

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky



Diplomová práce

Analýza dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice

Bc. Andrea Ledvinková

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Andrea Ledvinková

Ekonomika a management

Provoz a ekonomika

Název práce

Analýza dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice

Název anglicky

The Analysis of the Traffic Accidents in the County of Litoměřice

Cíle práce

Cílem diplomové práce je analýza vývoje dopravní nehodovosti ve vybrané oblasti. Zaměřena bude především na vývojové tendence jednotlivých ukazatelů s cílem poukázat na základní regionální specifika v dané oblasti.

Metodika

Pro zjištění stavu a vývoje ukazatelů charakterizujících stav a vývoj dopravní nehodovosti ve vybrané oblasti se využijí metody explorační analýzy. Následně pro další statistickou analýzu vybraných ukazatelů budou uplatněny některé z metod indukční statistiky, analýzy časových řad či vícerozměrné statistické metody.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

Klíčová slova

dopravní nehodovost, statistická analýza, vývojové tendence

Doporučené zdroje informací

HEBÁK, Petr. Vícerozměrné statistické metody. (1). Praha: Informatorium, 2004. ISBN 80-7333-025-3.

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

CHMELÍK, Jan. Dopravní nehody. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2009. ISBN 978-80-7380-211-0.

KÁBA, B. – SVATOŠOVÁ, L. *Statistické nástroje ekonomického výzkumu*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2012. ISBN 978-80-7380-359-9.

PORADA, Viktor. Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi. Praha: Linde, 2000. Vysokoškolská právnická učebnice. ISBN 80-7201-212-6.

SVATOŠOVÁ, Libuše a KÁBA, Bohumil. Statistické metody II. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2008. ISBN 978-80-213-1736-9.

Úplné znění zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (zákon o silničním provozu).

Předběžný termín obhajoby

2020/21 LS – PEF

Vedoucí práce

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 11. 11. 2020

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 12. 11. 2020

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

Bc. Andrea Ledvinková v. r.

V Praze dne 30.03.2021

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala prof. Ing. Libuši Svatošové, CSc. za poskytnuté rady při psaní diplomové práce. Rovněž bych chtěla poděkovat vedení Policie ČR, Krajského ředitelství policie Ústeckého kraje, Dopravního inspektorátu Litoměřice za vstřícnost a spolupráci při zjišťování statistických údajů.

Analýza dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice

Abstrakt

Cílem diplomové práce je analýza vývoje dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice v letech 2005-2019. Vývoj vybraných ukazatelů s případným srovnáním vývoje Ústeckého kraje a celé České republiky. Pro tyto ukazatele je provedena predikce následujícího vývoje, a určení spolehlivosti těchto predikcí na 5% hladině významnosti.

Dílčím cílem je provedení vícerozměrné průzkumné techniky - shlukové analýzy pro zjištění podobnosti mezi vybranými okresy, a upozornění na základní regionální specifika v oblasti dopravní nehodovosti. Ve výsledcích práce jsou navržena opatření, která by mohla napomoci ke zlepšení situace na pozemních komunikacích. Tato opatření jsou jen dalším příspěvkem do diskuze, zda jsou dosavadní opatření dostatečně efektivní, a zda pomáhají k dosažení stanoveného cíle.

Klíčová slova: dopravní nehodovost, statistická analýza, vývojové tendence, shluková analýza, okres Litoměřice.

The Analysis of the Traffic Accidents in the County of Litoměřice

Abstract

The aim of the diploma thesis is to analyze the evolution of traffic accidents in the district of Litoměřice in the years 2005-2019. Evolution of selected indicators with a possible comparative evolution of the Ústí nad Labem region and the whole Czech Republic. There is also a prediction of further evolution of these indicators and determine the reliability of these forecasts at the 5% level of significance.

A partial goal is to perform a multidimensional survey technique - cluster analysis to determine the similarity between selected districts, to draw attention to the basic regional specifics in the field of traffic accidents. The results of the thesis is to suggest measures that could help improve the situation on the roads. These measures are just another contribution to the debate on whether the existing measures are sufficiently effective and whether they help to achieve the set goal.

Keywords: traffic accident, statistical analysis, development tendencies, cluster analysis, Litoměřice district

Obsah

1 Úvod.....	13
2 Cíl práce a metodika	14
2.1 Cíl práce	14
2.2 Metodika	14
3 Teoretická východiska	19
3.1 Uvedení do problematiky dopravních nehod	19
3.1.1 Povinnosti účastníka provozu na pozemních komunikacích	20
3.1.2 Povinnosti účastníka dopravní nehody	20
3.1.3 Druhy dopravních nehod	21
3.1.4 Změny zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.....	22
3.2 Faktory ovlivňující bezpečnost silničního provozu	24
3.2.1 Druhy faktorů.....	24
3.2.2 Důsledky faktorů ovlivňující bezpečnost silničního provozu.....	26
3.2.3 Dětské oběti dopravních nehod.....	28
3.3 Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti	30
3.3.1 Aktivní prvky bezpečnosti	30
3.3.2 Pasivní prvky bezpečnosti	31
3.3.3 Kroky ze strany státu pro zlepšení neutěšené dopravní nehodovosti	31
4 Vlastní práce	35
4.1 Elementární charakteristiky vybraných ukazatelů	35
4.1.1 Dopravní nehody nahlášené Policii ČR.....	35
4.1.2 Dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu.....	39
4.1.3 Výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR.....	41
4.2 Statistická analýza vybraných ukazatelů.....	44
4.2.1 Dopravní nehody nahlášené Policii ČR.....	44
4.2.2 Dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu.....	48
4.2.3 Výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR.....	52
4.2.4 Těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody	56
4.2.5 Lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody	59
4.2.6 Dopravní nehody způsobené rychlou jízdou	62
4.2.7 Řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody	65
4.3 Shluková analýza	67
5 Výsledky a diskuse	73
5.1 Vyhodnocení analýzy časových řad.....	74

5.1.1	Dopravní nehody nahlášené Policii ČR	74
5.1.2	Dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu	75
5.1.3	Výše hmotné škody způsobená při dopravních nehodách nahlášených Policii ČR	76
5.1.4	Těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody	76
5.1.5	Lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody	78
5.1.6	Dopravní nehody způsobené rychlou jízdou	78
5.1.7	Řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody	79
5.1.8	Návrhy a doporučení	79
5.2	Shluková analýza	82
5.2.1	Návrhy a doporučení	84
6	Závěr	85
7	Seznam použitých zdrojů	86
8	Přílohy	91

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1 Rozčlenění nákladů pro výpočet celospolečenských ztrát z nehodovosti.</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 2 Vývoj ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v delším časovém období (od roku 1993).</i>	<i>27</i>

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1 Vývoj usmrcených, těžce zraněných a lehce zraněných osob v okrese Litoměřice v letech 2010 - 2019.</i>	<i>43</i>
<i>Tabulka 2 Bodové a intervalové odhady počtu dopravních nehod nahlášených Policii ČR pro roky 2020-2022.</i>	<i>44</i>
<i>Tabulka 3 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - dopravní nehody nahlášené Policii ČR v okrese Litoměřice.</i>	<i>48</i>
<i>Tabulka 4 Bodové a intervalové odhady počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu. ...</i>	<i>49</i>
<i>Tabulka 5 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - dopravní nehody pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice.</i>	<i>52</i>
<i>Tabulka 6 Bodové a intervalové odhady výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách nahlášených Policii ČR (v tis. Kč) pro roky 2019-2021.</i>	<i>53</i>
<i>Tabulka 7 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v okrese Litoměřice (v tis. Kč).</i>	<i>56</i>
<i>Tabulka 8 Bodové a intervalové odhady počtu těžce zraněných osob v důsledku dopravních nehod pro rok 2020-2022.</i>	<i>56</i>
<i>Tabulka 9 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.</i>	<i>58</i>
<i>Tabulka 10 Bodové a intervalové odhady lehce zraněných osob v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.</i>	<i>59</i>
<i>Tabulka 11 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.</i>	<i>61</i>

<i>Tabulka 12 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - dopravní nehody způsobené rychlou jízdou v okrese Litoměřice.</i>	64
<i>Tabulka 13 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody v okrese Litoměřice.</i>	66

Seznam grafů

<i>Graf 1 Porovnání počtu škod povinného ručení hlášeným pojišťovnám a počtu dopravních nehod hlášených Policií ČR v letech 2014-2019 na území ČR.</i>	23
<i>Graf 2 Vývoj počtu dopravních nehod a úmrtnosti na pozemních komunikacích v letech 1993-2019 v České republice.</i>	32
<i>Graf 3 Vývoj počtu nahlášených dopravních nehod PČR na území ČR v letech 2005-2019.</i>	36
<i>Graf 4 Vývoj počtu nahlášených dopravních nehod PČR na území Ústeckého kraje v letech 2005-2019.</i>	37
<i>Graf 5 Vývoj počtu nahlášených dopravních nehod PČR na území okresu Litoměřice v letech 2005- 2019.</i>	38
<i>Graf 6 Vývoj počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu na území České republiky a Ústeckého kraje v letech 2005-2019.</i>	39
<i>Graf 7 Vývoj počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu na území okresu Litoměřice v letech 2005-2019.</i>	40
<i>Graf 8 Vývoj výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách na území České republiky a Ústeckého kraje v letech 2005-2019.</i>	41
<i>Graf 9 Vývoj výše hmotné škody vzniklé při dopravní nehodě na území okresu Litoměřice v letech 2005-2019.</i>	42
<i>Graf 10 Predikce počtu nahlášených dopravních nehod v okrese Litoměřice Policií ČR na 3 roky (2020-2022).</i>	45
<i>Graf 11 Čtvrtletní vývoj dopravních nehod nahlášených Policií ČR v okrese Litoměřice od roku 2010 do 2019.</i>	46
<i>Graf 12 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - dopravní nehody nahlášené Policií ČR v okrese Litoměřice.</i>	47
<i>Graf 13 Bodové a intervalové odhady počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu.</i>	49
<i>Graf 14 Čtvrtletní vývoj dopravních nehod pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice v letech 2010-2019.</i>	50
<i>Graf 15 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - dopravní nehody pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice.</i>	51
<i>Graf 16 Predikce vývoje výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v okrese Litoměřice na rok 2019-2021 (v tis. Kč).</i>	54
<i>Graf 17 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v okrese Litoměřice (v tis. Kč).</i>	55
<i>Graf 18 Predikce těžce zraněných osob v důsledku dopravních nehod v okrese Litoměřice pro rok 2020-2022.</i>	57
<i>Graf 19 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.</i>	58
<i>Graf 20 Predikce lehce zraněných osob v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice na tři období (2020-2022).</i>	60
<i>Graf 21 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.</i>	61
<i>Graf 22 Čtvrtletní vývoj dopravních nehod způsobených rychlou jízdou v okrese Litoměřice mezi roky 2010-2019.</i>	62

<i>Graf 23 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - dopravní nehody způsobené rychlou jízdou v okrese Litoměřice.</i>	<i>63</i>
<i>Graf 24 Čtvrtletní vývoj počtu řidičů, kteří ujeli od dopravní nehody v okrese Litoměřice mezi roky 2010-2019.</i>	<i>65</i>
<i>Graf 25 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody v okrese Litoměřice.</i>	<i>66</i>
<i>Graf 26 Dendrogram - ukazatele celkový počet dopravních nehod nahlášených Policií ČR a výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v jednotlivých okresech.</i>	<i>68</i>
<i>Graf 27 Dendrogram - ukazatele lehce a těžce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod, usmrcené osoby.</i>	<i>70</i>
<i>Graf 28 Dendrogram - ukazatel dopravní nehody pod vlivem alkoholu.</i>	<i>71</i>

1 Úvod

Diplomová práce se věnuje tématu dopravní nehodovosti. Vlastnictví motorového vozidla je bezesporu součástí našich životů, a projevuje se to skutečností, že počet registrovaných vozidel neustále roste. Ministerstvo dopravy uvádí za rok 2019 více než 5,9 milionu registrovaných vozidel (MDČR, 2019, str. 51). Jedná se o nezanedbatelný fakt, který nelze opomíjet. Avšak tato skutečnost nepřináší společnosti jen pozitiva, jako je ušetření času, pohodlné cestování, určitý status apod. Součástí pohybování se na pozemních komunikacích je také i dopravní kolize, jejíž důsledky ovlivňují nejen lidské životy, ale i samotnou ekonomiku. Kvalifikovaný odhad ekonomických ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v časovém horizontu 2011-2020 je okolo 660 mld. Kč (MDČR, 2020). Jedná se o vysokou částku, kterou je možné snížit společnou zodpovědností na pozemních komunikacích, tedy snížením počtu dopravních nehod a zejména důsledků na lidských životech.

Analýzou situace na pozemních komunikacích je možné získat informace, které na první pohled nejsou zcela zřejmé. Příkladem může být, zda má na jednotlivé ukazatele vliv sezónnost, nebo zda určité opatření mělo žádoucí následek. Následná predikce vývoje slouží k určitému přehledu, a uvědomění si, kam daný trend může pokračovat, jestliže se podmínky nezmění. S těmito poznatky je pak možné lépe předcházet dopravním kolizím. Výsledky práce mimo jiné poukážejí, zda dosavadní opatření jsou dostačující, a kde jsou slabší místa, která by si zasloužila více pozornosti.

První část je věnována uvedení do problematiky dopravních nehod. Popisuje faktory, které ovlivňují bezpečnost silničního provozu, aktivní a pasivní prvky bezpečnosti a snahy ze strany státu o zlepšení situace na pozemních komunikacích. Tato část je nezbytná pro správné pochopení vývoje jednotlivých ukazatelů, a zejména pak pro správnou interpretaci a závěrečná doporučení.

Druhá část je věnována vlastní analýze, statistickému zpracování dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice. Tato část je rozdělena do tří podkapitol. První zachycuje dosavadní vývoj a využívá popisu pomocí základních charakteristik časových řad. Ve druhé podkapitole probíhá zjišťování nejvhodnějšího trendu charakterizující časové řady a následná predikce na další tři období (2020-2022). Poslední třetí část je o shlukové analýze, hledání podobnosti mezi vybranými okresy na základě zvolených ukazatelů. Výsledky a závěrečná doporučení se nachází v části následující.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je analýza vývoje dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice. Vývoj vybraných ukazatelů s případným srovnáním vývoje Ústeckého kraje a celé České republiky. Pro tyto ukazatele je následně i provedena predikce následujícího vývoje, a určení spolehlivosti těchto predikcí. Dílčím cílem je provedení vícerozměrné průzkumné techniky - shlukové analýzy pro zjištění podobnosti mezi vybranými okresy, a upozornění na základní regionální specifika v oblasti dopravní nehodovosti.

2.2 Metodika

Teoretická východiska byla zpracována na základě dostupné knižní literatury o dopravních nehodách a elektronických dokumentů a publikací, včetně Úplného znění zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů. Cílem této části je seznámení s problematikou dopravní nehodovosti. Obsahuje základní pojmy, druhy a příčiny dopravních nehod, jaké faktory ovlivňují bezpečnost silničního provozu a samotné důsledky dopravních nehod. Základní časová řada pro statistickou analýzu dat je od roku 2005 do roku 2019, využití kratší časové řady je vždy u analýzy uvedeno. Primárním zdrojem dat jsou oficiální stránky Policie České republiky a jejich statistické údaje o nehodovosti, dále pak Český statistický úřad, který vede statistiky kriminality a nehod na území České republiky, a v neposlední řadě podrobnější data o okrese Litoměřice od Dopravního inspektorátu Policie ČR v Litoměřicích (dále jen „dopravní inspektorát“).

V první části statistické analýzy byly využity základní elementární charakteristiky časových řad, zejména pak první absolutní difference, průměrné hodnoty, koeficient růstu a bazický index pro popis vývoje dopravních nehod a aspektů s tím souvisejících v okrese Litoměřice. Pro porovnání a celkový vhled je uvedena situace v Ústeckém kraji a celé České republice.

- První absolutní diference – neboli „*absolutní přírůstek nebo úbytek zkoumaného ukazatele v určitém období proti období bezprostředně předcházejícímu,*“ (Svatošová, Kába, 2008, str. 39).

$$\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$$

- Koeficient růstu – jedná se o relativní charakteristiku, která charakterizuje „*relativní postupnou rychlost změn hodnot v časové řadě,*“ (Svatošová, Kába, 2008, str. 39). Je-li pak tento koeficient vyjádřen v procentech, hovoříme zde o tempu růstu.

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}}, \quad \text{kde } t = 2, \dots, n,$$

- Bazický index - „*individuální jednoduché indexy jsou počítané vždy ke stejnému základu,*“ (Fischer, 2019, str. 38). V diplomové práci byla jako základna zvolena vždy nejstarší hodnota v časové řadě.

$$\frac{q_2}{q_1}, \frac{q_3}{q_1}, \dots, \frac{q_n}{q_1}.$$

Časové řady

Hindls (2007, str. 246) definuje časovou řadu jako „*posloupnost věcně a prostorově srovnatelných pozorování (dat), která jsou jednoznačně uspořádána z hlediska času ve směru minulost – přítomnost.*“ Dle Svatošové, Káby (2008, str. 38) se jedná o „*množinu pozorování kvantitativní charakteristiky (ukazatele), uspořádané v čase.*“

V diplomové práci byly využity časové řady okamžikové a dle periodicity dlouhodobé (roční) i krátkodobé (čtvrtletní).

U modelování časové řady je za potřebí vycházet z určitých předpokladů, mezi něž patří trend, periodické kolísání a náhodné kolísání. Trend je hlavní tendence zkoumané časové řady. Periodická složka vzniká působením opakujících se faktorů na danou proměnou (objekt, jev), rozlišujeme ji dle délky periody na cyklické kolísání (období delší než 1 rok), sezónní kolísání (roční perioda) a krátkodobé kolísání (období kratší než jeden rok). Co se týče náhodného kolísání, jedná se o nepravidelné a nepředvídatelné výkyvy časových řad, má tedy náhodný charakter (Svatošová, Kába, 2008).

Vyjádřit tuto skutečnost lze pomocí (Svatošová, Kába, 2008, str. 41-42):

- aditivního modelu $y_t = T_t + P_t + \varepsilon_t,$
- multiplikativního modelu $y_t = T_t \cdot P_t \cdot \varepsilon_t$

kde T_t je trendová složka, P_t je periodická složka, ε_t je náhodná složka.

Pro analýzu dynamiky vývoje časových řad v diplomové práci byly využity klasické modely trendu, konkrétně pak lineární a kvadratická vyrovnávací křivka. Samozřejmě existuje více těchto křivek, například logaritmická, exponenciální, mocninná a další. Jejich hlavním znakem/požadavkem je matematická jednoduchost, která je charakterizována minimálním počtem členů v rovnici, linearitou v parametrech, minimálním počtem extrémů apod. (Svatošová, Kába, 2008).

V této práci byly využity převážně dva již zmíněné modely trendu, a to:

- lineární – jedná se o nejčastěji používanou trendovou funkci, využít lze pro určení základního směru vývoje sledované časové řady, případně pro aproximaci jiných trendových funkcí (Hindls, 2007). Její tvar:

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad \text{pro } t=1,2,\dots,n \text{ (Hindls, 2007, str. 257),}$$

- kvadratická – další z často používaných typů trendové funkce, která je lineární ve svých parametrech (Hindls, 2007). Její tvar:

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 \quad \text{pro } t=1,2,\dots,n, \text{ (Hindls, 2007, str. 262),}$$

kde β jsou neznámé parametry, a t je časová proměnná.

K nastínění vývoje časové řady lze využít grafickou analýzu sledované veličiny a porovnat, zda vybraná trendová funkce odpovídá vývoji pozorovaných hodnot. Je však nutné myslet na to, že se jedná o nepřesnou a subjektivní analýzu. Mimo jiné se může pro volbu vhodné trendové funkce využít analýza vlastností funkcí, ne však vždy z toho vyplyne jednoznačná volba pro trendovou funkci. Nejpoužívanější je však empirický výběr, který využívá pro odhad strukturálních parametrů metodu nejmenších čtverců, kde je vyžadováno, aby součet čtverců odchylek byl od trendu minimální (Svatošová, Kába, 2009, str. 45).

Mimo klasické modely trendu byly v práci využity i adaptivní prognostické modely, konkrétně metoda exponenciálního vyrovnávání. Na rozdíl od klasických modelů pracují adaptivní modely s faktem „stárnutí“ informací. Tedy dávají nejvyšší váhu nejnovějším informacím, těm starším se přiřazují váhy menší, případně se vyřazují.

Tyto modely jsou vhodné pro takové časové řady, kde dochází k nepravidelnosti a případným výkyvům v trendu (Hindls, 2007, str. 321-322).

Vzorec pro odhad trendu je následující:

$$y'_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)y'_{t-1},$$

kde y'_t (y'_{t-1}) jsou vyrovnané hodnoty časové řady v čase (t ; $t-1$); y_t hodnoty řady v čase; vyrovnávací konstanta α (číslo $0 < \alpha < 1$), (Svatošová, Kába, 2009, str. 53).

Stupeň shody modelu s pozorovanými hodnotami popisuje index determinace I^2 , jehož hodnota se pohybuje v rozmezí 0 až 1 včetně. Čím blíže je index determinace jedné, tím model lépe vystihuje zkoumanou časovou řadu. Dá se očekávat, že funkce, která má nejvyšší hodnotu indexu determinace, nejlépe vystihuje vývoj pozorovaného jevu v minulosti, a z toho důvodu se dá předpokládat, že obdobným způsobem bude vystihovat i budoucí vývoj (Svatošová, Kába, 2009, str. 47). Dané kritérium má svůj nedostatek, který spočívá v tom, že „s rostoucím počtem parametrů roste i hodnota indexu determinace,“ (Hindls, 2007, str. 287). Proto je uváděn u analýz i „adjusted“ index determinace, neboli upravený index determinace, který neupřednostňuje složité modely. Je na místě zmínit, že u dlouhodobých předpovědí klesá přesnost modelu. Model zobrazuje pouze zjednodušenou skutečnost. Taktéž vliv externalit může zásadním způsobem ovlivnit budoucí vývoj sledovaného jevu.

Pro zhodnocení vypovídající hodnoty modelů bylo využito i relativní chyby predikce.

$$\text{- relativní chyba predikce} = \left| \frac{\text{prognóza} - \text{skutečnost}}{\text{skutečnost}} \right| 100$$

Vyhodnocení hodnoty relativní chyby predikce – je-li hodnota menší než 5 % jedná se o velmi kvalitní prognózu, pokud je v rozmezí mezi 5 % a 10 % prognóza je stále vyhovující. V případě vyšší hodnoty je prognóza spíše nevyhovující, avšak vždy je třeba vztahovat relativní chybu predikce k povaze a chování konkrétního ukazatele (Kotrbaček, 2015, str. 53).

Dále bylo v diplomové práci využito další kritérium volby vhodného modelu trendu, které nabízí program Statistica 13, a to střední absolutní procentuální chyba odhadu (Mean Absolute Percent Error), neboli MAPE. Vzorec toho kritéria zní (Svatošová, Kába, 2009, str. 48):

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_i \left| \frac{y_t - y'_t}{y_t} \right|$$

Shluková analýza

Cílem shlukové analýzy je vytvořit skupiny podobných předmětů, které zkoumáme. Využití této metody je zejména tam, kde se objekty seskupují, případně mají tendenci se seskupovat. Následně je potřeba tyto shluky charakterizovat, interpretovat. Zjednodušeně lze říci, že jde o dosažení co největší podobnosti objektů uvnitř shluku, a naopak s ostatními z různých shluků mít podobnost co nejmenší. U velkých datových souborů se shluková analýza využívá pro vytvoření potřebných shluků, které následně umožní provést analýzu pouze u dat, která byla zjištěná u zástupců těchto shluků (Hebák, 2005, str. 120).

Shlukování se rozlišuje na ploché (nehierarchické) a hierarchické. Výsledkem hierarchických metod je vytvoření hierarchie skupin objektů. Tyto metody rozdělujeme na aglomerativní a divizní (Řezanková, 2009).

- Aglomerativní algoritmus – jedná se o postupné shlukování. „*Postupně se po dvojicích spojují shluky od nejvíce k nejméně podobným, až je výsledkem jeden shluk,*“ (Řezanková, 2009, str. 94).
- Divizní algoritmus – vychází z toho, že z jednoho shluku, jež je tvořen všemi objekty, se postupně dojde rozdělováním až ke stavu, kdy je každý objekt samostatným shlukem (Řezanková, 2009, str. 94).

Podobnost mezi jednotlivými shluky je stanovována pomocí různých aglomerativních algoritmů /metod (Řezanková, 2009, str. 97):

- metoda průměrné vazby,
- metoda nejbližšího souseda,
- metoda nejvzdálenějšího souseda,
- Wardova metoda,
- a další.

V diplomové práci byla shluková analýza použita jako průzkumná analýza, využilo se hierarchického aglomerativního shlukování Wardovou metodou pro zjištění podobnosti vybraných okresů na základě určitých charakteristik, souvisejících s dopravní nehodovostí. Výsledky této analýzy jsou zachyceny v grafickém znázornění – dendrogramu neboli stromovém diagramu, kde každý uzel představuje určitý shluk (Hebák, 2005).

3 Teoretická východiska

V teoretické části autorka vymezuje základní pojmy související se zaměřením práce, popisuje faktory, ovlivňující vznik dopravních nehod, jejich důsledky a taktéž zmiňuje významné milníky ve změně zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů (dále jen „zákon o silničním provozu“). Tyto skutečnosti jsou zmíněny z důvodu, že jsou potřebné pro správné pochopení vývoje a statistické analýzy dopravních nehod.

3.1 Uvedení do problematiky dopravních nehod

Provoz na pozemních komunikacích definuje a upravuje zákon o silničním provozu. Zahrnuje nejen práva a povinnosti účastníků provozu na pozemních komunikacích, ale také pravidla samotného provozu, jeho úpravu a řízení, získání řidičského oprávnění, a vymezuje kompetence a pravomoci orgánů státní správy a Policie České republiky v oblasti provozu na pozemních komunikacích.

Obecně lze silniční dopravu popsat jako souhrn činností, jenž zahrnuje pohyb motorových i nemotorových vozidel, včetně přepravy osob i materiálů pomocí dopravních prostředků. Jinými slovy *„silniční doprava je soubor činností, kterými se přemísťují osoby, náklady a samotná vozidla po pozemních komunikacích, dopravních plochách a na volném terénu,“* (Porada, 2000, str. 38).

Zákonem je dopravní nehoda definována jako *„událost v provozu, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci, a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu,“* (zákon o silničním provozu, viz ustanovení § 47, odst. 1).

Jedná se o nezamýšlenou a nepředvídatelnou událost na pozemních komunikacích, která byla zapříčiněna vozidlem (motorovým, nemotorovým), nebo i jiným účastníkem silničního provozu, např. chodcem či zvířetem a způsobila škodu na majetku, zdraví a v krajním případě i na životě (Porada, 2000). Chmelík (2009, str. 17) však uvádí, že na základě teorie předvídání nic jako nepředvídatelné události (do kterých řadí právě i dopravní nehody) neexistuje, jedná se jen o události, které člověk nepředpověděl. Je zde tedy zahrnuta nedbalost a nezodpovědnost účastníka dopravního provozu.

Podobně ji definuje i Musil (2004, str. 491) „*silniční dopravní nehodou rozumíme nezamýšlenou, nepředvídanou (avšak předvídatelnou) událost v silničním provozu motorových a nemotorových dopravních prostředků na veřejných komunikacích, která měla škodlivé následky na životech a zdraví osob nebo způsobila škody na majetku.*“

Nárůst počtu automobilů, zesílení provozu na silnicích a nedostatečná bezpečnost zvýšily výskyt a závažnost dopravních nehod. Safari a kol. (2019, str. 11) definuje dopravní nehodu jako „*kolizi vozidla s jiným, člověkem, zvířetem nebo nehybným předmětem, ve kterých nejzávažnějšími důsledky jsou zranění a úmrtnost.*“

3.1.1 Povinnosti účastníka provozu na pozemních komunikacích

Zákon o silničním provozu upravuje v paragrafu § 4 a § 5 povinnosti účastníků provozu na pozemních komunikacích a samotných řidičů. Účastníci se musí řídit pravidly provozu na pozemních komunikacích tak, aby byla zajištěna bezpečnost a plynulost silničního provozu, jak vyžaduje tento zákon. Musí se tedy řídit dopravními značkami, světelnými a jinými signály, dále být ohleduplní a svým jednáním neohrožovat nejen životy lidí a zvířat, ale také majetek a životní prostředí (zákon o silničním provozu, viz ustanovení § 4, § 5).

Řidič mimo výše uvedené zodpovídá také za to, že vozidlo splňuje technické podmínky pro provoz na pozemních komunikacích stanovené zvláštním právním předpisem. Rovněž řidič nesmí požit alkoholické nápoje a ani užít jiných návykových látek bezprostředně před jízdou ani během jízdy, ani v takové době, kdy by mohl být ještě pod vlivem těchto látek. Dále se musí plně věnovat řízení a přizpůsobit svou jízdu dané situaci a podmínkám (zákon o silničním provozu, viz ustanovení § 4, § 5).

3.1.2 Povinnosti účastníka dopravní nehody

V případě, že dojde k dopravní nehodě, je řidič povinen vozidlo zastavit, učinit nutná opatření k zabránění dalších škod, spolupracovat, a nesmí požit alkoholického nápoje ani jiné návykové látky (zákon o silničním provozu, ustanovení § 47). Zákon o silničním provozu v ustanovení § 47 dále uvádí, že účastníci dopravní nehody jsou povinni označit místo nehody, umožnit obnovení provozu na pozemních komunikacích tak, aby nebyla ohrožena bezpečnost. Vyžaduje-li to situace, mají oprávnění zastavit vozidla.

V případě, že vznikne povinnost nahlásit dopravní nehodu policii¹, účastníci nehodu nahlásí, setrvají na místě nehody a poskytnou pomoc při zjišťování skutkového stavu. V případech, kdy nevznikne povinnost oznámit nehodu policii, sepiší společný záznam o dopravní nehodě, který podepíší a neprodleně předají pojistiteli (zákon o silničním provozu, ustanovení § 47).

Je na místě zmínit, že dopravních nehod využívají některé soukromé firmy zabývající se odtahovou službou. Své služby účastníkům nabízejí těsně po nehodě za nevýhodné peníze (Stodola, 2014). Policie ČR má ze zákona povinnost se o nepojízdné vozidlo postarat (zajistit odtažení z komunikace), přičemž náklady jsou hrazeny pojišťovnou ze zákonného pojištění (Policie.cz, 2016). Případně účastník nehody sám kontaktuje svou pojišťovnu, kde má zákonné pojištění, a ta zajistí odtahovou službu.

3.1.3 Druhy dopravních nehod

V silničním provozu lze narazit na několik druhů dopravních nehod, mezi ty hlavní se řadí:

- srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem,
- srážka s vozidlem zaparkovaným,
- srážka s pevnou překážkou (strom, zeď, pevná část mostů, tunelů, sloupy, svodidla, oplocení apod.),
- srážka s chodcem,
- srážka s lesní zvěří,
- srážka s domácím zvířetem,
- srážka s vlakem,
- srážka s tramvají,
- havárie,
- jiný druh nehody (Policie.cz, 2020, str. 29).

¹ Podmínky vzniku povinnosti nahlášení dopravní nehody jsou uvedené v následující podkapitole 3.1.4 Změny zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů.

3.1.4 Změny zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů

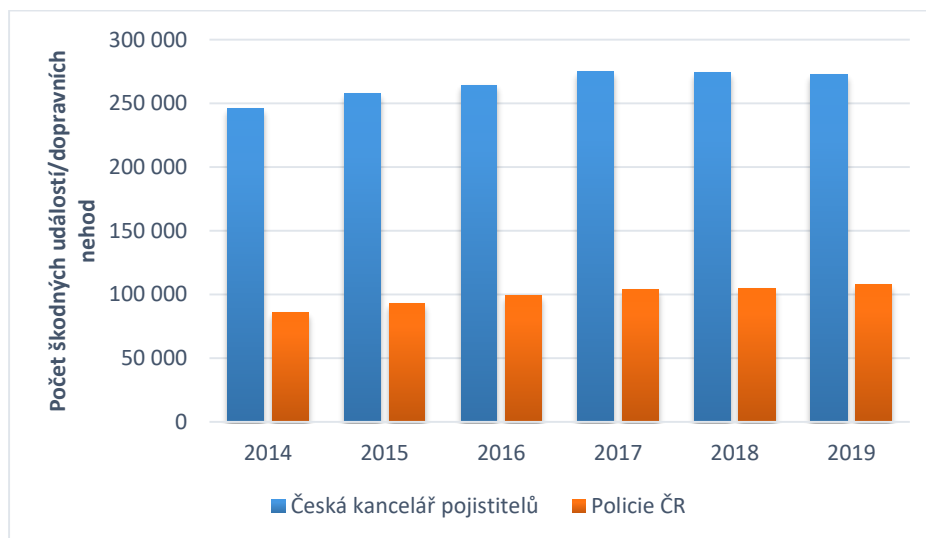
V průběhu let prošel zákon o silničním provozu několika novelizacemi. Pro kontext a zaměření diplomové práce byly vybrány jen ty podstatné změny, jejichž vliv měl dopad na četnost nahlášených dopravních nehod Policii ČR, tím pádem na samotné statistiky, se kterými je v práci pracováno. Nejedná se tedy o všechny dopravní nehody, které se v ČR staly, ale jen ty, které byly nahlášený, nebo musely být nahlášený ze zákona.

Od 1. ledna 1979 se statisticky evidují všechny nehody v silničním provozu, které byly policii nahlášený. Od ledna 2001 jsou ve statistice vedeny nehody, které byly Policii České republiky nahlášený, avšak s podmínkou, že nastala škoda při nehodě převyšující 20 000,- Kč, nebo došlo-li ke zranění nebo usmrcení osoby, případně ke škodě na majetku třetí osoby. Od 1. 7. 2006 se tato hranice zvýšila na 50 000,- Kč a od 1. 1. 2009 na 100 000,- Kč (Policie.cz, 2010). Mimo škodné výše, je tedy nutné nahlásit nehodu Policii ČR, *„dojde-li ke hmotné škodě na majetku třetí osoby, která není účastna dopravní nehody, poškodí-li se část či příslušenství pozemní komunikace, a nemohou-li účastníci dopravní nehody obnovit plynulost provozu na pozemní komunikaci bez většího úsilí“* (zákon o silničním provozu, viz ustanovení § 47, odst. 5).

Pro porovnání počtu dopravních nehod nahlášených Policii ČR a celkového počtu dopravních nehod nahlášených pojišťovněm byla kontaktována Česká kancelář pojistitelů, která poskytla přehled počtu škod povinného ručení hlášených pojišťovněm v letech 2014-2019.² Z grafu č. 1 je patrný rozdíl mezi počty škodných událostí na území ČR a četností dopravních nehod nahlášených Policii ČR. Dopravní nehody nahlášené Policii ČR činí méně než 40 % všech škod povinného ručení hlášených pojišťovněm v každém roce.

² Poskytnutá tabulka zástupcem z České kanceláře pojistitelů přiložena v příloze č. 1

Graf 1 Porovnání počtu škod povinného ručení hlášeným pojišťovnám a počtu dopravních nehod hlášených Policií ČR v letech 2014-2019 na území ČR.



Zdroj: vlastní zpracování, data z Policie.cz (2020), tabulka od České kanceláře pojistitelů (viz příloha č. 1).

3.2 Faktory ovlivňující bezpečnost silničního provozu

Dopravní nehodovost ovlivňuje řada faktorů, ať už se jedná o lidský faktor, stav pozemní komunikace, počasí, či samotná legislativa. Autorka využívá dělení od prof. Ing. Jiřího Stodoly (2014), avšak většina publikací zabývajících se touto problematikou se shoduje na těchto faktorech (na jejich podstatě), jen si upravují názvosloví, případně je jinak řadí. Například Porada (2000) dělí příčiny dopravní nehody na člověka, dopravní prostředek a prostředí. Přičemž nejvíce dopravních nehod je z důvodu selhání člověka, kdy z dlouhodobého hlediska více jak 90 % všech nehod je zapříčiněno nesprávným usuzováním a jednáním člověka. Zbýlá procenta tvoří technické závady, samotná pozemní komunikace a další (Porada, 2000).

3.2.1 Druhy faktorů

Stodola (2014) dělí faktory ovlivňující bezpečnost silničního provozu na 5 oblastí – lidský činitel, komunikace, legislativa, konstrukční bezpečnost vozidla a podstatný lidský faktor.

- Lidský činitel
 - Mezi hlavní příčiny DN z hlediska selhání lidského faktoru patří:
 - ❖ pokles pozornosti řidiče při řízení vozidla,
 - ❖ nepřiměřená rychlost,
 - ❖ nesprávný způsob jízdy,
 - ❖ ostatní vlivy (nedání přednosti, nezvládnutí řízení vozidla,...), (Policie.cz, 2020).
- Komunikace
 - Z hlediska působení komunikace ovlivňují bezpečnost provozu:
 - ❖ charakter a technický stav vozovek,
 - ❖ osvětlení, přehlednost jízdní dráhy, případné překážky na pozemní komunikaci,
 - ❖ dopravní značení (počet, jednoznačnost a přehlednost),
 - ❖ momentální stav povrchu pozemní komunikace (Stodola, 2014).
 - Wang a kol. (2017) odhalili, že závažnost srážky je ovlivněna faktory jako je stav pozemní komunikace, zakřivení silnice, jízda v noci a při bouři. K obdobným závěrům došel i Ma Z. a kol. (2016), faktory jako je roční období a denní doba úzce souvisejí s vážností zranění.

Nepříznivé povětrnostní podmínky (déšť, sníh a mlha) vedly ke zvýšeným rizikům při řízení taktéž (Ma Z. a kol., 2016).

- Legislativa

- Bezpečnost silničního provozu ovlivňuje rovněž platnost a jednoznačnost legislativy. Tato problematika je zahrnuta např. v těchto zákonech:
 - ❖ zákon č. 12/1997 Sb., o bezpečnosti a plynulosti provozu na pozemních komunikacích,
 - ❖ zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích,
 - ❖ zákon č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích,
 - ❖ zákon č. 411/2005 Sb., o silničním provozu,
 - ❖ a jiné (např. zákon č. 273/2008 Sb., Zákon o Policii České republiky,...).

- Konstrukční bezpečnost vozidla (viz technické údaje v technickém průkazu vozidla).

- Lidský faktor

- Řadí se sem například: zrakové a sluchové vnímání, pozornost, únava při řízení vozidla, jednání a samotná výchova a vzdělání řidiče, specifika bezpečnosti provozu - nepřiměřeně vysoká rychlost, srážka se zvěří, nevěnování se plně řízení,... (Stodola, 2014, str. 11 – 14).
- Je třeba říci, že schopnosti řidičů se během života mění (tělesné i duševní). „Vedle zdravotního stavu řidiče, jenž je vymezen právními normami, jsou pro kvalitu řidiče podstatné především věk a řidičská zkušenost,“ (Chmelík, 2009, str. 167).

Environmentální faktory a stres hrají zásadní roli při způsobování velkých dopravních nehod. Další důležité faktory jako je stáří vozidla, bezpečnostní opatření, lidská chyba a samotné místo nehody rozhodují o úmrtích a závažnosti nehod (Muthusamy A. P. a kol., 2015).

Nedbalost je také jednou z příčin dopravních nehod, zejména pak používání mobilního telefonu při řízení vozidla, nerespektování světelných signálů na semaforech, nedání přednosti při vjíždění na hlavní pozemní komunikaci. Překročení nejvyšší povolené rychlosti je jedním z důvodů zvyšování závažnosti zranění. Podstatnou příčinou nárůstu počtu dopravních nehod je řízení vozidla ve stavu, kdy je řidič pod vlivem alkoholu či jiných omamných látek (Muthusamy A., a kol., 2015).

Nehodu v silniční dopravě je třeba vnímat jako komplexní problém, který vyžaduje patřičnou pozornost a zaměření na snížení jejích dopadů - zdravotních, sociálních i ekonomických (Muthusamy A., a kol., 2015).

Stát působí na lidský faktor obecně dvěma způsoby, a to z důvodu, že selhání lidského faktoru je většinou příčinou dopravních nehod. Jeden ze způsobů je působení na psychologickou stránku všech účastníků silničního provozu (soustavná výchova a vzdělávání, zavádění závazných opatření), druhý způsob je dohled ze strany státu a jeho restriktivní opatření (Stodola, 2014).

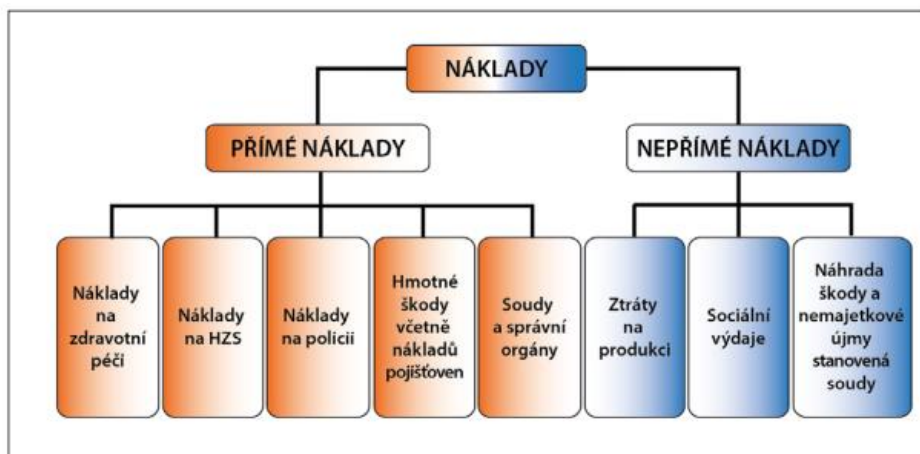
Snížení počtu dopravních nehod, zranění a úmrtí na silnicích vyžaduje mnohostranné řešení. Existuje celá řada faktorů, které mohou přispět k lepším výsledkům, tedy snížení počtu dopravních nehod a jejich dopadů pro oběti kolizí v silniční dopravě. Rozdíly mezi zeměmi s nízkými a vysokými příjmy a jejich „náklady“ vynaložené na dopravní nehody poukázaly na významné indikátory, jako je kvalita silniční infrastruktury, standardy vozidel, rychlost a kvalita lékařské péče při nouzové situaci a vzdělávací intervence (LSE, 2020).

Do nejrizikovější skupiny nehodového věku spadají mladí řidiči s řidičskou praxí méně než pět let. Setkávají se s novými situacemi, a učí se z nich, získávají potřebné zkušenosti. Mladým lidem je též připisováno rizikovější chování na pozemní komunikaci (větší ochota riskovat, nízká míra zodpovědnosti apod.), což může mít za následek dopravní nehodu (Porada, 2000).

3.2.2 Důsledky faktorů ovlivňující bezpečnost silničního provozu

Součástí dopravní nehody je i její následek, jenž souvisí s několika stovkami úmrtí a dalšími tisíci zraněných. Dopravní nehody se také dotýkají majetku, kde se jedná o vysoké hmotné škody. A nelze opomenout náklady spojené s léčbou zraněných, práci záchranných jednotek, státní správy a další. Centrum dopravního výzkumu (dále jen CDV) provádí roční vyčíslování nákladů/ztrát z dopravních nehod. Následující schéma je převzato z tiskové zprávy CDV (2019) a znázorňuje, co je zahrnuto do výpočtu celkových ztrát společnosti z dopravních nehod.

Obrázek 1 Rozčlenění nákladů pro výpočet celospolečenských ztrát z nehodovosti.

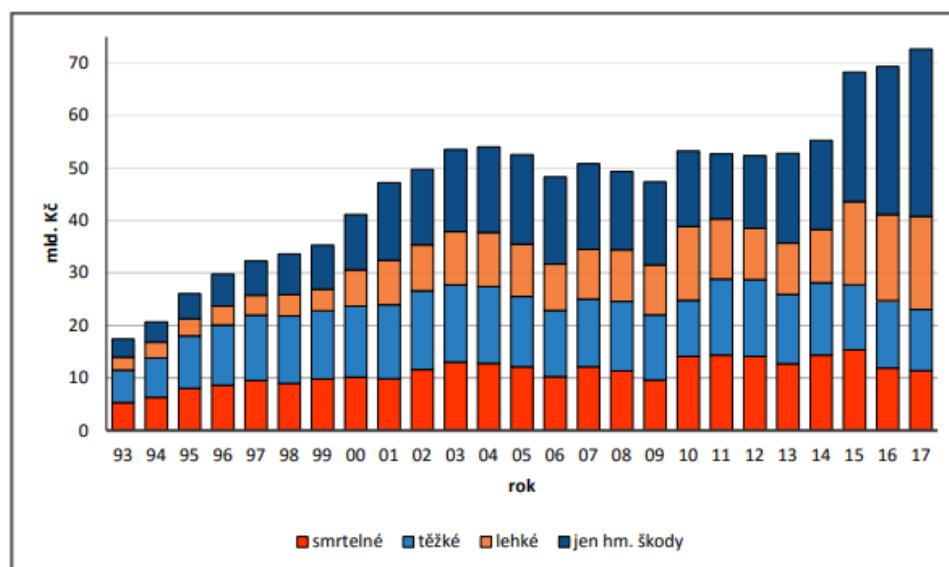


Zdroj: CDV (2019).

Odhadované částky jsou získávány ve spolupráci s experty z oblastí zdravotnictví, záchranných složek, soudů a správních orgánů, pojišťovnictví a sociální péče. „Kvantifikace nákladů a dalších ztrát je realizována technikou přímého zjišťování nákladů na zdravotní péči, administrativu (policie, soudy, pojišťovny), výši sociálních výdajů a hmotných škod,“ (Stodola, 2014, str. 7).

CDV (2019) zpracovala vývoj ztrát z dopravních nehod na pozemních komunikacích od roku 1993 do roku 2017. V roce 2017 celkové ekonomické ztráty z dopravní nehodovosti dosáhly 72,7 miliard korun, což představovalo 1,4 % hrubého domácího produktu (CDV, 2019).

Obrázek 2 Vývoj ztrát z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích v delším časovém období (od roku 1993).



Zdroj: CDV (2019).

Ze statistik Policie ČR o dopravní nehodovosti lze spočítat, že v roce 2019 šetřila Policie ČR v průměru 294,72 nehod každý den, neboli dopravní nehoda byla šetřena každé 4,89 minuty. Na každý den připadlo 1,50 usmrcené osoby, jinak řečeno, v průměru za každých 16 hodin zemřela jedna osoba. Co se týče těžce zraněných osob, v roce 2019 se jednalo o nejnižší počet v historii zaznamenávání dopravních nehod Policií ČR (průměrně 5,78 osob denně), ve srovnání s rokem 2018 došlo k poklesu o 14,4 % (Policie.cz, 2020, str. 7). Celková odhadnutá hmotná škoda při dopravní nehodě Policií ČR se pohybuje kolem 6,8 mld. Kč. Průměrně pak připadá na 1 dopravní nehodu 63 572,- Kč. Výše hmotné škody při dopravní nehodě s usmrcením vychází přibližně na 273 415,- Kč, s těžkým zraněním pak na 131 347,- Kč (Policie.cz, 2020, str. 28).

3.2.3 Dětské oběti dopravních nehod

Dopravní nehody mohou mít katastrofální dopad na jednotlivce, jejich rodiny a celou společnost. Dle studie společnosti Abertis (LSE, 2020) jsou zvláště zranitelnou skupinou děti do 17 let. Tato zpráva zkoumá socioekonomické náklady na úmrtí a zranění způsobená nehodami v silniční dopravě v osmi zemích: Francii, Španělsku, Itálii, Chile, Brazílii, Argentině, Portoriku a Indii, se zaměřením na věkovou skupinu dětí do 17 let. Tyto země vykazují výrazně odlišný výskyt úmrtí a zranění v rámci silničního provozu a různou míru intervence ze strany vlády k řešení bezpečnosti silničního provozu (LSE, 2020).

V chudších zemích vážná zranění a postižení dětí, způsobená dopravními nehodami, mají významný dopad na jejich ekonomickou situaci. Zhoršují jejich postavení, protože jsou rodiny často nuceny využívat úspory, prodávat majetek nebo opustit zaměstnání kvůli péči o postižené dítě, v mnoha případech natrvalo. Snižování nehodovosti se daří v mnoha zemích prostřednictvím nové nebo inovované silniční infrastruktury, vzdělávání zaměřeného na děti i na širší okolí, vymáhání sankcí a další programy. Bezpečnost silničního provozu dětí by mělo být prioritou pro tvůrce politiky, komunity, ostatní účastníky silničního provozu, ale i rodiny a samotné děti (LSE, 2020).

Socioekonomické náklady, včetně nákladů na lékařské, výrobní a lidské náklady v jednotlivých zemích, ukazují, že větší investice do infrastruktury a vzdělávacích kampaní jsou odůvodněné, a to zejména v porovnání s výsledky zemí, kde se tak neučinilo, což má za následek nezvratné dopady nejen na jednotlivce, ale také na děti a jejich společenství (LSE, 2020).

V České republice je dopravních nehod s následkem úmrtí dítěte přibližně do 3 %. Za posledních 5 let bylo nejvíce obětí v roce 2018. Kdy z 565 úmrtí bylo 19 dětí. Nejméně dětských obětí bylo rok předtím (2017), kdy zemřelo při dopravní nehodě 9 dětí (Policie.cz, 2019; Policie.cz, 2020). Nejčastěji v roli spolujezdce, a ne vždy správně zabezpečeny autosedačkou či bezpečnostním pásem (Policie.cz, 2020).

Konkrétnější kroky ze strany vlády České republiky, k omezení nejen dětských obětí při dopravních nehodách, jsou uvedeny v následující kapitole. Obsahuje aktivní a pasivní prvky bezpečnosti, a přijatá opatření, která mají za cíl zmírnit dopady dopravních nehod (snížit počet úmrtí a těžkých zranění).

3.3 Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti

„Silniční dopravní nehodou rozumíme nezamýšlenou, nepředvídanou (avšak předvídatelnou) událost v silničním provozu motorových a nemotorových dopravních prostředků na veřejných komunikacích, která měla škodlivé následky na životech a zdraví osob nebo způsobila škody na majetku,“ (Musil, 2004, str. 491). Z tohoto důvodu jsou dopravní prostředky vybavovány aktivními i pasivními prvky bezpečnosti, aby případným dopravním nehodám zabránily, či jejich následky co nejvíce eliminovaly.

Tato kapitola je věnována bezpečnostním podmínkám, které vyplývají ze zákona, a stále nejsou důsledně dodržovány, na což poukazují čísla ze statistik dopravní nehodovosti. Dále jsou zahrnuty kroky ze strany státu, potřebná dostatečná výchova a vzdělávání nejen řidičů, ale i ostatních osob, které se na pozemních komunikacích pohybují (cyklisté, chodci).

3.3.1 Aktivní prvky bezpečnosti

Mezi aktivní prvky bezpečnosti se řadí takové systémy a technické vybavení vozidla, které mají zabránit, případně předejít dopravním nehodám. Řadí se sem zejména kvalitní brzdový systém vozidla, přesné řízení a celá řada bezpečnostních elektronických systémů (elektronický protiblokovací - ABS, protiprokluzový - ASR a stabilizační systém - ESP), (CZRSO, 2015).

Protiblokovací systém začíná pracovat v případě, kdy dojde k prudkému zabrzdění, u kterého může dojít k zablokování kol, čímž dochází ke ztrátě kontroly nad směrem jízdy vozidla. Systém ASR má svůj význam v případě, kdy je rozdílná přilnavost na vozovce na pravé a levé straně. Při jízdě dochází i k takovým situacím, kdy je vozidlo na pozemní komunikaci těžko ovladatelné a situace je řidiči špatně vyhodnocena (CZRSO, 2015). *„ESP zvyšuje stabilitu vozidla ve stopě při průjezdu zatáčkou a zároveň snižuje nebezpečí ztráty směrové stability při brzdění, zrychlení i při volném pohybu vozidla,“* (CZRSO, 2015, ods.2.3).

Systém ABS byl do vozidel dáván už od roku 1978, kdy byl uveden na trh firmami Bosch a Mercedes-Benz, a následovalo jej několik dalších bezpečnostních prvků, jenž pomáhaly zajišťovat bezpečnost a komfort při provozu na pozemní komunikaci (MVČR, 2008). Asociace evropských výrobců automobilů ustanovila, že od 1. 7. 2006 jsou všechny automobily prodávané v Evropě vybaveny systémem ABS (MVČR, 2008).

3.3.2 Pasivní prvky bezpečnosti

Na rozdíl od aktivních prvků, pasivní prvky mají svůj význam až v okamžiku dopravní nehody. Jde o takové prvky bezpečnosti, jejichž cílem je minimalizovat následky střetu. Řadí se sem bezpečná konstrukce vozidla, opěrka hlavy, bezpečnostní pás, autosedačky, airbagy a další (CZRSO, 2015).

„Zádržné systémy tedy slouží pro eliminaci nežádoucího pohybu posádky vozidla během střetu,“ (CZRSO, 2015, odst. 3.1). Mezi nejznámější zádržné systémy patří bezpečnostní pásy a dětské autosedačky. Povinnost užití bezpečnostního pásu vyplývá přímo ze zákona o silničním provozu. Mimo povinnosti užití bezpečnostního pásu, platí také to, že přepravované dítě musí být usazeno do dětské autosedačky. Tato povinnost ze zákona³ platí pro děti menší než 150 cm a lehčí než 36 kg. Zde jako poslední zmíněný systém je systém eCall (emergency call). Jedná se o zařízení ve vozidle, jehož účelem je při dopravní nehodě rychlé a automatické spojení s operátorem na lince 112 (CZRSO, 2015, odst. 3.4).

3.3.3 Kroky ze strany státu pro zlepšení neutěšené dopravní nehodovosti

V České republice dosud není kladen velký důraz na opatření pro zvýšení bezpečnosti na pozemních komunikacích. Finanční prostředky pro tuto oblast nejsou zcela efektivně využívány. Nejednoznačné celostátní cíle v této oblasti se promítají do opatření v samotných regionech (Stodola, 2014).

Nedodržování předpisů a chování řidičů za volantem je také jedním z aspektů, který je třeba regulovat. *„Přes relativně pokračující, leč nesystematické zpřísnování sankcí za přestupky v silničním provozu a časté dopravně preventivní akce PČR aj. musí každý účastník silničního provozu začít sám u sebe,“* (Stodola, 2014, str. 38).

Na níže uvedeném grafu č. 2 je pak znázorněn vývoj dopravních nehod a počet úmrtí při dopravních nehodách. V průběhu let byla zavedena různá opatření, jejichž vliv se projevil na četnosti dopravních nehod, tudíž i na jejich následcích.

³ (Zákon č. 411/2005 Sb., 2017)

Mezi zásadní změny pro snížení dopravní nehodovosti a jejích následků patří:

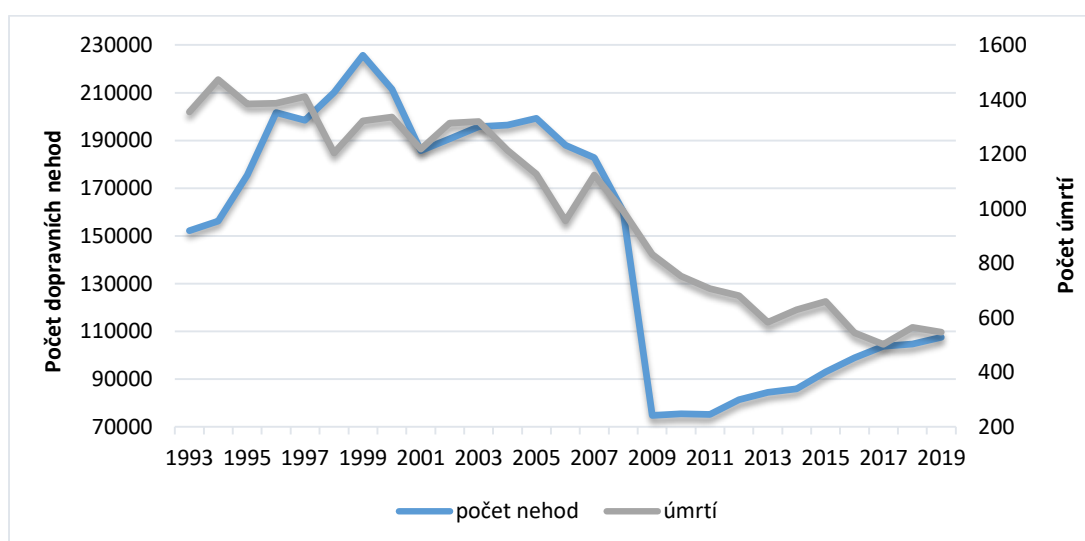
- 1. 10. 1997 - snížení rychlosti v obcích na 50 km/hod,
- 1. 1. 2001 - přijetí nového zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a změnách některých zákonů,
- 28. 4. 2004 - Národní strategie bezpečnosti silničního provozu,
- 1. 7. 2006 - platnost bodového systému, a jeho úprava v roce 2011 (CZRSO, 2007a).

Ze statistik vyplývá, že opatření mají vliv na pokles dopravních nehod a počet usmrcených, ale nejedná se o trvalý pokles. Účinnost daných opatření postupně klesá. Jednou z možností, jak prodloužit tento pokles, je přijetí tvrdších sankcí při porušení předpisů a jejich důsledné vymáhání.

Mimo výše zmíněných opatření, která byla zavedena pro zvýšení bezpečnosti, je nutné mít na mysli i změny v povinnosti nahlášení dopravních nehod Policii ČR. Jen pro připomenutí se jedná o:

- od ledna 2001 – výše škody při nehodě převyšující 20 000,- Kč, nebo došlo-li ke zranění nebo usmrcení, případně ke škodě na majetku třetí osoby,
- od 1. 7. 2006 se tato hranice zvýšila na 50 000,- Kč,
- od 1. 1. 2009 na 100 000,- Kč (Policie.cz, 2010).

Graf 2 Vývoj počtu dopravních nehod a úmrtnosti na pozemních komunikacích v letech 1993-2019 v České republice.



Zdroj: vlastní zpracování, statistiky Policie.cz, 2019; Policie.cz, 2020.

Na grafu č. 2 lze vidět velký propad počtu nahlášených dopravních nehod Policii ČR po roce 2007. Určitý podíl má na tom právě navýšená hranice výše hmotné škody z 20 000,- Kč na 50 000,- Kč, a zavedení bodového systému v roce 2006. Míru váhy dopadu jednotlivých opatření na četnost dopravních nehod nelze zcela jednoznačně určit.

Aby se zvýšila bezpečnost provozu na pozemních komunikacích, je zapotřebí, aby všichni účastníci silničního provozu, samotná infrastruktura a vozidla, se aktivně podíleli na snižování rizika vzniku dopravní nehody. Tomu by měla napomoci opatření pro zvýšení bezpečnosti v rámci národní (případně regionální) bezpečnostní politiky.

„Vize bezpečnosti silničního provozu je popis požadovaného stavu v budoucnosti, založený na teorii vzájemného ovlivňování různých součástí dopravního systému,“ (Úřad pro publikace Evropské unie, 2010, str. 8). Jedná se o základní dlouhodobý plán pro bezpečnost na pozemních komunikacích. Udává směr a poskytuje opatření pro dosažení požadovaného stavu.

Mezi nejznámější vize bezpečnosti silničního provozu patří *„Udržitelná bezpečnost“* v Nizozemí a švédská *„Vize Nula“* (Úřad pro publikace Evropské unie, 2010). Národní strategie bezpečnosti silničního provozu České republiky vychází ze švédského modelu *„Vize Nula“*. Z tohoto modelu vycházelo při sestavování národních bezpečnostních politik několik evropských zemí (Úřad pro publikace Evropské unie, 2010).

V České republice byl 10. srpna 2011 schválen Resortní akční plán bezpečnosti a plynulosti silničního provozu do roku 2020, kde si stanovila za cíl *„snížit o 60 % usmrcených osob oproti roku 2009, tj. na 360 osob usmrcených do 30 dní od nehody. Současně je cílem snížit počet těžce zraněných o 40 % osob oproti roku 2009, tj. na 2.122 osob,“* (MVČR, 2020, str. 1).

Evropská komise vydala na období 2021-2030 rámec politiky EU o bezpečnosti silničního provozu *„Další kroky směrem k Vizi Nula“* (Evropská komise, 2019). Základem je taková politika, která stojí na bezpečnostním systému, konkrétně pak na snížení úmrtí a těžkých zranění. Hlavními tématy jsou *„lepší konstrukce vozidel, lepší silniční infrastruktura, nižší rychlosti. Společně by měla tato opatření tvořit jednotlivé vrstvy ochrany, které zajistí, aby v případě, že jeden prvek selže, jiný prvek toto selhání kompenzoval s cílem zabránit nejhoršímu výsledku,“* (Evropská komise, 2019, str. 5).

Z tohoto dokumentu vychází strategie BESIP 2021-2030 České republiky, kterou schválila vláda 4. 1. 2021. Priority ČR jsou plně v souladu s cíli stanovenými v dokumentu EU (MDČR, 2020).

Konkrétně pak „*snížit počet usmrcených a těžce zraněných osob na pozemních komunikacích o polovinu (v roce 2030 o 50 % méně vůči výchozímu stavu)*“, (MDČR, 2020, str. 4). Svou pozornost věnuje i zranitelným skupinám jako jsou děti/mládež, stárnoucí populace, chodci, cyklisté a další (MDČR, 2020).

Dopravně-bezpečnostní opatření lze rozdělit do 5 skupin, a to (CZRSO, 2007b):

- Se zaměřením na uživatele:
 - výchova a vzdělávání,
 - vymáhání práva, legislativa,
 - kampaně.
- Se zaměřením na vozidla:
 - prvky aktivní bezpečnosti,
 - prvky pasivní bezpečnosti,
 - telematika, informační technologie.
- Se zaměřením na infrastrukturu:
 - navrhování silnic,
 - stavba silnic,
 - údržba.
- Záchranné systémy:
 - integrovaný záchranný systém.
- Prevence a využití nehodových dat:
 - kvalitní databáze nehodových dat,
 - identifikace nehodových lokalit,
 - inspekce stávajícího stavu.

4 Vlastní práce

Kapitola je rozdělena do tří podkapitol. První se věnuje elementární charakteristice vybraných ukazatelů, jejich vývoji v letech 2005-2019 na území okresu Litoměřice, v Ústeckém kraji a na území celé České republiky. Vývoj je popsán zejména prostřednictvím průměru, první absolutní diference, koeficientu růstu a bazického indexu. Druhá část se věnuje statistické analýze – analýze dynamiky vývoje časových řad a predikci budoucího vývoje na další tři období. Třetí podkapitola je pak věnována shlukové analýze (grafickému znázornění v podobě dendrogramu) pro zjištění podobnosti vybraných okresů na základě určitých charakteristik souvisejících s dopravní nehodovostí. Původní data a všechny výpočty jsou uvedené v přílohách.

Okres Litoměřice je druhým největším okresem Ústeckého kraje, s rozlohou 1 032 km². Litoměřický okres se člení na 105 obcí, z nichž má statut města 11 z nich. Na konci roku 2019 zde žilo 119 668 obyvatel, a více než polovina z nich žije ve městech (60,1 %), (ČSÚ, 2020). Obyvatel ve věku 15-64 je více jak 63 %, lidí nad 65 let pak přibližně 20 % (ČSÚ, 2019). Je zde tedy poměrně vysoké procento potenciálních řidičů/účastníků silničního provozu, a tedy i možných účastníků dopravních nehod.

4.1 Elementární charakteristiky vybraných ukazatelů

4.1.1 Dopravní nehody nahlášené Policii ČR

Od ledna 2001 jsou ve statistice vedeny nehody, které byly Policii České republiky nahlášený, avšak s podmínkou, že nastala škoda při nehodě převyšující 20 000,- Kč, nebo došlo-li ke zranění nebo usmrcení, případně ke škodě na majetku třetí osoby. Od 1. 7. 2006 se tato hranice zvýšila na 50 000,- Kč a od 1. 1. 2009 na 100 000,- Kč (Policie.cz, 2010). Mimo škodné výše, je tedy nutné nahlásit nehodu Policii ČR, dojde-li ke hmotné škodě na majetku třetí osoby, která není účastna dopravní nehody, poškodí-li se část či příslušenství pozemní komunikace, a nemohou-li účastníci dopravní nehody obnovit plynulost provozu na pozemní komunikaci bez většího úsilí (zákon o silničním provozu, viz ustanovení § 47, odst. 5).

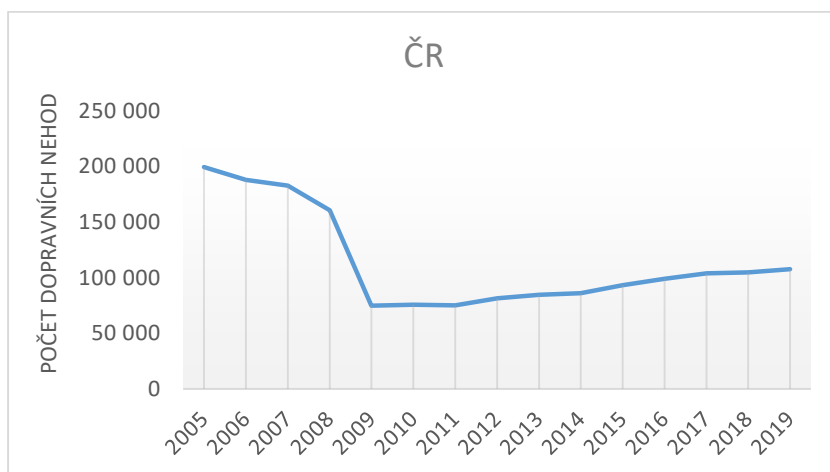
Zejména změna výše škody povinné k nahlášení Policii ČR od 1. ledna 2009 má podstatný vliv na prudký pokles zaznamenaných dopravních nehod, jak je vidět na následujících grafech. Grafy č. 3-5 znázorňují situaci v celé ČR, Ústeckém kraji a v okrese Litoměřice mezi roky 2005-2019.

Vývoj od roku 2005 není tedy zcela porovnatelný z důvodu výše zmíněných změn. U toho ukazatele je mnohem vypovídající bazický index od roku 2009, od kdy platí povinnosti k nahlášení dopravní nehody stejné jako dnes.

Policie ČR zaznamenala na celém území České republiky pokles o více jak 85 tisíc dopravních nehod mezi roky 2008 a 2009, to je pokles o více než 53 %. Do roku 2009 má vývoj počtu dopravních nehod klesající trend, v tomto roce dosáhl svého minima, a pak vývoj pokračuje rostoucím trendem.

V případě, že bychom brali jako výchozí rok 2005, došlo v posledním sledovaném roce o pokles o 46 % nahlášených dopravních nehod. Z druhého pohledu, kdy výchozím rokem je rok 2009, je v posledním sledovaném období oproti tomuto roku nárůst o 43,7 %.

Graf 3 Vývoj počtu nahlášených dopravních nehod PČR na území ČR v letech 2005-2019.

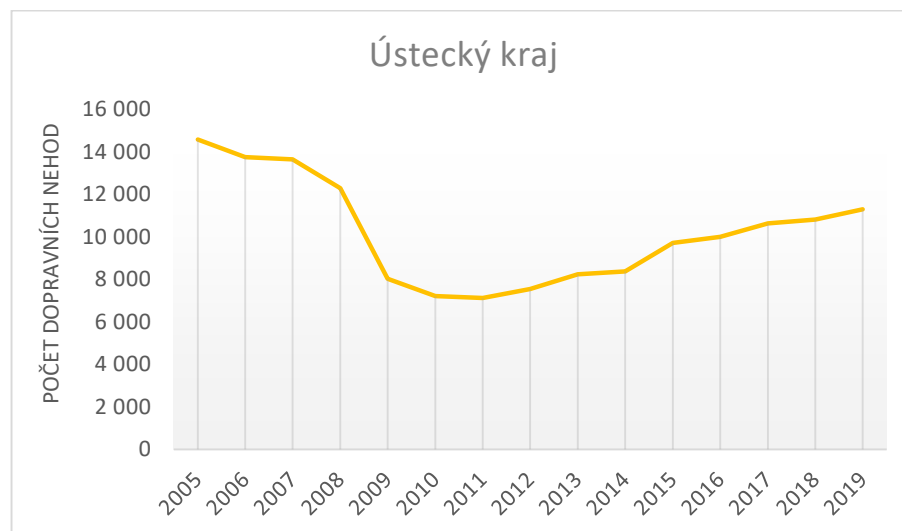


Zdroj: vlastní zpracování dat (ČSÚ, 2021), MS Excel.

V Ústeckém kraji došlo k o něco mírnějšímu poklesu mezi roky 2008 a 2009, avšak stále nezanedbatelnému. Jednalo se o více jak 4 tisíce dopravních nehod (relativně vyjádřeno o 34,7 %). Svého minima Ústecký kraj dosáhl v roce 2011, a po něm následuje rostoucí křivka.

Co se týče porovnání s výchozím rokem 2005, v roce 2019 došlo k poklesu dopravních nehod o 22,5 %. Oproti porovnání, kdy bychom brali jako výchozí rok 2009, došlo v roce 2019 k nárůstu o 40,6 %.

Graf 4 Vývoj počtu nahlášených dopravních nehod PČR na území Ústeckého kraje v letech 2005-2019.

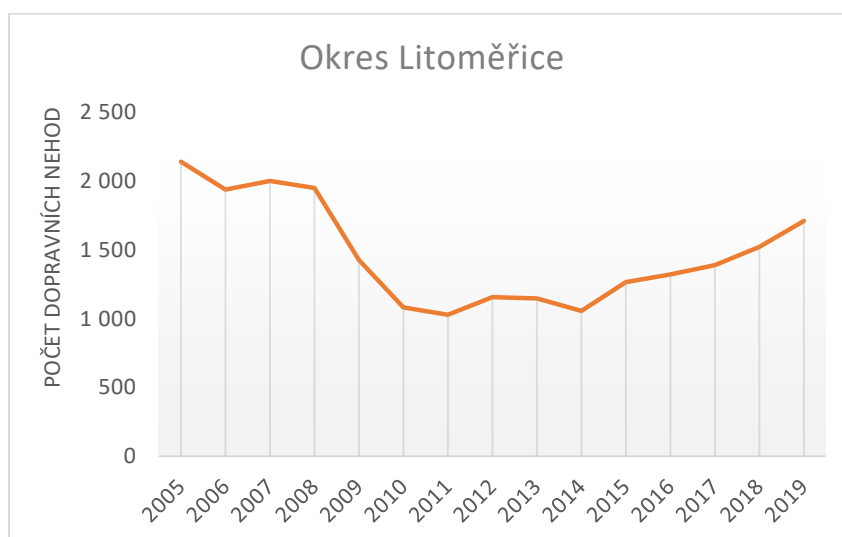


Zdroj: vlastní zpracování dat (ČSÚ, 2021), MS Excel.

Celkový vývoj nahlášených dopravních nehod v okrese Litoměřice není tak jednoznačný jako u předešlých územních celků. Na začátku sledovaného období bylo nejvíce nehod v roce 2007, kdy došlo k více než 2 tisícům nehod. Nejméně nehod bylo v roce 2011, obdobně jako u Ústeckého kraje. Rok 2014 byl, co se do počtu nehod týče, na druhém místě za rokem 2011.

V okrese Litoměřice byl pokles o 26,9 % mezi roky 2008 a 2009 (absolutně vyjádřeno o 524 méně nahlášených dopravních nehod). V porovnání s výchozím rokem 2005, došlo v posledním sledovaném období o pokles nahlášených dopravních nehod o 20,1 %. Od roku 2009 do roku 2019 se počet navýšil o více jak 19 %. Průměrný počet dopravních nehod na území okresu Litoměřice za posledních 10 let je 1 250 dopravních nehod nahlášených Policií ČR za rok.

Graf 5 Vývoj počtu nahlášených dopravních nehod PČR na území okresu Litoměřice v letech 2005- 2019.



Zdroj: vlastní zpracování dat (ČSÚ, 2021), MS Excel.

Hlavní příčiny dopravních nehod na území okresu Litoměřice se během deseti let nezměnily. Nejčtenější příčinou je nesprávný způsob jízdy, překročení rychlosti a nedání přednosti. Průměrně každý rok od nehody ujede 120 řidičů. V celém Ústeckém kraji jsou hlavní příčiny totožné s těmi, co řeší okres Litoměřice.

Nejvíce usmrcených osob při dopravních nehodách je způsobeno nepřiměřenou rychlostí. Co se týče České republiky jako celku, tak mezi převládající příčiny zařadilo Policejní prezidium ČR nevěnování se řízení, nedodržování bezpečné vzdálenosti, nesprávné otáčení nebo couvání, a v neposlední řadě také nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky (Policie.cz, 2020).

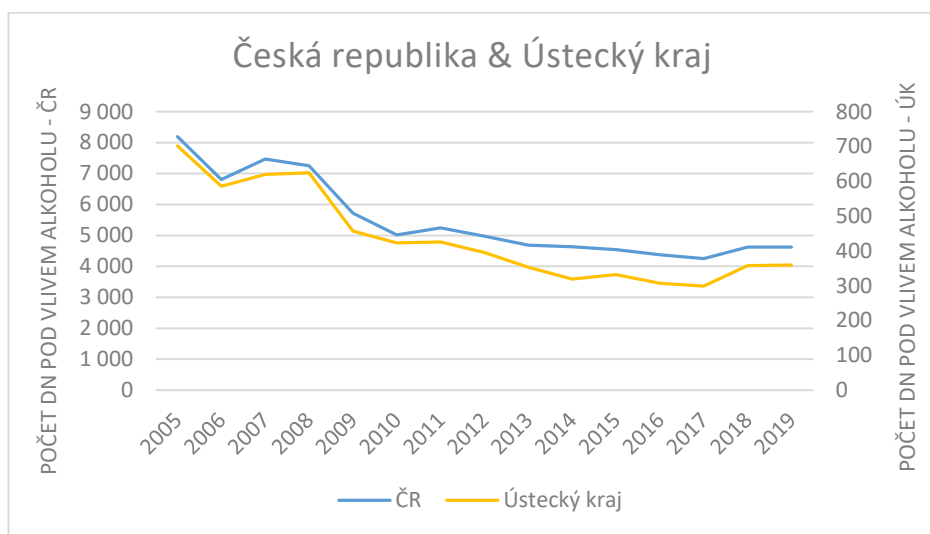
Zmíněné příčiny jednoznačně indikují zásadní vliv lidského faktoru na dopravní nehodovost. Jak zmiňuje Stodola (2014) selhání lidského faktoru je většinou příčinou dopravních nehod. Je tedy potřebné působení ze strany státu na psychologickou stránku všech účastníků silničního provozu (soustavná výchova a vzdělávání, zavádění závazných opatření), a také dohled a stanovení restriktivních opatření (Stodola, 2014).

4.1.2 Dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu

Graf č. 6 znázorňuje vývoj počtu dopravních nehod, které se staly pod vlivem alkoholu, na území České republiky a Ústeckého kraje. Křivky vývoje jsou velmi podobné, a mají převážně klesající tendenci, která je narušena roky 2007, 2011 a pak roky 2018-2019, kdy dochází k nárůstu dopravních nehod, ale ne nijak enormnímu.

Mezi roky 2008 a 2009 došlo k nejvyššímu poklesu počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu u obou sledovaných územních celků. U ČR došlo k poklesu o 21,1 % (o 1527 dopravních nehod). U Ústeckého kraje to bylo o 5 procentních bodů více, konkrétně pak tedy došlo k poklesu o 26,8 % (o 167 dopravních nehod). Od začátku sledovaného období došlo v roce 2019 k poklesu o 43,52 % na území České republiky, u Ústeckého kraje je to pak o 48,72 %.

Graf 6 Vývoj počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu na území České republiky a Ústeckého kraje v letech 2005-2019.

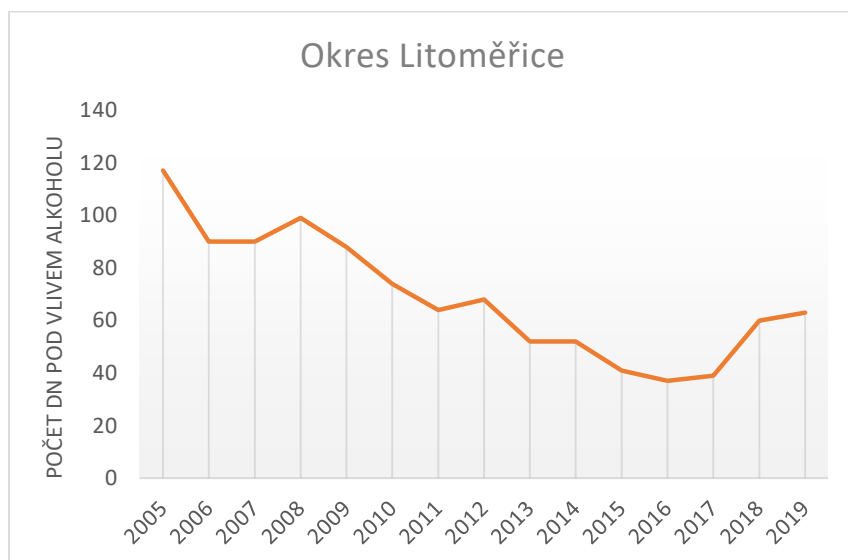


Zdroj: vlastní zpracování dat (ČSÚ, 2021), MS Excel.

Graf č. 7 znázorňuje stejný ukazatel jen se zaměřením na okres Litoměřice. Má převážně klesající tendenci do roku 2016 s občasným malým nárůstem, avšak od roku 2017 je jen rostoucí trend. Rok 2009, i přes změnu zákona, resp. změnu zvýšení částky hmotné škody povinné k nahlášení Policii ČR, se nijak významně nepodepsal na vývoji počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu na území okresu Litoměřic. Největší meziroční pokles byl mezi roky 2005 a 2006. A nejvyšší meziroční nárůst byl v roce 2018.

O klesajícím trendu vypovídá i bazický index (2005), který činí v posledním sledovaném období 53,85 %. Jinými slovy, od roku 2005 došlo k poklesu počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu o 46,15 %. Průměrný počet dopravních nehod pod vlivem alkoholu za posledních 10 let je 55 za rok.

Graf 7 Vývoj počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu na území okresu Litoměřice v letech 2005-2019.



Zdroj: vlastní zpracování dat (ČSÚ, 2021), MS Excel.

U dopravních nehod způsobených pod vlivem drog je v posledních deseti letech na území ČR i Ústeckého kraje rostoucí tendence. Na území České republiky bylo v roce 2010 způsobeno 151 nehod pod vlivem drog, v roce 2019 již 269, jedná se o více jak 75% nárůst. V Ústeckém kraji došlo v roce 2010 k 9 nehodám pod vlivem drog, v roce 2019 to bylo již 17 nehod. Litoměřický okres má proměnlivý vývoj, alarmující je však údaj, že v roce 2010 bylo způsobeno pod vlivem drog 5 nehod, což je více jak polovina tohoto druhu nehod na území Ústeckého kraje. Ve zbylých šesti okresech Ústeckého kraje došlo tedy jen k 4 dopravním nehodám způsobených pod vlivem drog. V roce 2019 bylo těchto nehod 6 v okrese Litoměřice, což činí necelou třetinu údaje Ústeckého kraje (Policie.cz, 2011; Policie.cz, 2020, interní data Dopravního inspektorátu v Litoměřicích).

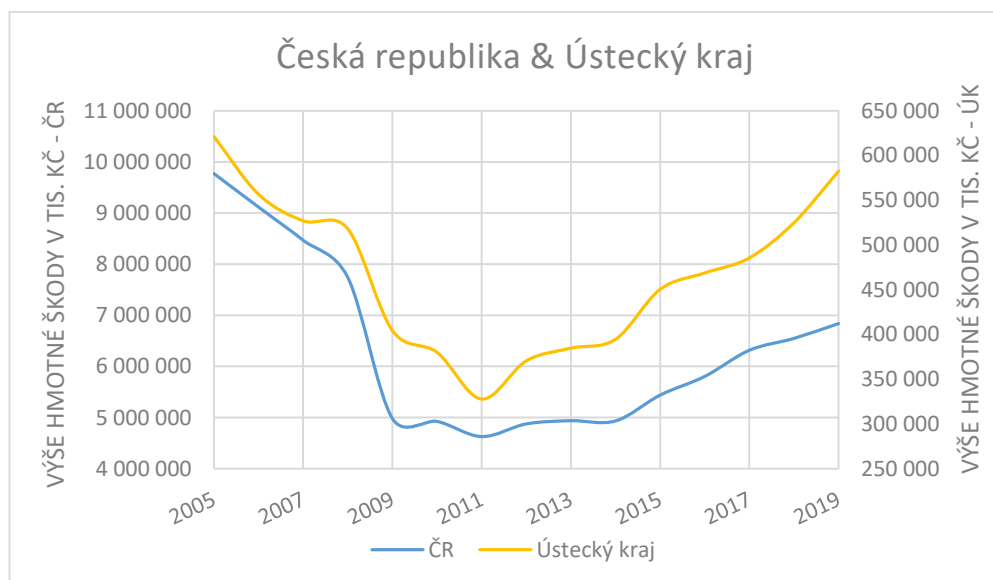
4.1.3 Výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policii ČR

Vývoj výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách na území ČR a v Ústeckém kraji nahlášených Policii ČR je zobrazen na následujícím grafu. Celorepublikový vývoj výše hmotné škody měl do roku 2011 klesající tendenci, od následujícího roku, až na rok 2014, má tendenci rostoucí. Významný rok 2009 se podepsal i na tomto ukazateli.

Za celou ČR meziroční pokles výše škody byl o 35,7 %, finančně pak nižší o 2 760 mil. Kč. Od výchozího roku 2005 došlo v posledním sledovaném období k poklesu o 30 %.

Výše hmotné škody na území Ústeckého kraje téměř kopíruje křivku vývoje České republiky. Do roku 2011 má klesající charakter, od následujícího má rostoucí tendenci. V roce 2009 byl zaznamenán pokles o 22 %, konkrétně pak o 113 657 tis. Kč. Oproti roku 2005 nedošlo v posledním sledovaném roce k tak velkému poklesu, jako tomu bylo u ČR. Jednalo se o 6,23 %.

Graf 8 Vývoj výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách na území České republiky a Ústeckého kraje v letech 2005-2019.



Zdroj: vlastní zpracování dat (ČSÚ, 2021), MS Excel.

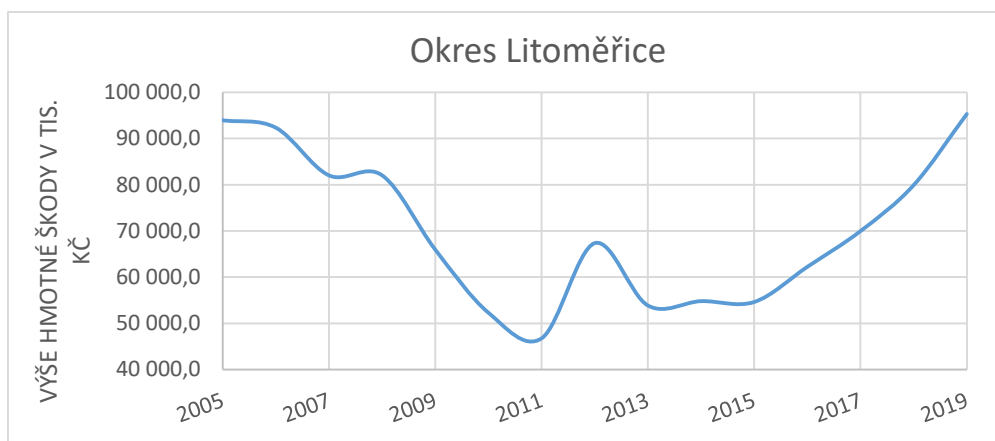
Vývoj výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v okrese Litoměřice zobrazuje graf č. 9. Zde se nejedná o tak jednoznačný vývoj, jako tomu bylo u výše zmíněných oblastí. Významný pokles ve výši hmotné škody nastal kromě roku 2009,

kdy došlo k meziročnímu poklesu o necelých 20 %, konkrétně pak o 16 087 tis. Kč, také i v letech 2007, 2010 a 2013.

K významnému nárůstu došlo v roce 2012, kdy oproti předchozímu roku proběhlo navýšení o 44 %, v tomto roce byl i vyšší počet dopravních nehod, jenž je jedním z faktorů, které mají vliv na výši hmotné škody.

V porovnání s rokem 2005 došlo k nárůstu výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v roce 2019 o necelé 1,5 %. Průměrná výše hmotné škody způsobená při dopravních nehodách je za posledních 10 let 63 714,1 tis. Kč.

Graf 9 Vývoj výše hmotné škody vzniklé při dopravní nehodě na území okresu Litoměřice v letech 2005-2019.



Zdroj: vlastní zpracování dat (ČSÚ, 2021), MS Excel.

Je na místě opět upozornit, že se jedná jen o hmotné škody odhadnuté Policií ČR, nikoliv veškeré skutečné náklady, jež dopravní nehoda způsobí. Jak říká Stodola (2014, str. 7): „Kvantifikace nákladů a dalších ztrát je realizována technikou přímého zjišťování nákladů na zdravotní péči, administrativu (policie, soudy, pojišťovny), výši sociálních výdajů a hmotných škod.“ Hmotné škody jsou tedy jen dílčí část celkových nákladů.

Výši celkových nákladů také ovlivňuje počet usmrcených osob při dopravních nehodách, těžce zraněných osob, případně lehce zraněných osob. Průměrně pak připadá na jednu dopravní nehodu 63 572,- Kč. Výše hmotné škody při dopravní nehodě s usmrcením vychází přibližně na 273 415,- Kč, s těžkým zraněním pak na 131 347,- Kč (Policie.cz, 2020, str. 28). Vývoj těchto ukazatelů v okrese Litoměřice zobrazuje následující tabulka č. 1.

V posledních 10 letech se počet usmrcených osob drží do 10 osob, s výjimkou roku 2012. Nejlepší rok z pohledu úmrtnosti byl rok 2016, kdy na silnicích zemřela jen jedna osoba.

Četnost těžce zraněných osob má v posledních pěti letech klesající tendenci, nejméně těžce zraněných osob bylo právě v roce 2019. Roky 2010 a 2013 byly nejčetnější na těžká zranění, kdy bylo zraněno více než 50 osob.

Hranice 200 lehce zraněných osob se přesáhla v okrese Litoměřice za posledních 10 let jen dvakrát, a to v roce 2010 a 2012. Nejméně lehce zraněných bylo pak v roce 2016, stejně tak i nejméně úmrtí na silnicích.

Tabulka 1 Vývoj usmrcených, těžce zraněných a lehce zraněných osob v okrese Litoměřice v letech 2010 - 2019.

ROK	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
USMRCENO	10	10	11	5	7	8	1	9	3	6
TĚŽCE ZR.	51	45	42	50	39	46	40	43	38	34
LEHCE ZR.	216	179	216	193	148	179	140	154	161	143

Zdroj: vlastní zpracování dat (ČSÚ, 2021), MS Excel.

4.2 Statistická analýza vybraných ukazatelů

Následující podkapitoly se věnují časovým řadám a predikcím na další tři období u vybraných ukazatelů na území okresu Litoměřice. Veškeré výstupy z programu STATISTICA jsou uvedené v přílohách.

Vybrané ukazatele:

- celkový počet nahlášených dopravních nehod Policii ČR,
- dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu,
- výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policii ČR,
- těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody,
- lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody,
- dopravní nehody způsobené rychlou jízdou (viz zákon o silničním provozu § 18, např. nepřizpůsobení rychlosti jízdy stavu vozovky, svým schopnostem, překročením nejvyšší povolené rychlosti aj.),
- řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody.

Tyto ukazatele byly vybrány z důvodu, že se jedná o hlavní ukazatele, které charakterizují situaci na pozemních komunikacích, a následky střetů, k jakým zde dochází.

4.2.1 Dopravní nehody nahlášené Policii ČR

Pro analýzu vývoje dopravních nehod nahlášených Policii ČR v okrese Litoměřice od roku 2005-2019 bylo využito kvadratické trendové funkce. Trendová funkce má následující tvar: $2596,677 - 320,406 * T + 17,462 * T^2$. Index determinace činí 0,852 (Adjusted $I^2 = 0,828$). Tedy daná kvadratická trendová funkce vystihuje variabilitu zvoleného ukazatele z 85,2 %. Pomocí kvadratické trendové funkce byly provedeny bodové a intervalové odhady na 5% hladině významnosti pro následující 3 roky (2020-2022).

Tabulka 2 Bodové a intervalové odhady počtu dopravních nehod nahlášených Policii ČR pro roky 2020-2022.

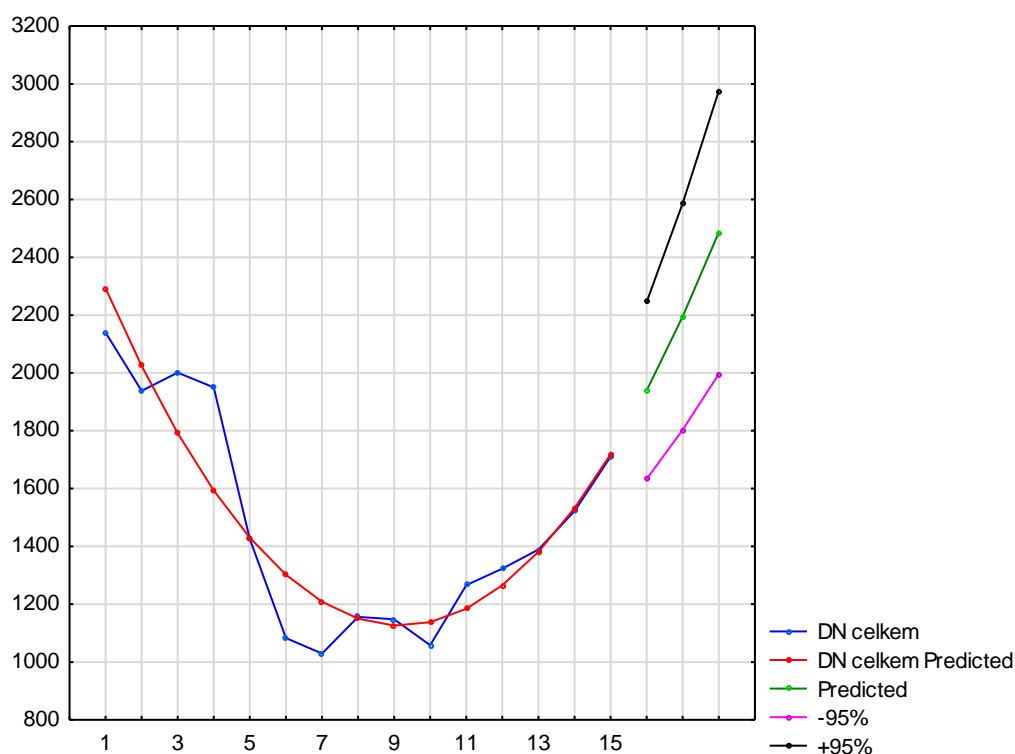
ROK	BODOVÝ ODHAD	INTERVALOVÝ ODHAD (-95,0%; +95,0%)
2020	1939	1633-2245
2021	2195	1803-2587
2022	2485	1996-2975

Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Predikovaná hodnota dle zvoleného modelu je 1939 dopravních nehod na rok 2020, intervalový odhad je pak od 1633 do 2245 dopravních nehod. Bodový odhad je poměrně vysoký, předpokládá 13% meziroční nárůst dopravních nehod. Intervalový odhad se zde jeví jako mnohem reálnější. Předběžné hodnoty od dopravního inspektorátu udávají, že za rok 2020 došlo k 1417 dopravním nehodám nahlášeným Policii ČR. Relativní chyba predikce pro tento model vychází 36,55 %. Vzhledem k tomu, že skutečná hodnota nenáleží ani do intervalové odhadu, poukazuje to na skutečnost, že se jedná o značně nadsazený model, ne zcela vyhovující. Spodní hranice intervalu se liší od skutečnosti o 15 %. Model vychází z předpokladu, že vývoj měl rostoucí tendenci, avšak předběžná data ukazují na pokles počtu dopravních nehod v roce 2020.

Graficky znázorněné vypočtené odhady na základě trendové funkce kvadratické jsou v následujícím grafu.

Graf 10 Predikce počtu nahlášených dopravních nehod v okrese Litoměřice Policii ČR na 3 roky (2020-2022).



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Vybraný klasický model trendu ne zcela uspokojivě odhadl budoucí vývoj. Vzhledem k této skutečnosti bylo využito i exponenciálního vyrovnání, které je vhodné pro časové řady, kde dochází k nepravidelnosti a případným výkyvům v trendu.

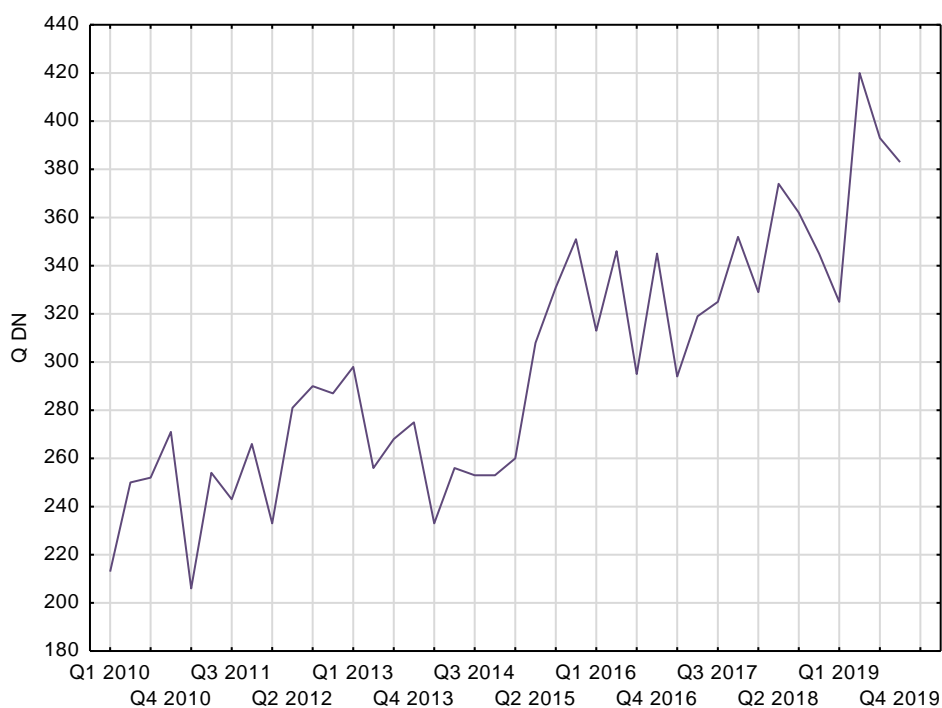
Graf č. 11 zobrazuje čtvrtletní vývoj dopravních nehod nahlášených Policií ČR od roku 2010 do roku 2019 kvartálně v okrese Litoměřice. Pomocí ANOVY – hlavních efektů bylo zjišťováno, zda je v dané časové řadě vliv sezónnosti. Stanovené hypotézy zní:

H_0 : všechny průměry jsou si rovny,

H_1 : alespoň jeden průměr není roven.

Z testu vyplynulo, že lze zamítnout H_0 na hladině významnosti 0,05. Z čehož vyplývá, že mezi jednotlivými čtvrtletími jsou statisticky významné rozdíly. Je zde tedy významný vliv sezónnosti. Scheffého test odhalil rozdíly mezi prvním čtvrtletím a ostatními třemi čtvrtletími.

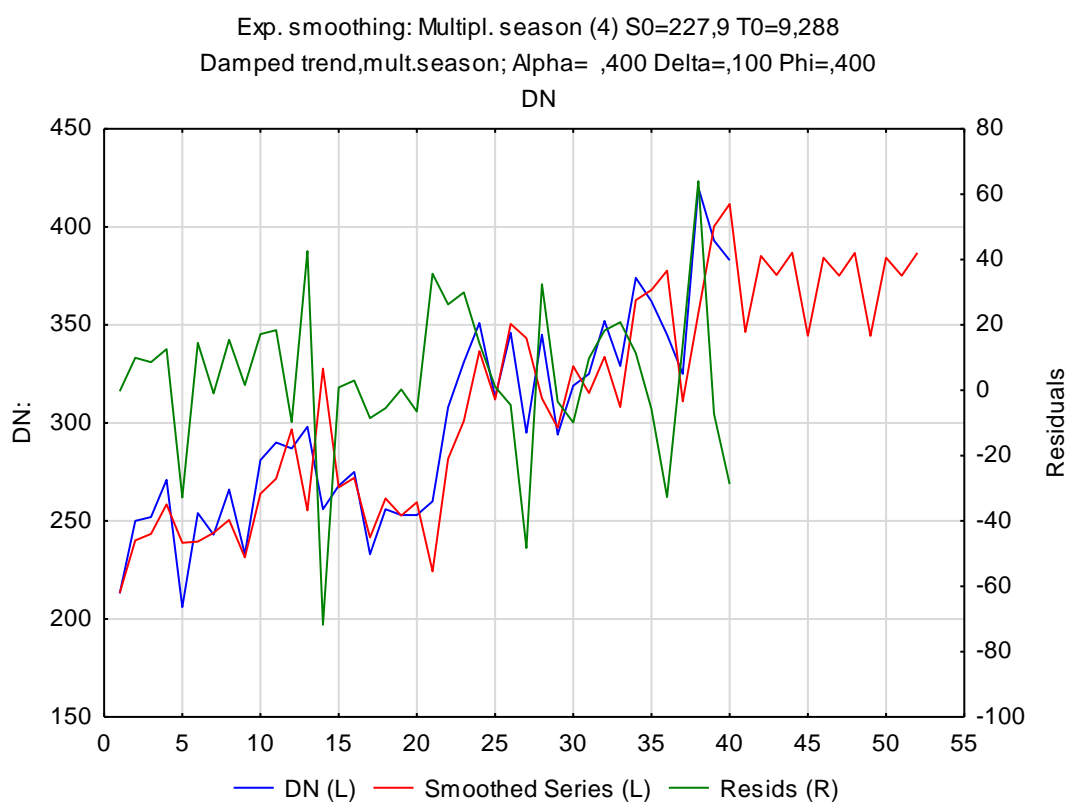
Graf 11 Čtvrtletní vývoj dopravních nehod nahlášených Policií ČR v okrese Litoměřice od roku 2010 do 2019.



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Exponenciálního vyrovnávání bylo využito pro predikce na tři roky dopředu. Parametry pro multiplikativní exponenciální vyrovnávání („damped trend“) jsou: alpha 0,4, delta 0,1 a phi 0,4. Tyto parametry byly vybrány na základě chyby MAPE, která byla 5,83 %. Následující graf zobrazuje exponenciální vyrovnávání s výše odhadnutými parametry.

Graf 12 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - dopravní nehody nahlášené Policii ČR v okrese Litoměřice.



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Po zjištění sezonního vlivu byla provedena sezónní dekompozice. Prvnímu čtvrtletí byl přidělen sezónní faktor 0,9209 (v Q1 je o 8 % méně dopravních nehod nahlášených Policii ČR oproti průměru), druhému 1,0309 (v Q2 je o 3,1 % více dopravních nehod nahlášených Policii ČR oproti průměru), třetímu 1,0094 (v Q3 je o necelé 1% více dopravních nehod nahlášených Policii ČR oproti průměru), a čtvrtému kvartálu 1,0387 (v Q4 je o 3,9 % více dopravních nehod nahlášených Policii ČR oproti průměru). Bodový odhad, pomocí exponenciálního vyrovnání, počtu dopravních nehod nahlášených Policii ČR v okrese Litoměřice na další tři roky po čtvrtletí je zobrazen v tabulce č. 3.

Tabulka 3 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - dopravní nehody nahlášené Policii ČR v okrese Litoměřice.

Q	2020	2021	2022	Relativní chyba predikce - 2020 (%)
Q1	346	344	344	9,8
Q2	385	384	384	5,2
Q3	375	375	375	6,7
Q4	386	386	386	15,6

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Model předvídal na rok 2020 celkem 1492 dopravních nehod, předběžné údaje dopravního inspektorátu uvádí 1417 dopravních nehod nahlášených Policií ČR. Model tedy nadhodnotil dopravní nehody o 5,29 % (relativní chyba predikce), a lze hodnotit jako velmi dobrý. Za jednotlivé kvartály jsou předběžné hodnoty následující: v prvním čtvrtletí 315 dopravních nehod, ve druhém 366, ve třetím 402 a ve čtvrtém 334 dopravních nehod. V modelu exponenciálního vyrovnávání nebyla zjištěna autokorelace reziduí.

4.2.2 Dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu

Pro analytické vyrovnávání časové řady počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice bylo využito klasických trendových funkcí. Lineární trendový model, vyjádřený tvarem $104,8762 - 4,4,4929 \cdot T$, má index determinace 0,72 (adjustovaný $I^2 = 0,69$). Jinými slovy daný lineární trendový model vystihuje data ze 72 %. O něco lépe vystihuje časovou řadu kvadratická trendová funkce, a to o 13 procentních bodů. Index determinace je 0,85 (adjustovaný $I^2 = 0,82$). Tvar této funkce je $127,9604 - 12,6402 \cdot T + 0,5092 \cdot T^2$.

Na základě kvadratické trendové funkce byly provedeny bodové a intervalové odhady na 5% hladině významnosti pro 3 období (2020-2022), zobrazené v tabulce č. 4 a grafu č. 13.

Tabulka 4 Bodové a intervalové odhady počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu.

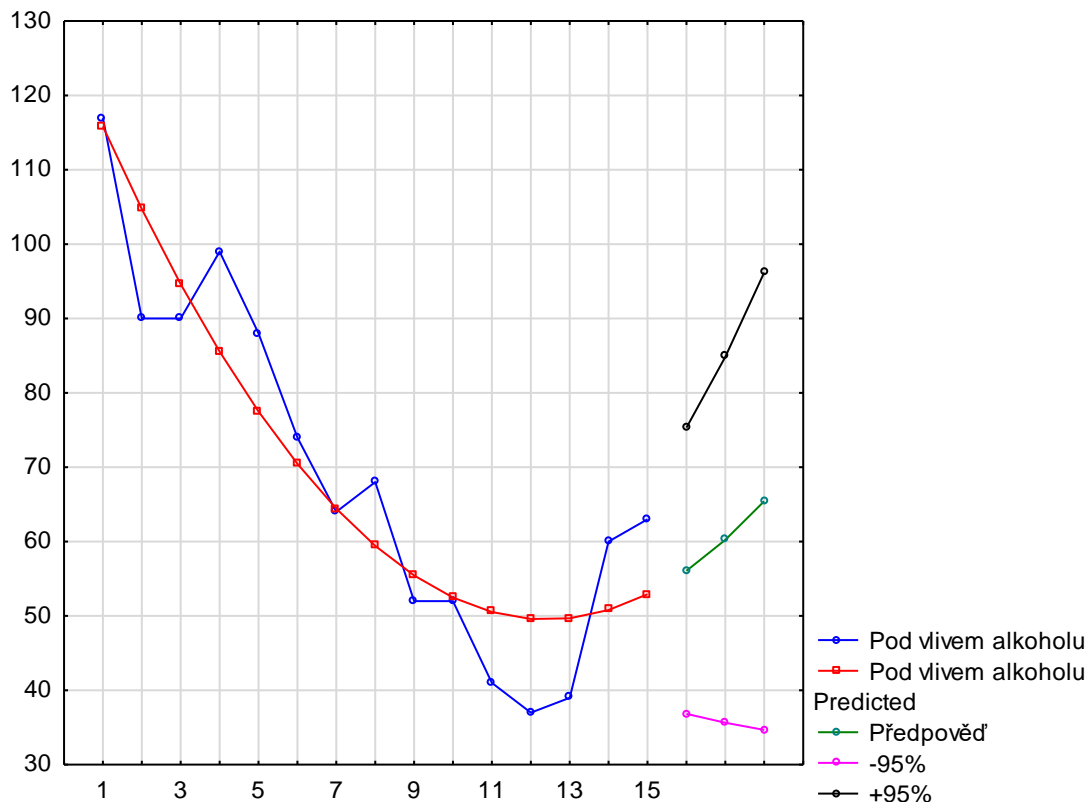
ROK	BODOVÝ ODHAD	INTERVALOVÝ ODHAD (-95,0%; +95,0%)
2020	56	36-75
2021	60	35-84
2022	65	34-96

Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Pro rok 2020 je bodový odhad 56 dopravních nehod pod vlivem alkoholu, intervalový odhad je od 36 do 75 dopravních nehod. Interval je to poměrně široký, ze sledovaného časové řady (2005-2019) do něj náleží více než 65 % období, tedy 10 let.

Dle dostupných předběžných údajů je predikce pomocí zvoleného kvadratického modelu 100 % pro rok 2020. Model odhadl 56 dopravních nehod pod vlivem alkoholu, a taková byla i skutečnost dle předběžných údajů. Relativní chyba predikce je tedy nulová.

Graf 13 Bodové a intervalové odhady počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu.

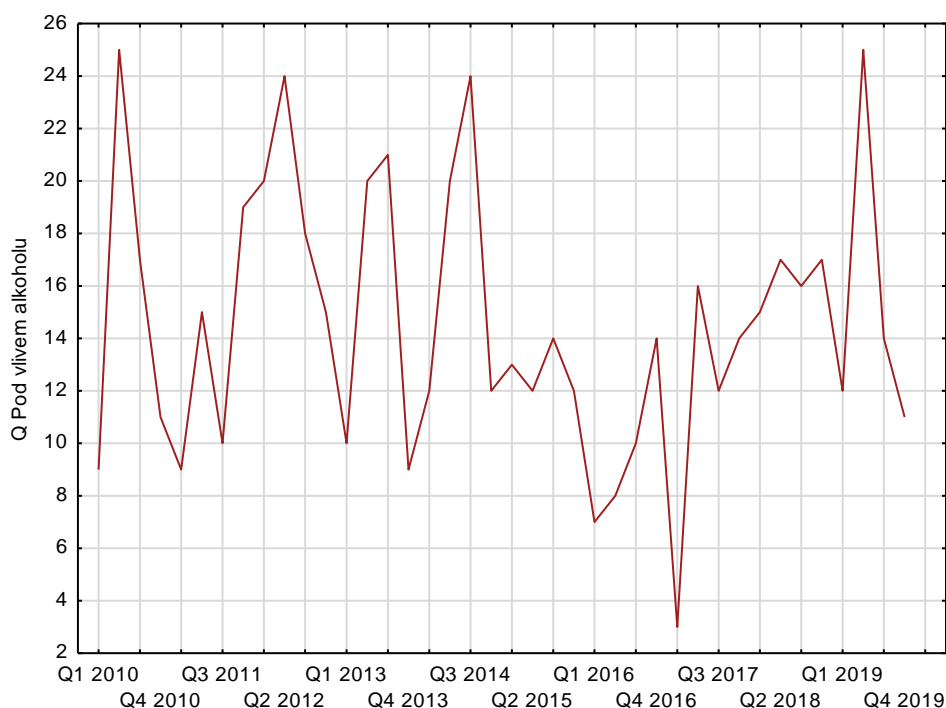


Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Pro predikci dopravních nehod pod vlivem alkoholu bylo využito i exponenciálního vyrovnávání časové řady, kdy se využilo čtvrtletních dat od roku 2010 do roku 2019. Následující graf č. 14 zobrazuje vývoj ukazatele v tomto období.

Pomocí ANOVY – hlavních efektů bylo zjišťováno, zda je v dané časové řadě vliv sezónnosti. Z testu vyplynulo, že lze zamítnout H_0 na hladině významnosti 0,05. Mezi jednotlivými čtvrtletími jsou statisticky významné rozdíly, a z Scheffého testu vyplývá, že se jedná o rozdíl mezi prvním a druhým kvartálem.

Graf 14 Čtvrtletní vývoj dopravních nehod pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice v letech 2010-2019.

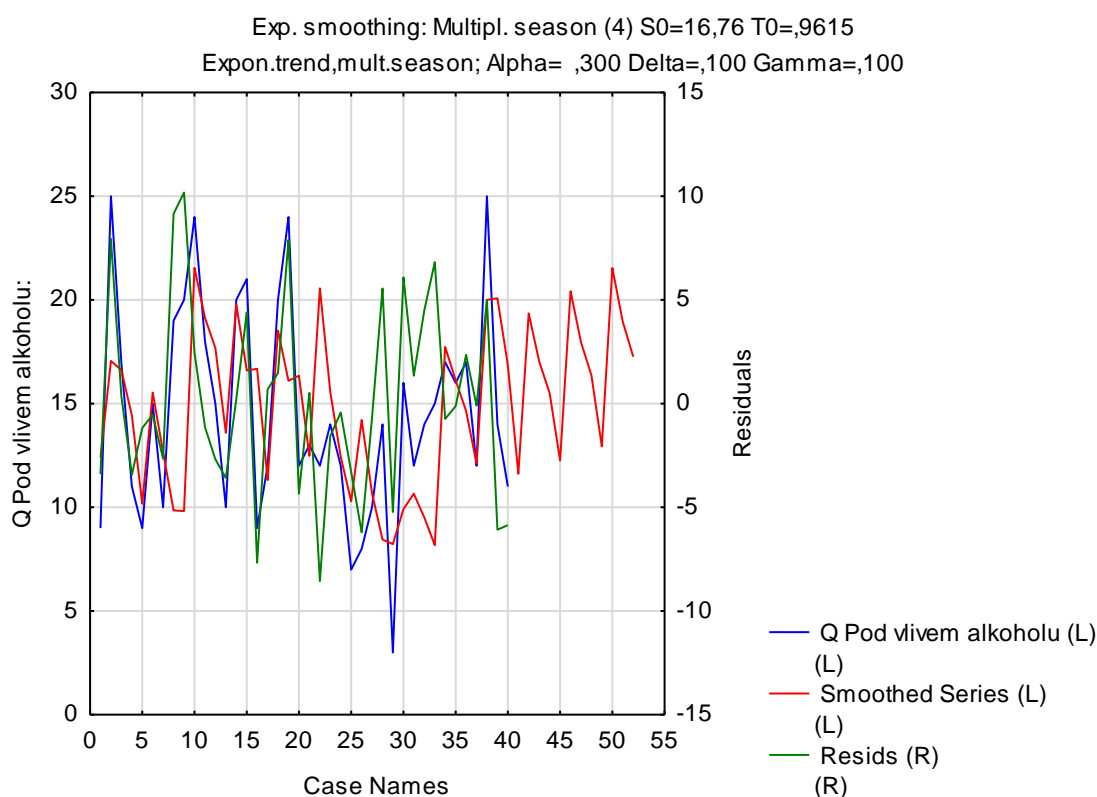


Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Na základě potvrzení sezónnosti byla provedena sezónní dekompozice. Prvnímu čtvrtletí byl přidělen sezónní faktor 0,76915 (v Q1 je o 23,1 % méně dopravních nehod pod vlivem alkoholu oproti průměru), druhému 1,20916 (v Q2 je o 20,9 % více dopravních nehod pod vlivem alkoholu oproti průměru), třetímu 1,06913 (v Q3 je o 6 % více dopravních nehod pod vlivem alkoholu oproti průměru), a čtvrtému kvartálu 0,95254 (v Q4 je o 4,7 % méně dopravních nehod pod vlivem alkoholu oproti průměru). Od ledna do března je počet nehod pod vlivem alkoholu nejmenší, naopak od dubna do září je nadprůměrný počet dopravních nehod.

Pomocí exponenciálního vyrovnávání byla provedena predikce na tři roky dopředu. Pro multiplikativní exponenciální trend byly odhadnuty parametry α 0,3, δ 0,1 a γ 0,1. Tyto parametry byly vybrány na základě chyby MAPE, která činila 30,09 %. Následující graf zobrazuje exponenciální vyrovnávání s výše odhadnutými parametry α , δ a γ . Na grafu č. 15 je vykreslena křivka reálných hodnot, dále křivka reziduí a křivka exponenciálního vyrovnání včetně predikce na 12 období (3 roky).

Graf 15 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - dopravní nehody pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice.



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Na základě exponenciálního vyrovnání je bodový odhad počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu na další tři roky po čtvrtletí následující:

Tabulka 5 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - dopravní nehody pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice.

Q	2020	2021	2022	Relativní chyba predikce - 2020 (%)
Q1	11	12	12	8,3
Q2	19	20	21	11,7
Q3	17	17	18	13,3
Q4	15	16	17	25

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Dle údajů dopravního inspektorátu došlo v prvním kvartále ke 12 dopravním nehodám pod vlivem alkoholu, v druhém k 17, ve třetím k 15 a v posledním opět ke 12. Celkem se tedy za rok stalo 56 dopravních nehod pod vlivem alkoholu, model exponenciálního vyrovnávání předpověděl 62, což je o 10,71 % více. Avšak s takto vysokou hodnotou MAPE by se dala očekávat mnohem horší predikce. Relativní chyba predikce kolem 10 % je stále poměrně zdařilá. V modelu exponenciálního vyrovnávání nebyla zjištěna autokorelace reziduí.

4.2.3 Výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR

Vývoj výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách v okrese Litoměřice nejlépe vystihuje z klasických trendů kvadratická trendová funkce. Její zápis zní: $113764,5 - 13693,9 \cdot T + 791,4 \cdot T^2$. Index determinace je pro tento model 0,83 (adjustovaný $I^2 = 0,80$). Jinak řečeno, daný model vystihuje variabilitu tohoto ukazatele z 83 %, a byl využit i pro predikci na následující tři roky. V případě této roční časové řady je pracováno s daty od roku 2005 do 2018, a byla provedena pseudoprognoza roku 2019 a předpověď dalších dvou období.

Skutečná hodnota ukazatele za rok 2019 pak posloužila pro účely určení spolehlivosti daného modelu, a to z důvodu, že data za rok 2020 od Policejního prezidia ČR nejsou dostupná, a dopravní inspektorát má jinou metodiku odhadu této výše, tudíž nejsou tyto hodnoty zcela porovnatelné. Data poskytnutá od dopravního inspektorátu jsou využita pro exponenciální vyrovnávání, kde je spolehlivost modelu ověřena s daty za rok 2020.

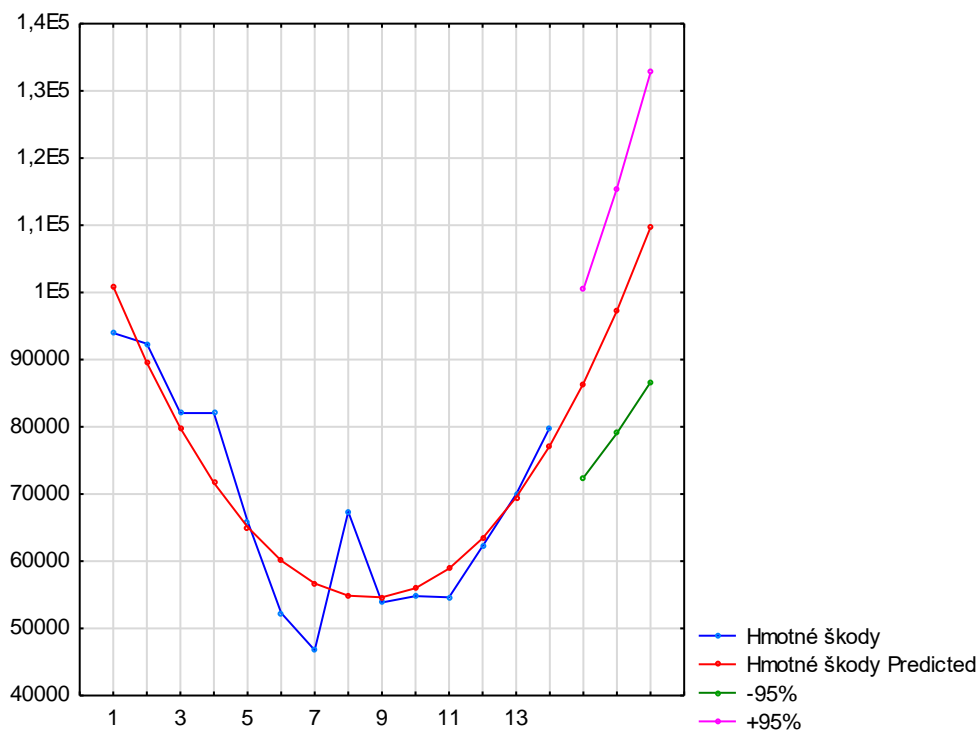
Tabulka 6 Bodové a intervalové odhady výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách nahlášených Policii ČR (v tis. Kč) pro roky 2019-2021.

ROK	BODOVÝ ODHAD	INTERVALOVÝ ODHAD (-95,0%; +95,0%)
2019	86 431	72 409-100 452
2020	97 271	79 051-115 492
2021	109 695	86 632-132 758

Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Bodový odhad na rok 2019 navazuje na rostoucí trend tohoto ukazatele, a predikoval výši hmotných škod na 86 431 tis. Kč. Intervalový odhad se pak pohybuje mezi 72 409 tis. Kč – 100 452 tis. Kč. Relativní chyba predikce vychází 9,3 %. Skutečná výše hmotné škody za rok 2019 činí 95 315 tis. Kč. Náleží tak do intervalového odhadu pro tento rok. Z komplexního pohledu, kdy je rostoucí tendence počtu dopravních nehod, neustále rostoucí ceny aut, oprav silniční komunikace, případně jiných hmotných statků, se dá očekávat, že poroste i výše hmotných škod způsobených při dopravních nehodách.

Graf 16 Predikce vývoje výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v okrese Litoměřice na rok 2019-2021 (v tis. Kč).

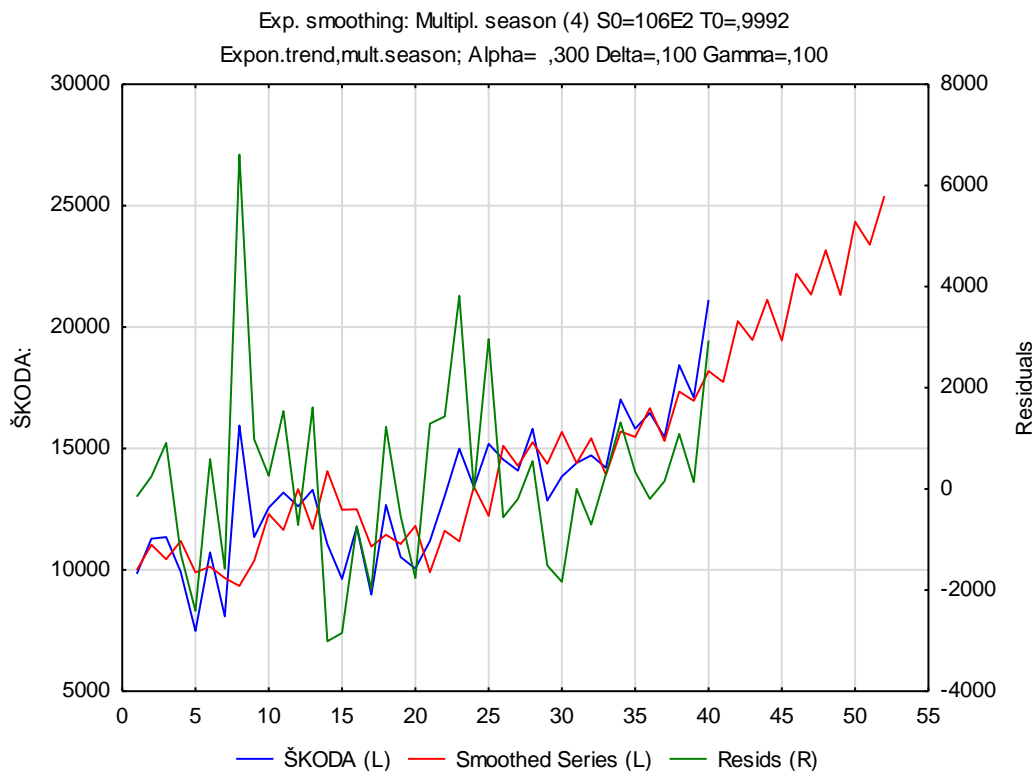


Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Analýza rozptylu (hlavních efektů) prokázala rozdíly mezi průměry jednotlivých čtvrtletí, v časové řadě, tedy byl prokázán sezónní vliv na 5% hladině významnosti. Predikce pomocí multiplikativního exponenciálního vyrovnávání byla vybrána za základě MAPE., která činila 10,55 %, a parametry pro tento model jsou následující: alpha 0,3, delta 0,1, gamma 0,1.

Pro exponenciální vyrovnávání byla využita časová řada čtvrtletních dat od roku 2010 do roku 2019 poskytnutá dopravním inspektorátem. Jak již bylo zmíněné, dopravní inspektorát má jinou metodiku odhadu výše hmotné škody než Policejní prezidium ČR. Má výši hmotné škody způsobené při dopravních nehodách ve většině případů nižší, než pak uvádí Policejní prezidium s odstupem času.

Graf 17 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v okrese Litoměřice (v tis. Kč).



Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Sezónní dekompozicí byl prvnímu čtvrtletí přidělen sezónní faktor 0,9422 (v Q1 je o 5,8 % nižší výše hmotné škody z dopravních nehod oproti průměru), druhému 1,047 (v Q2 je o 4,7 % vyšší výše hmotné škody z dopravních nehod oproti průměru), třetímu 0,9843 (v Q3 je o 1,6 % nižší výše hmotné škody z dopravních nehod oproti průměru), a čtvrtému kvartálu 1,0264 (v Q4 je o 2,6 % vyšší výše hmotné škody z dopravních nehod oproti průměru).

Výše hmotné škody způsobená při dopravních nehodách v okrese Litoměřice měla být dle predikce pomocí exponenciálního vyrovnávání 78 575,29 tis. Kč za rok. Dopravní inspektorát eviduje předběžnou částku 64 749,3 tis. Kč. Relativní chyba predikce pak činí 21,35 %.

Tabulka 7 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v okrese Litoměřice (v tis. Kč).

Q	2020	2021	2022	Relativní chyba predikce - 2020 (%)
Q1	17 738,2	19 447,9	21 322,38	20,5
Q2	20 247,04	22 198,55	34 338,15	29,6
Q3	19 462,26	21 338,12	23 394,79	4,7
Q4	21 127,79	23 164,18	25 396,86	33,5

Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

4.2.4 Těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody

Z klasických modelů trendů nejlépe vystihuje vývoj časové řady lineární křivka. Lineární model má tvar: $79,209 - 3,21786 \cdot T$. Korelační koeficient je 0,865, index determinace je pak 0,748. Model vystihuje variabilitu dat ze 74,8 %. Odhad na následující tři roky je v tabulce č. 8 a grafu č. 18.

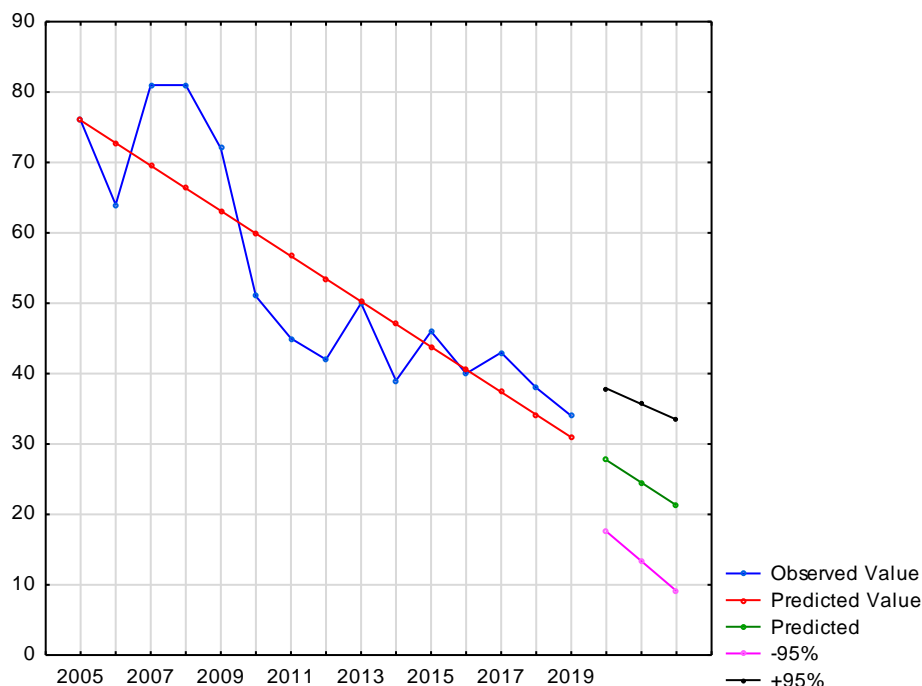
Tabulka 8 Bodové a intervalové odhady počtu těžce zraněných osob v důsledku dopravních nehod pro rok 2020-2022.

ROK	BODOVÝ	INTERVALOVÝ
	ODHAD	ODHAD (-95,0%; +95,0%)
2020	27	17-37
2021	24	13-35
2022	21	9-33

Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Bodový odhad počtu těžce zraněných osob za rok 2020 v okrese Litoměřice činí 27 osob, intervalový 17-37 osob. Dle údajů od dopravního inspektorátu bylo v roce 2020 těžce zraněno 25 osob. Relativní chyba predikce činí 8 %. Skutečná hodnota těžce zraněných osob pak náleží i do intervalového odhadu na rok 2020.

Graf 18 Predikce těžce zraněných osob v důsledku dopravních nehod v okrese Litoměřice pro rok 2020-2022.



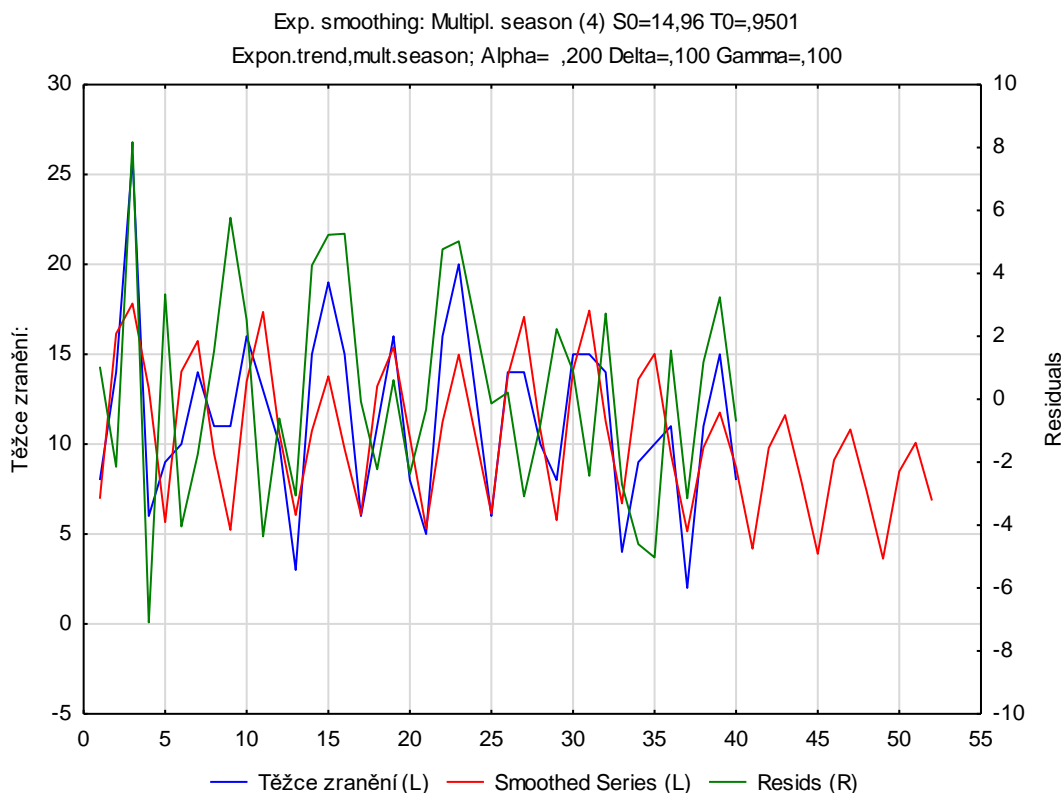
Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Kromě lineární trendové funkce bylo využito i exponenciálního vyrovnávání na čtvrtletních datech od roku 2010 do roku 2019. Z ANOVY – hlavních efektů vyplynulo, že lze zamítnout H_0 na hladině významnosti 0,05. Mezi jednotlivými čtvrtletími jsou statisticky významné rozdíly, a z Scheffého testu vyplývá, že se jedná o rozdíl mezi prvním a druhým, třetím i čtvrtým kvartálem, následně pak i mezi třetím a čtvrtým čtvrtletím.

Na základě potvrzení sezónnosti byla provedena sezónní dekompozice. Prvnímu čtvrtletí byl přidělen sezónní faktor 0,49018 (v Q1 je o 51,1 % méně těžce zraněných osob oproti průměru), druhému 1,1581 (v Q2 je o 15,8 % více těžce zraněných osob oproti průměru), třetímu 1,38203 (v Q3 je o 38,2 % více těžce zraněných osob oproti průměru), a čtvrtému kvartálu 0,9696 (v Q4 je o 3,04 % méně těžce zraněných osob oproti průměru).

Pomocí exponenciálního vyrovnávání byla provedena predikce na tři roky dopředu. Pro multiplikační exponenciální trend byly odhadnuty parametry α 0,2, δ 0,1 a γ 0,1. Tyto parametry byly vybrány na základě chyby MAPE (30,08 %). Následující graf zobrazuje exponenciální vyrovnávání s výše odhadnutými parametry α , δ a γ . Na grafu je vykreslena křivka reálných hodnot, dále křivka reziduí a křivka exponenciálního vyrovnání včetně predikce na 12 období (3 roky).

Graf 19 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Na základě exponenciálního vyrovnání je bodový odhad počtu těžce zraněných osob na další tři roky po čtvrtletí následující:

Tabulka 9 Predikce na základě exponenciálního vyrovnání - těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.

Q	2020	2021	2022	Relativní chyba predikce - 2020 (%)
Q1	4	3	3	33,3
Q2	9	9	8	28,5
Q3	11	10	10	37,5
Q4	7	7	6	0

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Relativní chyba predikce jednotlivých čtvrtletí je poměrně vysoká až na čtvrtý kvartál, kdy byl odhad na základě exponenciálního vyrovnávání 100 % přesný. Na rok 2020 bylo odhadnuto celkem 31 těžce zraněných osob. Z dat dopravního inspektorátu bylo za rok 2020 těžce zraněných osob 25. Relativní chyba predikce tak činí 24 %. Vysoká hodnota MAPE v tomto případě koresponduje s vyšší hodnotou relativní chyby predikce.

4.2.5 Lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody

Lineární trendová funkce vystihuje variabilitu časové řady lehce zraněných osob ze 76,5 %. Korelační koeficient je pak 0,875. Model má zápis: $330,4571 - 14,1071 \cdot T$. Lineární trendová funkce byla využita pro predikci na následující tři roky.

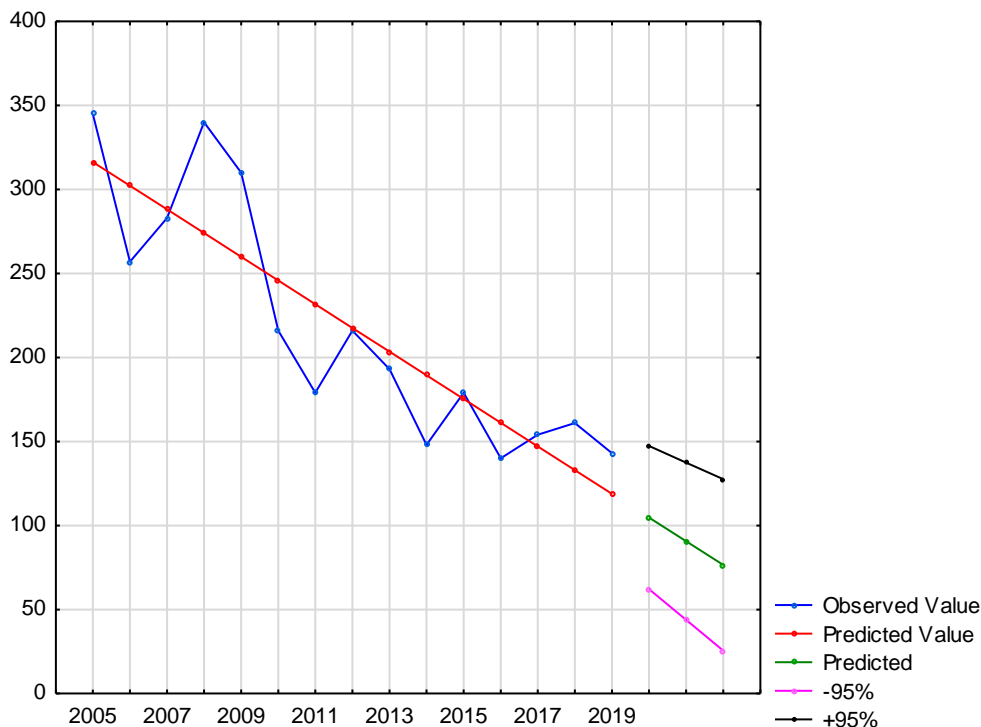
Tabulka 10 Bodové a intervalové odhady lehce zraněných osob v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.

ROK	BODOVÝ ODHAD	INTERVALOVÝ ODHAD (-95,0%; +95,0%)
2020	104	62-147
2021	90	43-137
2022	76	25-127

Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Bodový odhad pro rok 2020 byl pomocí lineární trendové funkce 104 lehce zraněných osob při dopravních nehodách v okrese Litoměřice. Předběžné údaje za rok 2020 od dopravního inspektorátu uvádí 109 lehce zraněných osob na území okresu Litoměřice. Relativní chyba predikce je 4,6 %, což značí velmi dobrou predikci. Avšak široké intervalové odhady jednoznačně poukazují na nižší kvalitu modelu.

Graf 20 Predikce lehce zraněných osob v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice na tři období (2020-2022).



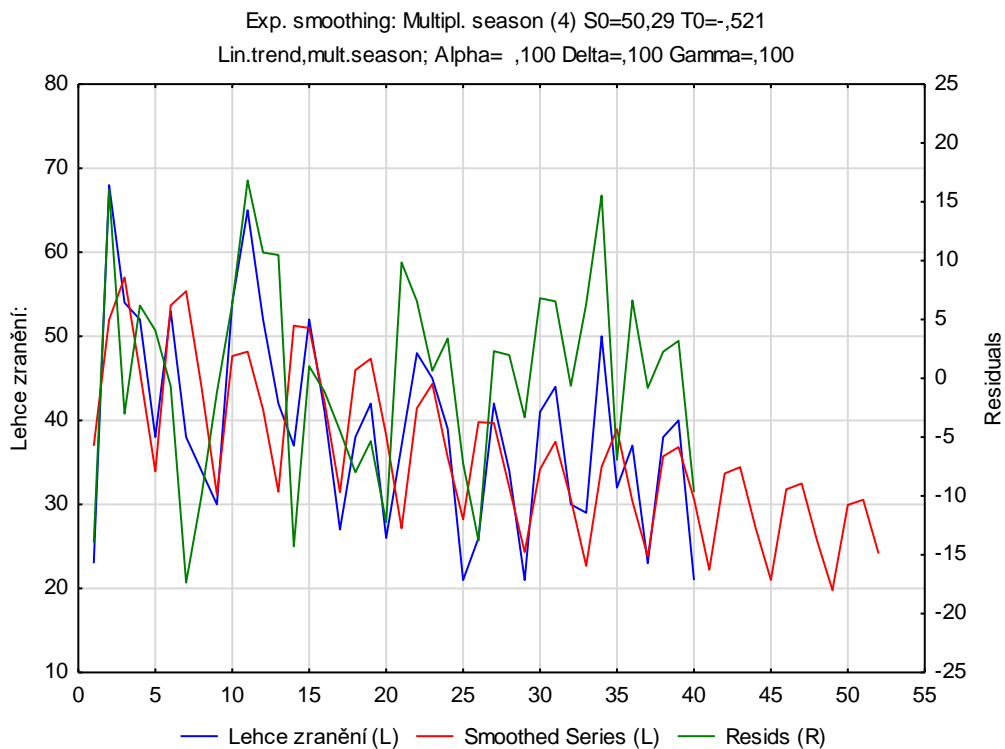
Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Z důvodu velkých výkyvů v časově řadě bylo využito i exponenciálního vyrovnávání, který s těmito aspekty lépe pracuje. Analýzou rozptylu byla otestována sezónnost v časově řadě čtvrtletních dat od roku 2010 do roku 2019. Z testu vyplynulo, že lze zamítnout H_0 na hladině významnosti 0,05. Z čehož vyplývá, že mezi jednotlivými čtvrtletími jsou statisticky významné rozdíly. Je zde tedy vliv sezónnosti, z Scheffého testu vyplývá, že je rozdíl mezi 1. čtvrtletím a 2., 3. čtvrtletím.

Byla provedena sezónní dekompozice. Prvnímu čtvrtletí byl přidělen sezónní faktor 0,743 (v Q1 je o 25,7 % méně lehce zraněných osob oproti průměru), druhému 1,102 (v Q2 je o 10,2 % více lehce zraněných osob oproti průměru), třetímu 1,186 (v Q3 je o 18,6 % více lehce zraněných osob oproti průměru), a čtvrtému kvartálu 0,969 (v Q4 je o 3,1 % méně lehce zraněných osob oproti průměru).

Pro exponenciální vyrovnávání Holt-Wintersovou metodou byly vybrány parametry na základě chyby MAPE (19,27 %), a to alpha, delta i gamma na 0,1.

Graf 21 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.



Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Tabulka 11 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.

Q	2020	2021	2022	Relativní chyba predikce - 2020 (%)
Q1	22	21	19	8,0
Q2	33	31	29	13,16
Q3	34	32	30	13,33
Q4	27	25	24	68,75

Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

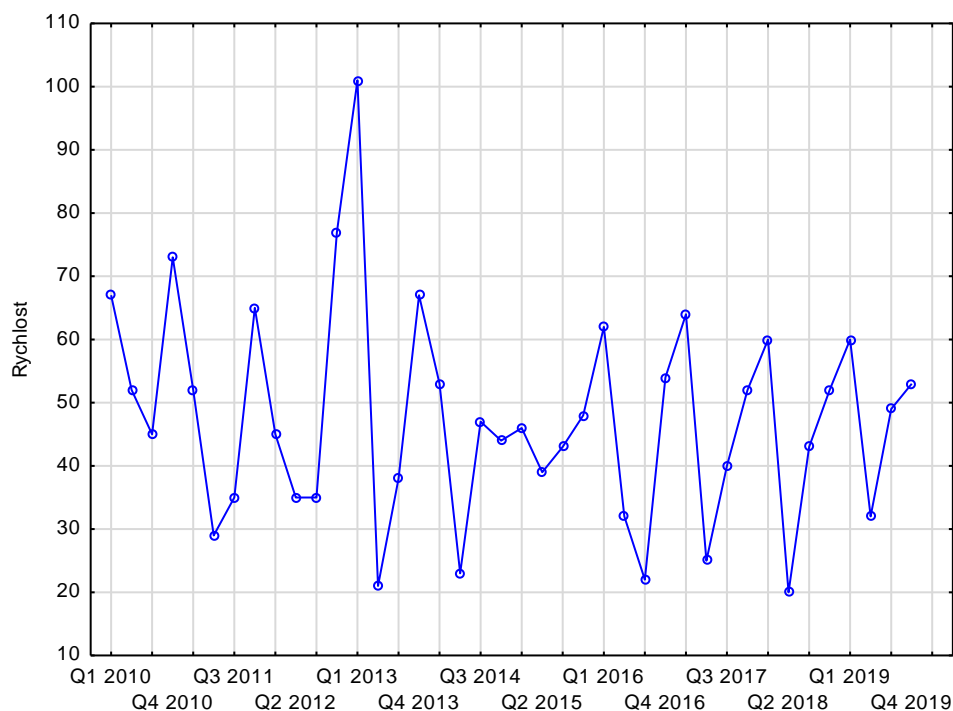
Predikce exponenciálním vyrovnáváním na rok 2020 byla 116 lehce zraněných osob při dopravních nehodách v okrese Litoměřice. Předběžné údaje od dopravního inspektorátu konstatují, že bylo lehce zraněno 109 osob za rok 2020. Relativní chyba predikce pak vychází 6,4 %.

V případě ročního odhadu se jedná o velmi dobrou predikci, co se týče předpovědi na jednotlivá čtvrtletí model už tak přesný není. Skutečnost byla taková, že v prvním kvartále došlo ke zranění 25 osob, ve druhém k 38, ve třetím k 30 a v posledním k 16 osobám. Autokorelace reziduí se nepotvrdila.

4.2.6 Dopravní nehody způsobené rychlou jízdou

Rychlá jízda je jednou z nejčastějších příčin dopravní nehodovosti nejen v okrese Litoměřice, ale i v celé České republice. Graf č. 22 zobrazuje vývoj četnosti dopravních nehod způsobených rychlou jízdou od roku 2010 do roku 2019 kvartálně. Analýza rozptylu prokázala vliv sezónnosti v časové řadě. Mezi jednotlivými čtvrtletími jsou statisticky významné rozdíly, Scheffého test odhalil rozdíly mezi prvním a druhým i třetím kvartálem, mezi druhým a čtvrtým, a mezi třetím a čtvrtým čtvrtletím.

Graf 22 Čtvrtletní vývoj dopravních nehod způsobených rychlou jízdou v okrese Litoměřice mezi roky 2010-2019.

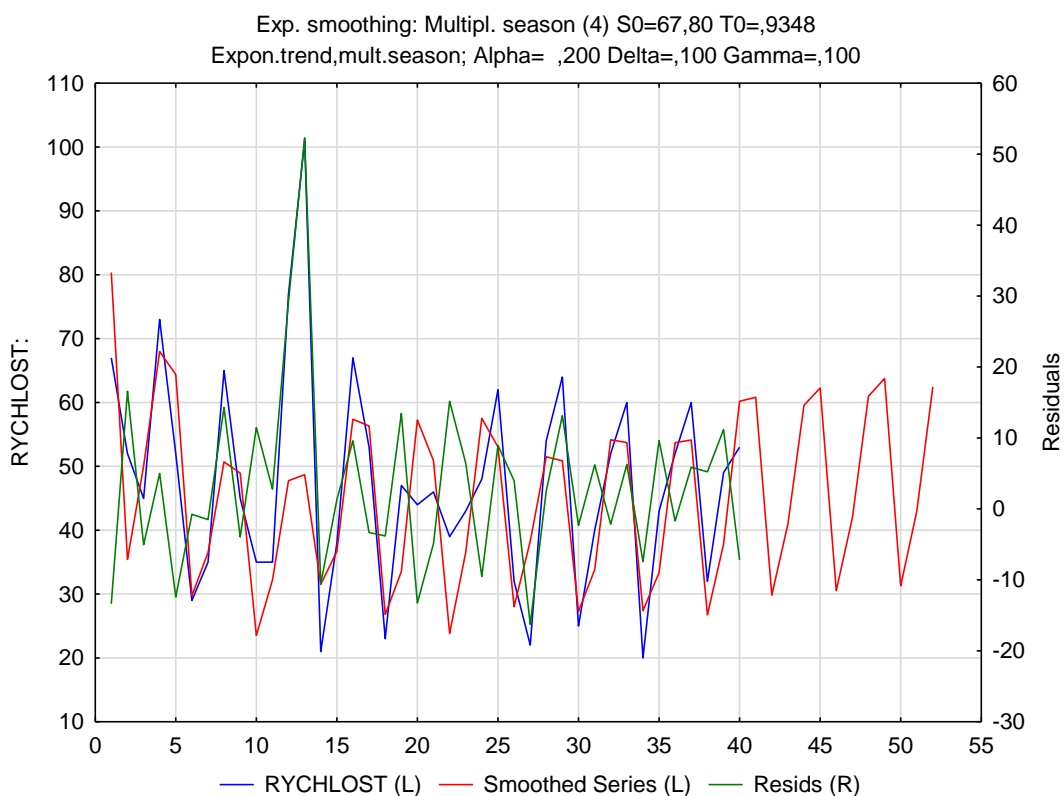


Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Na základě potvrzení sezónnosti byla provedena sezónní dekompozice. Prvnímu čtvrtletí byl přidělen sezónní faktor 1, 268 (v Q1 je o 26,8 % více dopravních nehod způsobených rychlou jízdou oproti průměru), druhému 0,621 (v Q2 je o 37,9 % méně dopravních nehod způsobených rychlou jízdou oproti průměru), třetímu 0,852 (v Q3 je o 14,8 % méně dopravních nehod způsobených rychlou jízdou oproti průměru), a čtvrtému kvartálu 1,259 (v Q4 je o 25,9 % více dopravních nehod způsobených rychlou jízdou oproti průměru).

Pro multiplikativní exponenciální vyrovnávání byly odhadnuty parametry alpha 0,2, delta 0,1 a gamma 0,1 na základě chyby MAPE, která byla 19,65 %. Pomocí exponenciálního vyrovnávání byl odhadnut počet dopravních nehod způsobených rychlou jízdou na následující tři období.

Graf 23 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - dopravní nehody způsobené rychlou jízdou v okrese Litoměřice.



Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Tabulka 12 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - dopravní nehody způsobené rychlou jízdou v okrese Litoměřice.

Q	2020	2021	2022	Relativní chyba predikce - 2020 (%)
Q1	60	62	63	15,38
Q2	29	30	31	27,5
Q3	41	42	43	18,0
Q4	59	60	62	7,27

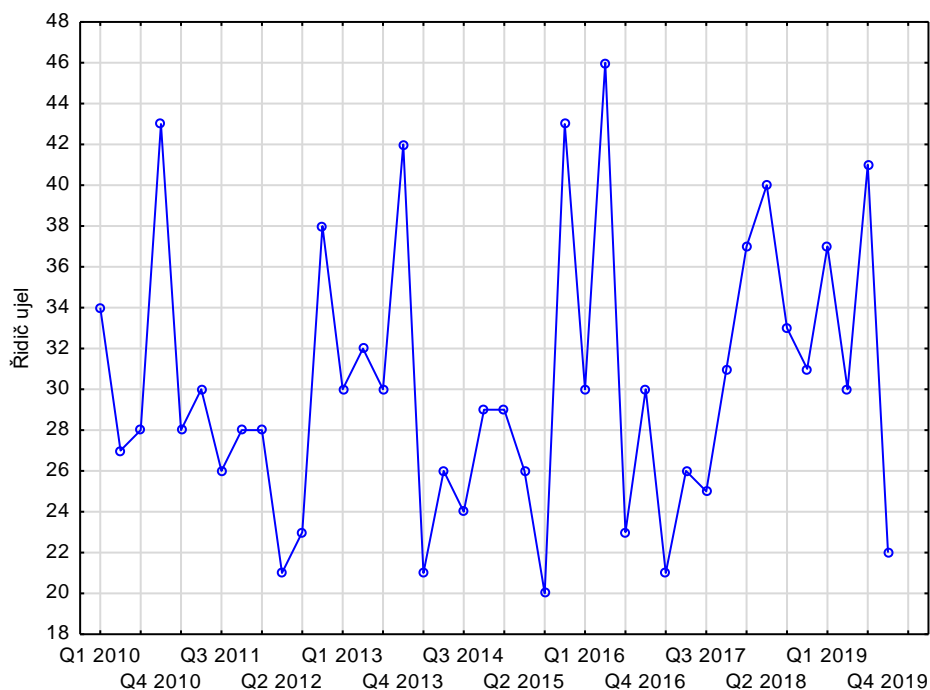
Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Pomocí exponenciálního vyrovnávání bylo předpovězeno celkem 189 dopravních nehod způsobených rychlou jízdou za rok 2020. Dle údajů od dopravního inspektorátu došlo k 197 takovým dopravním nehodám. Relativní chyba predikce pak činí 4,06 %. Za jednotlivá čtvrtletí je relativní chyba predikce poměrně vysoká, ale v součtu za celý rok je predikce velmi dobrá. V modelu není přítomna autokorelace reziduí.

4.2.7 Řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody

Ne každý účastník dopravní nehody jedná zodpovědně tak, jak mu zákon o silničním provozu ukládá. Vývoj počtu řidičů, kteří ujeli od dopravní nehody za posledních 10 let, nastiňuje následující graf.

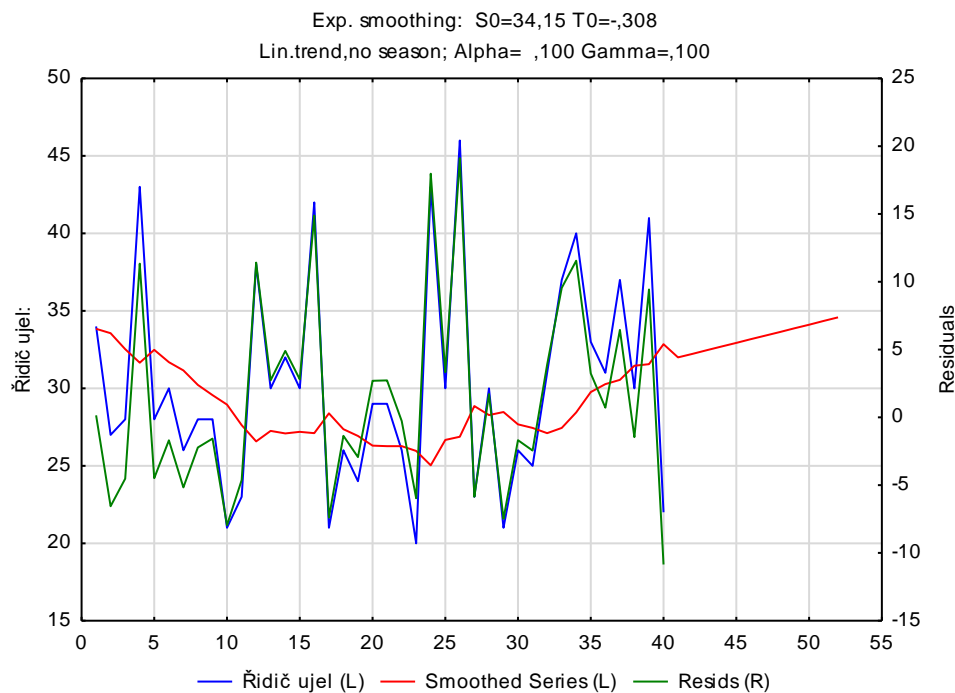
Graf 24 Čtvrtletní vývoj počtu řidičů, kteří ujeli od dopravní nehody v okrese Litoměřice mezi roky 2010-2019.



Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Analýza rozptylu neprokázala rozdíly mezi průměry jednotlivých čtvrtletí, nebyl tedy prokázán vliv sezónnosti. Pomocí exponenciálního vyrovnávání Holtovou metodou byly predikovány hodnoty na následující tři roky po kvartálech. Parametry byly stanoveny na základě chyby MAPE., která činila 18,3 %, kde alpha i gamma byly 0,1.

Graf 25 Exponenciální vyrovnávání s odhadnutými parametry - řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody v okrese Litoměřice.



Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Pomocí exponenciálního vyrovnávání bylo na rok 2020 předpovězeno, že od dopravní nehody ujede celkem 127 řidičů. Dopravní inspektorát uvádí, že od dopravních nehod ujelo celkem 122 řidičů v okrese Litoměřice. Předpověď za jednotlivá čtvrtletí není uspokojivá, avšak relativní chyba predikce za celý rok činí pouhých 4 %, což je hodnoceno jako velmi dobrá predikce. V modelu taktéž nebyla prokázána autokorelace reziduí.

Tabulka 13 Predikce na základě exponenciálního vyrovnávání - řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody v okrese Litoměřice.

Q	2020	2021	2022	Relativní chyba predikce - 2020 (%)
Q1	31	32	33	29,16
Q2	32	33	34	33,3
Q3	32	33	34	20,0
Q4	32	33	34	5,88

Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

4.3 Shluková analýza

Do shlukové analýzy byly zahrnuty okresy z 5 krajů. Ústecký kraj, do kterého náleží okres Litoměřice, a následně sousední kraje - Karlovarský, Plzeňský, Středočeský a Liberecký. Celkem se jedná o 32 okresů. Cílem bylo najít shluky okresů, které jsou si podobné na základě ukazatelů, týkající se dopravní nehodovosti. Matice dat je tvořena daty od roku 2005 do roku 2019.

Celkem byly provedeny tři shlukové analýzy. První shluková analýza hledá podobnost mezi okresy na základě ukazatelů - celkový počet nahlášených dopravních nehod Policií ČR a výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR. Druhá zahrnuje ukazatele těžce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod, lehce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod a počet zemřelých osob v důsledku dopravních nehod. Třetí, poslední, pak zahrnuje ukazatel dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu. Toto rozdělení má své opodstatnění. Na základě tohoto rozdělení byly nalezeny shluky okresů, které jsou si podobné v dané oblasti, a mohou například nastavit podobnou politiku, jak tuto problematiku řešit. Kdyby byly všechny ukazatele uvedené jen v jedné shlukové analýze, nebylo by možné jednoznačně určit, na základě jakého ukazatele jsou shluky vytvořené. Zejména pak není možné najít řešení na vyřešení všech ukazatelů najednou.

1. shluková analýza

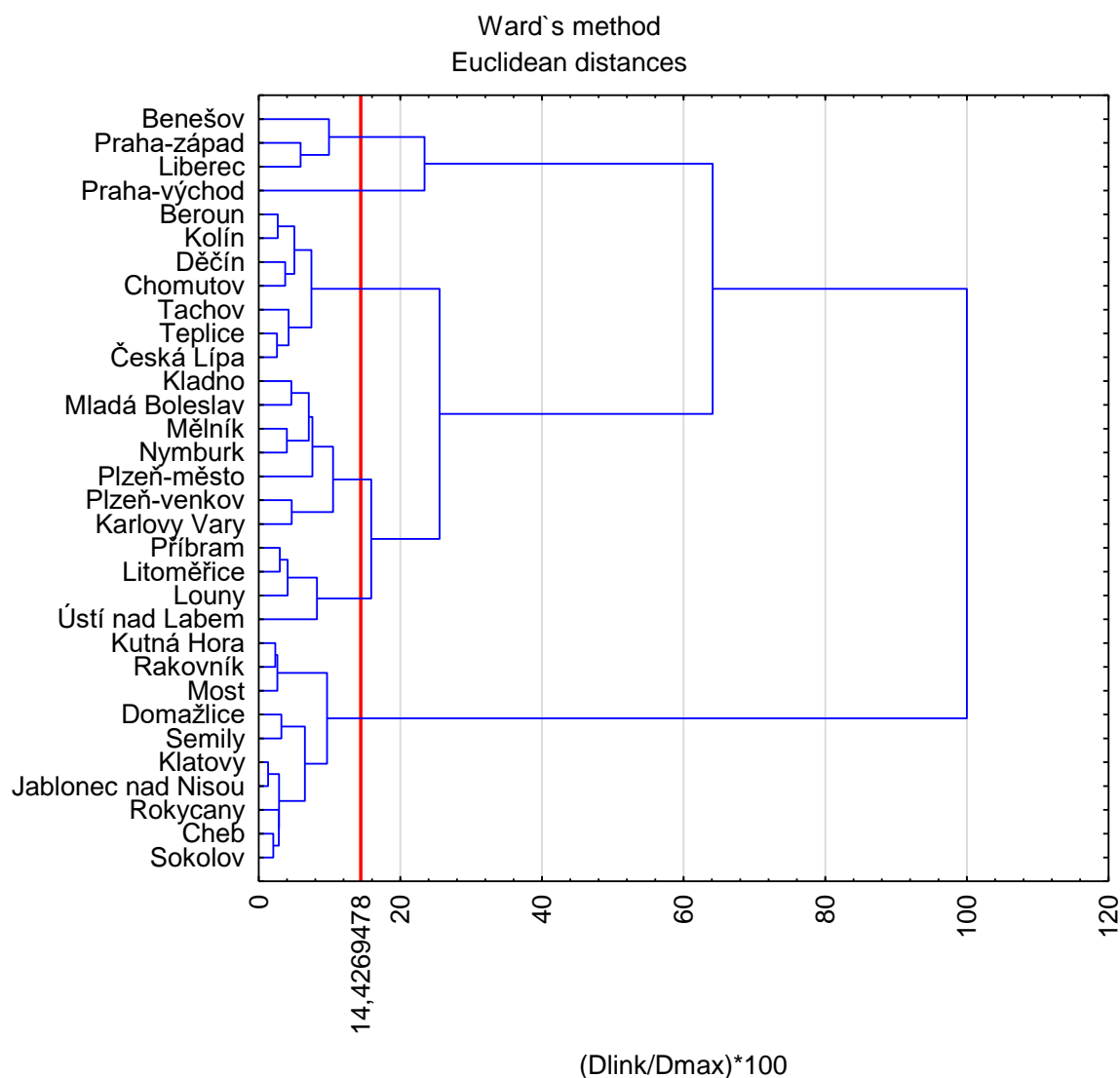
V dendrogramu byl proveden řez na hodnotě vzdálenosti kolem 14,5. Tím bylo vytvořeno celkem 6 větších shluků. Z dendrogramu je také čitelné, že ve shlucích jsou si určité okresy podobnější více.

Shluk č. 1 je tvořen jen Prahou-východ, shluk č. 2 zahrnuje 7 okresů – Beroun, Kolín, Tachov, Děčín, Chomutov, Teplice a Českou Lípou. Do shluku č. 3 patří Příbram, Litoměřice, Louny, Ústí nad Labem. Nejpočetnější shluk č. 4 obsahuje okres Kutná Hora, Rakovník, Domažlice, Klatovy, Rokycany, Cheb, Sokolov, Most, Jablonec nad Nisou, Semily. Shluk č. 5 je tvořen Benešovem, Libercem a Prahou-západ. Ve shluku č. 6 je Kladno, Mělník, Mladá Boleslav, Nymburk, Plzeň-město, Plzeň-venkov, Karlovy Vary.

Pomocí shlukové analýzy byly hledány podobnosti na základě ukazatelů celkový počet nahlášených dopravních nehod Policií ČR a výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR. Okres Litoměřice spadá do třetího, relativně malého shluku, společně s okresy Příbram, Louny a Ústí nad Labem.

Největší shoda je s okresem Příbram, který náleží do Středočeského kraje. Okres Louny, Ústí nad Labem a Litoměřice jsou pak v kraji Ústeckém. Shluk č. 4 (Kutná Hora, Rakovník, Domažlice, Klatovy, Rokycany, Cheb, Sokolov, Most, Jablonec nad Nisou, Semily) obsahuje zejména okresy s nejmenší četností dopravních nehod nahlášených Policií ČR, naopak nejvyšší četnost vykazují shluk č. 1 (Praha-východ) a shluk č. 5 (Benešov, Liberec a Praha-západ).

Graf 26 Dendrogram – ukazatele celkový počet dopravních nehod nahlášených Policií ČR a výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách v jednotlivých okresech.



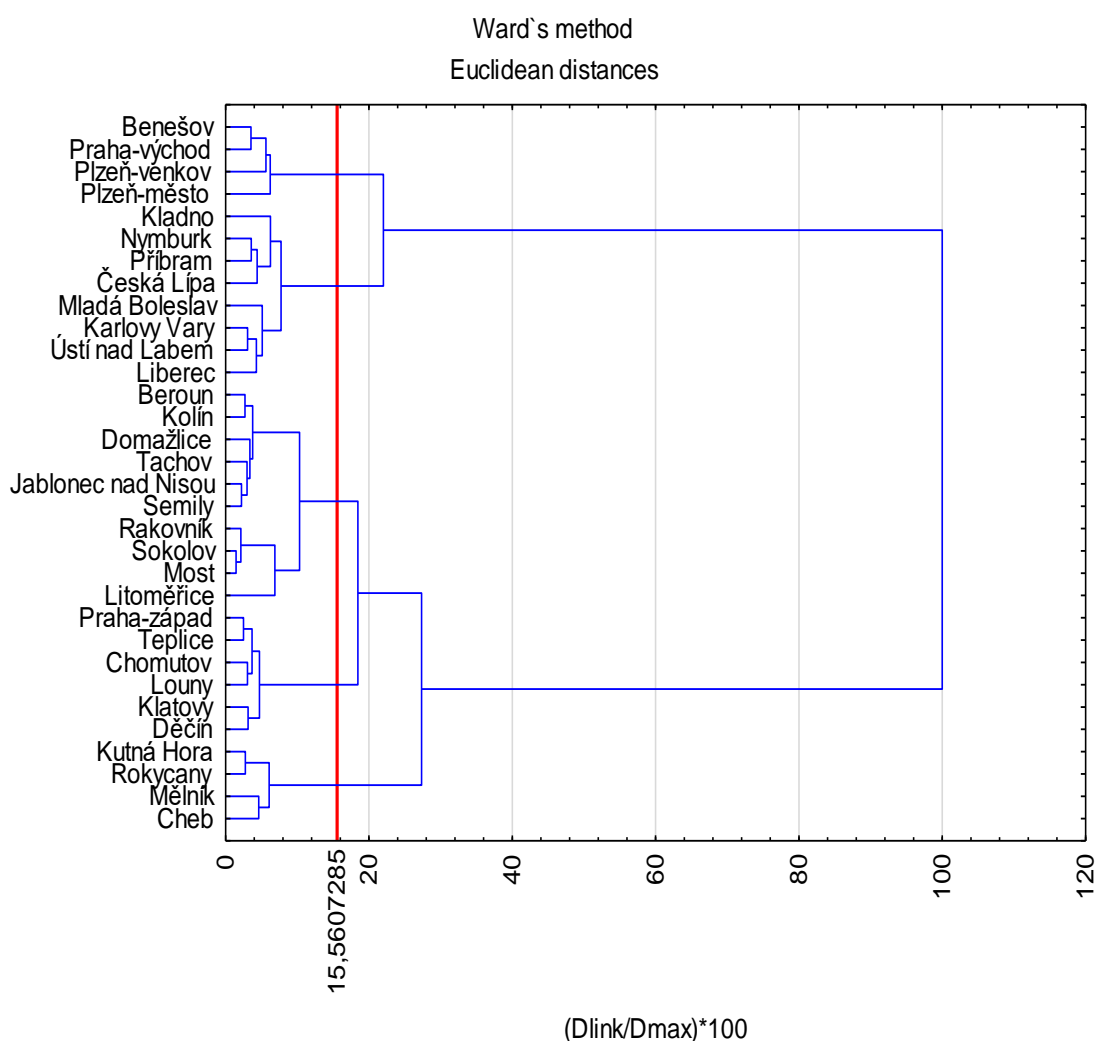
Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

2. shluková analýza

V dendrogramu byl opět proveden řez na hodnotě vzdálenosti kolem 15,5, a vytvořilo se tím 5 větších shluků na základě ukazatelů těžce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod, lehce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod a počet zemřelých osob v důsledku dopravních nehod. V případě těchto ukazatelů byly seskupeny okresy s mírnými změnami oproti předchozí shlukové analýze.

Shluk č. 1. je tvořen okresem Děčín, Chomutov, Teplice, Klatovy, Praha-západ a Louny. Shluk č. 2 zahrnuje okres Kutnou Horu, Rokycany, Cheb a Mělník. Okresy Praha-východ, Benešov, Plzeň-město a Plzeň-venkov jsou součástí shluku č. 3. Druhý nejpočetnější shluk č. 4 je složen z České Lípy, Liberce, Kladna, Mladé Boleslavi, Nymburku, Příbrami, Karlových Varů a Ústím nad Labem. Okres Litoměřice náleží do posledního, pátého, shluku, kde je společně s okresem Beroun, Kolín, Tachov, Rakovník, Domažlice, Sokolov, Most, Jablonec nad Nisou a Semily. V případě, že bychom se podívali podrobněji na shluk č. 5, okres Litoměřice je oddělen od ostatních okresů (Rakovník, Sokolov, Most) v rámci menšího shluku. To může být způsobené tím, že v okrese Litoměřice dochází z pravidla k nejvíce dopravním nehodám s důsledkem těžkého zranění ve shluku č. 5. Shluk č. 2 (Kutná Hora, Rokycany, Cheb a Mělník) by se mohl charakterizovat jako okresy s nejmenším počtem lehce i těžce zraněných osob při dopravních nehodách. Naopak okresy ve shluku č. 5 (Beroun, Kolín, Tachov, Rakovník, Domažlice, Sokolov, Most, Litoměřice, Jablonec nad Nisou a Semily) vykazují nejvyšší počet lehce zraněných osob při dopravních nehodách, a u počtu těžce zraněných a zemřelých osob je to obdobné.

Graf 27 Dendrogram – ukazatele lehce a těžce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod, usmrcené osoby.



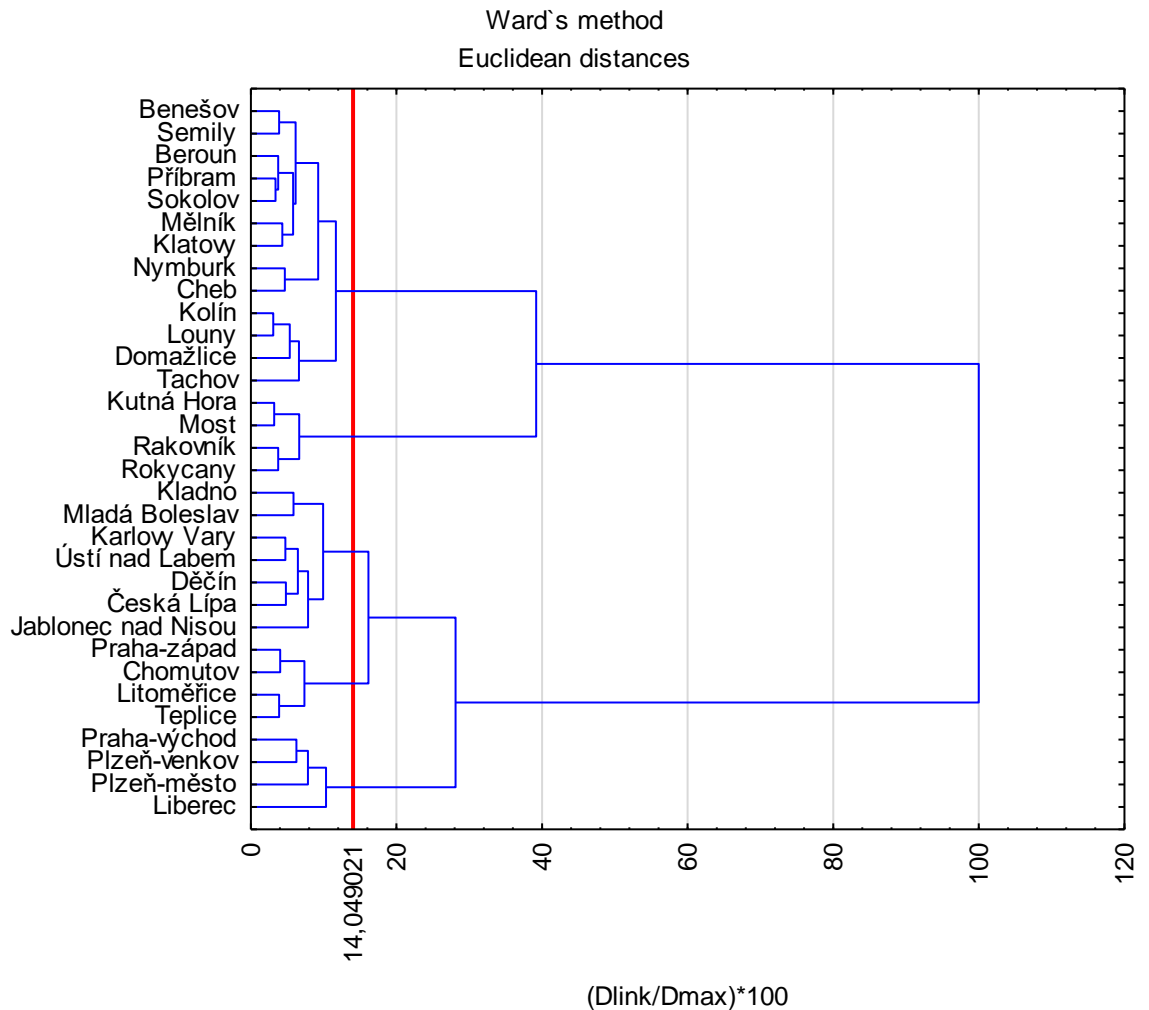
Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

3. shluková analýza

V pořadí třetím dendrogramu byl proveden řez ve vzdálenosti hodnoty 14. Bylo tím vytvořeno 5 větších shluků na základě podobnosti v dopravních nehodách pod vlivem alkoholu. První shluk je tvořen okresy Kutná Hora, Rakovník, Rokycany a Most. Druhý shluk zahrnuje okres Chomutov, Teplice, Praha -západ a okres Litoměřice. Do shluku č. 3 patří Děčín, Česká Lípa, Jablonec nad Nisou, Kladno, Mladá Boleslav, Karlovy Vary a Ústí nad Labem. Praha-východ, Liberec, Plzeň-město a Plzeň-venkov jsou ve čtvrtém shluku. V posledním, nejčetnějším, shluku je Beroun, Kolín, Tachov, Domažlice, Klatovy, Cheb, Sokolov, Semily, Benešov, Mělník, Nymburk a Příbram.

Okres Litoměřice má v případě dopravních nehod pod vlivem alkoholu nejvyšší shodu s okresem Teplice. Shluk č. 1 (Kutná Hora, Rakovník, Rokycany a Most) je tvořen okresy s nejmenším počtem dopravních nehod pod vlivem alkoholu, naopak nejvíce nehod pod vlivem se stává v okresech ze shluku č. 4 (Praha-východ, Liberec, Plzeň-město a Plzeň-venkov).

Graf 28 Dendrogram - ukazatel dopravní nehody pod vlivem alkoholu.



Zdroj: vlastní zpracování dat, Statistica 13.

Z důvodu zaměření práce na okres Litoměřice, se nabízí bližší pohled na samotný Ústecký kraj. V případě, že do shlukové analýzy byly zařazeny jen okresy Ústeckého kraje (Děčín, Chomutov, Litoměřice, Louny, Most, Teplice, Ústí nad Labem), seskupily se okresy s určitými rozdíly oproti výše provedeným shlukovým analýzám.

Přínosem zjišťování podobnosti v rámci jednoho kraje může být to, že kraj v podobných okresech může využít například podobné strategie na zlepšení situace. Komunikace a stanovování strategií a plánů je o něco jednodušší v rámci jednoho kraje než mezikrajová spolupráce.

Okresy v Ústeckém kraji byly shlukovány na základě stejných ukazatelů, jako byly využity výše. V rámci 1. shlukové analýzy na základě podobnosti ve zraněních a úmrtích na pozemních komunikacích se vytvořily celkem tři shluky (řez ve vzdálenosti necelých 44)⁴. Shluk č. 1 vytvořil okres Děčín, Chomutov, Teplice a Louny. Samostatně stojí okres Ústí nad Labem, a ve shluku č. 3 jsou okresy Litoměřice a Most. V okresech ze shluku č. 1 dochází častěji k vážným (ale i lehkým) zraněním, než je tomu u ostatních okresů z Ústeckého kraje.

Podobnost z hlediska ukazatelů celkového počtu dopravních nehod nahlášených Policií ČR a výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách (řez proveden ve vzdálenosti 40)⁵ vytvořila shluky s menšími změnami oproti prvnímu shluku. Shluk č. 1 je tvořen okresech Děčín, Chomutov a Teplice. Litoměřice a okres Louny tvoří společně shluk č. 2. Okres Most a okres Ústí nad Labem stojí oba samostatně. V případě těchto ukazatelů byla určitá podobnost s výše zmíněnými. Okres Most a Ústí nad Labem stojí samostatně z důvodu, že se jedná o „krajní“ případy. V okresech Most se stalo ve sledovaném období nejméně dopravních nehod v rámci Ústeckého kraje, naopak v Ústí nad Labem je nejvyšší četnost dopravních nehod.

U posledního ukazatele dopravních nehod pod vlivem alkoholu byly shluky zcela jiné. Shluk č. 1 obsahuje okresy Děčín a Ústí nad Labem. Okres Litoměřice tvoří shluk s Chomutovem a Teplicemi. A třetí shluk je tvořen z okresů Louny a Most. Řez byl proveden ve vzdálenosti kolem 30 ve stromovém dendrogramu⁶. Okresy Děčín a Ústí nad Labem dlouhodobě vykazují vyšší četnost dopravních nehod pod vlivem alkoholu, avšak v roce 2019 okres Litoměřice předčil tyto okresy, což je alarmující skutečnost, protože i data za rok 2020 poukazují na vyšší počet těchto nehod, než tomu bylo dosud.

⁴ Příslušný dendrogram uveden v příloze č. 13

⁵ Příslušný dendrogram uveden v příloze č. 13

⁶ Příslušný dendrogram uveden v příloze č. 13

5 Výsledky a diskuse

I v případě, kdy je dobrý interpolační model, tak to automaticky neznamená, že je zároveň dobrým modelem extrapolacním, tj. že bude správně předpovídat hodnoty budoucí. Vybrané ukazatele toho byly dobrým příkladem. To, že vybraný model vystihoval danou časovou řadu s vysokým indexem determinace, však rovněž neznamenalo, že se bude jednat o vhodný model na predikci s nízkou hodnotou relativní chyby predikce. Stejně tak při vyšší hodnotě chyby MAPE nutně nedocházelo k vysoké hodnotě relativní chyby predikce, tedy nevyhovující predikci. Velmi důležité je pak myslet i na vliv náhodné složky. Zejména rok 2020 přinesl neočekávanou externalitu, která zásadním způsobem ovlivnila celý svět. Onemocnění COVID-19 přineslo mnoho změn v našich životech, a bylo potřeba se jim přizpůsobit.

Z důvodu této pandemie byla vládními opatřeními omezena možnost pohybu, případně její minimalizace. Lidé se spíše zdržovali doma, využívali, případně měli nařízeno „homeoffice“ (práci z domova). Podniky, školy, zájmové kroužky a další instituce byly zavřené, to vše mělo vliv na omezení dopravy, ať už veřejné dopravy či jízdy soukromým motorovým vozidlem. To se podílelo i na menší dopravní nehodovosti vzhledem k předchozím rokům, kdy byla rostoucí tendence. Rok 2020 přinesl snížení počtu dopravních nehod. Tato skutečnost narušila dosavadní vývojový trend, tudíž snížila kvalitu modelu pro predikci, který z těchto dat vychází. Avšak jsou odvětví, která byla mnohem významněji ovlivněna, než tomu bylo v silniční dopravě, například odvětví kultury, cestovního ruchu apod.

Veškeré výpočty byly prováděny na 95% hladině spolehlivosti a mají omezenou vypovídající hodnotu. Přesnost modelů byla ověřována pomocí relativní chyby predikce, kdy byly předpovídané hodnoty na rok 2020 a následně porovnány s předběžnými hodnotami ukazatelů poskytnutými Dopravním inspektorátem v Litoměřicích. Odtud také vyplývá další omezenost modelu, jedná se o předběžné hodnoty, nikoliv skutečné. Relevantnější přesnost modelu bude tak moci být ověřena až po zveřejnění hodnot Policejním prezidiem ČR. Ale i u těchto hodnot je třeba mít na mysli, že se jedná o dopravní nehody nahlášené Policii ČR, jak bylo avizováno v kapitole 3.1.4 v grafu č. 1, který uvádí počty škodných událostí na území ČR a četnost dopravních nehod nahlášených Policii ČR. Rozdíl mezi nimi je o více než 60 % v každém roce.

Všechny tyto skutečnosti jsou brány v potaz při samotné interpretaci výsledků, a jde tedy spíše o bližší pohled na dané ukazatele a nastínění možného budoucího trendu vývoje, na základě kterého lze navrhnout opatření.

Nadále je zhodnoceno naplnění cíle, který si Vláda ČR v rámci Resortního akčního plánu bezpečnosti a plynulosti silničního provozu do roku 2020 stanovila. Tedy snížit počet usmrcených oproti roku 2009 o 60 % a počet těžce zraněných o 40 % (MVČR, 2020).

5.1 Vyhodnocení analýzy časových řad

5.1.1 Dopravní nehody nahlášené Policii ČR

Pro ukazatel dopravních nehod nahlášených Policii ČR byl z klasických modelů trendu vybrán kvadratický, který měl nejvyšší index determinace, jenž činil 85,2 %. Předpis této funkce má následující tvar: $2596,677 - 320,406 \cdot T + 17,462 \cdot T^2$. Tento model byl využit i pro predikci na následující 3 období. Predikce na rok 2020 činila 1939 dopravních nehod nahlášených Policii ČR. Relativní chyba predikce pro rok 2020 vychází 36,55 %, a poukazuje na skutečnost, že se nejedná o zcela vhodný model, i spodní hranice intervalu (1633 dopravních nehod) je od skutečnosti o 15 % vyšší. Avšak zejména v tomto ukazateli se mohl projevit vliv COVIDU-19, který byl součástí téměř celého roku 2020, a tudíž tento model by nemusel být za jiných okolností tak nepřesný.

Ve čtvrtletních datech byl objeven sezónní vliv, a na základě toho byla provedena sezónní dekompozice. V prvním čtvrtletí je o 8 % méně dopravních nehod nahlášených Policii ČR oproti průměru, ve druhém dochází k nahlášení dopravních nehod Policii ČR o 3,1 % více oproti průměru, ve třetím je jen o necelé 1 % více dopravních nehod nahlášených Policii ČR oproti průměru, a ve čtvrtém kvartálu je o 3,9 % více dopravních nehod nahlášených Policii ČR oproti průměru.

Predikce pomocí multiplikativního exponenciálního vyrovnávání („damped trend“) byla vybrána na základě chyby MAPE, která činila 5,83 %, a taktéž z důvodu, že exponenciální vyrovnávání lépe pracuje s výkyvy v časových řadách a jinými nepravidelnostmi. V roce 2020 dle tohoto modelu mělo dojít k 1492 dopravním nehodám nahlášeným Policii ČR. Relativní chyba predikce tohoto modelu vychází 5,29 %. Ve srovnávání s kvadratickou trendovou funkcí je tento model o více jak 30 procentních bodů lepší a lze hodnotit jako poměrně zdařilý.

5.1.2 Dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu

Klasická trendová funkce byla využita i v případě ukazatele počtu dopravních nehod pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice. Tvar této funkce je $127,9604 - 12,6402 * T + 0,5092 * T^2$, a index determinace činí 85 %. Velkým překvapením u tohoto modelu je skutečnost, že na rok 2020 predikce činí 56 dopravních nehod pod vlivem alkoholu, a taková byla i skutečnost dle předběžných údajů. Relativní chyba predikce je tudíž nulová.

Ve čtvrtletních údajích byl detekován sezónní vliv, a byla provedena sezónní dekompozice. V prvním čtvrtletí dochází k o 23,1 % méně dopravních nehod pod vlivem alkoholu oproti průměru, ve druhém je o 20,9 % více dopravních nehod pod vlivem alkoholu oproti průměru, ve třetím je o 6 % více dopravních nehod pod vlivem alkoholu oproti průměru a v posledním kvartále je o 4,7 % méně dopravních nehod pod vlivem alkoholu oproti průměru. Nadprůměrný počet dopravních nehod pod vlivem alkoholu v druhém a třetím čtvrtletí může být způsoben tím, že v tomto období je vyšší spotřeba alkoholických nápojů (zejména pak piva) oproti zimnímu období, a taktéž pití alkoholu v letním období způsobuje dehydrataci organismu, což s sebou nese určitá rizika (ČT24, 2018; Česko v datech, 2020).

Pro exploraci budoucího vývoje na tři období bylo využito multiplikativního exponenciálního vyrovnávání. Hodnota MAPE činila u tohoto modelu 30,09 %, a jeho předpověď na rok 2020 bylo 62 dopravních nehod pod vlivem alkoholu. Relativní chyba predikce vychází na 10,71 %.

Oba dva modely jsou vhodné na predikci, ale klasická kvadratická trendová funkce byla v tomto případě přesnější. Způsobené to může být i jen pouhou shodou náhod, ale spíše tím, že explorativní vyrovnávání upřednostňuje hodnoty novější a v posledních dvou letech bylo nehod pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice okolo 60 za rok. Dalším faktorem, který může mít vliv na nižší počet nehod pod vlivem alkoholu, jsou opatření související s COVIDEM-19. Většina restauračních a hospodských zařízení byla uzavřena, případně měla omezený režim prodeje, proto lidé více využívali vináren, pivoték apod. a konzumovali alkoholické nápoje doma (Česko v datech, 2020). Taktéž omezení návštěv a společenských akcí mohlo mít na tento ukazatel vliv.

5.1.3 Výše hmotné škody způsobená při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR

U ukazatele výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR se pracovalo se dvěma časovými řadami (ročními a čtvrtletními), kde se hodnoty lišily z důvodu dvou různých zdrojů dat. V případě ročních dat, získaných od Policejního prezidia ČR, bylo pracováno se zkrácenou časovou řadou 2005-2018, a vybraná klasická trendová funkce byla využita pro pseudoprognozu roku 2019. V případě čtvrtletních dat, poskytnutých od dopravního inspektorátu, bylo využito pro exponenciální vyrovnávání časová řada od roku 2010 do 2019 a predikce roku 2020.

Z 83 % vystihuje variabilitu hodnot ukazatele výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách kvadratická trendová funkce, jejíž tvar zní: $113764,5 - 13693,9 * T + 791,4 * T^2$.

Odhad na rok 2019 vychází dle modelu na 86 431 tis. Kč, skutečná hodnota zveřejněná Policejním prezidiem ČR za tento rok je 95 315 tis. Kč. Relativní chyba predikce je pod 10 %, a lze ji hodnotit jako poměrně zdařilou.

V případě čtvrtletních dat byl odhalen sezónní vliv v časové řadě. Sezónní dekompozice poukázala na skutečnost, že v prvním kvartále je o 5,8 % nižší výše hmotné škody z dopravních nehod oproti průměru, ve druhém je o 4,7 % vyšší výše hmotné škody z dopravních nehod oproti průměru; ve třetím čtvrtletí je výše hmotné škody z dopravních nehod o 1,6 % nižší oproti průměru, a ve čtvrtém je o 2,6 % vyšší výše hmotné škody z dopravních nehod oproti průměru.

Pomocí multiplikativního exponenciálního vyrovnávání byla odhadnuta částka za rok 2020 na 78 578,29 tis. Kč, dopravní inspektorát eviduje předběžnou částku 64 749,3 tis. Kč. Na základě těchto dat je relativní chyba predikce 21,35 %. Nejedná se tedy o zcela vhodný model na predikci i přes relativně ucházející hodnotu MAPE (10,5 %).

5.1.4 Těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody

Součástí dopravních nehod nejsou jen škody na majetku, ale nehody také ovlivňují lidské životy. Vývoj časové řady těžce zraněných osob v důsledku dopravních nehod v okrese Litoměřice nejlépe vyjadřuje lineární trendová funkce. Zápis této funkce zní $79,209 - 3,21786 * T$. Model vystihuje variabilitu dat ze 74,8 %, korelační koeficient je pak 0,865. Predikce na rok 2020 pomocí tohoto modelu je 27 těžce zraněných osob.

Dle údajů od dopravního inspektorátu bylo v roce 2020 těžce zraněno 25 osob. Relativní chyba predikce tak činí 8 %.

Ve čtvrtletních datech byla odhalena pomocí ANOVY (hlavních efektů) sezónnost, a na základě toho byla provedena sezónní dekompozice. V prvním čtvrtletí je o 51,1 % méně těžce zraněných osob oproti průměru, ve druhém je o 15,8 % více těžce zraněných osob oproti průměru, ve třetím je o 38,2 % více těžce zraněných osob oproti průměru, ve čtvrtém je o 3,04% méně těžce zraněných osob oproti průměru. To, že ve druhém a třetím čtvrtletí dochází k většímu počtu těžce zraněných lidí, může souviset se skutečností, že v tomto období dochází i k více dopravním nehodám pod vlivem alkoholu, které mají ve většině případů fatální důsledky (Bezpečnostpráce.info, 2018).

Pomocí multiplikativního exponenciálního trendu (MAPE 30,08 %) byla provedena predikce na rok 2020. Model predikoval celkem 31 těžce zraněných osob za rok 2020. Dle dopravního inspektorátu bylo za rok 2020 těžce zraněných osob 25. Hodnota vyšší než 20 % u relativní chyby predikce indikuje skutečnost, že se jedná o nedostačující model. U tohoto ukazatele se ukázal jako vhodnější model pro predikci lineární trendový model.

Vláda České republiky přijala Resortní akční plán, v němž si stanovila cíl snížit počet těžce zraněných osob oproti roku 2009 o 40 % a usmrčených osob o 60 % (MVČR, 2020).

Vyhodnotit tento plán na území ČR ještě nelze z důvodu nedostupnosti dat za rok 2020, ale za územní celek okres Litoměřice jsou tato data přístupná díky dopravnímu inspektorátu. V roce 2009 bylo v okrese Litoměřice těžce zraněno při dopravních nehodách 72 osob a 17 osob zemřelo. V roce 2020 došlo k 4 úmrtím při dopravních nehodách a 25 osob bylo těžce zraněno. V okrese Litoměřice došlo ke snížení těžce zraněných osob v důsledku dopravních nehod o více než 65 %, u počtu zemřelých lidí došlo ke snížení o 76,5 %. Cíl Resortního akčního plánu se podařilo naplnit mnohem lépe, než bylo stanoveno, avšak je potřeba mít na mysli, že rok 2020 byl velmi odlišný, a zásadním způsobem ovlivněný COVIDEM-19, což může být jedním z důvodů, že je situace na pozemních komunikacích tak příznivá.

Z toho důvodu je na místě i porovnání s předchozím rokem (2019). V tomto případě došlo od roku 2009 ke snížení počtu těžce zraněných osob o 52,8 %, a u počtu smrtelných nehod o 64,7 %. A cíl se tedy povedlo naplnit i v tomto roce, kdy situace na pozemních komunikacích byla běžná.

5.1.5 Lehce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody

Lineární trendová funkce se taktéž ukázala jako nejvhodnější k vystižení trendu ukazatele lehce zraněných osob v důsledku dopravních nehod v okrese Litoměřice. Model má zápis: $330,4571 - 14,1071 \cdot T$. Index determinace je 76,5 %, korelační koeficient pak 0,875. Bodový odhad pomocí tohoto modelu vyšel 104 lehce zraněných osob na rok 2020. Dopravní inspektorát uvádí 109 lehce zraněných osob za rok 2020. Relativní chyba predikce je v tomto případě 4,6 %, což indikuje velmi dobrou predikci.

Analýza rozptylu ukázala ve čtvrtletních datech vliv sezónnosti. Na základě sezónní dekompozice bylo odhaleno, že v prvním čtvrtletí je o 25,7 % méně lehce zraněných osob při dopravních nehodách oproti průměru, ve druhém je o 10,2 % více lehce zraněných osob při dopravních nehodách oproti průměru, ve třetím je o 18,6 % více lehce zraněných osob při dopravních nehodách oproti průměru a ve čtvrtém kvartálu je o 3,1 % méně lehce zraněných osob při dopravních nehodách oproti průměru. Opět je tu zvýšený počet ve druhém a třetím kvartále oproti průměru. Tato skutečnost může indikovat propojenost s ukazateli dopravních nehod pod vlivem alkoholu a těžce zraněnými osobami v důsledku dopravních nehod.

Exponenciální vyrovnávání Holt-Wintersovou metodou bylo vybráno na základě chyby MAPE (19,27 %). Predikce exponenciálním vyrovnáváním na rok 2020 byla 116 lehce zraněných osob při dopravních nehodách v okrese Litoměřice. Předběžné údaje od dopravního inspektorátu konstatují, že bylo lehce zraněno 109 osob za rok 2020. Pro tento model vychází relativní chyba predikce 6,4 %. Oba modely jsou vhodné pro predikci.

5.1.6 Dopravní nehody způsobené rychlou jízdou

V případě analýzy ukazatele dopravních nehod způsobených rychlou jízdou se prokázala v časové řadě sezónnost. Ze sezónní dekompozice lze konstatovat, že v prvním čtvrtletí je o 26,8 % více dopravních nehod způsobených rychlou jízdou oproti průměru, ve druhém je o 37,9 % méně dopravních nehod způsobených rychlou jízdou oproti průměru, ve třetím je o 14,8 % méně dopravních nehod způsobených rychlou jízdou oproti průměru, a ve čtvrtém čtvrtletí je o 25,9 % více dopravních nehod způsobených rychlou jízdou oproti průměru. Tyto výsledky jsou zajímavé v porovnání s předchozími ukazateli.

V prvním a posledním čtvrtletí bylo průměrně méně dopravních nehod pod vlivem alkoholu, stejně tak méně těžce i lehce zraněných osob v důsledku dopravní nehody.

Ve druhém a třetím kvartále (od dubna do září) byl oproti tomu nadprůměrný počet dopravních nehod pod vlivem alkoholu, těžce i lehce zraněných osob. U ukazatele počtu dopravních nehod způsobených rychlou jízdou je tomu naopak. Dalo by se očekávat, že s rychlou jízdou budou závažnější důsledky nehod (více těžce zraněných osob, případně více smrtelných nehod), ale výsledky sezónní dekompozice to nepotvrdily.

Na základě chyby MAPE, která činila 19,65 %, byl multiplikativním exponenciálním vyrovnáváním odhadnut vývoj tohoto ukazatele na následující období. Bylo předpovězeno celkem 189 dopravních nehod způsobených rychlou jízdou za rok 2020. Podle údajů od dopravního inspektorátu došlo k 197 takovým dopravním nehodám. Relativní chyba predikce pak činí 4,06 %, což lze hodnotit jako velmi dobrou predikci.

5.1.7 Řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody

Posledním, neméně důležitým, ukazatelem jsou řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody. Analýza rozptylu (hlavních efektů) neprokázala, že by docházelo k tomuto nezákonnému jednání se sezónním vlivem. Pomocí exponenciálního vyrovnávání Holtovou metodou byl predikován vývoj na následující období. Model předpověděl na rok 2020 celkem 127 řidičů, kteří by měli odjet od dopravních nehod. Dle dopravního inspektorátu od dopravních nehod ujelo celkem 122 řidičů v okrese Litoměřice. Relativní chyba predikce pak činí 4 %, a jedná se tak o vhodný model na extrapolaci i přes vyšší hodnotu MAPE (18 %).

5.1.8 Návrhy a doporučení

Dopravním nehodám na pozemních komunikacích zcela zabránit nejde, avšak lze zmírnit dopady související s tímto fenoménem. Evropská komise (2019) uvádí čtyři základní prvky, a to: bezpečnost vozidel, bezpečná infrastruktura, bezpečné užívání pozemní komunikace a kvalitnější zdravotní péče po dopravní nehodě.

Počet dopravních nehod nahlášených Policii ČR v okrese Litoměřice v posledních letech roste. S touto skutečností souvisí i fakt, že roste výše hmotných škod způsobených při dopravních nehodách. To způsobuje nejen větší četnost dopravních nehod, ale také vyšší cena aut (dražší, lépe vybavená auta apod.). Výjimkou byl rok 2020, který byl v mnoha ohledech jedinečný, a významným způsobem ovlivnil současný vývoj.

Častým důvodem dopravních nehod je rychlá jízda, nesprávný způsob jízdy, nedání přednosti. Objevuje se zde i jiný, neustále rostoucí trend, a to jsou mobilní zařízení a jejich používání během jízdy.

Tento trend má významný podíl na snížení pozornosti řidiče (Evropská komise, 2019). Nelze opomenout dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu, případně jiných návykových látek. Podle dopravního inspektorátu je v okrese Litoměřice více dopravních nehod způsobených pod vlivem drog než v jiných okresech Ústeckého kraje (porovnání v kapitole 4.1.2).

Pozitivním trendem v posledních letech je, že počet lehce a těžce zraněných osob klesá, avšak počet úmrtí při dopravních nehodách je velmi proměnlivý. Tato skutečnost poukazuje na to, že ač je rostoucí trend v počtu dopravních nehod, nejedná se o dopravní nehody s vážnými dopady na lidské životy, ale převážně jen o hmotné škody.

Případ neustále snižující se lidské pozornosti by mohla pomoci vyřešit částečná automatizace, která by předcházela střetnutím, případně by snížila počet lidských selhání. Ovšem nelze jen spoléhat na „inteligenci“ vozu, je třeba působit na lidský faktor, který je stále stěžejní a rozhodující. Neustálé vzdělávání nejen řidičů, ale také cyklistů a chodců, a případné sankce za nedodržování opatření. Jedná se o sdílenou odpovědnost všech účastníků silničního provozu. Tedy správně a bezpečně se pohybovat po pozemních komunikacích, a v případě dopravní kolize jednat dle zákonů. V okrese Litoměřice od roku 2010 ujelo od dopravní nehody více jak 100 řidičů každý rok.

V potaz se mohou vzít i výsledky zjišťování sezonních vlivů. U 6 ze 7 ukazatelů se sezónní vliv prokázal. Nejrizikovější období se z dostupných dat ukázalo od dubna do října, kdy dochází ke zvýšenému počtu dopravních nehod, zejména pak i pod vlivem alkoholu, a následky dopravních nehod na lidských životech jsou taktéž nadprůměrné. U ukazatele dopravních nehod způsobených rychlou jízdou se ukázalo, že je problémové období od října do března, kdy se vyazuje více těchto dopravních nehod. Tento výsledek by mohl být námětem k diskuzi, zda se v daných období více nezaměřit na tyto ukazatele, a aplikovat častější preventivní opatření (alkohol testy, měření rychlosti, vyšší počet policistů v rizikových oblastech apod.).

Ve městech se nabízejí i další možnosti, jak zvýšit bezpečnost na pozemních komunikacích. Příkladem může být podpora městské hromadné dopravy, dostupnější a frekventovanější spoje, které mohou pomoci ke snížení využívání automobilů, případně pak podpora cyklistiky ve městech. Jako praktický příklad lze uvést město Litoměřice, ve kterém lze využívat městskou hromadnou dopravu zdarma. V blízkosti centra byla postavena „cyklověž“, kde si mohou lidé své kolo uschovat v jakoukoliv dobu za velmi nízký poplatek 5 Kč na den (Litoměřice-info, 2021).

Regiony dále mohou využívat finanční podpory z EU, která má rámcové programy týkající se dopravní bezpečnosti a výzkumu v této oblasti, avšak informovanost o těchto programech, často z důvodu náročnosti, je malá (Evropská komise, 2019).

Regiony samotné nemohou zmírnit následky vzniklé dopravní nehody. Mohou působit na občany a jejich vzdělávání, případně více dbát na zlepšení stavu pozemních komunikací (otázka vhodnosti zavedení semaforů, kruhových objezdů v problematických místech aj.) či omezení rychlosti v nebezpečných úsecích apod., ale následek dopravní nehody také významným způsobem ovlivňuje samotná konstrukce vozidla. Jak už bylo výše zmíněno, jedná se o sdílenou odpovědnost, a tak je potřeba se k této skutečnosti stavět.

5.2 Shluková analýza

Shluková analýza byla vybrána z důvodu, aby našla okresy, které jsou si na základě vybraných ukazatelů podobné, a je zde možné hledat podobné řešení jednotlivých problémů. Jednalo se celkem o 32 okresů z 5 krajů (Ústecký, Karlovarský, Plzeňský, Středočeský a Liberecký). Ukazatele byly rozděleny do tří skupin a u každé z nich byla provedena shluková analýza. První shluková analýza hledá podobnost mezi okresy na základě celkového počtu nahlášených dopravních nehod Policií ČR a výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR. Druhá zahrnuje ukazatele těžce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod, lehce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod a počet zemřelých osob v důsledku dopravních nehod. Třetí shluková analýza pak zahrnuje ukazatel dopravní nehody způsobené pod vlivem alkoholu.

U některých okresů došlo ke shodě u všech ukazatelů a byly řazeny společně do shluků u všech tří analýz. Podobné jsou si na základě všech vybraných ukazatelů Beroun, Kolín a Tachov. Dále shluk Domažlice, Sokolov a Semily, shluk Kladno, Mladá Boleslav a Karlovy Vary. Jedná se o okresy z různých krajů, různých velikostí a počtu obyvatel, avšak situace na pozemních komunikacích je zde velmi podobná, a mohou se tak navzájem inspirovat, pomoci si v dosažení lepší situace na silnicích.

Dále lze konstatovat, že v okresech Kutná Hora, Rakovník, Domažlice, Klatovy, Rokycany, Cheb, Sokolov, Most, Jablonec nad Nisou, Semily dochází k nejméně dopravním nehodám nahlášených Policií ČR, naopak nejvyšší četnost dopravních nehod nahlášených Policií ČR vykazuje Praha-východ a shluk okresů Benešov, Liberec a Praha-západ. Shluk okresů Kutná Hora, Rokycany, Cheb a Mělník by se mohl charakterizovat jako okresy s nejmenším počtem lehce i těžce zraněných osob při dopravních nehodách. Naopak okresy Beroun, Kolín, Tachov, Rakovník, Domažlice, Sokolov, Most, Litoměřice, Jablonec nad Nisou a Semily vykazují nejvyšší počet lehce zraněných osob při dopravních nehodách, a u počtu těžce zraněných a zemřelých osob je to obdobné. Kutná Hora, Rakovník, Rokycany a Most jsou okresy s nejmenším počtem dopravních nehod pod vlivem alkoholu, naopak nejvíce nehod pod vlivem se stává v okresech Praha-východ, Liberec, Plzeň-město a Plzeň-venkov.

Z toho vyplývá, že Kutná Hora a Rokycany mají z vybraných sledovaných oblastí nejlépe zvládnutou situaci na pozemních komunikacích, dochází zde k nejméně dopravním nehodám nahlášených Policií ČR.

Stejně tak je zde nejméně dopravních nehod pod vlivem alkoholu a následky dopravních nehod na lidských životech jsou zde také nejmenší. Okresy Most, Cheb a Rakovník také vykazují velmi dobré hodnoty, co se týče četnosti dopravních nehod nahlášených Policií ČR a nehod pod vlivem alkoholu (okres Cheb v případě dopravních nehod pod vlivem nepatří do skupiny s nejnižším počtem, avšak v důsledcích na lidských životech je v nejlepší skupině).

Okres Litoměřice měl podobnost vždy s jinými okresy na základě vybraných ukazatelů. V případě podobnosti na základě ukazatelů celkový počet nahlášených dopravních nehod Policií ČR a výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR tvořil shluk s okresem Příbram, Louny a Ústí nad Labem, kde největší podobnost byla s Příbramí. U druhé shlukové analýzy, která shlukovala na základě podobnosti v ukazatelích těžce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod, lehce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod a počet zemřelých osob v důsledku dopravních nehod, byl okres Litoměřice součástí největšího shluku č. 5. Vyšší podobnost měl pak uvnitř shluku s Mostem, Sokolovem a Rakovníkem. V poslední shlukové analýze, týkající se dopravních nehod pod vlivem alkoholu, byl okres Litoměřice ve shluku s Chomutovem, Teplicemi a Prahou-západ.

V případě aplikace shlukové analýzy se zaměřením jen na okresy Ústeckého kraje, byly okresy Ústeckého kraje víceméně „poshlukovány“ stejně jako tomu bylo u většího souboru 32 okresů. U celkového počtu dopravních nehod nahlášených Policií ČR a výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách byl vytvořený shluk okres Děčín, Chomutov a Teplice. Okres Litoměřice a Louny, a okres Ústí nad Labem a Most stojí samostatně. V okresu Most se stalo ve sledovaném období nejméně dopravních nehod v rámci Ústeckého kraje, naopak v Ústí nad Labem je nejvyšší četnost dopravních nehod. V důsledcích na lidských životech vykazují podobnost okresy Děčín, Chomutov, Teplice a Louny, kde je vyšší četnost zranění v důsledku dopravních nehod. Samostatně stojí okres Ústí nad Labem, a poslední shluk tvoří okres Litoměřice a Most. Největší počet dopravních nehod pod vlivem alkoholu je v okresech Děčín a Ústí nad Labem. Okres Litoměřice tvoří shluk s Chomutovem a Teplicemi. A okresu Louny a Most vykazují největší podobnost spolu.

5.2.1 Návrhy a doporučení

V rámci Ústeckého kraje by bylo vhodné zaměřit se zejména na okres Ústí nad Labem, kde je nejvyšší počet nahlášených dopravních nehod a taktéž nehod pod vlivem alkoholu. Obdobně je na tom okres Děčín, kde dochází k četným dopravním nehodám pod vlivem alkoholu, a důsledky na lidských životech jsou nezanedbatelné. Co se týče nehod pod vlivem alkoholu, mělo by se zpozornit i v okrese Litoměřice, kde je rostoucí tendence, kdy v roce 2019 předčil ostatní okresy v Ústeckém kraji. K řešení této skutečnosti se nabízí například prodloužení času jízdního řádu městské hromadné dopravy, přísnější sankce za jízdu pod vlivem alkoholu, případně častější namátkové kontroly řidičů Policií ČR. Tato opatření lze využít v jakémkoliv okrese, nikoliv jen v Ústeckém kraji, zejména pak v problémových okresech jako je okres Praha-východ, Liberec, Plzeň-město a Plzeň-venkov, kde je vysoký počet nehod řízení pod vlivem.

Dopravním nehodám nelze zcela zabránit, ale jejich minimalizace je žádoucí. Zejména pak ze sledovaných okresů v Ústí nad Labem, Praha-východ, Benešov, Liberec a Praha-západ. Řešením může být, že v nejrizikovějších oblastech, kde dochází nejčastěji k dopravním nehodám, bude řídit dopravu Policie ČR, případně se může daná oblast upravit (semafony, kruhový objezd, zrcadla, změna hlavní/vedlejší ulice a další).

Je nutné neustále působit na všechny účastníky silničního provozu a apelovat na dodržování zákona o silničním provozu, a to v rámci prevence a v případě nutnosti i represe.

6 Závěr

Cílem diplomové práce byla analýza vývoje dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice. Popsání vývoje vybraných ukazatelů a srovnání s tendencemi vývoje Ústeckého kraje a celé České republiky. Pro zvolené ukazatele byla provedena predikce následujících tří období (2020-2022), a určení spolehlivosti těchto predikcí. Dílčím cílem bylo provedení vícerozměrné průzkumné techniky, a to shlukové analýzy pro zjištění podobnosti mezi vybranými okresy, a upozornění na základní regionální specifika v oblasti dopravní nehodovosti.

Ve sledovaném období 2005-2019 měly hodnoty ukazatelů proměnlivou povahu v okrese Litoměřice, avšak lze konstatovat, že celkový počet dopravních nehod, nehod pod vlivem alkoholu a nehod způsobených rychlou jízdou má rostoucí tendenci. Pozitivní zprávou je, že následky na lidských životech v důsledku dopravních nehod mají tendenci klesající (snižuje se počet těžce zraněných a lehce zraněných osob). Počet usmrcených lidí se v posledních 8 letech drží pod hodnotou 10 osob v tomto okrese. Provedené predikce pokračují v tomto trendu za jinak nezměněných okolností.

Kvalita provedených predikcí byla ověřena pomocí relativní chyby predikce (kapitola 4.2). Dopravní inspektorát poskytl předběžné údaje za rok 2020, a tak mohly být predikované hodnoty na tento rok porovnány. Avšak i toto ověření není zcela průkazné, a to z důvodu, že okolnosti v roce 2020 byly tak specifické, a zásadním způsobem ovlivnily životy všech lidí. I přes tuto negativní externalitu, ve formě onemocnění COVIDU-19, vycházelo hodnocení predikcí relativně uspokojující u většiny ukazatelů.

Jak bylo zmíněno na začátku práce, zlepšení situace na pozemních komunikacích je žádoucí nejen z důvodu snížení důsledků na lidských životech, ale také z ekonomických důvodů. Je zde velký prostor na možnosti zlepšení. Postupné snižování počtu zraněných osob v důsledku dopravních nehod jen poukazuje na to, že změna k lepšímu možná je. Návrhy pro využití tohoto prostoru jsou v práci obsaženy v kapitole páté.

Závěrem lze říci, že provedené analýzy poskytly bližší pohled na problematiku dopravní nehodovosti v okrese Litoměřice, a upozornily na skutečnosti, na kterých je možno pracovat na zlepšení. I zde je prostor pro další rozšíření práce, příkladem může být zaměření na jiné okresy Ústeckého kraje a jejich analýza. Tyto výsledky by se pak mohly využít pro hledání řešení na zlepšení celkové situace na pozemních komunikacích v celém Ústeckém kraji.

7 Seznam použitých zdrojů

7.1 Literární zdroje

1. FISCHER, Jakub. *Základní metody statistického srovnávání*. Praha: Oeconomica, 2019. 88 s. ISBN: 978-80-2342-2.
2. HEBÁK, Petr. *Vícerozměrné statistické metody. (3)*. Praha: Informatorium, 2005. 256 s. ISBN 80-7333-039-3.
3. HINDLS, Richard, Stanislava HRONOVÁ a Jan SEGER. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. 420 s. ISBN 978-80-86946-43-6.
4. CHMELÍK, Jan, 2009. *Dopravní nehody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. 544 s. ISBN 978-80-7380-211-0.
5. MUSIL, Jan, Zdeněk KONRÁD a Jaroslav SUCHÁNEK, 2004. *Kriminalistika. 2.*, přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck. Beckovy mezioborové učebnice. 583 s. ISBN 8071798789.
6. PORADA, Viktor, 2000. *Silniční dopravní nehoda v teorii a praxi*. Praha: Linde. Vysokoškolská právnická učebnice. 378 s. ISBN 80-7201-212-6.
7. STODOLA, Jiří, 2014. *Analýza dopravní nehodovosti: vysokoškolská učebnice*. Brno: Univerzita obrany. 150 s. ISBN 978-80-7231-938-1.
8. ŘEZANKOVÁ, Hana, Dušan HÚSEK a Václav SNÁŠEL. *Shluková analýza dat. 2.*, rozš. vyd. Praha: Professional Publishing, 2009. 218 s. ISBN 978-80-86946-81-8.
9. SVATOŠOVÁ, Libuše a KÁBA, Bohumil. *Statistické metody I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2008. 132 s. ISBN 978-80-213-1672-0.
10. SVATOŠOVÁ, Libuše a KÁBA, Bohumil. *Statistické metody II*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2008. 105 s. ISBN 978-80-213-1736-9.

7.2 Elektronické zdroje

11. Bezpečnostpráce.info. *ŘÍZENÍ POD VLIVEM ALKOHOLU NEBO DROG. VLIV, STATISTIKY, ÚČINKY, ODBOURÁVÁNÍ, TESTY* [online]. (2018) [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://www.bezpecnostprace.info/doprava/rizeni-pod-vlivem-alkoholu-drog/>
12. CDV. *Ztráty z dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích poprvé překročily hranici 70 mld. Kč* [online]. (2019) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.cdv.cz/file/tz-ztraty-z-dopravni-nehodovosti-na-pozemnich-komunikacich-poprve-prekrocily-hranici-70-mld-kc/>
13. CZRSO. *Aktivní a pasivní prvky bezpečnosti motorových vozidel* [online]. (2015) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/aktivni-a-pasivni-prvky-bezpecnosti-motorovych-vozidel/?id=1611>
14. CZRSO. *Hlubková analýza mezinárodního srovnání dopravní nehodovosti v ČR* [online]. (2007a) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/hlubkova-analyza-mezinarodniho-srovnani-dopravni-nehodovosti-v/?id=1402>
15. CZRSO. *Opatření pro zvýšení bezpečnosti* [online]. (2007b) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.czrso.cz/clanek/opatreni-pro-zvyseni-bezpecnosti/?id=1430>
16. Česko v datech. *Spotřeba alkoholu: Vývoz piva zaznamenal v létě rekordní hodnoty. Na spotřebu i dovoz lihovin má pandemie tvrdší dopad* [online]. (2020) [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: https://www.ceskovdatech.cz/clanek/157-spotreba-alkoholu/?fbclid=IwAR1J3MXmoK8t6xsmAVC2SNyMledUIBJrKtU8rncyG8i_UgkACiP6cYD01dc
17. ČSÚ. *Charakteristika okresu Litoměřice* [online]. (2020) [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xu/charakteristika_okresu_litomerice
18. ČSÚ. *Nehody v silniční dopravě - územní srovnání 2005 – 2018* [online]. (2021) [cit. 2021-01-10]. Dostupné z: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&katalog=31008&pvo=KRI08&z=T&f=TABULKA&evo=v240!_VUZEMI97-100-101mv_1&c=v3~8__RP2018
19. ČSÚ. *Vybrané ukazatele za okres Litoměřice* [online]. (2019) [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/documents/11248/17833311/CZ0423.pdf/06d08cf8-e64a-4ea7-945c-351a18158028?version=1.77>

20. ČT24. *Teplé počasí udělalo radost hospodským i pivovarům. Více piva se stáčí i pije* [online]. (2018) [cit. 2021-02-15]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/ekonomika/2523526-teple-pocasi-udelalo-radost-hospodskym-i-pivovarum-vice-piva-se-staci-i-pije>
21. Evropská komise. *Rámec politiky EU v oblasti bezpečnosti silničního provozu na období 2021–2030 – Další kroky směrem k „Vizi Nula“* [online]. (2019) [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/roadsafety/files/move-2019-01178-01-00-cs-tra-00_0.pdf
22. KOTRBÁČEK, Jan. *Konjunkturální analýza ČR* [online]. (2015) [cit. 2020-08-17]. Praha. Diplomová práce. České vysoké učení technické. Vedoucí práce Ing. Josef Černohous. Dostupné z: https://dspace.cvut.cz/bitstream/handle/10467/61779/F3-DP-2015-Kotrbackek-Jan-final_complete_kos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
23. Litoměřice-info. *Cyklověž* [online]. (2021) [cit. 2021-03-03]. Dostupné z: <https://www.litomerice-info.cz/cz/11206.cyklovez/>
24. LSE. *The socioeconomic impact of road traffic accidents with child victims* [online]. (2020) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.lse.ac.uk/News/Latest-news-from-LSE/2020/a-Jan-20/The-socioeconomic-impact-of-road-traffic-accidents-with-child-victims>
25. Ma Z, Steven I, Chien J, Dong C, Hu D, Xu T. *Exploring factors affecting injury severity of crashes in freeway tunnels. Tunn Undergr sp Tech.* 59:100-4 [online]. (2016) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/305828445_Exploring_factors_affecting_injury_severity_of_crashes_in_freeway_tunnels
26. MDČR. *Ročenka dopravy České republiky* [online]. (2019) [cit. 2021-03-10]. Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka_pdf/Rocenka_dopravy_2019.pdf
27. MDČR. *Strategie BESIP 2021-2030* [online]. (2020) [cit. 2021-01-20]. Dostupné z: <https://www.ibesip.cz/Besip/media/Besip/data/web/Strategie-BESIP-2021-2030.pdf>
28. Muthusamy A. P., Rajendran M., Ramesh K., Palanisamy Sivaprakash. *A review on road traffic accident and related factors. International Journal of Applied Engineering Research* 10(11):28177-28183 [online]. (2015) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/282275285_A_review_on_road_traffic_accident_and_related_factors?fbclid=IwAR1kLIkPI3ips4mP9fqI4x3SZig_0tK04RVwQI2GB8HfrKsHuKon5s41tW8

29. MVČR. *Archiv Resortních akčních plánů bezpečnosti a plynulosti silničního provozu - Resortní akční plán bezpečnosti a plynulosti silničního provozu do roku 2020* [online]. (2020) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/archiv-resortnich-akcnich-planu-bezpecnosti-a-plynulosti-silnicniho-provozu.aspx>
30. MVČR. *Prvky aktivní bezpečnosti motorových vozidel a kriminalistické stopy* [online]. (2008) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/webpm/clanek/prvky-aktivni-bezpecnosti-motorovych-vozidel-a-kriminalisticke-stopy.aspx>
31. Policie.cz. *Statistika nehodovosti - přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2010* [online]. (2011) [cit. 2021-01-17]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09MTE%3d>
32. Policie.cz. *Krajské ředitelství policie hlavního města Prahy, Odbor služby dopravní policie* [online]. (2016) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/krajske-reditelstvi-policie-hlavniho-mesta-prahy-odbor-sluzby-dopravni-policie-975343.aspx>
33. Policie.cz. *Statistika nehodovosti - přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2019* [online]. (2020) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>
34. Policie.cz. *Statistika nehodovosti - přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2009* [online]. (2010) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09MTI%3d>
35. Policie.cz. *Statistika nehodovosti - přehled o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice za rok 2018* [online]. (2019) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mw%3d%3d>
36. Safari, M., Alizadeh, S. S., Sadeghi Bazargani, H., Aliashrafi, A., Shakerkhatibi, M., & Moshashaei, P. *The priority setting of factors affecting a crash severity using the Analytic Network Process. Journal of injury & violence research*, 12(1), 11–19 [online]. (2020) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://doi.org/10.5249/jivr.v12i1.1229>

37. Úplné znění zákona č. 361/2000 Sb. o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů („zákon o silničním provozu“) [online]. 2020 [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-361>
38. Úřad pro publikace Evropské unie. *Publications Office of the EU - Nejlepší příklady opatření pro zvýšení bezpečnosti silničního provozu* [online]. (2010) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://op.europa.eu/cs/publication-detail/-/publication/e68e6ee0-16c7-4b73-9538-d7c8cf58d52e>
39. Wang Y, Zhang W. *Analysis of roadway and environmental factors affecting traffic crash severities*. *Transp Res Proc*, 25:2119-25 [online]. (2017) [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146517307147>
40. Zákon č. 411/2005 Sb. [online]. 2017 [cit. 2020-08-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-411>

8 Přílohy

Příloha č. 1 Přehled počtu škod povinného ručení hlášených pojišťovnám v letech 2014 – 2019 České kanceláři pojistitelů.	92
Příloha č. 2 Elementární charakteristiky časových řad – celkový počet dopravních nehod nahlášených Policií ČR na území ČR, Ústeckého kraje a okresu Litoměřice. .	93
Příloha č. 3 Elementární charakteristiky časových řad - počet dopravních nehod pod vlivem alkoholu na území ČR, Ústeckého kraje a okresu Litoměřice.	95
Příloha č. 4 Elementární charakteristiky časových řad - výše hmotné škody (v tis. Kč) způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR na území ČR, Ústeckého kraje a okresu Litoměřice.	96
Příloha č. 5 Data za rok 2020 od Dopravního inspektorátu v Litoměřicích.....	98
Příloha č. 6 Celkový počet dopravních nehod nahlášených Policií ČR v okrese Litoměřice.....	99
Příloha č. 7 Počet dopravních nehod pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice.	102
Příloha č. 8 Výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR v okrese Litoměřice.	105
Příloha č. 9 Těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.	108
Příloha č. 10 Lehce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod nahlášených Policií ČR v okrese Litoměřice.....	111
Příloha č. 11 Dopravní nehody způsobené rychlou jízdou v okrese Litoměřice.	114
Příloha č. 12 Řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody nahlášené Policií ČR v okrese Litoměřice.....	116
Příloha č. 13 Shluková analýza se zaměřením na Ústecký kraj – dendrogramy.....	118
Příloha č. 14 Čtvrtletní data za okres Litoměřice od 2010 – 2019.....	120

Příloha č. 1 Přehled počtu škod povinného ručení hlášených pojišťovnám v letech 2014 – 2019 České kanceláři pojistitelů.

rok hlášení	měsíc hlášení	počet škod povinného ručení hlášených pojišťovnám	rok hlášení	měsíc hlášení	počet škod povinného ručení hlášených pojišťovnám
2014	1	20 118	2017	1	24 632
	2	17 945		2	20 625
	3	19 578		3	21 995
	4	20 629		4	20 095
	5	20 617		5	24 360
	6	21 868		6	24 827
	7	21 155		7	20 371
	8	19 196		8	23 087
	9	22 638		9	21 845
	10	22 533		10	25 787
	11	19 251		11	24 747
	12	20 395		12	22 669
2015	1	20 018	2018	1	23 057
	2	18 938		2	20 448
	3	20 693		3	21 536
	4	21 819		4	23 591
	5	20 339		5	24 698
	6	23 380		6	23 236
	7	21 981		7	21 824
	8	21 039		8	22 985
	9	22 425		9	22 016
	10	23 254		10	27 250
	11	22 599		11	23 425
	12	21 455		12	20 169
2016	1	21 219	2019	1	25 360
	2	19 567		2	20 581
	3	20 748		3	20 628
	4	21 746		4	23 244
	5	23 448		5	23 283
	6	23 677		6	22 900
	7	19 999		7	23 173
	8	23 011		8	21 520
	9	22 948		9	23 468
	10	23 156		10	25 044
	11	23 534		11	23 026
	12	21 229		12	20 420

Zdroj: data od zástupce České kanceláře pojistitelů.

Příloha č. 2 Elementární charakteristiky časových řad – celkový počet dopravních nehod nahlášených Policií ČR na území ČR, Ústeckého kraje a okresu Litoměřice.

Rok	ČR	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)	BI (2009)
2005	199 262	-	-	100	
2006	187 965	-11 297	0,943306	94,33058	
2007	182 736	-5 229	0,972181	91,7064	
2008	160 376	-22 360	0,877638	80,48499	
2009	74 815	-85 561	0,466497	37,54604	100
2010	75 522	707	1,009	37,90085	100,945
2011	75 137	-385	0,995	37,70764	100,4304
2012	81 404	6 267	1,083	40,85275	108,8071
2013	84 398	2 994	1,037	42,35529	112,8089
2014	85 859	1 461	1,017	43,0885	114,7617
2015	93 067	7 208	1,084	46,70584	124,3962
2016	98 864	5 797	1,062	49,61508	132,1446
2017	103 821	4 957	1,050	52,10276	138,7703
2018	104 764	943	1,009	52,57601	140,0307
2019	107 572	2 808	1,027	53,98521	143,784

Zdroj: vlastní zpracování dat, ČSÚ (2021), MS Excel.

Rok	Ústecký kraj	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)	BI (2009)
2005	14 579	-	-	100	
2006	13 755	-824	0,94348	94,34803	
2007	13 650	-105	0,992366	93,62782	
2008	12 294	-1 356	0,900659	84,32677	
2009	8 033	-4 261	0,653408	55,0998	100
2010	7 217	-816	0,898	49,50271	89,8419
2011	7 126	-91	0,987	48,87852	88,70908
2012	7 551	425	1,060	51,79368	93,99975
2013	8 230	679	1,090	56,45106	102,4524
2014	8 372	142	1,017	57,42506	104,2201
2015	9 707	1 335	1,159	66,58207	120,839
2016	10 002	295	1,030	68,60553	124,5114
2017	10 638	636	1,064	72,96797	132,4287
2018	10 820	182	1,017	74,21634	134,6944
2019	11 292	472	1,044	77,45387	140,5701

Zdroj: vlastní zpracování dat, ČSÚ (2021), MS Excel.

Rok	Okres Litoměřice	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)	BI (2009)
2005	2 140	-	-	100	
2006	1 938	-202	0,905607	90,56075	
2007	2 001	63	1,032508	93,50467	
2008	1 950	-51	0,974513	91,1215	
2009	1 426	-524	0,731282	66,63551	100
2010	1 083	-343	0,759	50,60748	75,9467
2011	1 029	-54	0,950	48,08411	72,15989
2012	1 156	127	1,123	54,01869	81,06592
2013	1 148	-8	0,993	53,64486	80,50491
2014	1 058	-90	0,922	49,43925	74,19355
2015	1 266	208	1,197	59,15888	88,7798
2016	1 323	57	1,045	61,82243	92,777
2017	1 389	66	1,050	64,90654	97,40533
2018	1 522	133	1,096	71,1215	106,7321
2019	1 710	188	1,124	79,90654	119,9158

Zdroj: vlastní zpracování dat, ČSÚ (2021), MS Excel.

Příloha č. 3 Elementární charakteristiky časových řad - počet dopravních nehod pod vlivem alkoholu na území ČR, Ústeckého kraje a okresu Litoměřice.

Rok	ČR	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)	Ústecký kraj	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)
2005	8 192	-	-	100	702	-	-	100
2006	6 807	-1 385	0,830933	83,09326	586	-116	0,834758	83,47578
2007	7 466	659	1,096812	91,1377	620	34	1,05802	88,31909
2008	7 252	-214	0,971337	88,52539	624	4	1,006452	88,88889
2009	5 725	-1 527	0,789437	69,88525	457	-167	0,732372	65,09972
2010	5 015	-710	0,875983	61,21826	423	-34	0,925602	60,25641
2011	5 242	227	1,045264	63,98926	426	3	1,007092	60,68376
2012	4 974	-268	0,948874	60,71777	395	-31	0,92723	56,26781
2013	4 686	-288	0,942099	57,20215	353	-42	0,893671	50,2849
2014	4 637	-49	0,989543	56,604	319	-34	0,903683	45,4416
2015	4 544	-93	0,979944	55,46875	332	13	1,040752	47,29345
2016	4 373	-171	0,962368	53,38135	307	-25	0,924699	43,73219
2017	4 251	-122	0,972102	51,89209	299	-8	0,973941	42,59259
2018	4 626	375	1,088215	56,46973	358	59	1,197324	50,99715
2019	4 627	1	1,000216	56,48193	360	2	1,005587	51,28205

Zdroj: vlastní zpracování dat, ČSÚ (2021), MS Excel.

Rok	Okres Litoměřice	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)
2005	117	-	-	100
2006	90	-27	0,769231	76,92308
2007	90	0	1	76,92308
2008	99	9	1,1	84,61538
2009	88	-11	0,888889	75,21368
2010	74	-14	0,840909	63,24786
2011	64	-10	0,864865	54,70085
2012	68	4	1,0625	58,11966
2013	52	-16	0,764706	44,44444
2014	52	0	1	44,44444
2015	41	-11	0,788462	35,04274
2016	37	-4	0,902439	31,62393
2017	39	2	1,054054	33,33333
2018	60	21	1,538462	51,28205
2019	63	3	1,05	53,84615

Zdroj: vlastní zpracování dat, ČSÚ (2021), MS Excel.

Příloha č. 4 Elementární charakteristiky časových řad - výše hmotné škody (v tis. Kč) způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR na území ČR, Ústeckého kraje a okresu Litoměřice.

Rok	ČR	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)
2005	9 771 284	-	-	100
2006	9 116 346	-654 938	0,932973	93,29732
2007	8 467 288	-649 058	0,928803	86,65481
2008	7 741 465	-725 823	0,914279	79,22668
2009	4 981 091	-2 760 374	0,64343	50,97683
2010	4 924 987	-56 104	0,988737	50,40266
2011	4 628 081	-296 906	0,939714	47,3641
2012	4 875 417	247 337	1,053443	49,89536
2013	4 938 173	62 756	1,012872	50,53761
2014	4 933 234	-4 940	0,999	50,48706
2015	5 439 125	505 891	1,102548	55,66438
2016	5 804 204	365 080	1,067121	59,40063
2017	6 316 257	512 053	1,088221	64,64101
2018	6 547 904	231 647	1,036675	67,0117
2019	6 838 597	290 693	1,044395	69,98667

Zdroj: vlastní zpracování dat, ČSÚ (2021), MS Excel.

Rok	Ústecký kraj	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)
2005	621 240	-	-	100
2006	556 673	-64 567	0,896068	89,60675
2007	527 013	-29 660	0,94672	84,83248
2008	518 080	-8 934	0,983049	83,39446
2009	404 423	-113 657	0,780619	65,09932
2010	379 984	-24 439	0,93957	61,16537
2011	327 808	-52 176	0,86269	52,76674
2012	370 473	42 665	1,130153	59,63451
2013	384 669	14 195	1,038317	61,9195
2014	394 553	9 885	1,025697	63,51063
2015	450 406	55 853	1,141559	72,50112
2016	468 723	18 317	1,040668	75,44963
2017	485 547	16 824	1,035893	78,15774
2018	524 871	39 324	1,080989	84,48766
2019	582 552	57 681	1,109896	93,7725

Zdroj: vlastní zpracování dat, ČSÚ (2021), MS Excel.

Rok	Okres Litoměřice	d'	Koeficient růstu	Bazický index (2005)
2005	93 964,7	-	-	100
2006	92 353,8	-1 610,9	0,982856	98,28563
2007	82 030,4	-10 323,4	0,888219	87,29917
2008	82 034,8	4,4	1,000054	87,30385
2009	65 947,9	-16 086,9	0,803902	70,1837
2010	52 287,7	-13 660,2	0,792864	55,64611
2011	46 753,3	-5 534,4	0,894155	49,75624
2012	67 366,3	20 613,0	1,440889	71,6932
2013	53 859,7	-13 506,6	0,799505	57,31908
2014	54 800,4	940,7	1,017466	58,3202
2015	54 624,7	-175,7	0,996794	58,13321
2016	62 235,0	7 610,3	1,13932	66,23232
2017	69 975,0	7 740,0	1,124367	74,46946
2018	79 924,2	9 949,2	1,142182	85,05769
2019	95 315,0	15 390,8	1,192567	101,437

Zdroj: vlastní zpracování dat, ČSÚ (2021), MS Excel.

Příloha č. 5 Data za rok 2020 od Dopravního inspektorátu v Litoměřicích.

Čtvrtletí 2020	Celkem DN	Pod vlivem alkoholu	Škoda (v tis. Kč)	Těžce zranění	Lehce zranění	Usmrceno	Rychlost	Řidič ujel
Q1	315	12	14719,3	3	25	0	52	24
Q2	366	17	15622	7	38	2	40	24
Q3	402	15	18586,9	8	30	2	50	40
Q4	334	12	15821,1	7	16	0	55	34
Za rok	1417	56	64749,3	25	109	4	197	122

Zdroj: vlastní zpracování, interní data Dopravního inspektorátu v Litoměřicích.

Příloha č. 6 Celkový počet dopravních nehod nahlášených Policií ČR v okrese Litoměřice.

Koeficienty kvadratické trendové funkce

Effect	Parameter Estimates (Data_DP) Sigma-restricted parameterization									
	DN celkem Param.	DN celkem Std.Err	DN celkem t	DN celkem p	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt	DN celkem Beta (β)	DN celkem St.Err.β	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt
Intercept	2595,677	140,625	18,4581	0,00000	2289,281	2902,072				
T	-320,406	40,4442	-7,9221	0,000004	-408,527	-232,286	-3,7647	0,47522	-4,8002	-2,72937
T^2	17,462	2,458	7,10401	0,000012	12,106	22,817	3,37597	0,47522	2,34055	4,41136

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Testování významnosti kvadratické trendové funkce

Dependent Variable	Test of SS Whole Model vs. SS Residual (Data_DP)										
	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	MS Residual	F	p
DN celkem	0,923321	0,852521	0,827941	1728961	2	864480,6	299095,8	12	24924,65	34,68376	0,000010

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

ANOVA

Univariate Tests of Significance for DN (Data_DP) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	3545012	1	3545012	8910,298	0,000000
Rok - kod	82592	9	9177	23,066	0,000000
Čtvrtletí - kod	10612	3	3537	8,891	0,000291
Error	10742	27	398		

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Scheffého test

Scheffe test; variable DN (Data_DP) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 397,86, df = 27,000					
Cell No.	Čtvrtletí - kod	{1}	{2}	{3}	{4}
1	1	270,40	306,40	301,20	312,80
2	2	0,004707		0,951580	0,914654
3	3	0,018154	0,951580		0,643628
4	4	0,000814	0,914654	0,643628	

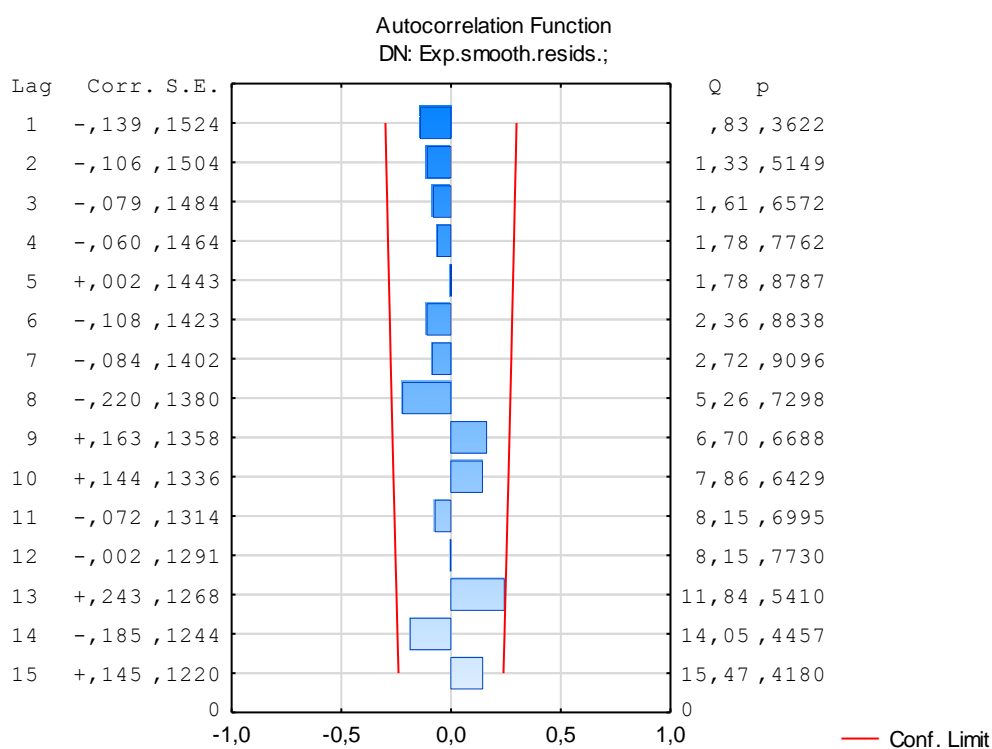
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Multiplikativní exponenciální vyrovňování („damped trend“)

Exp. smoothing: Multipl. season (4) S0=227,9 T0=9,288 (Data_DP)	
Damped trend,mult.season; Alpha=,400 Delta=,100 Phi=,400	
DN	
Summary of error	Error
Mean error	3,6571526992
Mean absolute error	17,4939309262
Sums of squares	23555,7268726921
Mean square	588,8931718173
Mean percentage error	0,9027682200
Mean abs. perc. error	5,8354370795

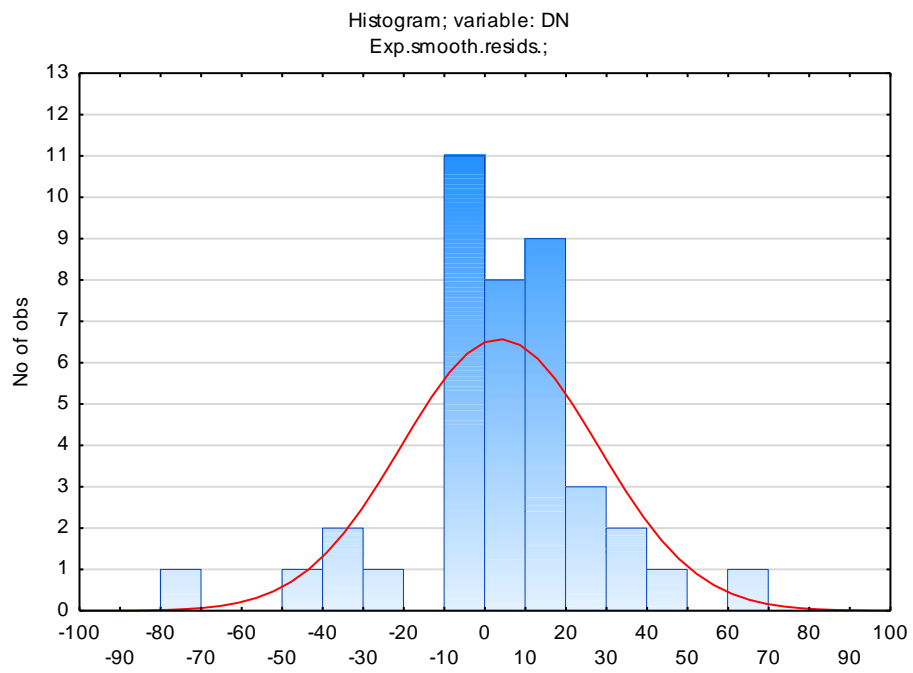
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Autokolerace reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Histogram reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Příloha č. 7 Počet dopravních nehod pod vlivem alkoholu v okrese Litoměřice.

Koeficienty kvadratické trendové funkce

Effect	Parameter Estimates (Data_DP) Sigma-restricted parameterization									
	Pod vlivem alkoholu Param.	Pod vlivem alkoholu Std.Err	Pod vlivem alkoholu t	Pod vlivem alkoholu p	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt	Pod vlivem alkoholu Beta (β)	Pod vlivem alkoholu St.Err.β	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt
Intercept	127,9604	8,829937	14,49166	0,000000	108,7217	147,1992				
T	-12,6402	2,539516	-4,97742	0,000321	-18,1734	-7,1071	-2,37955	0,478069	-3,42117	-1,33793
T^2	0,5092	0,154341	3,29927	0,006349	0,1729	0,8455	1,57728	0,478069	0,53566	2,61890

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Vyhodnocení kvadratické trendové funkce

Statistic	Summary Statistics; DV: Pod vlivem alkoholu (Data_DP)	
	Value	
Multiple R	0,922359634	
Multiple R2	0,850747294	
Adjusted R2	0,825871843	
F(2,12)	34,2002761	
p	0,0000110543533	
Std.Err. of Estimate	9,91310447	

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

ANOVA

Effect	Univariate Tests of Significance for Pod vlivem alkoholu (Data_DP) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	8468,100	1	8468,100	489,5904	0,000000
Rok - kod	287,400	9	31,933	1,8463	0,105303
Čtvrtletí - kod	283,500	3	94,500	5,4636	0,004565
Error	467,000	27	17,296		

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Scheffého test

Cell No.	Scheffe test; variable Pod vlivem alkoholu (Data_DP) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 17,296, df = 27,000				
	Čtvrtletí - kod	{1}	{2}	{3}	{4}
1	1	11,000	0,006952	0,132067	0,649210
2	2	0,006952		0,588985	0,108744
3	3	0,132067	0,588985		0,708146
4	4	0,649210	0,108744	0,708146	

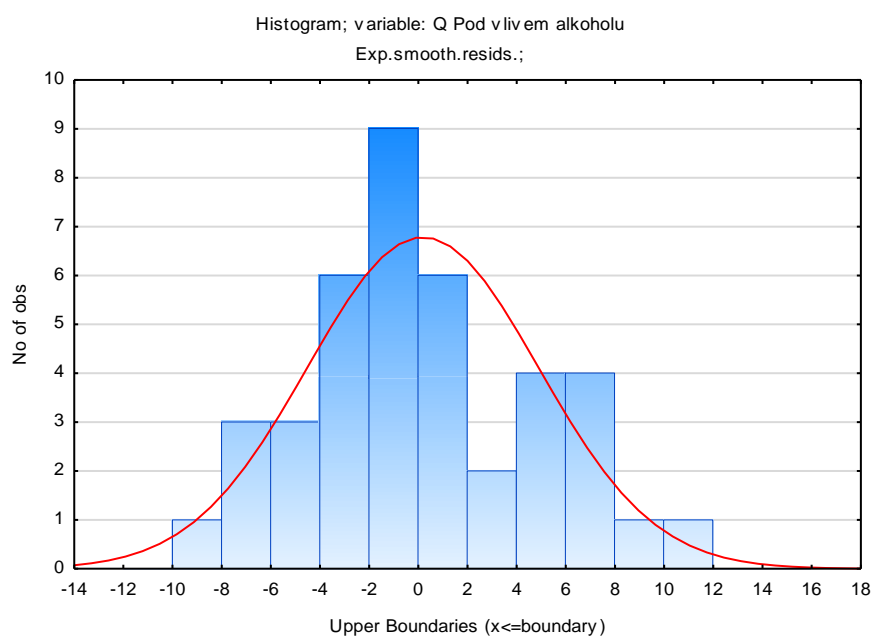
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Multiplikativní exponenciální trend

	Exp. smoothing: Multipl. season (4) S0=16,76 T0=,9615 (Data_DP) Expon.trend,mult.season; Alpha=,300 Delta=,100 Gamma=,100 Pod v liv em alkoholu	
Summary of error	Error	
Mean error	0,186610668970	
Mean absolute error	3,660806876478	
Sums of squares	864,368652799250	
Mean square	21,609216319981	
Mean percentage error	-9,312477408309	
Mean abs. perc. error	30,093337831187	

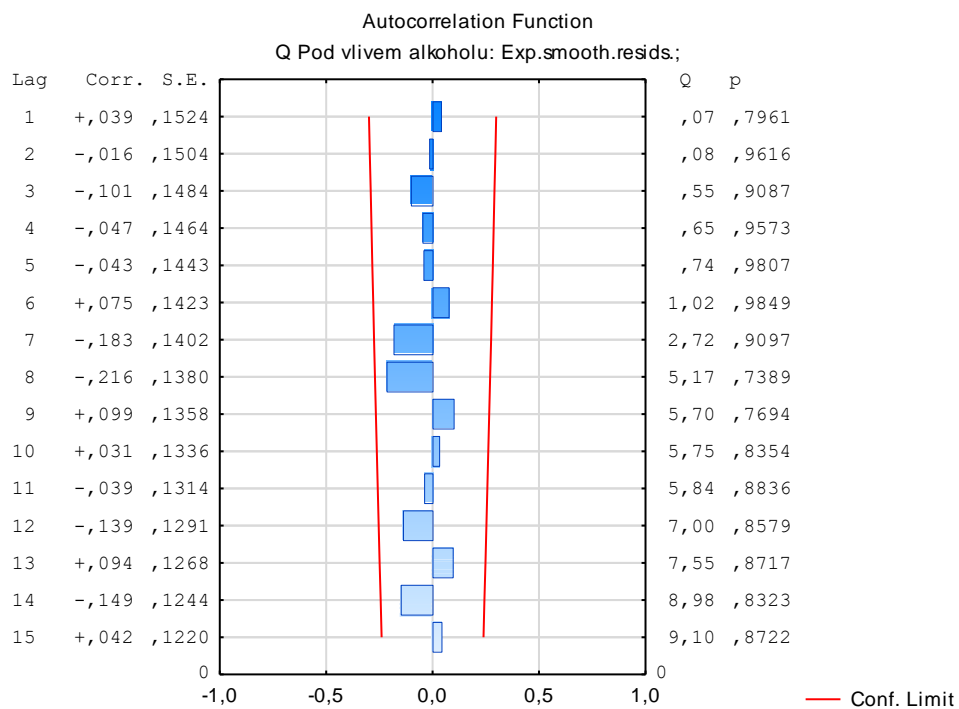
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Histogram reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Autokorelace reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Příloha č. 8 Výše hmotné škody způsobené při dopravních nehodách nahlášených Policií ČR v okrese Litoměřice.

Vyhodnocení kvadratické trendové funkce

Summary Statistics; DV: Hmotné škody (Data_DP)	
Statistic	Value
Multiple R	0,92320373
Multiple R2	0,852305128
Adjusted R2	0,827689316
F(2,12)	34,6242946
p	0,0000103798848
Std.Err. of Estimate	6809,84792

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Koeficienty kvadratické trendové funkce

Effect	Parameter Estimates (Data_DP) Sigma-restricted parameterization									
	Hmotné škody Param.	Hmotné škody Std.Err	Hmotné škody t	Hmotné škody p	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt	Hmotné škody Beta (β)	Hmotné škody St.Err.β	-95,00% Cnf.Lmt	+95,00% Cnf.Lmt
Intercept	115541,4	6065,761	19,04813	0,000000	102325,2	128757,6				
T	-14517,0	1744,531	-8,32144	0,000003	-18318,0	-10716,0	-3,95741	0,475568	-4,99358	-2,92124
T^2	856,8	106,025	8,08082	0,000003	625,8	1087,8	3,84298	0,475568	2,80681	4,87915

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

ANOVA

Effect	Univariate Tests of Significance for Škoda (Data_DP) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	6,916295E+09	1	6,916295E+09	2697,851	0,000000
Rok - kod	2,335688E+08	9	2,595209E+07	10,123	0,000001
Čtvrtletí - kod	2,608902E+07	3	8,696339E+06	3,392	0,032232
Error	6,921804E+07	27	2,563631E+06		

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Scheffého test

Scheffe test; variable Škoda (Data_DP) Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = 2564E3, df = 27,000					
Cell No.	Čtvrtletí - kod	{1}	{2}	{3}	{4}
		11985,	13516,	12916,	14181,
1	1		0,230700	0,643797	0,041822
2	2	0,230700		0,871600	0,834330
3	3	0,643797	0,871600		0,390641
4	4	0,041822	0,834330	0,390641	

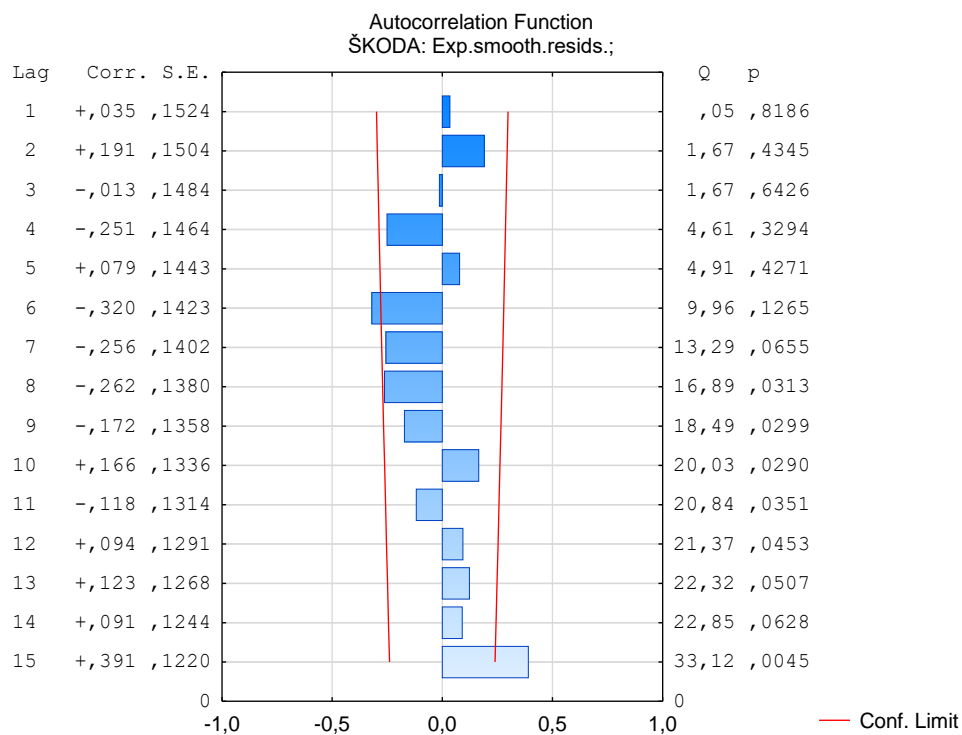
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Multiplikativní exponenciální vyrovnávání

Exp. smoothing: Multipl. season (4) S0=106E2 T0=,9992 (Data_DP)	
Expon.trend,mult.season; Alpha= ,300 Delta=,100 Gamma=,100	
ŠKODA	
Summary of error	Error
Mean error	206,345419
Mean absolute error	1308,221008
Sums of squares	133661955,652278
Mean square	3341548,891307
Mean percentage error	-0,254503
Mean abs. perc. error	10,547858

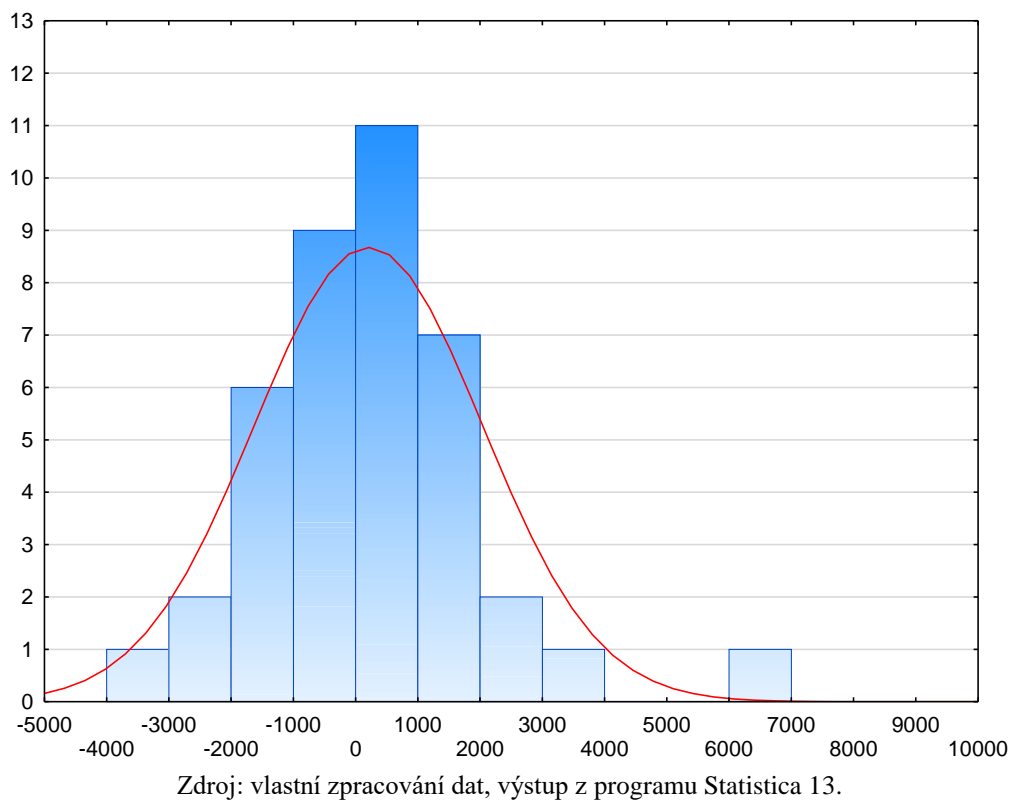
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Autokorelace reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Histogram reziduí



Příloha č. 9 Těžce zraněné osoby v důsledku dopravní nehody v okrese Litoměřice.

Koeficienty lineární trendové funkce

Regression Summary for Dependent Variable: Těžce zraněné (Data_DP)						
R= ,86512909 R2= ,74844834 Adjusted R2= ,72909821						
F(1,13)=38,679 p<,00003 Std.Error of estimate: 8,6578						
N=15	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(13)	p-value
Intercept			79,20952	4,704278	16,83776	0,000000
T	-0,865129	0,139105	-3,21786	0,517402	-6,21926	0,000031

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Vyhodnocení lineární trendové funkce

Summary Statistics; DV: Těžce zraněné (Data_DP)	
Statistic	Value
Multiple R	0,865129089
Multiple R2	0,748448341
Adjusted R2	0,729098213
F(1,13)	38,6792457
p	0,000031212021
Std.Err. of Estimate	8,65778461

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

ANOVA

Univariate Tests of Significance for Těžce zranění (Data_DP)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	5313,025	1	5313,025	549,0448	0,000000
Rok - kod	123,225	9	13,692	1,4149	0,230753
Čtvrtletí - kod	535,475	3	178,492	18,4452	0,000001
Error	261,275	27	9,677		

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Scheffého test

Scheffe test; variable Těžce zranění (Data_DP)					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Between MS = 9,6769, df = 27,000					
Cell No.	Čtvrtletí - kod	{1}	{2}	{3}	{4}
1	1	6,2000	0,000486	0,000002	0,034160
2	2	0,000486	13,100	0,200133	0,375648
3	3	0,000002	0,200133	16,200	0,004825
4	4	0,034160	0,375648	0,004825	10,600

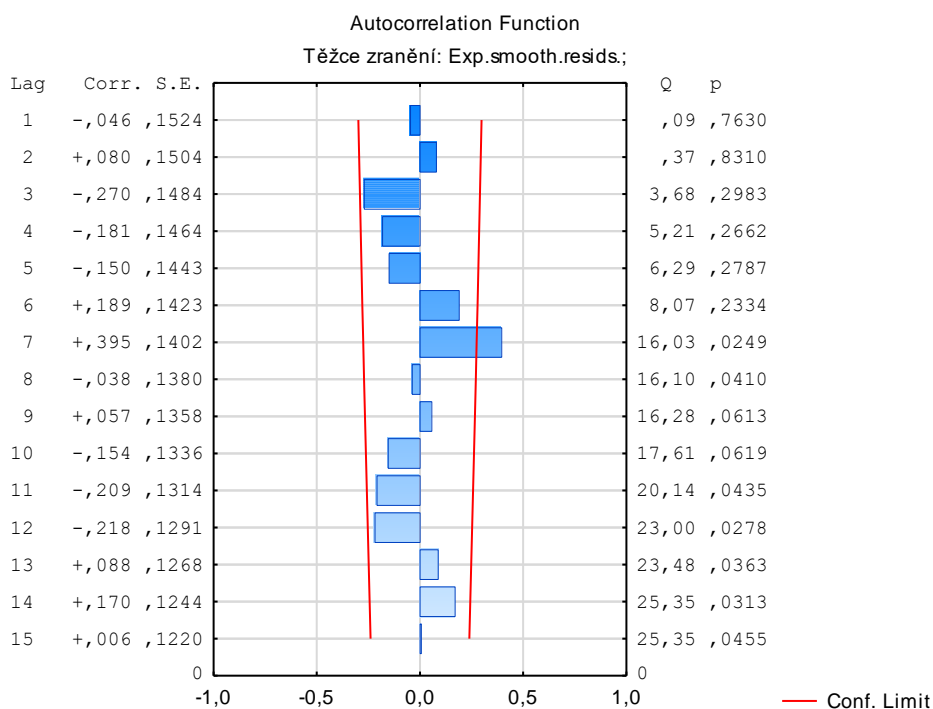
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Multiplikativní exponenciální vyrovnávání

	Exp. smoothing: Multipl. season (4) S0=14,96 T0=,9501 (Data_DP) Expon.trend,mult.season; Alpha= ,200 Delta=,100 Gamma=,100 Těžce zranění	
Summary of error	Error	
Mean error	0,28133632876	
Mean absolute error	2,81785652287	
Sums of squares	470,09871783601	
Mean square	11,75246794590	
Mean percentage error	-8,41743156816	
Mean abs. perc. error	30,08094625618	

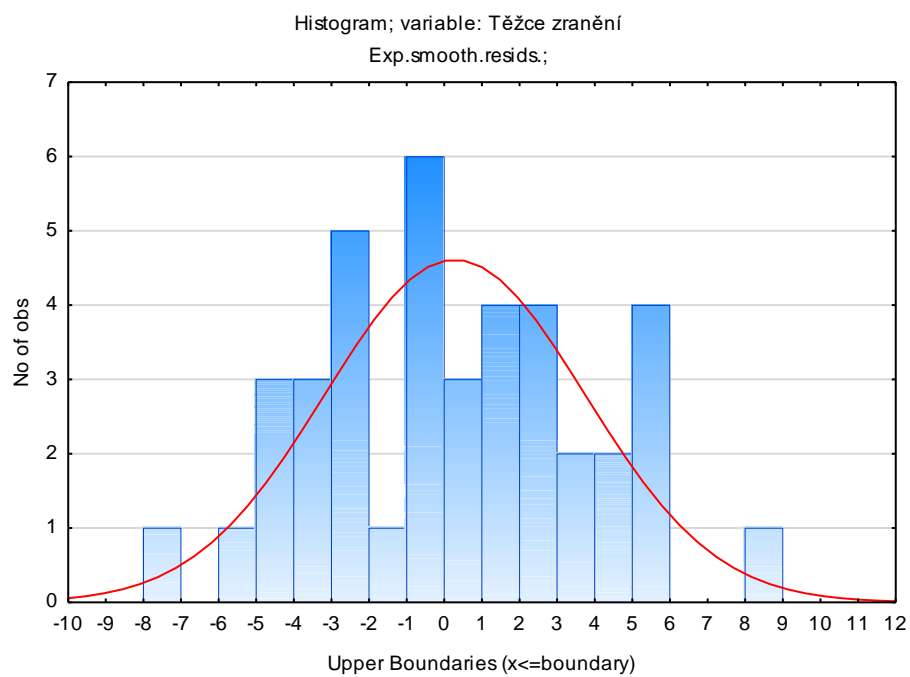
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Autokorelace reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Histogram reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Příloha č. 10 Lehce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod nahlášených Policií ČR v okrese Litoměřice.

Koeficienty lineární trendové funkce

Regression Summary for Dependent Variable: Lehce zraněné (Data_DP)						
R= ,87458997 R2= ,76490762 Adjusted R2= ,74682359						
F(1,13)=42,297 p<,00002 Std.Error of estimate: 36,296						
N=15	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(13)	p-value
Intercept			330,4571	19,72184	16,75590	0,000000
T	-0,874590	0,134477	-14,1071	2,16911	-6,50365	0,000020

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Vyhodnocení lineární trendové funkce

Summary Statistics; DV: Lehce zraněné (Data_DP)	
Statistic	Value
Multiple R	0,874589974
Multiple R2	0,764907622
Adjusted R2	0,746823593
F(1,13)	42,2974116
p	0,0000199221413
Std.Err. of Estimate	36,2962021

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

ANOVA

Univariate Tests of Significance for Lehce zranění (Data_DP)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	61152,40	1	61152,40	1023,186	0,000000
Rok - kod	1854,10	9	206,01	3,447	0,006015
Čtvrtletí - kod	1843,80	3	614,60	10,283	0,000109
Error	1613,70	27	59,77		

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Scheffého test

Univariate Tests of Significance for Lehce zranění (Data_DP)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	61152,40	1	61152,40	1023,186	0,000000
Rok - kod	1854,10	9	206,01	3,447	0,006015
Čtvrtletí - kod	1843,80	3	614,60	10,283	0,000109
Error	1613,70	27	59,77		

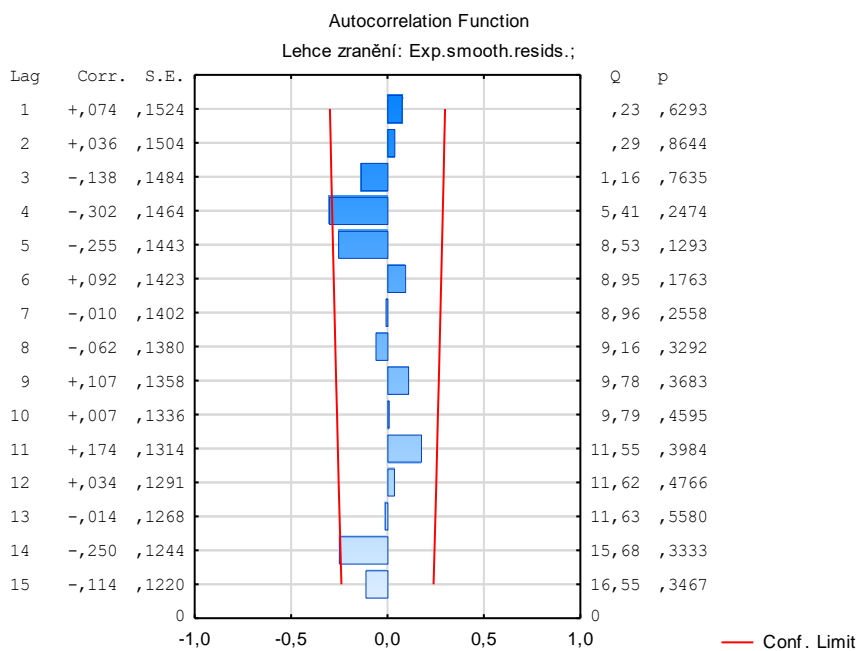
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Exponenciální vyrovňování Holt-Winteresovou metodou

	Exp. smoothing: Multipl. season (4) S0=50,29 T0=-,521 (Data_DP) Lin.trend,mult.season; Alpha= ,100 Delta=,100 Gamma=,100 Lehce zranění	
Summary of error	Error	
Mean error	0,24218828609	
Mean absolute error	6,94190894996	
Sums of squares	2921,0568723782	
Mean square	73,02642180946	
Mean percentage error	-3,81434950937	
Mean abs. perc. error	19,27613111836	

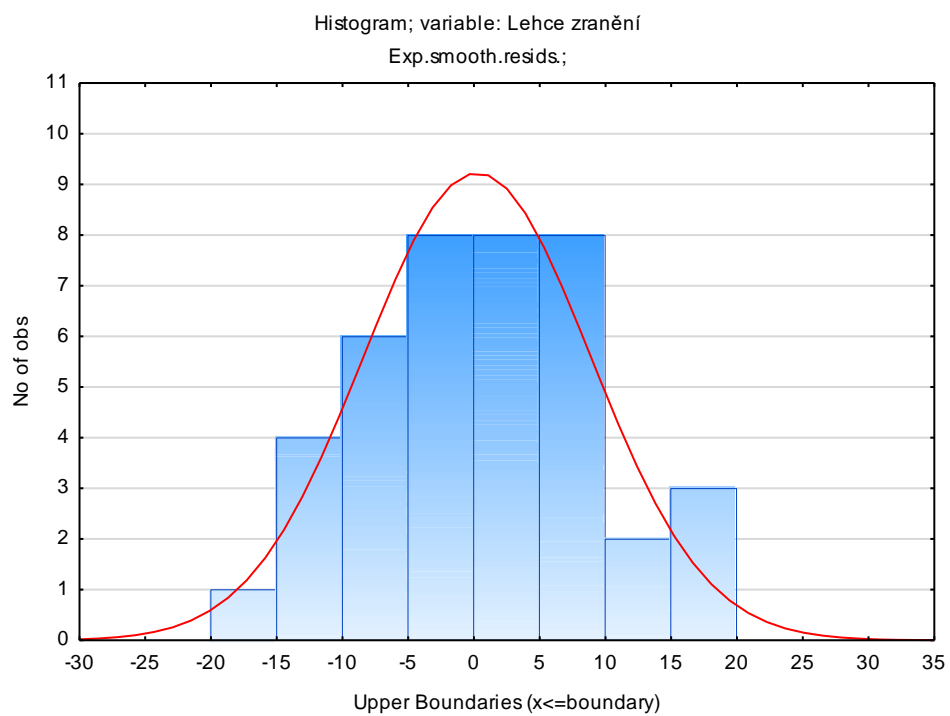
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Autokorelace reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Histogram reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Příloha č. 11 Dopravní nehody způsobené rychlou jízdou v okrese Litoměřice.

ANOVA

Univariate Tests of Significance for Rychlost (Data_DP)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	90250,00	1	90250,00	692,9081	0,000000
Rok - kod	1277,50	9	141,94	1,0898	0,402013
Čtvrtletí - kod	6429,80	3	2143,27	16,4553	0,000003
Error	3516,70	27	130,25		

Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Scheffého test

Scheffe test; variable Rychlost (Data_DP)					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Between MS = 130,25, df = 27,000					
Cell No.	Čtvrtletí - kod	{1}	{2}	{3}	{4}
		61,000	30,800	39,700	58,500
1	1		0,000044	0,003383	0,970328
2	2	0,000044		0,402000	0,000150
3	3	0,003383	0,402000		0,010759
4	4	0,970328	0,000150	0,010759	

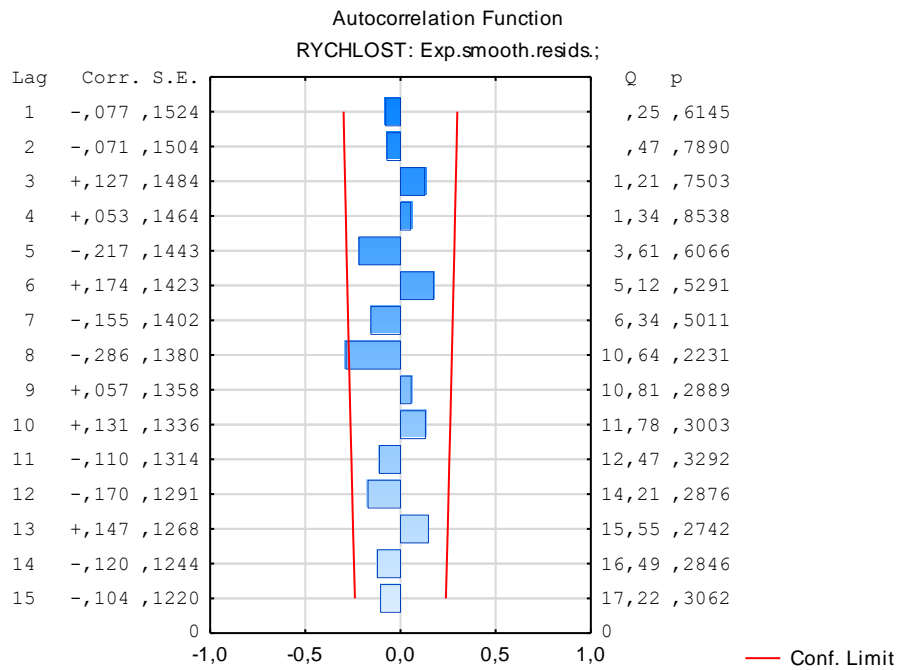
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Multiplikativní exponenciální vyrovnávání

Exp. smoothing: Multipl. season (4) S0=67,80 T0=,9348 (Data_DP)	
Expon.trend,mult.season; Alpha=,200 Delta=,100 Gamma=,100	
RYCHLOST	
Summary of error	Error
Mean error	3,28206284510
Mean absolute error	9,24985604315
Sums of squares	6599,78728026005
Mean square	164,99468200650
Mean percentage error	2,38633748638
Mean abs. perc. error	19,65736975158

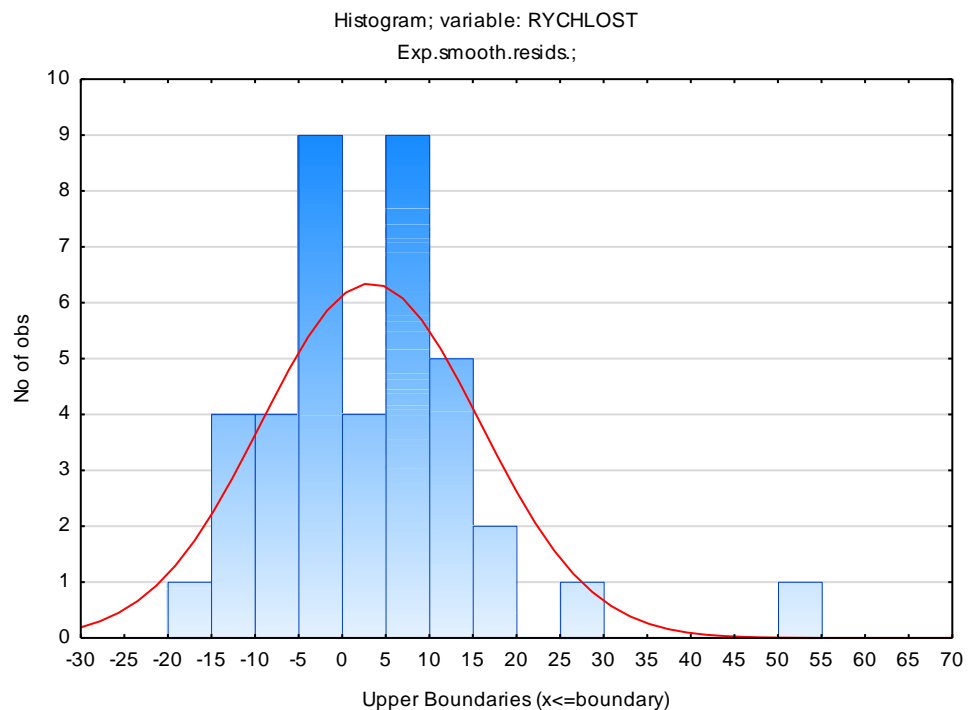
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Autokorelace reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Histogram reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Příloha č. 12 Řidiči, kteří ujeli od dopravní nehody nahlášené Policií ČR v okrese Litoměřice.

ANOVA

Univariate Tests of Significance for Řidič ujel (Data_DP)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	36542,03	1	36542,03	863,6697	0,000000
Rok - kod	452,72	9	50,30	1,1889	0,341334
Čtvrtletí - kod	211,88	3	70,63	1,6692	0,197093
Error	1142,38	27	42,31		

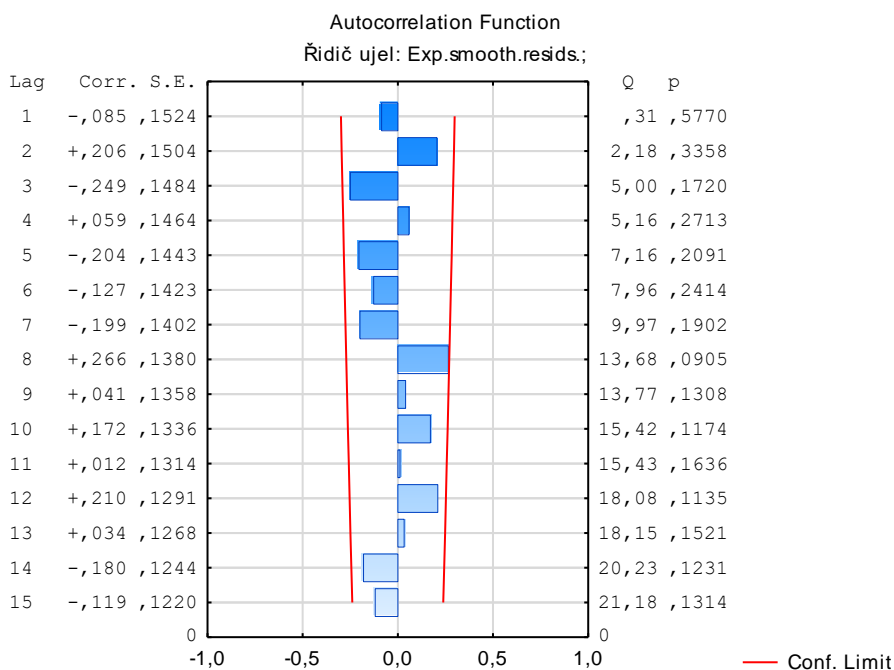
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Exponenciální vyrovňování – Holtova metoda

Exp. smoothing: S0=34,15 T0=-,308 (Data_DP)	
Lin.trend,no season; Alpha= ,100 Gamma=,100	
Řidič ujel	
Summary of error	Error
Mean error	1,35628956902
Mean absolute error	5,67851693552
Sums of squares	2143,82821349831
Mean square	53,59570533746
Mean percentage error	-0,08406255768
Mean abs. perc. error	18,33300906289

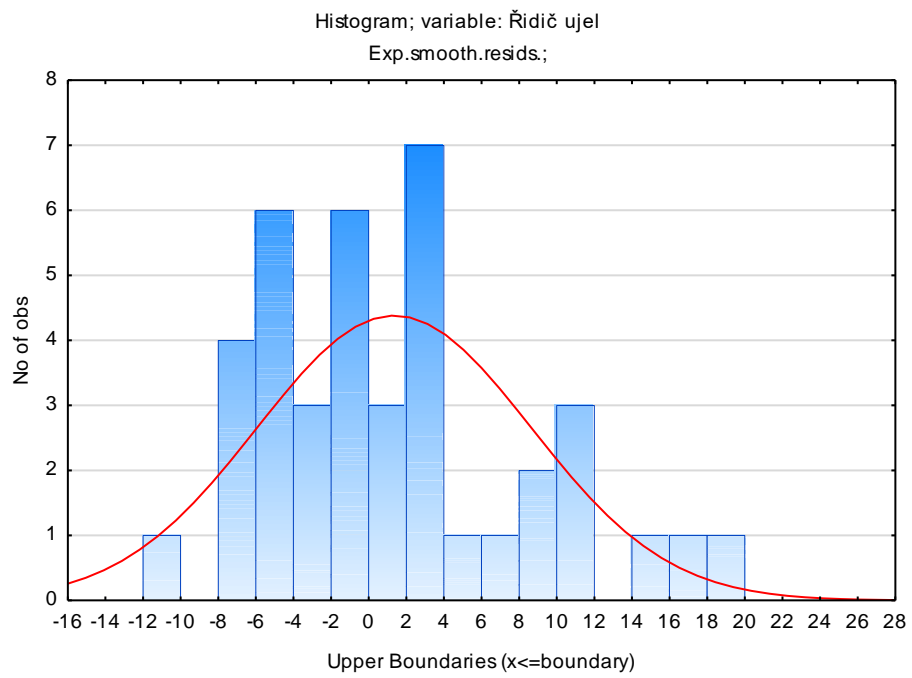
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Autokorelace reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

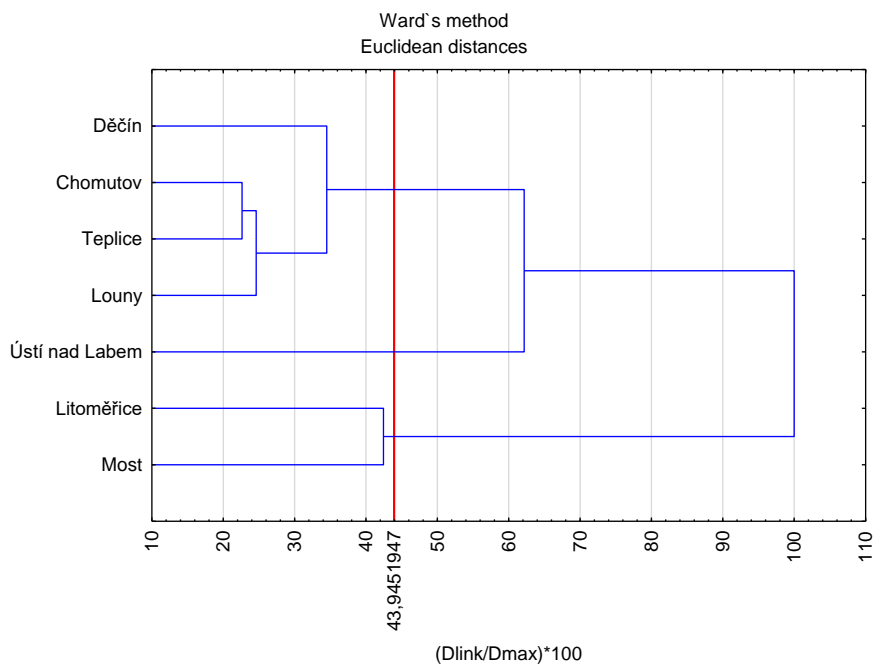
Histogram reziduí



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

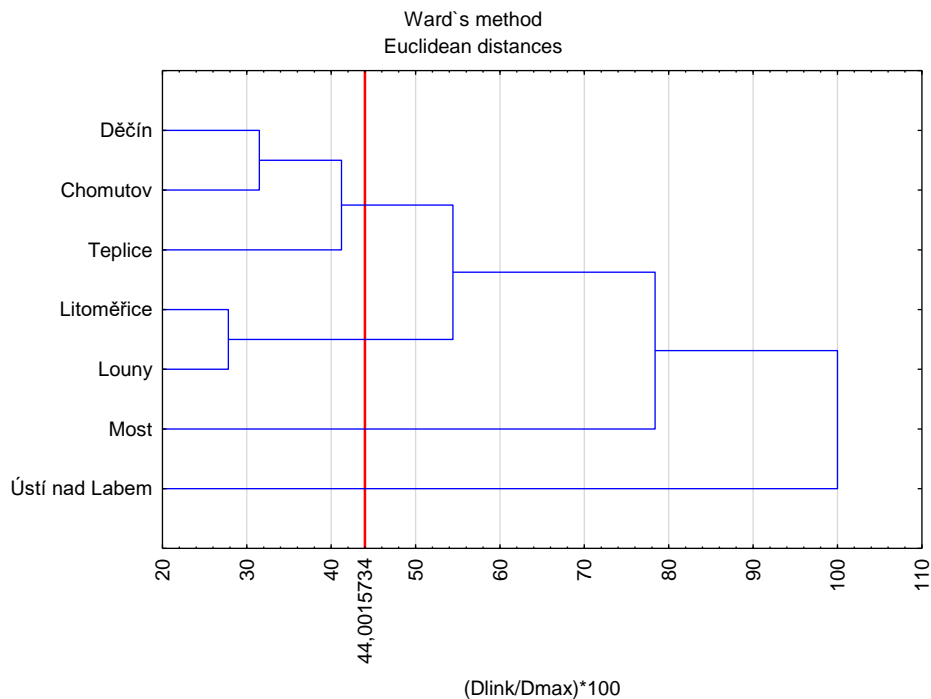
Příloha č. 13 Shluková analýza se zaměřením na Ústecký kraj – dendrogramy.

Shluková analýza – ukazatele lehce a těžce zraněné osoby v důsledku dopravních nehod, usmrčené osoby



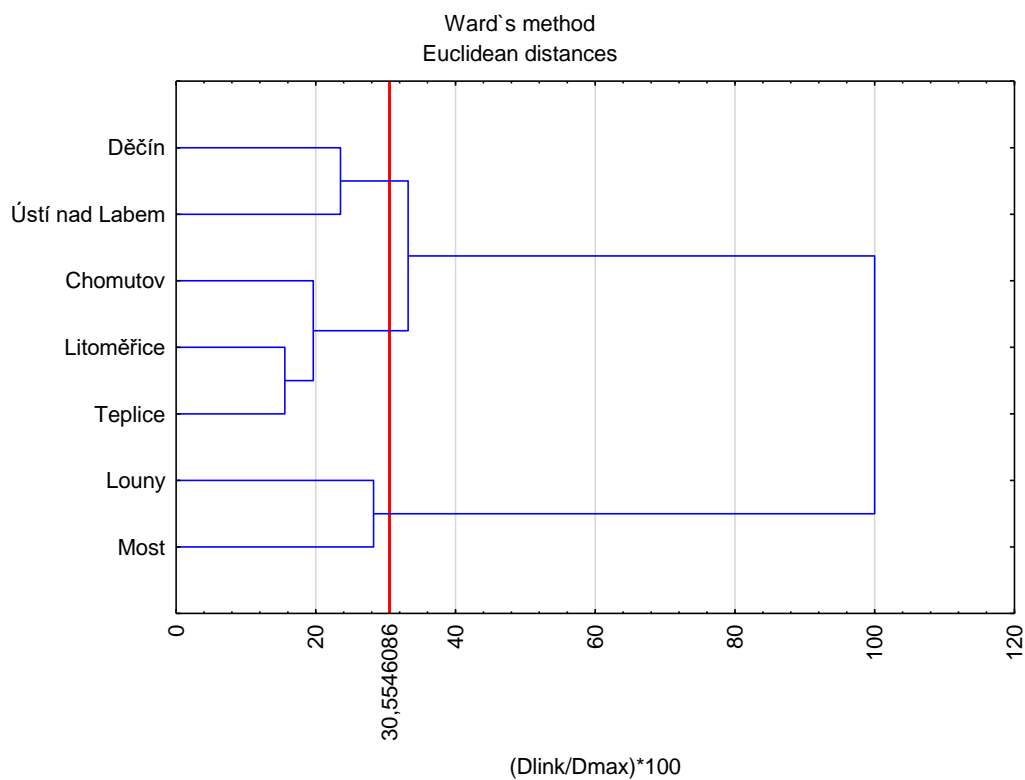
Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Shluková analýza – ukazatele celkový počet nahlášených dopravních nehod a výše hmotné škody vzniklé při dopravních nehodách



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Shluková analýza – ukazatel dopravní nehody pod vlivem alkoholu



Zdroj: vlastní zpracování dat, výstup z programu Statistica 13.

Príloha č. 14 Čtvrtletní data za okres Litoměřice od 2010 – 2019.

	DN	Pod vlivem alkoholu	Škoda (tis. Kč)	Těžce zranění	Lehce zranění	Usmrceno	Rychlost	Řidič ujel
Q1 2010	213	9	9834,9	8	23	5	67	34
Q2 2010	250	25	11280,4	14	68	1	52	27
Q3 2010	252	17	11346,9	26	54	2	45	28
Q4 2010	271	11	9908,4	6	52	1	73	43
Q1 2011	206	9	7484,4	9	38	2	52	28
Q2 2011	254	15	10719,9	10	53	2	29	30
Q3 2011	243	10	8085,5	14	38	3	35	26
Q4 2011	266	19	15946,2	11	34	3	65	28
Q1 2012	233	20	11349,8	11	30	4	45	28
Q2 2012	281	24	12559,1	16	54	3	35	21
Q3 2012	290	18	13183,4	13	65	4	35	23
Q4 2012	287	15	12616	10	52	1	77	38
Q1 2013	298	10	13297,3	3	42	0	101	30
Q2 2013	256	20	11052,8	15	37	1	21	32
Q3 2013	268	21	9627,4	19	52	2	38	30
Q4 2013	275	9	11763,5	15	41	3	67	42
Q1 2014	233	12	8979,3	6	27	3	53	21
Q2 2014	256	20	12670,3	11	38	3	23	26
Q3 2014	253	24	10524,7	16	42	2	47	24
Q4 2014	253	12	10052,8	8	26	0	44	29
Q1 2015	260	13	11190,6	5	37	0	46	29
Q2 2015	308	12	13040,8	16	48	4	39	26
Q3 2015	331	14	14993,5	20	45	3	43	20
Q4 2015	351	12	13411,6	13	39	0	48	43
Q1 2016	313	7	15188,3	6	21	1	62	30
Q2 2016	346	8	14547,6	14	26	0	32	46
Q3 2016	295	10	14084,3	14	42	0	22	23
Q4 2016	345	14	15810,3	10	34	0	54	30
Q1 2017	294	3	12855,5	8	21	0	64	21
Q2 2017	319	16	13845,2	15	41	1	25	26
Q3 2017	325	12	14403,5	15	44	7	40	25
Q4 2017	352	14	14716	14	30	2	52	31

Zdroj: vlastní zpracování, interní data Dopravního inspektorátu v Litoměřicích.

	DN	Pod vlivem alkoholu	Škoda (tis. Kč)	Těžce zranění	Lehce zranění	Usmrceno	Rychlost	Řidič ujel
Q1 2018	329	15	14206	4	29	0	60	37
Q2 2018	374	17	17013,8	9	50	0	20	40
Q3 2018	362	16	15811,4	10	32	2	43	33
Q4 2018	345	17	16463,4	11	37	1	52	31
Q1 2019	325	12	15462,7	2	23	1	60	37
Q2 2019	420	25	18432,8	11	38	1	32	30
Q3 2019	393	14	17097,6	15	40	3	49	41
Q4 2019	383	11	21119,1	8	21	1	53	22

Zdroj: vlastní zpracování, interní data Dopravního inspektorátu v Litoměřicích.