahovala k datům plánu poptávky a přesnosti odhadu velikosti zakázek. Všechna opatření měla za cíl zvýšení kvality prostřednictvím zpřesnění těchto dat. Cílem bylo navrhnout taková opatření, co nejvíce sníží počet odchylek a zajistí plnění stanovených kritérií.

Pro plány poptávek bylo prvním návrhem jejich plošné snižování pomocí vypočítaného koeficientu. V reakci na analýzu, která potvrdila obecnou nadhodnocenost plánů poskytovaných zákazníkem. V další fázi došlo k ověření možnosti stanovovat plán položek objednávek z primárního plánu tržeb pomocí regresní funkce. Tato hypotéza se potvrdila a byly nalezeny 2 funkce, který mohou sloužit pro výpočet plánu položek objednávek. Dosazením se prokázal pozitivní vliv všech třech opatření na kvalitu dat plánu.

Jako opatření pro zvýšení přesnosti odhadu velikosti zakázek byl navržen pokročilý utilizační faktor. Ten se v DHL osvědčil jako vhodný prostředek „jemného ladění“ malých odchylek, které tvoří většinou případů. Testovacím vzorkem se staly zakázky na největší trh, Německo. Opakovanými pokusy byla nalezena taková hodnota utilizačního faktoru, která přinesla zpřesnění odhadu v porovnání s výchozím stavem.

4 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÝCH OPATŘENÍ

Podniková data slouží pro řízení skladu a provádění jeho operací. Opatření pro jejich zlepšení by tedy měla přinášet měřitelné snížení nákladů, zvýšení kvality výstupů, v ideálním případě pak obou těchto veličin.

4.1 Zvýšení přesnosti plánů poptávky

Plány poptávky poskytované zákazníkem jsou hlavním podkladem pro plánování kapacity operací distribučního centra. Počet přítomného přímého personálu a manipulační techniky zásadním způsobem ovlivňuje variabilní náklady pobočky. Zpřesnění plánů může přinést přiměřenější dimenzování kapacity a tím i celkově vynaložené náklady.

4.1.1 Vliv přesnosti plánů poptávky na náklady distribučního centra

Adekvátní dimenzování a využívání instalované kapacity má zásadní vliv na celkové náklady dané pobočky DHL a sekundárně i náklady jejího zákazníka. DHL nastavuje množství personálu a manipulační techniky podle plánů poptávky zákazníka. Náklady na personál a manipulační techniku jsou dominantní složkou variabilních nákladů a nepřesnosti v plánech je proto navyšují nad optimální úroveň.

Obecnou a nejdůležitější měrnou jednotkou zatížení distribučního centra jsou položky (distribučních) objednávek, které je nutné vychystat, zabalit, oštitkovat a naložit. Variabilní náklady na úplné zpracování jedné položky objednávky shrnuje **Tabulka 9**.

Tabulka 9 Variabilní náklady na zpracování jedné položky objednávky.

Položky objednávek zpracované pracovníkem za měsíc	1 166
Měsíční mzdové náklady jednoho pracovníka	46 082 Kč
Mzdové náklady na jednu položku objednávky	40 Kč
Položky objednávek zpracované 1 ks manipulační techniky za měsíc	3 498
Měsíční náklady na 1 ks manipulační techniky	6 221 Kč
Náklady manipulační techniky na položku objednávky	2 Kč
Celkové variabilní náklady zpracování jedné položky objednávky	41 Kč

Zdroj: DHL (2019b), upraveno autorem

Náklady nevyužití kapacity

V případě nevyužití kapacity kvůli nadhodnocenému výhledu je výše vzniklých vícenákladů lineárně závislá na rozdílu mezi plánovanými a skutečně doručenými položkami objednávek. Vztah lze zapsat vzorcem (21):

$$C_{VN} = (|\text{plánovaný počet položek} - \text{skutečný počet položek}|) \cdot C_{VP} \text{ [Kč]} \quad (21)$$

Kde:

C_{VN} - dodatečné variabilní náklady [Kč]

C_{VP} - variabilní náklady na zpracování jedné položky objednávky [Kč]

Tyto vícenáklady nelze krátkodobě odvrátit – není zákonně možné ani ekonomické snižovat počet personálu; nájem manipulační techniky lze ukončit s výpovědní lhůtou nejméně 2 měsíce. V praxi tedy nastává:

- nevyužitá manipulační technika zůstává na pobočce nevyužita bez pohybu,
- nevyužitý personál je převeden na jiné aktivity nebo zpracovává zakázky „na sklad“, (to přesouvá problém nadbytečné kapacity do dalších období),
- nevyužitý personál čerpá dovolenou nebo náhradní volno.

Náklady dodatečné kapacity

V případě opačném – potřeby vyšší než avizované kapacity – je situace komplikovanější. Dodatečnou kapacitu lze získat více způsoby, přičemž každá z variant přináší jiné možnosti a nákladnost. Nejčastěji používanou možností je přesčasová práce v rámci běžného pracovního týdne (pondělí až pátek). Pracovníci v takovém případě pracují ve dvanáctihodinových místo osmihodinových směnách. Tímto způsobem lze na dané pobočce ze zkušenosti získat nejvýše 10 % týdenní kapacity navíc. Limitem je dostupná kapacita manipulační techniky (její počet zůstává stejný).

Výhody přesčasových směn jsou:

- možnost rychlého zavedení v daném pracovním týdnu i dnu,
- není nutné školit nové pracovníky ani zajišťovat dodatečnou manipulační techniku,

Nevýhody jsou naopak:

- pokrývá dodatečnou kapacitu jen do 10 % nad plán,
- kvůli zákonným podmínkám nelze využívat pravidelně ani dlouhodobě.

Druhou variantou je práce o dodatečných víkendových směnách. Ty jsou nejčastěji organizovány v časech noční směny z pátku na sobotu a/nebo ranní směny v sobotu. Lze tak získat dvě dodateční směny neboli 13 % týdenní kapacity navíc.

Výhody jsou:

- není nutné školit nové pracovníky ani zajišťovat dodatečnou manipulační techniku,
- může být využita plná strojní kapacita manipulační techniky.

Nevýhodami je:

- neřeší nedostatek kapacity již v daném týdnu,
- dostupnost a účast personálu pro víkendové směny není vždy 100 %,
- kvůli zákonným podmínkám nelze využívat pravidelně ani dlouhodobě.

Poslední možností operativního navýšení kapacity je navýšení počtu pracovníků z agentur práce. Ty dokáží dodat dodatečné pracovníky do 7 pracovních dnů. Maximální takto dosažitelné navýšení kapacity záleží na řadě okamžitých faktorů a nelze ho obecně stanovit. Je každopádně řádově vyšší než řešení přesčasovou prací. Bohužel má tato varianta celou řadu nevýhod:

- pro dodatečné pracovníky je nutné zajistit dodatečnou manipulační techniku, jejíž časové nájemné je dražší,
- produktivita nových pracovníků je zpočátku velmi nízká,
- osobní náklady na agenturní pracovníky jsou vyšší než na kmenové zaměstnance.

Tabulka 10 Varianty krátkodobého navýšení kapacity zpracování položek objednávek, jejich přínos a nákladnost.

Varianta	Dodatečné náklady na zpracování položky objednávky			Dosažitelné navýšení kapacity
	Mzdové	Manipulační technika	Celkem	
Přesčas stávajícího personálu v běžném týdnu	10 Kč	0 Kč	10 Kč	10 %
Přesčas stávajícího personálu o víkendu	20 Kč	0 Kč	20 Kč	13 %
Navýšení počtu agenturních pracovníků v běžném týdnu	9 Kč	1 Kč	10 Kč	až 100 %

Zdroj: DHL (2019b), upraveno autorem

Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. zobrazuje nákladnost různých variant zpracování odatečné položky objednávky. Ačkoliv se varianta navýšení agenturních pracovníků jeví jako nákladově výhodná, v praxi je využívána až po vyčerpání možností předchozích dvou. Důvodem jsou nevýhody uvedené výše a kolísavá produktivita čerstvých pracovníků, která reálné vícenáklady dále navyšuje. V praxi jsou tedy pro zpracování navýšení do 10 % nad plán využity přesčasové směny v běžném pracovním týdnu. Pro zvládnutí dalších 13 % jsou postaveny víkendové směny. Teprve pro vyšší anebo trvalejší potřebu dodatečné kapacity jsou navyšovány počty personálu a manipulační techniky.

Celkové vícenáklady jednotlivých variant byly vypočítány jako suma vícenákladů jednotlivých skupin odchylek. Nejprve byly absolutní odchylky v položkách objednávek rozděleny do jednotlivých kategorií, dle jejich procentuální odchylky od plánu. Tyto množiny byly následně vynásobeny příslušnou jednotkovou nákladností. Konkrétně tedy:

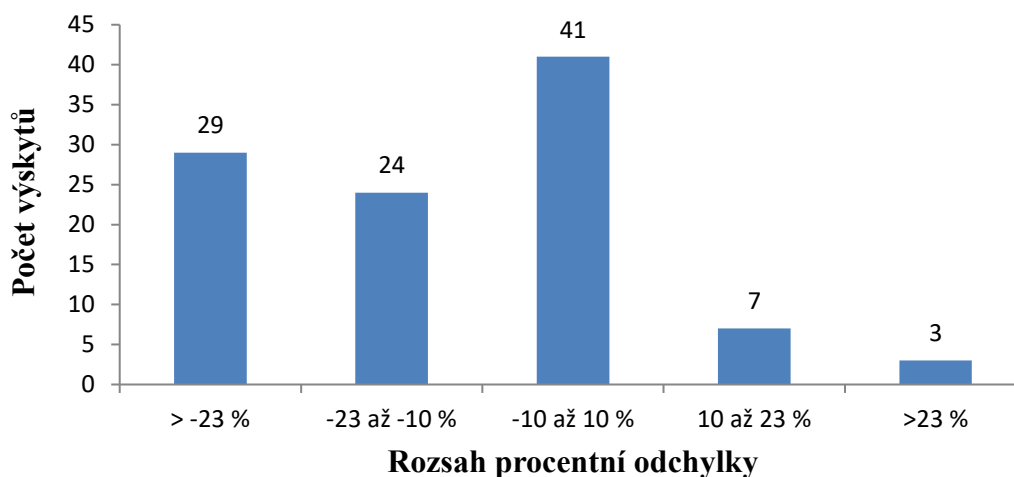
- náklady negativních odchylek jako součin počtu chybně plánovaných položek objednávek a jednotkových nákladů na vychystání položky objednávky,
- náklady pozitivních odchylek do 10 % nad plán jako součin počtu chybně plánovaných položek objednávek a jednotkových nákladů na vychystání položky objednávky navýšených o dodatečné náklady přesčasu v běžném týdnu,
- náklady pozitivních odchylek mezi 10 % a 23 % nad plán jako součin počtu chybně plánovaných položek objednávek a jednotkových nákladů na vychystání položky objednávky navýšených o dodatečné náklady přesčasu o víkend,
- náklady pozitivních odchylek mezi vyšších než 23 % nad plán jako součin počtu chybně plánovaných položek objednávek a jednotkových nákladů na vychystání položky objednávky navýšených o dodatečné náklady navýšení počtu agenturních pracovníků.

Tento výpočet reflektuje graduální nárůst vícenákladů na dodatečnou kapacitu tak, jak jsou vyčerpány možnosti různých opatření (přesčasy atd.). Naopak ztracená kapacita je ohodnocena v celém svém rozsah vždy stejně.

4.1.2 Výchozí stav přesnosti plánů poptávek

Z ekonomického hlediska je zásadní, v jaké kategorii procentní nepřesnosti se nachází konkrétní odchylky. To potom ovlivňuje, jaký typ a výše vícenákladů taková nekvalita dat vyvolá.

Obrázek 17 znázorňuje, jak byly rozloženy skutečné odchylky do různých kategorií z hlediska vlivu na náklady. Ačkoliv v záporném spektru by to nebylo nutné, jsou pro lepší názornost kategorie histogramu symetrické pro záporné i kladné odchylky,



Obrázek 17 Rozložení procentních odchylek od původního plánu. (DHL 2019c, upraveno autorem)

Původní plány byly oproti realitě spíše nadhodnocené, proto došlo v násobně větším rozsahu ke ztrátě kapacity než k jejímu nedostatku. Proto i většina z více než 80 milionů Kč vícenákladů byla způsobena ztrátou kapacity. V detailu to ukazuje **Tabulka 11**.

Tabulka 11 Dodatečné náklady způsobené nepřesností původního plánů poptávky.

Varianta	Odchylka nižší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Odchylka vyšší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Celková odchylka (položky objednávek)	Celkové dodatečné náklady (Kč)
Skutečný výsledek	1 612 823	66 609 415	256 932	3 479 389	1 869 755	80 700 068

Zdroj: DHL (2018c), upraveno autorem

4.1.3 Zpřesnění plánů jejich plošným snížením

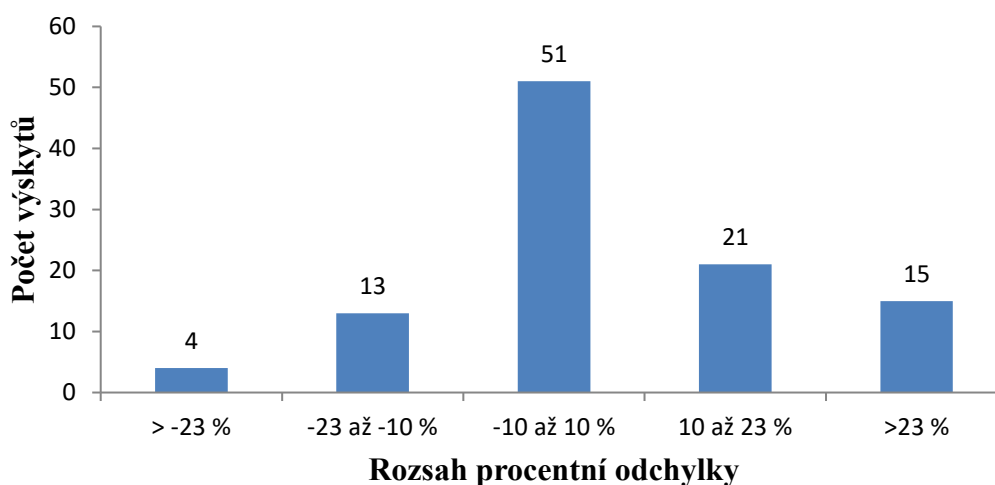
Prosté snížení plánů poptávky na 87,4 % jejich výše prokazatelně zlepšilo kvalitu, tedy přesnost, těchto dat. Z hlediska nákladů to ale velký počet odchylek posunulo do spektra, kde by bylo nutné s vícenáklady zajišťovat dodatečnou kapacitu, viz **Obrázek 18**.

Tabulka 12 Dodatečné náklady způsobené nepřesností sníženého plánů poptávky.

Varianta	Odchylka nižší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Odchylka vyšší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Celková odchylka (položky objednávek)	Celkové dodatečné náklady (Kč)
Plošné snížení plánů	556 171	22 969 809	879 309	48 226 416	1 435 480	71 196 225

Zdroj: DHL (2018c), upraveno autorem

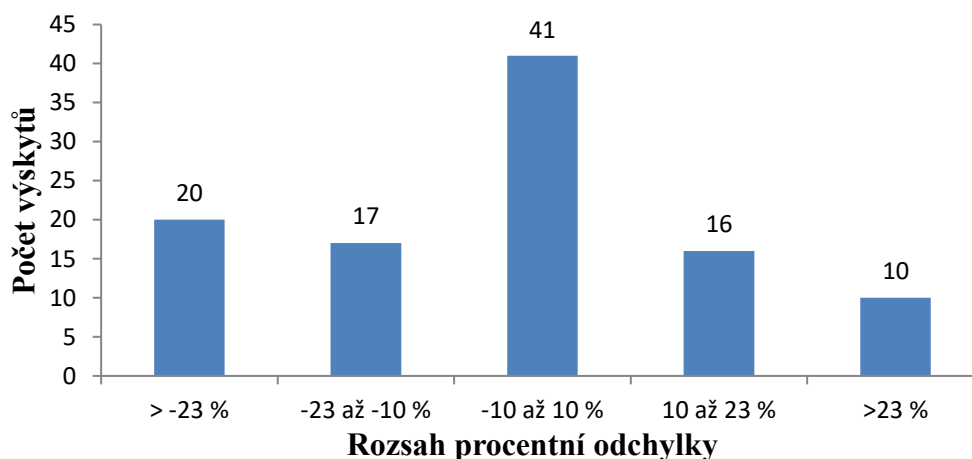
I přesto, jak ukazuje **Tabulka 12**, díky snížení celkově nesprávně plánovaných položek objednávek by vícenáklady poklesly o téměř deset milionů Kč.



Obrázek 18 Rozložení procentních odchylek od sníženého plánu. (DHL 2019c, upraveno autorem)

4.1.4 Zpřesnění plánů jejich stanovováním pomocí lineární regresní funkce

Plán sestavený regresní funkcí dosáhl srovnatelné úrovně přesnosti jako původní. Větší část nepřesností se ale přelila do nákladově nevýhodného spektra nedostatečné kapacity. Díky tomu by nákladový dopad byl nevýhodný, jak ukazuje **Obrázek 19** a **Tabulka 13**.



Obrázek 19 Rozložení procentních odchylek od plánu vypočteného lineární regresní funkcí. (DHL 2019c, upraveno autorem)

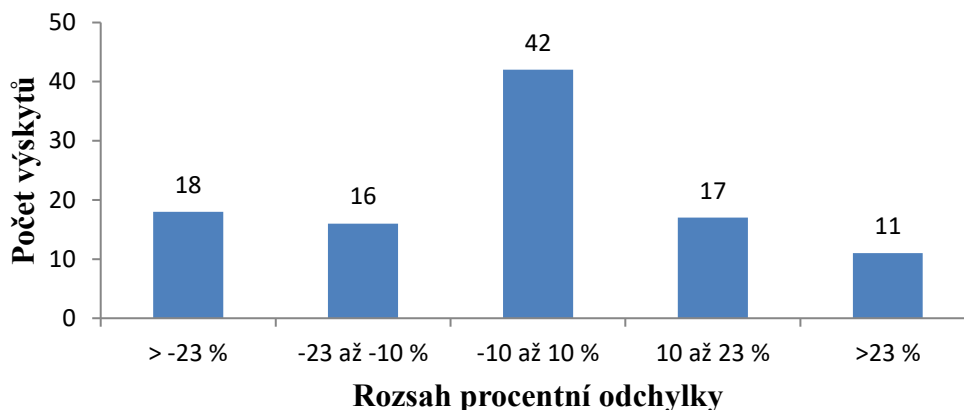
Tabulka 13 Dodatečné náklady způsobené nepřesností plánů poptávky vypočteného lineární regrese.

Varianta	Odchylka nižší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Odchylka vyšší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Celková odchylka (položky objednávek)	Celkové dodatečné náklady (Kč)
Lineární regrese	1 045 307	43 171 060	738 255	40 480 689	1 783 562	83 651 749

Zdroj: DHL (2018b), upraveno autorem

4.1.5 Zpřesnění plánů jejich stanovováním pomocí mocninné regrese

Poslední návrhem pro zlepšení přesnosti bylo dopočítávání plánu položek objednávek z plánu obratu za pomoci odvozené mocninné regrese. Ta vykázala řádově vyšší kvalitu než odvozená lineární funkce. Obrázek 20 ukazuje lepší rozdělení nepřesností.



Obrázek 20 Rozložení procentních odchylek od plánu vypočteného mocninnou regrese. (DHL 2019c, upraveno autorem)

Přes prokazatelně vyšší kvalitu mocninné regrese není ekonomické zlepšení markantní. Hodnota vícenákladů poklesla v porovnání s výchozím stavem pouze o 0,5 % a je s ním v tomto ohledu zcela srovnatelná. V detailu to ukazuje **Tabulka 14**.

Tabulka 14 Dodatečné náklady způsobené nepřesností plánů poptávky vypočteného mocninnou regrese.

Varianta	Odchylka nižší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Odchylka vyšší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Celková odchylka (položky objednávek)	Celkové dodatečné náklady (Kč)
Mocninná regrese	884 018	36 509 826	805 066	44 026 557	1 689 083	80 536 383

Zdroj: DHL (2018b), upraveno autorem

4.1.6 Srovnání ekonomického přínosu jednotlivých variant

Přehled všech návrhů i původní výsledek je obsahem **Tabulka 15**. Nejhorší nákladový efekt by přineslo použití lineární regresní funkce. Generovalo by značné vícenáklady jak na straně kapacity ztracené, tak dodatečné. Důvodem je zvýšení počtu negativních odchylek (nedostatek kapacity) ve vysoce nákladných kategoriích. Je to nevyhnutelný efekt interpolace lineární funkcí, která své podstaty vytváří co nejvíce symetrické rozložení odchylek kolem přímky.

Výsledky vypočtené mocninnou regresí jsou přesnější než předchozí varianta i skutečně dosažený výsledek. Bohužel v porovnání s ním přináší pouze zanedbatelný nákladový přínos. Dále to ilustruje to, jak je v tomto ohledu důležitá nejen suma celkových odchylek, ale i do které kategorie spadají z hlediska způsobovaných vícenákladů.

Tabulka 15 Přehled ekonomických dopadů jednotlivých opatření ke zpřesnění plánů poptávky.

Varianta	Odchylka nižší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Odchylka vyšší než plán (položky objednávek)	Dodatečné náklady (Kč)	Celková odchylka (položky objednávek)	Celkové dodatečné náklady (Kč)
Skutečný výsledek	1 612 823	66 609 415	256 932	3 479 389	1 869 755	80 700 068
Plošné snížení plánů	556 171	22 969 809	879 309	48 226 416	1 435 480	71 196 225
Lineární regrese	1 045 307	43 171 060	738 255	40 480 689	1 783 562	83 651 749
Mocninná regrese	884 018	36 509 826	805 066	44 026 557	1 689 083	80 536 383

Zdroj: DHL 2019b, upraveno autorem

Jednoznačně nejlepší ekonomický výsledek a snížení vícenákladů o více než 9 milionů by přineslo plošné snížení plánů fixní koeficientem. Je to opatření, které by přineslo snížení počtu chybně plánovaných položek objednávek o 23,2 %. Pokles nákladů pouze o 11,8 % není proporční, což je způsobeno různou nákladností jednotlivých hodnot odchylek.

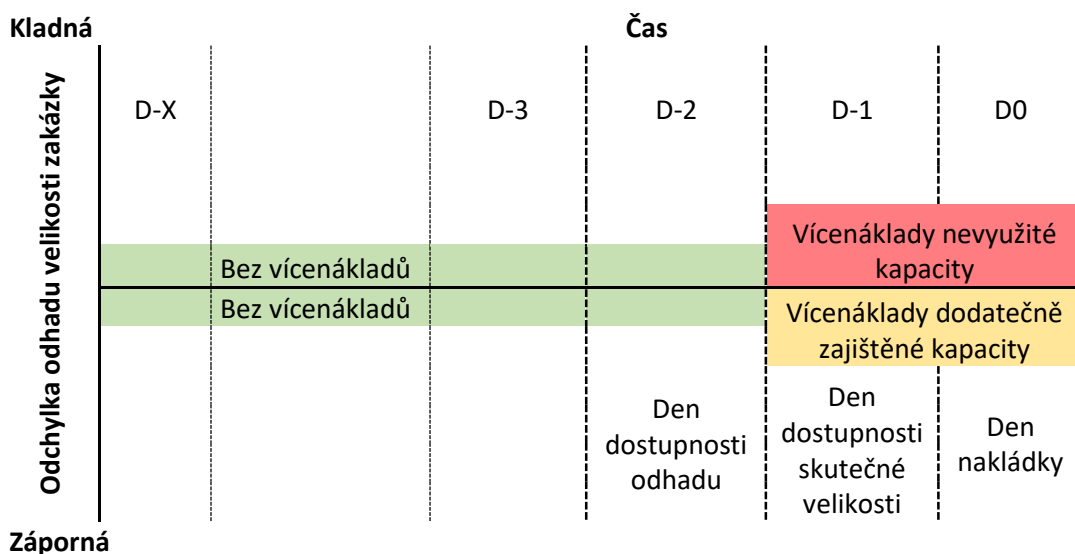
4.2 Zvýšení přesnosti odhadu velikosti zakázek

Odhad velikosti zásilky je informací, kterou využívají smluvní dopravci zákazníka pro plánování přepravních kapacit. Nepřesnosti v odhadu vytvářejí situace, kdy je kapacita ztracena

nevyužitím, nebo je jí naopak krátkodobý nedostatek. Každé zpřesnění odhadů tedy snižuje vícenáklady (a tedy i celkové průměrné jednotkové náklady) v části logistického řetězce z distribučního centra DHL k příjemcům.

4.2.1 Vliv přesnosti odhadu velikosti zásilek na dopravní náklady

Přepravní kapacita musí být závazně plánována a objednávana s daným předstihem. Změny v objednávkách bezprostředně před nakládkou narušují celkový plán přeprav a generují vícenáklady. Časovou osu vzniku nákladů znázorňuje Obrázek 21.



Obrázek 21 Diagram vzniku dopravních nákladů v závislosti na čase a charakteru odchylny. (autor)

Kvůli tomuto nutnému předstihu plánují dopravci zákazníka své kapacity pro konkrétní trasy nejpozději 2 dny před dnem nakládky. V tu dobu ale ještě nejsou expediční zakázky fyzicky zabaleny a jediným údajem o jejich fyzické velikosti je systémem vypočtený odhad. Pokud je zakázka v den před nakládkou zabalena na jiný, než odhadnutý počet paletových pozic nastávají následující situace.

Skutečná velikost zásilky je nižší než odhad

Paletové pozice uvolněné nepřesností odhadu v dopravních prostředcích na trasách do překladišť dopravců nelze den před nakládkou již ekonomicky využít. Důvodem je uzavřená přepravní síť daného dopravce a pevně plánované přepravní linky mezi distribučním centrem DHL a jednotlivými překladišti. Vícenáklad je tedy roven ceně účtované zákazníkovi za přepravu paletové pozice do dané destinace a lze jej vypočítat podle vzorce (22)

$$\text{počet nevyužitých paletových pozic} \cdot \text{smluvní cena za paletovou pozici} \quad [\text{Kč}] \quad (22)$$

Skutečná velikost zásilky je vyšší než odhad

V tomto případě je pro navýšené paletové pozice nutné zajistit přepravní kapacitu tak, aby byl dodržen termín expedice i dodání. Řádné linky jsou ale den před nakládkou již rozplánovány. Je nutné je přeplánovat a/nebo zajistit dodatečnou kapacitu na dopravním trhu. Podle sdělení smluvních dopravců zákazníka se náklady na dodatečné paletové pozice zvyšují typicky o 30 % původní ceny.

Celkové vzniklé vícenáklady lze tedy vypočítat podle vzorce (23):

$$\text{počet dodatečných paletových pozic} \cdot (\text{smluvní cena za paletovou pozici}) \cdot 1,3 \text{ [Kč]} \quad (23)$$

4.2.2 Výchozí stav přesnosti odhadů velikosti zakázek do Německa

Jako modelový příklad vlivu kvality těchto dat na logistické náklady poslouží zakázky do Německa dodávané přes překladiště Würzburg. Přehled nákladů na dopravu jedné palety do této destinace je v Tabulka 16.

Tabulka 16 Náklady na přepravu jedné paletové pozice z distribučního centra DHL do překladiště dopravce ve městě Würzburg

Dopravní náklady	
Standardní	Při pozdním objednání
930 Kč	1 209 Kč

Zdroj: DHL (2019e), upraveno autorem

Za sledované přinesla nepřesnost odhadu vícenáklady v hodnotě 338 148 Kč. 81,4 % z toho tvoří náklady dodatečně zajišťované kapacity, protože odhady byly příliš nízké. Navyšování odhadu pomocí pokročilého utilizačního faktoru se tedy jeví správným řešením.

Tabulka 17 Vícenáklady skutečně dosahované přesnosti odhadu velikosti zásilek.

Odhad vyšší než skutečnost	Celkové náklady ztracené kapacity	Odhad nižší než skutečnost	Celkové náklady dodatečné kapacity	Celkové vícenáklady
52	62 868 Kč	296	275 280 Kč	338 148 Kč

Zdroj: DHL (2019e), upraveno autorem

4.2.3 Zpřesnění odhadů použitím pokročilého utilizačního faktoru

Z analýz vyplynulo, že při nastavení pokročilého utilizačního faktoru na hodnotu 17 cm by klesl počet celkově nepřesně avizovaných paletových pozic o 5 %. Nákladové dopady této změny ukazuje Tabulka 18. Vyplývá z ní, že náklady by poklesly, každopádně pouze o 1,65 %.

Tabulka 18 Vícenáklady po zvýšení přesnosti použitím pokročilého utilizačního faktoru.

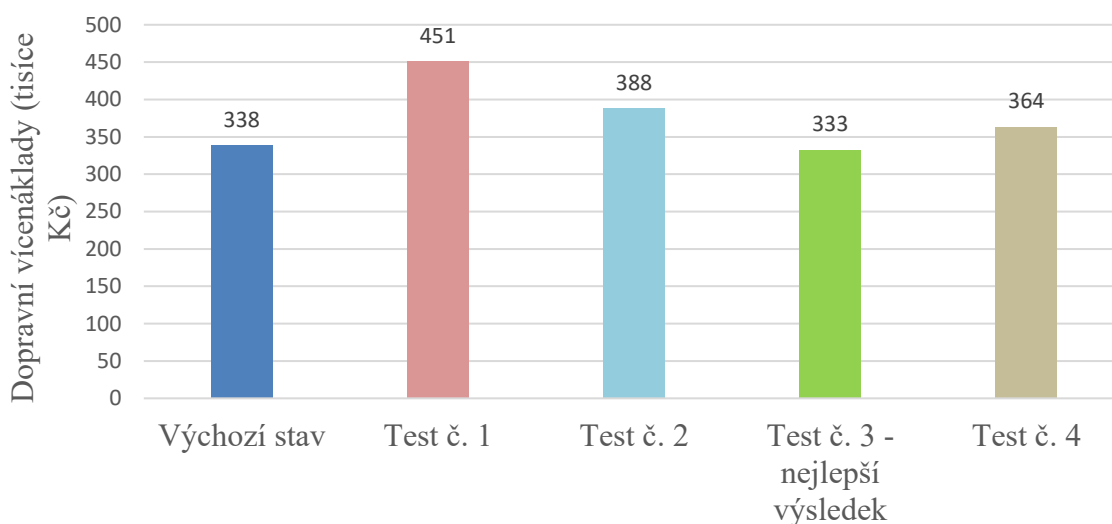
Odhad vyšší než skutečnost	Celkové náklady ztracené kapacity	Odhad nižší než skutečnost	Celkové náklady dodatečné kapacity	Celkové vícenáklady
92	111 228 Kč	238	221 340 Kč	332 568 Kč

Zdroj: DHL (2019e), upraveno autorem

4.2.4 Nákladový efekt dalšího navyšování pokročilého utilizačního faktoru

Dle informací z dopravního trhu je méně nákladné dopravní kapacitu nevyužít, nežli ji muset náhle navyšovat. Nabízí se tedy teze, že další přesun odchylek z negativních do pozitivních by mohl dále snižovat náklady. Toho by se dalo dosáhnout „překompenzací“ pokročilým utilizačním faktorem.

Kalkulace vícenákladů i pro ostatní testované hodnoty utilizačního faktoru toto ovšem nepotvrzuje, jak ukazuje Obrázek 22.



Obrázek 22 Náklady vzniklé při všech testovaných variantách pokročilého utilizačního faktoru. (DHL, 2019e, upraveno autorem)

Nejvyšší testovaná hodnota pokročilého utilizačního faktoru (20 cm, test č. 1) by vedlejším efektem navýšila celkovou nepřesnost. Celkové vícenáklady tohoto řešení by byly o 33,4 % vyšší než výchozí nastavení, resp. o 35,6 % vyšší než u nejlepší nalezené varianty.

4.3 Shrnutí dopadu navržených opatření

Ekonomický efekt opatření navržený pro obě skupiny podnikových dat se ukázal pozitivním. V obou oblastech je potenciál snížit vícenáklady plynoucí z nekvality dat. Pro plány poptávky na základě týdenního operačního plánu se jako nejefektivnějším prokázalo plošné snižování poskytovaných výhledů. Tímto poměrně jednoduchým opatřením by bylo možné

snížit až na polovinu vícenáklady plynoucí z nepřesně nastavené kapacity distribučního centra. Přínos použití odvozených regresních funkcí by byl taktéž znatelný, byť v nižší míře. Porovnání výchozího stavu s vypočtenými scénáři potvrdilo značně negativní ekonomický efekt způsobený nepřesností stávajících dat plánů.

Opatření navržené pro oblast dat odhadů velikosti zásilek taktéž prokázala pozitivní vliv na logistické náklady. Potenciál k jejich snížení v absolutní i procentuální rovině, není nicméně vysoký. Vyplývá to mj. z toho, že již nyní jsou odchylky těchto odhadů relativně nízké.

Oba typy podnikových dat ovlivňují svou kvalitou – přesností – kapacitní plánování. V prvním případě distribučního centra, ve druhém dopravce. V obou případech se projevil obdobný charakter nákladů plynoucí z nesprávně nastavené kapacity. Jednotkové náklady ztracené kapacity jsou nižší než náklady na kapacitu dodatečnou. Z toho vyplynulo, že charakter a rozptyl odchylek odhadů od reality je přinejmenším stejně důležitým, možná důležitějším znakem kvality dat než prostá procentní odchylka.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo zanalyzovat kvalitu dat v konkrétní firmě zabývající se distribuční a skladovou logistikou, navrhnout opatření ke zlepšení kvality těchto dat a jejich vliv na náklady.

V první kapitole bylo popsáno teoretické pozadí problematiky podnikových dat. Rovněž byly popsány jejich různé druhy a kategorie. Pro dokreslení problematiky byla nastíněna celková role distribuční logistiky v moderní ekonomice.

Analýze vybraných dat se věnovala kapitola č. 2. Z analýzy kvality vybraných podnikových data vyplynula podnětná zjištění. V první řadě je to nízká přesnost stěžejního poptávkové plánu položek objednávek poskytovaného zákazníkem. Dalším jednoznačným zjištěním byla obecná nadhodnocenost tohoto plánu. Z pohledu kvality dat je to neuspokojivý fenomén a neplnění cílového ukazatele přesnosti plánů. Proto byla ve třetí kapitole navržena opatření ke zlepšení. Dále byla zjištěna poměrně významná korelace mezi různými položkami plánu a sice mezi plánem tržeb a položkami objednávek.

Druhým posuzovaným druhem dat byly odhady velikosti zakázek jako podklad pro plánování přepravních kapacit. Z analýzy vyplynulo, že procentní nepřesnost těchto dat sice není vysoká, díky vysokým objemům je absolutní počet chybně odhadnutých paletových pozic vysoký. Většina jednotkových odchylek je ovšem v rozsahu jediné paletové pozice a zásahy do výpočtového algoritmu by měly být spíše jemné.

Třetí kapitola se věnovala návrhu opatření pro zlepšení kvality vybraných dat. V případě plánů poptávky byly navrženy tři různá opatření. Dvě z nich se opírala o změnu způsobu sestavování plánu, k čemuž byly odvozeny regresní funkce.

Pro data odhadu objemu zakázek byl navržen pokročilý utilizační faktor jakožto nástroj plynule korigující výšku vypočítaných palet. Iteračními testy byla nalezena hodnota, která zvýšila přesnost nad původní úroveň.

V poslední, čtvrté kapitole, byl ověřen vliv navržených opatření na náklady v distribuční logistice. K tomu byla využita data jednotkových nákladů pro příslušné položky. Přepočtem ze simulovaných odchylek byly zjištěny celkové náklady, které by vznikly při konkrétní variantě.

Zhodnocení navržených opatření ukázalo, že je problematické odvozovat položky objednávek z plánu tržeb regresní funkcí. Vzniklý značně symetrický rozptyl odchylek celkové náklady na kapacitu spíše navyšoval. Jako nejlepším opatřením se následně prokázalo snižování plánu zákazníka univerzálním koeficientem. Tím nedošlo ke změně charakteru původních dat a nově nalezená hladina přinesla snížení nepřesností i nákladů. Toto zjištění otevírá otázku, zda

i původní plán poptávky zákazníka nevzniká indexní metodou navyšováním odhadů o určité rezervu.

Pro odhady rozsahu zakázek by pokročilý utilizační faktor přinesl zpřesnění dat. Absolutní úspora nákladů by ale byla spíše nízká. Stejně jako u nákladů na kapacitu distribučního centra i zde se ukázalo, že symetrické rozdělení odchylek je ekonomicky nevýhodné. I v dopravě jsou jednotkové náklady na získání dodatečné kapacity vyšší než standardní. Z ověření u obou kategorií dat lze vyvodit, že v distribuční logistice je méně nákladné kapacitu ztrácet než ji krátkodobě navyšovat.

Z práce vyplynula vysoká důležitost kvality dat v distribuční a skladové logistice. Stejně tak nutnost komplexního a systémového přístupu při aktivitách k jejich zpřesňování. V opačném případě může být výsledný ekonomický efekt neutrální či dokonce negativní.

POUŽITÁ LITERATURA

- DEUTSCHE POST DHL GROUP, 2016. *Logistics trend radar*. Bonn: DHL Customer Solutions & Innovation.
- DHL, 2018a. *Interní zpráva Booking accuracy report 2017*, Praha: DHL Solutions k.s..
- DHL, 2018b. *Interní zpráva DPDHL Yearly factbook 2017*, Bonn: Deutsche Post DHL.
- DHL, 2018c. *Interní zpráva IFC Masterfile 2017*, Praha: DHL Solutions k.s..
- DHL, 2019a. *Interní zpráva Booking accuracy report 2018*, Praha: DHL Solutions k.s..
- DHL, 2019b. *Interní zpráva DPDHL Yearly factbook 2018*, Bonn: Deutsche Post DHL.
- DHL, 2019c. *Interní zpráva IFC Masterfile 2018*, Praha: DHL Solutions k.s..
- DHL, 2019d. Output Engine. DHL [Online]. [cit. 2015-05-20]. Dostupné z: http://czchows4378.prg-dc.dhl.com_
- DHL, 2019e. Web Planning Tool. DHL [Online]. [cit. 2019-04-20]. Dostupné z: <https://webplanning-lego-edc.dhl.com/>.
- GUDEHUS, Timm a Herbert KOTZAB, 2012. *Comprehensive logistics*. 2. vydání, Berlín: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-24367-7.
- HINDLS, Richard et al, 2011. *Statistika pro ekonomy*. Praha: Professional publishing. ISBN 978-80-86946-43-6.
- HSIEH, Tony, 2011. *Štěstí doručeno*. Praha: PeopleComm. ISBN 978-80-904890-2-8.
- HYNDMAN, Rob. J. a George ATHANASOPOULOS, 2014. *Forecasting: principles and practice*. OTexts. ISBN 978-0987507105.
- LANEY, Douglas. B., 2017. *Infonomics: How to Monetize, Manage, and Measure Information as an Asset for Competitive Advantage*. Routledge. ISBN 978-1138090385.
- MARR, Bernard., 2015. *DataInformed*. [Online]. [cit. 21.3.2018] Dostupné z <http://data-informed.com/the-5-biggest-risks-of-big-data/>.
- PERNICA, Petr, 2005. *Logistika pro 21. století*. 1. vydání Praha: Radox s.r.o. ISBN 80-86031-59-54.
- STEHLÍK, Antonín a Josef KAPOUN, 2008. *Logistika pro manažery*. 1. vydání, Praha: Ekopress s.r.o. ISBN 978-80-86929-37-8.

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Porovnání výhod a nevýhod in- a outsourcingu (Pernica, 2005)	13
Tabulka 2 Dosažená přesnost avíza velikosti zásilek za sledované období	35
Tabulka 3 Dosažená přesnost odhadu rozsahu zásilek za rok 2018	37
Tabulka 4 Reálně dosažená přesnost odhadu velikosti testovaných zakázek.	46
Tabulka 5 Dosažená přesnost odhadu velikosti zakázek v prvním testování.....	46
Tabulka 6 Dosažená přesnost odhadu velikosti zakázek ve druhém testování.	47
Tabulka 7 Dosažená přesnost odhadu velikosti zakázek ve třetím testování.	47
Tabulka 8 Dosažená přesnost odhadu velikosti zakázek ve čtvrtém testování.	48
Tabulka 9 Variabilní náklady na zpracování jedné položky objednávky.....	49
Tabulka 10 Varianty krátkodobého navýšení kapacity zpracování položek objednávek, jejich přínos a nákladnost.	51
Tabulka 11 Dodatečné náklady způsobené nepřesností původního plánů poptávky.	53
Tabulka 12 Dodatečné náklady způsobené nepřesností sníženého plánů poptávky.	53
Tabulka 13 Dodatečné náklady způsobené nepřesností plánů poptávky vypočteného lineární regresní funkcí.	55
Tabulka 14 Dodatečné náklady způsobené nepřesností plánů poptávky vypočteného mocninnou regresní funkcí.	55
Tabulka 15 Přehled ekonomických dopadů jednotlivých opatření ke zpřesnění plánů poptávky.	56
Tabulka 16 Náklady na přepravu jedné paletové pozice z distribučního centra DHL do překladiště dopravce ve městě Würzburg	58
Tabulka 17 Vícenáklady skutečně dosahované přesnosti odhadu velikosti zásilek.....	58
Tabulka 18 Vícenáklady po zvýšení přesnosti použitím pokročilého utilizačního faktoru.	59

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma variant distribučních cest.....	11
Obrázek 2 Schéma postavení distribučního centra DHL v logistickém řetězci	24
Obrázek 3 Struktura celkových, fixních a variabilních nákladů ve zkoumané pobočce.....	25
Obrázek 4 Znázornění vlivu množství zboží na paletě na využití objemu paletové pozice....	31
Obrázek 5 Výše různě nastavených pokročilých utilizačních faktorů v závislosti na vypočítané výšce palety.....	32
Obrázek 6 Dosažené přesnosti plnění prognózy položek objednávek za roky 2017 a 2018...	33
Obrázek 7 Histogram rozdělení přesnosti plnění plánu položek objednávek	34
Obrázek 8 Poměr dosažených přesností plánu	34
Obrázek 9 Chybně avizované paletové pozice podle země jejich příjemce.....	36
Obrázek 10 Četnost odchylek paletových pozic	38
Obrázek 11 Poměr dosažených přesností přepočítaného plánu.	41
Obrázek 12 Histogram rozdělení četnosti přesností upravené prognózy	41
Obrázek 13 Počet položek objednávek vzhledem k dosaženým tržbám.	42
Obrázek 14 Dosažená přesnost hodnot položek objednávek při výpočtu lineární regresní funkce.	43
Obrázek 15 Dosažená přesnost hodnot položek objednávek při výpočtu mocninnou regresní funkce.	44
Obrázek 16 Vliv zavedení pokročilého utilizačního faktoru na přesnost odhadu daných zakázek.....	45
Obrázek 17 Rozložení procentních odchylek od původního plánu.....	53
Obrázek 18 Rozložení procentních odchylek od sníženého plánu.....	54
Obrázek 19 Rozložení procentních odchylek od plánu vypočteného lineární regresní funkce.	54
Obrázek 20 Rozložení procentních odchylek od plánu vypočteného mocninnou regresní funkce.	55
Obrázek 21 Diagram vzniku dopravních nákladů v závislosti na čase a charakteru odchylky.	57
Obrázek 22 Náklady vzniklé při všech testovaných variantách pokročilého utilizačního faktoru.....	59

SEZNAM ZKRATEK

SKU	Stock Keeping Unit
WOP	Weekly Operation Plan
EDI	Electronic Data Interchange
WMS	Warehouse Management System