

ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA o.p.s.

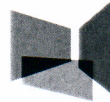
Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor/specializace: 6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu,
logistiky a kvality

**ANALÝZA VYUŽITÍ PLOCH PRO
SKLADOVÁNÍ PRÁZDNÝCH OBALŮ V CKD
CENTRU ŠKODA AUTO a.s.
Bakalářská práce**

Aneta KLUSOŇOVÁ

Vedoucí práce: doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D



ŠKODA AUTO Vysoká škola

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Aneta Klusoňová**

Studijní program: **Ekonomika a management**

Obor: **Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality**

Název tématu: **Analýza využití ploch pro skladování prázdných obalů v CKD Centru Škoda Auto a.s.**

Cíl: Cílem práce je popsat proces manipulace s prázdnými paletami v CKD Centru ŠKODA AUTO a.s. a dále pak provést literární rešerši kvantitativních metod, pomocí nichž lze stanovit prognózu počtu prázdných palet při zpětném logistickém toku. Na základě výsledků prognózy počtu palet bude provedena analýza využití ploch pro skladování prázdných palet a navrženo efektivní řešení.

Rámcový obsah:

1. Úvod do problematiky skladování prázdných palet v CKD Centru Škoda Auto a.s.
2. Analýza reálných dat, výběr kvantitativních metod vhodných pro skladování prázdných palet.
3. Aplikace metod na reálná data, návrh efektivního využití ploch pro skladování prázdných palet.

Rozsah práce: 25 – 30 stran

Seznam odborné literatury:

1. JAROŠOVÁ, E. – NOSKIEVIČOVÁ, D. *Pokročilejší metody statistické regulace procesu*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2015. ISBN 978-80-247-5355-3.
2. HINDLS, R. – SEGER, J. – HRONOVÁ, S. *Statistika pro ekonomy*. 7. vyd. Praha: Professional Publishing, 2006. 415 s. ISBN 80-86946-16-9.
3. Shahab Derhami, Jeffrey S. Smith & Kevin R. Gue (2017) Optimising space utilisation in block stacking warehouses, *International Journal of Production Research*, 55:21,6436-6452, DOI: 10.1080/00207543.2016.1154216

Datum zadání bakalářské práce: prosinec 2019

Termín odevzdání bakalářské práce: prosinec 2020

L. S.



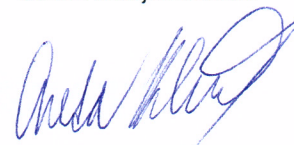
doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.
Vedoucí práce



Mgr. Petr Šulc
Prorektor ŠAVŠ



doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.
Garant studijního oboru



Aneta Klusoňová
Autorka práce

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci vypracovala samostatně a použité zdroje uvádím v seznamu literatury. Prohlašuji, že jsem se při vypracování řídil(a) vnitřním předpisem ŠKODA AUTO VYSOKÉ ŠKOLY o.p.s. (dále jen ŠAVŠ) směrnicí OS.17.10 Vypracování závěrečné práce.

Jsem si vědoma, že se na tuto závěrečnou práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, že se jedná ve smyslu § 60 o školní dílo a že podle § 35 odst. 3 je ŠAVŠ oprávněna mou práci využít k výuce nebo k vlastní vnitřní potřebě. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna podle § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách.

Beru na vědomí, že ŠAVŠ má právo na uzavření licenční smlouvy k této práci za obvyklých podmínek. Užiji-li tuto práci, nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, mám povinnost o této skutečnosti informovat ŠAVŠ. V takovém případě má ŠAVŠ právo ode mne požadovat příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to až do jejich skutečné výše.

V Mladé Boleslavi dne

Děkuji doc. Ing. Janu Fábrymu, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a čas, který mi při konzultacích věnoval. Zároveň bych ráda poděkovala doc. Ing. Evě Jarošové, CSc za cenné rady při statistickém zpracovávání dat. Oběma již zmiňovaným děkuji zejména za jejich vřelý přístup a ochotu sdílet své profesionální zkušenosti.

Další poděkování patří mým kolegům z oddělení Plánování logistiky zahraničí ŠKODA AUTO a.s. za předání informačních podkladů a za jejich laskavé konzultace, bez jejichž přispění by tato práce neměla praktický přínos.

Na tomto místě bych chtěla poděkovat i mé rodině a přátelům za podporu nejen při vypracovávání závěrečné práce, ale i po celou dobu studia.

Obsah

Úvod.....	7
1 Palety používané v CKD centru pro expedici vozů v rozloženém stavu.....	8
1.1 Projekty CKD centra.....	8
1.2 Členění palet.....	9
2 Vznik prázdných palet.....	13
2.1 Vykládka prázdných palet.....	13
2.2 Plochy vyhrazené pro skladování prázdných palet.....	14
2.3 Proces plánování vytíženosti ploch pro skladování prázdných palet.....	16
3 Výběr kvantitativních metod aplikovatelných na problematiku skladování prázdných palet.....	18
3.1 Regresní analýza.....	19
3.2 Korelační analýza.....	22
3.3 Metoda Monte Carlo.....	23
4 Analýza skladování prázdných palet.....	26
4.1 Analyzovaný tok prázdných palet.....	26
4.2 Analýza prázdných palet dle odvolávaných zakázek.....	30
4.3 Analýza prázdných palet dle vykládky z kontejneru.....	38
Závěr.....	45
Seznam literatury.....	47
Seznam obrázků a tabulek.....	48
Seznam příloh.....	49

Seznam použitých zkratek a symbolů

CKD	Complete Knock Down
EDIS	Ekologická Doprava Interní ŠKODA
EMZ	Externí montážní závod
GLT	Großladungsträger – velký přepravní box
KLT	Kleinladungsträger – malý přepravní box
KT	Kalendářní týden
LIFO	Last In, First Out
LKW	Lastkraftwagen – nákladní automobil
MKD	Medium Knock Down
SKD	Semi Knock Down
SOP	Start of Production – start sériové výroby
ŠA	ŠKODA AUTO a. s.
VCI	Volatile Corrosion Inhibitor – inhibitor koroze
VZV	Vysokozdvíhací vozík

Úvod

Optimální skladování je předpokladem ke správnému fungování každého logistického centra. Aktuálním trendem ve skladování je snižování objemu materiálu na nezbytně nutné minimum, nebo dokonce úplné zrušení skladu a zavedení principu cross-docking, známého také pod pojmem průtokový sklad. Podniky, které z nějakého důvodu nemohou tento trend aplikovat, se snaží alespoň proces skladování optimalizovat za účelem navýšení kapacity skladů, zvýšení efektivity materiálových a informačních toků, úspory nákladů, snížení počtu manipulací a standardizace logistických procesů.

Efektivní skladové hospodářství může být pro firmu prostředkem k získání konkurenční výhody, která předpokládá snížení logistických nákladů za současného poskytování vyšší nebo stejné úrovně logistických služeb.

Tato práce se zaměřuje na skladování prázdných obalů v CKD centru ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. CKD centrum jakožto logistické centrum expedující vozy ŠA v nezkompletovaném stavu do zahraničních montážních závodů eviduje v posledních letech každoroční nárůst expedovaných objemů. Tato skutečnost má za následek vznik potřeby smysluplného plánování kapacit logistických ploch.

Za účelem objasnění problematiky skladování obalů v CKD centru bude popsán proces vzniku prázdných obalů a jejich logistický tok mezi ŠA a externím montážním závodem. Hlavním cílem práce bude analýza využití skladových ploch pro prázdné obaly, jejímž výsledkem bude návrh efektivního využití současné skladové plochy. K dosažení cíle práce budou použity kvantitativní metody aplikovatelné na problematiku skladování prázdných obalů.

1 Palety používané v CKD centru pro expedici vozů v rozloženém stavu

CKD centrum je součástí ŠKODA AUTO a.s. (dále jen ŠA) Mladá Boleslav, nachází se u 13. brány, která je určena pro vjezd nákladních automobilů neboli LKW (zkratka z německého Lastkraftwagen). CKD centrum zahrnuje areál tří hal včetně jim přilehlých logistických ploch a přístřešků, dále pak kontejnerový terminál a koleje vlečky. V příloze 1 je zobrazena mapa CKD centra s vyznačenými logistickými halami. Účelem CKD centra je expedice vozů v různých stupních rozloženosti do externích montážních závodů (dále jen EMZ).

1.1 Projekty CKD centra

Vozy jsou do zahraničí expedovány v rozloženém stavu z důvodů celní a daňové politiky daných zemí. Vlády těchto zemí zatěžují importované zkompletované vozy vyššími daněmi a celními poplatky, aby motivovaly automobilky k výstavbě montážních závodů v daném státě. Jejich cílem je rozvoj ekonomiky a pokles nezaměstnanosti. Stupeň rozloženosti modelu pak závisí i na hloubce výroby zahraničního závodu, tedy jestli je vybaven pouze montážní halou, nebo i vlastní svařovnou, lakovnou či motorárnou. Lokalizovat lze i dodavatelské díly, pokud na zahraničním trhu působí vhodný dodavatel, je ekonomicky výhodnější odebírat díly od lokálních dodavatelů z důvodu úspory logistických nákladů. Nejmenší rozloženost vozu je SKD (z anglického Semi Knock Down), kdy jsou v CKD centru z kompletně smontovaného vozu vypuštěny veškeré provozní kapaliny, je demontován hnací agregát, podvozkové orgány, výfukové potrubí a drobné montážní díly. V tomto stupni rozloženosti se vozy v současnosti expedují do Kazachstánu a na Ukrajinu.

Dalším stupněm rozloženosti je MKD (z anglického Medium Knock Down), do CKD centra je dodána lakovaná karoserie, motor, převodovka, nápravy, všechny montážní díly a provozní kapaliny. Všechny díly jsou zabaleny tak, aby během transportu do EMZ nedošlo k jejich poškození. Takto se vozy expedují do indického závodu v Aurangabadu.

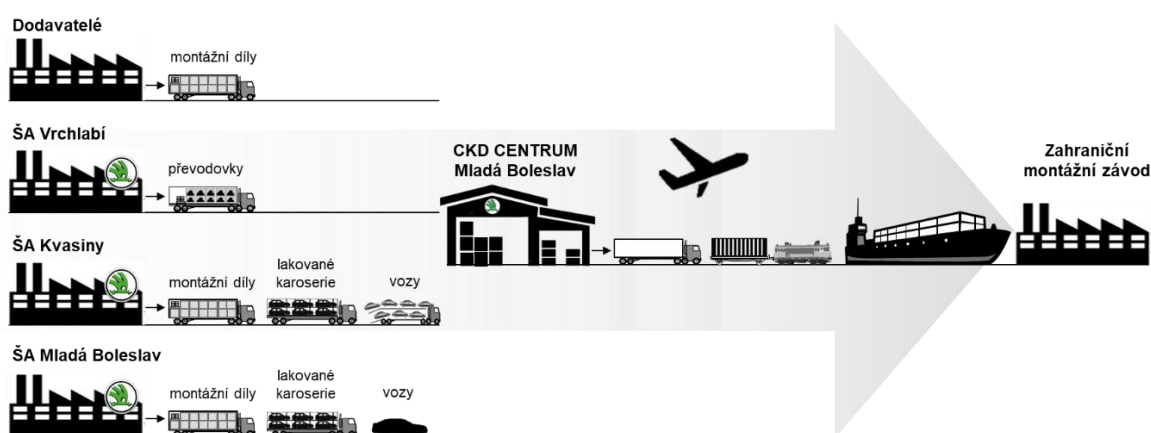
Kompletně rozložený vůz nese označení CKD (z anglického Complete Knock Down), do zahraničního závodu se expedují jednotlivé výlisky, svařence některých podskupin karosérie, všechny montážní díly včetně motoru, převodovky, náprav

a provozní kapaliny. Kompletace vozů ze stupně rozloženosti CKD se realizuje v ruských montážních závodech Nižnij Novgorod a Kaluga, v indickém Púna a čínském v Šanghaji.

Do zahraničí se expedují zvláště i motory a převodovky pod názvem projektu VCI (z anglického Volatile Corrosion Inhibitor), název je odvozen od antikorozní VCI fólie, která chrání motory a převodovky před korozí. V tomto konceptu jsou motory a převodovky posílány do Mexika, Brazílie, Jihoafrické republiky a Indie.

1.2 Členění palet

Samotný proces výroby vozů je zatížen velkým množstvím druhů palet, a to v oblasti inbound a inhouse logistiky. V CKD centru se palety kromě inbound a inhouse logistiky vyskytují navíc i v outbound logistice z důvodu expedice vozů v nezkompletovaném stavu. Schéma materiálového toku od dodavatelů přes CKD centrum až do zahraničního závodu zachycuje obrázek 1 Inbound a outbound logistika CKD centra.



Zdroj: (Klusoňová, 2020)

Obr. 1 Inbound a outbound logistika CKD centra

V CKD centru se tedy vyskytují jak palety používané v sériovém procesu výroby vozů, tak i palety speciálně vyvinuté za účelem expedice jednotlivých podkomponentů do zahraničí. Efektivní paletové hospodářství je tedy jedním z determinantů úspěšné expedice vozů do EMZ. Palety lze členit do kategorií dle několika parametrů, přičemž jedna paleta může spadat do více kategorií.

1.2.1 Členění dle výskytu v procesu

Palety se dle výskytu v procesu člení na dodavatelské a expediční. Za dodavatelské palety jsou označovány ty, ve kterých jsou dodávány díly do CKD centra od jednotlivých dodavatelů, z těchto palet se následně díly přebalí do palet uzpůsobených pro expedici. Za dodavatelské palety se v CKD centru označují nejen palety od externích dodavatelů, ale i interní palety z provozů ŠA, protože i ty jsou považovány za dodavatele CKD centra. Stručně řečeno dodavatelské jsou všechny palety, ve kterých jsou díly dopravovány do CKD centra a expediční ty, ve kterých se díly převáží z CKD centra do zahraničí. Některé dodavatelské palety však mají dostatečné kvality na to, aby v nich díly byly přepraveny až do EMZ. Poté se zpětným logistickým tokem vrací přes CKD centrum zpět až k dodavatelům.

1.2.2 Členění dle šíře oblasti použití

Palety lze také členit dle šíře oblasti použití na univerzální a speciální. Univerzální palety je možné po uvážení obalového specialisty použít pro transport více druhů dílů. Speciální palety jsou vyvinuté přímo pro určitý díl, a to z důvodu většího nároku na zabalení dílu z povahy vyšší hodnoty dílu či sklonu k poškození či specifického tvaru nebo váhy či mohou být rozměrově upravené pro expedici vlakem nebo na LKW. Některé palety označové jako speciální jsou pouze univerzální palety s úpravou, například mají vnitřní vložku. Univerzální palety jsou pak ve ŠA uskladňované v centrálním skladu pro univerzální palety. Kdežto speciální palety jsou uskladňované na složištích provozů, ve kterých se používají, nebo u příslušných dodavatelů.

1.2.3 Členění dle vlastníka

Dalším dělení palet je dle povahy vlastnictví. Palety jsou vlastněné přímo ŠA nebo spadají do tzv. Behältermanagementu. Behältermanagement ve zkratce seskupuje výrobce v automobilovém průmyslu koncernu Volkswagen, kteří hospodaří s univerzálními paletami a přerozdělují si je mezi sebou. Výhodou Behältermanagementu je úspora nákladů na pořízení palet, protože podnik financuje pouze část palet, které do oběhu potřebuje. Z toho je patrné, že Behältermanagement se uplatňuje při potřebě univerzálních palet, které používají i jiné podniky v automobilovém průmyslu. Naopak speciální palety jsou většinou vyvíjené a financované ŠA.

1.2.4 Členění dle materiálu

Rozdělení palet dle počtu použití je úzce spjaté s materiálem, ze kterého jsou vyrobeny. Základními materiály, ze kterých se vyrábí palety, jsou kov, plast, dřevo, karton. Kovové palety jsou nejbytelnější a nejodolnější vůči poškození, mají nejdelší životnost a používají se opakovaně. Jejich nevýhodou je sklon ke korozi a vyšší váha, proto se ve většině případů používají pro transport vlakem, protože LKW má omezenou nosnost. Nejvíce se používají pro transport lisovaných dílů ruských projektů, kdy se vrací zpět do CKD centra k dalšímu použití. Nejčastěji se do nich ukládají lisované díly. Palety z plastu jsou taktéž používány jako vratné, díky jejich váze jsou vhodné pro expedici na LKW. Dřevěné palety mají životnost několik jednotek oběhů, ale používají se i jednocestně pro transport do nejvzdálenějších destinací jako je Indie, Čína či Brazílie. Kartonové obaly jsou určeny pro jednocestný transport, jelikož je jejich životnost krátká, ale jejich výhodami jsou nízká váha a nízká pořizovací cena. Poničený karton nebo karton ze sériové výroby se v CKD centru zužitkovává na různé proklady mezi díly, aby nedocházelo k jejich poškození během manipulací a transportu, tento postup má jak ekonomický, tak ekologický přínos.

1.2.5 Členění dle velikosti

Palety jsou rozlišovány i dle velikosti a jsou označovány jako KLT a GLT. KLT z německého Kleinladungsträger je výraz pro malý plastový box, naopak GLT z německého Großladungsträger je velký obal. Hranice mezi malým a velkým je všeobecně definována následovně: Pokud alespoň jeden ze třech rozměrů palety je větší než 600 mm, označuje se paleta jako GLT. Lze se však setkat i s výjimkami, pro které toto pravidlo neplatí. KLT se nenakládají samostatně, vrství se na podlažku do tzv. Gebinde, které pak dosahuje podobných rozměrů jako GLT.

1.2.6 Členění dle stupně rozloženosti

Pro MKD a SKD projekty vznikly speciální palety, které nesou celou karoserii vozu. Vratná kovová paleta s označením SUZ je určena pro expedici SKD projektů do destinací Kazachstán a Ukrajina, tato paleta je rozměrově vyvinutá tak, že je univerzální pro všechny modely expedované z CKD centra. Pro MKD projekty jsou na SUZ paletách do CKD centra dodávány lakované karoserie z lakoven a závodu v Kvasinách, z nich je na MKD lince karoserie převěšena na dřevěnou paletu „rack“.

Rack umožňuje transport až čtyř karoserií v jednom kontejneru, záleží na velikosti karoserie daného modelu. Kromě karoserie jsou na něj připevňovány i další díly. Používá se víceoběhově nejen pro MKD projekty, ale i pro SKD projekt do Alžírsko, který je však v současnosti pozastaven. Při SKD procesu se používá navíc kovová agregátová paleta pro z vozu vypravené nápravy, motor a kola. Rack, SUZ i agregátová paleta se expedují v kontejnerech.

1.2.7 Další vlastnosti palet

Poslední členění je z hlediska dalších vlastností palet. Některé palety lze stohovat do výšky s ohledem na jejich nosnost a vlastnosti materiálu, ze kterého jsou vyrobeny. Tvorba stohů snižuje potřebu skladové plochy. Další vlastností palet je možnost složení, pokud jsou prázdné, čehož se využívá při zpětném logistickém toku, zaberou tak méně ložného prostoru v dopravním prostředku.

2 Vznik prázdných palet

Vratné a víceoběhové palety se ze zahraničí vrací do CKD centra k jejich znovupoužití. Nejčastěji se vrací stejnými dopravními prostředky, kterými byly dopraveny do EMZ, vyjma letecké dopravy a dodávky kritických dílů. Za kritické díly jsou označovány ty díly, které z nějakého důvodu nebyly včas expedovány od dodavatele nebo z CKD centra nebo byly špatně odvolány z EMZ, a jejichž nedodání by zapříčinilo zastavení montážní linky v EMZ. Proto jsou tyto díly posílány do cílové destinace zrychlenou dopravou na LKW, ale prázdné palety se většinou vrací vlakem společně s ostatními prázdnými paletami, které byly dopraveny standardním procesem. V případě SKD projektů se zpět z Ukrajiny a Kazachstánu vrací kovové SUZ palety a agregátové palety. Největší objem prázdných palet tvoří CKD projekty v ruských montážních závodech Nižnij Novgorod a Kaluga.

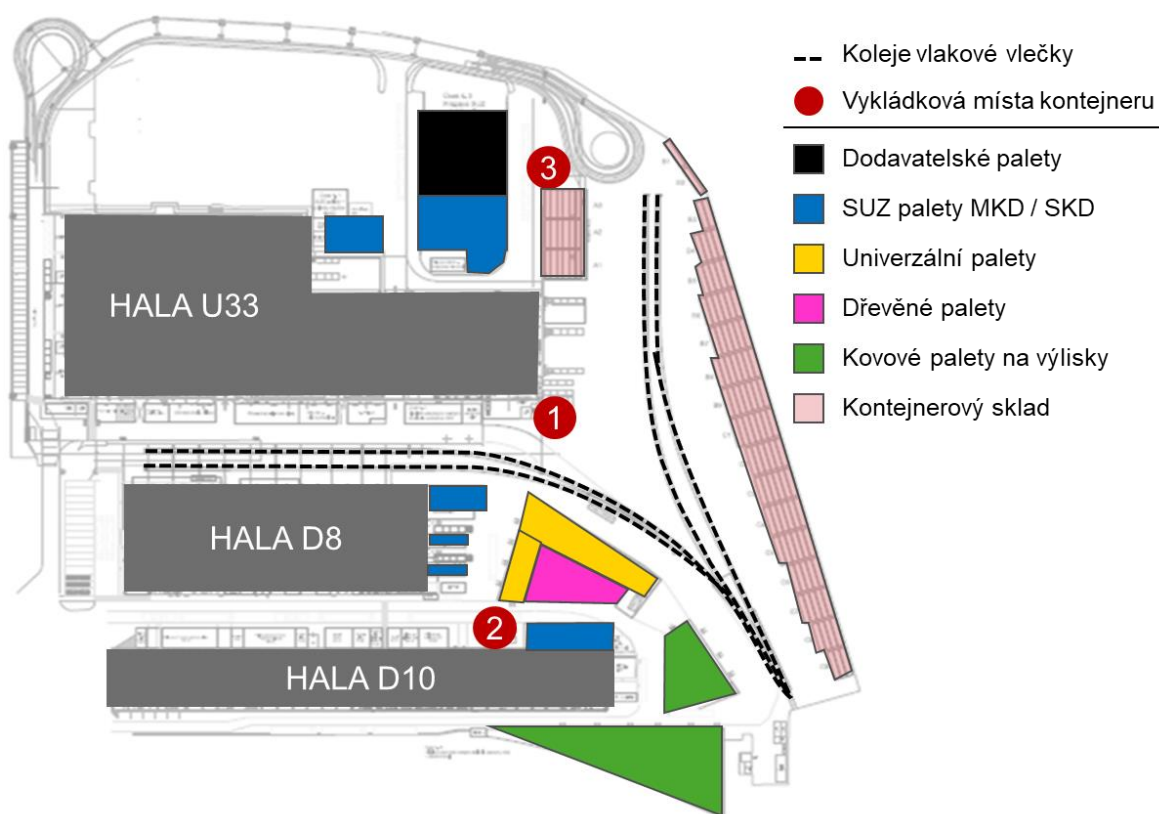
Do zbylých destinací se díly expedují v jednocestném balení, které se v zahraničních závodech zůstává. Cílem je, aby toto balení co nejméně zatěžovalo životní prostředí, proto bylo optimalizováno balení například převodovek a motorů. Převodovky a motory se před uložením do dřevěné palety balí do antikorozní VCI fólie, aby byly chráněny před korozí, jež v tropickém a monzunovém podnebí propuká rychleji než v mírném podnebném pásu. Tato fólie byla nahrazena plně kompostovatelnou VCI fólií, která se v půdě přeměňuje na biologický materiál.

V CKD centru pak zůstávají dodavatelské palety, ze kterých se díly přebalují do jednocestných nebo víceoběhových palet, dokud si je neodvezou externí dodavatelé nebo dokud nejsou interní dopravou ŠA odvezeny na příslušná složiště v rámci závodu.

2.1 Vykládka prázdných palet

Prázdné palety jsou v ruských závodech při nakládce do kontejnerů tříděny dle povahy vykládky v CKD centru. Palety jsou rozděleny na tři skupiny odpovídající třem vykládkovým místům v CKD centru. Na obrázku 2 je pohled na všechny haly CKD centra s označením U33, D8 a D10 a k nim přiléhající plochy pro skladování prázdných palet. Dále jsou zde vyznačena jednotlivá místa vykládky z kontejneru. První skupina palet, která se vykládá na prvním vykládkovém místě, je tvořena veškerými univerzálními, kovovými SUZ a agregátovými paletami. Na druhém

vykládkovém místě se vykládají dřevěné palety a kovové palety na výlisky. Třetí skupina obsahuje všechny dodavatelské palety, jejich vykládka je realizována na třetím vykládkovém místě. Nakládka prázdných palet v Rusku se řídí pravidlem, že v jednom kontejneru může být uložena pouze jedna skupina palet, aby kontejner nemusel být při vykládce v CKD centru převážen na více vykládkových míst a zamezilo se tak nadbytečným manipulacím a časovým prostojeům. Prázdné palety jsou při vykládce pohledem kontrolovány, poničené palety jsou repasovány a neopravitelné míří přímo ke šrotaci.



Zdroj: (Klusoňová, 2020)

Obr. 1 Uspořádání ploch pro prázdné palety v areálu CKD centra

Vykládka prázdných palet z LKW je realizována kdekoli u plochy pro skladování prázdných palet, kde je označené stání pro LKW. Jediný faktor, který určuje místo vykládky LKW je skladba vykládaných palet, a tedy jejich složiště.

2.2 Plochy vyhrazené pro skladování prázdných palet

Po přistavení vlaku na kontejnerový terminál jsou kontejnery odebírány čelním překladačem a zaskladňovány v kontejnerovém skladu nebo rovnou přistavovány

dle jejich obsahu k vykládkovým místům. Obsluha čelních překladačů je předem informována o skladbě vlaku, a tedy o obsahu jednotlivých kontejnerů. Obsluha vysokozdvíhových vozíků (dále jen VZV) rozrovnává prázdné palety na určená složiště palet dle obrázku 2, ze kterého je patrné, že jsou plochy pro prázdné palety rozvrženy tak, aby VZV překonávaly co nejkratší trasu od vykládkového místa k cílovému složišti. Jedná se o řadový sklad na venkovních vybetonovaných plochách.

Derhami a kol. (2017) předpokládají dodržování následujících pravidel pro řadový sklad:

- Řady jsou dostupné z jedné strany, takže se odebírají na principu LIFO.
- Prioritně se odebírají palety z částečně zaplněných řad. Toto pravidlo napomáhá k vyšší efektivitě skladování, jelikož zbylá nezaplňovaná plocha řady je nevyužitá a vzniká tak plýtvání kapacity skladu.
- Plně obsazené řady se odebírají v libovolném pořadí, protože nedochází k plýtvání logistické plochy.
- Zaskladňuje se a vyskladňuje se po jedné paletě a doby zaskladnění a vyskladnění se považují za nulové.
- Není držena žádná pojistná zásoba palet.

Pravidla skladování palet na venkovních plochách v CKD centru se shodují s předpoklady Derhamiho a kol. v prvních třech bodech. Základním pravidlem skladování palet je tvorba řad, kdy jedna řada může obsahovat pouze jeden typ palet a musí být dostupná pro VZV alespoň z jedné strany. VZV palety stohují do maximální povolené výšky stohu, která je pro každý typ palety odlišná, proto nelze stohovat více druhů palet v jednom stohu. Stohovatelnost se v kusovnících uvádí jako maximální počet palet položených na sobě. Palety se odebírají z řad principem LIFO (zkratka z anglického Last In, First Out), protože v tomto případě je to nejjednodušší a nejrychlejší způsob s nejmenším počtem manipulací VZV. Mezera mezi řadami musí být minimálně 400 mm, aby bylo možné mezi nimi projít při inventuře palet. Není stanovena přesná struktura řad, jakmile se uvolní řada palet, může být tato řada obsazena řadou jiného typu palet. Prioritně se odebírají palety

z nekompletních řad, aby rychleji vznikl prostor pro další typ vykládaných palet nebo pro palety, kterých je více a zaplnily by celou řadu.

Z prvního vykládkového místa VZV distribují SUZ palety ke složištím za halou U33 pro MKD projekty a za halu D8 pro SKD projekty. Palety pro MKD projekty jsou poté ze složiště rozváženy interní dopravou ŠA k lakovnám. Palety pro SKD projekty v CKD centru zůstávají. Na prvním vykládkovém místě se realizuje i vykládka univerzálních palet. Z příslušných složišť pro univerzální palety v CKD centru jsou interní dopravou ŠA odváženy na centrální sklad univerzálních palet ŠA.

U druhého vykládkového místa jsou přilehlé plochy pro skladování prázdných kovových palet na výlisky a dřevěných víceoběhových palet. Palety na lisované díly jsou z ploch za halou D10 odváženy interní dopravou ŠA k příslušným lisovnám. Dřevěné palety zůstávají v CKD centru, po případné repasi jsou naváženy na předávací místa dřevěných palet u hal D8 a U33. Repasi dřevěných palet provádí externí poskytovatel dřevěných obalů, který je začleněn přímo v hale D10.

Odvoz prázdných dodavatelských palet z plochy pro prázdné dodavatelské palety u třetího vykládkového místa je řízen samotnými dodavateli. Každému dodavateli je udělen přístup do systému, kde je informován o počtu a skladbě jeho palet na ploše. Jakmile je počet jeho palet dostatečný pro ucelení LKW, dodavatel odvolá LKW na plochu, obsluha VZV palety naloží a jsou odvezeny k příslušnému dodavateli. Obsazenost ploch pro prázdné dodavatelské palety nelze přímo řídit.

2.3 Proces plánování vytíženosti ploch pro skladování prázdných palet

Plocha potřebná pro skladování prázdných palet se určuje již na samém začátku plánování projektu, a to při vyhodnocení logistických nákladů projektu. V tomto vyhodnocení se zohledňují nejen transportní náklady, investice do palet, náklady na personál, balné, clo, ale i kapacity CKD centra a pracnost projektu, ověřují se všechny předpoklady pro zmanipulování a expedici dalšího modelu. Vypočítává se kapacita skladů, přebalovacích pracovišť a linek, kapacita expedičních ploch pro vychystávání materiálu pro nakládku do kontejneru nebo LKW, kapacita expedičních vrat, kapacita kontejnerového terminálu a vlakové vlečky, v neposlední řadě pak obsazenost ploch pro skladování prázdných palet. Pro testování těchto údajů se používají odsouhlasené metodiky výpočtu nebo se vychází z historických

dat a sledování, například porovnávání s podobným modelem, který se již z CKD centra dodává. Takto je projektant plánování logistiky zahraničních projektů schopen naplánovat implementaci projektu do CKD centra.

Ne všechny zmiňované parametry se v minulosti při plánování projektu zohledňovaly. Tato potřeba vznikla s navýšením výrobní produkce modelů, kdy z důvodu navýšení kapacity skladů a pracovišť vznikla potřeba optimalizovat procesy, aby se v CKD centrum dokázalo expedovat co nejvíce modelů. S každým dalším expedovaným modelem se zaplňují i plochy pro skladování prázdných palet. Pro výpočet vytíženosti skladových ploch není doposud stanovena přesná metodika výpočtu.

3 Výběr kvantitativních metod aplikovatelných na problematiku skladování prázdných palet

Podle Grose (2003) existují 4 typy rozhodovacích situací, kdy by se mělo při analýze přistoupit k použití kvantitativních metod:

- Svou strukturou rozsáhlé rozhodovací situace, kdy problém ovlivňuje řada na sobě závislých i nezávislých faktorů, by měly být řešeny za pomoci kvantitativních metod, jelikož zvolené řešení má rozsáhlý dopad na celý systém.
- Při řešení nových doposud nepopsaných problémů, kdy nelze vycházet z nabytých zkušeností jsou kvantitativní metody zcela nepostradatelné.
- Výhodné použití kvantitativních metod je při řešení problémů, které mají značný vliv na ekonomické ukazatele podniku, jako jsou tržby, náklady, či zisk podniku.
- Použitím kvantitativních metod lze usnadnit řešení opakovaných standartních problémů, kdy zpracovaný algoritmus řešení může být zaveden jako součást automatizovaného systému v dané oblasti firmy.

V problematice skladování prázdných palet se prolínají všechny tyto popsané rozhodovací situace, přestože každá je jinak významná. První situace popisuje fakt, že na vytíženost skladové plochy působí mnoho faktorů například nerovnoměrné množství expedovaných vozů či časové prodlevy během transportu do EMZ způsobené výlukami nebo objíždkami, tyto faktory budou detailně popsány v kapitole 4.

Nelze říct, že je problematika skladování palet nově nastalou situací, pouze je nově řešena již na úrovni plánování logistického projektu. Doposud se problémy s nedostačující skladovou plochou a přebytkem palet řešily operativně v momentě, kdy tato situace nastala. Nově v rámci zefektivnění procesu skladování prázdných palet se projevuje snaha předcházet těmto problémům a podchytit je již ve fázi vyhodnocování nabíhajícího logistického projektu.

Při výpočtu kapacity skladových ploch je nutné uvažovat i ekonomickou stránku problému. Nadhodnocení či podhodnocení potřeby ploch pro skladování palet by

mohlo znamenat vícenáklady, kdyby se přistoupilo k pronájmu skladových ploch u externího poskytovatele.

Kapacita logistických ploch se přepočítává při vyhodnocování logistických nákladů každého projektu, protože jednotlivé modely mají svá specifika, nicméně alespoň částečná automatizace výpočtu vytíženosti skladové plochy by práci značně usnadnila.

Kvantitativních metod existuje široká škála, největší zastoupení mají matematické a statistické metody (Gros, 2003). Mezi matematické metody patří modely řízení zásob, modely hromadné obsluhy, matematické programování, vícekritériální rozhodování atd. První zmíněná skupina metod se používá zejména pro matematický popis reálného modelu, který je simulován. Statistické metody jsou založené na principu pozorování proměnných a na zkoumání závislostí mezi nimi. Nejznámějšími statistickými metodami jsou regresní a korelační analýza, časové řady, statistické srovnávání pomocí indexů, metody regulace procesu. Kvantitativních metod je nepřeberné množství a často se mezi sebou prolínají. Stejně tak je široká oblast jejich použití. S kvantitativními metodami je možné se setkat v každém odvětví.

Postrádalo by smysl vyjmenovávat v této práci všechny existující kvantitativní metody a vysvětlovat postupy při výpočtech, proto budou předmětem této kapitoly pouze metody, které by bylo možné aplikovat na problematiku skladování prázdných palet. Na tok prázdných palet působí mnoho nepředvídatelných faktorů, jejichž výskyt není možné matematicky popsat. Z toho důvodu se tato práce omezí pouze na statistické metody, které dokážou srovnávat objemné soubory dat a analyzovat vztahy mezi různými proměnnými v procesu. K aplikaci statistických metod na naměřené hodnoty se používají speciální statistické programy, z nichž často používané jsou STATISTICA nebo Statgraphics. Některé výpočty je možné provést i v programu MS Excel.

3.1 Regresní analýza

Kauzálními vztahy mezi vysvětlujícími (nezávisle) proměnnými a vysvětlovanou (závisle) proměnnou se zabývá regresní analýza (Hindls a kol., 2018). Tato statistická metoda popisuje reakce vysvětlované proměnné na změny vysvětlující proměnné, zkoumá tedy jednostrannou závislost. Pokud do modelu vstupuje pouze

jedna vysvětlovaná proměnná x , jedná se o jednoduchou regresní analýzu, v případě více vysvětlovaných proměnných x_1, x_2, \dots, x_n se jedná o vícenásobnou regresní analýzu. Závislost proměnných se popisuje matematickými funkcemi, z nichž nejjednodušším a nejčastěji používaným modelem je regresní přímka.

Zápis funkce regresní přímky vypadá následovně:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

kde

β_0, β_1 – neznámé parametry rovnice,

y_i – i -té pozorování závislé proměnné,

x_i – i -té pozorování vysvětlující proměnné,

ε_i – i -tá hodnota náhodné složky.

Odhadem regresních parametrů β_0 a β_1 pomocí metody nejmenších čtverců získáváme odhadnutou rovnici přímky (Hindls a kol., 2018):

$$Y_i = b_0 + b_1 x_i, \quad (2)$$

kde

b_0, b_1 – parametry regresní přímky,

Y_i – vyrovnaná hodnota.

Pro výpočet parametrů regresní přímky je zapotřebí z pozorovaných hodnot $x_i, y_i, i = 1, 2, \dots, n$ určit součty $\sum x_i, \sum y_i$ a $\sum y_i x_i$ (Hindls a kol., 2018):

$$b_1 = \frac{n \sum y_i x_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}, \quad (3)$$

$$b_0 = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \sum y_i x_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} = \frac{\sum y_i}{n} - b_1 \frac{\sum x_i}{n}. \quad (4)$$

3.1.1 Míry variability v regresi

„Celkovou variabilitu závisle proměnné y charakterizuje celkový součet čtverců odchylek naměřených hodnot od průměru“ (Klímek a Kovařík, 2011, str. 40):

$$S_Y = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}. \quad (5)$$

Odečtením indexu S_T , který je teoretickým součtem čtverců, od indexu S_Y lze vypočítat reziduální součet čtverců S_R (Hindls, Hronová a Novák, 2000):

$$S_T = \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{y})^2 = b_0 \sum y_i + b_1 \sum x_i y_i - \frac{(\sum y_i)^2}{n}, \quad (6)$$

$$S_R = \sum_{i=1}^n (y_i - Y_i)^2 = S_Y - S_T. \quad (7)$$

Koeficientem determinace je posuzována kvalita modelu. Koeficient determinace nabývá hodnot $\langle 0; 1 \rangle$ a vyjadřuje, z kolika procent se naměřené hodnoty shodují s regresním modelem (Hindls, Hronová a Novák, 2000). Čím více se výsledek blíží 1, tím je kvalita modelu vyšší:

$$R^2 = \frac{S_T}{S_Y}. \quad (8)$$

O kvalitě modelu lze rozhodnout také pomocí grafu reziduí. Rezidua je možné definovat jako chybu modelu. Vypočítají se jako rozdíly pozorovaných hodnot y_i a vyrovných hodnot Y_i .

3.1.2 Testování hypotéz

Pro učinění rozhodnutí o závislosti či nezávislosti dvou proměnných, je třeba zformulovat hypotézy. Podaří-li se zamítnout nulová hypotéza, prokáže se závislost mezi proměnnými. Nulovou hypotézu lze zamítnout pomocí p-hodnoty, T-testu nebo F-testu. Klímek a Kovařík (2011) uvádějí v publikaci *Aplikovaná statistika: sbírka příkladů v programu XLStatistic* následující vzorce.

- T-test

Formulace hypotéz: $H_0: \beta_j = 0,$
 $j = 0, 1, 2, \dots, k$
 $H_1: \beta_j \neq 0.$

Kritický obor W_α : $|t| > t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n-p),$
 $p = k + 1.$

Testová statistika: $F = \frac{b_j}{s(b_j)}.$

- Celkový F-test

Formulace hypotéz: $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0,$ (9)
 H_1 : alespoň 1 regresní koeficient není roven 0.

Kritický obor W_α : $F > F_{1-\alpha}(p-1, n-p).$ (10)

Testová statistika: $F = \frac{\frac{S_T}{p-1}}{\frac{S_R}{n-p}}.$ (11)

3.2 Korelační analýza

Korelační analýza zkoumá těsnost závislosti dvou či více proměnných. Nezabývá se však vztahem příčiny a důsledku mezi proměnnými, jako tomu je u regresní analýzy. Těsnost závislosti se posuzuje pomocí korelačních koeficientů, z nichž bude v této práci uveden jeden, a to Pearsonův korelační koeficient (Hindls a kol., 2018). Může nabývat hodnot $(-1; 1)$, přičemž čím více je hodnota vzdálená 0, tím těsnější je závislost mezi proměnnými. Pokud je hodnota Pearsonova korelačního koeficientu záporná, jedná se o nepřímou lineární závislost, tedy s nárůstem jedné

proměnné, druhé proměnná klesá. Vstupní mezivýpočty jsou definovány stejně jako v případě regresní analýzy:

$$r_{yx} = r_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}.$$

3.2.1 Testování hypotéz

O významnosti závislosti dvou proměnných rozhoduje testová statistika. V případě korelační analýzy se provádí T-test (Hindls a kol., 2018). Podaří-li se zamítnout nulovou hypotézu na hladině významnosti $\alpha = 0,05$, jedná se o statisticky významnou závislost.

Formulace hypotéz:

$$H_0: \rho_{XY} = 0,$$

$$H_1: \rho_{XY} \neq 0, \rho_{XY} > 0, \rho_{XY} < 0.$$

Kritický obor W_α :

$$|t| > t_{1-\frac{\alpha}{2}}(n-2).$$

Testová statistika:

$$T = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}},$$

$$T \sim t(n-2).$$

3.3 Metoda Monte Carlo

Jedná se o statistickou metodu řešení stochastických úloh, která používá pseudonáhodná čísla. Metoda Monte Carlo poskytuje numerické řešení pravděpodobnostních úloh pomocí statistického experimentu (Dlouhý a kol., 2007). Částečně se tato metoda řadí mezi simulační metody, protože využívá při řešení experimenty. Při aplikování této metody je pro experimentování sestavena pravděpodobnostní úloha, která má shodné řešení s původní úlohou. Řešením úlohy metodou Monte Carlo je statistický odhad, jehož přesnost roste s počtem pokusů, výsledné řešení má pravděpodobnostní charakter.

Prvním krokem při postupu metodou Monte Carlo je definice problému, kde řešitel uváží všechny proměnné vstupující do systému. Ve druhém kroku jsou generována pseudonáhodná čísla a v poslední části úlohy jsou analyzována získaná data.

3.3.1 Pravděpodobnostní rozdělení

Generovaná pseudonáhodná čísla musejí odpovídat stejnému pravděpodobnostnímu rozdělení jako soubor pozorovaných hodnot, jehož charakteristiky musí být v souboru vygenerovaných pseudonáhodných čísel zachovány. Pravděpodobnostní rozdělení se dělí do dvou kategorií na diskrétní a spojitá. Náhodná veličina X pochází z diskrétního rozdělení, pokud existuje spočetná nebo konečná množina reálných čísel takových, pro které platí, že jejich pravděpodobnost je větší než 0 a zároveň součet všech čísel z této množiny je roven 1. Mezi diskrétní rozdělení patří rovnoměrné rozdělení, Poissonovo rozdělení či binomické rozdělení. Náhodná veličina X má spojitě rozdělení, jestliže nabývá hodnot z nějakého intervalu. Mezi spojitá rozdělení se řadí normální rozdělení, exponenciální rozdělení nebo Studentovo rozdělení. Vzhledem k omezenému rozsahu práce více o vlastnostech pravděpodobnostních rozdělení se lze dočíst například v publikaci Hindlse a kol. *Statistika pro ekonomy*, 2018.

Při určování pravděpodobnostního rozdělení je stěžejní správná kvantita i kvalita zvolených dat. Vybraný vzorek dat musí co nejlépe vystihovat fungování celého systému. Aby měla analýza vypovídající hodnotu, musí být data sebrána za dostatečně dlouhý časový úsek, ve kterém byly co nejvíce zachovávány standardní podmínky, a nedocházelo k abnormálnímu chování systému.

3.3.2 Centrální limitní věta

S metodou Monte Carlo souvisí definice centrální limitní věty. „Centrální limitní věta hovoří o tom, jak se chová součet velkého množství nezávislých náhodných veličin. Ukazuje se totiž, že za poměrně obecných předpokladů lze pravděpodobnostní rozdělení takového součtu aproximovat normálním rozdělením.“ (Hindls a kol., 2018; str. 107)

Nulová hypotéza vyjadřuje předpoklad, že analyzovaná data tvoří náhodný výběr z normálního rozdělení. Není-li nulová hypotéza zamítnuta, je splněn předpoklad normality. Parametry rozdělení je možné získat až odhadem z analyzovaných dat.

Nulová hypotéza bývá zamítnuta na základě p-hodnoty, která je součástí počítačových výstupů spolu s hodnotou testové statistiky. U testování hypotéz lze také postupovat klasickým způsobem, pro který je však potřeba znát kritické hodnoty, které se získávají ze speciálních statistických tabulek. (Jarošová a Noskovičová, 2015)

4 Analýza skladování prázdných palet

Tato práce se zaměřuje na analýzu pouze kovových palet na lisované díly, na jejichž problematiku skladování budou aplikovány vybrané statistické metody. Predikce množství prázdných palet na lisované díly na skladové ploše, potažmo vytíženost skladové plochy, je komplikovaná. Lisované díly se posílají pouze do EMZ, které kompletují vozy ze stupně rozloženosti CKD a disponují vlastní svařovnou, naopak nemají lisovnu. Takto funguje pouze závod v Nižnijim Novgorodu. Ostatní CKD montážní závody mají vyšší úroveň lokalizace výroby, a tedy disponují lisovnou.

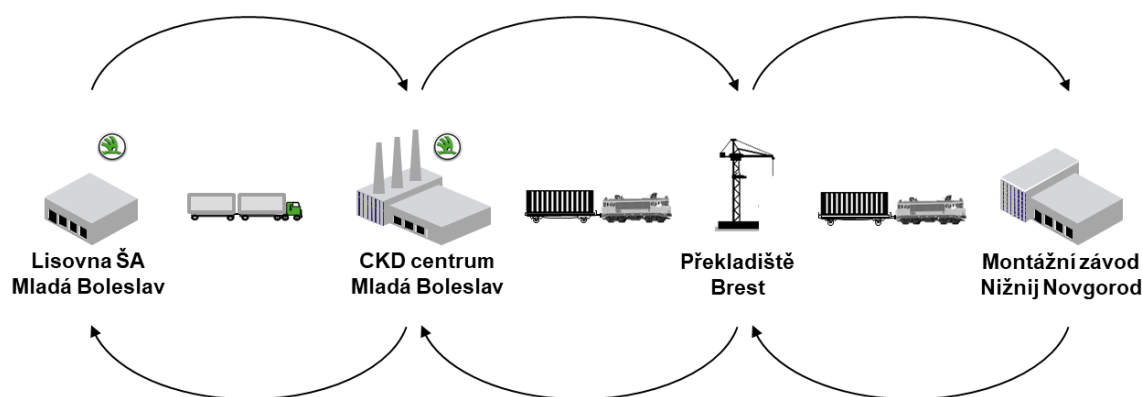
Do Nižnijho Novgorodu se expedují tři domácí modely: KAROQ, KODIAQ a OCTAVIA. Každý model má své specifické palety, které jsou zpravidla rozlišovány barvou, aby bylo na první pohled jasné, o jaký model se jedná. Navíc každá paleta je označena číslem, které určuje, o jaký díl a model se jedná. Některé palety jsou opatřeny výrobním nebo pořadovým číslem, to se však v systémech neeviduje, a tak nelze trasovat konkrétní paletu. Z čehož vyplývá, že jakmile jsou palety vypuštěny do oběhu, nelze je detailně sledovat, a tak nelze určit, která paleta absolvovala nejvíce transportů. Seznam vratných palet na výlisky je uveden v příloze 2.

4.1 Analyzovaný tok prázdných palet

Tok prázdných palet na výlisky znázorňuje schéma na obrázku 2. Palety s lisovanými díly jsou z lisoven naváženy interní dopravou ŠA do CKD centra. Pro přepravu se používá tahač EDIS (zkratka z ekologická doprava interní ŠKODA), který je poháněn solární energií a představuje tak ekologickou alternativu nákladního automobilu se spalovacím motorem (ŠKODA AUTO, a. s., 2020). Palety jsou složeny pod přístřeškem u haly U33, poté jsou cross-dockingem naloženy do kontejneru. Kontejner je zmanipulován čelním překladačem a umístěn na plošinu vlaku, jakmile jsou všechny plošiny vlaku obsazeny kontejnery, vlak odjíždí. Důležitým dopravním uzlem mezi Mladou Boleslaví a Nižnijim Novgorodem je běloruský Brest, který je zároveň hraničním přechodem mezi celními zónami EU a SSSR. V Brestu se kontejnery překládají z plošin určených pro trať s rozchodem 1 435 mm na plošiny uzpůsobené pro širokorozchodnou trať s rozchodem 1 520 mm.

Z Brestu díly putují přímo do EMZ Nižnij Novgorod. Prázdné palety na lisované díly se stejnou cestou vrací zpět do ŠA, v Brestu jsou v kontejnerech překládané zpět na trať se střeoevropským rozchodem kolejí. Doba oběhu z CKD centra do Ruska a zpět je zprůměrována na 28 dní, avšak dochází ke zpožděním kvůli výlukám na trati, nedostatku kontejnerů v překladišti v Brestu, nepříznivým počasí například vichřice nebo záplavy, kolísání expedice z CKD centra či rozdílným pracovním kalendářům v Rusku a Česku (státní svátky, Vánoce a celozávodní dovolené).

Po příjezdu vlaku zpět do CKD centra se kontejnery s prázdnými paletami zaskladní do kontejnerového skladu, odkud jsou postupně rozváženy k jednotlivým vykládkovým místům dle priority. Přednostně jsou vykládány vysokooběhové palety a palety nesoucí kritické díly. Z kontejneru jsou palety vykládány na určené složiště (viz podkapitola 2.2). Odvoz palet na výlisky k výrobním halám je nárazový a je řízen plánem lisoven (Logistický projekt OCTAVIA RUS, 2020). Lisování dílů pro potřeby CKD centra je připojeno k lisovací dávce pro standartní sériový proces výroby vozů v Mladé Boleslavi a Kvasinách kvůli složité přestavbě linky, jež spočívá v komplikované a časově náročné výměně raznic. První část prázdných palet potřebných pro lisovací dávku daného dílu je do lisovny navážena nejpozději 6 hodin před začátkem lisování a poté jsou přiváženy další a vyměňovány za plné z důvodu omezených ploch u lisoven.



Zdroj: (Klusoňová, 2020)

Obr. 2 Schéma toku palet

4.1.1 Lisované díly s opožděnou lokalizací

Při náběhu modelu usiluje vedení zahraničních projektů o co největší podíl lokalizovaných dílů z celkového počtu dílů na vozu, neboť lokalizací dochází k úspoře transportních nákladů, nákladů na obalový materiál a manipulaci v CKD centru. Odpadají investice do palet, podstatným přínosem lokalizace je také uvolnění kapacity CKD centra. V některých případech se nepodaří lokalizovat díly do SOP projektu (zkratka z anglického Start of Production, start sériové výroby), ale dodávky daného dílu v cílové lokalitě budou zahájeny až během sériového procesu. Pokud nastane opožděná lokalizace dílu, musí se dočasně do termínu lokalizace díly dovážet z Mladé Boleslavi. V takovém případě se rozhoduje na základě ekonomického srovnání o třech možných variantách. První varianta, která připadá v úvahu, je nákup speciálních palet na lisované díly pro dočasnou expedici dílů. Druhou možností je zadání zakázky externí firmě na výrobu dřevěných víceoběhových palet, do kterých se budou díly v CKD centru přebalovat. Dodavatelské palety se po přebalení uskladňují na stejném složišti jako ostatní prázdné palety na výlisky, které obíhají mezi lisovnami, CKD centrem a Nižnijim Novgorodem. Nejlevnější varianta je překlenutí tohoto období s paletami pořízenými pro sériový proces výroby vozů ve ŠA, avšak výjimečně je těchto palet nadbytek.

Při ekonomickém vyhodnocení se porovnávají pořizovací ceny kovových a dřevěných palet a jejich potřebné množství, jenž je v případě dřevěných palet úzce spojeno s jejich životností. Jedná-li se o krátký časový úsek mimořádných dodávek dílů s opožděnou lokalizací, přiklání se obvykle k pořízení dřevěných palet. Pokud by během období nestandardních dodávek dosáhly dřevěné palety svou životnost a muselo se jich nakoupit takové množství, že jejich celková pořizovací cena by přesáhla pořizovací cenu kovových palet, je výhodné zvolit nákup kovových obalů. Varianta přebalování do dřevěných palet navíc zahrnuje vícenáklady za větší počet manipulací a práci peronálu CKD centra, poněvadž kovové palety jsou manipulovány jako cross-dock.

Tabulka 1 obsahuje seznam lisovaných dílů s opožděnou lokalizací, které se přebalují do dřevěných expedičních palet. V sloupci *TERMÍN LOKALIZACE* je uveden kalendářní týden, kdy dodávka dílů z CKD centra končí a od tohoto data bude díl plně lokalizován. Vzhledem k tomu, že téměř všechny díly budou lokalizovány ke konci roku 2020, nebude k nim v analýze přihlíženo, jelikož by brzy

přestala být aktuální. Jedinými přebalovanými díly tak zůstanou postranice pro model KAROQ, jejich množství je však zanedbatelné vůči počtu všech palet na výlisky skladovaných na ploše, proto budou v analýze taktéž opomíjeny.

Tab. 1 Seznam lisovaných dílů s opožděnou lokalizací

MODEL	NÁZEV DÍLU	TERMÍN LOKALIZACE	ČÍSLO PALETY	POČET DÍLŮ [ks]	DÉLKA PALETY [mm]	ŠÍŘKA PALETY [mm]	VÝŠKA PALETY [mm]	STOH
KAROQ	Postranice levá	KT13/2021	516687	9	3 400	1 200	1 650	4
KAROQ	Postranice pravá	KT13/2021	516688	9	3 400	1 200	1 650	4
KAROQ	Střecha	KT51/2020	512750	14	2 400	1 500	1 020	6
KAROQ	Dveře vnitřní přední levé	KT51/2020	515773	100	1 600	1 200	1 500	4
KAROQ	Dveře vnitřní přední pravé	KT51/2020	515774	100	1 600	1 200	1 500	4
KAROQ	Dveře vnitřní zadní levé	KT51/2020	515775	100	1 600	1 200	1 500	4
KAROQ	Dveře vnitřní zadní pravé	KT51/2020	515776	100	1 600	1 200	1 500	4
KAROQ	Dveře vnější přední pravé	KT51/2020	516720	60	2 100	1 200	1 450	4
KAROQ	Dveře vnější přední levé	KT51/2020	516721	60	2 100	1 200	1 450	4
KAROQ	Dveře vnější zadní pravé	KT51/2020	512760	60	2 100	1 200	1 450	4
KAROQ	Dveře vnější zadní levé	KT51/2020	512761	60	2 100	1 200	1 450	4
OCTAVIA	Podběh zadní vnější levý	KT51/2020	530443	120	1 200	800	1 400	4
OCTAVIA	Podběh zadní vnější pravý	KT51/2020	530444	120	1 200	800	1 400	4

Zdroj: (ŠKODA AUTO, a. s., 2020)

4.1.2 Roztočenost palet

Odborný útvar Plánování logistiky ŠA má vlastní odvětví specialistů, kteří se zabírají vývojem a plánováním obalů. Ti již v prvních fázích projektu rozhodují nejen o podobě speciálních palet, ale i o jejich pořizovaném množství. Palety se pořizují na celou dobu trvání projektu. Do výpočtu potřebného množství vstupuje několik proměnných: celkový počet expedovaných vozů za projekt, doba oběhu palety a maximální počet expedovaných vozů za den. K výslednému počtu se pak připočítává určité procento palet navíc, jelikož z dlouhodobých zkušeností se část palet během trvání projektu zničí během transportu nebo nešetrnou manipulací.

Existuje souvislost mezi celkovým pořízeným množstvím palet, aktuálním počtem expedovaných vozů a množstvím prázdných palet na skladové ploše CKD centra. Expeduje-li se maximální plánovaný objem vozů, jsou v oběhu tzv. roztočeny všechny pořízené palety a na plochách je tak uskladněno minimum palet. S poklesem expedovaných vozů, klesá množství palet v oběhu, jelikož na zmanipulování menšího počtu dílu postačí menší množství palet, a zbylé palety zůstávají zaskladněné na plochách. Tím dochází k zaplnění větší skladové plochy a poklesu volných kapacit skladů. Pokud dle plánů odbytu v Rusku hrozí výrazný

propad expedovaných objemů, zvažuje se dočasný odvoz nadbytečných palet na jiné skladové plochy v rámci závodu nebo jiné pronajaté externí plochy. Nerovnoměrnost expedice činí výkyvy vytíženosti skladových ploch, proto by součástí řadového skladu měla být volná přepadová plocha, kam se budou v případě poklesu expedice uskladňovat nevyužité palety.

4.2 Analýza prázdných palet dle odvolávaných zakázek

Z popisu logistického toku palet na lisované díly je patrné, že je obtížné vytvořit spolehlivý detailní výhled vytíženosti ploch pro skladování palet v CKD centru, jelikož tento proces ovlivňují nepředvídatelné faktory. V současné době se potřeba ploch plánuje na orientační bázi, a to jak dlouhodobě na základě předpokládaného odbytu, tak i krátkodobě na základě plánu výrobního programu EMZ neboli plánu odvolávek disponentů. Dlouhodobé plány rozhodují spíše o rozplánování celkové skladové plochy CKD centra na jednotlivé úseky, ve kterých budou skladovány jednotlivé typy palet. Krátkodobé plány mají za cíl detailnější rozplánování ploch a musejí se častěji aktualizovat. Tyto plány lze považovat za spíše optimistické, protože předpokládají rovnoměrnou expedici jak dílů z CKD centra, tak i rovnoměrnou expedici prázdných palet z EMZ a současně ideální transportní podmínky. Pro detailní pochopení principu vytěžování ploch prázdnými paletami na výlisky bylo provedeno několik pozorování cílených na zkoumání vývoje počtu palet na skladové ploše.

První pozorování bylo zaměřeno na systémové odvolávky dílů, které jsou zadávány disponenty v ruském EMZ. Podle těchto odvolávek jsou realizovány zakázky v CKD centru, lze je tedy považovat za týdenní plány expedice dílů. Disponenti neodvolávají díly ke konkrétnímu dnu, nýbrž ke kalendářnímu týdnu, neboť vlak do Ruska je vypravován několikrát týdně ve stanovených časových oknech. Z toho důvodu si rozhoduje CKD centrum samo, kterou zakázku bude, ve který den realizovat. Důležité je, aby byly všechny uskutečněny a odeslány ve stanoveném kalendářním týdnu. K jednotlivým expedovaným dílům lze spočítat potřebu palet vztahem:

$$\text{počet palet} = \frac{\text{počet expedovaných dílů}}{\text{počet dílů v paletě}}. \quad (12)$$

Nicméně je jen málo pravděpodobné, že týdenní potřeba palet bude reflektovat pohyb prázdných palet v řadovém skladu. Připadá v úvahu srovnání výpočtu s reálným stavem palet na ploše.

Oddělení řízení provozu CKD centra denně na začátku ranní směny manuálně zaznamenává stav prázdných palet uložených na skladových plochách přilehlých k halám U33, D8 a D10. Záznamy denní inventury se uchovávají a analýzou z nich lze sledovat historický vývoj počtu palet na plochách. Pro tuto analýzu bylo použito sledování stavu prázdných palet na výlisky na příslušných plochách, které jsou na obrázku 2 vyznačeny zelenou barvou. Jedná se o plochu ve tvaru trojúhelníku a plochu za halou D10. Záznamy denní inventury prázdných palet na výlisky ve sledovaném období 31. 9. – 6. 11. jsou uvedeny v příloze 4. Pro porovnání souborů dat byla zvolena část měsíce září a měsíc říjen jakožto období, ve kterém nedochází k abnormalitám v procesu. Tento úsudek byl učiněn vyřazovací metodou, kdy zcela nevhodnými měsíci pro sledování jsou červenec a srpen z důvodu celozávodních dovolených ve ŠA a EMZ, kdy je pozastavena výroba, dále pak prosinec, kdy se slaví Vánoce v České republice a leden, kdy se slaví Vánoce v Rusku. Kvůli rozdílným termínům Vánoc je za nestandardní považován i listopad, do kterého se předsouvá expedice dílů pro prosinec, kdy je pozastavena výroba ve ŠA, ale v EMZ nikoliv. Ze zbylých nevyřazených měsíců byla vybrána právě druhá polovina září a říjen kvůli aktuálnosti dat. Do tohoto období zasahují pouze české státní svátky 28. 9. a 28. 10., kdy byla expedice pozastavena.

4.2.1 Závislost počtu prázdných palet na týdenní potřebě palet pro expedici dílů z CKD centra

Aby bylo možné soubory mezi sebou vzájemně porovnat a určit, zda je stav počtu palet na ploše závislý na týdenní potřebě palet pro expedici dílů z CKD centra, musí být porovnávány stejné časové úseky. Proto byla týdenní potřeba palet rovnoměrně rozpuštěna do pracovních dnů daného kalendářního týdne. Potřeba palet byla vypočtena z počtu expedovaných dílů pomocí (12). Tento datový soubor je obsahem přílohy 3.

Závislost dvou proměnných zkoumá regresní a korelační analýza, přičemž regresní analýza se zabývá kauzálním vztahem dvou proměnných a korelační analýza těsností jejich závislosti. Hlavním cílem je ověřit, zda je počet prázdných palet na skladové ploše závislý na potřebném počtu palet pro expedici dílů, proto bude nejprve provedena regresní analýza, korelační analýza bude provedena až v případě prokázání závislosti pomocí regresní analýzy. Tyto analýzy nebudou provedeny na celkový součet palet, nýbrž pro každý typ palety zvlášť, aby bylo možné zkoumat detail závislosti. Je-li skutečně závislý stav denní inventury prázdných palet na potřebě palet pro expedici dílů, měl by být tento vztah prokázán u každého typu palety. Očekávaným výsledkem korelační analýzy je záporná lineární závislost, neboť při větším počtu expedovaných dílů, potažmo palet, je v oběhu tzv. roztočeno více palet, a tedy konečně na skladové ploše jich je méně. Zatímco naopak při poklesu expedice dílů je v oběhu méně palet a na skladové ploše se jich eviduje větší počet. Pokud by se podařilo prokázat závislost těchto souborů dat, bylo by možné predikovat počty prázdných palet na skladové ploše pomocí výhledů expedovaných dílů.

4.2.2 Rovnice regresní přímky

Bude provedena jednoduchá regresní analýza, kde vysvětlující proměnnou x je potřeba palet pro expedici dílů a závislou proměnnou y je stav inventury v jednotlivých dnech. Uvažována bude funkce regresní přímky (1). Analýza byla provedena za použití vzorců v programu MS Excel a ověření správnosti výpočtu bylo provedeno na typu palety 516690 ve statistickém programu Statgraphics. Mezivýpočty, výpočty a odhadnuté parametry regresní přímky spolu s rovnicí přímky pro jednotlivé typy palet jsou uvedeny v příloze 5, vypočtené míry variability, koeficient determinace a testová statistika pro jednotlivé typy palet jsou vypočteny v příloze 6. Detailní postup dosazení do vzorců bude demonstrován na paletě 516690. Pro odhad parametrů lineární regresní přímky metodou nejmenších čtverců bylo dosazeno do (3) a (4). Do vzorců byly dosazeny následující hodnoty:

$n = 33$ počet dnů sledovaného období,

$p = 2$ počet parametrů modelu,

- $\sum_{i=1}^n x_i = 250$ součet potřebných palet pro expedici dílů za celé období,
- $\sum_{i=1}^n y_i = 2\,021$ součet prázdných palet dle inventury za celé období
- $\sum_{i=1}^n x_i y_i = 15\,991$ skalární součin palet pro expedici dílů a palet dle inventury za celé období
- $\sum_{i=1}^n x_i^2 = 2\,232$ součet druhých mocnin počtu palet potřebných pro expedici dílů
- $\sum_{i=1}^n y_i^2 = 131\,643$ součet druhých mocnin počtu palet dle inventury za celé období.

Dosazení hodnot do (3) a (4) vypadá takto:

$$b_1 = \frac{33 \cdot 15\,991 - 250 \cdot 2\,021}{33 \cdot 2\,232 - (250)^2} = 2,013$$

$$b_0 = \frac{2\,021 \cdot 2\,232 - 250 \cdot 15\,991}{33 \cdot 2\,232 - (250)^2} = 49,995$$

Odhadnuté parametry regresní přímky byly ověřeny výstupem z programu Statgraphics 18, jsou vyznačeny modře v tabulce 2 a shodují se s výpočtem.

Tab. 2 Odhad parametrů regresní přímky v programu Statgraphics

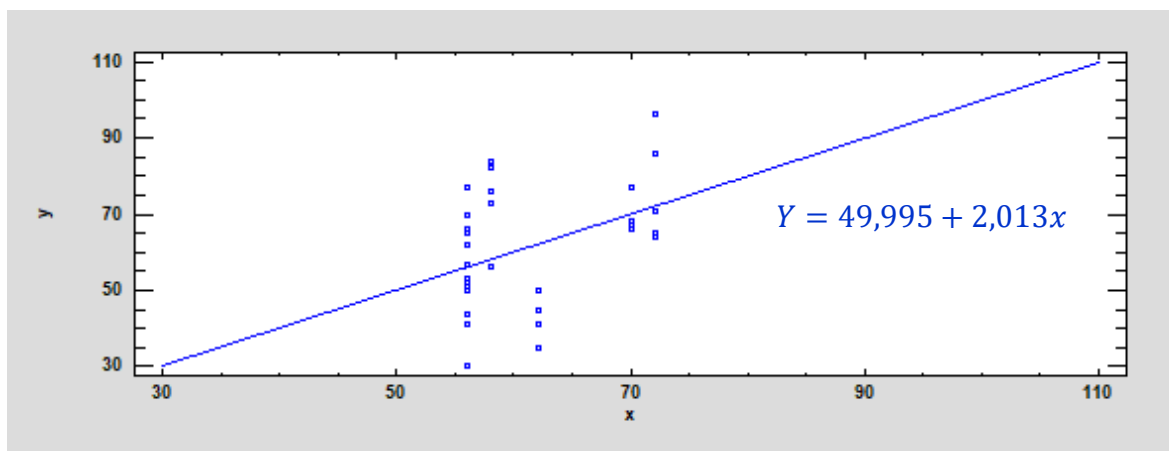
Coefficients				
	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	45,9952	6,47825	7,09993	0,0000
Slope	2,01264	0,787713	2,55504	0,0157

Dosazením odhadnutých parametrů regresní přímky b_1 a b_0 do (2) je známa vyrovnaná regresní funkce:

$$Y = 49,995 + 2,013x$$

Obrázek 4, který je rovněž výstupem z programu Statgraphics 18 zobrazuje graf, ve kterém je vynesena regresní funkce. Na ose x jsou vyneseny hodnoty vysvětlující

proměnné – potřeba palet pro expedici dílů z CKD centra, a na ose y hodnoty závisle proměnné – počet palet na skladové ploše dle denní inventury. Na první pohled lze z grafu vyčíst, že se některé hodnoty nachází daleko od regresní přímky.



Obr. 3 Regresní funkce

4.2.3 Testová statistika

Testovou statistikou bude ověřeno, zda jde o významnou závislost. Nejprve bude proveden F-test:

- Formulace hypotéz dle (9):

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \text{non } 0$$

- Dosazením příslušných údajů do vzorců (5) – (7) získáme vstupní hodnotu (11) pro F-test:

$$S_T = 49,995 \cdot 2\,021 + 2,013 \cdot 15\,991 - \frac{(2\,021)^2}{33} = 1\,369,387,$$

$$S_Y = 131\,643 - \frac{(2\,021)^2}{33} = 7\,872,061,$$

$$S_R = 7\,872,061 - 1\,369,387 = 6\,502,673,$$

$$F = \frac{\frac{1\,369,387}{2-1}}{\frac{6\,502,673}{33-2}} = 6,528.$$

- Výpočet kritického oboru W_α podle (10):

$$F > F_{1-0,05}(2 - 1,33 - 2)$$

$$6,528 > F_{0,95}(1, 31)$$

$$6,528 > 4,171$$

Hodnota $F_{0,95}(1, 31)$ se nalezne ve statistických tabulkách. Zamítá se H_0 , podařilo se prokázat závislost počtu prázdných palet 516690 v řadovém skladu na potřebném počtu palet 516690 pro expedici vnější kapoty modelu KAROQ.

Statistická významnost závislosti y na x lze také ověřit pomocí p -hodnoty, která je modře vyznačená v tabulce 3 ve výstupu z programu Statgraphics 18. Ve stejné tabulce jsou zeleně vyznačené i míry variability v regresi.

Tab. 3 Míry variability v regresi

Analysis of Variance					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1369,39	1	1369,39	6,53	0,0157
Residual	6502,67	31	209,764		
Total (Corr.)	7872,06	32			

Nulovou hypotézu H_0 se podařilo zamítnout i pomocí p -hodnoty, jedná se tedy o statisticky významnou závislost:

$$p < \alpha ,$$

kde

$$\alpha = 0,05 ,$$

$$0,0157 < 0,05 .$$

4.2.4 Koeficient determinace

V dalším kroku bude zkoumána kvalita modelu pomocí koeficientu determinace R^2 , který se vypočítá jako podíl celkové variability závisle proměnné S_Y a celkového součtu čtverců rozdílů predikovaných hodnot Y_i od průměru S_T . Dosazením do (8) je vypočten koeficient determinace R^2 :

$$R^2 = \frac{1\,369,387}{7\,872,061} = 0,174 .$$

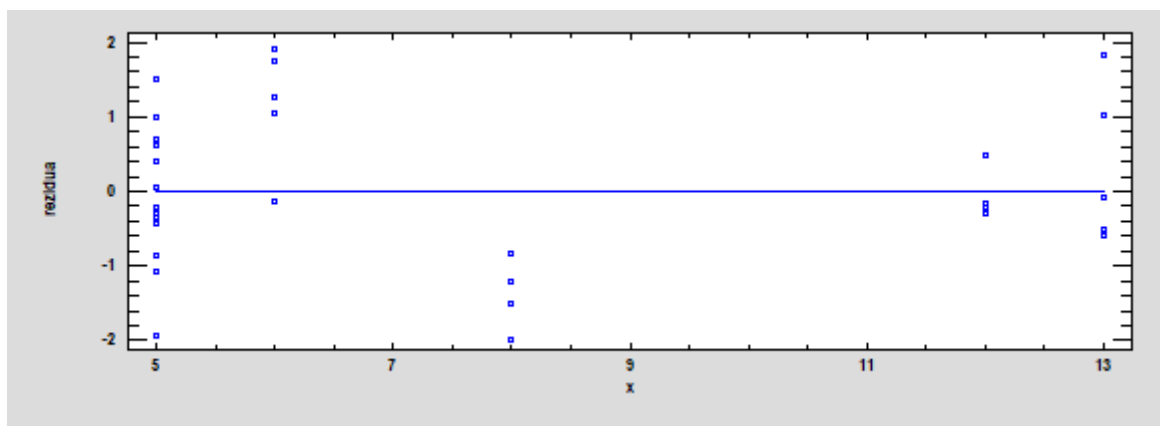
Pouze 17,4 % celkové variability pozorovaných hodnot odpovídá modelu regresní přímky, kvalita zvoleného modelu je velmi nízká, z toho důvodu je tento model nepoužitelný. V tabulce 4 jsou uvedeny alternativní regresní modely s vypočtenými regresními koeficienty, podle nichž lze taktéž poznat kvalitu modelu. Existují modely, které dosahují vyšší kvality než lineární model, avšak žádný nedosahuje takové kvality, aby mohl být použit.

Tab. 4 Srovnání modelu regresní přímky s alternativními regresními modely

Comparison of Alternative Models

Model	Correlation	R-Squared
Double squared	0,4443	19,74%
Squared-X	0,4366	19,06%
Square root-Y squared-X	0,4284	18,35%
Squared-Y	0,4263	18,17%
Linear	0,4171	17,40%
Logarithmic-Y squared-X	0,4170	17,39%
Squared-Y square root-X	0,4169	17,38%
Square root-Y	0,4083	16,67%
Squared-Y logarithmic-X	0,4075	16,61%
Square root-X	0,4067	16,54%
Double square root	0,3975	15,80%
Exponential	0,3965	15,72%

Nízkou kvalitu modelu potvrzuje i graf reziduí na obrázku 5, z něhož jsou patrné značné odchylky bodů od přímky $\varepsilon = 0$, znázorňující nulové reziduum (Hindls a kol., 2018).



Obr. 4 Graf reziduí

V příloze 6 jsou uvedeny výsledky regresní analýzy všech palet na výlisky. Závislost počtu prázdných palet v řadovém skladu na počtu palet potřebných pro expedici dílů se prokázala pouze u 14 typů palet z celkových 41 typů. Koeficient determinace

však ani u jedné palety nebyl vyšší než 0,328. Z toho bylo usouzeno, že nelze plánovat počet prázdných palet na ploše podle týdenních výhledů zakázek.

Důvodů, proč nebyla prokázána závislost, je několik. Hlavním důvodem je časová nesrovnalost mezi realizací zakázky a výskytem prázdných palet v řadovém skladu. Prázdná paleta na výlisky se na vyhrazené ploše objeví až po absolvování cesty do Ruska a zpět do CKD centra. Vedení zahraničních projektů aproximuje dobu oběhu palety na základě dlouhodobých zkušeností na 28 dní. Doba oběhu je však ovlivňována povětrnostními podmínkami během transportu, výlukami na trase, dále pak nakládkou prázdných palet do kontejneru v EMZ. Prázdné palety nejsou odesílány ve stejném pořadí, jako byly přivezeny, ale jsou odesílány v momentě, kdy z nich je možné vytvořit vhodnou skladbu do kontejneru. Proto se palety v praxi vrací nahodile, i když by tomu nemělo tak být. Nezávislost proměnných mohla být prokázána také kvůli rozdělení týdenních potřeb palet rovnoměrně do jednotlivých dnů. Pokud by se podařilo získat údaje o konkrétních dnech, kdy byly zakázky realizovány, možná by kvalita regresního modelu byla vyšší.

Dalším důvodem, proč nebylo analýzou dosaženo očekávaných výsledků, je nezohlednění procesu odvážení prázdných palet k lisovnám, přitom právě tento proces vysvětluje úbytky palet v denní inventuře. Informace od odvozu palet k lisovnám se nepodařilo získat. Pokud by byly tyto údaje k dispozici, vstupovaly by do modelu vícenásobné regrese jako druhá vysvětlující proměnná a mohly by zvýšit kvalitu modelu, podle kterého by byla následně byla provedena přepověď počtu palet.

Vypočtený model jednoduché regrese by mohl být relevantní spíše pro proces vzniku prázdných palet na výlisky při přebalování dílů s opožděnou lokalizací, protože se prázdná paleta objeví na ploše v tentýž den, kdy je realizována zakázka. Jelikož u většiny typů palet nebyl prokázán kauzální vztah dvou proměnných, nebude v této práci uvedena korelační analýza. U většiny palet byla výsledkem opět nezávislost proměnných. U palet, kde se závislost prokázala, se jednalo o volnou závislost. Korelační analýza by v práci pouze potvrdila výsledek regresní analýzy, ale neměla by žádný další přínos. Závěrem této analýzy je, že údaje o realizaci zakázek lisovaných dílů jsou nerelevantní pro plánování kapacity řadového skladu, ve kterém se skladují prázdné palety na lisované díly.

4.3 Analýza prázdných palet dle vykládky z kontejneru

Kvůli neuspokojivému výsledku regresní analýzy bylo provedeno další pozorování zaměřené pouze na tok prázdných palet. Tato analýza nebude vycházet z předpovědí do budoucna, nýbrž bude zkoumat historická data výskytu prázdných palet na lisované díly v řadovém skladu. V analýze toku prázdných palet bylo vyzorováno, že prázdné palety vznikají buď při vykládce z kontejneru, nebo po přebalení dílů s opožděnou lokalizací do dřevěného expedičního balení, přičemž tato práce byla omezena pouze na první možnost vzniku. Proto byla další analýzy zaměřena na vykládku prázdných palet z kontejneru.

Kontejnery byly monitorovány při návratu z ruského EMZ do Mladé Boleslavi. U každého kontejneru byl zaznamenán den odjezdu z EMZ, den příjezdu na kontejnerové překladiště v Brestu, den odjezdu z Brestu, den příjezdu do CKD centra a den vykládky prázdných palet. Pro účely této práce byly využity pouze informace o vykládce prázdných palet na lisované díly v CKD centru. Sledování probíhalo v říjnu 2020, toto období bylo zvoleno stejnou logikou jako sledované období výhledů expedice dílů a denní inventury prázdných palet. První kontejnery odjížděly z Nižnijho Novgorodu na začátku měsíce a vzhledem k průměrnému transportnímu času z Ruska do Mladé Boleslavi, který je stanoven na 14 dní, první vykládka prázdných palet z kontejneru se uskutečnila 14. 10. 2020 a poslední 2. 11. 2020. Transportní čas 14 dní odpovídá polovině průměrné doby oběhu palety. Vykládka prázdných palet se nerealizovala ve dnech pracovního volna, tedy v neděli a 28. 10. 2020, kdy byl státní svátek.

Podarilo se získat informace o počtech vykládaných prázdných palet celkem za 15 dní. Počty vyložených palet v jednotlivých dnech jsou zaznamenány v tabulce (viz Příloha 7). Z této tabulky je patrné, že se palety vrací nahodile a každý den je složení palet vyložených z kontejneru jiné. Aby bylo možné z těchto dat určit celkový denní počet vyložených palet, který bude co nejvíce reprezentovat standardní podmínky, a zároveň tato hodnota byla statisticky významná, musel by být k dispozici širší statistický výběr dat.

Pro získání většího počtu dat se stejným řešením je příhodné využít metodu Monte Carlo, která generuje pseudonáhodná čísla se stejným pravděpodobnostním rozdělením, který obsahuje původní soubor dat.

4.3.1 Pravděpodobnostní rozdělení počtu vykládaných palet

V první kroku analýzy je nezbytné zjistit, jakému pravděpodobnostnímu rozdělení odpovídá soubor dat získaný monitorováním vykládky prázdných palet z kontejneru, aby bylo možné generovat pseudonáhodná čísla se stejným pravděpodobnostním rozdělením, jako mají vstupní data. Výpočty byly prováděny v programu MS Excel, zatímco pseudonáhodná čísla byla generována ve statistickém programu Statgraphics 18, kde byla rovněž provedena testová statistika. Jelikož počet prázdných palet, které mohou být vyloženy z kontejneru je konečná množina hodnot, jejichž součet pravděpodobností je roven 1, bylo usouzeno, že se jedná o diskrétní rozdělení.

Z definice vstupních dat, které lze definovat jako počet vyložených palet na skladovou plochu za den, je patrné, že se hodnoty budou řídit Poissonovým rozdělením. Neboť podle Hindlse a kol. (2018) se náhodná veličina řídí Poissonovým rozdělením, pokud náhodná veličina představuje počet výskytů sledovaného jevu za časovou nebo prostorovou jednotku. Řídí-li se náhodná veličina Poissonovým pravděpodobnostním rozdělením, zapisuje se $X \sim Po(\lambda)$ a pravděpodobnostní funkce má tvar:

$$P(X = x) = \frac{\lambda^x e^{-\lambda}}{x!}, \quad x = 0, 1, \dots, \quad (13)$$
$$= 0 \quad \text{jinak,}$$

kde

X – náhodná veličina,

x – počet výskytů události,

λ – průměrný počet událostí,

e – Eulerovo číslo.

Pro střední hodnotu a rozptyl náhodné veličiny X v pravděpodobnostní funkci (13) platí (Hindls a kol., 2018):

$$E(X) = D(X) = \lambda.$$

Parametr λ je vypočten pro každý typ palety v posledním sloupci tabulky v příloze 7. Postupy výpočtu budou ilustrovány na paletě 518650:

$$\lambda = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{45}{15} = 3,$$

kde $n = 15$.

4.3.2 Aplikace metody Monte Carlo

V programu Statgraphics 18 bylo pro každý typ palety vygenerováno 100 pseudonáhodných čísel z Poissonova rozdělení s vlastní hodnotou parametru λ . Čím více čísel bude vygenerováno, tím přesnějších výsledků bude dosaženo. V této práci postačí pro každý typ palety 100 pseudonáhodných čísel vzhledem k velikosti souboru vstupních dat. Výsledky statistických experimentů jsou uvedeny v příloze 8. Posléze byl proveden v programu Statgraphics 18 chí-kvadrát test dobré shody (viz Tab. 5), kde se pomocí p-hodnoty podařilo zamítnout nulovou hypotézu na hladině významnosti 0,05. Prokázalo se, že náhodná veličina X odpovídá Poissonovu rozdělení.

Tab. 5 Chí-kvadrát test dobré shody

Goodness-of-Fit Tests for 518650

Chi-Square Test

	<i>Poisson</i>	<i>Normal</i>
Chi-Square	3,51275	3,76831
D.f.	6	5
P-Value	0,742273	0,583233

Tabulka 5 poskytuje srovnání vhodnosti použití Poissonova rozdělení s alternativními pravděpodobnostními rozděleními, z něhož je patrné, že pro náhodnou veličinu – typ palety 518650 je Poissonovo rozdělení nejmístičnější.

Tab. 6 Srovnání vhodnosti použití Poissonova rozdělení s alternativními pravděpodobnostními rozděleními

Comparison of Alternative Distributions

Distribution	Est. Parameters	Log Likelihood
Poisson	1	-191,468
Normal	2	-192,533
Uniform	2	-194,591
Logistic	2	-194,932
Largest Extreme Value	2	-194,946
Laplace	2	-197,833
Smallest Extreme Value	2	-200,992
Exponential	1	-205,431
Lognormal	2	-1,E9
Weibull	2	-1,E9
Gamma	2	-1,E9
Pareto	1	-1,E9
Loglogistic	2	-1,E9
Inverse Gaussian	2	-1,E11
Birnbaum-Saunders	<no fit>	

Cílem analýzy je zjistit, jakou plochu vyhradit pro prázdné palety na lisované díly, proto v další části výpočtu budou simulované počty vyložených palet (viz Příloha 8) převedeny na plochu stohů. Nejprve bude spočten počet stohů, které budou utvořeny z celkého počtu palet jednoho typu, výsledek se zaokrouhlí na celá čísla nahoru, jinak by byl chybně vypočten pozdější přepočten na plochu stohů:

$$\text{počet stohů} = \frac{\text{počet palet} \cdot \text{skladové dny}}{\text{stohovatelnost}} = \frac{3 \cdot 3}{4} \doteq 3,$$

kde

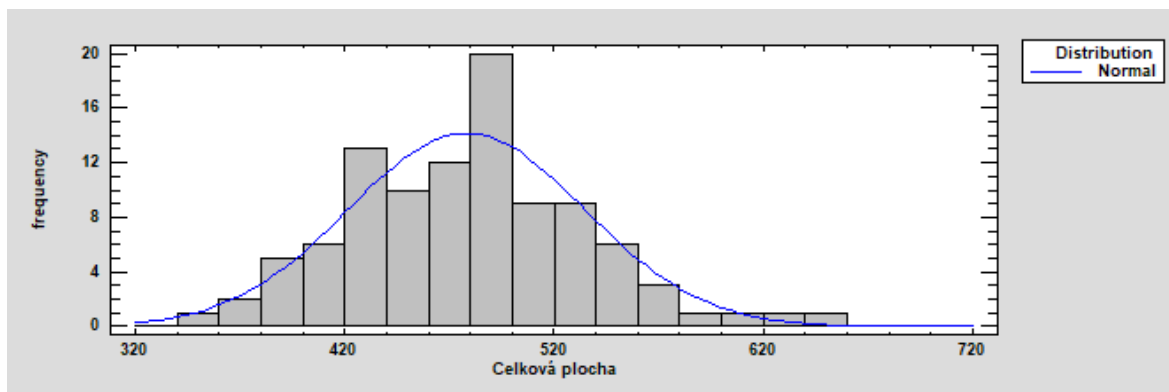
skladové dny – udávají, průměrnou dobu stání palety v řadovém skladu, tento údaj je potvrzen dlouhodobou praxí, pro palety na výlisky jsou to 3 dny.

Přepočten počtu stohů na plochu stohů získaný vynásobením délkou a šířkou palety v metrech:

$$\text{plocha stohů} = \text{počet stohů} \cdot \text{délka palety} \cdot \text{šířka palety} = 3 \cdot 2,2 \cdot 1,2 = 7,92 \text{ m}^2.$$

Takto získané plochy stohů jednotlivých palet byly sečteny pro všech 100 nasimulovaných dnů. Sloupec se součty ploch je součástí tabulky v příloze 9. Podle centrální limitní věty lze součet velkého množství nezávislých náhodných

veličin aproximovat normálním rozdělením (Hindls a kol., 2018). Tento předpoklad byl ověřen v programu Statgraphics 18.



Obr. 5 Histogram součtů ploch

Ve Statgraphiscu byl vytvořen histogram (viz Obr. 6), ze kterého je patrné, že součty ploch odpovídají normálnímu pravděpodobnostnímu rozdělení. Dále byl proveden chí-kvadrát test (viz Tab. 7). Pomocí p-hodnoty se podařilo prokázat, že součet ploch stohů tvoří náhodný výběr z normálního rozdělení tím, že nebyla zamítnuta nulová hypotéza.

Tab. 7 Chí-kvadrát test pro ověření normálního rozdělení součtů ploch, střední hodnota a směrodatná odchylka normálního rozdělení

Tests for Normality for Součet ploch

Test	Statistic	P-Value
Chi-Square	17,6	0,674158

Fitted Distributions

Normal
mean = 478,101
standard deviation = 56,3502

4.3.3 Návrh efektivního využití ploch pro skladování prázdných palet

V dalším kroku je nezbytné rozhodnutí managementu, které rozhodne, jak agresivní strategií bude zvolena pro kapacitu řadového skladu. Při spíše konzervativní strategii bude na skladové ploše vyhrazeno více volné plochy pro případ vykládky většího počtu prázdných palet, než říká nejpravděpodobnější scénář. Při agresivní strategii by se naopak rezervovalo minimum volné plochy pro neočekávané výkyvy počtu palet. Na základě zvolené strategie se určí procentní bod, který značí pravděpodobnost, jaký obsah bude mít plocha stohů všech palet.

Pro strategii prázdných palet na výlisky byla odsouhlasena pravděpodobnost 85 %, že plocha stohů nepřesáhne 536,5 m². Tato čistá logistická plocha se

následně vynásobí koeficientem 1,5. Tím se plocha zvětší o plochu uliček potřebných pro zmanipulování palet VZV, a poté znovu vynásobí koeficientem 1,15. Ten plochu zvětší navíc o plochu odpovídající mezerám mezi řadami. Výsledná plocha potřebná pro uložení prázdných palet na lisované díly s 85% pravděpodobností nepřesáhne 925,5 m². Z obrázku 7 je patrné, že pro prázdné palety na výlisky je v současné době vyhrazeno celkem 2 375 m², což je o 1 449,5 m² více, než je očekávaná plocha dle výpočtu pomocí metody Monte Carlo.



Zdroj: (Klusoňová, 2020)

Obr. 6 Obsahy ploch pro skladování prázdných palet na lisované díly

Navrhovaným řešením je zabránění plochy o vypočteném obsahu 925,47 m² pro prázdné palety na výlisky a zbylou plochu o výměře 1 449,53 m² držet jako přepadovou pro případ, že by se neočekávaně zvýšilo množství vykládaných palet. Přičemž hlavní skladovou plochou bude plocha ve tvaru trojúhelníku s větší výměrou.

Tento metodický postup výpočtu efektivního využití plochy pro skladování prázdných palet na lisované díly je aplikovatelný rovněž na kterýkoliv jiný proces skladování palet ve ŠA.

4.3.4 Výpočet potřebné skladové plochy při vyhodnocování nového projektu

V této podkapitole je pozornost soustředěna na použití navrhované metodiky výpočtu efektivního využití skladové plochy při vyhodnocování nového projektu. Výpočet potřebné skladové plochy pro doposud nerealizovaný projekt se od výpočtu pro současně expedovaný projekt liší ve způsobu získání informace o průměrném počtu vykládaných palet. Zatímco u současného projektu lze relativně přesně

zachytit chování systému sledováním vykládky prázdných palet, u budoucího projektu tato informace není k dispozici a musí se nahradit teoretickými počty vykládaných palet.

Projektant plánování logistiky zahraničí získává vstupní data o projektu od oddělení vedení zahraničních projektů, od oddělení vývoje a plánování obalů obdrží seznam plánovaných palet s jejich rozměry, stohovatelností a údajem, kolik dílů každá paleta ponese. Pomocí těchto údajů lze vypočítat průměrný počet expedovaných palet, tedy parametr Poissonova rozdělení λ . Poté bude stanoven předpoklad, že se palety budou vracet z EMZ ve stejném množství, jako se budou expedovat. Odtud už je metodika výpočtu shodná s metodikou pro výpočet potřebné skladové plochy u již realizovaných projektů.

Až po ukončení náběhové fáze projektu a získání prvních údajů o vykládce prázdných palet bude možné ověřit, jak moc se zvolená strategie blíží realitě.

Závěr

V úvodní části práce byl popsán předmět činnosti CKD centra integrovaného v rámci závodu ŠKODA AUTO a.s. v Mladé Boleslavi s návazností na spolupráci s externími montážními závody. Prvním dílčím cílem bylo uvedení do problematiky skladování prázdných obalů ve venkovních řadových skladech přilehlých logistickým halám CKD centra. Bylo představeno rozdělení obalů využívaných v CKD centru, dále popis logistického toku obalů, systém jejich skladování a současný princip plánování kapacity skladových ploch. Z toho vyplynula skutečnost, že skladování prázdných obalů je důležitým podpurným procesem při expedici automobilových dílů do zahraničních montážních závodů.

Dalším dílčím cílem byl výběr kvantitativních metod na základě literární rešerše. Při volbě kvantitativních metod bylo přihlíženo k jejich aplikovatelnost na problematiku skladování prázdných palet. Metody byly aplikovány pouze na vzorku vybraných obalů, kterým byly vratné kovové palety pro lisované díly expedované do ruského montážního závodu v Nižném Novgorodu. Nejprve byla aplikována regresní analýza za účelem testování předpokladu závislosti množství prázdných palet v řadovém skladu na odvolávaném množství dílů k expedici. Závislost se neprokázala, předpokládanou příčinou tohoto výsledku je absence druhé podstatné vysvětlující proměnné a také časová nesrovnalost mezi pozorováními vysvětlující a závislé proměnné.

Z důvodu neuspokojivého výsledku regresní analýzy bylo uskutečněno pozorování zaměřené na zpětný logistický tok prázdných obalů pro lisované díly. Konkrétně byla monitorována vykládka prázdných obalů z transportních kontejnerů do řadového skladu v konkrétních dnech. Na získaná data byla aplikována metoda Monte Carlo, byla vygenerována pseudonáhodná čísla odpovídající vykládaným počtům prázdných palet. Nasimulované počty vykládaných palet byly přepočteny na plochu potřebnou pro jejich skladování. Poté bylo testovou statistikou prokázáno, že součty ploch potřebných pro uskladnění všech typů palet v jednotlivých dnech odpovídají normálnímu pravděpodobnostnímu rozdělení. Poté byla stanovena plocha o obsahu 536,5 m², která pokryje 85 % scénářů vykládky prázdných obalů na lisované díly. Stanovení pravděpodobnosti 85 % bylo požadavkem oddělení Plánování logistiky zahraničí ŠKODA AUTO a.s. Stanovená plocha byla navýšena o plochu potřebnou k manipulaci s paletami v řadovém skladu na 925,5 m². Přepočet byl proveden

odsouhlasenou metodikou vycházející z dlouhodobých pozorování projektantů Plánování logistiky zahraničí. Výsledkem analýzy je doporučení rozdělit současně vyhrazenou plochu o obsahu 2 375 m² na plochu potřebnou pro skladování prázdných obalů pro lisované díly o obsahu 925,5 m² a na přepadovou plochu o obsahu 1 449,5 m², která pokryje scénář, v němž skladová plocha přesáhne 925,5 m².

V případě, že se navrhované řešení v praxi osvědčí, může být přepadová plocha zmenšena a ušetřená plocha využita pro skladování jiného typu palet. Tuto metodu výpočtu efektivního využití plochy pro skladování prázdných palet na lisované díly lze rovněž aplikovat na kterýkoliv jiný proces skladování palet ve ŠKODA AUTO a.s.

Seznam literatury

DERHAMI Shahab, Jeffrey S. SMITH a Kevin R. Gue (2017) Optimising space utilisation in block stacking warehouses. *International Journal of Production Research*. 2016, **55**(21), 6439.

DLOUHÝ, Martin, Jan FÁBRY, Martina KUNCOVÁ, a Tomáš HLADÍK. *Simulace podnikových procesů*. Brno: Computer Press, a.s., 2007. ISBN 978-80-251-1649-4.

GROS, Ivan. *Kvantitativní metody v manažerském rozhodování*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2003. ISBN 80-247-0421-8.

JAROŠOVÁ, Eva, Darja NOSKIEVIČOVÁ. *Pokročilejší metody statistické regulace procesu*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2015. ISBN 978-80-247-5355-3.

HINDLS, Richard, Markéta ARLTOVÁ, Stanislava HRONOVÁ, Ivana MALÁ, Luboš MAREK, Iva PECÁKOVÁ a Hana ŘEZANKOVÁ. *Statistika v ekonomii*. Příbram: Professional Publishing, s. r. o., 2018. ISBN 978-80-88260-09-7.

HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Ilja NOVÁK. *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 2. přepracované vydání. Praha: Management Press, 2000. ISBN 80-7261-013-9.

KLÍMEK, Petr a Martin KOVÁŘÍK. *Aplikovaná statistika: sbírka příkladů v programu XLStatistic*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011. ISBN 978-80-7454-129-2.

KLUSOŇOVÁ, Aneta. *Bílá kniha CKD centra (interní dokument ŠA)*. Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s., 2020.

Logistický projekt OCTAVIA RUS (interní dokument ŠA). Mladá Boleslav: ŠKODA AUTO a.s., 2020.

Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků

Obr. 1 Inbound a outbound logistika CKD centra	9
Obr. 1 Uspořádání ploch pro prázdné palety v areálu CKD centra.....	14
Obr. 2 Schéma toku palet.....	27
Obr. 3 Regresní funkce	34
Obr. 4 Graf reziduí.....	36
Obr. 5 Histogram součtů ploch	42
Obr. 6 Obsahy ploch pro skladování prázdných palet na lisované díly	43

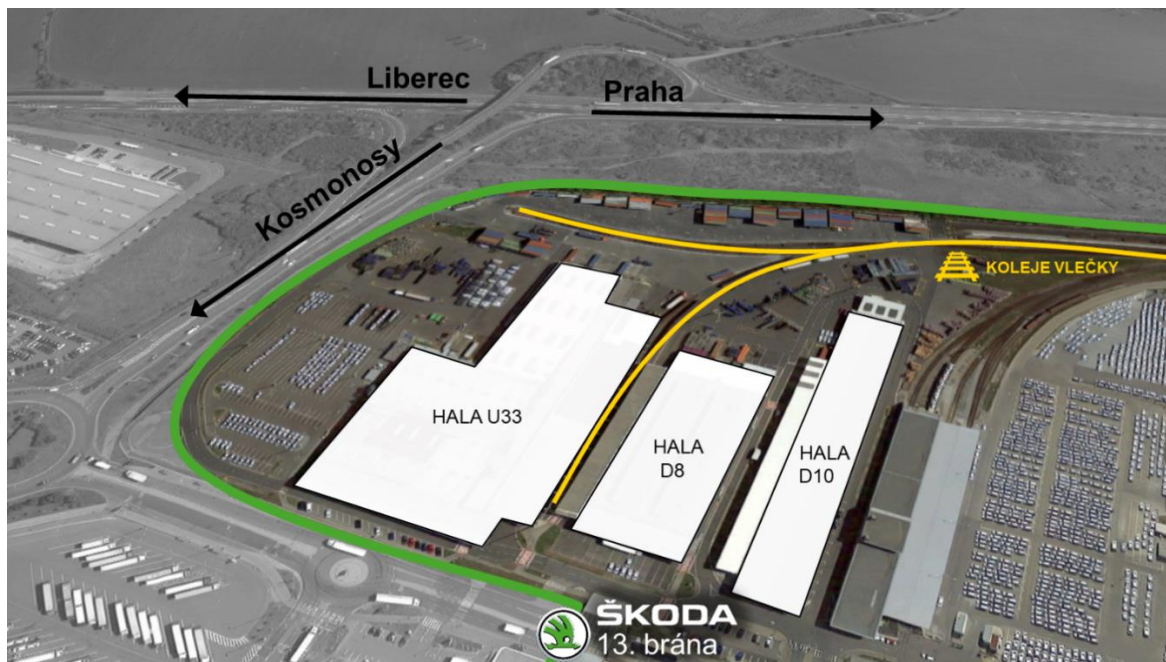
Seznam tabulek

Tab. 1 Seznam lisovaných dílů s opožděnou lokalizací	29
Tab. 2 Odhad parametrů regresní přímky v programu Statgraphics	33
Tab. 3 Míry variability v regresi.....	35
Tab. 4 Srovnání modelu regresní přímky s alternativními regresními modely	36
Tab. 5 Chí-kvadrát test dobré shody	40
Tab. 6 Srovnání vhodnosti použití Poissonova rozdělení s alternativními pravděpodobnostními rozděleními	41
Tab. 7 Chí-kvadrát test pro ověření normálního rozdělení součtů ploch, střední hodnota a směrodatná odchylka normálního rozdělení	42

Seznam příloh

Příloha 1 Mapa – situování CKD centra	50
Příloha 2 Seznam vratných palet pro lisované díly	51
Příloha 3 Týdenní odvolávky lisovaných dílů přepočteny na potřebu palet za den v období 21. 9. – 6. 11. 2020.....	52
Příloha 4 Denní inventura prázdných palet na výlisky ve sledovaném období 21. 9. 2020 – 6. 11. 2020.....	55
Příloha 5 Regresní analýza	58
Příloha 6 Míry variability v regresi, koeficient determinace a F-test.....	59
Příloha 7 Prázdné vratné palety na výlisky vyložené z kontejneru ve sledovaném období 14. 10. 2020 – 2. 11. 2020.....	60
Příloha 8 Vygenerovaná pseudonáhodná čísla dle Poissonova rozdělení z programu Stagraphics 18 pro jednotlivé palety.....	61
Příloha 9 Vygenerovaná pseudonáhodná čísla dle Poissonova rozdělení z programu Stagraphics 18 pro jednotlivé palety – převedeno na plochu stohů...	62

Příloha 1 Mapa – situování CKD centra



Zdroj: (Upraveno dle Google Maps, 2020)

Příloha 2 Seznam vratných palet pro lisované díly

MODEL	NÁZEV DÍLU	ČÍSLO PALETY	POČET DÍLŮ [ks]	DÉLKA [mm]	ŠÍŘKA [mm]	VÝŠKA [mm]	STOH [ks palet]
KAROQ RUS	Kapota vnější	516690	19	2 000	1 200	1 500	4
KAROQ RUS	Kapota vnitřní	516691	120	2 000	1 200	1 500	4
KAROQ RUS	5. dveře horní	516692	12	2 000	1 200	1 000	6
KAROQ RUS	5. dveře střední	516693	16	1 600	1 200	1 500	4
KAROQ RUS	5. dveře spodní	516694	54	1 600	1 200	1 300	5
KAROQ RUS	5. dveře vnitřní	516695	120	1 600	1 200	1 385	4
KAROQ RUS	Blatník L/P	516689	26	1 800	1 200	1 500	4
KODIAQ RUS	Postranice L	513475	9	3 500	1 200	1 700	4
KODIAQ RUS	Postranice P	513476	9	3 500	1 200	1 700	1
KODIAQ RUS	Díl vnitřní C sloupek L	513479	40	1 800	1 200	1 350	4
KODIAQ RUS	Díl vnitřní C sloupek P	513480	40	1 800	1 200	1 350	4
KODIAQ RUS	Dveře přední vnitřní L	516379	100	1 600	1 200	1 500	4
KODIAQ RUS	Dveře přední vnitřní P	516378	100	1 600	1 200	1 500	4
KODIAQ RUS	Dveře zadní vnitřní L	516381	100	1 600	1 200	1 500	4
KODIAQ RUS	Dveře zadní vnitřní P	516380	100	1 600	1 200	1 500	4
KODIAQ RUS	5. dveře horní	513487	8	1 600	1 200	1 500	4
KODIAQ RUS	5. dveře vnitřní	513489	75	1 600	1 200	1 320	4
KODIAQ RUS	Podběh zadní vnější L	515177	110	1 200	800	1 000	5
KODIAQ RUS	Podběh zadní vnější P	515178	110	1 200	800	1 000	1
KODIAQ RUS	Blatník L/P	513483	22	1 800	1 200	1 500	4
KODIAQ RUS	Střecha+Střecha PSD	519457	12	2 800	1 500	1 000	6
KODIAQ RUS	Kapota vnitřní	513486	90	2 100	1 200	1 710	4
KODIAQ RUS	Kapota vnější	519458	19	2 000	1 200	1 700	4
KODIAQ RUS	5. dveře spodní	513488	54	1 600	1 200	1 450	5
KODIAQ RUS	Dveře přední vnější L	518649	60	2 200	1 200	1 450	4
KODIAQ RUS	Dveře přední vnější P	518650	60	2 200	1 200	1 450	4
KODIAQ RUS	Dveře zadní vnější L	518651	60	2 200	1 200	1 450	4
KODIAQ RUS	Dveře zadní vnější P	518652	60	2 200	1 200	1 450	4
OCTAVIA RUS	Blatník L/P	530527	39	1 800	1 200	1 500	4
OCTAVIA RUS	Kapota vnitřní	530530	105	2 000	1 200	1 600	4
OCTAVIA RUS	5. dveře vnější	530543	8	1 600	1 200	1 550	4
OCTAVIA RUS	5. dveře spodní	530544	54	1 600	1 200	1 450	5
OCTAVIA RUS	5. dveře vnitřní	530545	95	1 600	1 200	1 550	4
OCTAVIA RUS	Postranice vnější L	534035	6	3 530	1 200	1 500	4
OCTAVIA RUS	Postranice vnější P	534036	6	3 530	1 200	1 500	4
OCTAVIA RUS	Kapota vnější	534037	18	2 100	1 200	1 620	4
OCTAVIA RUS	Střecha	534038	15	2 000	1 400	1 060	15
OCTAVIA RUS	Přední dveře vnější L	534039	60	1 600	1 200	1 500	4
OCTAVIA RUS	Přední dveře vnější P	534040	60	1 800	1 200	1 450	4
OCTAVIA RUS	Zadní dveře vnější L	534041	60	1 800	1 200	1 500	4
OCTAVIA RUS	Zadní dveře vnější P	534042	60	1 800	1 200	1 500	4

Zdroj: (ŠKODA AUTO, a. s., 2020)

Příloha 3 Týdenní odvolávky lisovaných dílů přepočteny na potřebu palet za den v období 21. 9. – 6. 11. 2020

PALETA	KT39					KT40				KT41				
	21.09.	22.09.	23.09.	24.09.	25.09.	29.09.	30.09.	01.10.	02.10.	05.10.	06.10.	07.10.	08.10.	09.10.
516690	5	5	5	5	5	8	8	8	8	5	5	5	5	5
516691	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1
516692	8	8	8	8	8	13	13	13	13	8	8	8	8	8
516693	5	5	5	5	5	10	10	10	10	5	5	5	5	5
516694	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	2	2
516695	1	1	1	1	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0
516689	8	8	8	8	8	12	12	12	12	7	7	7	7	7
513475	20	20	20	20	20	21	21	21	21	19	19	19	19	19
513476	19	19	19	19	19	23	23	23	23	19	19	19	19	19
513479	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6
513480	4	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	6	6	6
516379	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
516378	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
516381	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
516380	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
513487	24	24	24	24	24	24	24	24	24	20	20	20	20	20
513489	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	3
515177	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
515178	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
513483	16	16	16	16	16	18	18	18	18	18	18	18	18	18
519457	17	17	17	17	17	14	14	14	14	18	18	18	18	18
513486	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2
519458	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
513488	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
518649	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
518650	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
518651	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
518652	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
530527	0	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
530530	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
530543	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
530544	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
530545	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534035	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534036	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534037	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534038	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534039	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534040	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534041	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
534042	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pokračování tabulky na další stránce →

Týdenní odvolávky lisovaných dílů přepočteny na potřebu palet za den v období 21. 9. – 6. 11. 2020 (pokračování)

PALETA	KT42					KT43					KT44			
	12.10.	13.10.	14.10.	15.10.	16.10.	19.10.	20.10.	21.10.	22.10.	23.10.	26.10.	27.10.	29.10.	30.10.
516690	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5	12	12	12	12
516691	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
516692	9	9	9	9	9	8	8	8	8	8	11	11	11	11
516693	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	8	8	8	8
516694	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
516695	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
516689	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	10	10	10	10
513475	15	15	15	15	15	12	12	12	12	12	33	33	33	33
513476	15	15	15	15	15	11	11	11	11	11	32	32	32	32
513479	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	3	3	3	3
513480	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	3	3	3	3
516379	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2
516378	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
516381	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2
516380	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
513487	17	17	17	17	17	22	22	22	22	22	34	34	34	34
513489	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
515177	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2
515178	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2
513483	16	16	16	16	16	11	11	11	11	11	11	11	11	11
519457	13	13	13	13	13	14	14	14	14	14	21	21	21	21
513486	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
519458	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	8	8	8	8
513488	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	6	6
518649	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2
518650	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3
518651	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	3	3	3	3
518652	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3
530527	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	6	6	6	6
530530	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
530543	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	12	12	12	12
530544	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3
530545	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
534035	4	4	4	4	4	8	8	8	8	8	26	26	26	26
534036	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	26	26	26	26
534037	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4
534038	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	7	7	7	7
534039	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
534040	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
534041	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
534042	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2

Pokračování tabulky na další stránce →

**Týdenní odvolávky lisovaných dílů přepočteny na potřebu palet
za den v období 21. 9. – 6. 11. 2020 (pokračování)**

PALETA	KT45				
	02.11.	03.11.	04.11.	05.11.	06.11.
516690	13	13	13	13	13
516691	3	3	3	3	3
516692	19	19	19	19	19
516693	14	14	14	14	14
516694	5	5	5	5	5
516695	2	2	2	2	2
516689	19	19	19	19	19
513475	15	15	15	15	15
513476	15	15	15	15	15
513479	8	8	8	8	8
513480	8	8	8	8	8
516379	4	4	4	4	4
516378	4	4	4	4	4
516381	3	3	3	3	3
516380	3	3	3	3	3
513487	15	15	15	15	15
513489	2	2	2	2	2
515177	3	3	3	3	3
515178	3	3	3	3	3
513483	28	28	28	28	28
519457	20	20	20	20	20
513486	2	2	2	2	2
519458	17	17	17	17	17
513488	2	2	2	2	2
518649	5	5	5	5	5
518650	5	5	5	5	5
518651	4	4	4	4	4
518652	5	5	5	5	5
530527	10	10	10	10	10
530530	2	2	2	2	2
530543	22	22	22	22	22
530544	4	4	4	4	4
530545	2	2	2	2	2
534035	27	27	27	27	27
534036	28	28	28	28	28
534037	10	10	10	10	10
534038	12	12	12	12	12
534039	2	2	2	2	2
534040	2	2	2	2	2
534041	3	3	3	3	3
534042	3	3	3	3	3

Zdroj: (ŠKODA AUTO, a. s., 2020)

Příloha 4 Denní inventura prázdných palet na výlisky ve sledovaném období 21. 9. 2020 – 6. 11. 2020

PALETA	KT39					KT40				KT41				
	21.09.	22.09.	23.09.	24.09.	25.09.	29.09.	30.09.	01.10.	02.10.	05.10.	06.10.	07.10.	08.10.	09.10.
516690	44	50	53	57	30	35	41	45	50	41	44	52	57	66
516691	13	13	15	18	13	14	14	16	16	13	14	15	17	18
516692	46	52	57	66	69	76	69	81	97	116	75	98	109	126
516693	23	35	43	49	24	27	59	22	30	44	51	65	71	78
516694	8	9	12	14	4	5	6	0	20	26	21	26	26	31
516695	9	15	9	9	9	9	5	7	7	4	4	2	4	8
516689	32	52	59	21	27	29	42	79	105	122	89	100	113	127
513475	72	114	56	61	73	35	57	112	74	85	91	98	98	110
513476	140	108	196	135	146	94	119	42	59	73	82	90	90	24
513479	64	45	48	48	27	29	32	32	34	38	38	53	58	45
513480	58	39	40	40	24	24	28	29	43	47	48	52	54	42
516379	32	33	24	25	29	29	20	20	12	13	13	17	15	28
516378	36	37	28	30	34	34	24	26	18	19	20	22	26	25
516381	22	14	15	17	5	5	6	6	0	1	1	16	29	33
516380	21	13	14	14	16	14	15	16	7	10	10	11	17	17
513487	170	215	134	146	194	197	79	84	100	114	179	202	201	226
513489	25	27	34	23	29	30	20	11	11	22	23	21	21	26
515177	28	28	29	31	31	26	28	28	22	25	25	27	28	32
515178	33	33	34	35	35	30	32	32	28	30	30	31	33	37
513483	26	65	120	122	147	74	90	109	152	81	86	102	67	87
519457	48	62	70	8	46	48	78	15	31	37	49	91	101	117
513486	14	14	15	15	10	12	12	5	7	8	10	10	2	2
519458	35	41	45	60	13	33	40	41	0	10	17	21	26	0
513488	26	28	29	31	23	25	25	25	7	9	13	15	21	11
518649	34	35	37	37	41	25	26	29	12	16	16	18	19	23
518650	26	26	27	27	35	22	23	26	12	12	12	13	14	13
518651	25	25	27	29	18	20	22	5	6	8	8	10	23	19
518652	37	38	40	41	29	29	30	17	17	20	21	21	28	26
530527	19	31	31	31	31	31	27	27	27	28	28	16	16	40
530530	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	5	5
530543	16	16	16	16	16	16	21	21	21	0	0	1	38	61
530544	0	0	0	0	0	0	3	3	3	2	12	6	6	6
530545	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	9	8	8	8
534035	30	30	30	29	29	29	34	32	32	34	53	83	83	0
534036	30	30	30	30	30	27	32	32	32	32	43	16	16	0
534037	10	10	10	10	10	10	0	0	0	0	0	12	0	22
534038	0	0	0	0	0	0	8	8	8	0	0	16	19	4
534039	10	10	11	11	11	11	11	11	11	8	8	8	8	8
534040	10	10	12	12	12	12	12	12	12	9	9	9	9	9
534041	8	8	10	10	10	10	10	10	7	7	7	8	8	3
534042	4	4	9	9	9	9	9	9	6	6	6	6	6	2

Pokračování tabulky na další stránce →

Denní inventura prázdných palet na výlisky ve sledovaném období 21. 9. 2020 – 6. 11. 2020 (pokračování)

PALETA	KT42					KT43					KT44			
	12.10.	13.10.	14.10.	15.10.	16.10.	19.10.	20.10.	21.10.	22.10.	23.10.	26.10.	27.10.	29.10.	30.10.
516690	76	56	73	82	84	62	65	70	77	51	66	77	67	68
516691	20	18	21	23	24	23	23	23	24	20	20	21	19	21
516692	142	117	125	136	142	147	129	146	90	135	131	136	97	101
516693	64	79	39	53	53	65	77	87	92	102	78	80	92	92
516694	35	37	37	39	42	30	31	36	28	31	32	32	38	38
516695	8	8	8	10	11	9	11	11	12	15	15	10	12	12
516689	104	119	133	139	151	115	113	127	142	153	106	113	124	139
513475	39	53	64	87	50	85	123	142	165	100	92	94	129	139
513476	60	73	82	103	73	107	149	162	101	122	150	107	144	115
513479	49	53	57	41	42	36	41	44	51	56	41	44	52	53
513480	50	53	56	39	40	33	36	39	47	50	38	39	46	48
516379	28	30	28	30	31	34	32	33	33	34	37	30	25	27
516378	30	31	32	33	34	33	32	35	34	40	42	33	27	30
516381	34	36	36	39	40	35	38	39	40	36	37	29	34	32
516380	31	32	33	35	36	32	34	35	37	30	32	26	31	31
513487	249	270	189	215	188	211	232	228	239	276	243	159	192	209
513489	24	26	26	29	31	27	30	34	35	30	32	33	38	37
515177	32	38	38	39	39	34	34	35	35	39	33	34	36	42
515178	37	41	41	44	44	38	38	38	38	43	39	41	43	45
513483	103	122	80	86	113	127	132	154	166	110	130	111	142	158
519457	63	72	79	87	83	118	124	126	140	82	94	92	121	130
513486	6	6	9	11	5	9	9	10	7	10	11	14	19	20
519458	14	15	28	39	21	32	34	42	60	32	46	53	66	61
513488	15	18	21	8	9	12	20	11	15	19	19	21	25	25
518649	26	26	29	21	30	31	36	36	42	44	35	35	40	44
518650	32	34	36	28	34	36	44	44	44	51	41	41	39	43
518651	20	22	25	21	24	25	28	28	20	27	31	31	38	39
518652	27	28	31	26	29	29	37	37	30	36	38	38	47	49
530527	40	40	40	40	40	22	55	55	61	61	37	37	37	38
530530	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	7	7	7	7
530543	72	72	72	72	51	83	84	85	24	58	60	60	60	18
530544	7	7	7	7	17	21	21	14	1	14	7	7	7	7
530545	8	8	8	0	12	12	12	13	13	9	9	9	9	9
534035	30	0	30	30	35	35	35	35	76	78	95	76	89	69
534036	0	0	50	80	85	85	115	76	76	86	101	63	69	70
534037	22	22	24	24	24	48	28	28	28	28	5	17	23	23
534038	4	4	4	10	28	28	3	19	31	37	37	8	8	6
534039	10	10	10	10	4	4	6	6	6	18	13	13	13	7
534040	11	11	11	11	5	5	6	6	6	18	13	13	13	7
534041	14	14	14	6	6	6	6	6	0	0	12	8	8	8
534042	14	14	14	6	6	6	6	6	0	0	12	8	8	8

Pokračování tabulky na další stránce →

Denní inventura prázdných palet na výlisky ve sledovaném období 21. 9. 2020 – 6. 11. 2020 (pokračování)

ČÍSLO PALETY	KT45				
	2.11.	3.11.	4.11.	5.11.	6.11.
516690	71	86	96	64	65
516691	21	22	24	18	18
516692	109	117	126	131	142
516693	83	95	98	107	74
516694	38	40	43	45	41
516695	11	10	13	14	15
516689	123	137	144	159	117
513475	103	105	50	67	75
513476	115	122	144	159	166
513479	53	63	75	77	79
513480	49	58	62	68	73
516379	27	29	28	30	31
516378	30	33	36	37	39
516381	32	34	26	29	31
516380	33	35	30	31	32
513487	221	219	240	261	185
513489	37	39	43	33	36
515177	42	45	44	45	46
515178	46	48	47	47	48
513483	159	156	176	189	141
519457	140	144	178	178	125
513486	17	19	22	19	19
519458	65	76	69	89	89
513488	23	32	34	31	32
518649	51	51	53	56	42
518650	47	50	54	58	47
518651	42	36	41	45	46
518652	54	49	51	55	60
530527	38	18	17	18	18
530530	2	2	2	2	2
530543	14	18	59	60	60
530544	7	14	17	17	17
530545	9	5	5	5	5
534035	69	69	7	7	9
534036	70	16	16	16	12
534037	5	17	7	11	11
534038	6	18	12	6	6
534039	7	7	7	8	6
534040	7	7	7	7	5
534041	8	6	6	6	6
534042	8	6	6	6	6

Zdroj: (ŠKODA AUTO, a. s., 2020)

Příloha 5 Regresní analýza

ČÍSLO PALETY	n	Σx	Σy	Σxy	Σx^2	Σy^2	b_1	b_0	VYROVNANÁ REGRESNÍ FUNKCE
516690	33	250	2021	15991	2232	131643	2,013	45,995	$Y=45,995+2,013x$
516691	33	51	612	959	97	11788	0,725	17,425	$Y=17,425+0,725x$
516692	33	356	3536	38835	4330	408202	1,408	91,966	$Y=91,966+1,408x$
516693	33	257	2131	17483	2311	157983	2,866	42,257	$Y=42,257+2,866x$
516694	33	89	901	2594	277	30077	4,437	15,337	$Y=15,337+4,437x$
516695	33	37	316	385	55	3398	2,271	7,029	$Y=7,029+2,271x$
516689	33	328	3455	35253	3846	412743	1,557	89,218	$Y=89,218+1,557x$
513475	33	621	2898	55273	12895	285422	0,057	86,739	$Y=86,739+0,057x$
513476	33	615	3652	67836	12677	452454	-0,184	114,101	$Y=114,101-0,184x$
513479	33	167	1598	8409	921	82846	4,246	26,939	$Y=26,939+4,246x$
513480	33	167	1492	7852	921	71736	3,974	25,099	$Y=25,099+3,974x$
516379	33	71	887	1898	177	25257	-0,429	27,801	$Y=27,801-0,429x$
516378	33	76	1020	2390	192	32664	2,411	25,357	$Y=25,357+2,411x$
516381	33	66	827	1618	142	26507	-3,600	32,261	$Y=32,261-3,6x$
516380	33	67	811	1663	145	22973	1,831	20,858	$Y=20,858+1,831x$
513487	33	722	6467	139267	16798	1348897	-2,220	244,535	$Y=244,535-2,22x$
513489	33	84	943	2417	230	28683	1,028	25,959	$Y=25,959+1,028x$
515177	33	66	1118	2281	142	39254	4,500	24,879	$Y=24,879+4,5x$
515178	33	66	1259	2559	142	49181	4,100	29,952	$Y=29,952+4,1x$
513483	33	561	3883	67526	10485	500301	1,598	90,499	$Y=90,499+1,598x$
519457	33	550	2977	51225	9438	328265	5,928	-8,580	$Y=-8,58+5,928x$
513486	33	66	378	784	140	5220	3,500	4,455	$Y=4,455+3,5x$
519458	33	337	1313	14677	3751	69917	4,098	-2,064	$Y=-2,064+4,098x$
513488	33	111	678	2289	415	15884	0,203	19,862	$Y=19,862+0,203x$
518649	33	115	1096	3864	427	40496	1,700	27,289	$Y=27,289+1,7x$
518650	33	104	1091	3566	352	41741	5,268	16,460	$Y=16,46+5,268x$
518651	33	104	834	2696	342	24824	4,749	10,306	$Y=10,306+4,749x$
518652	33	109	1145	3920	387	43803	5,118	17,792	$Y=17,792+5,118x$
530527	33	112	1095	3648	760	41265	-0,180	33,793	$Y=33,793-0,18x$
530530	33	24	192	111	34	1268	-1,731	7,077	$Y=7,077-1,731x$
530543	33	233	1341	11291	3411	78797	1,032	33,348	$Y=33,348+1,032x$
530544	33	47	257	488	131	3351	1,904	5,076	$Y=5,076+1,904x$
530545	33	33	197	225	51	1825	1,556	4,414	$Y=4,414+1,556x$
534035	33	319	1402	16065	6829	82814	0,671	36,001	$Y=36,001+0,671x$
534036	33	324	1466	16259	7074	96852	0,479	39,719	$Y=39,719+0,479x$
534037	33	96	489	1544	634	11341	0,342	13,822	$Y=13,822+0,342x$
534038	33	123	338	1443	1001	7350	0,338	8,984	$Y=8,984+0,338x$
534039	33	33	302	299	51	3034	-0,167	9,318	$Y=9,318-0,167x$
534040	33	33	318	304	51	3356	-0,778	10,414	$Y=10,414-0,778x$
534041	33	38	256	286	76	2324	-0,273	8,071	$Y=8,071-0,273x$
534042	33	38	234	275	76	2014	0,172	6,893	$Y=6,893+0,172x$

Příloha 6 Míry variability v regresi, koeficient determinace a F-test

ČÍSLO PALETY	S_T	S_R	S_Y	F	$F_{0,95}(1, 31)$	H_0	R^2
516690	1369,387	6502,673	7872,061	6,528	4,171	zamítáme H_0	0,174
516691	9,557	428,625	438,182	0,691	4,171	nezamítáme H_0	0,022
516692	969,949	28344,294	29314,242	1,061	4,171	nezamítáme H_0	0,033
516693	2542,114	17829,947	20372,061	4,420	4,171	zamítáme H_0	0,125
516694	727,784	4749,186	5476,970	4,751	4,171	zamítáme H_0	0,133
516695	69,722	302,339	372,061	7,149	4,171	zamítáme H_0	0,187
516689	1420,879	49594,091	51014,970	0,888	4,171	nezamítáme H_0	0,028
513475	42,335	30882,574	30924,909	0,042	4,171	nezamítáme H_0	0,001
513476	41,276	48258,058	48299,333	0,027	4,171	nezamítáme H_0	0,001
513479	1367,729	4096,332	5464,061	10,351	4,171	zamítáme H_0	0,250
513480	1198,595	3080,920	4279,515	12,060	4,171	zamítáme H_0	0,280
516379	4,456	1411,059	1415,515	0,098	4,171	nezamítáme H_0	0,003
516378	98,620	1038,107	1136,727	2,945	4,171	nezamítáme H_0	0,087
516381	129,600	5652,279	5781,879	0,711	4,171	nezamítáme H_0	0,022
516380	30,074	3011,986	3042,061	0,310	4,171	nezamítáme H_0	0,010
513487	4934,791	76626,179	81560,970	1,996	4,171	nezamítáme H_0	0,061
513489	17,104	1718,957	1736,061	0,308	4,171	nezamítáme H_0	0,010
515177	202,500	1175,015	1377,515	5,342	4,171	zamítáme H_0	0,147
515178	168,100	980,142	1148,242	5,317	4,171	zamítáme H_0	0,146
513483	2421,123	40980,210	43401,333	1,831	4,171	nezamítáme H_0	0,056
519457	9533,425	50170,090	59703,515	5,891	4,171	zamítáme H_0	0,160
513486	98,000	792,182	890,182	3,835	4,171	nezamítáme H_0	0,110
519458	5198,627	12476,888	17675,515	12,916	4,171	zamítáme H_0	0,294
513488	1,717	1952,465	1954,182	0,027	4,171	nezamítáme H_0	0,001
518649	75,820	4019,695	4095,515	0,585	4,171	nezamítáme H_0	0,019
518650	672,644	4999,235	5671,879	4,171	4,171	zamítáme H_0	0,119
518651	321,201	3425,345	3746,545	2,907	4,171	nezamítáme H_0	0,086
518652	706,436	3368,534	4074,970	6,501	4,171	zamítáme H_0	0,173
530527	12,303	4918,606	4930,909	0,078	4,171	nezamítáme H_0	0,002
530530	49,563	101,346	150,909	15,160	4,171	zamítáme H_0	0,328
530543	1881,406	22422,230	24303,636	2,601	4,171	nezamítáme H_0	0,077
530544	232,227	1117,288	1349,515	6,443	4,171	zamítáme H_0	0,172
530545	43,556	605,414	648,970	2,230	4,171	nezamítáme H_0	0,067
534035	1685,249	21564,994	23250,242	2,423	4,171	nezamítáme H_0	0,072
534036	894,000	30832,061	31726,061	0,899	4,171	nezamítáme H_0	0,028
534037	41,585	4053,324	4094,909	0,318	4,171	nezamítáme H_0	0,010
534038	61,848	3826,212	3888,061	0,501	4,171	nezamítáme H_0	0,016
534039	0,500	269,742	270,242	0,057	4,171	nezamítáme H_0	0,002
534040	10,889	280,747	291,636	1,202	4,171	nezamítáme H_0	0,037
534041	2,395	335,665	338,061	0,221	4,171	nezamítáme H_0	0,007
534042	0,954	353,773	354,727	0,084	4,171	nezamítáme H_0	0,003

**Příloha 7 Prázdné vratné palety na výlisky vyložené z kontejneru
ve sledovaném období 14. 10. 2020 – 2. 11. 2020**

PALETA	14.10.	15.10.	16.10.	17.10.	19.10.	20.10.	21.10.	22.10.	23.10.	24.10.	26.10.	27.10.	29.10.	30.10.	02.11.	λ
513475	0	15	5	4	42	20	14	18	9	3	15	25	22	0	0	12,80
513476	0	15	5	4	45	20	17	20	7	5	13	31	20	0	0	13,47
513479	5	1	4	3	2	6	6	8	7	2	6	6	4	0	0	12,40
513480	3	2	3	3	4	3	10	3	7	7	1	7	7	0	2	18,47
513483	5	6	11	5	9	21	21	12	18	4	16	25	30	2	1	8,73
513486	0	0	2	3	3	2	4	3	2	0	2	6	2	2	0	6,33
513487	4	9	11	11	42	23	34	34	20	0	12	23	29	7	18	10,07
513488	0	1	1	1	7	5	7	4	2	0	2	3	0	0	3	7,73
513489	0	1	2	0	6	2	3	5	2	0	2	2	5	1	1	13,47
515177	0	1	0	0	2	1	0	3	1	0	4	2	9	0	0	8,33
515178	0	1	0	0	0	0	0	5	2	0	4	2	6	1	0	2,27
516378	0	0	1	1	2	1	2	4	1	0	0	2	2	1	1	3,47
516379	0	1	5	0	4	1	2	1	2	0	1	2	2	0	1	3,00
516380	0	1	1	0	2	0	4	2	2	0	1	4	2	0	2	2,93
516381	1	1	0	0	6	1	0	5	1	0	1	4	2	0	2	3,33
516689	3	2	7	7	10	11	14	14	7	2	15	18	16	4	1	0,07
516690	4	3	5	2	6	5	9	3	17	3	8	15	5	7	3	0,27
516691	2	0	1	0	1	0	1	2	2	1	0	2	1	2	0	0,07
516692	2	2	8	5	17	16	14	22	10	1	4	18	15	14	3	0,93
516693	3	0	7	1	10	10	13	15	9	1	2	18	12	8	7	1,07
516694	0	2	1	2	2	5	5	3	2	0	0	7	2	3	0	0,40
516695	0	0	0	1	2	1	1	4	0	0	0	2	1	0	1	1,53
518649	1	3	2	0	2	3	7	5	7	1	1	6	4	7	3	1,40
518650	2	1	6	0	4	5	1	4	6	2	0	5	3	4	2	1,20
518651	4	1	0	3	3	2	1	5	9	0	2	3	5	4	2	1,47
518652	4	2	1	1	6	3	3	3	8	1	1	6	4	6	1	1,40
519457	2	0	16	8	20	14	8	34	0	4	30	14	36	2	14	1,60
519458	4	3	9	3	10	8	15	19	8	2	7	17	11	7	2	1,00
530527	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0,87
530543	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	4,00
530545	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,13
534035	0	0	0	0	6	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	2,07
534036	0	0	0	0	9	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	2,40
534038	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	2,13

Zdroj: ŠKODA AUTO, a. s., 2020

Příloha 8 Vygenerovaná pseudonáhodná čísla dle Poissonova rozdělení z programu Stagraphics 18 pro jednotlivé palety

PALETA	n-tá simulace										100
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
513475	13	15	11	9	14	13	14	11	9	19	11
513476	10	19	16	15	14	18	14	17	20	10	12
513483	8	17	16	21	20	15	12	10	10	11	5
513487	17	16	17	24	26	20	24	17	18	19	21
516689	14	6	15	7	9	5	9	4	9	10	10
516690	6	7	4	8	4	9	5	4	3	7	10
516692	11	8	15	16	8	13	10	11	13	12	17
516693	12	8	4	10	8	9	11	11	7	8	7
519457	15	13	15	15	16	19	16	20	13	7	20
519458	5	8	12	11	14	12	9	10	13	6	14
516694	4	2	4	4	1	3	2	2	7	3	1
518649	3	6	2	4	3	4	3	3	3	3	1
518650	3	0	1	6	1	6	3	1	3	2	3
518651	4	4	3	1	3	2	4	3	3	3	5
518652	9	3	3	6	4	2	8	5	7	4	3
530527	1	1	2	1	1	1	0	0	1	2	3
530543	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	2
530545	1	0	0	1	0	0	2	0	1	2	1
534035	2	1	1	2	0	0	2	0	1	0	1
534036	1	4	2	2	1	2	2	0	0	6	4
534038	1	0	2	1	1	0	0	1	1	0	0
515177	1	0	3	3	0	2	1	1	5	1	5
515178	3	2	0	0	0	1	2	0	2	1	4
516378	4	5	1	3	5	3	2	0	2	2	0
516379	2	2	1	3	1	4	3	3	1	2	3
516380	2	2	4	0	4	1	0	2	5	4	4
516381	4	3	2	3	2	2	4	2	3	2	3
516691	0	1	1	0	2	4	2	3	0	1	1
516695	0	2	3	1	1	1	0	1	1	2	0
513479	6	4	5	3	2	5	4	4	1	4	4
513480	3	4	3	8	5	4	4	10	6	9	5
513486	1	1	1	2	0	4	3	3	2	4	4
513488	1	4	3	5	2	3	3	1	1	2	2
513489	5	2	3	4	2	2	1	1	2	2	3

Příloha 9 Vygenerovaná pseudonáhodná čísla dle Poissonova rozdělení z programu Stagraphics 18 pro jednotlivé palety – převedeno na plochu stohů

PALETA	n-tá simulace										→ 100
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
513475	42,00	50,40	37,80	29,40	46,20	42,00	46,20	37,80	29,40	63,00	37,80
513476	126,00	239,40	201,60	189,00	176,40	226,80	176,40	214,20	252,00	126,00	151,20
513483	12,96	28,08	25,92	34,56	32,40	25,92	19,44	17,28	17,28	19,44	8,64
513487	24,96	23,04	24,96	34,56	38,40	28,80	34,56	24,96	26,88	28,80	30,72
516689	23,76	10,80	25,92	12,96	15,12	8,64	15,12	6,48	15,12	17,28	17,28
516690	12,00	14,40	7,20	14,40	7,20	16,80	9,60	7,20	7,20	14,40	19,20
516692	14,40	9,60	19,20	19,20	9,60	16,80	12,00	14,40	16,80	14,40	21,60
516693	17,28	11,52	5,76	15,36	11,52	13,44	17,28	17,28	11,52	11,52	11,52
519457	33,60	29,40	33,60	33,60	33,60	42,00	33,60	42,00	29,40	16,80	42,00
519458	9,60	14,40	21,60	21,60	26,40	21,60	16,80	19,20	24,00	12,00	26,40
516694	5,76	3,84	5,76	5,76	1,92	3,84	3,84	3,84	9,60	3,84	1,92
518649	7,92	13,20	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	7,92	2,64
518650	7,92	0,00	2,64	13,20	2,64	13,20	7,92	2,64	7,92	5,28	7,92
518651	7,92	7,92	7,92	2,64	7,92	5,28	7,92	7,92	7,92	7,92	10,56
518652	18,48	7,92	7,92	13,20	7,92	5,28	15,84	10,56	15,84	7,92	7,92
530527	2,16	2,16	4,32	2,16	2,16	2,16	0,00	0,00	2,16	4,32	6,48
530543	1,92	0,00	1,92	1,92	1,92	0,00	1,92	1,92	1,92	0,00	3,84
530545	1,92	0,00	0,00	1,92	0,00	0,00	3,84	0,00	1,92	3,84	1,92
534035	8,47	4,24	4,24	8,47	0,00	0,00	8,47	0,00	4,24	0,00	4,24
534036	4,24	12,71	8,47	8,47	4,24	8,47	8,47	0,00	0,00	21,18	12,71
534038	2,80	0,00	2,80	2,80	2,80	0,00	0,00	2,80	2,80	0,00	0,00
515177	0,96	0,00	1,92	1,92	0,00	1,92	0,96	0,96	2,88	0,96	2,88
515178	8,64	5,76	0,00	0,00	0,00	2,88	5,76	0,00	5,76	2,88	11,52
516378	5,76	7,68	1,92	5,76	7,68	5,76	3,84	0,00	3,84	3,84	0,00
516379	3,84	3,84	1,92	5,76	1,92	5,76	5,76	5,76	1,92	3,84	5,76
516380	3,84	3,84	5,76	0,00	5,76	1,92	0,00	3,84	7,68	5,76	5,76
516381	5,76	5,76	3,84	5,76	3,84	3,84	5,76	3,84	5,76	3,84	5,76
516691	0,00	2,40	2,40	0,00	4,80	7,20	4,80	7,20	0,00	2,40	2,40
516695	0,00	3,84	5,76	1,92	1,92	1,92	0,00	1,92	1,92	3,84	0,00
513479	10,80	6,48	8,64	6,48	4,32	8,64	6,48	6,48	2,16	6,48	6,48
513480	6,48	6,48	6,48	12,96	8,64	6,48	6,48	17,28	10,80	15,12	8,64
513486	2,52	2,52	2,52	5,04	0,00	7,56	7,56	7,56	5,04	7,56	7,56
513488	1,92	5,76	3,84	5,76	3,84	3,84	3,84	1,92	1,92	3,84	3,84
513489	7,68	3,84	5,76	5,76	3,84	3,84	1,92	1,92	3,84	3,84	5,76
Σ	444,27	541,22	505,59	530,22	482,84	550,51	500,30	497,08	545,36	450,06	492,86

ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Aneta Klusoňová		
STUDIJNÍ PROGRAM/OBOR/SPECIALIZACE	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	ANALÝZA VYUŽITÍ PLOCH PRO SKLADOVÁNÍ PRÁZDNÝCH OBALŮ V CKD CENTRU ŠKODA AUTO, a. s.		
VEDOUCÍ PRÁCE	doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.		
KATEDRA	KRVLK - Katedra řízení výroby, logistiky a kvality	ROK ODEVZDÁNÍ	2020
POČET STRAN	62		
POČET OBRÁZKŮ	6		
POČET TABULEK	7		
POČET PŘÍLOH	9		
STRUČNÝ POPIS	<p>Bakalářská práce se zabývá problematikou skladování prázdných obalů v CKD centru ve společnosti ŠKODA AUTO a.s. Cílem práce je návrh efektivního využití plochy pro skladování prázdných obalů. Za účelem dosažení cíle práce byla provedena literární rešerše kvantitativních metod aplikovatelných na danou problematiku.</p> <p>V praktické části práce byla pomocí regresní analýzy zkoumána závislost počtu prázdných obalů ve skladu na odvolávaném množství dílů k expedici. Závislost se neprokázala, proto bylo provedeno další pozorování, které se zaměřuje na vykládku prázdných palet na skladovou plochu. Na hodnoty z pozorování byla aplikována metoda Monte Carlo. Na základě výsledků experimentů bylo navrženo efektivní řešení.</p>		
KLÍČOVÁ SLOVA	Skladování prázdných obalů, Kvantitativní metody, Regresní analýza, Metoda Monte Carlo		

ANNOTATION

AUTHOR	Aneta Klusoňová		
FIELD	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
THESIS TITLE	Analysis of storage areas for empty racks in CKD center ŠKODA AUTO, a.s.		
SUPERVISOR	doc. Ing. Jan Fábry, Ph.D.		
DEPARTMENT	KRVLK - Department of Production, Logistics and Quality Management	YEAR	2020
NUMBER OF PAGES	62		
NUMBER OF PICTURES	6		
NUMBER OF TABLES	7		
NUMBER OF APPENDICES	9		
SUMMARY	<p>This thesis is focused on issues with storage of empty racks in CKD center in company ŠKODA AUTO a.s. Main goal of this thesis is to create a plan for effective usage of areas designated for empty racks. In order to achieve goal of this thesis a literary research of applicable quantitative methods was made.</p> <p>Practical part was based on the regression analysis of empty racks amount dependence on amount of parts volumes needed for expedition. Dependence was not proven. Second research focused on unloading of empty racks on storage area was made. Results of research were analysed by the method Monte Carlo. Based on these results was the most effective solution.</p>		
KEY WORDS	Storage of empty racks, Quantitative Methods, Regression Analysis, Monte Carlo Method		