

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Statistické vyhodnocení vlivu korona  
viru na hustotu provozu**

**(Diplomová práce)**



**Vysoká škola  
logistiky**  
o.p.s.

## Zadání diplomové práce

student	<b>Bc. Pavel Beck</b>
studijní program	Logistika
obor	Logistika

Vedoucí Katedry magisterského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v navazujícím magisterském studijním programu určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: **Statistické vyhodnocení dopadů pandemie koronaviru na hustotu provozu**

Cíl práce:

S využitím statistických metod vyhodnotit změnu hustoty provozu na pozemních komunikacích před pandemií koronaviru a v jejím průběhu.

Zásady pro vypracování:

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Diplomovou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Doprava na pozemních komunikacích
2. Hustota dopravy před pandemií koronaviru
3. Hustota dopravy v průběhu pandemie koronaviru
4. Vyhodnocení změny hustoty provozu

Závěr

Rozsah práce: 55 – 70 normostran textu

Seznam odborné literatury:

GROS, Ivan a kol. Velká kniha logistiky. 1. vydání. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.

HLAVOŇ, Ivan a Blanka KALUPOVÁ. Dopravní a spojovací soustava 2 [CD-ROM]. 1. vydání. Přerov: Vysoká škola logistiky o.p.s., 2017. ISBN 978-80-87179-53-6.

MACUROVÁ, Pavla, KLABUSAYOVÁ, Naděžda a Leo TVRDOŇ. Logistika. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Martin Rohleder, Ph.D.

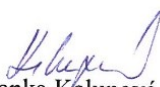
Datum zadání diplomové práce:


30. 10. 2020

Datum odevzdání diplomové práce:

13. 5. 2021

Přerov 30. 10. 2020

  
Ing. Blanka Kalupová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
rektor

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a že jsem ji vypracoval samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a že jsem v práci neporušil autorská práva ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o autorském právu, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Prohlašuji, že jsem byl také seznámen s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 60 – školní dílo. Beru na vědomí, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro pedagogické, vědecké a prezentační účely školy. Užiji-li svou diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat před tím o této skutečnosti Vysokou školu logistiky o.p.s. prorektora pro vzdělávání.

Prohlašuji, že jsem byl poučen o tom, že diplomová práce je veřejná ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, zejména § 47b. Taktéž dávám souhlas Vysoké škole logistiky o.p.s. ke zpřístupnění mnou zpracované diplomové práce k její tištěné i elektronické verzi. Souhlasím s případným použitím této práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pro pedagogické, vědecké a prezentační účely.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze diplomové práce, elektronická verze na odevzdaném optickém médiu a verze nahraná do informačního systému jsou totožné.

V Přerově, dne 13.5.2021



## **Poděkování**

Rád bych zde poděkoval vedoucímu mé diplomové práce Mgr. Martinu Rohlederovi, Ph.D. za jeho podnětné rady, čas a trpělivost, kterou mi věnoval při řešení dané problematiky.

## **Anotace**

V práci se zabývám dopady pandemie koronaviru na výkonnost a intenzitu silniční dopravy v České republice.

První část práce je věnována základům pozemní dopravy, zejména infrastruktúře silniční dopravy.

V další části práce se věnuji vývoji osobní a nákladní silniční dopravy v období 2010 – 2019, tedy před pandemií koronaviru a v roce 2020, během pandemie koronaviru.

Závěrem praktické části vyhodnocuji dopady pandemie koronaviru na výkonnost osobní a nákladní dopravy a dopady pandemie na intenzitu silniční dopravy na vybraném úseku dálnice.

## **Klíčová slova**

Hustota dopravy, koronavirus, pandemie, pozemní komunikace, statistika

## **Annotation**

This dissertation covers the impact of the Covid-19 pandemic on the productivity and frequency of road traffic in the Czech Republic.

In the theoretical part I lay down some basic information about road traffic, especially the road traffic infrastructure.

The practical part then follows the passenger and freight transport development before the coronavirus pandemic came along, with a focus on the years between 2010 and 2019, and in 2020, in the aftermath of the pandemic.

Finally, I make conclusions with regard to the shaping of the productivity and frequency of the passenger and freight transport by the pandemic, and I zero in on the influence it had on the frequency of the highway traffic.

## **Keywords**

Density of traffic, coronavirus, pandemic, roads, statistics

## Obsah

Úvod .....	10
1 Doprava na pozemních komunikacích.....	11
1.1 Doprava .....	11
1.2 Dopravní infrastruktura .....	12
1.3 Dopravní cesta .....	12
1.4 Silniční doprava .....	13
1.5 Pozemní komunikace .....	14
1.5.1 Kategorie pozemních komunikací .....	15
1.5.2 Označování na pozemních komunikacích.....	16
1.5.3 Součásti a příslušenství pozemních komunikací .....	17
1.5.4 Vlastnictví a správa pozemních komunikací .....	18
1.5.5 Silniční ochranné pásmo.....	18
1.5.6 Křížení komunikací a křižovatky.....	19
1.5.7 Technické prvky pozemních komunikací.....	19
1.5.8 Silniční síť ČR .....	21
1.5.9 TEN-T .....	21
2 Hustota dopravy před pandemií koronaviru.....	23
2.1 Statistické charakteristiky.....	23
2.1.1 Aritmetický průměr.....	23
2.1.2 Medián.....	23
2.1.3 Průměrná odchylka.....	24
2.1.4 Směrodatná odchylka .....	25
2.1.5 Variační koeficient.....	25
2.2 Metodika naturálních ukazatelů v dopravě.....	25
2.3 Vývoj osobní SD před pandemií koronaviru .....	26
2.3.1 Vývoj osobní silniční dopravy 2010 – 2019.....	26

2.3.2	Matematicko-statistické zhodnocení vývoje osobní SD před pandemií koronaviru .....	29
2.4	Vývoj nákladní SD před pandemií koronaviru .....	30
2.4.1	Vývoj nákladní silniční dopravy 2010 – 2019.....	30
2.4.2	Matematicko-statistické zhodnocení vývoje nákladní SD před pandemií koronaviru .....	33
2.5	Čtvrtletní vývoj osobní a nákladní SD v roce 2019 .....	34
2.5.1	Čtvrtletní vývoj osobní SD 2019 .....	34
2.5.2	Matematicko-statistické zhodnocení vývoje osobní SD 2019.....	36
2.5.3	Čtvrtletní vývoj nákladní SD 2019 .....	37
2.5.4	Matematicko-statistické zhodnocení vývoje nákladní SD 2019.....	39
2.6	Intenzita SD – dálnice D8 před pandemií koronaviru.....	40
2.6.1	Hustota silniční dopravy D8 49,6 km.....	40
2.6.2	Matematicko-statistické zhodnocení vývoje intenzity SD na dálnici D8..	41
3	Hustota dopravy v průběhu pandemie koronaviru .....	43
3.1	Pandemie korona viru v ČR.....	43
3.2	Vývoj osobní SD v průběhu pandemie koronaviru.....	43
3.2.1	Vývoj osobní SD v roce 2020.....	43
3.2.2	Matematicko-statistické zhodnocení vývoje osobní SD 2020.....	45
3.3	Vývoj nákladní SD v průběhu pandemie koronaviru.....	46
3.3.1	Vývoj nákladní SD v roce 2020.....	46
3.3.2	Matematicko-statistické zhodnocení vývoje nákladní SD 2020.....	48
3.4	Intenzita SD - dálnice D8 v průběhu pandemie koronaviru .....	49
3.4.1	Hustota silniční dopravy D8 49,6 km.....	49
3.4.2	Matematicko-statistické zhodnocení vývoje intenzity SD na dálnici D8..	50
4	Vyhodnocení změny hustoty provozu .....	51
4.1	Testování hypotéz .....	51
4.1.1	Čistý test významnosti.....	51



4.1.2	Test hypotézy o shodě dvou středních hodnot.....	53
4.2	Vyhodnocení vývoje osobní SD .....	53
4.2.1	Vyhodnocení ročního vývoje osobní SD 2010 – 2020 .....	53
4.2.2	Vyhodnocení čtvrtletního vývoje osobní SD 2019 – 2020 .....	55
4.3	Vyhodnocení vývoje nákladní SD .....	59
4.3.1	Vyhodnocení ročního vývoje nákladní SD 2010 – 2020 .....	59
4.3.2	Vyhodnocení čtvrtletního vývoje nákladní SD 2019 – 2020 .....	62
4.4	Vyhodnocení intenzity SD na vybraném úseku dálnice D8 .....	65
	Závěr.....	69
	Seznam zdrojů.....	71
	Seznam zkratk a značek.....	72
	Seznam ilustrací a tabulek .....	73
	Seznam obrázků .....	73
	Seznam tabulek .....	74

# Úvod

Jako téma mé závěrečné práce jsem si zvolil Statistické vyhodnocení dopadů koronaviru na hustotu dopravy. Automobilismus je jedním z mých koníčků a před pandemií koronaviru jsem provozoval lehkou nákladní dopravu dodávkovými vozy po České republice a západní Evropě, proto jsem si zvolil toto téma. Toto téma je v současné době aktuální, pandemie koronaviru má a nadále bude mít pozitivní i negativní dopady na všechna odvětví, nejen dopravu a logistiku.

V první kapitole se budu zabývat dopravou na pozemních komunikacích, základními pojmy z dopravy, dopravní infrastrukturou pozemní dopravy a základy silniční dopravy. V této kapitole také uvedu rozdělení pozemních komunikací do jednotlivých kategorií.

Ve druhé kapitole budu hodnotit vývoj silniční dopravy před pandemií koronaviru. Bude popsán vývoj osobní silniční dopravy z hlediska množství přepravených osob a přepravního výkonu za období 2010 – 2019. Za stejné období bude hodnocen vývoj nákladní silniční dopravy z hlediska množství přepraveného nákladu a přepravního výkonu. V další části druhé kapitoly bude zhodnocen měsíční vývoj intenzity dopravy na vybraném úseku dálnice D8 za rok 2019.

V následující kapitole zhodnotím vývoj osobní a nákladní silniční dopravy za rok 2020. V případě osobní silniční dopravy půjde o vývoj množství přepravených osob a přepravní výkon. U nákladní silniční dopravy bude hodnoceno množství přepraveného nákladu a přepravní výkon. V poslední části třetí kapitoly bude zhodnocen vývoj intenzity dopravy na vybraném úseku dálnice D8 za rok 2020.

V poslední čtvrté kapitole vyhodnotím srovnání vývoje dosažených výkonů osobní a nákladní silniční dopravy před pandemií koronaviru se stavem během pandemie. Budou vyhodnoceny dopady pro osobní silniční dopravu z hlediska množství přepravených osob a přepravního výkonu. Pro nákladní silniční dopravu budou vyhodnoceny dopady na přepravované množství a přepravní výkon. V této kapitole budu také vyhodnocovat srovnání intenzity dopravy na vybraném úseku dálnice D8 za roky 2019 a 2020.

Cílem této práce je vyhodnotit dopady pandemie koronaviru na výkonnost osobní a nákladní silniční dopravy a dopady pandemie koronaviru na intenzitu silniční dopravy v ČR.

# 1 Doprava na pozemních komunikacích

## 1.1 Doprava

Doprava je souborem řídicích a výkonných činností, které jsou spojeny s přemísťováním hmotných prostředků, materiálů, surovin, polotovarů, dílů a hotových výrobků v čase, mezi jejich jednotlivými prvky, jako jsou např. výrobci, distributoři, prodejny apod.

Efektivní a účinné řízení dopravy má velký vliv na tok materiálu, informací a hodnot.

Doprava je také významným zdrojem zaměstnanosti.

Doprava je kritickým článkem při řízení dodavatelského systému a dosahování jeho cílů.

V praxi se rozlišuje doprava a přeprava. V případě dopravy se jedná o souhrn činností, jimiž je uskutečňován pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách. [1]

Přeprava je souhrnem aktivit, které zahrnují vlastní přemísťovací (dopravní) proces a služby s tímto procesem spojené. Jde např. o ložné operace, kterými jsou nakládka, vykládka a překládka, zprostředkovatelské služby, vyřizování celních formalit, meziskladování atd.

V užším smyslu je přeprava výsledným efektem přemísťovacího procesu.

V rámci distribuce je možné použití jednotlivé druhy dopravy nebo jejich kombinace.

V rámci dopravy se dále rozlišuje dopravce a přepravce. Dopravce je provozovatel dopravy nebo dopravních prostředků. Ve většině případů jde zároveň o vlastníka těchto dopravních prostředků. Dopravce nemusí být vlastníkem prostředků vždy, může být také jejich nájemcem.

Spotřebitelem dopravních a přepravních služeb je přepravce, který vystupuje nejčastěji jako odesílatel nebo příjemce. Jedná se o zákazníka dopravce, zasílatele nebo operátora. [2]

Doprava se řadí mezi největší spotřebitele neobnovitelných zdrojů. Spotřeba neobnovitelných zdrojů v oblasti dopravy stále roste vysokým tempem, přestože dochází k vývoji úsporných motorů, zavádění nových opatření v řízení dopravy, optimalizaci přepravních plánů apod.

Doprava je zdrojem mnoha negativních dopadů, mezi které se řadí zejména hluk, nehody, ztráty na majetku a zdraví lidí.

## 1.2 Dopravní infrastruktura

Dopravní infrastruktura je základním prvkem dopravní soustavy. Dopravní infrastruktura je dopravním systémem, který lze z technického hlediska rozdělit na dvě hlavní části. První částí je síť dopravních cest, další obslužné objekty a dopravní prostředky, které se na sítích dopravních cest pohybují. Dohromady tvoří technickou základnu jednotlivých druhů dopravy.

Z hlediska uspořádání prvku dopravní infrastruktury dělíme dopravu na jednotlivé systémy:

- systém silniční dopravy
- systém železniční dopravy
- systém říční dopravy
- systém námořní dopravy
- systém potrubní dopravy
- systém letecké dopravy
- systém lanové (kabelové) dopravy

## 1.3 Dopravní cesta

Dopravní infrastruktura je tvořena dopravní cestou a stavbami a zařízeními umožňující pohyb dopravních prostředků po dopravní cestě.

V případě dopravní cesty se jedná o liniovou dopravní stavbu, jako je např. silnice, dráha, s bodovými objekty, mezi které se řadí např. tunely, mosty apod., spolu s nezbytnými dopravními zařízeními. Mezi nezbytné dopravní zařízení patří:

- zařízení ke vstupu na dopravní cestu a k opuštění dopravní cesty (přístavy, nádraží, letiště)
- zabezpečovací zařízení (dopravní značení, semaforey, svodidla, radary, návěstidla)
- zařízení k odstavení dopravních prostředků (parkoviště, depa, doky, odstavné plochy)
- zařízení pro dodání pohonného média (čerpací stanice PHM, trolejové vedení)
- přidružený prostor (ochranná pásma, silniční/drážní pozemek, průjezdný profil)

Hlavní přepravní proudy vytvářejí páteř dopravní sítě. Jsou většinou nejlépe technicky vybaveny, protože obstarávají větší část celkové přepravy. Tyto trasy jsou doplněny

sítěmi regionálními nebo místního významu, které mají nižší úroveň technického vybavení a menší přepravní intenzitu.

Užívání dopravní cesty je rozděleno na běžné užívání a zvláštní užívání. Do běžného užívání dopravní cesty patří provozování dopravy dopravními prostředky, které jsou pro konkrétní dopravní cestu schváleny. [3]

Zvláštní užívání dopravní cesty je používání dopravní cesty jinými, než schválenými způsoby za účelem:

- dopravním, kdy jde např. o nadrozměrnou přepravu, provoz jiného typu dopravního prostředku, který nepatří mezi schválené dopravní prostředky
- nedopravním, kdy jde například o skládku materiálu na chodníku, ohlášená shromáždění, překopy pro umístění inženýrských sítí, stánkový prodej při kulturních akcích

Podle druhu konvenční dopravy a dopravních prostředků dělíme dopravní cesty na:

- pozemní komunikace (silniční doprava – silniční dopravní prostředky)
- dráha (drážní doprava – drážní dopravní prostředky)
- vodní cesta (vodní doprava – dopravní prostředky vodní dopravy)
- vzdušná letecká dopravní cesta (letecká doprava – letecké dopravní prostředky)

## **1.4 Silniční doprava**

Silniční doprava je souhrnem činností, kterými se zajišťuje přeprava osob, zvířat a věcí vozidly po dopravních cestách. [4]

Silniční doprava je v ČR upravena zákonem č. 111/1994 Sb., o silniční dopravě. Silniční doprava je v tomto zákoně rozdělena na:

- Silniční dopravu, která je provozována za účelem podnikání (doprava prováděná za úplatu, za účelem dosahování zisku).
- Silniční dopravu pro soukromé potřeby FO (doprava, která není prováděna za úplatu).

Silniční doprava provozovaná za účelem podnikání se dělí na:

- osobní silniční dopravu
- nákladní silniční dopravu

Nákladní silniční doprava zahrnuje přepravu nákladu (zvířat a věcí).

Osobní doprava zahrnuje:

- linkovou osobní dopravu (včetně MHD)
- taxislužbu
- kyvadlovou dopravu
- příležitostnou osobní dopravu

V ČR patří, v objemu přepravovaného zboží v tunách, silniční doprava na první místo. Silniční doprava se podílí na celkovém objemu přepravovaného zboží 77,5 % (2012). Jedná se o oblast podnikání s relativně jednoduchým a investičně méně náročným vstupem nových konkurentů na trh, proto se jedná o oblast podnikání s velmi ostrou konkurencí.

Stejně jako u jiných odvětví dopravy i u silniční dopravy dochází postupně ke globalizaci. Velký význam má silniční nákladní doprava zejména při dopravě potravin, spotřebního zboží, zemědělských výrobků a stavebního materiálu. Cisternové soupravy zajišťují konečnou přepravu pohonných hmot.

Rozvoj silniční dopravy je závislý na kvalitě a hustotě silnic, zejména výstavbě dálnic, které jsou napojeny na evropskou síť.

Výhodou silniční dopravy je její vysoká rychlost, flexibilita, nízké náklady na krátkou vzdálenost, přeprava z domu do domu a pestrý vozový park, který nabízí vhodný typ vozidla dle požadavků zákazníka. [1]

Technickou základnu silniční dopravy tvoří dopravní infrastruktura silniční dopravy spolu s dopravními prostředky.

Dopravní infrastruktura silniční dopravy je tvořena dopravními cestami určenými pro pohyb silničních vozidel včetně potřebného vybavení.

Dopravní cestou jsou v případě silniční dopravy pozemní komunikace. [3]

## **1.5 Pozemní komunikace**

Jde o dopravní cestu, která je určena k užití silničními a jinými vozidly, chodci, včetně pevně umístěných zařízení, potřebných pro zajištění tohoto užívání a jeho bezpečnosti. V případě dopravy na pozemních komunikacích se používají především nekolejové dopravní prostředky. Výjimku tvoří např. tramvaje na městských komunikacích.

### 1.5.1 Kategorie pozemních komunikací

Pozemní komunikace se dělí do 4 kategorií:

- dálnice
- silnice
- místní komunikace
- účelové komunikace

Dálnice je pozemní komunikací, která je určená pro mezistátní a dálkovou dopravu silničními motorovými vozidly. Dálnice jsou budovány bez křížení, mají oddělené jízdní pásy a oddělená místa napojení pro vjezd a výjezd. Dle dopravního významu a určení se dělí dálnice na dálnice I. třídy a dálnice II. třídy. Kategorie dálnic II. třídy je tvořena především původními rychlostními silnicemi, které byli do kategorie dálnic zařazeny od 1.1.2016. Maximální povolená rychlost na dálnicích v ČR je 130 km/h.

Silnice je veřejně přístupnou pozemní komunikací, která je určená k užití silničními a jinými vozidly a chodci. Dle dopravního významu a určení se silnice rozdělují do tří tříd.

Silnice I. třídy jsou určeny zejména pro dálkovou a mezistátní dopravu. Silnice II. třídy jsou určeny pro dopravu mezi okresy a silnice III. třídy jsou určeny k vzájemnému spojení obcí, nebo napojení obcí na ostatní pozemní komunikace.

Místní komunikace jsou veřejně přístupné pozemní komunikace, které slouží převážně místní dopravě na území obce. Z hlediska dopravního významu, určení a stavebně technického vybavení, se místní komunikace dělí do 4 tříd.

Místní komunikace I. třídy, místní komunikace II. třídy, kterými jsou dopravně významně sběrné komunikace s omezením přímého připojení sousedních nemovitostí. Místní komunikace III. třídy jsou obslužné komunikace a místní komunikace IV. třídy jsou komunikace, které jsou nepřístupné provozu silničních motorových vozidel nebo na kterých je umožněn smíšený provoz.

Účelové komunikace jsou pozemní komunikace, které slouží pro potřeby vlastníků ke spojení jednotlivých nemovitostí nebo ke spojení těchto nemovitostí mezi sebou. Účelové komunikace mohou být veřejně přístupné nebo veřejně nepřístupné.

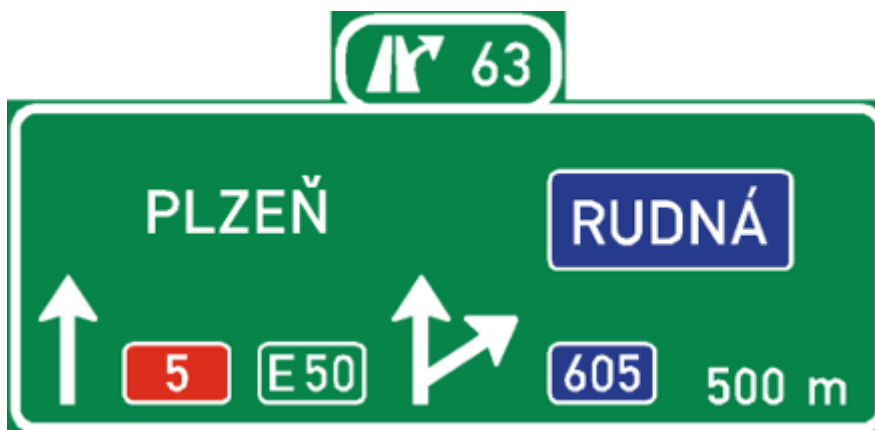
### 1.5.2 Označování na pozemních komunikacích

Dálnice a silnice první třídy jsou označovány číslicemi od 0 do 99. U dálnic se uvádí před číslicí písmeno „D“.

Silnice II. třídy jsou označovány číslicemi od 100 do 99. Silnice III. třídy jsou označovány čtyř až pětímístnými čísly odvozených od nejbližší dálnice nebo silnice I. a II. třídy, případně jsou čísla doplněna indexem malým písmenem.

Evropská síť silnic pro rychlou dálkovou přepravu se označuje písmenem „E“. Jedná se o silnice, které jsou určeny pro mezinárodní provoz. Tyto komunikace musí splňovat přísnější parametry než běžné silnice I. třídy. Přes ČR prochází 13 evropských mezinárodních silnic. Čtyři z těchto silnic patří k páteřním evropským mezinárodním silnicím, které vedou přes celý kontinent. Jde o silnice E50, E55, E65 a E75.

Na obr. 1.1 je zobrazen příklad značení dálnice, evropské silnice a silnice I. třídy. Dále na obrázku vidíme číslo sjezdu, které je shodné s km dálnice, na kterém se sjezd nachází, a v pravém dolním rohu vzdálenost tohoto sjezdu.



Obr. 1.1 Značení PK

Zdroj: [5].

Objekty na PK, mezi které se řadí mosty, podjezdy a tunely na PK jsou označovány pořadovými čísly začínající 1 od začátku staničení komunikace. U dálnic a silnic se zpravidla číslo objektu skládá z čísla dotčené komunikace a pomlčkou pořadového čísla objektu, které může být případně doplněno třemi indexy, např. M pro most.



### 1.5.3 Součásti a příslušenství pozemních komunikací

Součásti dálnic, silnic a místních komunikací se dělí do několika skupin.

- a) Jde o všechny konstrukční vrstvy vozovek a krajnic, stavby technické a jiná zařízení určená k provádění kontrolní činnosti provozu na PK. Dále se sem řadí přidružené a přídatné pruhy, včetně zastávkových pruhů linkové osobní dopravy a odpočívky. Odpočívka je plocha u dálnice, silnice nebo místní komunikace, která je stavebně a provozně vymezená a slouží k bezplatnému stání silničního motorového vozidla na dobu potřebnou pro zajištění plynulosti a bezpečnosti silničního provozu. Veřejné parkoviště a jízdní pruh nebo pás pro cyklisty jsou také součástí pozemních komunikací.
- b) Do druhé skupiny patří mostní objekty, přes které je komunikace vedena. Patří sem dále chodníky, revizní zařízení, ochranné štíty a sítě na těchto objektech, strojní vybavení, ledolamy, propustky a lávky pro chodce nebo cyklisty, které jsou součástí těchto mostních objektů.
- c) Do další skupiny se řadí svislé a vodorovné dopravní značení, svodidla, pružidla, zábradlí, směrové sloupky, odrazníky, dopravní knoflíky, mezníky a staničníky, dopravní ostrůvky, odrazné a vodící proužky a zpomalovací prahy.
- d) Do poslední skupiny patří protihlukové stěny a valy a únikové zóny, pokud jsou umístěny na silničním pozemku.

V případě příslušenství dálnic, silnic a místních komunikací je toto příslušenství rozděleno do následujících skupin:

- a) přenosné dopravní zařízení a přenosné svislé dopravní značky
- b) zařízení pro provozní informace, jakými jsou např. hlásiče náledí a hlásky
- c) světelná signalizační zařízení a veřejné osvětlení PK
- d) zásobníky a skládky údržbových hmot, zásněžky a silniční vegetace
- e) objekty a prostranství, které slouží k výkonu údržby PK nebo k zabezpečení úkolů složek IZS a jejich napojení na příslušnou PK.
- f) zařízení, které pomáhá zabránit vniknutí volně žijících živočichů na PK, např. ploty, přechodové můstky a tunely
- g) technická zařízení a součásti těchto zařízení, která slouží k výběru a kontrole úhrady poplatku za použití PK – systém elektronického mýtného, pokud jsou tato zařízení umístěna na PK nebo silničním pozemku

- h) technická zařízení a součásti těchto zařízení, která slouží k provádění vysokorychlostního kontrolního vážení pomocí nepřenosných vysokorychlostních vah, pokud jsou tato zařízení umístěna na PK nebo na silničním pozemku

#### **1.5.4 Vlastnictví a správa pozemních komunikací**

Aby byla zajištěna plynulost a bezpečnost provozu na PK, je nutné je spravovat. Správa PK zahrnuje zejména její prohlídky, které jsou pravidelné nebo mimořádné (údržba a opravy). Vlastník PK může výkon správy zajišťovat prostřednictvím správce.

Vlastník dálnic a silnic I. třídy je v ČR stát. Správu vykonává Ředitelství silnic a dálnic ČR.

Vlastníkem silnic II. a III. tříd je kraj, na jehož území se silnice nacházejí. Správu těchto PK vykonávají příspěvkové organizace, které pro tento účel kraje zřizují. Jde např. o Krajskou správu a údržbu silnic Středočeského kraje, Správa silnic Olomouckého kraje aj.

Vlastníkem místní komunikace je obec, na jejímž území se místní komunikace nacházejí.

Vlastníkem účelové komunikace je právnická nebo fyzická osoba.

#### **1.5.5 Silniční ochranné pásmo**

Ochranným pásmem je území, které je dané zákonem nebo vyhlášené územním rozhodnutím, ve kterém se z důvodu ochrany zájmů společnosti zakazují nebo omezují určité činnosti. Důvodem vytváření ochranných pásem je zejména ochrana životního prostředí, podzemních vod určených pro zásobování pitnou vodou, dopravních staveb a inženýrských sítí.

V případě silničního ochranného pásma se jedná o prostor ohraničený svislými plochami vedenými:

- Do výšky 50 m
- Do šířky ve vzdálenosti:
  - o U dálnic je ochranné pásmo 100 m od osy přilehlého jízdního pásu dálnice nebo od osy větve křižovatky dálnice s jinou pozemní komunikací.

- U silnic I. třídy a místní komunikace I. třídy je ochranné pásmo 50 m od osy vozovky nebo přilehlého jízdního pásu silnice nebo místní komunikace.
- U silnic II. a III. třídy a místní komunikace II. třídy je ochranné pásmo 15 m od osy vozovky nebo od osy přilehlého jízdního pásu silnice a místní komunikace.

Při trasování pozemních komunikací jsou omezujícími prvky ochranná pásma dopravních systémů a inženýrských sítí.

### **1.5.6 Křížení komunikací a křižovatky**

Křížení je místo, kde se protínají pozemní komunikace v půdorysném průmětu, aniž by byly vzájemně propojeny nebo místo, kde se pozemní komunikace v půdorysném průmětu protíná s drážní komunikací. V prvním případě jde např. o křížení dálnice a polní cesty.

V případě křížení PK s dráhou, lze zřídit křížení mimo úrovně (mimo úroveň kolejí) nebo úrovně (v úrovni kolejí). V případě úrovně křížení PK a dráhy jde o přejezdy.

Křižovatka je místo, v němž se pozemní komunikace protínají nebo stýkají v půdorysném průmětu, a alespoň dvě z nich jsou vzájemně propojeny. Křižovatky se dělí do několika skupin podle různých kritérií.

Zřizováním křižovatek lze navzájem připojovat pozemní komunikace, které vedou do různých směrů. Dle zákona o provozu na pozemních komunikacích je křižovatka místo, v němž se pozemní komunikace protínají nebo spojují. Za křižovatku se nepovažuje vyústění polní nebo lesní cesty, připojení obslužných dopravních zařízení (např. parkoviště), sjezdy k nemovitostem aj.

### **1.5.7 Technické prvky pozemních komunikací**

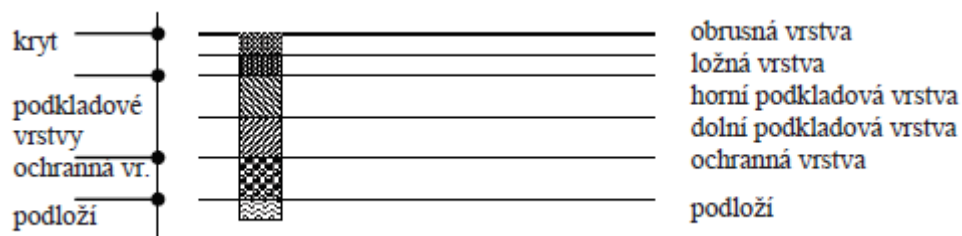
Konstrukce silniční komunikace je rozdělena vertikálně na dva stavební celky.

Spodní stavbou silniční komunikace je zemní těleso, které vyrovnává nepravidelnosti na povrchu terénu, kterým je daná komunikace vedena. Na pláni zemního tělesa (upravené povrchové ploše) se buduje konstrukce vozovky. Upravená povrchová plocha musí zabezpečit, aby následně položená vozovka zcela odpovídala směrovými a výškovými prvky dané kategorii komunikace.

Povrchová plocha musí být upravena tak, aby konstrukce vozovky byla dostatečně chráněna před účinky povrchových a podzemních vod. Odvodnění pozemní komunikace v příčném směru zajišťuje příčný sklon zemní pláně. V podélném směru slouží k odvodňování odvodňovací zařízení otevřená, kam patří příkopy, rigoly, kaskády apod., a krytá odvodňovací zařízení, kam patří např. trativody a potrubí. Mosty a propustky zabezpečují převedení vody pod PK.

Vrchní stavba silniční komunikace je tvořena vozovkou a vedlejším zařízením. Vozovka je konstruována z jedné nebo více vrstev různě zpracovaných stavebních hmot. Podle použitého materiálu, se vozovky dělí na živičné, cementobetonové, šterkové, dlážděné a zvláštní. Vozovka je základní součástí silniční komunikace.

Schéma konstrukce vozovky, včetně jednotlivých vrstev, je na obr. 1.2.

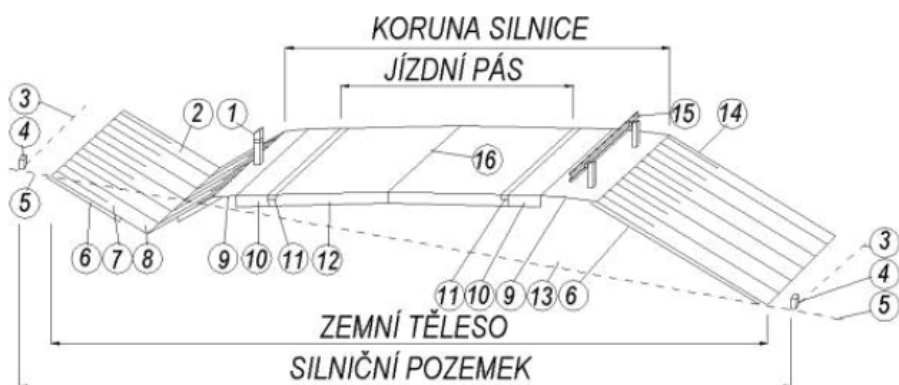


Obr. 1.2 Schéma konstrukce vozovky

Zdroj: [3].

Vozovka vytváří v šířkovém uspořádání PK jízdní pás, který je složen z jízdních pruhů. Po stranách jízdního pásu se nachází vodící proužky, které oddělují vozovku od zpevněné krajnice. Při směrovém rozdělení PK, může být součástí vozovky také středový dělicí pás. Součástí PK jsou také přídavné a krátké nouzové pruhy.

Na obr. 1.3 je zobrazeno schéma příčného uspořádání komunikace. Příčné uspořádání je dáno kategorií PK.



- 1 - směrový sloupek, 2 - svah výkopu, 3 - hranice silničního pozemku, 4 - mezník, 5 - původní terén, 6 - humus a zatravnění, 7 - výkop (zářez), 8 - příkop, 9 - nezpevněná krajnice, 10 - zpevněná krajnice, 11 - vodičí proužek, 12 - jízdní pruh, 13 - násyp, 14 - svah násypu, 15 - svodidlo

Obr. 1.3 Příčné uspořádání komunikace

Zdroj: [3].

### 1.5.8 Silniční síť ČR

V roce 2020 bylo v ČR v provozu 55 768 km silnic I. – III. třídy a dálnic, z toho 2629 km patřilo do Evropské sítě silnic. Jejich rozdělení je v tab. 1.1.

Tab. 1.1 Silniční síť ČR 2020

Silnice I. Třídy	Silnice II. třídy	Silnice III. třídy	Dálnice	Celkem dálnic a silnic	E
5 826 km	14 585	34 081 km	1 276 km	55 768 km	2 629 km

Zdroj: [6].

### 1.5.9 TEN-T

System TEN-T zahrnuje všechny dopravní trasy v EU. Jedná se o síť silničních a železničních koridorů, mezinárodních letišť a vodních cest. Cílem systému TEN-T je vytvoření dopravní sítě, která by umožnila pohyb zboží a lidí mezi členskými státy EU, zlepšení dopravní infrastruktury pro fungování vnitřního trhu EU.

System TEN-T je definován jako dvouvrstvá síť, globální síť a hlavní síť.

Přes ČR prochází tři koridory transevropské dopravní sítě. Baltsko-jadranský koridor (Katovice – Ostrava – Brno – Vídeň), Východní a východostředomořský koridor (Drážďany – Ústí nad Labem – Mělník/Praha – Kolín – Pardubice – Brno – Vídeň) a Rýnsko-dunajský koridor (Mnichov/Norimberk – Praha – Ostrava/Přerov – Žilina – Košice – hranice Ukrajiny)

## 2 Hustota dopravy před pandemií koronaviru

### 2.1 Statistické charakteristiky

Pro zpracování získaných dat o hustotě silniční dopravy bude pracováno se středními hodnotami aritmetický průměr a medián.

Dále bude pracováno s ukazateli variability, zejména se směrodatnou odchylkou a variačním koeficientem.

#### 2.1.1 Aritmetický průměr

Aritmetický průměr je základní a nejpoužívanější statistickou charakteristikou. Vyjadřuje úhrn hodnot statistického znaku, dělený rozsahem souboru.

Aritmetický průměr může poskytnout špatný obraz o datech, kdy bývá zkreslen extrémní hodnotou (výraznou minimální nebo maximální hodnotou), v případě, kdy se vychází ze souboru s nižším rozsahem. [8]

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (2.1)$$

kde:  $\bar{x}$  ... aritmetický průměr,  
 $n$  ... rozsah statistického souboru,  
 $x_i$  ... prvek statistického souboru.

#### 2.1.2 Medián

Je prvkem hodnot sledovaného znaku, které jsou uspořádány v rostoucím pořadí, který rozděluje tyto hodnoty na dvě části (poloviny). Medián zachycuje úroveň hodnot lépe než průměr. Netrpí problémy, zejména v případě, kdy soubor hodnot obsahuje nějaké extrémny. [9]

$$\text{Me}(x) = \frac{n+1}{2}, \quad (2.2)$$

kde:  $\text{Me}(x)$  ... medián,  
 $n$  ... počet prvků statistického souboru.

V případě sudého počtu hodnot se medián vypočítá jako aritmetický průměr ze dvou prostředních hodnot.

$$\text{Me}(x) = \frac{\frac{n}{2} + (\frac{n}{2} + 1)}{2}, \quad (2.3)$$

kde:  $\text{Me}(x)$  .... medián,  
 $n$  ... počet prvků statistického souboru.

### 2.1.3 Průměrná odchylka

Průměrná odchylka vyjadřuje míru variace (odlišnosti) od střední hodnoty, tedy průměru nebo mediánu. Slouží jako doplňková informace mediánu.

Průměrná odchylka průměru  $\bar{d}_{\bar{x}}$  se vypočítá jako aritmetický průměr absolutních hodnot odchylek (rozdílů) všech hodnot od aritmetického průměru. Průměrná odchylka mediánu  $\bar{d}_{\tilde{x}}$  je rovna aritmetickému průměru absolutních hodnot odchylek všech hodnot od mediánu. [9]

$$\bar{d}_{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad \bar{d}_{\tilde{x}} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \tilde{x}|}{n}, \quad (2.4)$$

kde:

$\bar{x}$  ... aritmetický průměr,  
 $n$  ... rozsah statistického souboru,  
 $x_i$  ... prvek statistického souboru.



### 2.1.4 Směrodatná odchylka

Směrodatná odchylka určuje rozptyl či odchýlení hodnot od jejich průměru. Směrodatná odchylka se vypočítá jako odmocnina z rozptylu. [9]

$$s = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}, \quad (2.5)$$

kde:  $s$  ... směrodatná odchylka,

$\bar{x}$  ... aritmetický průměr,

$n$  ... rozsah statistického souboru,

$x_i$  ... prvek statistického souboru.

### 2.1.5 Variační koeficient

Variační koeficient se využívá k posouzení relativní velikosti rozptýlenosti dat vzhledem k průměru. Bývá udáván v desetinném čísle nebo v procentech. Variační koeficient do 30 % je považován z hlediska matematické statistiky za přípustnou hodnotu.

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \quad v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 [\%], \quad (2.6)$$

kde:  $v$  ... variační koeficient,

$s$  ... směrodatná odchylka,

$\bar{x}$  ... aritmetický průměr.

## 2.2 Metodika naturálních ukazatelů v dopravě

Osobní doprava v této práci zahrnuje časové řady za přepravy cestujících v silniční dopravě. V případě množství přepravených osob jsou údaje uvedeny na tisíce osob. Z hlediska přepravního výkonu jsou údaje uvedeny v osobokilometrech.

Přepravním výkonem v osobní silniční dopravě je součet vzdáleností, na kterou byli přepraveni jednotliví cestující (osobokilometry).

## 2.3 Vývoj osobní SD před pandemií koronaviru

### 2.3.1 Vývoj osobní silniční dopravy 2010 – 2019

Vývoj osobní dopravy v letech 2010 – 2019 byl sledován Ministerstvem dopravy České republiky z hlediska množství přepravených osob a přepravního výkonu v osobokilometrech.

Sledované údaje jsou v tab. 2.1 rozděleny na jednotlivé roky 2010–2019

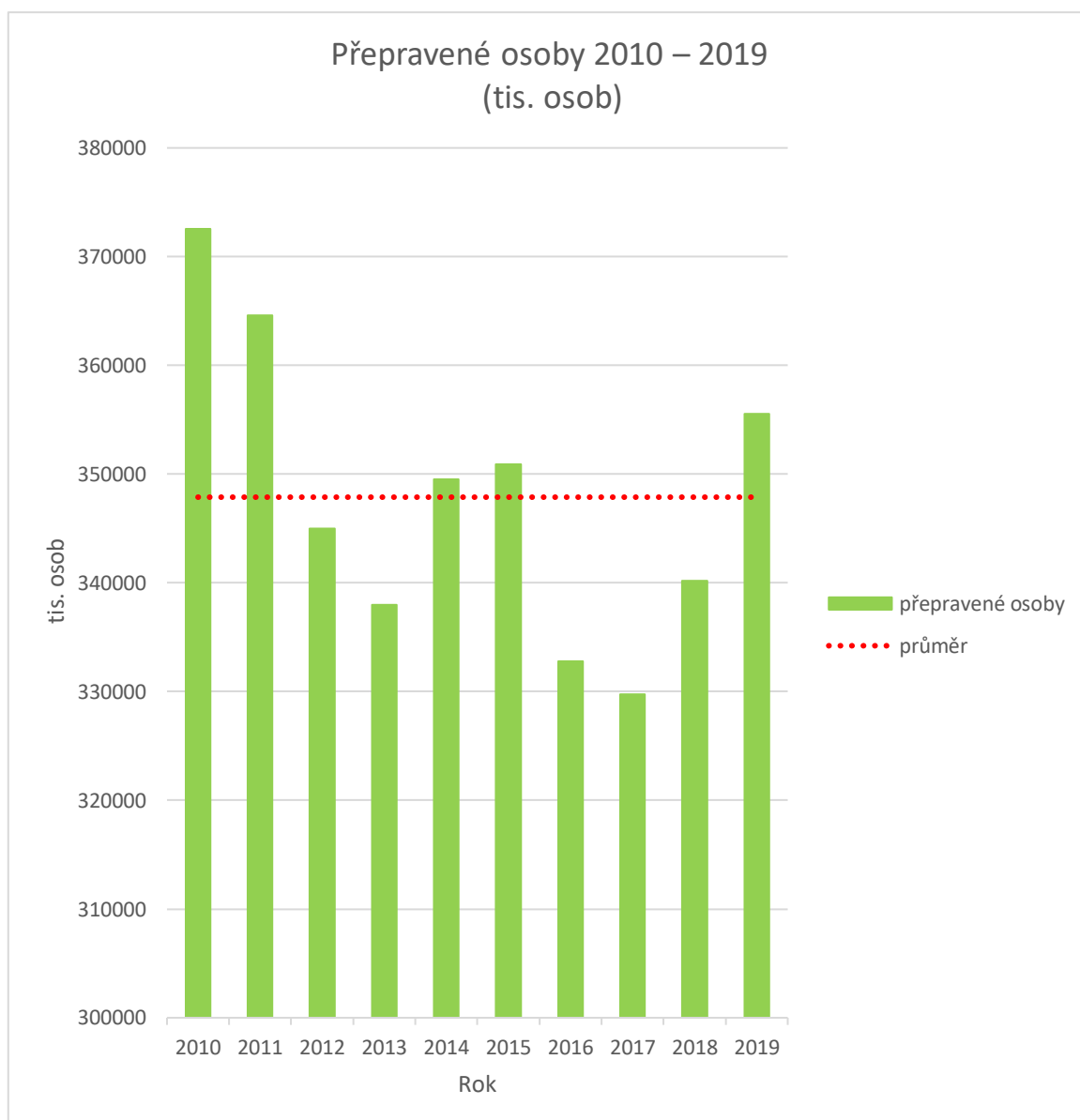
Tab. 2.1 Vývoj osobní SD 2010 – 2019

<b>Osobní silniční doprava 2010 – 2019</b>		
<b>Rok</b>	<b>Přepravené osoby (tis. osob)</b>	<b>Přepravní výkon (mil. oskm)</b>
2010	372 548	10 336
2011	364 616	9 267
2012	344 988	9 015
2013	337 978	9 026
2014	349 515	10 010
2015	350 920	9 996
2016	332 763	10 257
2017	329 733	11 178
2018	340 179	10 950
2019	355 564	10 343

Zdroj: vlastní zpracování dle [7].

V tab. 2.1 jsou uvedeny přepravní výkony osobní silniční dopravy v letech 2010 – 2019. Největší množství osob bylo přepraveno v roce 2010 (372 548 tisíc osob) a nejmenší množství přepravených osob bylo v roce 2017 (329 733 tisíc osob).

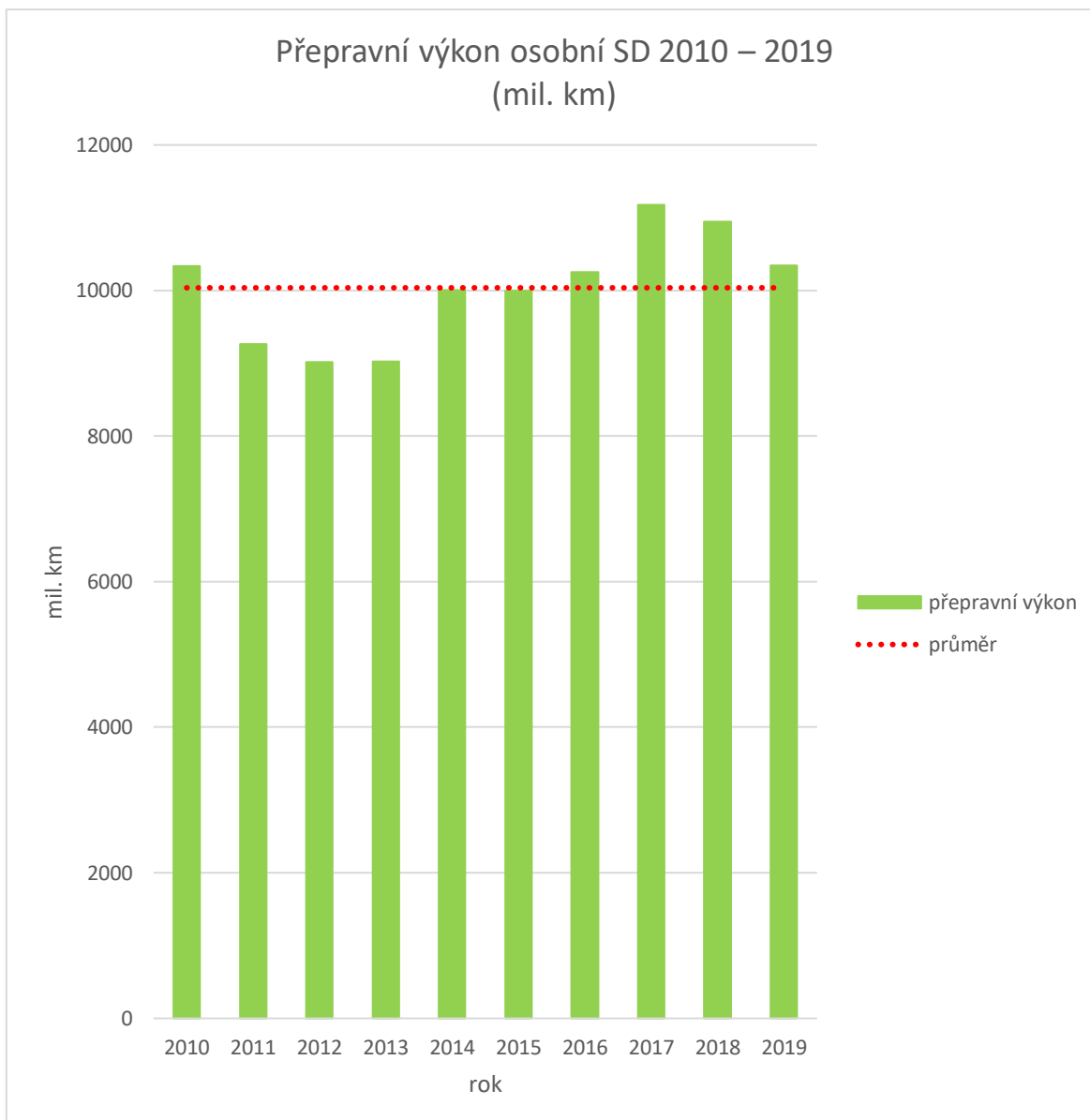
Maxima přepravního výkonu dosáhla osobní SD v roce 2017 (11 178 mil. oskm) a minima přepravního výkonu v roce 2012 (9 015 mil. oskm).



Obr. 2.1 Grafické znázornění vývoje osobní SD

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 2.1 je znázorněn vývoj osobní SD v letech 2010 – 2019 včetně aritmetického průměru, který je 347 880,4 tis. osob. V roce 2010 dosahovala osobní silniční doprava svého maxima v počtu přepravených osob a v roce 2017 svého minima přepravených osob. V letech 2012, 2013, 2016, 2017 a 2018 bylo množství přepravených osob za jeden rok pod průměrem sledovaného období.



Obr. 2.2 Grafické znázornění vývoje výkon osobní SD

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 2.2 je zobrazen vývoj dosaženého výkonu osobní silniční dopravy v osobokilometrech za období 2010 – 2019. V roce 2017 dosahovala osobní silniční přeprava nejvyššího přepravního výkonu (maxima) v milionech osobokilometrů (11 178 mil. oskm). Nejnižšího přepravního výkonu (minima) dosáhla osobní silniční doprava v roce 2012 (9015 mil. oskm).

### 2.3.2 Matematicko-statistické zhodnocení vývoje osobní SD před pandemií koronaviru

Tab. 2.2 Vývoj osobní SD 2010 – 2019

<b>Osobní silniční doprava 2010 – 2019</b>		
	Přepravené osoby (tis. osob)	Přepravní výkon (mil. oskm)
aritmetický průměr	347 880,4	10 037,8
medián	347 251,5	10 133,5
průměrná odchylka	10 752,2	575,0
směrodatná odchylka	12 973,5	709,1

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 2.2 jsou výsledky jednotlivých matematicko-statistických ukazatelů silniční dopravy.

Zatímco střední hodnota u množství přepravených osob je o 628,9 tisíc osob nižší, než aritmetický průměr, u přepravního výkonu je medián o 103,7 mil. oskm vyšší než aritmetický průměr. V případě množství přepravených osob je tento rozdíl způsoben velkým výkyvem v roce 2010.

Průměrná odchylka v množství přepravených osob osobní SD je 10 752,2 osob. V případě přepravního výkonu je průměrná odchylka 575 mil. oskm.

Směrodatná odchylka je v případě množství přepravených osob 12 973,5 tis. osob. V případě přepravního výkonu je směrodatná odchylka 709,1 osob.

Tab. 2.3 Variační koeficient vývoje osobní SD 2010 – 2019

<b>Osobní silniční doprava</b>		
	Přepravené osoby (%)	Přepravní výkon (%)
variační koeficient	3,73	7,06

Zdroj: vlastní zpracování.

Variační koeficient je v případě přepravených osob 3,73 % a v případě přepravního výkonu 7,06 %. Z hlediska matematické statistiky jsou to přípustné hodnoty.

## 2.4 Vývoj nákladní SD před pandemií koronaviru

### 2.4.1 Vývoj nákladní silniční dopravy 2010 – 2019

Nákladní doprava zahrnuje časové řady silniční nákladní dopravy. Údaje o množství přepraveného zboží jsou v tisících tunách a přepravní výkon u silniční nákladní dopravy v tunokilometrech.

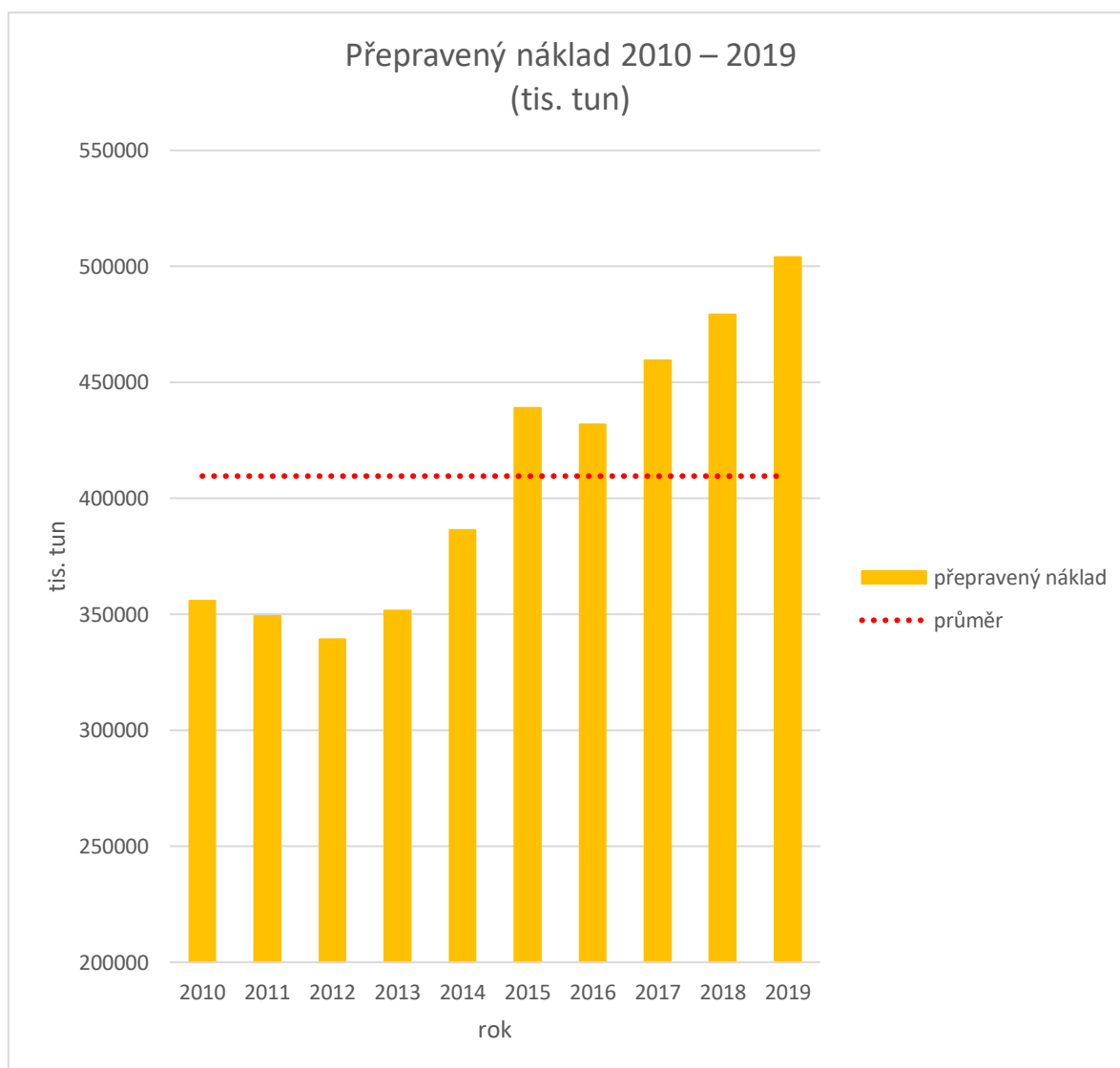
Přepravním výkonem v nákladní dopravě jsou tunokilometry, které vyjadřují součet jednotlivých součinů hmotnosti přepravených nákladů a vzdálenosti, na kterou byly tyto náklady přepraveny.

Tab. 2.4 Vývoj nákladní SD 2010 – 2019

<b>Nákladní silniční doprava 2010-2019</b>		
<b>Rok</b>	<b>Přepravený náklad (tis. tun)</b>	<b>Přepravní výkon (mil. tkm)</b>
2010	355 911	51 832
2011	349 278	54 830
2012	339 314	51 228
2013	351 517	54 893
2014	386 243	54 092
2015	438 906	58 714
2016	431 889	50 315
2017	459 433	44 274
2018	479 235	41 073
2019	504 099	39 059

Zdroj: vlastní zpracování dle [7].

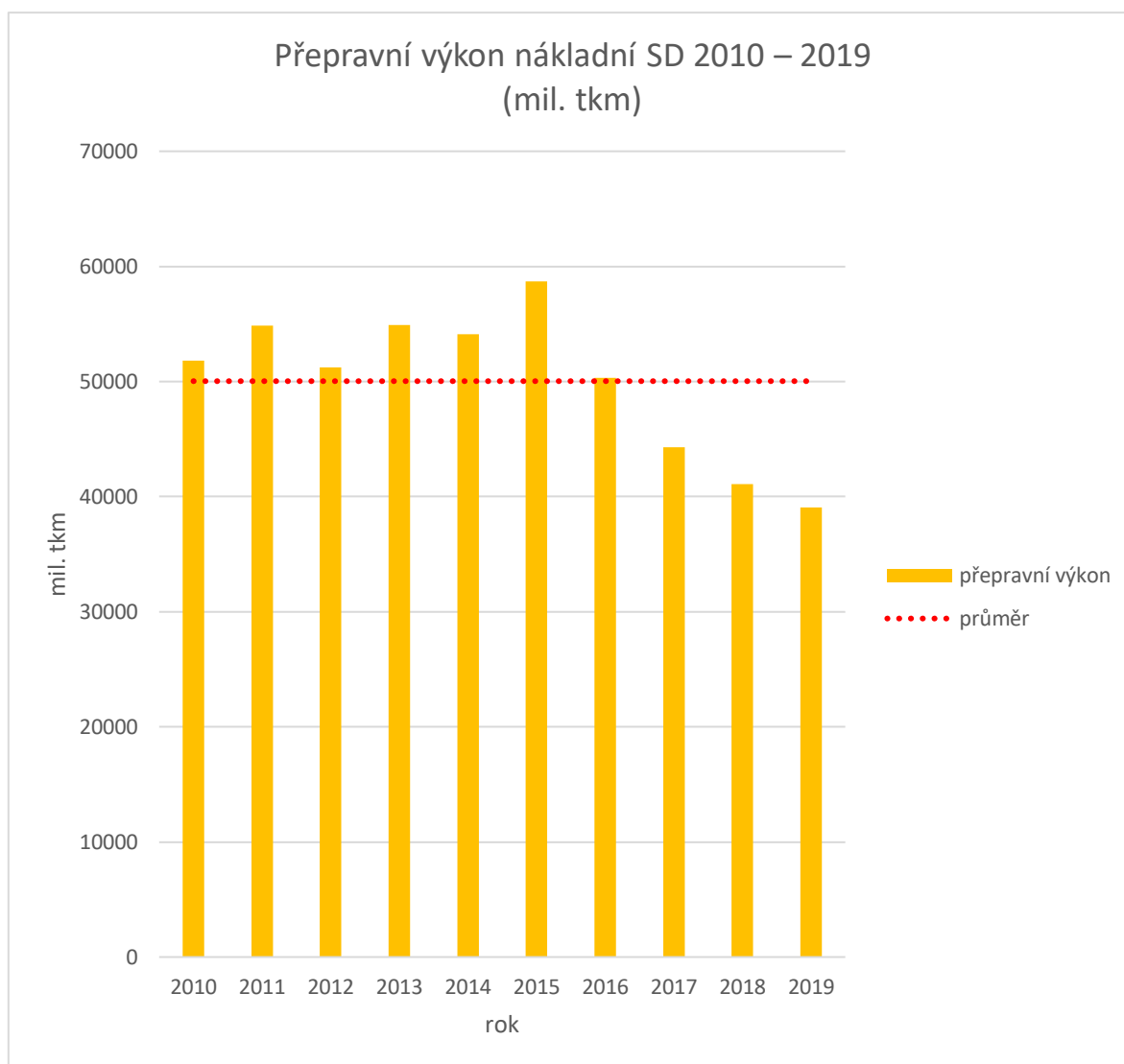
Údaje o vývoji nákladní silniční dopravy v letech 2010 – 2019 jsou v tab. 2.4. Nejvyššího množství přepraveného materiálu bylo dosaženo v roce 2019 (504 099 tis. tun). Naopak v roce 2019 byl přepravní výkon nákladní SD na svém minimu (39 059 tkm). To mohlo být způsobeno snížením počtu silničních přeprav na dlouhé vzdálenosti a zvýšením přeprav na krátké vzdálenosti nebo častějším využíváním velkokapacitních nákladních souprav. Přepravní výkon dosáhl svého maxima v roce 2015 (58 717 mil. tkm) a v roce 2012 bylo přepraveno nejmenší množství nákladu za sledované období (339 314 tis. tun).



Obr. 2.3 Grafické znázornění vývoje nákladní SD

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 2.3 je znázorněn vývoj nákladní SD v letech 2010 – 2019 včetně aritmetického průměru, který je 409 582,5 tis. tun přepraveného nákladu. V roce 2019 dosahovala silniční přeprava maxima přepraveného množství nákladu (504 099 tis. tun) a v roce 2012 minimum. Je zde vidět postupný nárůst množství přepraveného nákladu od roku 2013 až po rok 2019.



Obr. 2.4 Grafické znázornění vývoje přepravního výkonu nákladní SD

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 2.4 je graficky znázorněn vývoj přepravního výkonu nákladní SD za období 2010 – 2019, včetně aritmetického průměru (50 031 mil. tkm). V období 2010 – 2015 se přepravní výkon držel nad průměrem za sledované období. V roce 2015 dosahoval přepravní výkon za sledované období svého maxima (58 714 mil. tkm). Od roku 2016 dochází k postupnému poklesu přepravního výkonu až do roku 2019, kdy dosáhl přepravní výkon svého minima (39 059 mil. tkm)



## 2.4.2 Matematicko-statistické zhodnocení vývoje nákladní SD před pandemií koronaviru

Tab. 2.5 Matematicko-statistické ukazatele vývoje nákladní SD

<b>Nákladní silniční doprava 2010-2019</b>		
	Přepravený náklad (tis. tun)	Přepravní výkon (mil. tkm)
aritmetický průměr	409 582,5	50 031,0
medián	409 066,0	51 530,0
průměrná odchylka	53 129,9	5 137,4
směrodatná odchylka	57 444,4	6 140,7

Zdroj: vlastní zpracování.

Medián je v případě množství přepraveného nákladu 409 066 tis. tun, což je o 516,5 tis. tun méně než aritmetický průměr. Průměrná odchylka v množství přepraveného nákladu je 53 129,9 tis. tun nákladu. Rozptyl hodnot od průměru (směrodatná odchylka) je v případě množství přepraveného nákladu za sledované období 57 444,4 tis. tun.

Medián přepravního výkonu nákladní SD je 51 530 mil. tkm. Průměrná odchylka je 5 137,7 mil. tkm a rozptyl hodnot od průměru byl spočítán na 6 140,7 mil. tkm.

Tab. 2.6 Variační koeficient vývoje nákladní SD 2010 – 2019

<b>Nákladní silniční doprava</b>		
	Přepravený náklad (%)	Přepravní výkon (%)
variační koeficient	14,03	12,27

Zdroj: vlastní zpracování.

Variační koeficient množství přepraveného nákladu je 14,03 % a variační koeficient přepravního výkonu 12,27 %. Z hlediska matematické statistiky jsou to přípustné hodnoty.

## 2.5 Čtvrtletní vývoj osobní a nákladní SD v roce 2019

### 2.5.1 Čtvrtletní vývoj osobní SD 2019

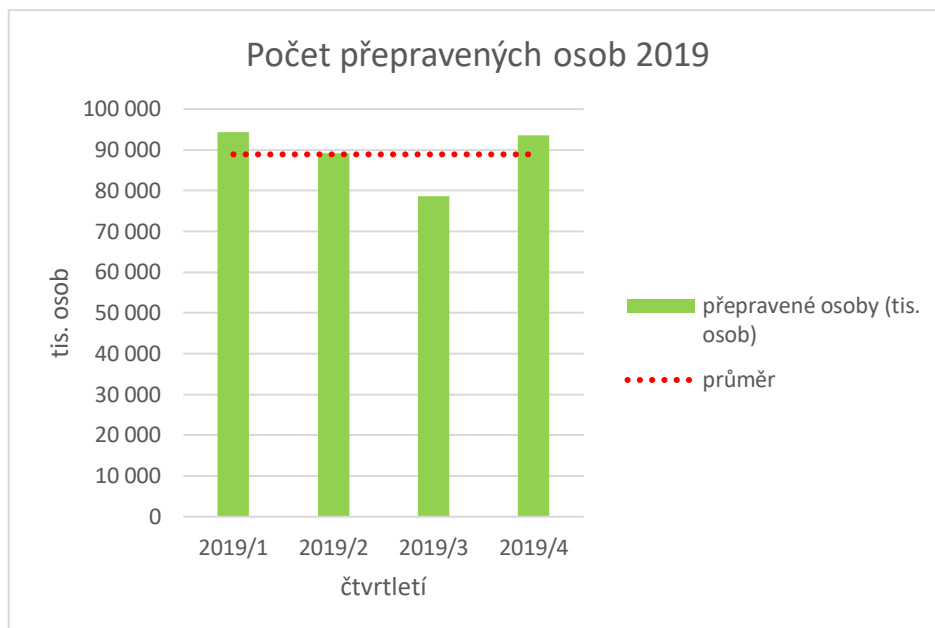
Tab. 2.7 Čtvrtletní vývoj osobní SD 2019

Osobní silniční doprava 2019		
Rok/čtvrtletí	Přepravené osoby (tis. osob)	Přepravní výkon (mil. oskm)
2019/1	94 337	2 468
2019/2	89 110	2 856
2019/3	78 628	2 733
2019/4	93 489	2 289
2019 Celkem	355 564	10 346

Zdroj: vlastní zpracování dle [7].

Čtvrtletní výkony osobní silniční dopravy jsou v tab. 2.7. Nejvyšší množství přepravených osob bylo v 1. čtvrtletí roku 2019 (94 337 tis. osob). Nejvyššího přepravního výkonu bylo v osobní SD dosaženo ve 2. čtvrtletí roku 2019 (2 856 mil. oskm.) Celkem bylo v roce 2019 přepraveno 355 564 tis. osob a přepravní výkon byl 10 346 mil. oskm.

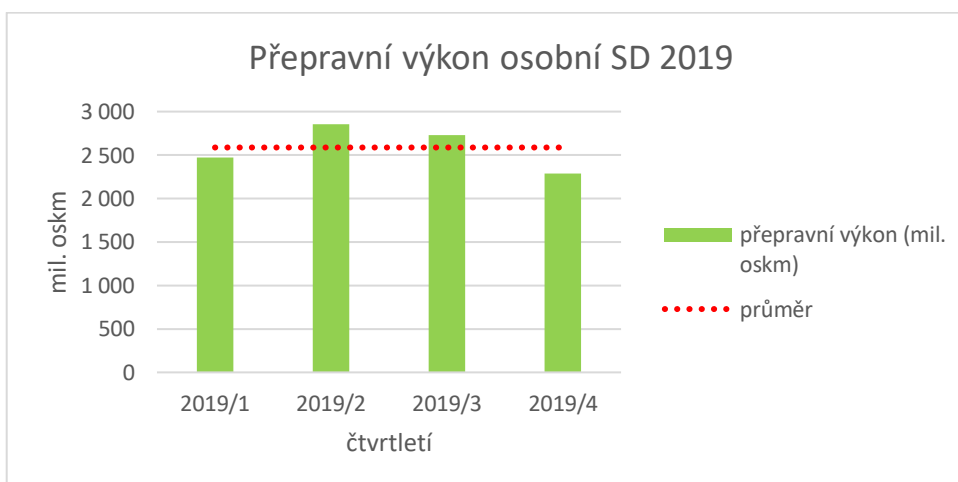
Minima přepravených osob (78 628 tis. osob.), bylo dosaženo ve 3. čtvrtletí roku 2019 a minimální přepravní výkon (2 289 mil. oskm), byl ve 4. čtvrtletí roku 2019.



Obr. 2.5 Množství přepravených osob 2019

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 2.5 je zobrazen čtvrtletní vývoj množství přepravených osob SD. Nad průměrem roku 2019 bylo 1. a 4. čtvrtletí. 2. a 3. čtvrtletí bylo pod průměrem roku 2019 a ve 3. čtvrtletí bylo dosaženo nejmenšího množství přepravených osob. Množství přepravených osob v 1., 2. a 3. čtvrtletí se pohyboval kolem průměru roku 2019.



Obr. 2.6 Převravní výkon osobní SD 2019

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 2.6 je zobrazen čtvrtletní vývoj převravního výkonu osobní SD v roce 2019. Převravní výkon v 1. a 2. čtvrtletí 2019 byl pod průměrem daného období. V 2. a 3. čtvrtletí byl výkon osobní SD nad průměrem roku 2019.

## 2.5.2 Matematicko-statistické zhodnocení vývoje osobní SD 2019

Tab. 2.8 Matematicko-statistické ukazatel vývoje osobní SD 2019

<b>Osobní silniční doprava 2019</b>		
	Přepravené osoby (tis. osob)	Přepravní výkon (mil. oskm)
aritmetický průměr	88 891,0	2 587,0
medián	91 300,0	2 601,0
průměrná odchylka	5 131,5	208,0
směrodatná odchylka	6 248,6	221,7

Zdroj: vlastní zpracování.

Z hlediska matematicko-statistického zhodnocení čtvrtletního vývoje osobní SD v roce 2019, viz. tab. 2.8, byl aritmetický průměr 88 891 tis. přepravených osob. Průměr přepravního výkonu byl 2 587 mil. oskm. Medián dosáhl hodnoty 91 300 tis. přepravených osob a medián přepravního výkonu byl 2 601 mil. oskm.

Průměrná odchylka množství přepravených osob čtvrtletního vývoje osobní SD 2019 byla 5 131,5 tis. osob a směrodatná odchylka 6 248,6 tis. osob.

Průměrná odchylka přepravního výkonu v roce 2019 byla 208 mil. oskm a směrodatná odchylka 221,7 mil. oskm

Tab. 2.9 Variační koeficient vývoje osobní SD 2019

<b>Osobní silniční doprava 2019</b>		
	Přepravené osoby (%)	Přepravní výkon (%)
variační koeficient	7,03	8,57

Zdroj: vlastní zpracování.

Variační koeficient množství přepravených osob byl v roce 2019 7,03 % a variační koeficient přepravního výkonu 8,57 % viz. tab. 2.9. Tyto hodnoty jsou z hlediska matematické statistiky přípustné.

### 2.5.3 Čtvrtletní vývoj nákladní SD 2019

Tab. 2.10 Čtvrtletní vývoj nákladní SD 2019

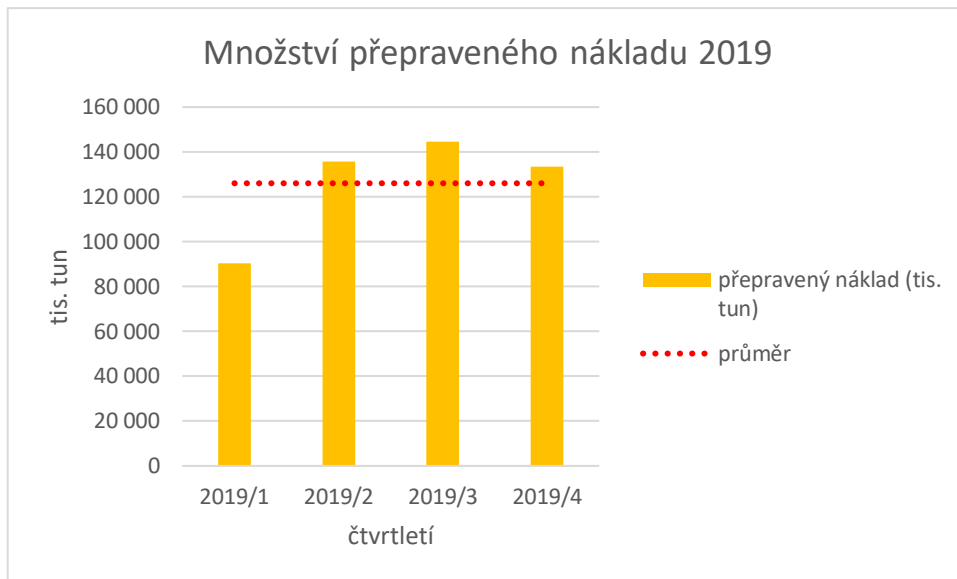
<b>Nákladní silniční doprava 2019</b>		
<b>Rok/čtvrtletí</b>	<b>Přepravený náklad (tis. tun)</b>	<b>Přepravní výkon (mil. tkm)</b>
2019/1	90 267	7 864
2019/2	135 773	9 189
2019/3	144 599	9 048
2019/4	133 460	12 958
<b>2019 Celkem</b>	<b>504 099</b>	<b>26 101</b>

Zdroj: vlastní zpracování dle [7].

Výkony nákladní SD v roce 2019 jsou uvedeny v tab. 2.10. Maxima množství přepraveného nákladu (144 599 tis. tun) bylo dosaženo ve 3. čtvrtletí 2019. Minimum množství přepraveného nákladu (90 267 tis. tun) bylo v 1. čtvrtletí 2019.

Maxima přepravního výkonu (12 958 mil. tkm) bylo dosaženo ve 4. čtvrtletí 2019 a minimální přepravní výkon (7 864 mil. tkm) byl v 1 čtvrtletí 2019.

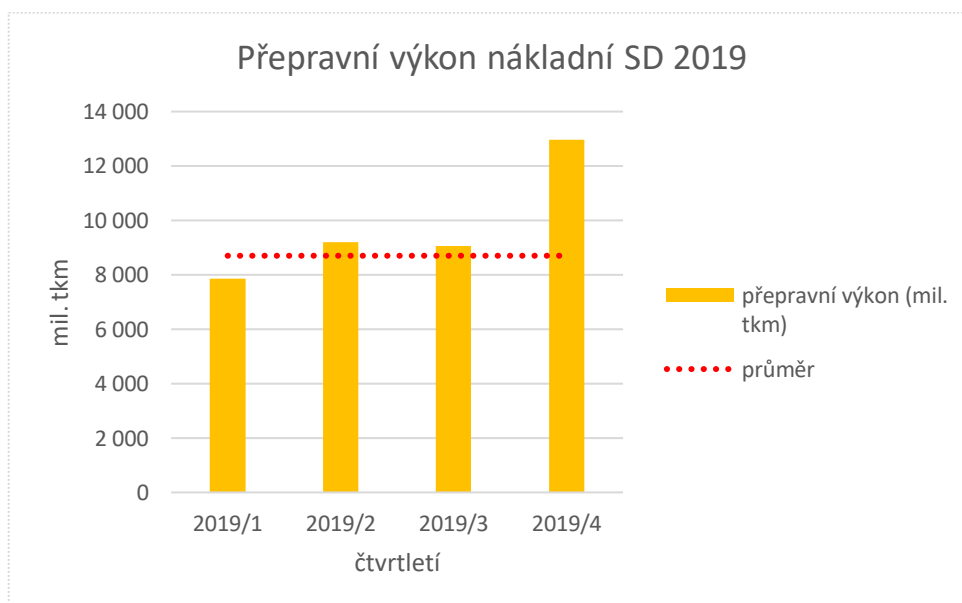
Celkem bylo za rok 2019 přepraveno 504 099 tis. tun nákladu a přepravní výkon dosáhl 26 101 mil. tkm.



Obr. 2.7 Čtvrtletní vývoj nákladní SD 2019

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 2.7. je zobrazen vývoj množství přepravného nákladu v jednotlivých čtvrtletích roku 2019. Pod průměrem roku 2019 bylo pouze 1. čtvrtletí. 2. až 4. čtvrtletí dosahovalo z hlediska množství přepravovaného materiálu nadprůměrných hodnot.



Obr. 2.8 Čtvrtletní vývoj přepravního výkonu nákladní SD 2019

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 2.8 je graficky zobrazen vývoj přepravního výkonu nákladní SD. Je zde vidět minimum přepravního výkonu v 1. čtvrtletí 2019. 2. až 4. čtvrtletí roku 2019 bylo

z hlediska přepravního výkonu nad průměrem sledovaného období, ve 4. čtvrtletí byl nárůst přepravního výkonu nejvíce patrný.

#### 2.5.4 Matematicko-statistické zhodnocení vývoje nákladní SD 2019

Tab. 2.11 Matematicko-statistické ukazatele vývoje nákladní SD 2019

<b>Nákladní silniční doprava 2019</b>		
	Přepravený náklad (tis. tun)	Přepravní výkon (mil. tkm)
aritmetický průměr	126 025,0	8 700,0
medián	134 617,0	9 048,0
průměrná odchylka	17 878,9	557,6
směrodatná odchylka	21 059,0	594,2

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 2.11 jsou výsledky jednotlivých matematicko-statistických ukazatelů čtvrtletního vývoje nákladní SD v roce 2019.

Aritmetický průměr množství přepraveného nákladu byl 126 025 tis. tun nákladu a medián 134 617 tis. tun nákladu. Průměrná odchylka množství přepraveného nákladu byla 17 878,9 tis. tun nákladu a směrodatná odchylka 21 059 tis. tun nákladu.

Z hlediska přepravního výkonu nákladní SD byl aritmetický průměr 8 700 mil tkm a medián 9 048 mil tkm. Průměrná odchylka přepravního výkonu byla 557,6 mil tkm a směrodatná odchylka 594,2 mil tkm.

Tab. 2.12 Variační koeficient vývoje nákladní SD 2019

<b>Nákladní silniční doprava 2019</b>		
	Přepravený náklad (%)	Přepravní výkon (%)
variační koeficient	16,71	6,83

Zdroj: vlastní zpracování.

Variační koeficient množství přepraveného nákladu v roce 2019 byl 16,71 % a variační koeficient 6,83 %. To jsou z hlediska matematické statistiky přípustné hodnoty.

## 2.6 Intenzita SD – dálnice D8 před pandemií koronaviru

### 2.6.1 Hustota silniční dopravy D8 49,6 km

V roce 2019 byly zařízením ŘSD na vybraném úseku dálnice D8 zaznamenávány počty projíždějících vozidel mezi exity Lovosice – Bílinka na 46,9 km.

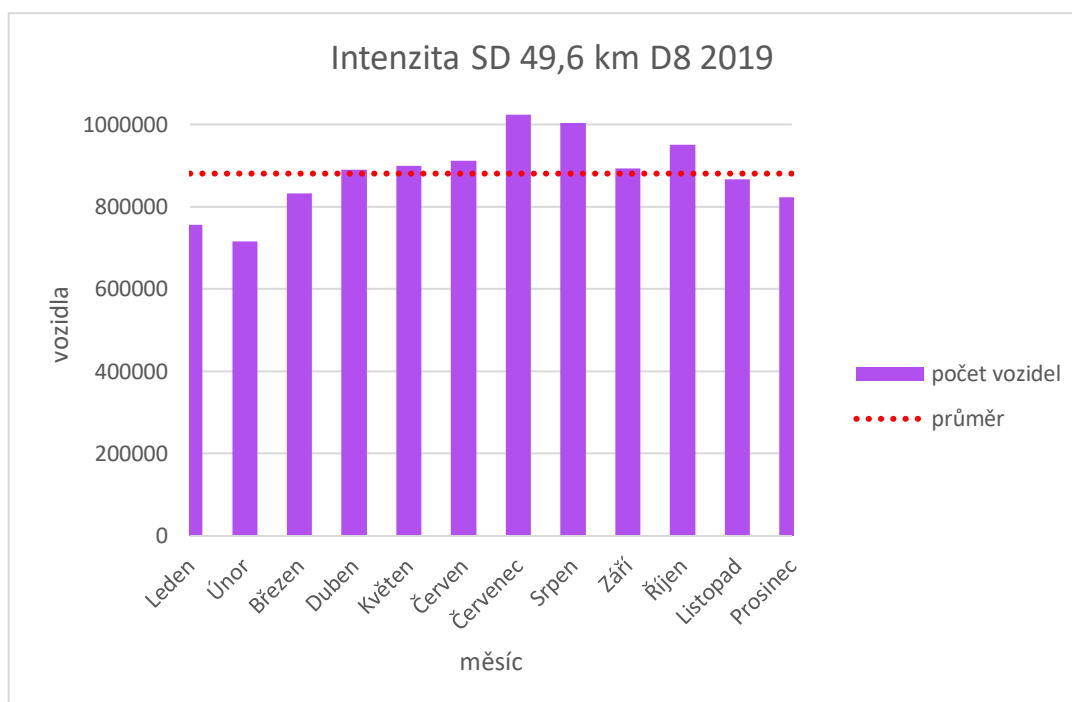
Tab. 2.13 Intenzita SD D8 2019

Intenzita SD 49,6 km D8 2019	
měsíc	počet vozidel
Leden	756 876
Únor	715 663
Březen	832 534
Duben	890 028
Květen	899 897
Červen	911 953
Červenec	1 024 090
Srpen	1 003 564
Září	892 863
Říjen	950 282
Listopad	865 951
Prosinec	823 708
Celkem	10 567 409

Zdroj: interní dokument ŘSD.

V tab. 2.13 jsou zaznamenány počty vozidel, která projela sledovaným úsekem na dálnici D8 v jednotlivých měsících. Maxima dosáhla hustota SD v roce 2019 na dálnici D8 v červenci (1 024 090 vozidel). Minimální hustota provozu byla v roce 2019 na dálnici D8 v únoru (715 663 vozidel). Celkem projelo v roce 2019 sledovaným místem 10 567 409 vozidel.





Obr. 2.9 Graf intenzity SD dálnice D8 2019

Zdroj: interní dokument ŘSD, vlastní zpracování.

Na obr. 2.9 je zobrazen graf vývoje intenzity SD na kilometru 49,6 na dálnici D8 mezi exity Lovosice – Bílinka. Průměrná měsíční intenzita v daném místě byla 880 617 vozidel měsíčně. Nad průměrem byla intenzita od května do října, kdy nejvyšší intenzita byla zaznamenána v červenci a srpnu. Naopak nejnižší intenzita na daném místě dálnice D8 byla v lednu a únoru. V grafu je vidět nižší intenzita dopravy v zimním období, a naopak zvýšená intenzita dopravy v letních měsících.

## 2.6.2 Matematicko-statistické zhodnocení vývoje intenzity SD na dálnici D8

Tab. 2.14 Matematicko-statistické ukazatele intenzity SD D8 2019

Intenzita SD 49,6 km D8 2019	
	počet vozidel
aritmetický průměr	880 617,0
medián	891 446,0
průměrná odchylka	68 059,2
směrodatná odchylka	86 810,7

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 2.14 jsou uvedeny hodnoty jednotlivých matematicko-statistických údajů pro zhodnocení vývoje intenzity SD ve sledovaném úseku na dálnici D8. V průměru projelo v roce 2019 přes monitorované místo dálnice D8 na kilometru 49,6 mezi exity Lovosice a Bílinka 880 617 vozidel. Medián byl v tomto roce 891 446 vozidel. Průměrná odchylka v roce 2019 byla po zaokrouhlení 68 059 vozidel a směrodatná odchylka 86 811 vozidel.

Tab. 2.15 Variační koeficient intenzity SD D8 2019

Intenzita SD 49,6 km D8 2019	
variační koeficient %	9,86

Zdroj: vlastní zpracování.

Variační koeficient intenzity SD na vybraném úseku dálnice D8 byl v roce 2019 9,86 %. To je z hlediska matematické statistiky přípustná hodnota.

### 3 Hustota dopravy v průběhu pandemie koronaviru

#### 3.1 Pandemie korona viru v ČR

Epidemie virové nemoci covid-19 způsobné koronavirem SARS-CoV-2 na území ČR probíhá od 1. března 2020. Z hlediska vývoje opatření bránící šíření nákazy koronavirem byla první opatření zaváděna již od března 2020.

11. března 2020 došlo k uzavření základních, středních a vysokých škol. 12. března 2020 byl v ČR vyhlášen nouzový stav. 16. března 2020 zakázala vláda volný pohyb osob. Během dubna a května se opatření postupně rozvolňovala.

Od května do září platila mírnější opatření. Od září 2020 se s postupně zhoršující se epidemiologickou situací začala zavedená opatření postupně zpřísnovat. [9]

Začátek epidemie byl pro ČR oficiálně stanoven na 1.3. 2020, zasáhla tedy i do prvního čtvrtletí roku 2020. Data použitá pro zhodnocení hustoty silniční dopravy před pandemií korona viru v této práci budou z období 2010-2019.

#### 3.2 Vývoj osobní SD v průběhu pandemie koronaviru

##### 3.2.1 Vývoj osobní SD v roce 2020

Tab. 3.1 Čtvrtletní vývoj osobní SD 2020

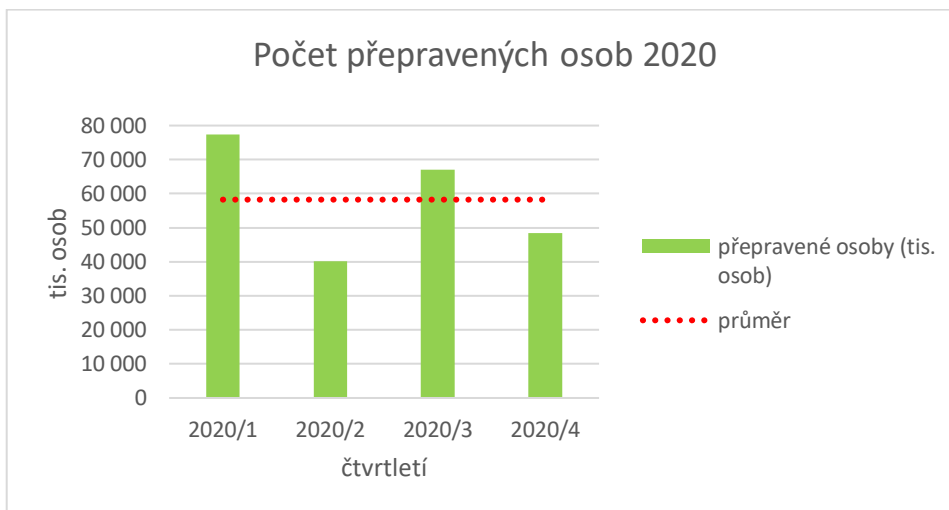
Osobní silniční doprava 2020		
Rok/čtvrtletí	Přepravené osoby (tis. osob)	Přepravní výkon (mil. oskm)
2020/1	77 469	1924
2020/2	40 062	850
2020/3	67 040	1 621
2020/4	48 419	990
2020 Celkem	232 990	5 385

Zdroj: vlastní zpracování dle [7].

V tab. 3.1 jsou uvedeny čtvrtletní výkony osobní SD. Nejvíce přepravených osob (77 469 tis. osob) bylo v 1. čtvrtletí roku 2020. Ve 2. čtvrtletí 2020 bylo přepraveno nejméně osob (40 062 tis. osob).

Maxima přepravního výkonu (1 924 mil. oskm) bylo dosaženo v 1. čtvrtletí 2020, minima dosahoval přepravní výkon v 2. čtvrtletí 2020.

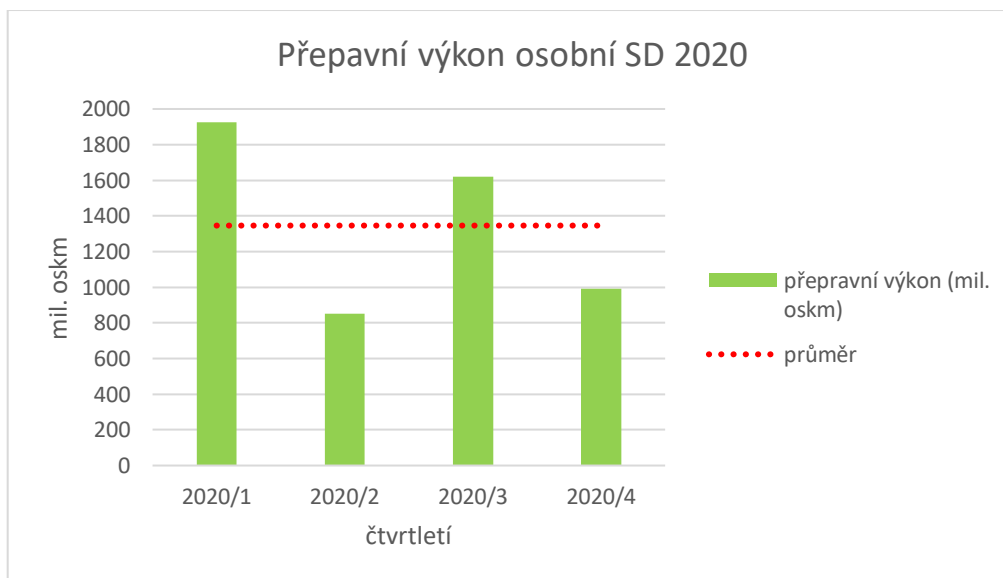
Celkem bylo v roce 2020 přepraveno osobní SD 232 990 tis. osob a přepravní výkon dosáhl 5 385 mil. oskm.



Obr. 3.1 Vývoj osobní SD 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 3.1 je zobrazen grafický vývoj množství přepravených osob SD v roce 2020. 1. a 3. čtvrtletí je nad průměrem sledovaného období. V 2. a 4. čtvrtletí je vidět propad množství přepravených osob, kdy ve 2. čtvrtletí bylo přepraveno nejnižší množství osob v roce 2020.



Obr. 3.2 Vývoj přepravního výkonu SD 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 3.2 je graficky zobrazen vývoj přepravního výkonu SD za jednotlivá čtvrtletí roku 2020. 1. a 3. čtvrtletí je nad průměrem, stejně jako v obr. 3.1 zobrazující vývoj množství přepravených osob.

Maximálního přepravního výkonu bylo dosaženo v 1. čtvrtletí 2020 a minimálního přepravního výkonu v 2. čtvrtletí 2020.

Přepravní výkon v 2. a 4. čtvrtletí 2020 byl pod průměrem sledovaného období.

### 3.2.2 Matematicko-statistické zhodnocení vývoje osobní SD 2020

Tab. 3.2 Matematicko-statistické ukazatele vývoje osobní SD 2020

<b>Osobní silniční doprava 2020</b>		
	Přepravené osoby (tis. osob)	Přepravní výkon (mil. oskm)
aritmetický průměr	58 248,0	1 346,0
medián	57 730,0	1 306,0
průměrná odchylka	14 007,0	426,3
směrodatná odchylka	14 782,8	442,3

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 3.2 jsou uvedeny matematicko-statistické ukazatele čtvrtletního vývoje osobní silniční dopravy v roce 2020.

Průměrně bylo přepraveno 58 248 tis. osob a medián byl 57 730 tis. osob. Průměrná odchylka množství přepravených osob v roce 2020 byla 14 007 osob a směrodatná odchylka 14 782,8 tis. osob.

Z hlediska přepravního výkonu byl průměrný přepravní výkon 1 346 mil. oskm a medián 1 306 mil oskm. Průměrná odchylka přepravního výkonu byla 426,3 mil. oskm a směrodatná odchylka 442,3 mil. oskm.

Tab. 3.3 Variační koeficient vývoje osobní SD 2020

<b>Osobní silniční doprava</b>		
	Přepravené osoby (%)	Přepravní výkon (%)
variační koeficient	25,38	32,85

Zdroj: vlastní zpracování.

Variační koeficient množství přepravených osob byl v roce 2020 25,38 % a variační koeficient přepravního výkonu 32,85 %. Z hlediska matematické statistiky jsou tyto hodnoty přípustné.

### 3.3 Vývoj nákladní SD v průběhu pandemie koronaviru

#### 3.3.1 Vývoj nákladní SD v roce 2020

Tab. 3.4 Čtvrtletní vývoj nákladní SD 2020

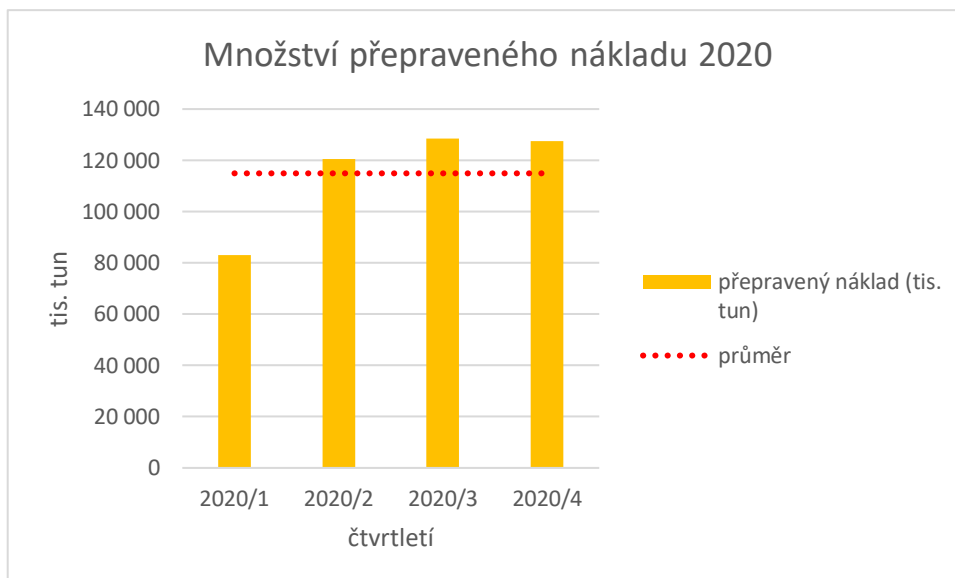
<b>Nákladní silniční doprava 2020</b>		
<b>Rok/čtvrtletí</b>	<b>Přepravený náklad (tis. tun)</b>	<b>Přepravní výkon (mil. tkm)</b>
2020/1	83 069	10 083
2020/2	120 564	14 008
2020/3	128 598	15 708
2020/4	127 473	16 291
<b>2020 Celkem</b>	<b>459 704</b>	<b>56 090</b>

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 3.4 jsou uvedeny čtvrtletní výkony nákladní SD v roce 2020. Maxima množství přepraveného nákladu (128 598 tis. tun) bylo dosaženo ve 3. čtvrtletí 2020. Minimum přepraveného množství nákladu (83 069 tis. tun) bylo v 1. čtvrtletí 2020.

Přepravní výkon byl nejvyšší ve 4. čtvrtletí (16 291 mil tkm). Minima přepravního výkonu (10 083) dosáhla nákladní SD v 1. čtvrtletí 2020.

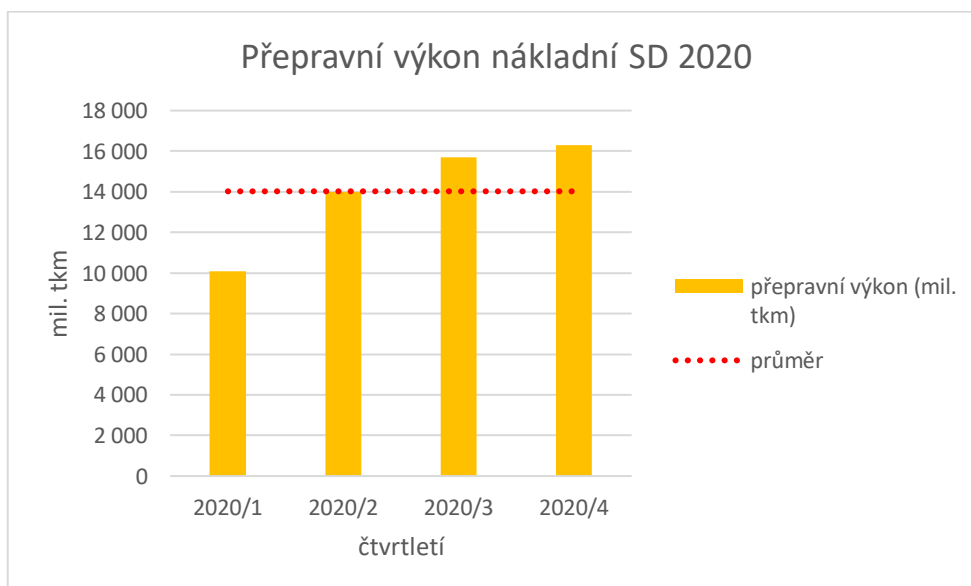
Celkem bylo za rok 2020 přepraveno 459 704 tis. tun nákladu a přepravní výkon dosáhl 56 090 mil. tkm.



Obr. 3.3 Vývoj nákladní SD 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 3.3 je zobrazen grafický vývoj množství přepraveného nákladu za jednotlivá čtvrtletí roku 2020. V prvním čtvrtletí dosahovalo množství přepraveného nákladu podprůměrných hodnot. 2., 3., a 4. čtvrtletí bylo z hlediska množství přepraveného nákladu SD nad průměrem daného období.



Obr. 3.4 Vývoj převravního výkonu nákladní SD 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 3.4 je v grafu zobrazen vývoj převravního výkonu dle jednotlivých čtvrtletí roku 2020.

Minima a zároveň podprůměrného přepravního výkonu dosáhla nákladní doprava v 1. čtvrtletí roku. Od 2. čtvrtletí je možné pozorovat v každém čtvrtletí nárůst přepravního výkonu nákladní SD. Hodnoty přepravního výkonu za 3. a 4. čtvrtletí roku 2020 jsou nad průměrem daného období.

### 3.3.2 Matematicko-statistické zhodnocení vývoje nákladní SD 2020

Tab. 3.5 Matematicko-statistické ukazatele vývoje nákladní SD 2020

<b>Nákladní silniční doprava 2020</b>		
	Přepravený náklad (tis. tun)	Přepravní výkon (mil. tkm)
aritmetický průměr	114 926,0	14 023,0
medián	124 019,0	14 858,0
průměrná odchylka	15 928,5	1 977,0
směrodatná odchylka	18 648,1	2 424,2

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 3.5 jsou uvedeny matematicko-statistické ukazatele čtvrtletního vývoje nákladní SD.

Průměrné čtvrtletní množství přepraveného nákladu v roce 2020 bylo 114 926 tis. tun a medián množství přepraveného nákladu byl 124 019 tis. tun. Průměrná odchylka byla 15 925,5 tis. tun přepraveného nákladu a směrodatná odchylka 18 648,1 tis. tun.

Přepravní výkon dosahoval čtvrtletního průměru 14 023 mil. tkm. Medián přepravního výkonu byl 14 858. Průměrná odchylka přepravního výkonu dosahovala hodnoty 1 977 mil. tkm a směrodatná odchylka hodnoty 2 424,2 mil. tkm.

Tab. 3.6 Variační koeficient vývoje nákladní SD 2020

<b>Nákladní silniční doprava</b>		
	Přepravený náklad (%)	Přepravní výkon (%)
variační koeficient	16,23	17,29

Zdroj: vlastní zpracování.



Variační koeficient byl v roce 2020 v případě množství přepraveného nákladu 16,23 % a variační koeficient přepravního výkonu 17,29 %. Obě hodnoty jsou z hlediska matematické statistiky přípustné.

### 3.4 Intenzita SD - dálnice D8 v průběhu pandemie koronaviru

#### 3.4.1 Hustota silniční dopravy D8 49,6 km

Tab. 3.7 Vývoj intenzity SD D8 2020

Intenzita SD 49,6 km D8 2020	
měsíc	počet vozidel
Leden	780 966
Únor	757 611
Březen	606 712
Duben	475 624
Květen	653 684
Červen	788 694
Červenec	927 266
Srpen	924 901
Září	840 038
Říjen	765 392
Listopad	704 060
Prosinec	694 552
Celkem	8 919 500

Zdroj: interní dokument ŘSD, vlastní zpracování.

V tab. 3.7 jsou zaznamenány počty vozidel, která projela sledovaným místem na 49,6 km dálnice D8 mezi sjezdy Lovosice a Bílinka. Maximální intenzita dopravy byla v roce 2020 v červenci (927 266). Minimální intenzita dopravy byla v dubnu (475 624 vozidel).

Celkem projelo v roce 2020 sledovaným úsekem 8 919 500 vozidel.

### 3.4.2 Matematicko-statistické zhodnocení vývoje intenzity SD na dálnici D8

Tab. 3.8 Matematicko-statistické ukazatele vývoje intenzity SD D8 2020

Intenzita SD 49,6 km D8 2020	
	počet vozidel
aritmetický průměr	743 292,0
medián	761 502,0
průměrná odchylka	96 971,1
směrodatná odchylka	123 358,1

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 3.8 jsou uvedeny matematicko-statistické ukazatele měsíční intenzity SD za rok 2020 na 49,6 km dálnice D8 mezi exity Lovosice – Bílinka.

Průměrný počet vozidel, která projela tímto úsekem byl 743 292 vozidel a medián byl 761 502 vozidel.

Směrodatná odchylka v případě intenzity dopravy byla po zaokrouhlení 96 971 vozidel a směrodatná odchylka 123 358 vozidel.

Tab. 3.9 Variační koeficient vývoje intenzity SD D8 2020

Intenzita SD 49,6 km D8 2020	
variační koeficient %	16,6

Zdroj: vlastní zpracování.

Variační koeficient intenzity SD na vybraném úseku dálnice D8 za rok 2020 je 16,6 %.

Z hlediska matematické statistiky je toto přípustná hodnota.

## 4 Vyhodnocení změny hustoty provozu

### 4.1 Testování hypotéz

Testování hypotéz je rozhodovací proces, v němž proti sobě stojí dvě tvrzení – hypotézy. První z hypotéz je tzv. nulová hypotéza  $H_0$ . Nulová hypotéza představuje určitý rovnovážný stav. Je to takové tvrzení, které je bráno jako předpoklad při testování. Nulová hypotéza se zapisuje pomocí rovnosti, např.  $\mu_1 = \mu_2$ .

Proti nulové hypotéze se staví tzv. alternativní hypotéza  $H_a$ . Alternativní hypotéza představuje narušení rovnovážného tvaru. Jsou možné tři zápisy nerovnosti alternativní hypotézy. V případě jednostranné alternativní hypotézy může být zápis např.  $\mu > 100$  nebo  $\mu < 100$ . V případě zápisu alternativní hypotézy ve tvaru „ $\neq$ “, jedná se o oboustranné alternativní hypotézy.

Při testování hypotéz musí být stanovena nulová i alternativní hypotéza. [10]

#### 4.1.1 Čistý test významnosti

Pomocí čistého testu významnosti se zjišťuje, zda získaný náhodný výběr  $\underline{X}$  je nebo není extrémní s ohledem na nějakou testovanou hypotézu, tzn. zda zjištěné údaje podporují nulovou hypotézu. Výsledek čistého testu významností umožní rozhodnout, na jakých hladinách významnosti je možné nulovou hypotézu zamítnout/nezamítnout.

Určená hladina významnosti při testu statistické hypotézy říká, s jakou pravděpodobností bude zamítnuta nulová hypotéza, přestože je platná – jedná se o chybu 1. druhu. Tzn. při stanovení hladiny významnosti 5% by byla 95% spolehlivost testu, tedy pravděpodobnost, že v případě platné nulové hypotézy nedojde k jejímu zamítnutí (správné rozhodnutí). [10]

Čistý test významnosti se skládá z jednotlivých kroků:

- a) formulace nulové a alternativní hypotézy
- b) volba testové statistiky  $T(\underline{X})$ 
  - funkce výběru vyjadřující sílu platnosti nulové hypotézy ve srovnání s alternativní hypotézou
  - pro další krok testu musí být známé rozdělení testové statistiky při platnosti nulové hypotézy – nulové rozdělení  $F_0(x)$

$$F_0(x) = P(T(\underline{X}) < x | H_0), \quad (4.1)$$

kde:  $F_0(x)$  ... nulové rozdělení,

$T(\underline{X})$  ... testové kritérium,

$H_0$  ... nulová hypotéza,

$P$  ... pravděpodobnost.

c) výpočet pozorované hodnoty testové statistiky  $X_{OBS}$  a výpočet statistiky

p-value

- z výběrového souboru určíme konkrétně hodnotu testové statistiky  $T(\underline{X})$  ( $X_{OBS}$ )
- hodnota hladiny významnosti p-value je nejnižší hladinou významnosti, na níž se nulová hypotéza zamítne
- hodnota hladiny významnosti p-value je zároveň nejvyšší hladinou významnosti, na níž se nulová hypotéza nezamítá
- v případě, že pozorovaná data svědčí o tom, že by testová statistika mohla nabývat nižších hodnot, než jsou hodnoty nulového rozdělení, je

$H_A$  ve tvaru „<“,  $p\text{-value} = F_0(X_{OBS})$ .

- v případě, že pozorovaná data svědčí o tom, že by testová statistika mohla nabývat vyšších hodnot, než jsou hodnoty nulového rozdělení, je

$H_A$  ve tvaru „>“,  $p\text{-value} = 1 - F_0(X_{OBS})$ .

d) rozhodnutí na základě p-value

- p-value říká, jaká je minimální hladina významnosti, na níž je možné při daném výběrovém souboru nulovou hypotézu zamítnout.
- výsledek testu hypotézy závisí na zvolené hladině významnosti  $\alpha$ .

#### 4.1.2 Test hypotézy o shodě dvou středních hodnot

Test hypotézy o shodě dvou středních hodnot je jedním z nejpoužívanějších testů. Na základě porovnání dvou nezávislých výběrů umožňuje porovnat dvě populace. V praxi bývá nezávislost výběrů zaručena tím, že každý výběr obsahuje jiné prvky. Tento test je založen na předpokladu, že máme výběry z normálního rozdělení, tzn. parametrický test. [10]

## 4.2 Vyhodnocení vývoje osobní SD

### 4.2.1 Vyhodnocení ročního vývoje osobní SD 2010 – 2020

Tab. 4.1 Výkony osobní SD 2010-2020

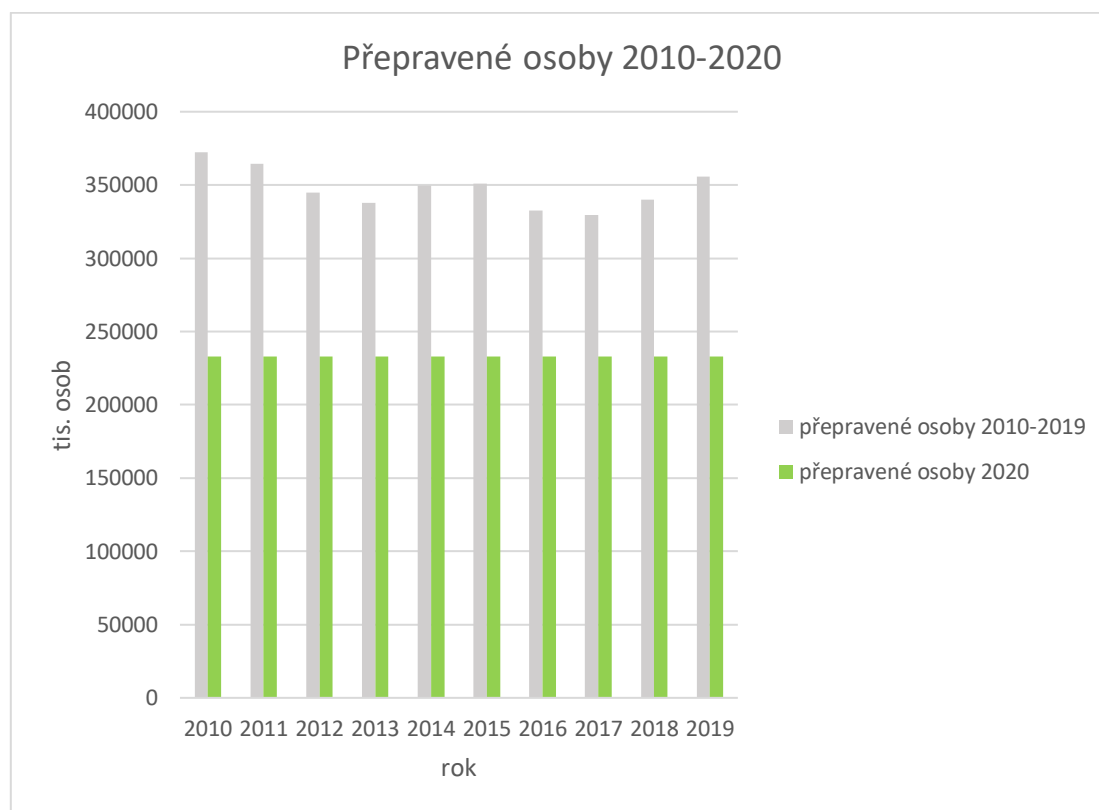
Osobní silniční doprava		
Rok	Přepravené osoby (tis. osob)	Přepravní výkon (mil. oskm)
2010	372 548	10 336
2011	364 616	9 267
2012	344 988	9 015
2013	337 978	9 026
2014	349 515	10 010
2015	350 920	9 996
2016	332 763	10 257
2017	329 733	11 178
2018	340 179	10 950
2019	355 564	10 343
2020	232 990	5 385

Zdroj: vlastní zpracování dle [7].

V tab. 4.1. jsou uvedeny jednotlivé výkony osobní silniční dopravy za období 2010 – 2020. Nejvíce přepravených osob bylo v roce 2010 (372 548 tis. osob). Nejvyššího přepravního výkonu bylo dosaženo v roce 2017 (11 178 mil. oskm).

Nejméně přepravených osob bylo v roce 2020 (232 990 tis. osob). Nejnižší přepravní výkon byl také v roce 2020. To znamená pokles oproti průměrnému množství přepravených osob za rok v období 2010 – 2019 (347 880,4 tis. osob) o 114 890,4 tis. osob, tedy téměř o 1/3.

Z hlediska srovnání přepravního výkonu byl průměrný roční přepravní výkon za období 2010 – 2019 10 037,8 mil. oskm. V roce 2020 tedy došlo k poklesu ročního přepravního výkonu o 4 652,8 mil. oskm, což je téměř o 1/2.

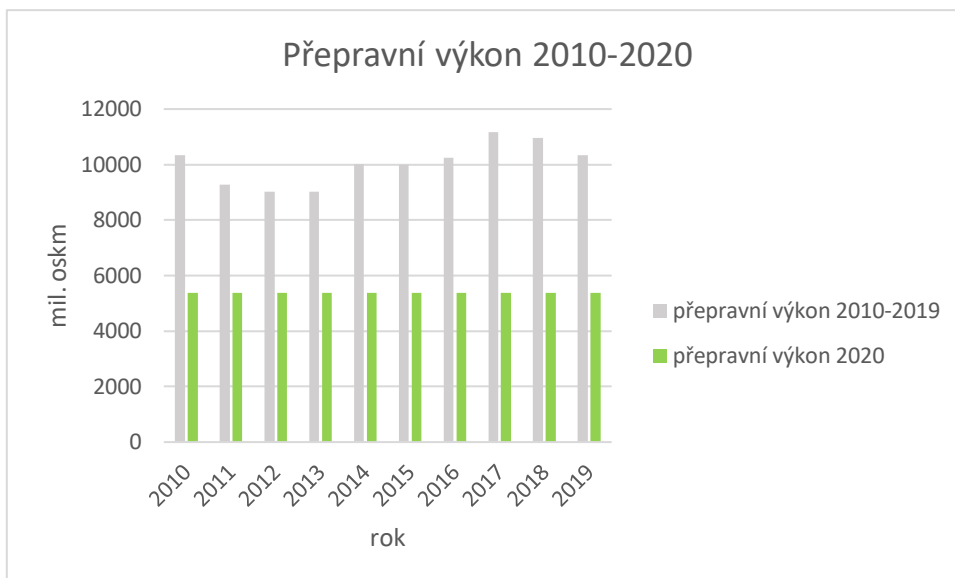


Obr. 4.1 Srovnání vývoje osobní SD 2010 – 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.1. je graficky zobrazeno srovnání vývoje osobní SD v období 2010 – 2019 s množstvím přepravených osob SD v roce 2020.

Z grafu je patrný výrazný pokles množství přepravených osob v roce 2020 oproti předchozím sledovaným rokům, tedy v období, kdy probíhala pandemie koronaviru v ČR.



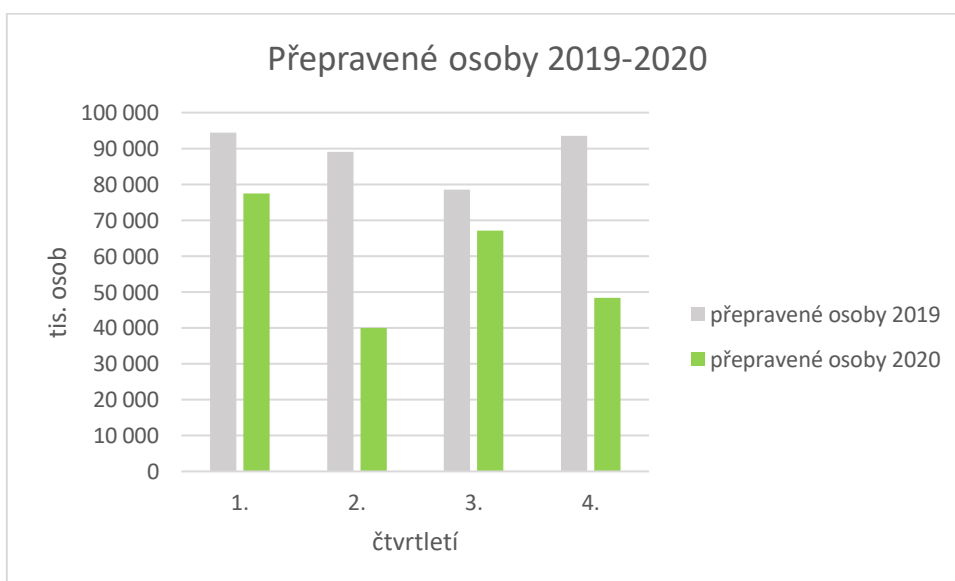
Obr. 4.2 Srovnání přepravního výkonu 2010 – 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.2 je zobrazeno srovnání vývoje přepravního výkonu silniční doprav v letech 2010 – 2019 s přepravním výkonem osobní SD v roce 2020.

Z grafu je patrný pokles přepravního výkonu osobní SD v roce 2020, tedy během pandemie koronaviru, oproti předcházejícímu sledovanému období, tedy během pandemie koronaviru.

#### 4.2.2 Vyhodnocení čtvrtletního vývoje osobní SD 2019 – 2020

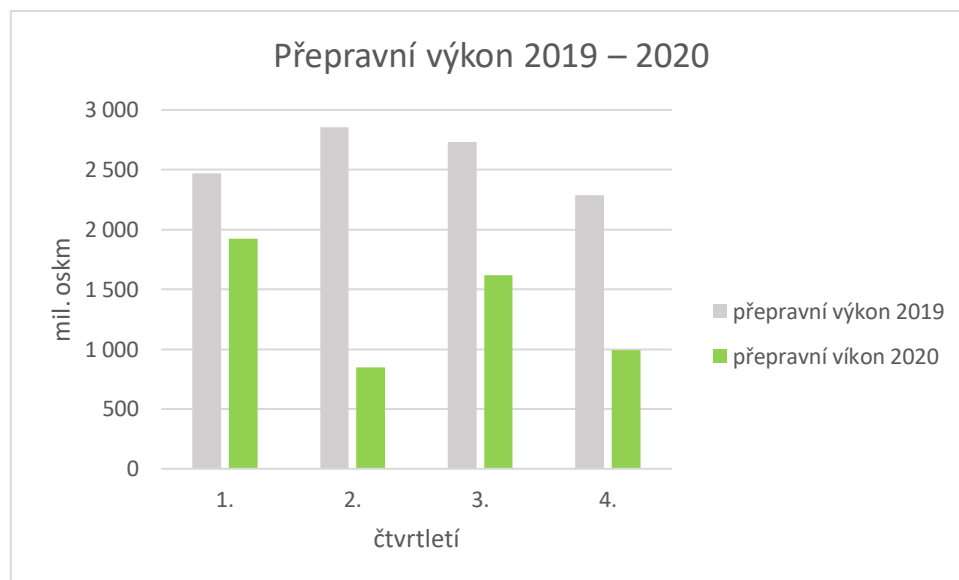


Obr. 4.3 Srovnání vývoje osobní SD 2019 – 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.3 je zobrazeno srovnání čtvrtletního vývoje množství přepravených osob SD v roce 2019 a 2020. Z grafu je patrný pokles množství přepravených osob v roce 2020 oproti roku 2019.

Největší pokles oproti roku 2019 byl ve 2. a 4. čtvrtletí roku 2020.



Obr. 4.4 Srovnání převravního výkonu 2019 – 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.4 je graficky znázorněno srovnání čtvrtletního vývoje převravního výkonu osobní SD v roce 2019 a 2020. Z grafu je patrný pokles převravního výkonu během pandemie v roce 2020 oproti roku 2019.

V grafu je vidět největší pokles převravního výkonu oproti roku 2019 ve 2. a ve 4. čtvrtletí.



Tab. 4.2 Matematicko-statistické ukazatele osobní SD 2019 – 2020

<b>Osobní silniční doprava</b>				
	<b>2019</b>		<b>2020</b>	
	Přepravené osoby (tis. osob)	Přepravní výkon (mil. oskm)	Přepravené osoby (tis. osob)	Přepravní výkon (mil. oskm)
aritmetický průměr	88 891,0	2 587,0	58 248,0	1 346,0
medián	91 300,0	2 601,0	57 730,0	1 306,0
průměrná odchylka	5 131,5	208,0	14 007,0	426,3
směrodatná odchylka	6 248,6	221,7	14 782,5	442,3

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 4.2 jsou uvedeny statistické ukazatele čtvrtletních výkonů osobní SD v roce 2019 a 2020.

V roce 2020 bylo čtvrtletně přepraveno o více než 30 000 tis. osob méně než v roce 2019. Medián přepravených osob v roce 2020 poklesl o 33 570 tis. osob.

Průměrný čtvrtletní přepravní výkon v roce 2020 klesl o 1 241 mil. oskm, což znamená pokles přepravního výkonu téměř o polovinu oproti roku 2019.

Hodnoty průměrné a směrodatné odchylky v případě množství přepravených osob vzrostli více než o jednu polovinu oproti roku 2019, což znamená, že hodnoty jsou mnohem rozptýlenější a docházelo k větším výkyvům oproti roku 2019.

Hodnoty průměrné a směrodatné odchylky přepravního výkonu osobní SD vzrostli o více než jednu polovinu oproti roku 2019. Hodnoty přepravního výkonu osobní SD byli v roce 2020 více rozptýlenější a docházelo k větším výkyvům než v roce 2019.

Tab. 4.3 Variační koeficient osobní SD 2019 – 2020

<b>Osobní silniční doprava</b>				
	<b>2019</b>		<b>2020</b>	
	Přepravené osoby (%)	Přepravní výkon (%)	Přepravené osoby (%)	Přepravní výkon (%)
variační koeficient	7	9	25	33

Zdroj: vlastní zpracování

V tab. 4.3 jsou uvedeny hodnoty variačních koeficientů pro čtvrtletní vývoj osobní SD v roce 2019 a 2020. V roce 2019 byl variační koeficient přepravených osob 7 % a variační koeficient přepravního výkonu 9 %. To jsou z hlediska matematické statistiky přijatelné hodnoty.

V roce 2020 byl variační koeficient přepravených osob 25 % a variační koeficient přepravního výkonu 33 %. To jsou z hlediska matematické statistiky přijatelné hodnoty. Vyšší variační koeficienty znamenají, že míra variability hodnot byla v roce 2020 větší.

### 4.3 Vyhodnocení vývoje nákladní SD

#### 4.3.1 Vyhodnocení ročního vývoje nákladní SD 2010 – 2020

Tab. 4.4 Výkony nákladní SD 2010 – 2020

Nákladní silniční doprava		
Rok	Přepravený náklad (tis. tun)	Přepravní výkon (mil. tkm)
2010	355 911	51 832
2011	349 278	54 830
2012	339 314	51 228
2013	351 517	54 893
2014	386 243	54 092
2015	438 906	58 714
2016	431 889	50 315
2017	459 433	44 274
2018	479 235	41 073
2019	504 099	39 059
2020	459 704	56 090

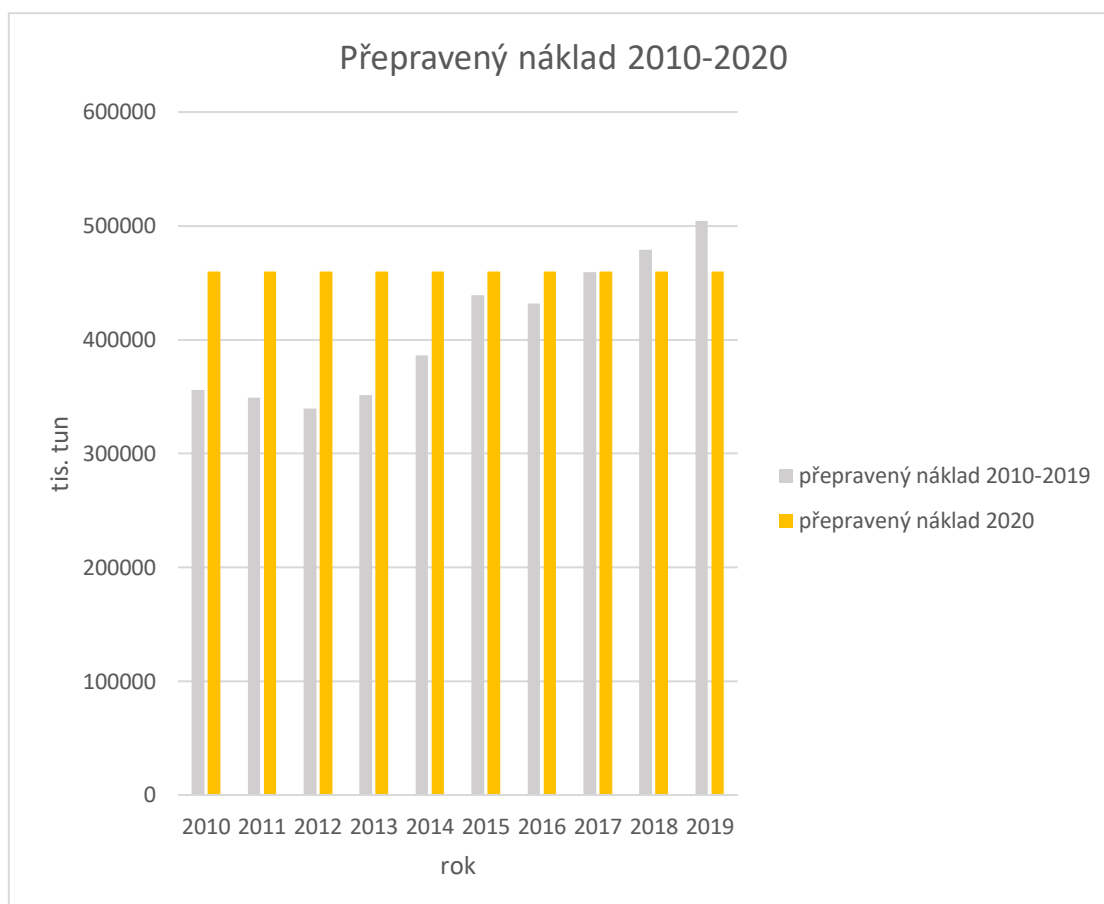
Zdroj: vlastní zpracování dle [7].

V tab. 4.4 jsou uvedeny údaje o výkonech nákladní SD za období 2010 – 2020. Nejvyšší množství přepraveného nákladu bylo v roce 2019 (504 099 tis. tun nákladu) a nejvyššího přepravního výkonu bylo dosaženo v roce 2015 (58 714 mil. tkm).

Nejmenší množství nákladu bylo přepraveno ve sledovaném období v roce 2012 (339 314 tis. tun nákladu). Nejnižší přepravní výkon byl v roce 2019.

Ze srovnání dosaženého množství přepraveného nákladu v roce 2020 (459 704 tis. tun), s průměrným ročním množstvím přepraveného nákladu za období 2010 – 2020 (409 582,5 tis. tun.), vyplývá nárůst množství přepraveného nákladu v roce 2020 o 50 121,5 tis. tun., což je více než 12% nárůst.

V případě srovnání dosaženého ročního přepravního výkonu nákladní SD v roce 2020 (56 090 mil. tkm), s průměrným ročním přepravním výkonem nákladní SD za období 2010 – 2019 (50 031,0 mil. tkm), došlo k nárůstu přepravního výkonu o 6 059 mil. tkm, což je více než 12% nárůst.



Obr. 4.5 Srovnání vývoje nákladní SD 2010 – 2020

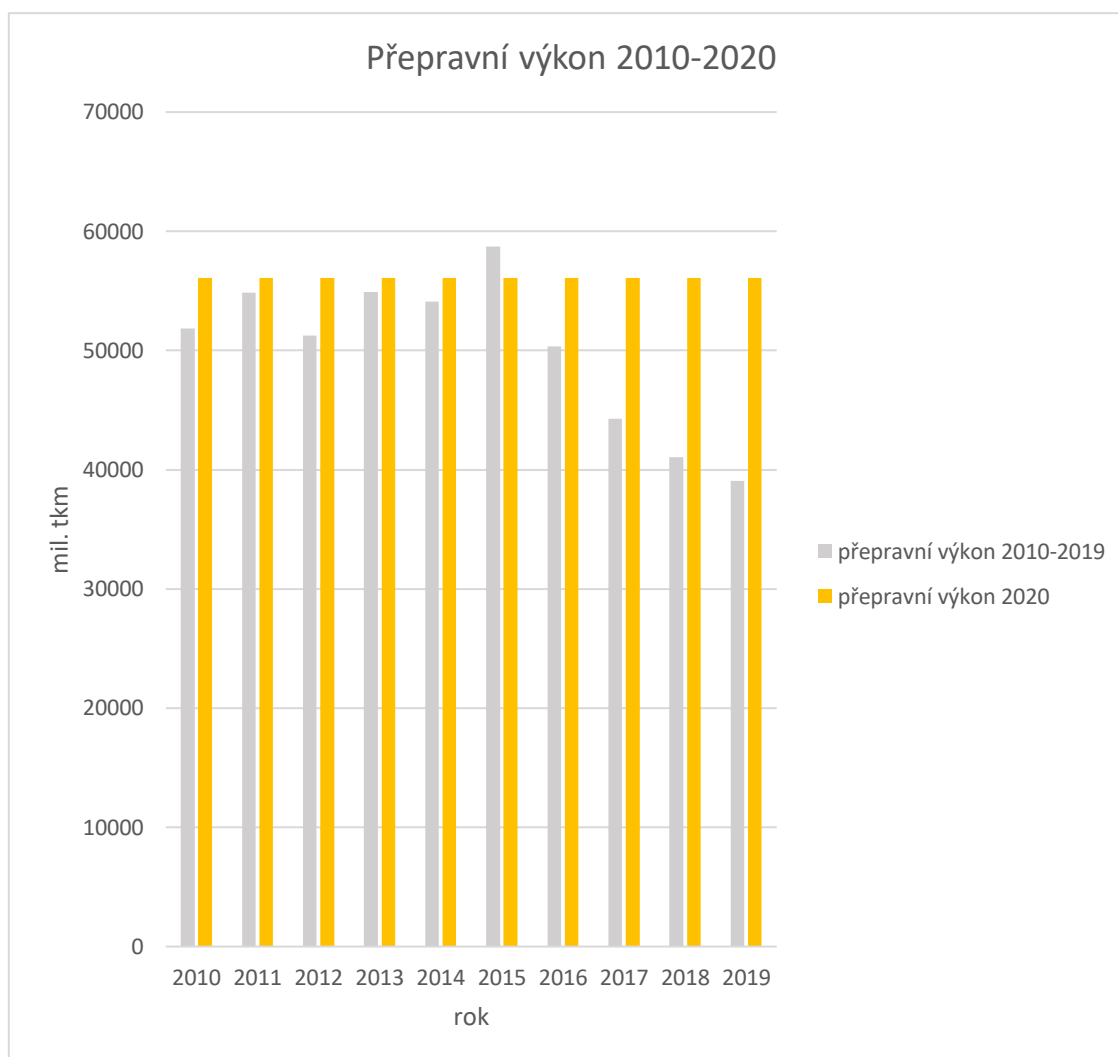
Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.5 je graficky znázorněno porovnání přepraveného nákladu za období 2010 – 2019 s množstvím přepraveného nákladu v roce 2020.

Z grafu vyplývá, že množství přepraveného nákladu v roce 2020 kleslo v porovnání s roky 2017, 2018 a 2019. Z grafu dále vyplývá, že v roce 2019 bylo dosaženo maximální množství přepraveného nákladu.

V porovnání s lety 2010 – 2016 z grafu vyplývá, že v roce 2020 bylo přepraveno větší množství nákladu.

Rozdíly v množství přepraveného nákladu nebyly tak velké, jako v případě osobní dopravy v množství přepravených osob. Naopak v případě nákladní SD došlo k nárůstu množství přepraveného nákladu v roce 2020 oproti sledovanému období.



Obr. 4.6 Srovnání vývoje přepravního výkonu nákladní SD 2010 – 2020

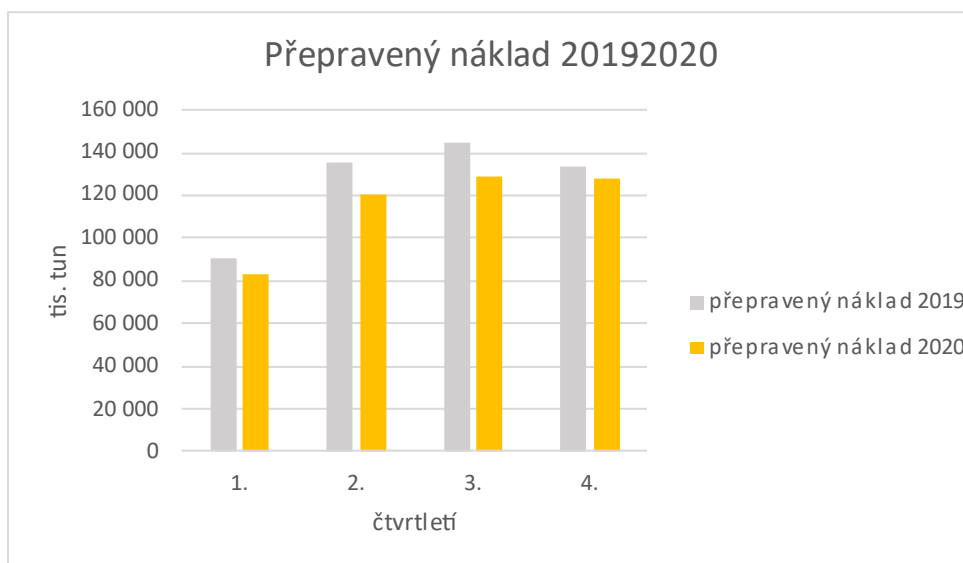
Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.6 je graficky zobrazeno srovnání přepravního výkonu nákladní SD za období 2010 – 2020 s přepravním výkonem v roce 2020.

Z grafu je patrný nárůst přepravního výkonu v roce 2020 v porovnání s lety 2010 – 2019 vyjma roku 2015, kdy bylo dosaženo nejvyššího přepravního výkonu nákladní SD za sledované období.

Z grafu je patrný nejvyšší nárůst přepravního výkonu v roce 2020 oproti roku 2019.

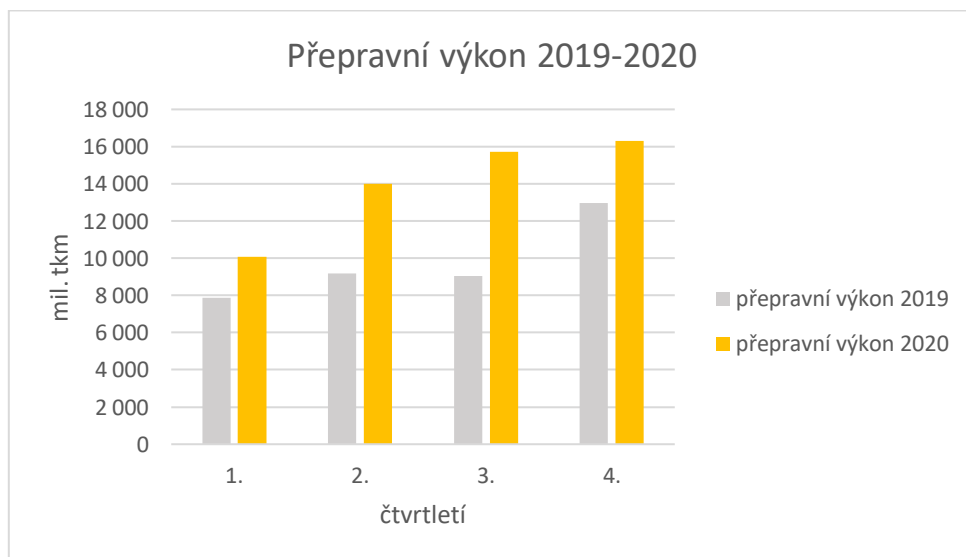
### 4.3.2 Vyhodnocení čtvrtletního vývoje nákladní SD 2019 – 2020



Obr. 4.7 Srovnání vývoje nákladní SD 2019 – 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.7 je graficky zobrazeno srovnání čtvrtletního vývoje množství přepraveného nákladu SD 2019 – 2020. Z grafu je patrný mírný pokles množství přepraveného nákladu v roce 2020 oproti roku 2019 ve všech čtvrtletích.



Obr. 4.8 Srovnání vývoje přepravního výkonu 2019 – 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.8 je graficky zobrazeno srovnání čtvrtletního vývoje přepravního výkonu nákladní SD. Z grafu je patrný nárůst přepravního výkonu v roce 2020 oproti roku 2019. Největší nárůst oproti roku 2019 je ve 2. a 3. čtvrtletí roku 2020.

Tab. 4.5 Matematicko-statistické ukazatele nákladní SD 2019 – 2020

<b>Nákladní silniční doprava</b>				
	<b>2019</b>		<b>2020</b>	
	Přepravený náklad (tis. tun)	Přepravní výkon (mil. tkm)	Přepravený náklad (tis. tun)	Přepravní výkon (mil. tkm)
aritmetický průměr	126 025,0	9 765,0	114 926,0	14 023,0
medián	134 617,0	9 119,0	124 019,0	14 858,0
průměrná odchylka	17 878,9	1 596,6	15 928,5	1 977,0
směrodatná odchylka	21 059,0	1 914,1	18 648,1	2 424,2

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 4.6 jsou uvedeny matematicko-statistické ukazatele výkonů nákladní SD za roky 2019 a 2020.

V roce 2020 pokleslo průměrné čtvrtletní množství přepraveného nákladu o 11 099 tis. tun na 114 926 tis. tun nákladu. Naopak průměrný přepravní výkon v roce 2020 vzrostl o 4 258 mil. tkm, což je nárůst téměř o polovinu oproti přepravnímu výkonu v roce 2019.

Obdobný byl i čtvrtletní vývoj mediánu, kdy průměrný medián přepraveného množství nákladu za čtvrtletí v roce 2020 poklesl o 10 598 tis. tun nákladu oproti mediánu v roce 2019. Medián přepravního výkonu v roce 2020 byl 14 858 mil. tkm, tzn. oproti roku 2019 nárůst o 5 739 mil tkm., tedy nárůst o více než 1/2 přepravního výkonu roku 2019.

Průměrná odchylka a směrodatná odchylka čtvrtletního vývoje množství přepraveného nákladu v roce 2020 zaznamenaly pokles oproti roku 2019. V případě průměrné odchylky to bylo o 1 950,4 tis. tun nákladu a v případě směrodatné odchylky byl pokles o 2 410,9 tis. tun nákladu.

Průměrná odchylka a směrodatná odchylka čtvrtletního vývoje přepravního výkonu nákladní SD zaznamenaly nárůst oproti údajům z roku 2019. Průměrná odchylka přepravního výkonu vzrostla o 380,4 mil tkm a směrodatná odchylka vzrostla o 510,1 mil. tkm.

Tab. 4.6 Variační koeficient nákladní SD 2019 – 2020

<b>Nákladní silniční doprava</b>				
	<b>2019</b>		<b>2020</b>	
	Přepravený náklad (%)	Přepravní výkon (%)	Přepravený náklad (%)	Přepravní výkon (%)
variační koeficient	17	20	16	17

Zdroj: vlastní zpracování

V tab. 4.6 jsou uvedeny variační koeficienty čtvrtletního vývoje nákladní SD za roky 2019 a 2020. Variační koeficient množství přepraveného nákladu byl v roce 2019 17 % a v roce 2020 16 %. To jsou z hlediska matematické statistiky přijatelné hodnoty.

Variační koeficient čtvrtletního vývoje přepravního výkonu nákladní SD byl v roce 2019 20 % a v roce 2020 poklesl na 17 %. To jsou z hlediska matematické statistiky přijatelné hodnoty.



#### 4.4 Vyhodnocení intenzity SD na vybraném úseku dálnice D8

Tab. 4.7 Vývoj intenzity SD D8 2019 – 2020

Intenzita SD 49,6 km D8 2019-2020		
Měsíc	počet vozidel	
	2019	2020
Leden	756 876	780 966
Únor	715 663	757 611
Březen	832 534	606 712
Duben	890 028	475 624
Květen	899 897	653 684
Červen	911 953	788 694
Červenec	1 024 090	927 266
Srpen	1 003 564	924 901
Září	892 863	840 038
Říjen	950 282	765 392
Listopad	865 951	704 060
Prosinec	823 708	694 552

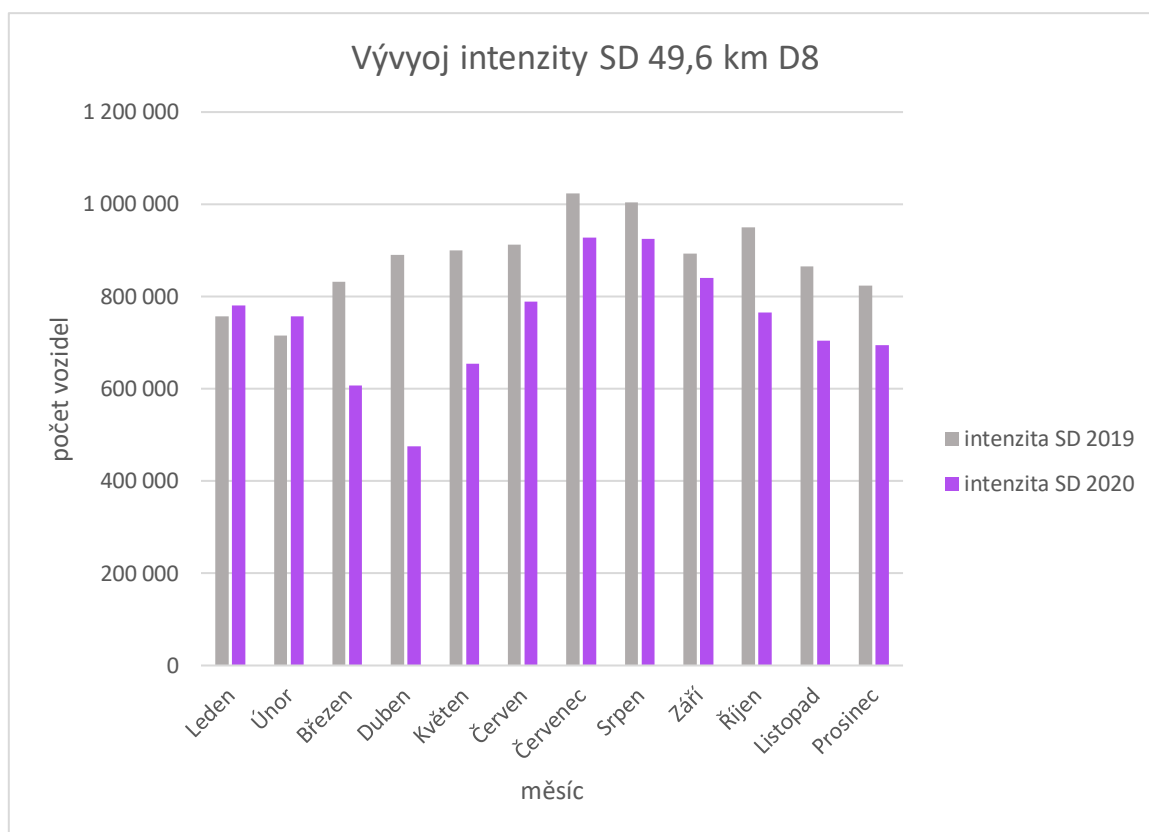
Zdroj: vlastní zpracování dle interní dokument ŘSD.

V tab. 4.7 jsou uvedeny údaje o intenzitě dopravy na 49,6 km dálnice D8 mezi exity Lovosice a Bílinka za jednotlivé měsíce roku 2019 a 2020.

V roce 2019 byla maximální intenzita na sledovaném úseku v červenci (1 0024 090 vozidel). Nejméně vozidel projelo sledovaným úsekem v únoru 2019 (715 663 vozidel).

V roce 2020 byla nejvyšší intenzita dopravy opět v červenci (927 266 vozidel), což bylo oproti roku 2019 o 96 824 vozidel méně.

Nejnižší intenzita dopravy na sledovaném úseku dálnice D8 byla v roce 2020 zaznamenána v dubnu (475 624 vozidel). Oproti intenzitě dopravy v dubnu 2019 to bylo o 414 404 vozidel méně. V dubnu také platila nejprísnější protikoronavirová opatření.



Obr. 4.9 Srovnání vývoje intenzity SD D8 2019 – 2020

Zdroj: vlastní zpracování.

Na obr. 4.9 je zobrazeno grafické srovnání vývoje intenzity SD na sledovaném úseku dálnice D8 za období 2019 a 2020.

V roce 2020 byla intenzita dopravy vyšší, než v roce 2019 pouze v lednu a únoru. Na ostatní měsíce již měla vliv pandemie koronaviru, která probíhala v České republice od března 2020 v různých intenzitách a intenzita dopravy v ostatních měsících roku 2020 byla nižší než v roce 2019.

Z grafu je patrné, že největšího propadu intenzity dopravy na vybraném úseku dálnice D8 bylo dosaženo v dubnu 2020, kdy také platila první velká protikoronavirová omezení.

Tab. 4.8 Matematicko-statistické ukazatele vývoje SD D8 2019 – 2020

<b>Intenzita SD 49,6 km D8 2020</b>				
	<b>počet vozidel</b>			
	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>rozdíl (2020 - 2019)</b>	<b>rozdíl %</b>
<b>aritmetický průměr</b>	880 617	743 292	-137 326	-15,6
<b>medián</b>	891 446	761502	-129 944	-14,6
<b>průměrná odchylka</b>	68 059,18	96 971,06	28 912	42,5
<b>směrodatná odchylka</b>	86 810,73	123 358,13	36 547	42,1

Zdroj: vlastní zpracování

V tab. 4.8. je srovnání matematicko-statistických ukazatelů měsíční intenzity SD na vybraném úseku dálnice D8 za období 2019 – 2020.

V roce 2020 poklesla průměrná intenzita SD na sledovaném úseku dálnice D8 o 137 326 vozidel, to je oproti průměrné měsíční intenzitě z roku 2019 pokles o 15,6 %.

Medián intenzity SD na sledovaném úseku dálnice D8 klesl o 129 944 vozidel, tedy o 14,6 % oproti mediánu roku 2019.

Průměrná a směrodatná odchylka intenzity SD na sledovaném úseku dálnice D8 vzrostly o více než 42 % oproti průměrné a směrodatné odchylce z roku 2019.

Tab. 4.9 Variační koeficient intenzity SD D8

<b>VK Intenzity SD 49,6 km D8</b>		
	<b>2019</b>	<b>2020</b>
<b>variační koeficient %</b>	9,86	16,6

Zdroj: vlastní zpracování.

V tab. 4.9 jsou uvedeny variační koeficienty intenzity SD na sledovaném úseku dálnice D8 za roky 2019 a 2020. Za rok 2019 je hodnota variačního koeficientu 9,86 % a za rok 2020 je hodnota variačního koeficientu 16,6 %. To jsou z hlediska matematické statistiky přijatelné hodnoty.

Tab. 4.10 Test hypotézy o shodě středních hodnot

	<b>Intenzita SD 2019</b>	<b>Intenzita SD2020</b>
<b>Stř. hodnota</b>	880617,4167	743291,6667
<b>Rozptyl</b>	8221202856	16600613766
<b>Pozorování</b>	12	12
<b>Hyp. rozdíl stř. hodnot</b>	0	
<b>Rozdíl</b>	20	
<b>t Stat</b>	3,019435948	
<b>P(T&lt;=t) (1)</b>	0,00338639	
<b>t krit (1)</b>	1,724718243	

Zdroj: Excel – nástroj pro analýzu dat.

V tab. 4.10 jsou uvedeny výsledné hodnoty testu hypotézy o shodě středních hodnot. Střední hodnota je aritmetický průměr veličiny intenzita 2019 a intenzita SD 2020. Rozptyl udává hodnotu rozptylu v obou souborech. V řádku pozorování je uveden počet měsíců, které byly zařazeny do jednotlivých soborů, tedy 12 měsíců pro každý rok.

Hyp. rozdíl středních hodnot je nulový, což je v souladu s naší nulovou hypotézou. Rozdíl nám udává počet stupňů volnosti. Jelikož nás zajímá, zda v roce 2020 došlo ke snížení množství dopravy, uvažujeme zde jednostrannou alternativní hypotézu, že v roce 2020 došlo k poklesu dopravy.

Hodnota testového kritéria t Stat je 3,01. V následujícím řádku je uvedena dosažená hladina statistické významnosti P (1) pro jednostranný test a kritická hodnota t krit (1) pro jednostranný test.

Vzhledem k jednostranné formulaci alternativní hypotézy je důležitá dosažená p-value pro jednostranný test (P(T<=t) (1)), která je 0,0034.

Dosažená p-value (0,0034) je výrazně nižší než obvyklá hladina významnosti 0,05. Proto nulovou hypotézu o shodě středních hodnot zamítáme a přijímáme očekávanou alternativní hypotézu, že v roce 2020 došlo ke statisticky významnému poklesu dopravy.

## Závěr

Jako cíl této práce jsem si zvolil vyhodnocení dopadů pandemie koronaviru na výkonnost osobní a nákladní silniční dopravy a dopady pandemie koronaviru na intenzitu silniční dopravy v ČR.

V první kapitole jsem uvedl základní informace vztahující se k pozemní dopravě a infrastruktuře silniční dopravy.

Nejprve jsem zhodnotil vývoj osobní SD z hlediska množství přepravených osob a přepravního výkonu za období 2010 – 2019. V případě nákladní SD jsem zhodnotil vývoj z hlediska množství přepraveného nákladu a přepravního výkonu za období 2010 – 2019. V závěru druhé kapitoly jsem zpracoval měsíční vývoj intenzity SD na 49,6 km dálnice D8 za rok 2019. U jednotlivých údajů o výkonnosti a intenzitě SD byly vypočítány hodnoty aritmetický průměr, medián, průměrná odchylka, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Ve třetí kapitole jsem se zabýval vývojem výkonnosti osobní a nákladní SD dopravy z hlediska jejich přepravního výkonu, množství přepraveného nákladu u nákladní SD a množství přepravených osob u osobní SD v roce 2020. V poslední části třetí kapitoly jsem zpracoval měsíční vývoj intenzity SD na sledovaném úseku dálnice D8 za rok 2020. U jednotlivých údajů o výkonnosti a intenzitě SD byly vypočítány hodnoty aritmetický průměr, medián, průměrná odchylka, směrodatná odchylka a variační koeficient.

V poslední kapitole jsem porovnal výkony osobní a nákladní SD, včetně jejich matematicko-statistických ukazatelů, před pandemií koronaviru s výkony a matematicko-statistickými ukazateli výkonnosti SD během pandemie koronaviru.

V případě osobní SD došlo v roce 2020 ve srovnání s průměrnými ročními výkony osobní SD za období 2010 – 2019 k výraznému poklesu jak přepravního výkonu, tak také ke snížení počtu přepravených osob. Pokles výkonnosti osobní SD byl patrný i při zhodnocení čtvrtletního vývoje výkonnosti osobní SD za roky 2019 a 2020.

Nákladní SD v roce 2020 ve srovnání s průměrnými ročními výkony nákladní SD za období 2010 – 2019 zaznamenala nárůst množství přepraveného nákladu a nárůst přepravního výkonu. Z hlediska čtvrtletního srovnání výkonnosti nákladní SD za roky 2019 a 2020 došlo k poklesu množství přepraveného nákladu. Čtvrtletní přepravní výkon naopak významně vzrostl v roce 2020 oproti roku 2019.

V další části čtvrté kapitoly jsem vyhodnotil změny intenzity SD na sledovaném úseku dálnice D8. V roce 2020 došlo k poklesu průměrné intenzity dopravy na sledovaném úseku dálnice D8 v porovnání s intenzitou SD v roce 2019. V roce 2020 došlo také k větším výkyvům v intenzitě SD.

Na závěr kapitoly jsem provedl test hypotézy o shodě dvou středních hodnot a rozptýlů. Na základě tohoto testu jsem hypotézu o shodě středních hodnot zamítl.

V této práci jsem potvrdil dopad koronaviru na intenzitu SD, kdy byl zaznamenán pokles intenzity SD během pandemie koronaviru.

## Seznam zdrojů

- [1] GROS, Ivan. *Velká kniha logistiky*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016. ISBN 978-80-7080-952-5.
- [2] MACUROVÁ, Pavla, Naděžda KLABUSAYOVÁ a Leo TVRDOŇ. *Logistika*. 2. upravené a doplněné vydání. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2018. ISBN 978-80-248-4158-8.
- [3] HLAVOŇ, Ivan a Blanka KALUPOVÁ. *Dopravní a spojová soustava 2*. V Přerově: Vysoká škola logistiky, 2017 [cit. 2021-01-02]. ISBN 978-80-87179-53-6.
- [4] HLAVOŇ a kol., Ivan. *Dopravní a spojová soustava*. V Přerově: Vysoká škola logistiky, 2010 [cit. 2021-01-02]. ISBN 978-80-87179-12-3.
- [5] Značení silnic. In: *České dálnice* [online]. [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: [https://lh3.googleusercontent.com/proxy/PjNDfkLN2p9YzdXL3wS7Rs0A0NNxXiAj5Vu8U6DP5ViEwRPdk8zihZirnG-wrAsLaiVrvQ3Nacjvyt2OhwvyN3XTA1sD3OBN\\_NMo](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/PjNDfkLN2p9YzdXL3wS7Rs0A0NNxXiAj5Vu8U6DP5ViEwRPdk8zihZirnG-wrAsLaiVrvQ3Nacjvyt2OhwvyN3XTA1sD3OBN_NMo)
- [6] Infrastruktura SD. In: *Český statistický úřad* [online]. 2020 [cit. 2021-02-01]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni\\_infrastruktura\\_casove\\_rady](https://www.czso.cz/csu/czso/dopravni_infrastruktura_casove_rady)
- [7] Přeprava věcí a osob, přepravní výkony. *Český statistický úřad* [online]. ČR [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=statistiky>
- [8] KLADIVO, Petr. *Základy statistiky* [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2013. ISBN 978-80-244-3841-2.
- [9] Pandemie covidu-19 v Česku. *Wikipedia* [online]. [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Pandemie\\_covidu-19\\_v\\_%C4%8Cesku](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pandemie_covidu-19_v_%C4%8Cesku)
- [10] LITSCHMANNOVÁ, Martina. *Úvod do statistiky* [online]. Ostrava, 2011 [cit. 2021-5-01].

## Seznam zkratk a značek

FO	fyzická osoba
IZS	integrovaný záchranný systém
oskm	osobokilometry
PHM	pohonné hmoty
PK	pozemní komunikace
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
SD	silniční doprava
TEN-T	Trans-European Transport Networks
tkm	tunokilometry



## Seznam ilustrací a tabulek

### Seznam obrázků

Obr. 1.1 Značení PK.....	16
Obr. 1.2 Schéma konstrukce vozovky.....	20
Obr. 1.3 Příčné uspořádání komunikace.....	21
Obr. 2.1 Grafické znázornění vývoje osobní SD .....	27
Obr. 2.2 Grafické znázornění vývoje výkon osobní SD.....	28
Obr. 2.3 Grafické znázornění vývoje nákladní SD .....	31
Obr. 2.4 Grafické znázornění vývoje přepravního výkonu nákladní SD .....	32
Obr. 2.5 Množství přepravených osob 2019.....	35
Obr. 2.6 Přepravní výkon osobní SD 2019.....	35
Obr. 2.7 Čtvrtletní vývoj nákladní SD 2019.....	38
Obr. 2.8 Čtvrtletní vývoj přepravního výkonu nákladní SD 2019.....	38
Obr. 2.9 Graf intenzity SD dálnice D8 2019 .....	41
Obr. 3.1 Vývoj osobní SD 2020.....	44
Obr. 3.2 Vývoj přepravního výkonu SD 2020.....	44
Obr. 3.3 Vývoj nákladní SD 2020.....	47
Obr. 3.4 Vývoj přepravního výkonu nákladní SD 2020.....	47
Obr. 4.1 Srovnání vývoje osobní SD 2010 – 2020 .....	54
Obr. 4.2 Srovnání přepravního výkonu 2010 – 2020.....	55
Obr. 4.3 Srovnání vývoje osobní SD 2019 – 2020 .....	55
Obr. 4.4 Srovnání přepravního výkonu 2019 – 2020.....	56
Obr. 4.5 Srovnání vývoje nákladní SD 2010 – 2020 .....	60
Obr. 4.6 Srovnání vývoje přepravního výkonu nákladní SD 2010 – 2020 .....	61
Obr. 4.7 Srovnání vývoje nákladní SD 2019 – 2020 .....	62
Obr. 4.8 Srovnání vývoje přepravního výkonu 2019 – 2020 .....	62
Obr. 4.9 Srovnání vývoje intenzity SD D8 2019 – 2020.....	66

## Seznam tabulek

Tab. 1.1 Silniční síť ČR 2020 .....	21
Tab. 2.1 Vývoj osobní SD 2010 – 2019 .....	26
Tab. 2.2 Vývoj osobní SD 2010 – 2019 .....	29
Tab. 2.3 Variační koeficient vývoje osobní SD 2010 – 2019.....	29
Tab. 2.4 Vývoj nákladní SD 2010 – 2019 .....	30
Tab. 2.5 Matematicko-statistické ukazatele vývoje nákladní SD .....	33
Tab. 2.6 Variační koeficient vývoje nákladní SD 2010 – 2019.....	33
Tab. 2.7 Čtvrtletní vývoj osobní SD 2019 .....	34
Tab. 2.8 Matematicko-statistické ukazatel vývoje osobní SD 2019 .....	36
Tab. 2.9 Variační koeficient vývoje osobní SD 2019 .....	36
Tab. 2.10 Čtvrtletní vývoj nákladní SD 2019 .....	37
Tab. 2.11 Matematicko-statistické ukazatele vývoje nákladní SD 2019 .....	39
Tab. 2.12 Variační koeficient vývoje nákladní SD 2019 .....	39
Tab. 2.13 Intenzita SD D8 2019 .....	40
Tab. 2.14 Matematicko-statistické ukazatele intenzity SD D8 2019 .....	41
Tab. 2.15 Variační koeficient intenzity SD D8 2019 .....	42
Tab. 3.1 Čtvrtletní vývoj osobní SD 2020 .....	43
Tab. 3.2 Matematicko-statistické ukazatele vývoje osobní SD 2020 .....	45
Tab. 3.3 Variační koeficient vývoje osobní SD 2020 .....	45
Tab. 3.4 Čtvrtletní vývoj nákladní SD 2020.....	46
Tab. 3.5 Matematicko-statistické ukazatele vývoje nákladní SD 2020 .....	48
Tab. 3.6 Variační koeficient vývoje nákladní SD 2020 .....	48
Tab. 3.7 Vývoj intenzity SD D8 2020.....	49
Tab. 3.8 Matematicko-statistické ukazatele vývoje intenzity SD D8 2020.....	50
Tab. 3.9 Variační koeficient vývoje intenzity SD D8 2020 .....	50
Tab. 4.1 Výkony osobní SD 2010-2020.....	53
Tab. 4.2 Matematicko-statistické ukazatele osobní SD 2019 – 2020 .....	57
Tab. 4.3 Variační koeficient osobní SD 2019 – 2020 .....	58
Tab. 4.4 Výkony nákladní SD 2010 – 2020 .....	59
Tab. 4.5 Matematicko-statistické ukazatele nákladní SD 2019 – 2020 .....	63
Tab. 4.6 Variační koeficient nákladní SD 2019 – 2020 .....	64
Tab. 4.7 Vývoj intenzity SD D8 2019 – 2020 .....	65

Tab. 4.8 Matematicko-statistické ukazatele vývoje SD D8 2019 – 2020 .....	67
Tab. 4.9 Variační koeficient intenzity SD D8 .....	67
Tab. 4.10 Test hypotézy o shodě středních hodnot.....	68

<b>Vypracoval</b>	Bc. Pavel Beck
<b>Název DP</b>	Statistické vyhodnocení vlivu koronaviru na hustotu provozu
<b>Studijní obor</b>	Logistika
<b>Rok obhajoby DP</b>	2021
<b>Počet stran</b>	61
<b>Počet příloh</b>	0
<b>Vedoucí DP</b>	Mgr. Martin Rohleder, Ph.D.
<b>Anotace</b>	<p>V práci se zabývám dopady pandemie koronaviru na výkonnost a intenzitu silniční dopavy v České republice.</p> <p>První část práce je věnována základům pozemní dopavy, zejména infrastruktury silniční dopavy.</p> <p>V další části práce se věnuji vývoji osobní a nákladní silniční dopavy v období 2010 – 2019, tedy před pandemií koronaviru a v roce 2020, během pandemie koronaviru.</p> <p>Závěrem praktické části vyhodnocuji dopady pandemie koronaviru na výkonnost osobní a nákladní dopavy a dopady pandemie na intenzitu silniční dopavy na vybraném úseku dálnice.</p>
<b>Klíčová slova</b>	Hustota dopavy, koronavirus, pandemie, pozemní komunikace, statistika
<b>Místo uložení</b>	ITC (knihovna) Vysoké školy logistiky v Přerově
<b>Signatura</b>	