



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

MATEMATICKÉ METODY V EKONOMII

MATHEMATICAL METHODS IN ECONOMICS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Tomáš Polach

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.

BRNO 2019

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav managementu
Student: **Tomáš Polach**
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Ekonomika a procesní management
Vedoucí práce: **Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.**
Akademický rok: 2018/19

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Matematické metody v ekonomii

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je analýza zásob zvoleného podniku pomocí statistických metod.

Základní literární prameny:

HINDLS, R. Statistika pro ekonomy. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007, 415 s. ISBN 978-80-86946-43-6.

KROPÁČ, J. Statistika B. 2. dopl. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009, 151 s. ISBN 978-80-214-3295-6.

KUBANOVÁ, J. Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi. 3. vyd. Bratislava: STATIS, 2008. 247 s. ISBN 978-80-85659-474.

RŮČKOVÁ, P. Finanční analýza: metody, ukazatele, využití v praxi. 3. rozš. vyd. Praha: Grada, 2010. 139 s. ISBN: 978-80-247-3308-1.

SEDLÁČEK, J. Finanční analýza podniku. 1. vydání. Brno: Computer Press, 2007. 154 s. ISBN 978-80-251-1830-6.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2018/19

V Brně dne 15.7.2019

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na uplatnění statistických metod, zejména ukazatelů závislé poptávky a časových řad, při řízení skladovacích zásob ve vybrané firmě. Práce je rozdělena do tří částí. První část obsahuje potřebné teoretické znalosti o regresní analýze, časových řadách a řízení zásob. V druhé části práce jsou tyto teoretické znalosti aplikované na údaje poskytnuté firmou. Poslední část obsahuje návrhy, které pomůžou firmě optimalizovat skladovou politiku.

Abstract

This bachelor thesis is focused on the use of statistical methods, especially Indicators of dependent demand and time series, in inventory management in the specific company. The thesis is divided into three main parts. The first part is focused on a summary of essential knowledge of regression analysis, time series and inventory management. This knowledge is applied on the real data of inventory of the company in the second part of the thesis. The third part is focused on the suggestions that will help optimize stock policy of the company.

Klíčová slova

Ukazatelé závislé poptávky, časové řady, řízení zásob.

Key words

Indicators of dependent demand, time series, inventory management.

Bibliografická citace

POLACH, T. *Matematické metody v ekonomii*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2019. 76 s. Vedoucí bakalářské práce Mgr. Veronika Novotná, Ph.D..

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 15. července 2019

.....

Podpis studenta

Poděkování

Tímto bych chtěl rád poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní Mgr. Veronice Novotné, Ph.D. a oponentovi mojí bakalářské práce panu Ing. Karlovi Doubravskému, Ph.D. za spolupráci, trpělivost, dobré připomínky a ochotu mi věnovat čas.

Obsah

Úvod.....	11
Cíl práce	12
1. Teoretická část	13
1.1. Časové řady	13
1.1.1. Znázornění časových řad.....	14
1.1.2. Charakteristiky časových řad	14
1.1.2.1. Průměr intervalové řady.....	14
1.1.2.2. Průměr okamžikové časové řady.....	14
1.1.2.3. První difference	15
1.1.2.4. Průměr prvních diferencí	15
1.1.2.5. Koeficient růstu	15
1.1.2.6. Průměrný koeficient růstu.....	16
1.1.3. Dekompozice časových řad.....	16
1.1.3.1. Trendová složka.....	16
1.1.3.2. Cyklická složka	16
1.1.3.3. Sezónní složka.....	17
1.1.3.4. Náhodná složka	17
1.2. Regresní analýza.....	17
1.2.1. Regresní přímka.....	17
1.2.2. Volba regresní funkce	18
1.2.3. Další typy regresních funkcí	20
1.3. Řízení zásob	20
1.3.1. Význam zásob	20
1.3.2. Obsah řízení zásob	21
1.3.2.1. Druh poptávky.....	21
1.3.2.2. Fyzická a dispoziční zásoba	21
1.3.3. Předpověď poptávky.....	21
1.3.3.1. Předpovídání sezónní a cyklické poptávky	22

1.3.4.	Řízení zásob při nezávislé rovnoměrné poptávce.....	22
1.3.4.1.	Varianty objednacích systémů.....	23
1.3.5.	Čerpání zásoby položky v jednom cyklu	23
1.3.5.1.	Bod vyčerpání zásob	24
1.3.6.	Určení pojistné zásoby	24
1.3.6.1.	Charakteristiky pořizovací doby.....	26
1.3.6.2.	Norma pojistné zásoby.....	27
2.	Analýza současného stavu	29
2.1.	Základní údaje	29
2.1.1.	Hodnoty společnosti	29
2.1.2.	Činnost společnosti	30
2.1.3.	Historie českého výrobního závodu.....	30
2.2.	Analýza ukazatelů.....	30
2.2.1.	Analyzovaná data.....	31
2.2.1.1.	Přířez – vlastní výroba	31
2.2.1.2.	Přířez – nákup.....	33
2.2.1.3.	Celkový příjem	35
2.2.1.4.	Spotřeba přířezu.....	37
2.2.1.5.	Stav přířezů	39
2.2.2.	Ukazatele závislé poptávky.....	42
2.2.3.	Časové řady	44
2.2.3.1.	Příjem přířezů pro rok 2017 způsobem nákupu	45
2.2.3.2.	Příjem přířezů pro rok 2018 způsobem nákupu	50
2.2.4.	Vyrovnaní modifikovaným exponenciálním trendem	54
3.	Vlastní návrhy a řešení	57
	Závěr	62
	Použitá literatura.....	63
	Seznam tabulek.....	64
	Seznam grafů.....	65

ÚVOD

Téma mé bakalářské práce jsou „Matematické metody v ekonomie“ se zaměřením na řízení zásob s využitím statistických metod. Zejména ukazatelů závislé poptávky a časových řad.

Práce je provedená na datech společnosti Stabila, s. r. o. a věnuji se v ní rozboru a analýze zásob pro hrubé přířezy. Potřebné informace na vypracování jsem získal komunikací se společností.

Práce je rozdělená na dvě části – teoretickou a praktickou – kde praktická se ještě člení na část analytickou, kde analyzuji získaná data poskytnutá výše zmíněnou společností a část s návrhem vlastních řešení. Teoretická část je zaměřená na vysvětlení pojmů z řízení zásob, časových řad, regresní a finanční analýzy. V analytické části se věnuji představení společnosti a rozboru poskytnutých dat. Dále jsem použil statistické metody pro řízení zásob. V návrhové části jsou uvedeny návrhy možných řešení skladové a objednávkové politiky, které plynou z analýzy společnosti.

CÍL PRÁCE

Prvním cílem této práce je uplatnění statistických metod – zejména ukazatelů závislé poptávky a časových řad – při řízení zásob a provedení analýzy dat poskytnutých společností Stabila, s.r.o. ve sledovaném období mezi lety 2017 a 2018.

Druhým cíle je poté, po zhodnocení analýzy, navrhnout vlastní řešení na zlepšení.

1. TEORETICKÁ ČÁST

Tato část bakalářské práce je věnována popisu teoretických podkladů.

1.1. Časové řady

Pod pojmem časové řady rozumíme posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska přirozené časové posloupnosti. [2]

Časové řady ekonomických ukazatelů se obvykle člení určitým způsobem, jde především o vyjádření rozdílností v obsahu sledovaných ukazatelů. Základní druhy časových řad se dělí:

- a) podle časového hlediska na časové řady intervalové (charakterizují kolik jevů, věcí, událostí apod. vzniklo nebo zaniklo v určitém časovém intervalu) a časové řady okamžikové (charakterizují, kolik ukazatelů existuje v určitém časovém okamžiku),
- b) podle periodicity, s jakou jsou údaje v řadách sledovány, a to na roční (dlouhodobé) a na krátkodobé (periodické např. měsíční, čtvrtletní),
- c) podle druhů sledovaných ukazatelů na časové řady primárních ukazatelů a na časové řady sekundárních (odvozených) charakteristik,
- d) podle způsobu vyjádření údajů na časové řady naturálních ukazatelů a časové řady peněžních ukazatelů. [1, 2]

Uvedené druhy časových řad mají svoje vlastnosti, což způsobuje, že se při jejich zpracování musí využít různé postupy. Pro ukazatele z intervalových časových řad je možné tvořit součty a vytvořit tak součtové – kumulativní řady, naproti tomu sčítání údajů okamžikových řad nemá reálnou interpretaci. Při zpracování intervalových časových řad je také nutné dbát na délku časových intervalů, tak aby jejich délka byla stejná, protože rozdílná délka ovlivňuje hodnoty ukazatelů a tím zkresluje jejich vývoj (např. různý počet dnů v měsících). S těmito problémy se u okamžikových časových řad nesetkáváme, protože ty se vždy vztahují k určitému časovému okamžiku. [1]

1.1.1. Znázornění časových řad

Abychom mohli usoudit, jaký bude další vývoj časových řad, je potřeba si je graficky znázornit. Je nutné rozlišovat i o jakou časovou řadu se jedná. Intervalové časové řady znázorňujeme následovně:

- hůlkové grafy: zde se pomocí úseček umístěných ve středu intervalů vynášejí jednotlivé hodnoty časové řady,
 - spojnicové grafy: zde se nad středem příslušných intervalů vynášejí body, které znázorňují jednotlivé hodnoty časové řady a jsou spojeny úsečkami,
 - sloupkové grafy: zde jsou zobrazeny obdélníky, kde jejich základny jsou rovny délkám intervalů a výšky jsou rovny hodnotám časové řady v příslušném intervalu.
- [1]

Spojnicovými grafy se znázorňují výhradně okamžikové časové řady. [1]

1.1.2. Charakteristiky časových řad

K základním charakteristikám časových řad můžeme řadit difference různého řádu, tempa a průměrná tempa růstu, průměry hodnot časové řady apod. [2]

1.1.2.1. Průměr intervalové řady

Označuje se $\bar{y}$ a vypočítá se jako aritmetický průměr hodnot časové řady v jednotlivých intervalech. Vzorec: [1]

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

vz. 1: Průměr intervalové řady

1.1.2.2. Průměr okamžikové časové řady

Říká se mu průměr chronologický a také se označuje $\bar{y}$. V případě, kdy vzdálenosti mezi jednotlivými časovými okamžiky $t_1, t_2, \dots, t_n$, ve kterých jsou hodnoty této časové řady zadány, jsou stejně dlouhé, nazývá se neváženým chronologickým průměrem a je daný vztahem: [1]

$$\bar{y} = \frac{1}{n-1} \left[\frac{y_1}{2} + \sum_{i=2}^{n-1} y_i + \frac{y_n}{2} \right]$$

vz. 2: Průměr okamžikové řady

1.1.2.3. První difference

Jsou nejjednodušší charakteristikou, která se používá k popisu vývoje časové řady. Někdy se jim také říká absolutní přírůstky. Značí se ${}_1d_i(y)$, vypočítáme je jako rozdíl dvou po sobě jdoucích hodnot časové řady, jsou dané vztahem [1]:

$${}_1d_i(y) = y_i - y_{i-1}, \quad i = 2, 3, \dots, n$$

vz. 3: První difference

První difference vyjadřují přírůstek hodnoty časové řady, tedy o kolik se změnila její hodnota v určitém okamžiku. Jestliže první difference kolísají kolem konstanty, znamená to že, sledovaná časová řada má lineární trend a její vývoj lze popsat přímkou. [1]

1.1.2.4. Průměr prvních diferencí

Průměr prvních diferencí vyjadřuje, o kolik se průměrně změnila hodnota časové řady za jednotkový časový interval. Vypočítáme jej pomocí vzorce [1]:

$$\overline{{}_1d(y)} = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$$

vz. 4: Průměr prvních diferencí

1.1.2.5. Koeficient růstu

Označujeme jej jako $k_i(y)$. Charakterizuje rychlost růstu nebo poklesu hodnot časové řady a vypočítáme jej pomocí vzorce (1):

$$k_i(y) = \frac{y_i}{y_{i-1}}, \quad i = 2, 3, \dots, n.$$

vz. 5: Koeficient růstu

Koeficient růstu udává, kolikrát se zvýšila hodnota časové řady v určitém okamžiku. Pokud koeficienty růstu kolísají kolem konstanty, pak usuzujeme, že trend ve vývoji časové řady se dá vystihnout exponenciální funkcí. [1]

1.1.2.6. Průměrný koeficient růstu

Průměrný koeficient růstu vyjadřuje průměrnou změnu koeficientů růstu za jednotkový časový interval. Můžeme ho popsat pomocí vzorce [1]:

$$\overline{k(y)} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

vz. 6: Průměrný koeficient růstu

1.1.3. Dekompozice časových řad

Hodnoty časové řady můžou být rozděleny na několik složek, není však nutná jejich souběžná existence a je podmíněná věcným charakterem zkoumaného ukazatele. Pokud se jedná o tzv. aditivní dekompozici, lze hodnoty časové řady vyjádřit pro čas t_i , $i = 1, 2, \dots, n$, součtem:

$$y_i = T_i + C_i + S_i + e_i$$

vz. 7: Dekompozice časových řad

kde,

- T_i – hodnota trendové složky,
- C_i – hodnota cyklické složky,
- S_i – hodnota sezónní složky,
- e_i – hodnota náhodné složky. [1, 2]

1.1.3.1. Trendová složka

Pod tímto pojmem rozumíme hlavní tendenci dlouhodobého vývoje hodnot analyzovaného ukazatele v čase. Trend může být rostoucí, klesající nebo konstantní, kdy hodnoty ukazatele mohou v průběhu sledovaného období kolísat kolem neměnné úrovně. [2]

1.1.3.2. Cyklická složka

Kolísání okolo trendu v důsledku cyklického vývoje s délkou vlny delší, než jeden rok říkáme cyklická složka. Statistika chápe cyklus jako dlouhodobé kolísání s neznámou periodou. Někdy nebývá cyklická složka považována za samostatnou, ale je zahrnována pod složku trendovou jako její část. [2]

1.1.3.3. Sezónní složka

Popisuje periodické změny v časové řadě, které se odehrávají během jednoho kalendářního roku a každý rok se opakují. Příčiny sezónního kolísání mohou být různé. Dochází k nim vlivem střídání ročního období nebo také vlivem lidských zvyklostí. Pro zkoumání této složky jsou nejvhodnější měsíční nebo čtvrtletní měření. [1, 2]

1.1.3.4. Náhodná složka

Je to veličina, kterou nelze popsat žádnou funkcí času. Zbývá po vyloučení trendu, sezónní a cyklické složky. Chování náhodné složky můžeme popsat pravděpodobnostně. [2]

1.2. Regresní analýza

Regresní analýza je nejpoužívanějším způsobem popisu vývoje časové řady, protože umožňuje nejen vyrovnání pozorovaných dat časové řady, ale také prognózu jejího dalšího vývoje. [1]

Hlavním úkolem regresní analýzy je zjištění tvaru stochastické závislosti a parametrů regresní funkce. Zabývá se závislostí náhodné veličiny Y na veličině x (nezávislá proměnná), která nebude náhodná a může být obecně n -rozměrná. [5]

Regresní analýza se zabývá jednostrannými závislostmi. Což znamená, že jde o situaci, kdy proti sobě stojí vysvětlující proměnná v úloze „příčin“ a vysvětlovaná proměnná v úloze následků. Obvykle se v těchto situacích zkoumají obecné tendence ve změnách vysvětlovaných proměnných vzhledem ke změnám vysvětlujících proměnných. Snahou je zjistit formy změn např. vysvětlované proměnné y při změnách vysvětlující proměnné x . [2]

1.2.1. Regresní přímka

Nejjednodušší variantou regresní úlohy je regresní přímka. Funkce regresní přímky $\eta(x)$ je vyjádřena přímkou $\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x$, platí:

$$E(Y|x) = \eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x$$

vz. 8: Regresní přímka

Pro zjištění celé přímky musíme nejdříve stanovit odhady dvou parametrů β_1 a β_2 . Pro to využijeme metody nejmenších čtverců a dva koeficienty označené jako b_1 a b_2 . Tato metoda spočívá v tom, že za nejlepší považujeme právě koeficienty b_1 a b_2 , minimalizují funkci $S(b_1, b_2)$, která je dána vzorcem:

$$S(b_1, b_2) = \sum_{i=1}^n (y_i - b_1 - b_2 x_i)^2$$

vz. 9: Odhad koeficientů

Koeficienty vypočteme buď některou z metod pro řešení soustavy dvou lineárních rovnic o dvou neznámých, nebo pomocí vzorců:

$$b_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2}, \quad b_1 = \bar{y} - b_2 \bar{x},$$

vz. 10: Výpočet koeficientů b_1 a b_2

kde $\bar{x}$ respektive $\bar{y}$ jsou výběrové průměry, pro které platí:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i.$$

vz. 11: Výběrové průměry

Odhad regresní přímky, který značíme $\hat{\eta}(x)$, je dán předpisem:

$$\hat{\eta}(x) = b_1 + b_2 x.$$

vz. 12: Odhad regresní přímky

1.2.2. Volba regresní funkce

Při určování regresních funkcí je nutné nejprve vyřešit problém, jak zvolit typ regresní funkce, který nejlépe vystihuje danou závislost. Tento problém je jeden z nejdůležitějších úloh celé regresní analýzy a závisí na něm úspěšnost vykonávaných regresních odhadů.

Regresní funkce by měla být zvolena na základě věcného rozboru analýzy vztahů mezi veličinami, přičemž by základem rozhodnutí měla být existující ekonomická teorie. Věcná analýza založená na platné ekonomické teorii lze v některých případech dobře posoudit, jak

dalece jde o funkci rostoucí nebo klesající, jaký je smysl zakřivení, přichází-li v úvahu inflexní bod, nebo zda jde o funkci nekonečně rostoucí či naopak o funkci s růstem ke konečné limitě.

Pokud nejsme schopni jednoznačně stanovit vhodný typ regresní funkce na základě věcně ekonomických kritérií, používáme empirický způsob volby, který je založen na rozboru empirického průběhu závislosti. Základem je grafická metoda, kdy průběh závislosti znázorňujeme ve formě bodového diagramu, kde každá dvojice pozorování x a y tvoří bod grafu. Díky charakteristického průběhu grafu, můžeme rozhodnout, jaký typ konkrétní regresní funkce (přímka, parabola, logaritmická funkce apod.) by byl pro popis dané závislosti nejvhodnější. [2]

Charakteristikou k posouzení vhodnosti zvolené regresní funkce je vhodnější použít tzv. index determinace. Značí se I^2 a vyjadřujeme jej následujícím vzorcem. Díky tomu se dá zjistit, jak dobře zvolená regresní funkce funkční závislost mezi závisle a nezávisle proměnnou vystihuje. [1]

$$I^2 = \frac{S_{\hat{\eta}}}{S_y} \text{ nebo } I^2 = 1 - \frac{S_{y-\hat{\eta}}}{S_y}$$

vz. 13: Index determinace

A platí

$$S_y = S_{\hat{\eta}} + S_{y-\hat{\eta}}$$

vz. 14: Zbývající člen rovnice I2

- S_y je roven průměru ze součtu kvadrátů odchylek zadaných hodnot od jejich průměru a nazývá se rozptylem empirických hodnot.
- $S_{\hat{\eta}}$ je roven průměru ze součtu kvadrátů odchylek vyrovnaných hodnot od průměru zadaných dat a nazývá se rozptylem vyrovnaných hodnot.
- $S_{y-\hat{\eta}}$ je roven průměru ze součtu kvadrátů odchylek zadaných hodnot od vyrovnaných a nazývá se reziduálním rozptylem. [1]

1.2.3. Další typy regresních funkcí

Na níže uvedených vzorcích si ukážeme další významné typy regresních funkcí.

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 \log x$$

vz. 15: Logaritmická regresní funkce

$$\eta(x) = \beta_1 + \beta_2 x + \beta_3 x^2 + \dots + \beta_p x^q$$

vz. 16: Polynomická regresní funkce

$$\eta(x) = \beta_1 + \frac{\beta_2}{x}$$

vz. 17: Hyperbolická regresní funkce

1.3. Řízení zásob

1.3.1. Význam zásob

Zásoby jsou bezprostředními přirozenými prvky ve výrobních a distribučních organizacích. Rozumíme nimi ty části užitečných hodnot, které byly vyrobeny, ale ještě nebyly spotřebovány. Předmětem řízení zásob mohou být zásoby hotových výrobků, nedokončené výroby, polotovarů, surovin, materiálu ... [3]

Zásoby vznikají v důsledku časového a prostorového nesouladu mezi vznikem potřeby dané položky a její dodáním. Dodavatel nemůže pokrýt objednávku v okamžiku vzniku požadavky a realizuje ji s jistým časovým odstupem. Zásoby ovlivňují chod podniku tak i pozitivní, tak negativní. Ve většině výrobních podniků nelze zaručit plynulý chod výroby bez určité úrovně zásob. Zajištění plynulého chodu výroby můžeme tedy považovat za jedno z jejich největších pozitiv. Také díky udržování jisté úrovně zásob je podnik méně náchylný na vliv nepředvídatelných událostí týkajících se jejich dodávek. Negativem je, že skladování přebytečných zásob vyvolává náklady týkající se jejich obsluhy: ať už jsou to mzdy personálu nebo spotřeba energie ve skladu a s rostoucím časem se také zvyšuje riziko jejich znehodnocení. Navíc skladování váže finanční prostředky, které by podnik v dané chvíli mohl využít jinak – vznikají mu náklady ušlé příležitosti – a ohrožuje platební schopnost podniku. Proto by na jedné straně měla být velikost zásob co nejmenší (vázání kapitálu) a na straně

druhé co největší (plynulost výroby). Obě podmínky však nemohou být splněny zároveň, a proto musí vedení podniku zvolit mezi nimi určitý kompromis. [3]

1.3.2. Obsah řízení zásob

1.3.2.1. Druh poptávky

Volbu vhodného systému řízení zásob ovlivňuje výrazně původ poptávky. Z tohoto hlediska dělíme poptávku na závislou a nezávislou. Při závislé poptávce podnik umí vypočítat velikost potřeby konkrétních dílů a materiálových položek potřebných pro výrobu konečného produktu. Závislá poptávka není ovlivněna náhodou a často se odvozuje od poptávky po konečném výrobku. Při nezávislé poptávce podnik nemá vliv na jeho příchod nebo velikost a potřebu daných materiálových položek či dílů musí předpovídat pomocí statistických metod. Nezávislá poptávka se často nazývá i stochastická. [3]

Další důležitou charakteristikou poptávky je jeho časový průběh. Podle něj rozdělujeme poptávku na rovnoměrnou a nárazovou. Při rovnoměrné poptávce přicházejí požadavky na výdej trvale, ale s kolísáním jejich velikosti v čase, což je typické u položek s nezávislou potřebou. Při nárazové poptávce jsou velké časové odstupy mezi dvěma požadavky na výrobu (nebo nákup dílů a materiálu). Potřeba pak není trvalá a vzniká jen "čas od času." [3]

1.3.2.2. Fyzická a dispoziční zásoba

Fyzická zásoba udává okamžitou velikost skutečné zásoby na skladě. Dispoziční zásoba je fyzická zásoba zmenšená o velikost uplatněných, ale ještě nesplněných požadavků na výdej a zvětšená o velikost umístěných, ale ještě nevyřízených objednávek na doplnění zásoby. [3]

1.3.3. Předpověď poptávky

Na základě údajů o minulé spotřebě je možné odhadnout objem budoucích prodejů za předpokladu, že dosavadní podmínky a podnikové okolí se významně nezmění. Předpovídání poptávky spočívá v extrapolaci dosavadního průběhu spotřeby či prodeje do blízké budoucnosti. [3]

Předpověď ustálené poptávky Předpokládáme, že při ustálené poptávce neexistuje sezónnost a střední hodnota poptávky za období je stálá a v čase se nemění. V tomto případě je nejlepším odhadem budoucí poptávky střední hodnota (průměr) prodejů či spotřeby v minulosti. [3]

Předpověď poptávky s trendem Při poptávce s trendem předpokládáme, že neexistuje sezónnost a střední hodnota poptávky za období se stále zvětšuje, resp. stále zmenšuje. Pro vyrovnaní spotřeby v čase se používá regresní analýza, při které se data za minulé období přeloží přímkou. Pomocí získané rovnice přímky je pak možné předpovídat budoucí hodnotu prodeje či spotřeby. Očekávaná hodnota poptávky, kde je index období v budoucnosti, je pak dána vztahem

$$y_i = a * i + b,$$

vz. 18: Hyperbolická regresní funkce

kde a , b představují koeficienty regresní přímky získané metodou nejmenších čtverců. Ty vypočítáme analogicky jako v kapitole 1.2.3. Veličina se nazývá trendový činitel, který udává změnu vyrovnaného poptávky za jedno období. [3]

Regresní přímku použijeme pro předpověď poptávky jedině tehdy, pokud se velikost trendu statisticky významně liší od nuly. [3]

1.3.3.1. Předpovídání sezónní a cyklické poptávky

Střední hodnota cyklického či sezónního poptávky je pro každé období v rámci periody cyklu jiná. Změna střední hodnoty poptávky má v jednotlivých periodách přibližně stejný charakter a soubor středních hodnot pro periodu cyklu může být buď stálý, nebo může vykazovat trend. K předpovědi sezónního a cyklického poptávky je potřeba mít k dispozici časový řadu prodeje nebo spotřeb v délce minimálně tří period cyklu. Data se nejprve očistí od sezónnosti, a pak se v nich hledá případný trend. [3]

1.3.4. Řízení zásob při nezávislé rovnoměrné poptávce

Kromě nezávislosti a rovnoměrnosti předpokládáme i ustálenost poptávky. To znamená, že se jeho očekávaná velikost nemění s časem. Na řízení zásob s tímto druhem poptávky používají firmy různé objednávací systémy, které vydávají signál o potřebě vystavit objednávku k doplnění zásoby, když dispoziční zásoba klesne pod určitou výšku (objednávací úroveň). Objednávací úroveň zásoby je stanovena tak, aby během doby od vydání signálu o potřebě objednat až po přijetí dodávky do skladu pokryla skutečný poptávka, a také aby pokryla náhodné výkyvy, ať už ve velikosti poptávky po této položce, nebo v délce pořizovací doby. [3]

K pokrytí těchto výkyvů se stanovuje *pojistná zásoba*, která má za úkol zachycovat odchylky skutečného průběhu čerpání zásob od jeho očekávaného průběhu. V dalším textu ji budu označovat. [4]

1.3.4.1. Varianty objednacích systémů

Rozlišujeme dvě varianty objednacích systémů i pro okamžik vydání signálu o potřebě objednat, tak i pro velikost objednávky. Jejich kombinacemi vznikají čtyři objednávací systémy.

Podle okamžiku vydání signálu

- a) Dispoziční zásoba se porovnává s objednací úrovní průběžně, takže signál se vydává okamžitě, když dispoziční zásoba klesne pod stanovenou úroveň.
- b) Při druhé variantě probíhá porovnávání dispoziční zásoby a objednací úrovně v pevně stanoveném intervalu tj. periodicky. Signál se pak vydává na konci intervalu, ve kterém došlo při poklesu pod stanovenou úroveň.

Podle objednávacího množství

- a) Velikost množství pro doplnění zásob je pevně určena.
- b) Při této variantě objednává podnik takové množství, které je rovno rozdílu mezi předem určenou cílovou úrovní a velikostí dispoziční zásoby v okamžiku vydání signálu. [3]

1.3.5. Čerpání zásoby položky v jednom cyklu

Nechť z_i vyjadřuje velikost zásoby položky v okamžiku t_i , kde $i = 1, 2, \dots, n$ a n je počet okamžiků, ve kterých byl zjišťován stav zásob. Stav zásob položky v jednotlivých okamžicích zjišťování její velikosti potom vyjádříme hodnotami časové řady [4]

Průběh čerpání zásob položky popíšeme regresní analýzou, přičemž zadaná data vyrovnáme regresní přímkou

$$z = \beta_1 + \beta_2 t,$$

Vz. 19: Průběh čerpání zásob

kde vyjadřuje velikost zásoby položky v čase t a β_1, β_2 jsou parametry regresní přímky. [4]

Pro zadaná data $z = (z_1, z_2 \dots z_n)^T$, $t = (t_1, t_2 \dots t_n)^T$ (z_i je hodnota zásoby v t_i) odhadneme parametry β_1, β_2 metodou nejmenších čtverců. Odhady označíme a vypočítáme je.

$$\hat{\beta}_2 = \left(\sum_{i=1}^n t_i z_i - n \bar{t} \bar{z} \right) / \left(\sum_{i=1}^n t_i^2 - n \bar{t}^2 \right)$$

Vz. 20: Odhad parametru β_2 metodou nejmenších čtverců

$$\hat{\beta}_1 = \bar{z} - \hat{\beta}_2 \bar{t},$$

Vz. 21: Odhad parametru β_1 , metodou nejmenších čtverců

Kde $\bar{t}$ a $\bar{z}$ jsou výběrové průměry:

$$\bar{t} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i, \quad \bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i$$

Vz 22: výběrový průměr

Nechť je predikce $\hat{z}$ potom

$$\hat{z} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 t.$$

Vz. 23: Predikce $\hat{z}$

1.3.5.1. Bod vyčerpání zásob

Označme t_v časovým okamžikem, v kterém dojde k vyčerpání zásoby položky. Potom t_v vypočítáme pomocí získané regresní rovnice, a to tak, že položíme

1.3.6. Určení pojistné zásoby

K určení normy pojistné zásoby je třeba analyzovat poptávka a pořizovací lhůtu dané položky během delšího období, než je jeden cyklus. Předpokládáme, že poptávka po této položky je rovnoměrný. [3]

Nechť y_i je velikost poptávky během období tj. $j = 1, 2, \dots, n$, kde n je počet období ve kterých byla zjišťována velikost poptávky. Přičemž předpokládáme, že tato období jsou pevně dané intervaly. [3]

Hodnoty velikosti poptávky můžeme vyjádřit pomocí časové řady

$$y_1, y_2, \dots, y_n$$

Vz 24: časová řada velikosti poptávky

Z hodnot y_i vypočítáme charakteristiky spotřeby položky, a to průměrnou velikost poptávky a rozptyl velikosti poptávky

$$\bar{y}_d = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n y_j,$$

Vz 25: Průměrná velikost poptávky

$$s_d^2 = \frac{1}{n-1} \left(\sum_{j=1}^n y_j^2 - n \cdot \bar{y}_d^2 \right).$$

Vz 26: Rozptyl velikosti poptávky

Tyto údaje poslouží na předpověď budoucí poptávky, a proto bývá nejvhodnější, aby délka časové řady, pomocí kterého vyjadřujeme velikost poptávky byla jeden rok, a délka jednoho období v časovém řadě byla kalendářní měsíc. [3]

1.3.6.1. Charakteristiky pořizovací doby

Délky pořizovací lhůty jsou obecně závislé na náhodě. Jednotlivé hodnoty pořizovacích lhůt označme $t_{l_1}, \dots, t_{l_m}$ přičemž t_{l_m} je délka pořizovací lhůty v j -tom cykle, $j = 1, 2, \dots, m$, kde m je počet těchto cyklů. Z těchto hodnot určíme průměrnou pořizovací lhůtu a rozptyl pořizovací lhůty. [4]

$$\bar{t}_l = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m t_{l_j},$$

Vz 27: Průměrná pořizovací lhůta

$$s_l^2 = \frac{1}{m-1} \left(\sum_{j=1}^m t_{l_j}^2 - m \cdot \bar{t}_l^2 \right).$$

Vz 28: Rozptyl pořizovací lhůty

Pokud máme málo dat pro výpočet rozptylu, používá se pro výpočet směrodatné odchylky (která je odmocninou rozptylu) přibližování

$$s_l \approx 0,25(t_{l_{max}} - t_{l_{min}}),$$

Vz 29: Směrodatná odchylka

Přičemž $t_{l_{max}}$ je největší a $t_{l_{min}}$ je nejmenší hodnota pořizovací doby. [4]

Nakonec podle vzorce B_0 bod znovu objednání objednávky, který vypočítáme podle vzorce

$$B_0 = \overline{y_d} \cdot \bar{t}_l.$$

Vz 30: Bod znovu objednání objednávky

1.3.6.2. Norma pojistné zásoby

Norma pojistné zásoby zachycuje odchylky skutečného průběhu čerpání položky z její dispoziční zásoby od očekávaného průběhu jejího čerpání během intervalu nejistoty. Interval nejistoty je doba, která začíná okamžikem, v němž je naposledy známá skutečná výška zásoby položky, a končí okamžikem přijetí dodávky této položky na sklad. [4]

Předpokládejme, že velikost čerpání položky během intervalu nejistoty je náhodnou veličinou s normálním rozdělením, střední hodnotou rovnou bodu znovu objednávky B_0 a se směrodatnou odchylkou σ_c . σ_c se nazývá celková směrodatná odchylka poptávky a vypočítáme ji

$$\sigma_c = \sqrt{\bar{t}_l \cdot s_d^2 + (\bar{y}_d \cdot s_l)^2}.$$

Vz 31: Celková směrodatná odchylka poptávky

Pravděpodobnost, že velikost skutečné spotřeby položky během intervalu nejistoty bude nejvíce rovná součtu bodu znovu objednávky a normy její pojistné zásoby, položíme větší nebo rovnou číslu, kde číslo vyjadřuje stupeň uspokojení poptávky během intervalu nejistoty, resp. stupeň úplnosti dodávky.

$$P(X \leq B_0 + z_p) \geq \alpha$$

Vz 32: Pravděpodobnost skutečné spotřeby

Nyní vyjádříme tuto pravděpodobnost pomocí distribuční funkce normovaného normálního rozdělení náhodné veličiny X .

$$F_N\left(\frac{B_0 + z_p - B_0}{\sigma_c}\right) \geq \alpha \Rightarrow F_N\left(\frac{z_p}{\sigma_c}\right) \geq \alpha$$

Vz 33: Distribuční funkce normovaného normálního rozdělení náhodné veličiny X

$\frac{z_p}{\sigma_c}$ je rovno 100 %- procentnímu kvantilu u_α normovaného normálního rozdělení pro

normu pojistné zásoby dostaneme vzorec

$$z_p = u_\alpha \cdot \sigma_c$$

Vz 34: Normovaný normální rozdělení pro normu pojistné zásoby

2. ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V té to části méj bakalářské práce se zaměřím na představení společnosti, kterou jsem si zvolil. Také představím základní informace o této společnosti a další potřebné informace o ní.

2.1. Základní údaje

Datum vzniku a zápisu:	23. června 1993
Spisová značka:	C 11398 vedená u Krajského soudu v Brně
Obchodní firma:	STABILA ČR, s.r.o.
Sídlo:	Mouchnice, Haluzice čp. 163, PSČ 68333
Identifikační číslo:	48910104
Právní forma:	Společnost s ručením omezeným
Předmět podnikání:	Výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.

2.1.1. Hodnoty společnosti

- Kvalita
- Rozvoj
- Efektivita
- Spolupráce

2.1.2. Činnost společnosti

Firma STABILA je v mnoha zemích jedničkou na trhu v oblasti vodních vah a po celém světě je uznávána jako specialista na měřicí přístroje v oborech – vodní váhy, laserová měřidla, metry a pásma. Více než 500 zaměstnanců přispívá svým úsilím k celosvětovému úspěchu značky STABILA. Vývoj nových produktů a výrobních technologií a také prodejní a marketinkové aktivity se rozvíjí rok co rok. Mnoho inovací a patentů v oblastech laserů, vodních vah, pásem a metrů potvrzuje toto úsilí a zároveň je i silnou motivací. Odměnou za naše snažení je neustále rostoucí poptávka. [6]

2.1.3. Historie českého výrobního závodu

Počátky českého výrobního závodu společnosti Stabila sahají hluboko do minulosti a za hranice našeho státu a teprve politické změny po roce 1989 umožnily německé firmě Stabila Messgeraete expandovat směrem na východ a zřídit zde výrobní závod zaměřený výlučně na výrobu dřevěných skládacích metrů, které nalézají své široké uplatnění především ve stavebním a reklamním průmyslu. [6]

V malebné přírodě uprostřed lesů začal v roce 1993 existovat podnik, jehož existence se od počátku až do dnešní doby vyznačovala neustálým a dynamickým růstem. [6]

V samých počátcích začínala společnost s výrobou jednoho typu metru. V roce 1997 byla transformace dokončena a veškerá výroba metrů probíhá od té doby pouze v ČR. Nyní se zde vyrábí 4 základní typy metrů, které mají nesčetné množství variant. [6]

V roce 2012 zde byla také zahájena výroba dřevěných bukových briket nejvyšší kvality. Touto snahou se snažíme přispět k podpoře ekologických paliv a snížení emisí. [6]

2.2. Analýza ukazatelů

Řízení zásob je jeden z hlavních cílů mé bakalářské práce. To znamená že analyzujeme data pomocí ukazatelů závislé a nezávislé poptávky. Budeme sledovat optimální velikost dodávky a její případnou odchylku, pojistnou zásobu a určení její normy apod.

2.2.1. Analyzovaná data

Pro analýzu jsem si vybral položku hrubý přířez, kterou společnost Stabila, s.r.o. vede v metrech čtverečních

- Hrubý přířez – je přirezaný podle účelu. Může být ve sjednané jakosti i jmenovitých rozměrů. Mají určenou zpravidla tloušťku a jeden nebo dva další rozměry. Opracování je hrubé od pily jejich vlhkost se pohybuje mezi 20 až 22 %.

Společnost Stabila, s.r.o., která mi poskytla data pro mou bakalářkou práci, získává přířezy dvěma způsoby, a to vlastní výrobou a nákupem. Většinu přířezů však získává nákupem od externích dodavatelů.

Jako první zde v tabulkách máme výrobu přířezu vlastní výrobou, jinými slovy, množství přířezů v m³, které si společnost sama vyrobila, tedy vlastní činností. Tabulky jsou rozděleny pro oba roky, a navíc i na jednotlivá pololetí. Hodnoty jsou v metrech čtverečních.

2.2.1.1. Přířez – vlastní výroba

Jako první data máme příjem přířezu získaný vlastní výrobou. Data jsou uspořádána podle jednotlivých let do tabulek a následně vynesena do grafu.

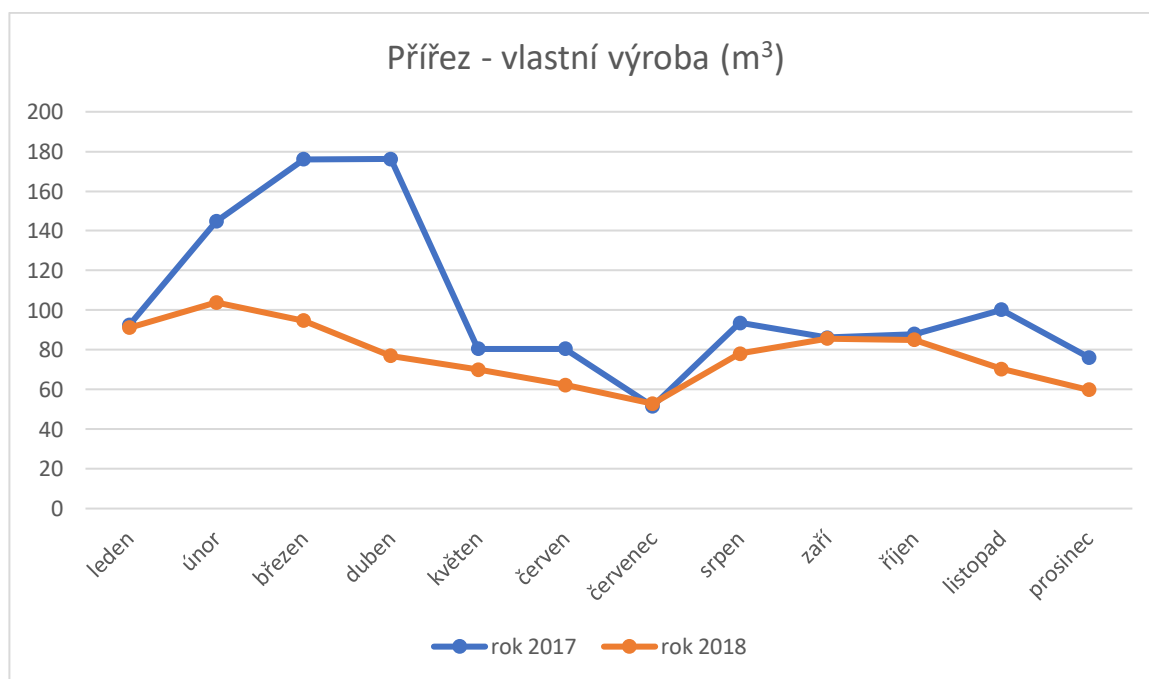
Přířez – vlastní výroba pro rok 2017 (m³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	6
2017	92,53	144,77	175,99	176,24	80,55	80,48
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2017	51,61	93,61	86,15	88,02	100,19	76,10

Tabulka 1: Výroba vlastních přířez rok 2017 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Přířez – vlastní výroba pro rok 2018 (m³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	6
2018	91,21	103,90	94,72	76,95	70,11	62,28
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2018	52,87	78,15	85,71	84,99	70,40	59,93

Tabulka 2: Výroba vlastních přířez rok 2018 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Nyní si všechna data promítneme do grafu pro lepší přehlednost.



Graf 1: Přířez – vlastní výroba (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Jak můžeme vidět, na začátku roku 2017 začal růst přířezů, které byly vyrobeny vlastní výrobou. Následuje prudký pokles mezi dubnem a květnem a následné stagnaci mezi květnem a červnem. Poté se situace stabilizovala a zůstala víceméně konstantní až do příštího roku.

Jako další máme v tabulkách uvedeny hodnoty pro přířezy, které společnost nakoupila od svých externích dodavatelů. Ty tvoří větší část celkové zásoby přířezů.

2.2.1.2. Přířez – nákup

Další data ukazují příjem přířezů pomocí nákupu od externích dodavatelů.

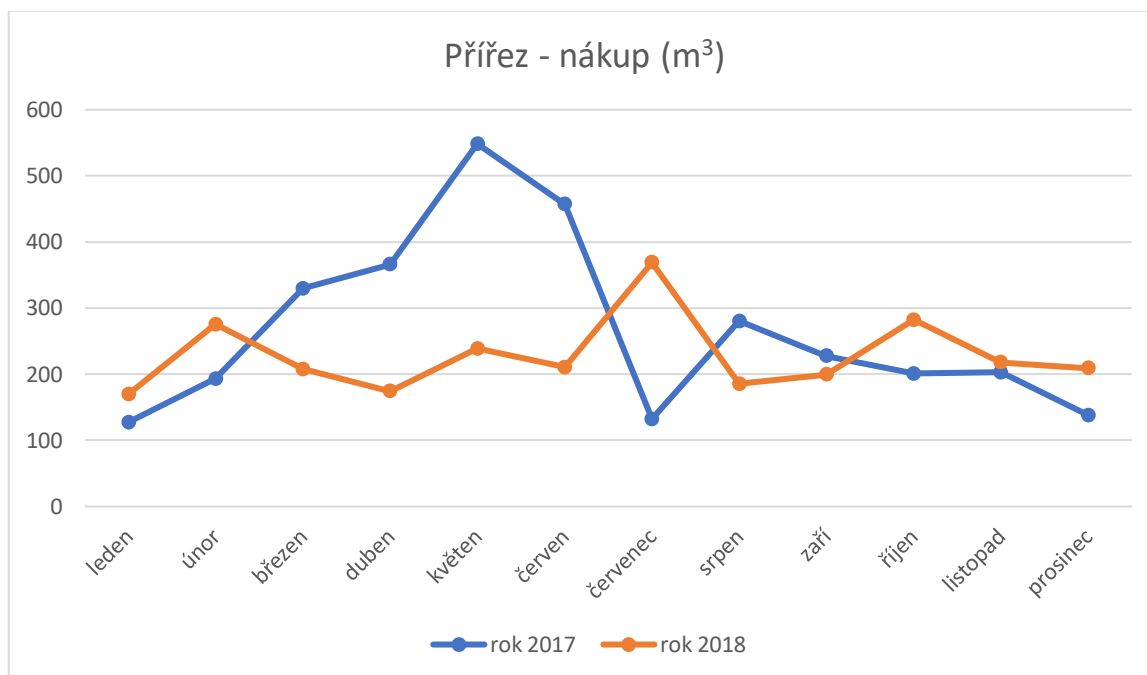
Přířez – nákup pro rok 2017(m³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	6
2017	127,48	193,25	329,83	366,04	548,44	457,18
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2017	132,01	280,49	227,41	200,8	202,70	137,97

Tabulka 3: Nákup hrubý přířez rok 2017 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Přířez – nákup pro rok 2018 (m³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	6
2018	169,87	275,3	207,74	174,34	23886	210,66
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2018	368,79	185,66	199,71	282,04	217,82	208,98

Tabulka 4: Nákup hrubý přířez rok 2018 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Stejně jako v předchozím případě i zde si data vyneseme do grafu pro lepší ukázkou, jak se vyvíjelo množství přijatých přířezů pořízených nákupem.



Graf 2: Přířez – nákup (m3) (Zdroj: vlastní zpracování)

Jak jsem již zmínil výše, můžeme zde vidět, že množství přířezů je vždy vyšší v případě nákupu od externích dodavatelů než z vlastní činnosti. Proto lze usuzovat, že je společnost více závislá na dodávkách přířezů od externích dodavatelů než na množství, které si je schopna sama vyrobit vlastní činností.

Následující tabulky nám dále dávají dohromady celkový příjem přířezů jak z vlastní činnosti stejně jako příjem přířezů nakoupených od externích dodavatelů, který společnost pořídila za sledované období roku 2017 a 2018.

2.2.1.3. Celkový příjem

Zde jsou oba příjmy sjednoceny do jednoho celkového příjmu.

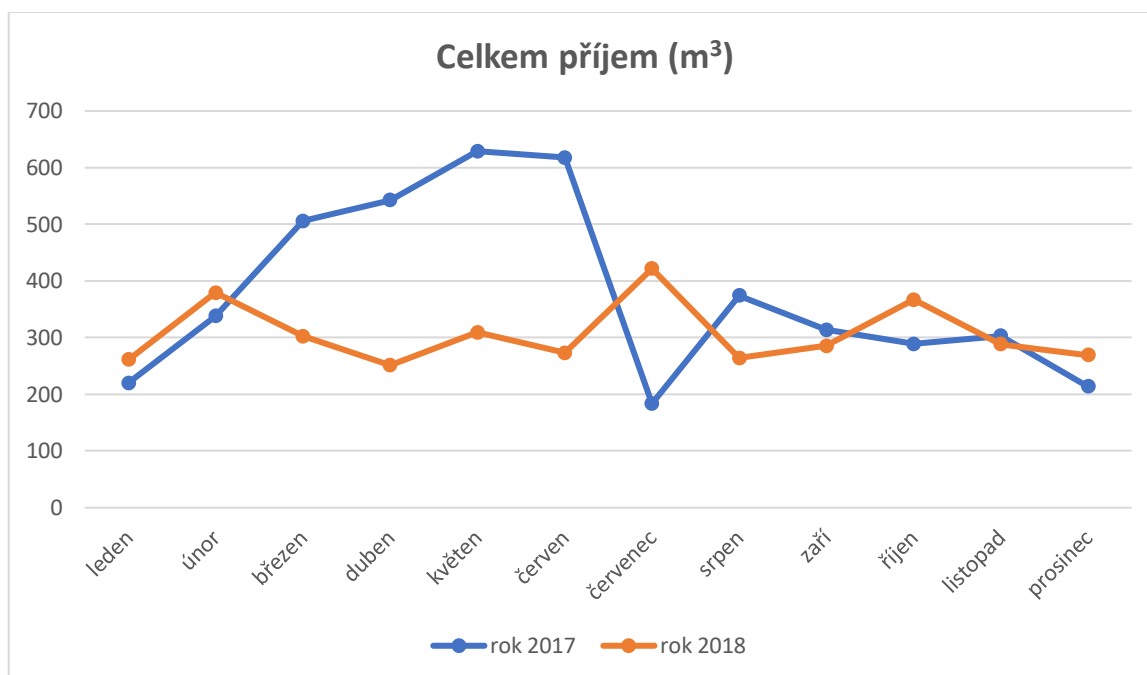
Celkem příjem pro rok 2017 (m³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	6
2017	220,01	338,02	505,82	542,28	628,99	617,66
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2017	183,62	374,10	313,56	288,82	302,89	214,07

Tabulka 5: Celkový příjem přířez rok 2017 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Celkem příjem pro rok 2018 (m³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	6
2018	261,08	379,20	302,46	251,29	308,97	272,94
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2018	421,66	263,81	285,42	367,03	288,22	268,91

Tabulka 6: Celkový příjem přířez rok 2018 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

I v tomto případě si data vyneseme do grafu, který nám ukazuje celkový příjem, tedy jak příjem z vlastní výroby, tak i z nákupu, kde uvidíme vývoj množství na skladě při součtu obou příjmů.



Graf 3: Celkem příjem (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Jak se dalo předpokládat z předchozích dvou grafů, během první poloviny roku 2017 lze vidět, že společnost zaznamenala nárůst příjmu přířezů, který byl následován rapidním poklesem. Tento pokles byl způsobený závodní dovolenou, která je vyhrazena právě na konec července. Během této doby je výroba přerušena a dochází o údržbě všech výrobních strojů. Proto není potřeba velkého příjmu přířezu. Po tomto poklesu se křivka víceméně ustálila a tento trend pokračoval dále do roku 2018. V grafu můžeme také vidět, že během roku 2018 byl příjem přířezu více konstantní nežli v roce 2017.

Nyní, když máme data, která nám ukazují, příjmy přířezů pro sledované roky se můžeme podívat i na další data, a to je Nyní se podíváme, jaká byla spotřeba hrubých přířezů za sledované období roků 2017 a 2018. V tomhle případě máme pouze jednu tabulku.

2.2.1.4. Spotřeba přířezu

Další hodnoty se týkají spotřeby přířezů během sledovaného období.

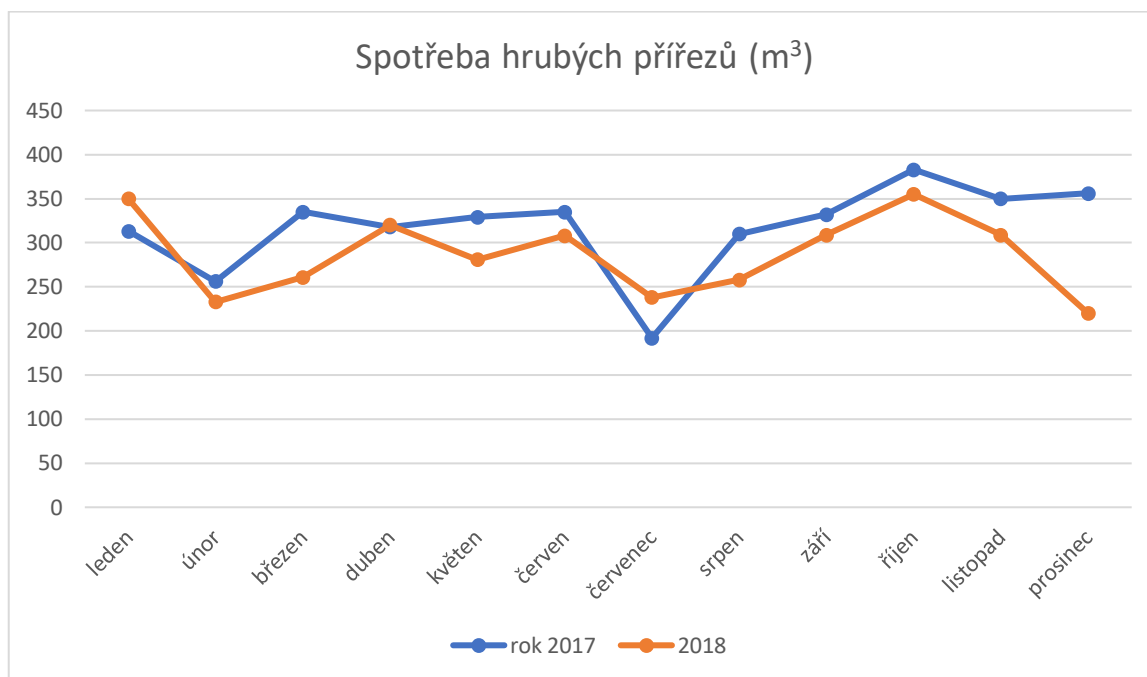
Spotřeba hrubý přířez pro rok 2017 (m ³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	6
2017	313,45	255,58	334,78	318,44	328,55	335,05
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2017	192,22	310,29	331,54	382,91	349,65	225,86

Tabulka 7: Spotřeba přířezů rok 2017 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Spotřeba hrubý přířez pro rok 2018 (m ³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	6
2018	350,28	233,44	260,58	320,23	280,81	308,03
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2018	237,56	257,79	308,86	354,76	309,17	219,84

Tabulka 8: Spotřeba přířezů rok 2018 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Znovu si pro lepší přehlednost převedeme data z tabulek i do grafu.



Graf 4: Spotřeba hrubých přířezů (m3) (Zdroj: vlastní zpracování)

Jak si můžeme všimnout, spotřeba přířezů ve během sledovaných roků 2017 a 2018 více konstantní nežli v případě příjmu přířezů. Je zde ale vidět výkyv během července. Jak jsem již zmínil v části, kde jsme sledovali data o příjmu přířezů, tak v červenci je vyhlášená závodní dovolená. Tuto dobu společnost Stabila, s.r.o. využívá pro údržbu strojů a nevyrabí, což ve ke snížení spotřeby přířezů.

2.2.1.5. Stav přířezů

Nakonec se podívám, jaký je stav hrubých přířezů pro jednotlivé měsíce ve sledovaných rocích 2017 a 2018.

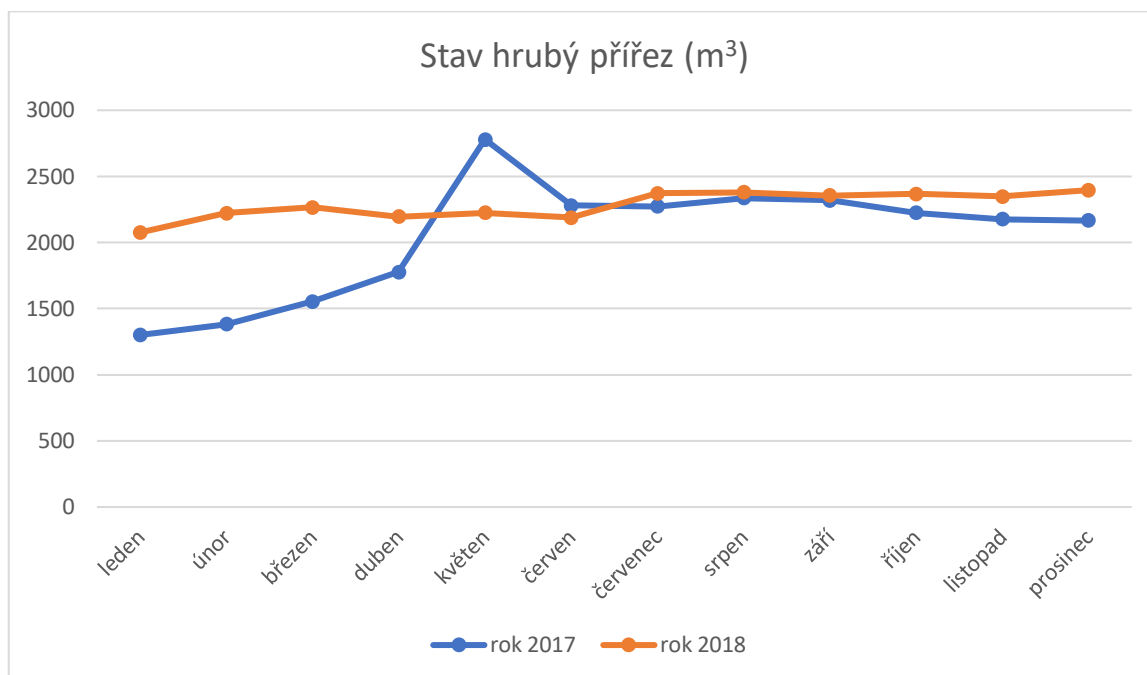
Stav hrubý přířez pro rok 2017 (m ³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	7
2017	1301	1383	1554	1778	20780	2281
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2017	2272	2336	2318	2224	2177	2166

Tabulka 9: Stav hrubý přířez rok 2017 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Stav hrubý přířez pro rok 2018 (m ³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	7
2018	2076	2223	2265	2196	2224	2189
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2018	2373	2379	2356	2368	2347	2396

Tabulka 10: Stav hrubý přířez rok 2018 (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

I v tomto případě máme data promítnutá do grafu pro lepší viditelnost vývoje během sledovaného období.



Graf 5: Stav hrubý přířez (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

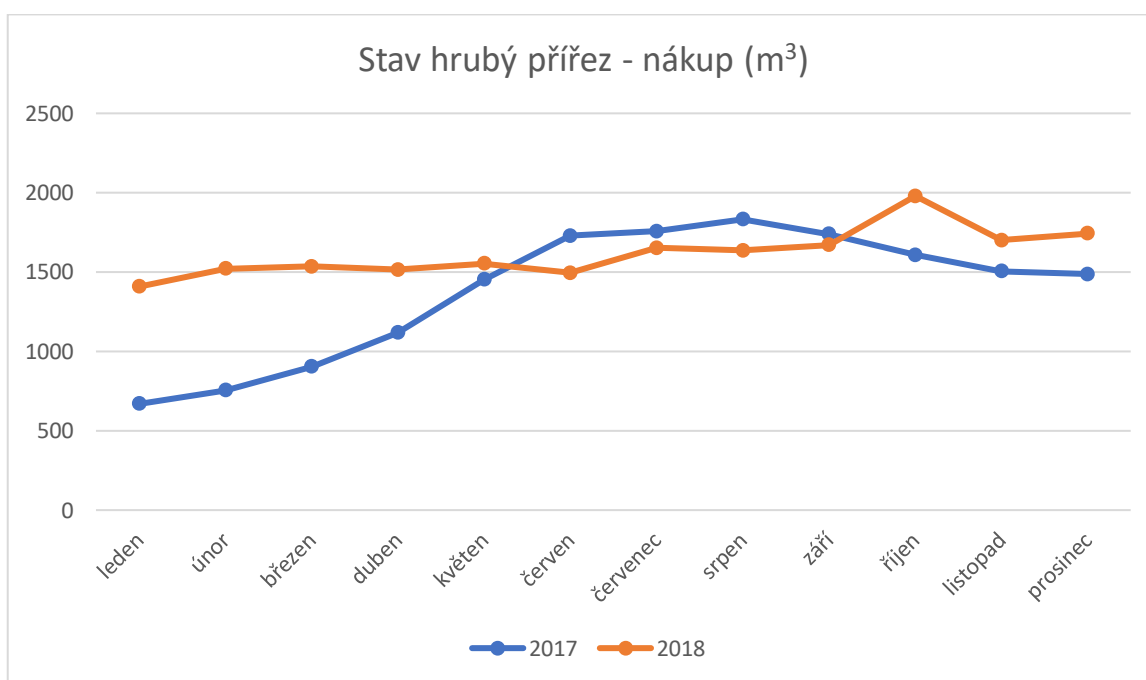
I v tomhle grafu jde vidět nárůst přířezů na začátku roku 2017 a následné pokles mezi měsíci květen a červen a následně se stav ustálil a držel se víceméně konstantní a tento stav pokračovali i v následujícím roce 2018.

Stav hrubý přířez pro rok 2017 - nakoupené (m³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	7
2017	669	755	903	1118	1452	1729
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2017	1758	1832	1738	1607	1504	1487

Tabulka 11: Stav hrubý přířez pro rok 2017 - nakoupené (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Stav hrubý přířez pro rok 2018 - nakoupené (m ³)						
1. pololetí	1	2	3	4	5	7
2018	1408	1522	1536	1514	1553	1494
2. pololetí	7	8	9	10	11	12
2018	1652	1636	1671	1679	1700	1743

Tabulka 12: Stav hrubý přířez pro rok 2018 - nakoupené (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)



Graf 6: Stav hrubý přířez – nákup (m³) (Zdroj: vlastní zpracování)

Nyní když víme, jaký byl příjem a spotřeba hrubých přířezů během let 2017 a 2018, tak se můžeme zaměřit na odhalení jednotlivých ukazatelů a posléze navrhnout jejich zlepšení.

2.2.2. Ukazatele závislé poptávky

Jako první se podíváme na ukazatele závislé poptávky. Zde si vypočítáme, jaká je velikost jedné dodávky, celkové roční náklady na dodání a držení zásob a také jaká je délka dodávkového cyklu mezi jednotlivými dodávkami.

Z poskytnutých dat víme, že roční spotřeba hrubých přířezů v roce 2017 byla 3679 kusů a v roce 2018 byla 3442 kusů. Oba součty jsou zaokrouhlené na celá čísla nahoru. Dále mi společnost sdělila, že skladovací náklady na jednu položku jsou ve výši 29Kč za rok a náklady na dodávku jsou stanoveny 385Kč.

Z těchto údajů může vypočítat, že optimální velikost jedné dodávky by měla být ve výši 303 kusů pro rok 2018. K výpočtu optimální velikosti jedné dodávky použije následující

$$\text{vzorec } q^* = \sqrt{\frac{2 * Q * c_d}{c_s}}.$$

Po doplnění tedy dostaneme pro rok 2017:

$$\sqrt{\frac{2 * 3679 * 385}{29}} = 312,54$$

a pro rok 2018:

$$\sqrt{\frac{2 * 3442 * 385}{29}} = 302,31.$$

Po zaokrouhlení máme výslednou optimální velikost dodávky 313 kusů pro rok 2017 a 303 kusů pro rok 2018.

Dále pak může vypočítat, že celkové roční náklady na dodání a držení zásob položky pro optimální velikost dodávky jsou v hodnotě pro rok 2017 9 063,78 Kč a pro rok 2018 7 542,96.

Tyto výsledky získáme po dosazení dat do následujícího vzorce $N_{(q)} = \sqrt{2 * Q * c_s * c_d}$.

V našem případě po doplnění dostaneme v roce 2017:

$$\sqrt{2 * 3679 * 29 * 385} = 9\,063,78 \text{ Kč}$$

a v roce 2018:

$$\sqrt{2 * 3442 * 29 * 385} = 7\,542,96 \text{ Kč}.$$

Nyní můžeme určit délku cyklu mezi jednotlivými dodávkami. Dostaneme tedy pro rok 2017:

$$t_c^* = \frac{312,54}{3679} = 0,08495$$

a pro rok 2018:

$$t_c^* = \frac{302,31}{3442} = 0,08783.$$

Protože výsledné hodnoty jsou uvedeny v rocích je potřeba je převést na dny. Pokud budeme teda uvažovat, že délka jednoho roku je 365 dní, potom délka jednoho cyklu mezi dodávkami pro oba roky odpovídá přibližně 31 dnům.

Posledním ukazatelem je signální úroveň, která představuje takovou výši zásob položky, při níž je nezbytné objednat novou dodávku této položky. Ta by měla být dodána nejpozději v okamžiku, kdy bude zásoba položky vyčerpána.

Pro její výpočet použijeme vzorec $B_0 = \frac{q \cdot t_d}{t_c^*}$. Zde je nutno připomenout, že je nutné délku pořizovací lhůty, která se rovná sedmi dnům, převést na roky. Pokud budeme brát, že má rok 365 dnů, potom je těchto 8 dnů rovno 0,01644, tedy $t_d = 0,01644$.

Dostaneme tedy pro rok 2017:

$$B_0 = \frac{312,54 \cdot 0,01644}{0,08495} = 60,48$$

a pro rok 2018:

$$B_0 = \frac{302,31 \cdot 0,01644}{0,08783} = 56,59$$

Pokud tedy v roce 2017 klesl stav zásob pro hrubý přířez pod 61 kusů a v roce 2018 pod 57 kusů, bylo třeba objednat další dodávku zásob.

2.2.3. Časové řady

- a) absolutní přírůstky – vyjadřují přírůstek hodnoty časové řady, tedy o kolik se změnila její hodnota v určitém okamžiku. Jestliže první difference kolísají kolem konstanty, znamená to že, sledovaná časová řada má lineární trend
- b) průměrný absolutní přírůstek – vyjadřuje, o kolik se průměrně změnila hodnota časové řady za jednotkový časový interval
- c) koeficienty růstu – charakterizuje rychlost růstu nebo poklesu hodnot časové řady
- d) průměrný koeficient růstu – ten vyjadřuje průměrnou změnu koeficientů růstu za jednotkový časový interval
- e) druhá difference

2.2.3.1. Příjem přířezů pro rok 2017 způsobem nákupu

V první tabulce jsou tyto hodnoty vypočítané pro rok 2017. Výpočty jsou rozepsané pod tabulkou.

t	y_t	$\Delta^{(1)}y_t$	k_t	$\Delta^{(2)}y_t$
Leden	127,48			
Únor	193,25	65,77	1,515924	70,81
Březen	329,83	136,58	1,706753	-100,37
Duben	366,044	36,21	1,109784	146,19
Květen	548,44	182,4	1,498306	-273,66
Červen	457,18	-91,26	0,833601	-233,91
Červenec	132,01	-325,17	0,288748	473,65
Srpen	280,49	148,48	2,124763	-201,56
Září	227,41	-53,08	0,81076	26,47
Říjen	200,8	-26,61	0,882987	28,51
Listopad	202,7	1,9	1,009462	-66,63
Prosinec	137,97	-64,73	0,680661	64,73

Tabulka 13: Časové řady pro rok 2017 (Zdroj: vlastní zpracování)

Absolutní přírůstek

Absolutní přírůstky jsou uvedeny ve třetím sloupci tabulky. Pro jejich výpočet jsme použili vzorec:

$$\Delta^{(1)}y_t = y_t - y_{t-1}$$

Po dosazení dostaneme:

$$\Delta^{(1)}y_{únor} = y_{únor} - y_{leden} = 193,25 - 127,48 = 65,77$$

Průměrný absolutní přírůstek

Dále si vypočítáme průměrný absolutní přírůstek, pro jehož výpočet použijeme vzorec:

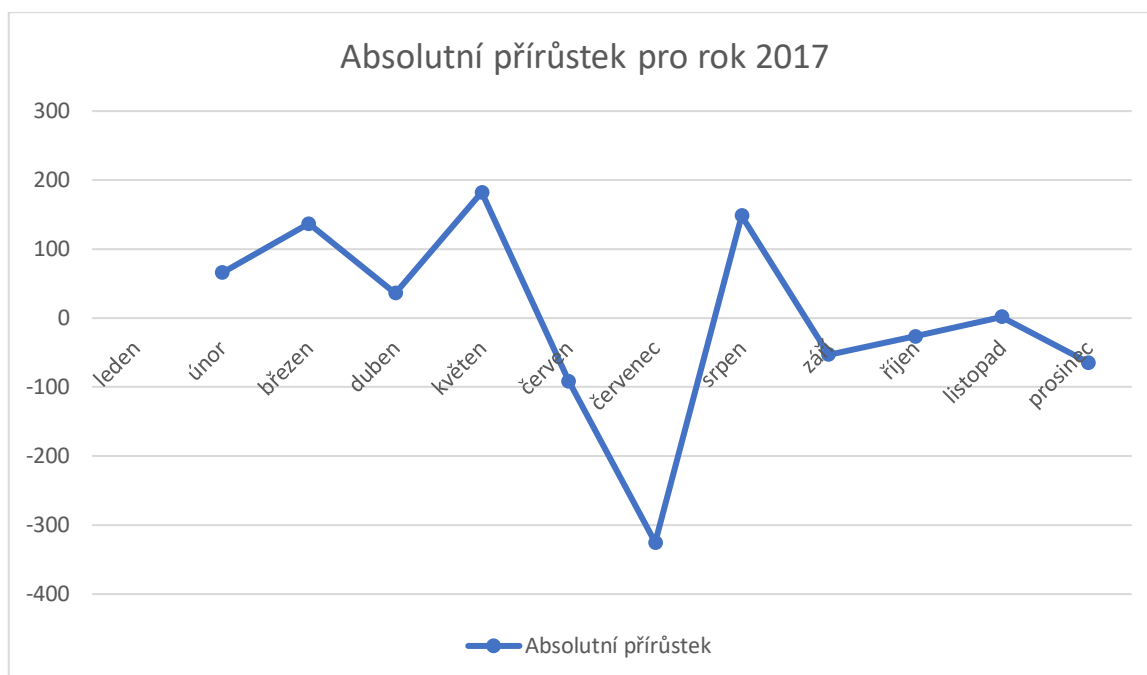
$$\Delta = \frac{y_n - y_1}{n - 1}$$

Po dosazení dostaneme:

$$\Delta = \frac{137,97 - 127,48}{12 - 1} = 6,665454545$$

Z výsledku můžeme vidět, že se hodnota přírůstku přířezu mezi měsíci během roku 2017 zvýšila o 6,67 m³.

Hodnoty, které jsme získali výpočty si můžeme vynést do grafu absolutního přírůstku neboli první difference.



Graf 7: Absolutní přírůstek pro rok 2017 (Zdroj: vlastní zpracování)

Koeficient růstu

Koeficient růstu jsou vypočteny ve čtvrtém sloupci tabulky. K výpočtu je použit vzorec:

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}$$

Po dosazení do vzorce dostaneme:

$$k_{\text{únor}} = \frac{y_{\text{únor}}}{y_{\text{leden}}} = \frac{193,25}{127,48} = 1,515924067$$

Průměrný koeficient růstu

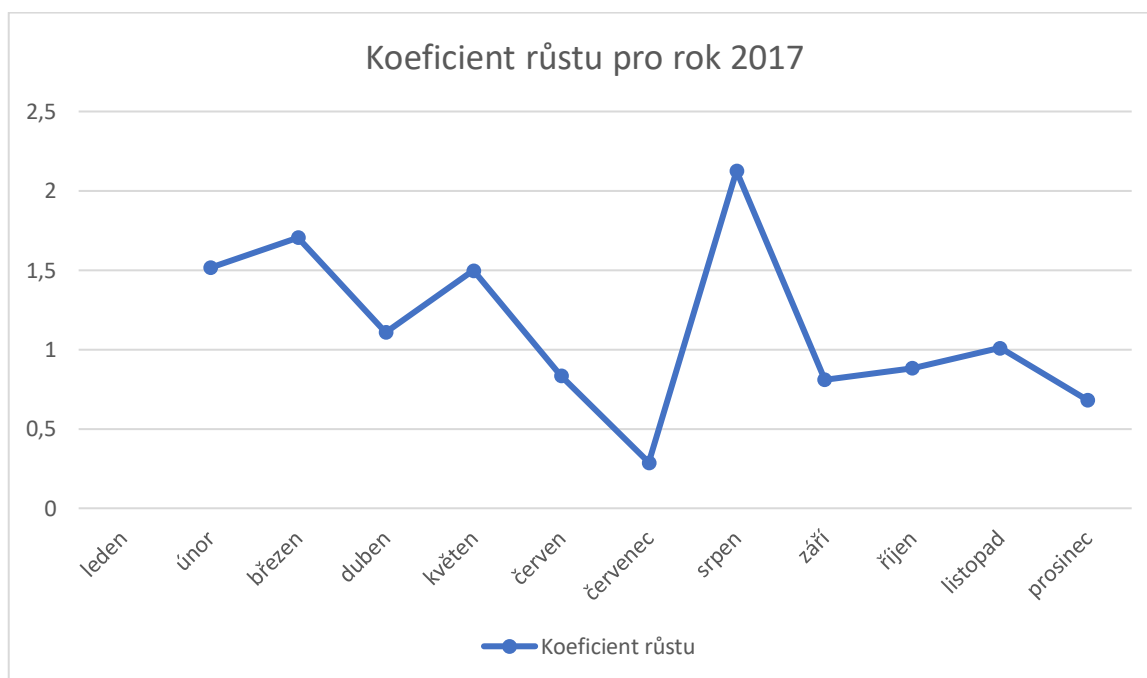
Průměrný koeficient růstu vypočítáme pomocí vzorce:

$$k = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

Po dosazení dostaneme:

$$k = \sqrt[n-1]{\frac{y_2}{y_1}} = \sqrt[11]{\frac{y_{únor}}{y_{leden}}} = \sqrt[11]{\frac{193,25}{127,48}} = 1,0422$$

Hodnota příjmu přířezu mezi měsíci během roku 2017 stoupla o 4,22%



Graf 8: Koeficient růstu pro rok 2017 (Zdroj: vlastní zpracování)

Druhá diference

Druhá diference (absolutní přírůstky 2. řádu) jsou vypočteny v pátém sloupci tabulky. Tuto hodnotu zjistíme pomocí vzorce:

$$\Delta^2 y_t = \Delta^{(1)} y_t - \Delta^{(1)} y_{t-1}$$

Po dosažení dostaneme:

$$\Delta^2 y_{únor} = \Delta^{(1)} y_{březen} - \Delta^{(1)} y_{únor} = 136,58 - 65,77 = 70,81$$

2.2.3.2. Příjem přířezů pro rok 2018 způsobem nákupu

t	y _t	$\Delta^{(1)}y_t$	k _t	$\Delta^{(2)}y_t$
Leden	169,87			
Únor	275,3	105,43	1,620651	-173,43
Březen	207,3	-68	0,752997	35,04
Duben	174,34	-32,96	0,841003	97,48
Květen	238,86	64,52	1,370081	-92,72
Červen	210,66	-28,2	0,881939	186,33
Červenec	368,79	158,13	1,750641	-341,26
Srpen	185,66	-183,13	0,50343	197,18
Září	199,71	14,05	1,075676	68,28
Říjen	282,04	82,33	1,412248	-146,55
Listopad	217,82	-64,22	0,772302	55,38
Prosinec	208,98	-8,84	0,959416	8,84

Tabulka 14: Časové řady pro rok 2018 (Zdroj: vlastní zpracování)

Absolutní přírůstek

Absolutní přírůstky jsou uvedeny ve třetím sloupci tabulky. Po dosazení do vzorce dostaneme následující hodnotu:

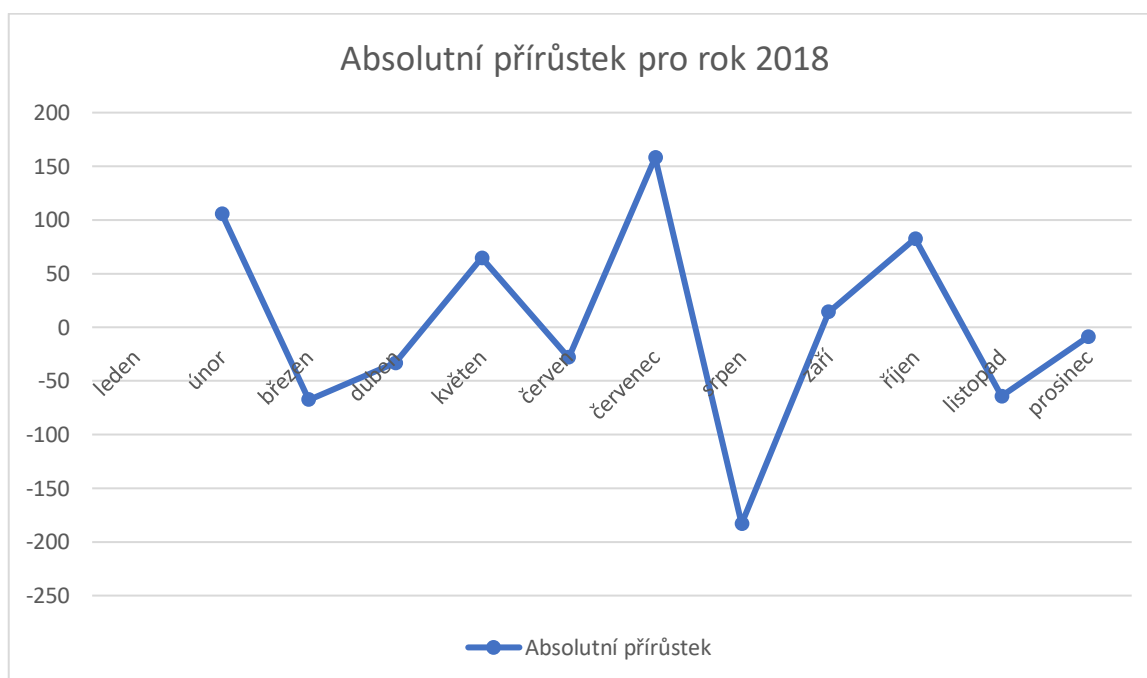
$$\Delta^{(1)}y_{\text{únor}} = y_{\text{únor}} - y_{\text{leden}} = 275,3 - 169,87 = 105,43$$

Průměrný absolutní přírůstek

Po dosazení do vzorce pro průměrný absolutní přírůstek dostaneme:

$$\Delta = \frac{208,98 - 169,87}{12 - 1} = 10,19727273$$

Z výsledku můžeme vidět, že se hodnota přírůstku přířezu mezi měsíci během roku 2018 zvýšila o 10,20 m³



Graf 9: Absolutní přírůstek pro rok 2018 (Zdroj: vlastní zpracování)

Koeficient růstu

Koeficient růstu jsou vypočteny ve čtvrtém sloupci tabulky. Po dosazení do vzorce dostaneme:

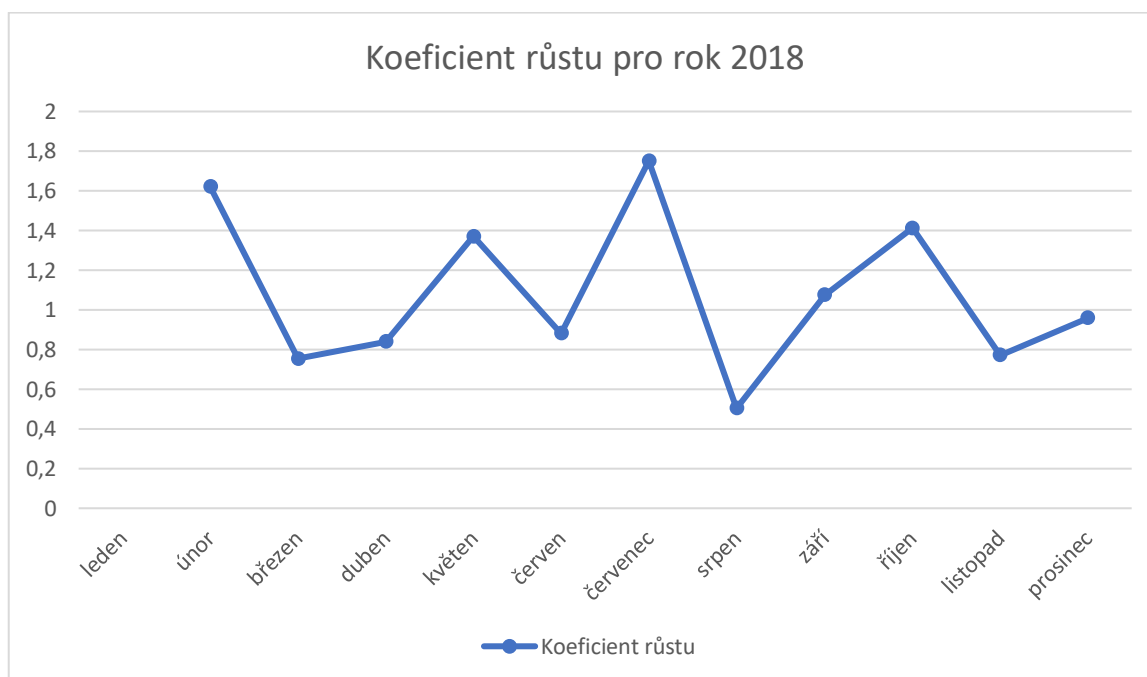
$$k_{\text{únor}} = \frac{y_{\text{únor}}}{y_{\text{leden}}} = \frac{275,3}{169,87} = 1,620651086$$

Průměrný koeficient růstu

Průměrný koeficient růstu dostaneme po dosazení do vzorce hodnoty:

$$k = \sqrt[n-1]{\frac{y_2}{y_1}} = \sqrt[11]{\frac{y_{\text{únor}}}{y_{\text{leden}}}} = 1,0472$$

Hodnota příjmu přířezu mezi měsíci během roku 2018 stoupla o 4,72%



Graf 10: Koeficient růstu pro rok 2018 (Zdroj: vlastní zpracování)

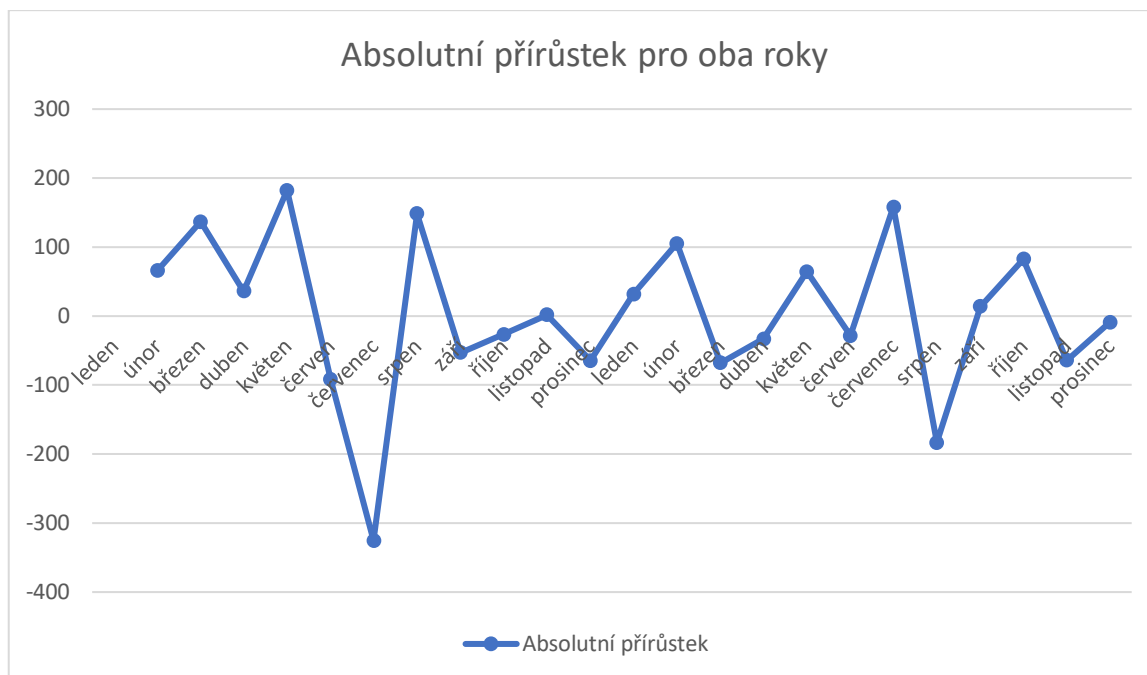
Druhá diference

Druhá diference (absolutní přírůstky 2. řádu) jsou vypočteny v pátém sloupci tabulky. Tuto hodnotu zjistíme po dosazení:

$$\Delta^2 y_{\text{únor}} = \Delta^{(1)} y_{\text{březen}} - \Delta^{(1)} y_{\text{únor}} = -68 - 105,43 = -173,43$$

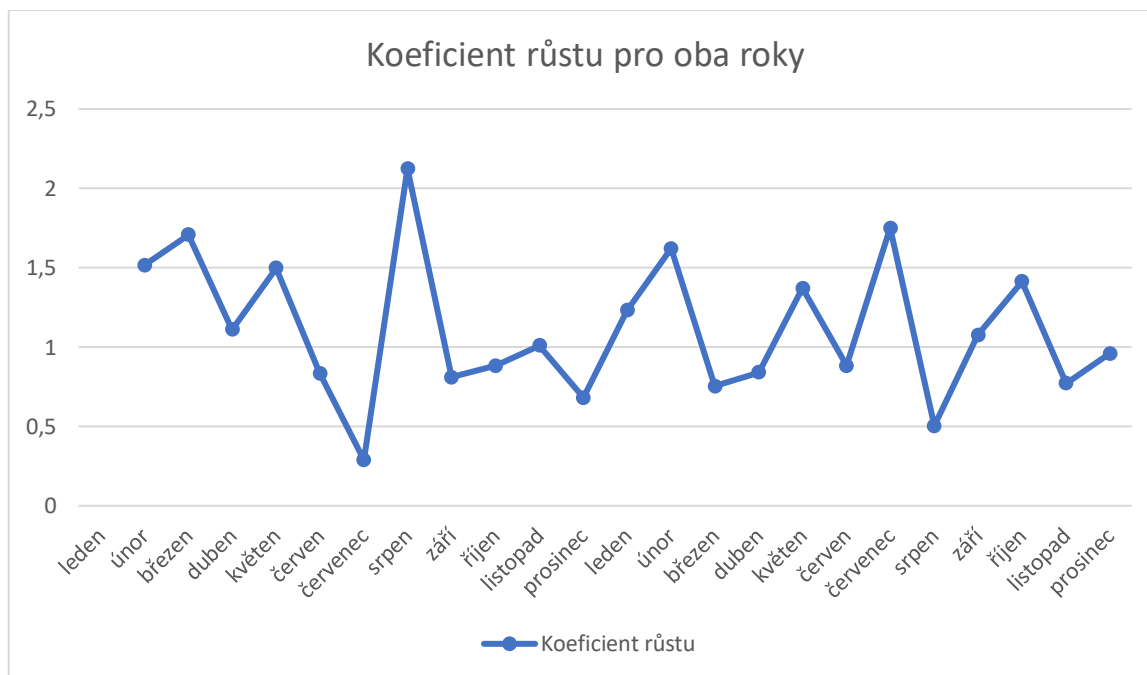
V následujících grafech jsou data z obou let spojena do jedné křivky, aby byl vidět vývoj během obou let.

V první grafu je křivka pro absolutní přírůstek pro oba roky.



Graf 11: Absolutní přírůstek pro oba roky (Zdroj: vlastní zpracování)

V druhém grafu pak je křivka pro koeficient růstu pro oba roky.



Graf 12: Koeficient růstu pro oba roky (Zdroj: vlastní zpracování)

2.2.4. Vyrovnání modifikovaným exponenciálním trendem

V následující tabulce jsou hodnoty pro výpočet a vytvoření grafu pro modifikovaný exponenciální trend. Hodnoty jsou uvedeny v obou letech po jednotlivých měsících.

Hodnoty pro rok 2017			
Rok	t	y	yv
2017	Leden	127,48	963
	Únor	193,25	796
	Březen	329,83	676
	Duben	366,044	589
	Květen	548,44	526
	Červen	457,18	481
	Červenec	132,01	448
	Srpen	280,49	424
	Září	227,41	407
	Říjen	200,8	395
	Listopad	202,7	386
	Prosinec	137,97	379
2018	Leden	169,87	374
	Únor	275,3	371
	Březen	207,3	369
	Duben	174,34	367
	Květen	238,86	366

	Červen	210,66	365
	Červenec	368,79	364
	Srpen	185,66	363
	Září	199,71	363
	Říjen	282,04	363
	Listopad	217,82	363
	Prosinec	208,98	362

Tabulka 15: Vyrovnání modifikovaným exponenciálním trendem (Zdroj: vlastní zpracování)

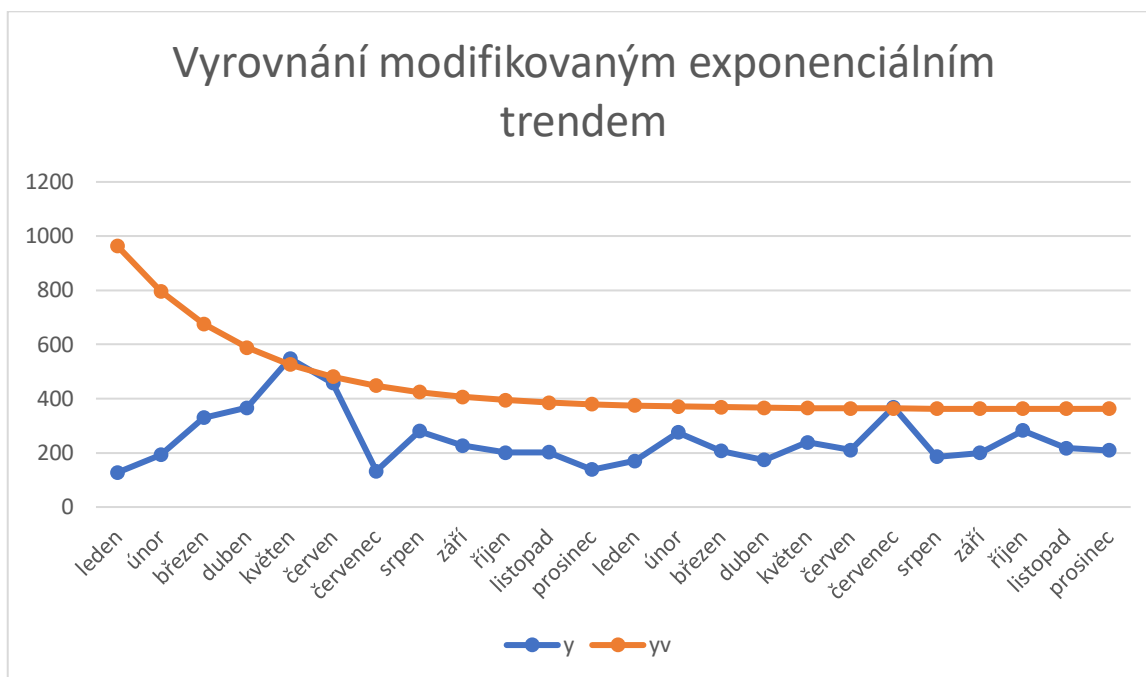
$$m = 3 \Rightarrow 24/3 = 8$$

$$S_1 = 2434,72 \quad S_2 = 1595,69 \quad S_3 = 1912,52$$

Hodnoty parametrů b_1 , b_2 a b_3 :

$$b_1 = 362,21 \quad b_2 = 830,69 \quad b_3 = 0,7228$$

Pomocí hodnot výše jsme schopní vytvořit graf vyrovnání modifikovaným exponenciálním trendem. Funkce má vodorovnou asymptotu a dá se pomocí ní snáze modelovat vývoj jevů, které vycházejí z omezených zdrojů růstu a u kterých existuje určitá mez nasycení, daná např. zájmem nebo potřebou určitého výrobku.



Graf 13: Vyrovnání modifikovaným exponenciálním trendem (Zdroj: vlastní zpracování)

V grafu je vidět, že v obou letech dochází k výkyvu během července a srpna. To je způsobeno závodní dovolenou, která připadá právě na tyto měsíce, a to buď na přelomu července a srpna nebo v druhé polovině července. Můžeme vidět, že křivka má klesající tvar.

3. VLASTNÍ NÁVRHY A ŘEŠENÍ

V téhle části se zaměřím na návrhy a řešení, které by mohli společnosti dopomoci s lepším řízením zásob, snížení celkových nákladů apod.

Plánování zásob v podniku je velmi důležitou součástí zejména krátkodobého finančního plánování, které potřebnou výši zásob odvozuje od rozpočtů. Otázka výše zásob je však v podniku značně diskutována, a jak bylo již uvedeno, může být i otázkou kontroverzní.

Jako první z mých návrhů řešení na zlepšení se podíváme znovu na ukazatele závislé poptávky. Dle mého by se společnost Stabila, s.r.o. může pokusit vyjednat lepší cenu za dodávku při nákupu přířezů se svými externími dodavateli. Pokud budeme počítat, že se spotřeba v následujícím roce 2019 nezmění a zůstane tedy stejná jak v roce 2018 na hodnotě 3442 kusů přířezů za rok a skladovací náklady na položku zůstanou také stejně vysoké, a to ve výši 29 Kč, ovšem náklady na dodávku by se snížily na 360 Kč.

Po dosazení nových hodnot do vzorců, které jsme použili dříve při analýze dat zjistíme, že se nyní po změně, snížení, ceny na dodávku, změní i optimální velikost jedné dodávky. Pro následující rok 2019 tedy dostaneme:

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 3442 \cdot 360}{29}} = \sqrt{\frac{2\,478\,240}{29}} = 292,33$$

Po zaokrouhlení máme výslednou optimální velikost dodávky 293 kusů pro rok 2019.

Když si nyní vypočítáme celkové roční náklady na dodání a držení zásob položky dostaneme:

$$\sqrt{2 \cdot 3442 \cdot 29 \cdot 292,33} = 8\,477,56 \text{ Kč}$$

Z těchto výpočtů vidíme, že se množství kusů pro optimální velikost dodávky snížili, ale celkové náklady se nám zvýšili z 7 542,96 Kč na 8 477,56 Kč což je zvýšení o 1201,6 Kč neboli o 11,024 %.

Pokud bychom si dosadili i zbývající dva vzorce, které jsme použili v analytické části, tak zjistíme že délka jednoho dodávkového cyklu je znovu 31 dnů.

$$t_c^* = \frac{292,33}{3442} = 0,08493$$

Tento výsledek je opět v rocích, a proto je nutno ho převést na dny. Přepočtu dostaneme již zmiňovaných 31 dnů.

Poslední ukazatel, signální úroveň, zůstane také stejná jako v roce 2018. Znovu budeme brát, že má rok 365 dnů, potom je těchto 8 dnů rovno 0,01644, tedy $t_d = 0,01644$. Dostaneme tedy pro rok 2019:

$$B_0 = \frac{292,33 * 0,01644}{0,08493} = 56,59$$

Po zaokrouhlení dostaneme hodnotu 57 dnů, která je stejná jako v roce 2018.

Z tohohle můžeme usoudit, že jen snížení ceny dodávky na zlepšení současného stavu nestačí. Celkové náklady se nám zvýšili o 11,024 % a signální úroveň s dodávkovým cyklem zůstaly nezměněné.

Z tohoto důvodu bych navrhoval najít alternativního dodavatele, který by byl schopný dodávat nám stejně kvalitní přířezy, za nižších nákladů nebo vysmlouvat se současným dodavatelem snížení nákladů na dodávku. To by bylo možné díky množstevním slevám, díky tomu, že jsme dlouhodobými zákazníky apod. Ovšem jak jsme si ukázali při předchozích výpočtech, pouhé snížení ceny na dodávku nestačí. Důležité je, aby společnost snížila svoje skladovací náklady, které následně sníží celkové roční náklady.

Další možností, kterou by mohla společnost využít pro snížení nákladů je zvýšení objemů nákupu. Tím by společnost snížila svoje náklady, které jsou spojené s objednáváním a dodáváním zásob.

Pokud budeme tedy předpokládat, že se spotřeba v následujícím roce 2019 nezmění a zůstane tedy stejná jak v roce 2018 na hodnotě 3442 kusů přířezů za rok avšak skladovací náklady na položku zůstanou se změni stejně tak jako náklady na dodání, sníží se nám i celkové roční náklady. Budeme-li předpokládat, že společnost bude schopná snížit svoje skladovací náklady na položku na 22 Kč a náklady na dodání se sníží na 360 Kč, dostaneme následující výsledky.

Po dosazení nových hodnot do vzorců, zjistíme, že se nyní po snížení, ceny na dodávku a snížení skladovacích nákladů, tak pro následující rok 2019 tedy dostaneme:

$$\sqrt{\frac{2 \cdot 3442 \cdot 360}{22}} = \sqrt{\frac{2\,478\,240}{22}} = 335,63$$

Po zaokrouhlení máme výslednou optimální velikost dodávky 336 kusů pro rok 2019.

Když si nyní vypočítáme celkové roční náklady na dodání a držení zásob položky dostaneme:

$$\sqrt{2 \cdot 3442 \cdot 22 \cdot 292,33} = 7\,383,85 \text{ Kč}$$

Z těchto výpočtů vidíme, že se množství kusů pro optimální velikost dodávky zvýšilo a celkové náklady se nám zvýšili z 7 542,96 Kč na 7 383,85 Kč což je snížení o 159 Kč neboli o 2,109 %.

Pokud bychom si dosadili i zbývající dva vzorce, tak zjistíme že délka jednoho dodávkového cyklu se prodlouží na 36 dní.

$$t_c^* = \frac{335,63}{3442} = 0,09751$$

Tento výsledek je opět v rocích, a proto je nutno ho převést na dny. Přepočtu dostaneme již zmiňovaných 36 dnů.

Poslední ukazatel, signální úroveň, zůstane také stejná jako v roce 2018. Znovu budeme brát, že má rok 365 dnů, potom je těchto 8 dnů rovno 0,01644, tedy $t_d = 0,01644$. Dostaneme tedy pro rok 2019:

$$B_0 = \frac{335,63 * 0,01644}{0,09751} = 56,59$$

Po zaokrouhlení dostaneme hodnotu 57 dnů, která je stejná jako v roce 2018.

Nyní vidíme, že při těchto podmínkách se snížili celkové roční náklady o 2,109 % díky snížení nákladů na skladování o 7 Kč neboli o 24,14 % na jednotku, stejně tak jako snížení nákladů na dodávku o 25 Kč, tj. o 6,49 %. Zároveň se nám zvýšila optimální dodávka a prodloužil se nám dodávkový cyklus. Signální úroveň zůstala stejná jako v roce 2018.

Nelze ani opomenout růst hodnoty zásob v čase. V tomhle případě je myšlena spekulace, že se hodnota jednoho kusu hrubých přířezů zvýší v čase o určité procento a stane se tedy pro společnost hodnotnější. Tím pádem může společnost navýšit cenu konečného výrobku (hrubý přířez je pouze polotovár). Bohužel, v tomhle případě se případné zvýšení bude odvozovat od situace na trhu, a tudíž se nedá přesněji vypočítat. Lze předpokládat, že se trh bude vyvíjet určitým směrem, ale vše to jsou pouze spekulace.

Pokud se zaměří zpátky k časovým řadám a k vyrovnání modifikovaným exponenciálním trendem, ukážeme si, kolik bude hodnota yv v lednu roku 2019. Použijeme na to vzorec:

$$D_1 = k - a_0 * a_1^t$$

Po doplnění dostaneme:

$$\begin{aligned} D_{25} &= 321,21 - 860 * 0,7228^{25} = 321,21 - 830,69 * 0,000299 = 321,21 - 0,248252 \\ &= 361,9617 \end{aligned}$$

Podle této hodnoty vidíme, že klesající tendence křivky bude pokračovat i v první měsíci následujícího roku a odhadujeme, že příjem přířezu pomocí nákupu bude 361,9617.

ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem zkoumal řízení zásob pomocí časových řad a ukazatelů závislé poptávky společnosti Stabila s. r. o. v letech 2017 a 2018. V teoretické části jsme se zaměřili na časové řady, řízení zásob a regresní analýzu.

Dále jsme pak poskytnutá data použili k analýze, ve které jsme použili ukazatele závislé poptávky a časové řady.

Nakonec jsem navrhnul možná zlepšení, které by mohla společnost implementovat v rámci závislé poptávky a vypočítali odhad pomoci, který nám ukázal, jak velký bude příjem přířezu během prvního měsíce následujícího roku 2019.

POUŽITÁ LITERATURA

[1] KROPÁČ, Jiří. Statistika B: jednorozměrné a dvourozměrné datové soubory, regresní analýza, časové řady. 2., dopl. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2009, v, 145 s. ISBN 978-80-214-3984-9.

[2] HINDLS, Richard. Statistika pro ekonomy. 7. vyd. Praha: Professional Publishing, 2006, 415 s. ISBN 80-869-4616-9.

[3] HORÁKOVÁ, Helena a Jiří KUBÁT. Řízení zásob: Logistické pojetí, metody, aplikace, praktické úlohy. 3.přepr. Praha : Profess Consulting, 1998. s. 236. ISBN 8085235-55-2.

[4] KROPÁČ, Jiří. Statistika C: statistická regulace, indexy způsobilosti, řízení zásob, statistické přejímky. 2. prep. vyd. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská : s.n., 2012. s. 100. ISBN 978-80-7204-789-5.

[5] KUBANOVÁ, J. Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi. 3. vyd. Bratislava: STATIS, 2008. 247 s. ISBN 978-80-85659-474.

[6] O společnosti. Stabila s.r. o. [online]. ©2014 [cit. 2014-08-20]. Dostupné z: http://www.stabila.cz/historie-nasi-firmy_ma3.html

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Výroba vlastních přířez rok 2017 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	31
Tabulka 2: Výroba vlastních přířez rok 2018 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	32
Tabulka 3: Nákup hrubý přířez rok 2017 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	33
Tabulka 4: Nákup hrubý přířez rok 2018 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	33
Tabulka 5: Celkový příjem přířez rok 2017 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	35
Tabulka 6: Celkový příjem přířez rok 2018 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	35
Tabulka 7: Spotřeba přířezů rok 2017 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	37
Tabulka 8: Spotřeba přířezů rok 2018 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	37
Tabulka 9: Stav hrubý přířez rok 2017 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	39
Tabulka 10: Stav hrubý přířez rok 2018 (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	39
Tabulka 11: Stav hrubý přířez pro rok 2017 - nakoupené (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).	40
Tabulka 12: Stav hrubý přířez pro rok 2018 - nakoupené (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).	41
Tabulka 13: Časové řady pro rok 2017 (Zdroj: vlastní zpracování).....	45
Tabulka 14: Časové řady pro rok 2018 (Zdroj: vlastní zpracování).....	50
Tabulka 15: Vyrovnání modifikovaným exponenciálním trendem (Zdroj: vlastní zpracování)	55

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Přířez – vlastní výroba (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	32
Graf 2: Přířez – nákup (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování)	34
Graf 3: Celkem příjem (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování)	36
Graf 4: Spotřeba hrubých přířezů (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	38
Graf 5: Stav hrubý přířez (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování)	40
Graf 6: Stav hrubý přířez – nákup (m ³) (Zdroj: vlastní zpracování).....	41
Graf 7: Absolutní přírůstek pro rok 2017 (Zdroj: vlastní zpracování)	47
Graf 8: Koeficient růstu pro rok 2017 (Zdroj: vlastní zpracování)	48
Graf 9: Absolutní přírůstek pro rok 2018 (Zdroj: vlastní zpracování).....	51
Graf 10: Koeficient růstu pro rok 2018 (Zdroj: vlastní zpracování).....	52
Graf 11: Absolutní přírůstek pro oba roky (Zdroj: vlastní zpracování).....	53
Graf 12: Koeficient růstu pro oba roky (Zdroj: vlastní zpracování).....	53
Graf 13: Vyrovnání modifikovaným exponenciálním trendem (Zdroj: vlastní zpracování)	56