



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  
**FAKULTA DOPRAVNÍ**

Gauhar Ussipbek

**VLIV POČASÍ NA INTENZITU CYKLISTICKÉ**  
**DOPRAVY V PRAZE**

Bakalářská práce

**2022**

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala Ing. Milanu Křížovi, Ph.D., Ing. Jiřímu Pospíšilovi, Ph.D. a Ing. Stanislavu Metelkovi za odborné vedení mé práce, cenné rady, věcné připomínky a za možnost osobních konzultací. Také bych chtěla poděkovat všem respondentům, kteří mi pomohli a poskytli podklady ke zpracování této práce.

### **Prohlášení**

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně a uvedla veškeré použité informační zdroje v seznamu použité literatury.

Nemám nic proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 1. prosince 2022

.....

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

VLIV POČASÍ NA INTENZITU CYKLISTICKÉ DOPRAVY V PRAZE

bakalářská práce

prosínek 2022

Gauhar Ussipbek

**ABSTRAKT**

Předmětem bakalářské práce „Vliv počasí na intenzitu cyklistické dopravy v Praze“ je zjištění závislosti používání jízdních kol lidmi na povětrnostních podmínkách pomocí analýzy a zpracování dat. V první části práce je provedena rešerše literatury a jsou stanoveny hypotézy. Ve druhé části práce je provedena samotná analýza dat a srovnání výsledků s výsledky z jiných prací.

**KLÍČOVÁ SLOVA**

Analýza, intenzita, počasí, Praha

**ABSTRACT**

The subject of the bachelor's thesis "Impact of weather on cycling flow in Prague" is to determine the dependence of using bicycle on weather conditions through analysis and data processing. In the first part of the work, a literature search is performed and hypotheses are established. In the second part of the work, the analysis of data and comparison of results with results from other works are performed.

**KEYWORDS**

Analysis, intensity, weather, Prague

## Obsah

1 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	5
2 Úvod.....	6
3 Rešerše literatury .....	7
3.1 Pardubice, Česká republika.....	7
3.2 Calgary, Kanada .....	11
3.3 Auckland, Nový Zéland.....	17
3.4 Rotterdam, Nizozemsko .....	22
3.5 Vídeň, Rakousko.....	26
3.6 Stanovení hypotéz .....	29
4 Popsání použitých dat .....	29
4.1 Data ze sčítače cyklistů .....	29
4.2 Data o počasí.....	31
5 Popsání použité metody pro analýzu .....	33
6 Provedení statistické analýzy dat.....	36
7 Srovnání výsledků s výsledky jiných prací.....	48
8 Závěr.....	51
9 Použité zdroje.....	53
10 Seznam obrázků.....	55
11 Seznam tabulek.....	56

## 1 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<b>LED</b>	Light Emitting Diode
<b>ČHMÚ</b>	Český hydrometeorologický ústav
<b>MHD</b>	Městská hromadná doprava
<b>ITS</b>	Integrated Traffic Solutions
<b>NIWA</b>	National Institute of Water & Atmospheric Research
<b>KNMI</b>	Klimaatverandering in Nederland
<b>PET</b>	Physiological equivalent temperature

## 2 Úvod

V městských a příměstských rekreačních oblastech je turistika a cyklistika důležitou součástí volného času. Oba typy pohybových aktivit jsou určeny nejen pro rekreaci, ale také pro dojíždění do práce a z práce.

V první kapitole byla provedena rešerše dostupné literatury za účelem seznámení s problematikou tohoto tématu a zjištění statistik v jednotlivých zemích a městech na základě jejich charakteristik povětrnostních podmínek, počtu osob využívajících kola jako alternativní formu dopravy. Po rešerši byly navrženy hypotézy. Hypotézy budou po vlastní analýze autora dále potvrzeny nebo vyvráceny.

Druhá kapitola práce popisuje data, na jejichž základě byly provedeny vlastní statistické analýzy. Byla využívána data o počasí a ze cyklosčítaců. Všechny data byla získána ze zdrojů pro veřejnost.

Třetí kapitola popisuje metody a nástroje, kterými byly analýzy prováděny.

Čtvrtá kapitola je věnována statistickým analýzám na základě získaných dat. Výsledky analýzy jsou prezentovány ve formě grafů a tabulek s podrobnými komentáři.

V páté kapitole je samotné srovnání a výsledky. Došlo se k závěru, že počasí má přímý vliv na intenzitu cyklistiky. V teplém období se intenzita zvyšuje. Negativně na intenzitu působí nízké teploty vzduchu, srážky a zvýšená rychlost větru. Existují také určité tendence při zvažování intenzity v týdnu nebo během dne. Ve všední dny je intenzita jízdy vyšší než o víkendu. Při pohledu na intenzitu cyklistů během dne se ukázalo, že k růstu dochází ráno a večer – v době, kdy lidé jedou do práce, na univerzitu, do školy a zpět.

Cílem je zjistit, zda počasí má vliv na intenzitu cyklistické dopravy na základě vlastní nezávislé analýzy v průběhu této práce.

### **3 Rešerše literatury**

Na začátku práce byla provedena rešerše literatury, které se zabývala podobné problematice. Hledání a seznámení s literaturou bylo prováděno s cílem systematizovat a zjišťovat fakta, na jejichž základě lze stanovit hypotézy.

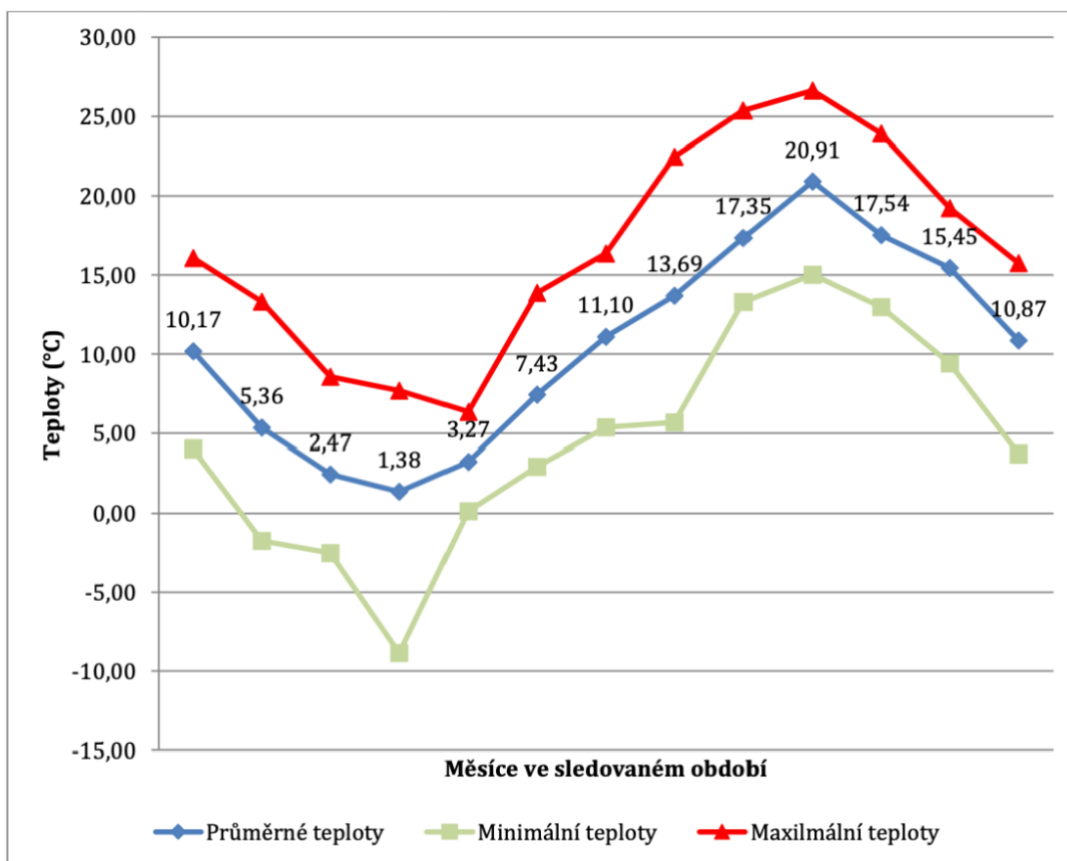
Bylo vybráno pět prací z celého světa: Pardubice (Česká republika), Calgary (Kanada), Auckland (Nový Zéland), Rotterdam (Nizozemsko) a Vídeň (Rakousko). Vybrané práce jsou věnovány závislosti cyklistiky ve městech na povětrnostních podmínkách. Metody sběru dat a proměnné používané při výzkumů se však mohou lišit v pracích vybraných během rešerši a práci samotného autora. Nicméně příklady těchto výzkumů mají stejný cíl a mohou být zajímavé při provádění srovnávací analýzy mezi sebou a při identifikaci podobných nebo odlišných závěrů. Je-li možné pomocí různých metod a nástrojů dojít k podobným výsledkům, nebo budou si vzájemně odporovat.

#### **3.1 Pardubice, Česká republika**

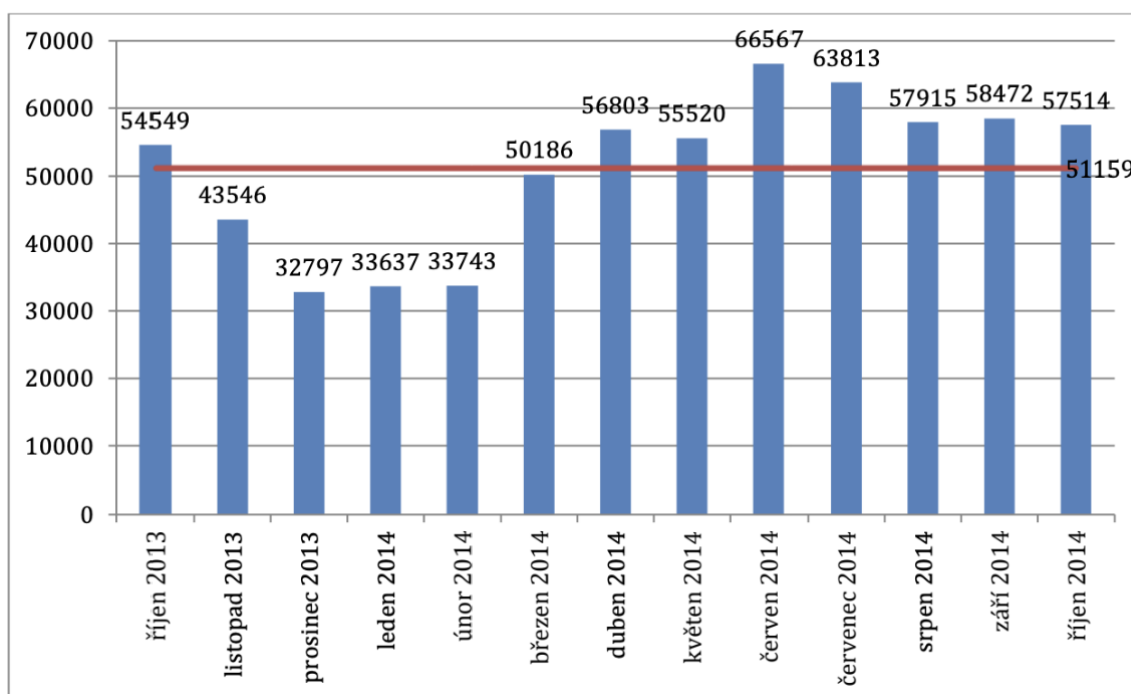
Autor Jan Mencl při provádění práce « Analýza užívání jízdních kol v Pardubicích v závislosti na povětrnostních podmínkách » stanovil následující cíl: zanalyzování užívání jízdních kol v závislosti na přírodních podmínkách v Pardubicích. [1]

Pro hlavní analytickou část je sledované období od 1.10. 2013 do 31.10. 2014. V analýze jsou používána data o průjezdu cyklistů, která jsou „sesbírána“ ze sčítače Eco – TOTEM. Sčítač v reálném čase na svém LED displeji ukazuje aktuální stav denního průjezdu cyklistů a ve spodní části je umístěn sloupec, na kterém je zobrazen počet všech cyklistů, kteří byli sečteni od počátku roku. Data o počasí pro účel této práce jsou poskytnuta z meteorologické stanice u Pardubic. Pro účely měření je používána meteostanice Oreo Scientific WMR200. Naměřené údaje jsou následně zpracovávány v programu Cumulus.

Pro celkové vyhodnocení analýzy je zvolena korelační analýza, zabývající se vzájemnou závislostí mezi náhodnými veličinami a použití charakteristiky na kvalitativní měření stupně těchto závislostí.



Obrázek 1. Teploty v jednotlivých měsících ve sledovaném období.

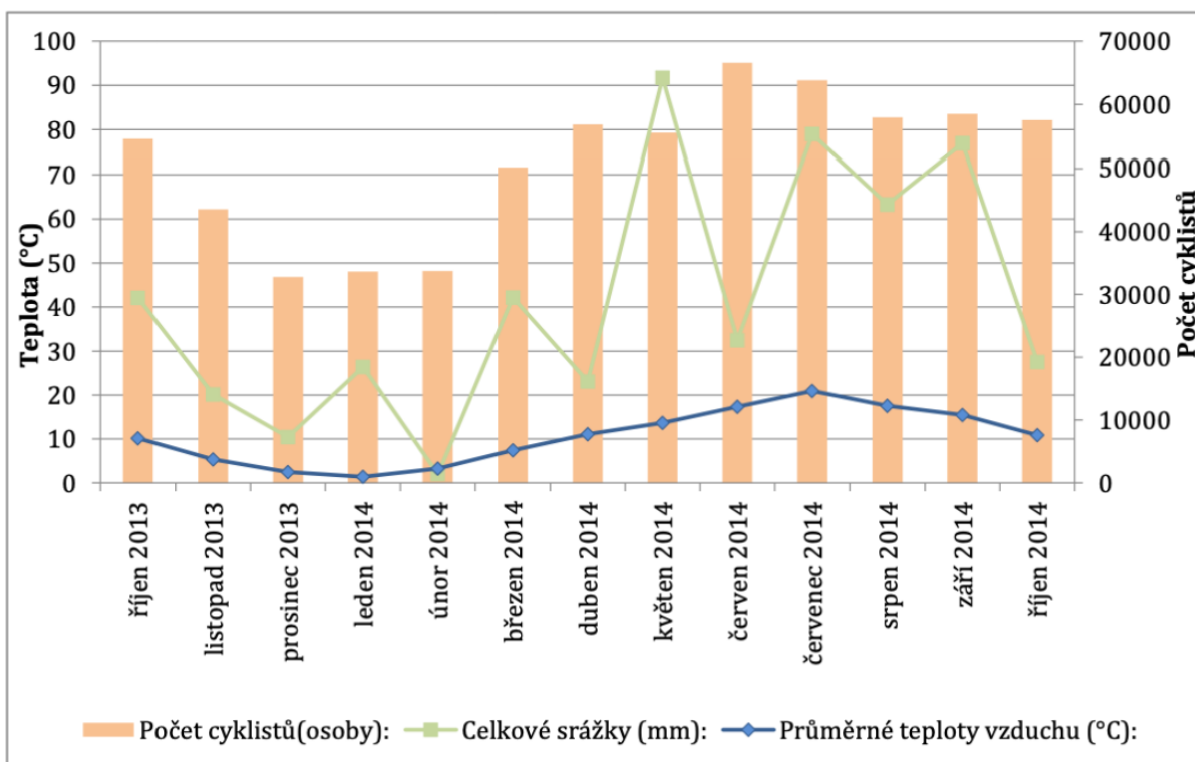


Obrázek 2. Měsíční hodnoty průjezdu cyklistů ve sledovaném období.



Pomocí výsledků z dvou předchozích obrázků se dá udělat závěr, že vysoká teplota nezaručuje vysokou míru využití jízdních kol. Bez ohledu na to, že v červenci maximální teplota šla do extrému, zároveň v tomto měsíci bylo hodně dnů deštivých, což ovlivňuje rozhodnutí respondentů, zda jet na kole, či nikoli. V opačném případě také nelze s jistotou tvrdit, že za chladnějšího počasí a výskytem srážek je počet cyklistů menší (viz. obrázek níže).

Hodnoty s vybranými klimatickými jevy jsou zobrazeny s celkovými počty uživatelů jízdních kol ve sledovaném období zobrazeny, níž na obrázku, z kterého je patrné, jak se v závislosti jednoho nebo druhého vybraného klimatického jevu uživatelé jízdních kol rozhodovali, zda si pro své cesty vyberou právě kolo, či nikoli. Z grafu je zřejmé, že není podmínkou skutečnost "čím vyšší je teplota, tím je vyšší počet cyklistů" a také nezáleží na skutečnosti "čím jsou srážky nižší, tím je cyklistů více".



Obrázek 3. Intenzita za celé sledované období.

Z grafického znázornění je k vidění porovnání mezi jednotlivými měsíci. Nejvíce cyklistů vyrazilo v červnu, srážky se vyšplhaly pouze na hodnotu 32,5 mm za celý měsíc, zatímco průměrná teplota byla 17,4°C. Tato kombinace klimatických jevů je velice vhodná pro vyjíždku na kole. V porovnání s ostatními měsíci, kdy hodně přišlo (například v květnu, kde spadlo necelých 92 mm srážek a bylo průměrně jen 14°C), se i přesto vydalo na kole na své cesty velké množství cyklistů.

Druhým nejvíce zastoupeným měsícem v počtu užívání jízdního kola byl měsíc červenec. Vzhledem k průměrné teplotě necelých 21°C, což je nejvyšší průměrná teplota ve sledovaném období, se i přesto pro kolo nerozhodlo více uživatelů, než tomu tak bylo v předchozím měsíci. A to z důvodu začínajících letních prázdnin, a i velmi vysokých srážek. Celková hodnota srážek v tomto měsíci byla 79 mm.

V tabulce jsou spojeny všechny průměry podle ročních období a dnů v týdnu. Součástí tohoto shrnutí je také vyčíslení celkového průměru cyklistů v jednotlivých dnech týdne. Všechny údaje jsou vždy průměrem. Navíc je tabulka doplněná o procentuální vyjádření nárůstu či poklesu od průměrné hodnoty uvedené v tabulce. Celkové sledované období v tabulce:

Den v týdnu	Roční období				Celkový průměr (%)
	Jaro	Léto	Podzim	Zima	
pondělí	21,82 (+4,1 %)	25,91 (+23,6 %)	21,03 (+0,3 %)	15,13 (-27,8 %)	20,97
úterý	22,79 (+8,7 %)	26,07 (+24,3 %)	21,12 (+0,7 %)	13,46 (-35,8 %)	20,86
středa	23,73 (+13,2 %)	25,06 (+19,5 %)	22,32 (+6,4 %)	13,34 (-36,4 %)	21,11
čtvrtek	21,05 (+0,4 %)	25,55 (+21,8 %)	21,3 (+1,6 %)	14,15 (-32,5 %)	20,51
pátek	20,94 (-0,1 %)	23,79 (+13,4 %)	19,56 (-6,7 %)	13,78 (-34,3 %)	19,52
sobota	10,97 (-47,7 %)	12,38 (-41,0 %)	9,88 (-52,9 %)	6,15 (-70,7 %)	9,85
neděle	10,22 (-51,3 %)	11,94 (-43,1 %)	9,01 (-57,0 %)	5,81 (-72,3 %)	9,24

Tabulka 1. Intenzita cyklistů podle ročního období 2013-2014.

Tabulka dobře ukazuje, že výskyt cyklistů na Pardubicku není tak závislý na dnu v týdnu, ale především na ročním období. Největší počet cyklistů byl pozorován v letních měsících a to jak z důvodu nejvhodnějšího pro cyklistiku počasí, tak i díky období dovolených a prázdnin, kdy lidé mají více volného času. Na druhém místě je jaro, protože jarní počasí není zatím takové stabilní teplé jako v létě, ale na druhou stranu je mnohem příznivější, než v zimě nebo na podzim.

Z dané tabulky také vyplývá, že podle dnů v týdnu největší aktivita cyklistů byla

zaregistrovaná ve středu a nejmenší o víkendu. Avšak při porovnání víkendových dní nebo všech dní pracovního týdne, výsledky jsou přibližně stejné.

Ve své práci pan Mencl po rozboru, identifikaci určitých trendů v intenzitě cyklistů došel k následujícím závěrům: intenzita cyklistů ve všední je mnohem vyšší než o víkendech. Když jsou brány v úvahu pouze víkendy, pak je intenzita v sobotu vyšší než v neděli. Statistika za rok je taková, že nejvyšší intenzita byla v červnu a červenci, nejnižší intenzita v zimní době: v prosinci, lednu a únoru. Na závěr těchto porovnání bylo určeno, že závislost intenzity na počasí je velmi vysoká. Ale nelze však tvrdit, že čím vyšší teplota, tím větší počet cyklistů. A také ne vždy pokles množství srážek vede ke zvýšení intenzity jízdy na kole.

### **3.2 Calgary, Kanada**

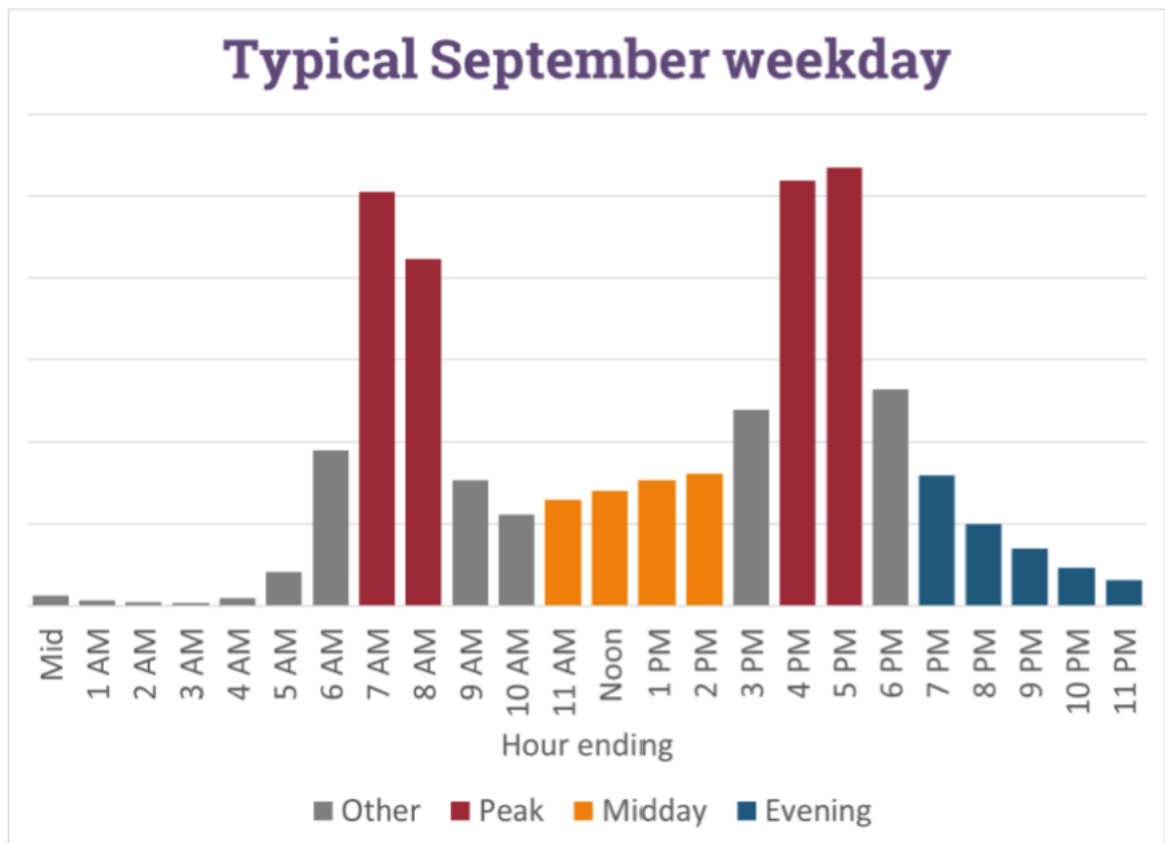
Autor Kevin P. ve své práci «How weather affects cycling» si klade otázku o závislosti povětrnostních podmínek na jízdě cyklistů ve městě Calgary. [2]

Pro studium byla použita data pro dvě místa: Peace Bridge na severní straně centra a 5. ulice na jižní straně ve městě Calgary. Data jsou od dubna 2014 do konce listopadu 2018.

Data o cyklistech z vybraných lokalit pro analýzu byla převzata z portálu Github. Webové stránky Environment Canada byly využity ke sběru dat o počasí. Portál poskytuje oficiální varování před počasím, aktuální podmínky, předpovědi a modely počasí pro veřejné a mořské oblasti.

Pro analýzu byly použity log-lineární regresní modely. Pro stanovení pevnosti vazby byl použit koeficient elasticity z ekonometrie pro každou složku v souboru dat. To znamená pouze vztah mezi změnami v závislých (kolik cyklistů se stalo) a nezávislých (jaké bylo počasí) proměnných.

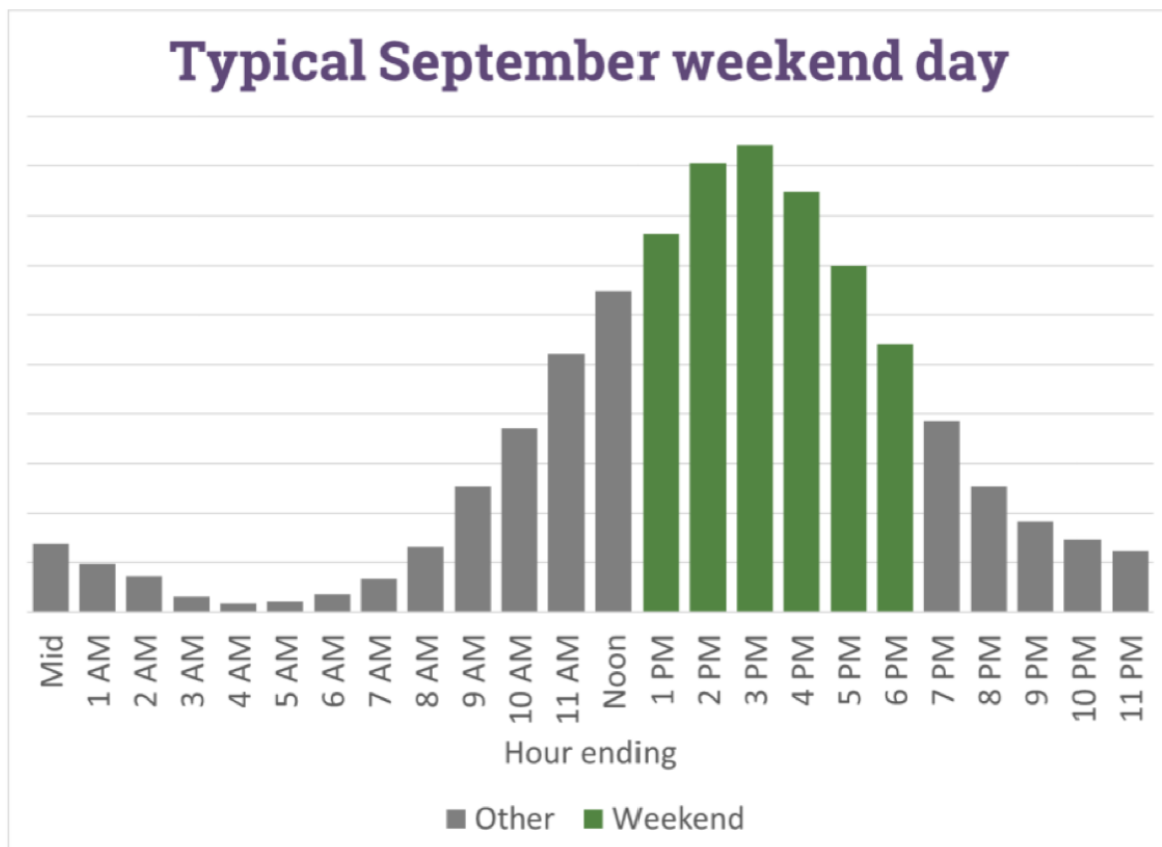
Místo komplexních dat za celý den, byly používány čtyři segmenty z hodinových záznamů o počtu; to znamená, že pravděpodobně bude možné pochopit různé typy cyklistů. Tři ze čtyř segmentů jsou ve všední dny a čtvrtý je o víkendech.



Obrázek 4. Typický pracovní den v září.

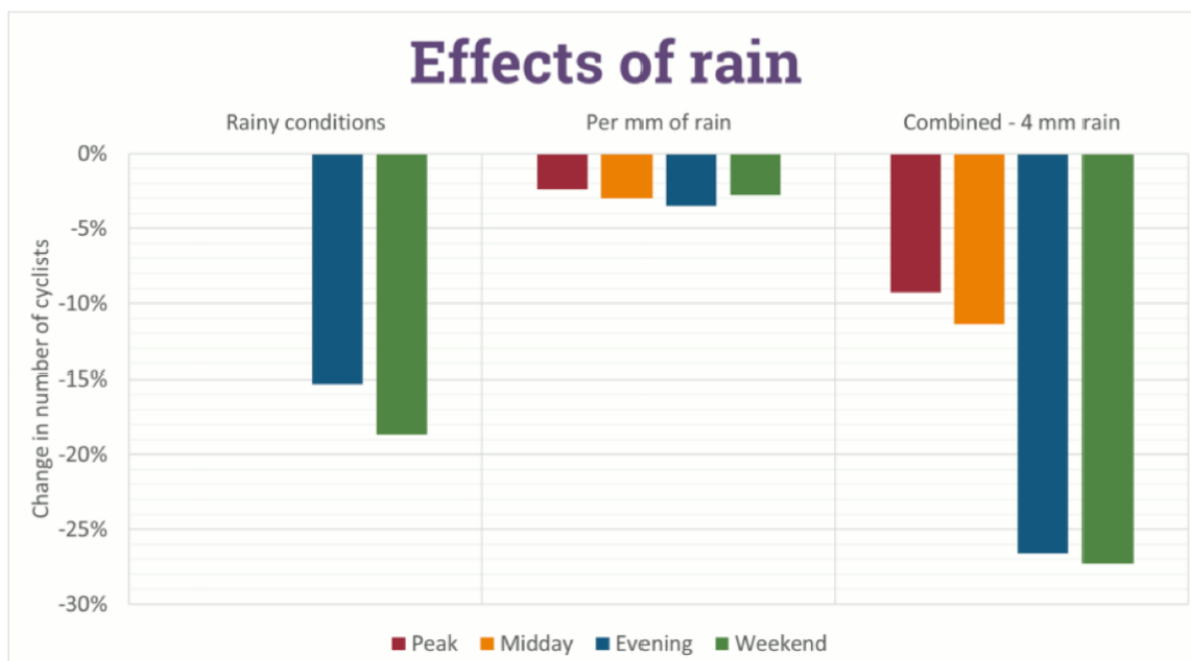
Cyklisté „Peak“ (ve špičce) jsou pouze ti, kteří v těchto hodinách cestují primárním směrem dojíždění; to znamená do centra mezi 7 a 9:00 hodin ráno a z centra mezi 16 a 18:00 hodin večer. Cyklisté ve špičce budou primárně dojíždět do práce a z práce. „Polední“ cyklisté jsou ti, kteří cestují v obou směrech mezi 11:00 a 15:00. Je těžké přemýšlet o tom, kdo přesně tito cyklisté jsou - kurýři, někteří rekreační, někteří dojíždějící. „Večerní“ cyklisté jsou ti, kteří cestují po 19:00; budou to především cyklisté „volnočasové“ - a to jak ti, kteří tráví celý volný čas na kole, tak i ti, kteří používají kolo na dojíždění do jiných volnočasových aktivit, jako jsou restaurace a kino.

A o víkendech:



Obrázek 5. Typický víkend v září.

Cyklisté ze segmentu „Víkend“ jsou ti, kteří cestují odpoledne, od 13:00 do 19:00. Tito cyklisté, stejně jako večerní, budou převážně cyklisté pro volný čas.

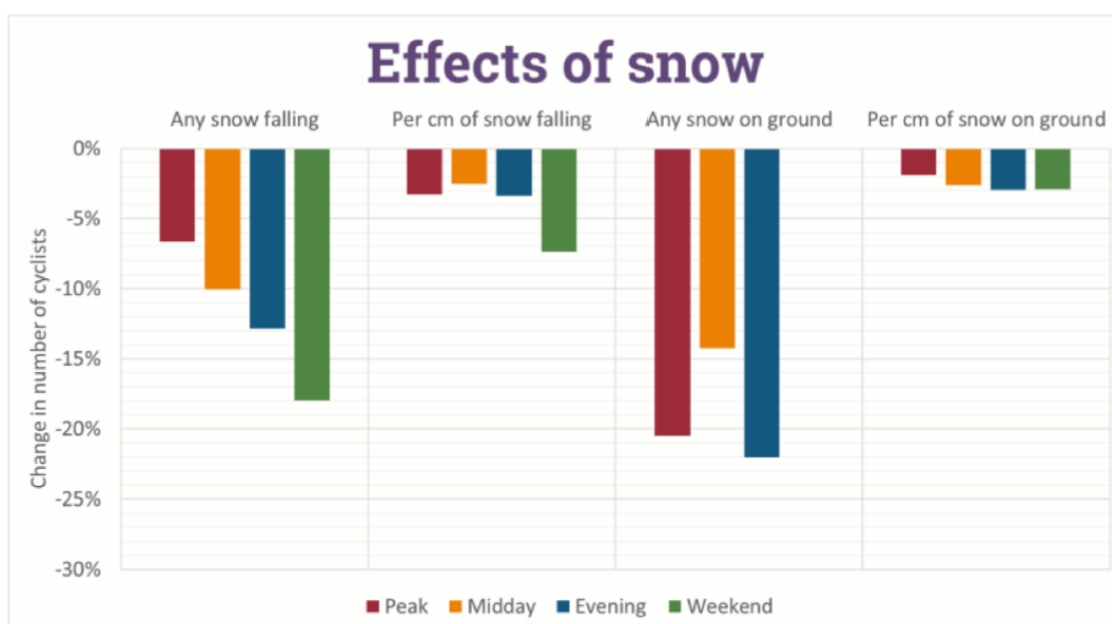


Obrázek 6. Ukazatelé účinku deště.

Deštivé podmínky (tj. dny, kdy pršelo) neměly žádný přímý vliv na cyklisty ve špičce a polední cyklisty, ale měly přiměřené snížení na večerní i víkendové cyklisty; za stejných podmínek očekávejte v deštivých dnech o 15 % méně večerních cyklistů, o 18 % méně víkendových cyklistů.

Množství, kde pršelo, mělo docela podobný účinek na všechny čtyři segmenty. Nezdá se, že tolik je na milimetr deště. Kombinované efekty jsou zobrazeny vpravo, pro den se 4 mm deště, což je průměr za deštivého dne. (Medián je cca 2,5 mm.) V takovém případě je efekt množství deště zvětšen a pro večer a víkend se hromadí s efektem existence deště. V tomto případě by kombinovaným účinkem bylo snížení o 10% u cyklistů ve špičce a polední a přibližně o 25% snížení u večerů a víkendů.

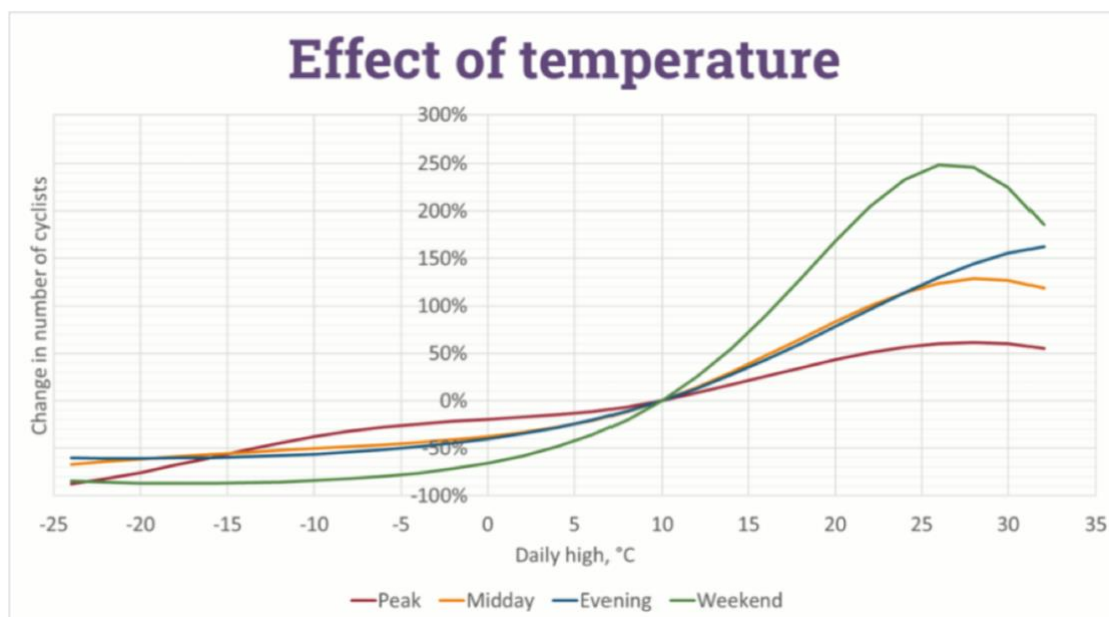
Sníh je ještě komplikovanější, protože sníh má dva různé rozměry - množství, které padá, a množství na zemi. Kterýkoli den, kdy se na zemi leží sníh, ale už ne padá, je stejný jako dny, kdy sněží, ale sníh se nehromadí.



Obrázek 7. Ukazatelé účinku sněhu.

Víkendoví cyklisté jsou zde výjimečnou skupinou; jsou mnohem citlivější na dopady sněhu (jak na výskyt sněhu, tak i na množství v cm), ale parametr pro jakýkoli sníh na zemi nebyl statisticky významný. Ostatní tři skupiny jsou obecně podobné, i když cyklisté ve špičce jsou celkově nejméně citliví na sníh.

Pro přizpůsobení účinkům teploty referenční bod byl vybrán 10°C (blízko průměrného ročního maxima).

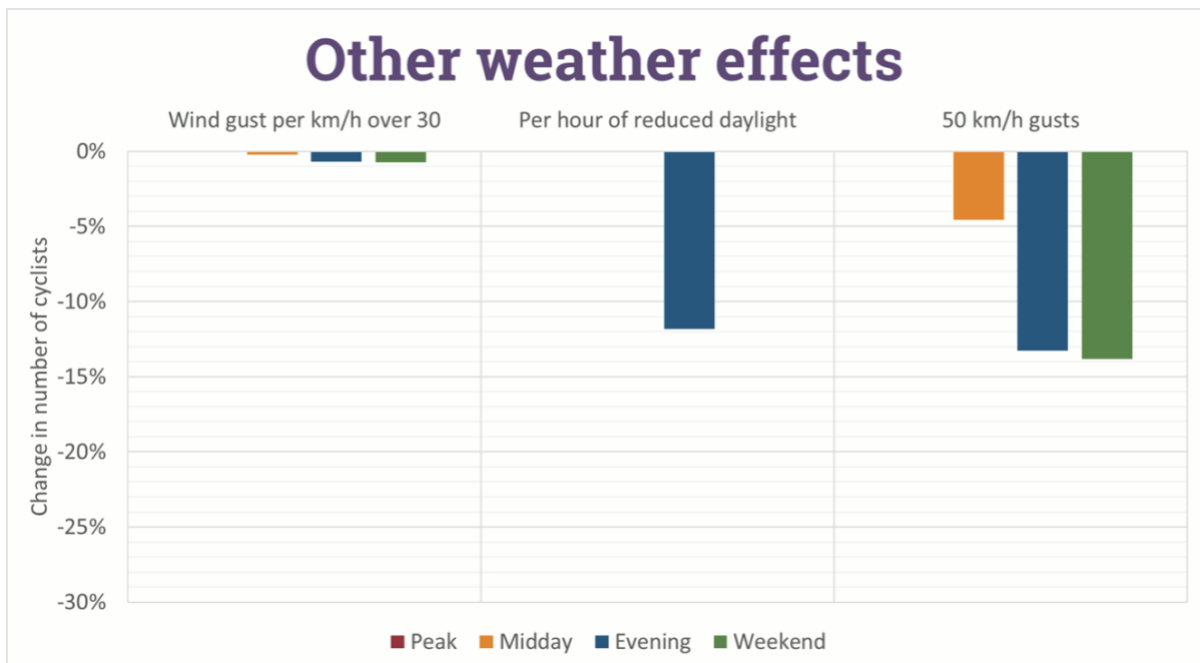


Obrázek 8. Ukazatelé účinku teploty.

Byla použita maximální denní teplota, protestována všechna tři denní měření poskytnutá Environment Canada (max, min a průměrná denní teplota). Data max teploty měla nejsilnější výkon (např. pokud jde o R-kvadrát) pro tři ze čtyř segmentů. Průměrná teplota byla pro cyklisty ve špičce o něco lepší, ale ne o moc, proto pro jednoduchost byla vybrána data denního maxima.

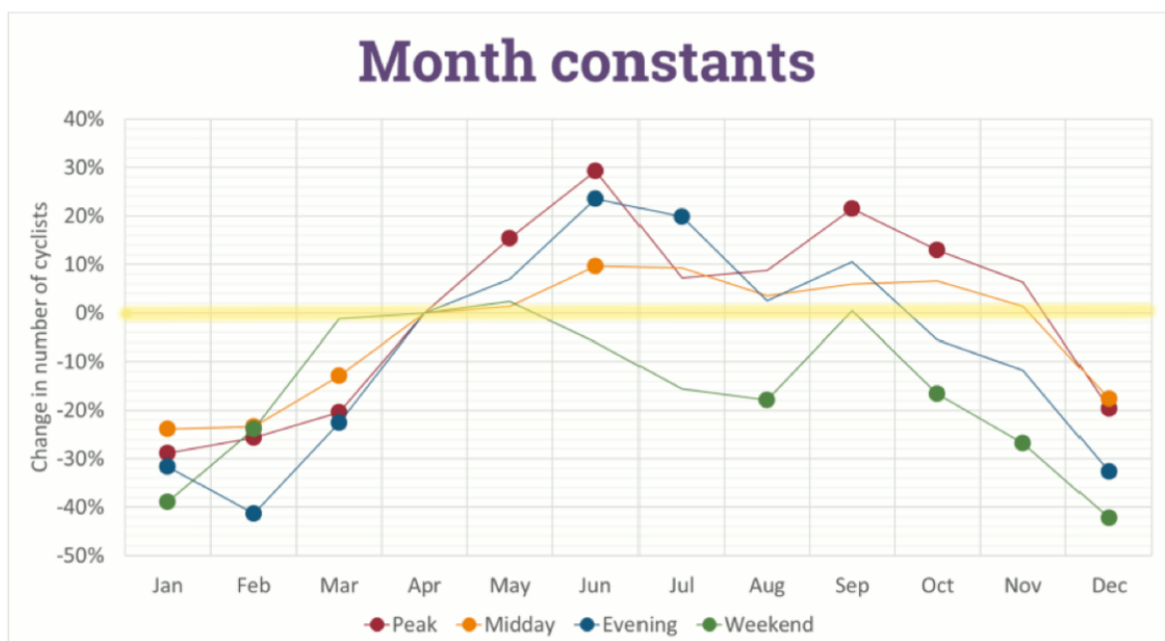
Cyklisté ve špičce jsou nejméně citliví na teploty a víkendoví cyklisté jsou mnohem citlivější. To je docela v souladu s očekáváním; víkendoví cyklisté si užívají příjemné počasí, špičkoví cyklisté jsou mnohem odolnější.

Jediným denním měřením větru byl maximální náraz přes 30 km/h, což bylo mírně důležité pro jiné segmenty než cyklisté ve špičce, zejména pro večery a víkendy zaměřené na volný čas. Dopad je relativně malý: rychlost větru 50 km/h snižují jízdu na kole jen o 5 až 15%. Je stejně pravděpodobné, že nejvyšší denní poryvy větru nejsou velkým měřítkem větrných podmínek, jako je to, že cyklisté se o vítr příliš nestarají.



Obrázek 9. Ukazatelé účinku větru.

Kolik cyklistů reagovalo na aktuální počasí v daný den a kolik reagovalo na sezónu - lidé mohou myslet například jen na víkendové jízdy v období červen až srpen. Pro každý měsíc existovaly parametry; tečky představují statisticky významné parametry v modelu.



Obrázek 10. Měsíční ukazatelé intenzity.



Velkým trendem je pokles intenzity v prosinci (částečně to mohou být lidé, kteří opouštějí město nebo si berou dovolenou), který trvá až do března. To mohou být cyklisté, kteří v zimním počasí odkládají svá kola a na jaře je zase vytahují. V květnu až červenci je vidět podobný efekt obráceně, cyklisté jezdí více, kvůli změně povětrnostních podmínek. Tento nárůst pokračuje v září a říjnu.

Pan Kevin P. dospěl k následujícím závěrům: existuje určitá tendence, že intenzita je nejvyšší v ranních (mezi 7:00 a 8:00) a večerních hodinách (mezi 16:00 a 17:00) - to jsou označené jako cyklisté ve špičce. Růst intenzity cyklistů začíná v květnu a dosáhne nejvyšších ukazatelů v červnu a v červenci. Pokles lze pozorovat v prosinci, který trvá až do března. Tím lze konstatovat fakt přímé závislosti aktivity jízdy na kolech na povětrnostních podmínkách.

### **3.3 Auckland, Nový Zéland**

Autoři práce «Temporal, seasonal and weather effects on cycle volume» Sandar Tin Tin, Alistair Woodward, Elizabeth Robinson a Shanthi Ameratunga se zabývají problematikou intenzity cyklo dopravy ve městě Auckland. Určují závislost ukazatelů počasí na intenzitě jízdy cyklistů. A také na základě získaných výsledků navrhuji způsoby řešení příčin nízké intenzity cyklistů. [3]

Auckland se nachází na šíji na severu Severního ostrova a má čtyři definovaná roční období, která jsou opakem těch na severní polokouli – léto je od prosince do února; podzim od března do května; zima od června do srpna; a jaro od září do listopadu.

Pro tuto analýzu byly použity dva soubory dat: údaje o automatizovaném počtu cyklů shromážděné společností Integrated Traffic Solutions Ltd (ITS) a Národní klimatická databáze spravovaná Národním institutem pro výzkum vody a atmosféry (NIWA). Analýzy byly provedeny na základě údajů shromážděných během jednoho roku od 1. ledna do 31. prosince 2009. Proměnné charakteristiky počasí, které jsou pro tuto analýzu zajímavé, zahrnují: maximální rychlost větru, déšť, maximální teplotu a trvání slunečního svitu.

Vztahy mezi proměnnými počasí a objemem cyklu byly hodnoceny Spearmanovým koeficientem korelace a lineárními regresními modely.

Provoz se na Novém Zélandu drží na levé straně silnice. Dvě stezky byly provedené na silnici: «lane» (sousedící s motorizovanou dopravou, ale neoddělený od ní) a dvě na terénní sdílené stezce pro kola a chodce «path» (oddělené od motorizované dopravy). Cyklisté jedou stejným

směrem jako motorizovaná doprava po neoddělené stezce, přičemž často jedou oběma směry po oddělené stezce.

Hodinové a denní údaje o počasí jsou shrnuty v tabulce níže.

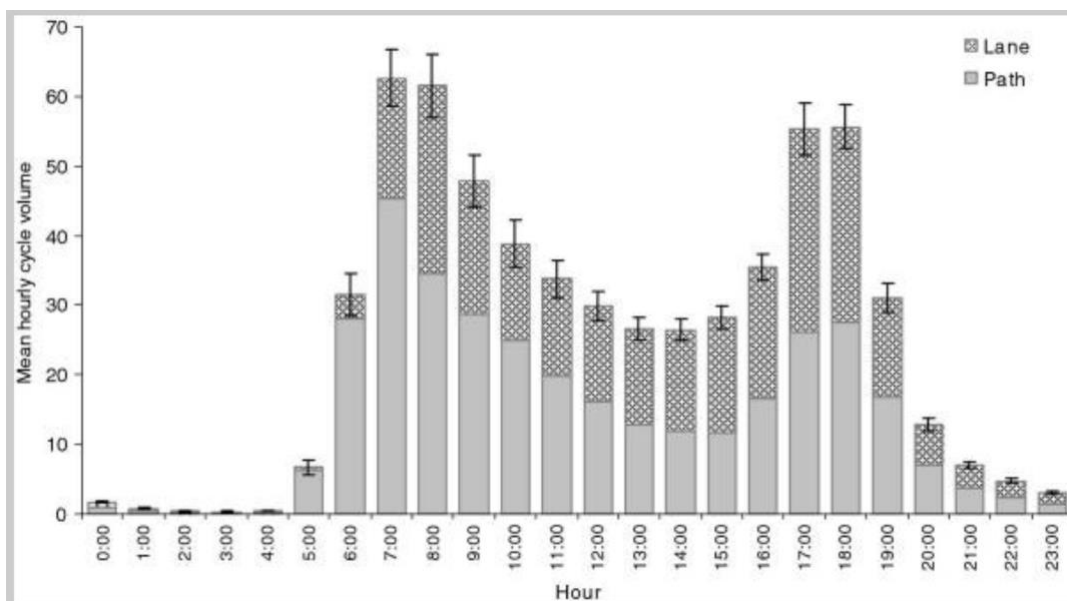
Weather variables of interest

	2009			Summer			Autumn			Winter			Spring		
	Mean (SD)	Min	Max	Mean (SD)	Min	Max	Mean (SD)	Min	Max	Mean (SD)	Min	Max	Mean (SD)	Min	Max
<i>Hourly weather data (6:00 am - 8:00 pm)</i>															
Maximum gust speed (km/h)	25.9 (10.5)	2.9	79.6	26.2 (9.3)	3.2	61.2	24.6 (10.9)	4.0	79.6	24.9 (11.8)	3.6	67.0	27.9 (9.6)	2.9	55.4
Rain (mm)	0.1 (0.6)	0	14.8	0.1 (0.7)	0	13.8	0.1 (0.5)	0	7.8	0.1 (0.6)	0.0	10.6	0.1 (0.7)	0.0	14.8
Maximum temperature (°C)	16.4 (4.2)	3.4	28.1	21.1 (2.7)	13.4	28.1	17.1 (3.6)	5.4	25.5	12.5 (2.5)	3.4	18.4	15.3 (2.5)	4.8	22.3
Sunshine duration (hour)	0.4 (0.4)	0.0	1.0	0.5 (0.4)	0.0	1.0	0.4 (0.4)	0.0	1.0	0.3 (0.4)	0.0	1.0	0.4 (0.4)	0.0	1.0
<i>Daily weather data</i>															
Maximum gust speed (km/h)	36.6 (9.8)	15.1	79.6	35.6 (8.6)	20.2	68.0	35.8 (10.0)	16.9	79.6	36.7 (11.8)	15.1	67.0	38.2 (8.3)	17.6	55.4
Rain (mm)	2.7 (6.0)	0.0	45.6	2.5 (7.5)	0.0	45.6	2.3 (4.8)	0.0	25.6	3.7 (6.2)	0.0	31.6	2.3 (5.3)	0.0	36.2
Maximum temperature (°C)	18.5 (3.9)	8.1	28.1	23.2 (2.4)	15.6	28.1	19.1 (3.0)	12.2	25.5	14.6 (1.7)	10.6	18.4	17.3 (2.0)	8.1	22.3
Total sunshine hours	6.0 (3.9)	0.0	13.8	7.6 (4.3)	0.0	13.8	5.9 (3.3)	0.0	11.4	4.8 (3.3)	0.0	10.2	5.6 (4.0)	0.0	12.6

Tabulka 2. Sledované proměnné počasí.

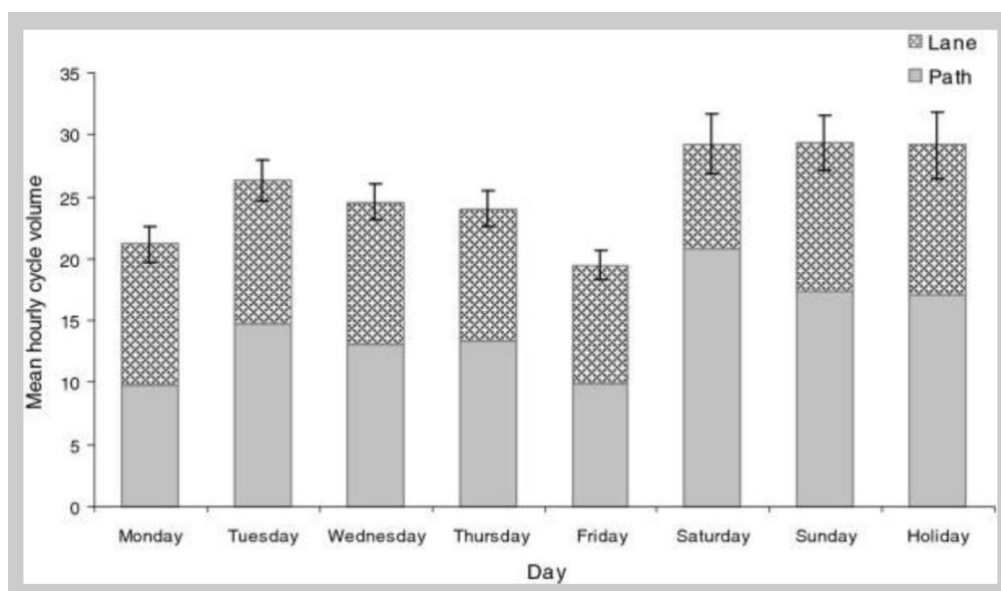
Sledované místo bylo považováno za větrné s průměrnou rychlostí nárazu 36,6 km/h každý den. Maximální rychlost nárazu byla v roce 2009 79,6 km/h. Průměrný úhrn srážek byl 2,7 mm za den, přičemž v zimě pršelo více (3,7 mm za den) než v jiných ročních obdobích. Maximální denní teplota se pohybovala od 8,1°C do 28,1°C s průměrem 23,2°C v létě a 14,6°C v zimě. Na místě bylo každý den šest hodin slunečního svitu – 7,6 hodiny v létě a 4,8 hodiny v zimě.

Maximální intenzita byla mezi 7:00 a 8:00 hod. ráno a mezi 17:00 a 18:00 hod. večer. Tato čísla budou pravděpodobně v souladu s předpokladem, že se jedná o cyklisty, kteří využívají jízdní kolo jako dopravní prostředek.



Obrázek 11. Ukazatelé intenzity během dne.

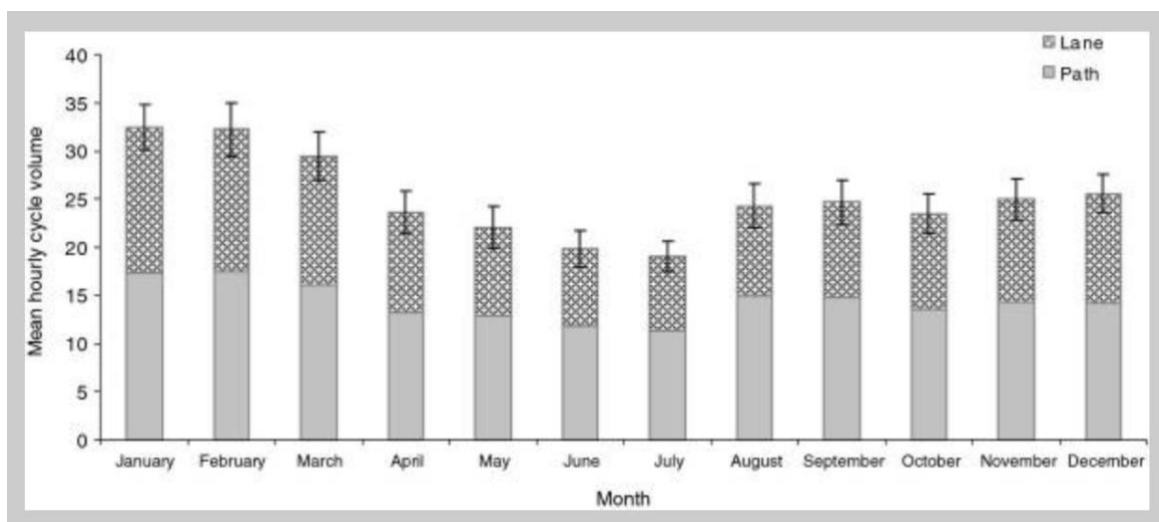
Intenzita byla nižší ve všední dny ve srovnání s víkendy. Z těchto ukazatelů můžeme říci, že více lidí preferuje využití jízdního kola k rekreačním účelům a značná část lidí si pro tuto aktivitu vybírá víkendy. Dá se také předpokládat, že do této skupiny osob patří i ti lidé, kteří kolo využívají ve všední dny k dojíždění do práce, do školy/univerzity a podobně.



Obrázek 12. Ukazatelé intenzity jízdy ve dnech v týdnu.

Nejvyšší intenzita byla pozorovaná v lednu a únoru - nejteplejších měsících roku, a nejnižší v červenci - nejchladnějším měsíci. Výsledky pro tento graf odrážejí očekávaný trend. Intenzita

cyklistů je závislá na povětrnostních podmínkách, čím teplejší a mírnější počasí, tím je pro cyklistiku atraktivnější.



Obrázek 13. Ukazatelé intenzity za celý rok 2009.

	Path		Lane		Total	
	$\rho$	$p$ -value	$\rho$	$p$ -value	$\rho$	$p$ -value
<b>Hourly cycle volume (6:00 am - 8:00 pm)</b>						
Maximum gust speed (km/h)	-0.21	< 0.0001	-0.14	< 0.0001	-0.22	< 0.0001
Rain (mm) in an hour	-0.32	< 0.0001	-0.30	< 0.0001	-0.35	< 0.0001
Maximum temperature (°C)	0.21	< 0.0001	0.36	< 0.0001	0.30	< 0.0001
Hour with sunshine	0.28	< 0.0001	0.35	< 0.0001	0.34	< 0.0001
<b>Daily cycle volume</b>						
Maximum gust speed (km/h)	-0.52	< 0.0001	-0.40	< 0.0001	-0.48	< 0.0001
Rain (mm) in a day	-0.63	< 0.0001	-0.64	< 0.0001	-0.65	< 0.0001
Maximum temperature (°C)	0.40	< 0.0001	0.54	< 0.0001	0.49	< 0.0001
Sunshine hours in a day	0.53	< 0.0001	0.61	< 0.0001	0.58	< 0.0001

Tabulka 3. Spearmanova klasifikační korelace mezi proměnnými počasí a intenzitou cyklistů.

Rychlost větru a déšť byly negativně korelovány s intenzitou, zatímco teplota a délka slunečního svitu byly pozitivně korelovány. Korelace byla silnější pro denní data ve srovnání s hodinovými daty.

V analýzách podskupin podle typu dne (všední dny nebo víkendy) byla pozorována podobná zjištění, kromě toho, že vztah mezi teplotou a intenzitou jízdy nebyl významný během víkendů.

Všechny proměnné počasí významně ovlivnily intenzitu cyklistů. Intenzita denní jízdy cyklistů se zvýšila o 2,6 % při zvýšení teploty o 1°C, ale snížila se o 0,9 % při zvýšení rychlosti větru o 1 km/h a o 1,5 % při zvýšení srážek o 1 mm během daného dne. Intenzita se každý den zvýšila o 2,5 % za jednu hodinu. Vliv teploty a trvání slunečního svitu byl silnější na intenzitu jízdy na neoddělené stezce než na stezce oddělené od motorizované dopravy.

	Path			Lane			Total		
	Estimate	SE	p-value	Estimate	SE	p-value	Estimate	SE	p-value
<b>Weekdays</b>									
Intercept	0.813	0.091		0.170	0.087		0.548	0.080	
Maximum gust speed (km/h)	-0.010	0.001	<0.0001	-0.006	0.001	<0.0001	-0.008	0.001	<0.0001
Rain (mm) in a day	-0.014	0.002	<0.0001	-0.015	0.003	<0.0001	-0.014	0.002	<0.0001
Maximum temperature (°C)	0.025	0.004	<0.0001	0.049	0.005	<0.0001	0.035	0.004	<0.0001
Sunshine hours in a day	0.019	0.003	<0.0001	0.030	0.004	<0.0001	0.023	0.003	<0.0001
		$R^2=0.55$			$R^2=0.68$			$R^2=0.65$	
<b>Weekends and holidays</b>									
Intercept	1.375	0.168		1.039	0.231		1.218	0.177	
Maximum gust speed (km/h)	-0.015	0.003	<0.0001	-0.012	0.003	0.0005	-0.014	0.003	<0.0001
Rain (mm) in a day	-0.018	0.006	0.0021	-0.021	0.006	0.0007	-0.019	0.006	0.0006
Maximum temperature (°C)	0.005	0.007	0.4	0.012	0.009	0.2	0.008	0.007	0.2
Sunshine hours in a day	0.022	0.008	0.0054	0.038	0.009	<0.0001	0.029	0.008	0.0003
		$R^2=0.43$			$R^2=0.48$			$R^2=0.48$	
<b>Summer (December-February)</b>									
Intercept	1.219	0.334		0.668	0.464		1.011	0.362	
Maximum gust speed (km/h)	-0.012	0.003	0.0002	-0.007	0.004	0.0819	-0.010	0.003	0.0025
Rain (mm) in a day	-0.014	0.004	0.0015	-0.016	0.006	0.0137	-0.015	0.005	0.0043
Maximum temperature (°C)	0.012	0.012	0.3	0.030	0.018	0.1	0.019	0.013	0.2
Sunshine hours in a day	0.013	0.008	0.1046	0.026	0.010	0.0133	0.019	0.008	0.0298
		$R^2=0.45$			$R^2=0.41$			$R^2=0.46$	
<b>Autumn (March-May)</b>									
Intercept	0.733	0.206		0.287	0.201		0.553	0.165	
Maximum gust speed (km/h)	-0.010	0.003	0.0003	-0.005	0.002	0.0516	-0.007	0.002	0.001
Rain (mm) in a day	-0.016	0.006	0.0154	-0.020	0.007	0.006	-0.018	0.006	0.0068
Maximum temperature (°C)	0.026	0.009	0.004	0.038	0.010	0.0004	0.031	0.008	0.0003
Sunshine hours in a day	0.023	0.010	0.0296	0.035	0.012	0.0036	0.028	0.011	0.0095
		$R^2=0.36$			$R^2=0.44$			$R^2=0.44$	
<b>Winter (June-August)</b>									
Intercept	0.852	0.233		0.735	0.251		0.803	0.219	
Maximum gust speed (km/h)	-0.009	0.002	0.0003	-0.007	0.002	0.0006	-0.008	0.002	0.0003
Rain (mm) in a day	-0.014	0.003	<0.0001	-0.016	0.003	<0.0001	-0.015	0.003	<0.0001
Maximum temperature (°C)	0.023	0.015	0.1	0.016	0.015	0.3	0.020	0.013	0.1
Sunshine hours in a day	0.017	0.007	0.0263	0.031	0.008	0.0001	0.022	0.007	0.0031
		$R^2=0.46$			$R^2=0.50$			$R^2=0.52$	
<b>Spring (September-November)</b>									
Intercept	1.072	0.165		0.749	0.216		0.939	0.172	
Maximum gust speed (km/h)	-0.016	0.002	<0.0001	-0.009	0.003	0.0007	-0.013	0.002	<0.0001
Rain (mm) in a day	-0.016	0.002	<0.0001	-0.015	0.003	<0.0001	-0.016	0.003	<0.0001
Maximum temperature (°C)	0.025	0.009	0.009	0.022	0.009	0.01	0.023	0.008	0.004
Sunshine hours in a day	0.026	0.004	<0.0001	0.037	0.005	<0.0001	0.030	0.004	<0.0001
		$R^2=0.60$			$R^2=0.54$			$R^2=0.61$	

Tabulka 4. Lineární regresní modely pro intenzitu cyklistů podle typů dne a ročního období.

V analýzách podskupin podle ročních období nebyl zjištěn žádný významný vliv teploty na hodinovou intenzitu cyklistů v létě a na jaře, taktéž na denní intenzitu v létě a zimě.

Na základě výše popsaných grafů byly odhaleny následující závěry: v Aucklandu existují

časové a sezónní rozdíly intenzity cyklistů. Vybrané povětrnostní podmínky významně ovlivňují jak hodinové, tak i denní intenzity cyklistů - příznivě působí teplota a sluneční svit, negativně srážky a rychlost větru.

### **3.4 Rotterdam, Nizozemsko**

Autoři práce «Integrated Weather Effects on Cycling Shares, Frequencies and Durations in Rotterdam, the Netherlands» Lars Bocker a Sofia Thorsson berou v úvahu změnu globálního klimatu na planetě a její možný dopad na všechny sféry života. Jediným sektorem, který může být ovlivněn, je sektor dopravy. Zvláště zajímavé jsou účinky na cyklistiku, která poskytuje velké společenské výhody, pokud jde o snížení emisí CO<sub>2</sub>, lepší dostupnost a zdraví. Dále jsou v práci prováděny konkrétní analýzy a srovnání vlivu různých ukazatelů počasí na aktivitu cyklistiky. [4]

Pro tuto studii byla vybrána oblast Rotterdamu, která se nazývá Greater Rotterdam (rotterdamská aglomerace) na západním pobřeží Nizozemska. Region demonstruje aktivní politiku udržitelné dopravy a přizpůsobení se změně klimatu.

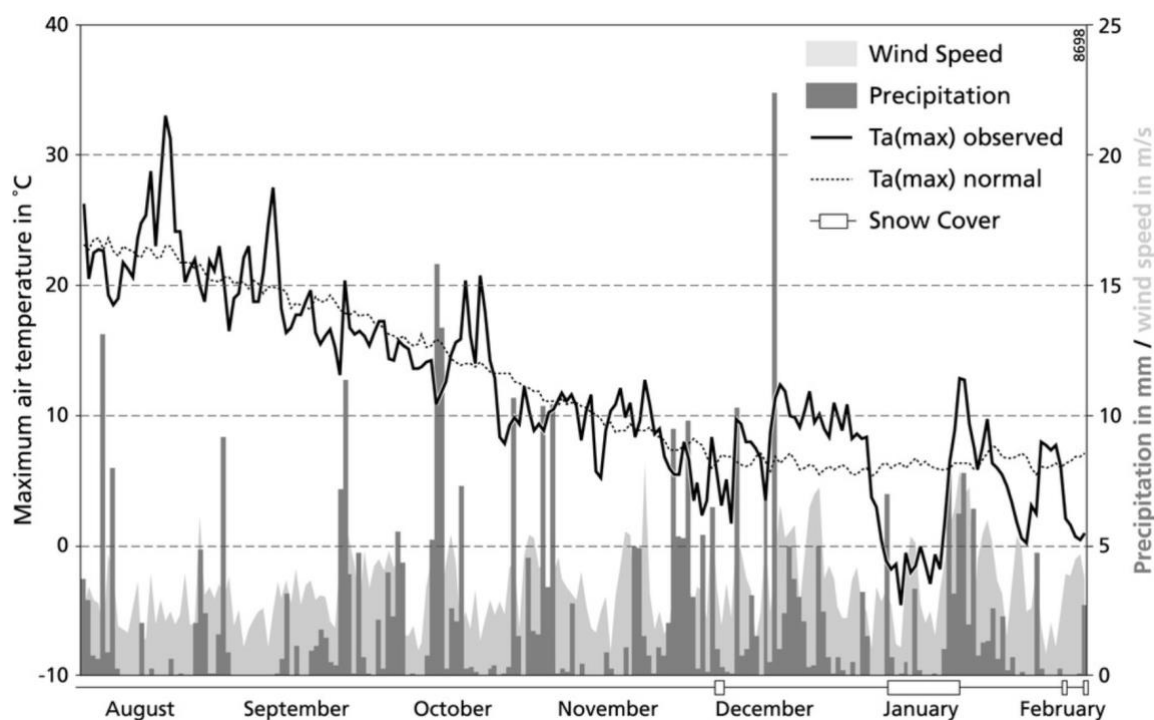
Meteorologické údaje (teplota vzduchu, vlhkost vzduchu, rychlost větru a srážky) pro Rotterdam byly získány od Nizozemského meteorologického institutu (KNMI) od srpna 2012 do února 2013.

Tento výzkum čerpá údaje z cestovního deníku z longitudinálního výzkumu mezi 945 obyvateli Greater Rotterdamu, kteří byli vybráni s pomocí dotazníkové agentury. Respondenti ve věku 18 let a starší byli náhodně vybráni ze čtyř různých typů rezidenčních prostředí v oblasti Greater Rotterdamu: vnitřní město, vnější centrum, zelené/předměstské a venkovské.

Respondenti byli náhodně rozděleni do šesti výběrových dnů – dva v létě (srpen–září), dva na podzim (říjen–listopad) a dva v zimě (prosinec–únor), ve kterých vytvářeli záznamy o všech svých cestovních a cílových aktivitách. Ve výsledku byly pokryty všechny dny v datovém období s jedinou výjimkou vánočních svátků. Záznamy byly evidovány pouze během období, které byly pro respondenta typickými běžnými pracovními týdny, včetně víkendů. Extra deníky byly distribuovány během horkých letních dnů a chladných (zasněžených) zimních dnů, aby se získal dostatečný počet odpovědí během těchto zajímavých, ale zřídka se vyskytujících extrémů počasí.

K testování vlivů počasí na způsob dopravy byl použit model LOGIT. Tento model je podobný binární logistické regresi, kromě toho, že umožňuje kategorizace proměnné s více než dvěma alternativami. Pro denní intenzitu a trvání cyklování byly použity negativní binomické modely a modely TOBIT. Ty byly preferovány před standardní Poissonovou (údaje o počtu) a běžnou regresi nejmenších čtverců (OLS) (intervalová/poměrová data), protože lépe zvládají nepřítomnost záporných hodnot závislých proměnných a přebytek nul kvůli tomu. Protože se jedná o longitudinální výzkum a každý respondent absolvuje několik cest během několika dnů, nemusí být cesty uskutečněné jedním respondentem striktně nezávislé. Aby se zmírnil obvyklý požadavek na nezávislá pozorování, byly všechny statistické analýzy v této práci provedeny pomocí příkazu „vce-cluster“ softwarového balíku Stata (shlukovaného podle ID respondenta). Odhad stejně robustních standardních chyb na respondenta koriguje vnitroskupinovou korelaci.

Obrázek níže popisuje pozorovanou denní maximální teplotu vzduchu  $T_a(\max)$ , průměrná rychlost větru  $W_s$ , úhrn srážek  $P(\text{součet})$  a výskyt sněhové pokrývky na zemi během sledovaného období. Po vlhkém červencovém měsíci (nezahrnutém do tohoto výzkumu) nastalo koncem srpna teplejší než průměrné slunečné počasí [s maximem  $T_a(\max)$  34°C; 10°C nad průměrem] a také začátkem září a koncem října. Po teplejším a mnohem vlhčím, než obvykle je prosinec, přinesla polovina ledna neobvykle chladné zimní počasí (až 10°C pod průměrem) se souvislou sněhovou pokrývkou a mrazem i přes den.



Obrázek 14. Počasí v Rotterdamu během pozorovaného období.

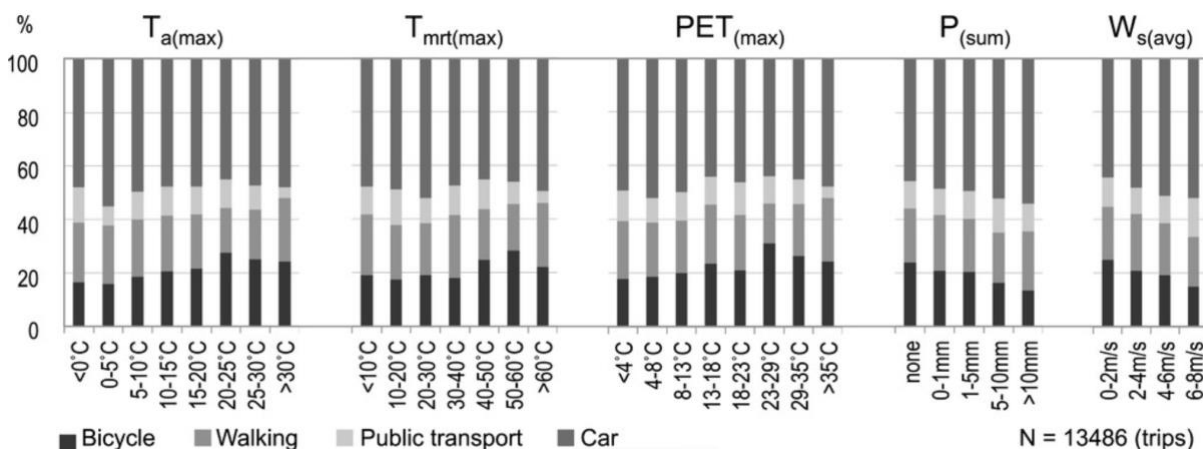
Na obrázcích níže poskytnuté schematické popisné přehledy vlivů počasí na způsob dopravy, intenzitu a trvání jízdy cyklistů, vypočítané pro celé místo Greater Rotterdam (všechny účely cesty dohromady). Tepelné podmínky byly analyzovány třemi způsoby: pomocí maximální denní teploty vzduchu [ $T_a(\max)$ ], průměr radiační teploty [ $T_{mrt}(\max)$ ] a fyziologický ekvivalentní teplota [ $PET(\max)$ ].

Ukazatel PET je založen na Mnichovském modelu energetické bilance pro jednotlivce a odvozen z rovnice lidské energetické bilance. Je to ekvivalentní teplota vzduchu počítaná ve standardním vnitřním prostředí, kdy jedince neovlivňuje sluneční záření a proudění větru. [5]

PET	Thermal perception
<4	Very cold
4–8	Cold
8–13	Cool
13–18	Slightly cool
18–23	Comfortable
23–29	Slightly warm
29–35	Warm
35–41	Hot
>41	Very hot

Tabulka 5. Úrovně fyziologické ekvivalentní teploty (PET) ve °C podle Matzarakise a Mayera.

Modální rozdělení ukazuje, že celkově přibližně polovina všech cest je uskutečněna autem. Jak je pro Nizozemsko typické, značný podíl má i cyklistika (kolem 20 %). Obecně se zdá, že povětrnostní podmínky mají jasný vliv na způsob dopravy. Cyklistika se ze všech druhů dopravy jeví jako nejcitlivější na počasí.

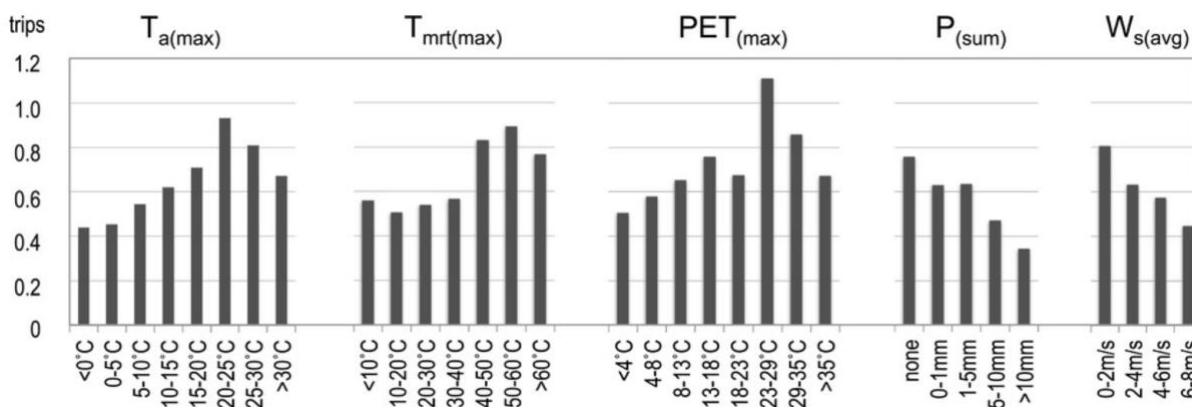


Obrázek 15. Vliv počasí na způsob dopravy.



Teplota má zpočátku pozitivní vliv na cyklické podíly až do určitého tepelného optima. Poté je účinek negativní. Zdá se, že cyklistické podíly vrcholí ve dnech s hodnotami  $T_a(\max)$  mezi 20° a 25°C,  $T_{mrt}(\max)$  mezi 55°C a 60°C a hodnoty  $PET(\max)$  mezi 23°C a 29°C. Tam, kde vrcholí cyklistika, je pozorován pokles v používání automobilů a v menší míře chůze, zatímco veřejná doprava je v horkých dnech ovlivněna minimálně.

Úhrn srážek  $P(\text{sum})$  a rychlost větru  $W_s(\text{průměr})$  oba negativně ovlivňují cyklistické podíly lineárním způsobem, většinou za cenu používání auta. Pokud jde o účinky rychlostí větru  $W_s$ , je třeba poznamenat, že dny s vysokým  $W_s$  do určité míry korelují s deštivými (Pearson  $r = 0,36$ ) a zataženými povětrnostními podmínkami, což může být dalším faktorem ke zde pozorovaným poklesům intenzity cyklistů.



Obrázek 16. Vliv počasí na počet jízdy na kole na osobu denně.

Obecně platí, že povětrnostní vlivy na intenzitu cyklistiky vykazují podobný vzorec, jaký byl pozorován na obrázku vlivu počasí se způsoby dopravy, ale zdá se, že účinky jsou o něco výraznější. Je také vidět, že ve dnech s více než 5 mm srážek  $P$  v kombinaci s větrem  $W_s$  intenzita klesá.

Pokud jde o teplotní údaje, na grafu je vidět, že intenzita roste, dokud nedosáhne určitých optimálních hodnot. Při stoupání teploty nad 25°C dochází k poklesu intenzity cyklistů. Na základě toho lze předpokládat, že nejpříjemnější teplota pro cyklistiku je v rozmezí 20-25°C, neboť v tomto období byla zaznamenána nejvyšší intenzita. Teploty nad 25°C byly vnímány jako nepříznivé pro cyklistiku.

Na konci této práce byly vyvozeny následující závěry: při srovnání všech druhů dopravy bylo zjištěno, že cyklistika je nejvíce náchylná na změny povětrnostních podmínek. Denní srážky a průměrná rychlost větru vykazují lineární negativní vlivy na cyklistiku. Když je teplé a

příznivé počasí, intenzita cyklistů stoupá. Ale taky lze identifikovat tepelné optimum pro cyklistiku (dny s maximální teplotou vzduchu kolem 24°C). Pod a nad touto teplotou se intenzita cyklistů snižuje.

### **3.5 Vídeň, Rakousko**

Autoři práce «Weather and cycling - a first approach to the effects of weather conditions on cycling» Christiane Brandenburg, Andreas Matzarakis a Arne Arnberger provedli analýzu denní intenzity rekreačních a dojíždějících cyklistů s ohledem na povětrnostní podmínky ve Vídni. [6]

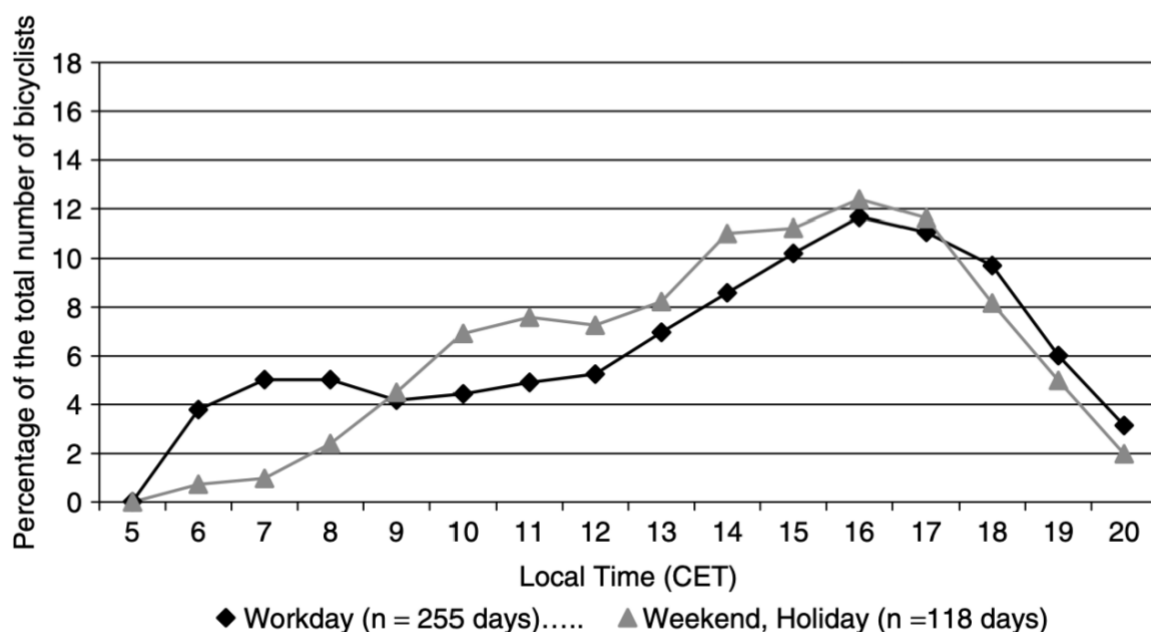
Data byla sbírána v příměstské rekreační oblasti, které se nazývá „Wienerberg“ na jihu Vídně. V parku dominují zalesněné plochy (120 hektarů). Rekreační oblast, Wienerberg, poskytuje cca 14 km šotolinových tras a velké množství stezek, ale pouze dvě stezky jsou otevřené pro cyklistiku. Meteorologické údaje: teplota vzduchu, srážky, sluneční svit a vlhkost byly získány z meteorologické stanice Rakouského ústředního ústavu pro meteorologii a geodynamiku, která se nachází 6 km jihovýchodně od pozorované oblasti.

Motivace pro cyklisty navštěvující rekreační oblast byla identifikována pomocí dotazníků na místě na hlavních přístupových místech mezi dubnem a říjnem v roce 2002. Dotazy proběhly v pět náhodně vybraných pracovních dnů a pět náhodně vybrané neděle mezi 8:00 a 19:00 hod.. Pro odhad celkového ročního počtu návštěvníků a cílů vstupů do lesů byli použité výsledky z dlouhodobého permanentního video monitoringu na vybraných místech. A taky pomocí zájemců o provedení daného výzkumu, kteří počítali vstupující do zóny parku. Skrytá pozorování se systémem záznamu videa byly použity k identifikaci pracovních dnů a víkendů na kole. Pro trvalé časosběrné video v přístupových bodech byl nainstalován záznamový systém od ledna 2002 do rekreační oblasti Wienerberg do prosince 2002. Následující data byla shromážděna při analýze videa: datum, den v týdnu, čas, video stanice, počet osob ve skupině, směr pohybu, typ skupiny uživatelů (cyklisté, chodci, běžci).

Bylo hodnoceno 890 vyplněných dotazníků získaných v rekreační oblasti Wienerberg. Mezi důvody návštěvy této oblasti byly: rekreace, procházky se psem, sport, ale i chození do práce a do školy. Počítání návštěvníků vedlo k ročnímu odhadu využití kolem 1,24 milionu návštěv. Pozoruhodné rozdíly byly pozorované v závislosti na dni v týdnu. Průměry 4300 denních návštěv o víkendech a asi 3000 dále byly zaznamenány v pracovní dny. Video identifikace interpretuje čtyři hlavní typy aktivit: chodci, cyklisté, pejskaři a běžci. Celkem bylo registrováno 55 824 cyklistů: 34 938 v pracovní dny a 20 886 o víkendech.

Pro statistické analýzy byly použité jednoduché a vícenásobné lineární regresní modely. Aktivita všech cyklistů byla korelována s meteorologickými parametry. Jednorozměrná analýza rozptylu byla použita ke zkoumání závislosti na počasí cyklistů. V této analýze je použita klasifikace dvou kategorií srážek – se srážkami a bez srážek. Den se srážkami je definován “den s alespoň 1 mm srážek”.

Klasifikace obou typů cyklistů, ti jedoucí na kole rekreačně i pro dojíždění, byla provedena pomocí vzorů intenzity cyklistů v pracovní dny a víkendy. Je vidět výrazný vrchol v dopoledních hodinách v pracovní dny, na rozdíl od víkendů. Proto 4896 cyklistů monitorovaných v době mezi 07:00 a 09:00 hod. v pracovní dny byly klasifikovány jako dojíždějící cyklisté. Po 9:00 hod. v pracovní dny 30 579 monitorovaných cyklistů byly jako rekreační cyklisté.

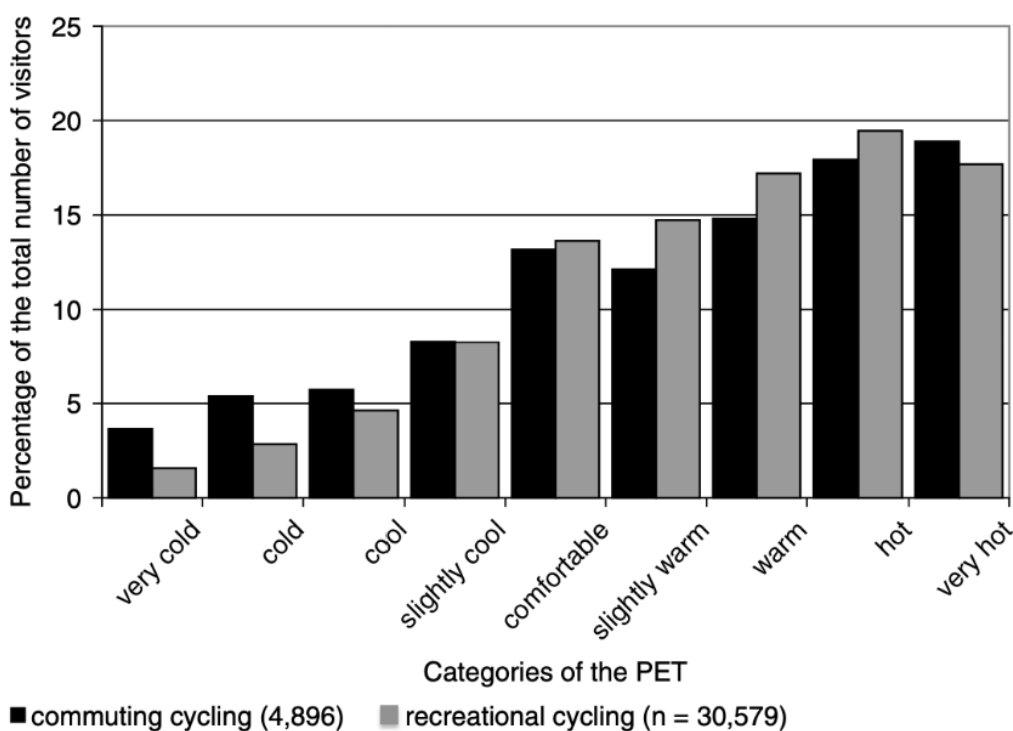


Obrázek 17. Denní pohyb cyklistů v rekreační oblasti podle pracovních dnů a víkendů (celkový počet cyklistů 55 824).

Vztah mezi denní dobou a počtem cyklistů je stejný v létě i v zimě, což není znázorněno v diagramu. Počet dojíždějících cyklistů v létě není tak vysoký jako počet dojíždějících cyklistů v zimě. Toto lze brát jako účinek školních prázdnin a dovolen.

Závislost intenzity na teplotě byla provedena zahrnutím konceptu PET indexu do analýzy. [5] Analýza pouze pracovních dnů během období průzkumu ukazuje vztah mezi teplotními rozdíly indexu PET a celkovým počtem cyklistů. Ukazuje silnou závislost obou rekreačních a dojíždějících cyklistů na počasí. Intenzita obou skupin cyklistů je při teplém počasí vysoká:

kategorie PET Comfortable (komfortní) a Warmer (teplejší) - nad 23°C. Je však zřejmé, že s chladnějšími hodnotami indexu PET - Slightly cool (mírně chladné) a Very cool (velmi chladné) - intenzita dojíždějící cyklistů vyšší než u rekreačních.



Obrázek 18. Vztah mezi ukazatelem indexu PET a dvěma skupiny cyklistů (pouze všední).

Intenzita používání kola však nezávisí pouze na aktuálních meteorologických ukazatelích, jako je teplota vzduchu a srážky. Záleží také na biometeorologickém posouzení tepelného vnímání člověka a motivaci k využití cyklistiky k rekreaci či dojíždění. Kombinace bioklimatických podmínek musí zahrnovat teplotu vzduchu, krátkovlnné a dlouhovlnné záření, vlhkost vzduchu a rychlost větru, stejně jako termofyziologické parametry (oblečení a činnost).

Na základě výše uvedených pozorování byly vyvozeny závěry: výsledky ukazují, že jízda na kole je v zásadě činnost vykonávaná za pěkného počasí. To platí zejména pro rekreační využití. Částečně je to dáno zvýšenou intenzitou jízdy cyklistů v teplém počasí. Existuje závislost intenzity cyklistů na teplotě. Při teplotách příznivých pro cyklistiku je pozorováno, že počet cyklistů roste. Záleží také na motivaci využívání kola pro volný čas nebo dojíždění. Dochází ke zvýšení intenzity ve všední dny ráno mezi 7:00 a 9:00 hod. a večer mezi 16:00 a 18:00 hod..

## 3.6 Stanovení hypotéz

Po provedené rešerši bylo vyčleněno pět prací se statistickou analýzou dat o intenzitě cyklování z povětrnostních podmínek: práce z Pardubic (Česká republika), Calgary (Kanada), Auckland (Nový Zéland), Rotterdam (Nizozemsko), Vídeň (Rakousko). Na základě výše uvedené prací byly navrženy hypotézy, které budou potvrzeny nebo vyvráceny po provedení vlastní statistické analýzy dat z lokality Praha (Česká republika).

1. Intenzita jízdy cyklistů obecně závisí na ročním období a počasí. Výrazně negativně ovlivňují intenzitu nepříznivé povětrnostní podmínky, především teplota a srážky. Naopak v teplém počasí a bez srážek lidé častěji využívají cyklistiku.

2. Existuje tepelné optimum pro cyklistiku, kterou lidé vnímají jako příznivou hranici. Při této teplotě je dodržován maximální počet cyklistů. Pod a nad touto teplotou se intenzita cyklistů snižuje.

Také při zkoumání výše uvedených prací byly pozorovány zajímavé tendence intenzity ciklistů nezávislé na počasí, které by avšak autor chtěl prověřit ve vlastní analýze provedené v Praze.

3. O víkendech intenzita cyklistů je nižší než ve všední dny.

4. V ranních a večerních hodinách ve všední dny, kdy lidé dojíždějí do práce, na univerzitu/školu a zpět, cyklisté jsou nejintenzivnější.

## 4 Popsání použitých dat

### 4.1 Data ze sčítače cyklistů

Údaje z cyklo sčítačů byly získány z otevřeného datového portálu hlavního města Prahy. Jedná se o portál, který poskytuje údaje pro celé město. Byl vytvořen pro bezplatné prohlížení a stahování. Podniky, firmy a organizace, stejně jako vládní organizace a řídicí orgány mohou poskytnout svá data. Data na portálu jsou řazena podle katalogů v Národním katalogu otevřených dat. Data prezentována ve vhodné čitelné formě, která je srozumitelná pro každého občana i uživatele. Před nahráním dat na web se uloží celý obsah dat, aniž by došlo ke ztrátě nebo skrytí jednotlivých částí. Veškeré údaje poskytované na portálu byly zveřejněné se souhlasem držitelů autorských práv a dle Standardů publikace a katalogizace otevřených dat Ministerstva vnitra ČR dokumentovaných na tomto webu. Webová stránka portálu představuje velmi moderní rozhraní, kde se dá snadno koordinovat a najít potřebné informace pro každého uživatele. Veškeré informace na webu lze použít pro komerční a nekomerční účely. [7]

Pro statistickou analýzu byla vybrána data zaznamenaná sčítačem cyklistů pro rok 2019. Autorka považovala tato data za nejvhodnější pro hodnocení a testování hypotéz. Protože rok

2020 začíná globální pandemií a státní karanténou. Údaje z roku 2020 proto budou odrážet situaci s výrazným odrazem okolností a situace spojené s nedostatkem aktivního života občanů a zákazem pohybu, pobytu mimo domov bez naléhavé potřeby.

Data použitá v této práci jsou dokumentem CSV formátu se záznamy, které po celý rok 2019 zaznamenávaly veškerou denní aktivitu cyklistů.

locations_id	directions_id	measured_from	measured_to	value
camea-BC_VR-ST	camea-VR-VY	2019-01-01 00:00:00	2019-01-01 00:05:00	
camea-BC_VR-ST	camea-VR-ST	2019-01-01 00:00:00	2019-01-01 00:05:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-VY	2019-01-01 00:05:00	2019-01-01 00:10:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-ST	2019-01-01 00:05:00	2019-01-01 00:10:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-VY	2019-01-01 00:10:00	2019-01-01 00:15:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-ST	2019-01-01 00:10:00	2019-01-01 00:15:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-VY	2019-01-01 00:15:00	2019-01-01 00:20:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-ST	2019-01-01 00:15:00	2019-01-01 00:20:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-VY	2019-01-01 00:20:00	2019-01-01 00:25:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-ST	2019-01-01 00:20:00	2019-01-01 00:25:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-VY	2019-01-01 00:25:00	2019-01-01 00:30:00	0
camea-BC_VR-ST	camea-VR-ST	2019-01-01 00:25:00	2019-01-01 00:30:00	0

Tabulka 6. Pohled na data poskytnuté z portálu.

Je vidět na obrázku, že se data zaznamenávala každý den. Tabulka dat je rozdělena do 5 sloupců a má více než 6 milionů řádků. V samostatných sloupcích jsou data, jako ID kamery („Locations\_id“), díky nimž lze snadno určit jejich připevnění k určitému místu. Druhý sloupec „Directions\_id“ určuje směr, kterým je kamera otočena. Dva sloupce zobrazují časovou osu, od kterého roku, měsíce, dne a hodiny, do které byla data zaznamenána. V tomto případě jsou to data za každých 5 minut, a každý řádek je duplikován. A poslední sloupec „Value“ je ve skutečnosti zobrazení počtu jízdnic kol za dané časové období.

Pro přehlednost je níže uvedena tabulka, která seskupuje všechna data podle měsíců a zobrazuje celkový počet cyklistů za celý rok 2019. Data jsou používána z celé sítě sčítačů.

	<b>Měsíc</b>	<b>Počet cyklistů</b> (osoby)
<b>1</b>	Leden	56 739
<b>2</b>	Únor	101 438
<b>3</b>	Březen	208 685
<b>4</b>	Duben	323 204
<b>5</b>	Květen	338 851
<b>6</b>	Červen	397 432
<b>7</b>	Červenec	409 177
<b>8</b>	Srpen	477 910
<b>9</b>	Září	354 238
<b>10</b>	Říjen	304 965
<b>11</b>	Listopad	168 726
<b>12</b>	Prosinec	137 066

Tabulka 7. Celkový počet cyklistů podle měsíce.

## 4.2 Data o počasí

Údaje o počasí byly převzaty z Českého hydrometeorologického portálu, který také poskytuje otevřená data pro čtení, stahování a použití pro uživatele. [8]

Základním účelem příspěvkové organizace ČHMÚ je vykonávat funkci ústředního státního ústavu České republiky pro obory "čistota ovzduší, hydrologie, jakost vody, klimatologie a meteorologie", jako objektivní odborné služby poskytované přednostně pro státní správu. Činnost ČHMÚ zahájila observatoř v Praze-Libuši, která je součástí mezinárodní radiosondážní a radiolokační sítě. Zde se získávají i snímky z meteorologických družic. Česká republika je jedním ze zakládajících členů Světové meteorologické organizace a ČHMÚ jako představitel národní hydrometeorologické služby spolupracuje s četnými mezinárodními organizacemi a institucemi.

Portál umožňuje prohlížet a stahovat podrobné údaje o počasí pro budoucí použití. Data jsou rozdělena podle roku, měsíce a dne. Jsou uloženy ve formátu .xls a zobrazují data od roku 1971 do současnosti. Pro tuto práci byla použita data ukazující časové období pro rok 2019. Byly vybrány ukazatelé jako maximální a minimální teplota vzduchu, rychlost větru a srážky.

Portál poskytuje data o počasí ke stažení ve formátu dokumentu Excel. Dokument obsahuje podrobné informace o počasí pro každý jednotlivý den v měsíci v průběhu od roku 1971 až po 2021. Zahrnuje také geografii samotné stanice Praha-Libuš, na které se shromažďují údaje o počasí.

Základní geografie stanice Praha - Libuš (P1PLIB01)									
indikativ stanice	WMO indikativ	název stanice	začátek pozorování	konec pozorování	zeměpisná šířka	zeměpisná délka	nadmořská výška	povodí	typ stanice
P1PLIB01	11520	Praha, Libuš	01.01.1971	31.12.1999	50°00'30"	014°26'53"	303	Vltava	MS
P1PLIB01	11520	Praha, Libuš	01.01.2000	16.05.2018	50°00'28"	014°26'49"	302,04	Vltava	AMS1
P1PLIB01	11520	Praha, Libuš	17.05.2018	dosud	50°00'28"	014°26'49"	302,04	Vltava	AMS1
MS	meteorologická stanice s profesionální obsluhou								
AMS	meteorologická stanice s profesionální obsluhou a automatizovaným měřicím systémem								

Tabulka 8. Pohled na data o geografie stanice Praha - Libuš poskytnuté z portálu.

Kromě údajů o geografické poloze meteostanice dokument obsahuje údaje o takových povětrnostních událostech jako: průměrná teplota, maximální teplota, minimální teplota, rychlost větru, tlak vzduchu, vlhkost vzduchu, úhrn srážek, celková výška sněhu a sluneční svit. Údaje o každém z uvedených povětrnostních jevů byly zaznamenávány každý den v měsíci během každého roku.

Níže je tabulka s vybranými parametry počasí pro další analýzu. Data v tabulce jsou zprůměrována za celé měsíce.



	<b>Měsíc</b>	<b>T max, C°</b> (průměr)	<b>T min, C°</b> (průměr)	<b>Rychlost větru, m/s</b> (průměr)	<b>Úhrn srážek, mm</b> (průměr)
1	Leden	2,86	-2,40	3,01	0,66
2	Únor	8,28	-1,01	2,17	0,63
3	Březen	2,32	3,44	2,82	0,77
4	Duben	16,71	4,69	2,46	0,94
5	Květen	17,30	6,90	2,30	2,24
6	Červen	29,21	15,92	2,11	1,67
7	Červenec	27,24	14,69	2,06	1,35
8	Srpen	26,88	14,77	1,77	2,11
9	Září	20,59	10,28	1,90	1,21
10	Říjen	15,91	6,73	1,91	1,05
11	Listopad	9,03	3,47	1,99	1,18
12	Prosinec	5,94	0,60	2,23	0,36

Tabulka 9. Data za jednotlivé měsíce za rok 2019 (průměr).

## 5 Popsaní použité metody pro analýzu

Zpracování dat bylo provedeno pomocí Oracle Database. Oracle Database umožňuje načítání a ukládání velkého množství dat. Hlavním úkolem této technologie je identifikovat skryté vzorce, závislosti a vztahy ve velkých souborech dat, které jsou užitečné při rozhodování na různých úrovních řízení. To posloužilo důvodem pro výběr tohoto systému, protože data ze sčítačů byla prezentována ve formě obrovského souboru s 6,5 miliony řádků.

Analýza dat v programu Oracle Database je založena na statistických metodách. [9] Metody regresní analýzy jsou využívány v situacích, kdy nás zajímá závislost určité kvantitativní (spojité) proměnné na jedné nebo více dalších kvantitativních (spojitých) proměnných, tzv.

regresorech. Regrese se používá k predikci nediskrétních veličin. Podle počtu nezávisle proměnných se rozlišují modely jednoduché regrese a mnohonásobné regrese. Jednoduchá regrese popisuje závislost vysvětlované proměnné na jednom regresoru. Proti tomu mnohonásobná regrese řeší situaci, kde závisle proměnná závisí na více než jednom regresoru. Podle typu regresní funkce lze pak dále rozlišit modely lineární a nelineární. Při provádění statistických analýz dat v této práci byla použita lineární regrese. [10]

Princip regresní analýzy nejdříve lze vysvětlit na jednoduchém modelu dvou náhodných veličin  $X$  a  $Y$ , kde  $Y$  bude vysvětlovaná proměnná a  $X$  bude vysvětlující proměnná (regresor). Bude předpokládáno, že mezi vysvětlovanou proměnnou  $Y$  a vysvětlující proměnnou  $X$  platí přibližně lineární vztah. Měření nebo pozorování veličiny  $Y$  může být zatíženo náhodnou chybou  $e$ .

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + e,$$

kde  $\beta_1, \beta_2$  jsou neznámé parametry (neznámé reálné konstanty),  $Y$  a  $e$  jsou náhodné veličiny a  $X$  je daná reálná proměnná. Dále lze předpokládat, že při hodnotách  $x_1, x_2, \dots, x_n$  proměnné  $X$  pozorované hodnoty  $y_1, \dots, y_n$  proměnné  $Y$  zatížené chybami  $e_1, \dots, e_n$ . Pozorování vyhovují modelu

$$y_i = \beta_1 + \beta_2 x_i + e_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

O chybách  $e_1, \dots, e_n$  je předpokládáno, že jsou to nezávislé náhodné veličiny, že jsou nesystematické (tj. střední hodnota  $E(e_i) = 0$ , a je homogenní), tzn. že mají stejný rozptyl  $D(e_i) = \sigma^2, i = 1, \dots, n$ . Cílem je najít odhad parametrů  $\beta_1, \beta_2$  a  $\sigma^2$ . Používána k tomu metoda nejmenších čtverců

$$S^2(\beta_1, \beta_2) = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - (\beta_1 + \beta_2 x_i))^2,$$

součet čtverců náhodných chyb  $e_i$  a odhady  $\beta_1, \beta_2$  parametrů  $\beta_1, \beta_2$  stanovíme tak, aby součet čtverců chyb  $S^2(\beta_1, \beta_2)$  nabyl minimální možné hodnoty.

Z matematiky je známo, že nutnou podmínkou pro existenci extrému funkce dvou a více proměnných je nulovost prvních parciálních derivací, tj. v tomto případě

$$\frac{\partial S^2(\beta_1, \beta_2)}{\partial \beta_1} = \frac{\partial S^2(\beta_1, \beta_2)}{\partial \beta_2} = 0,$$

podmínku postačující pro minimum nemusí být vyšetřována, neboť funkce  $S(\beta_1, \beta_2)$  je ryze konvexní. Tedy vychází

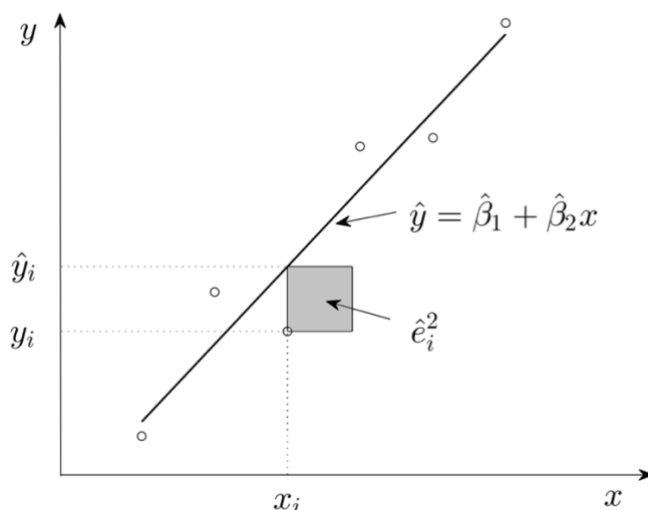
$$\frac{\partial S^2(\beta_1, \beta_2)}{\partial \beta_1} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - (\beta_1 + \beta_2 x_i))(-1) = 0,$$

$$\frac{\partial S^2(\beta_1, \beta_2)}{\partial \beta_2} = 2 \sum_{i=1}^n (y_i - (\beta_1 + \beta_2 x_i))(-x_i) = 0.$$

Odkud lze získat tzv. soustavu normálních rovnic

$$\beta_1 n + \beta_2 \sum_{i=0}^n x_i = \sum_{i=0}^n y_i,$$

$$\beta_1 \sum_{i=0}^n x_i + \beta_2 \sum_{i=0}^n x_i^2 = \sum_{i=0}^n x_i y_i.$$



Obrázek 19. Lineární regresní model – přímka.

Vyřešíme-li tuto soustavu (např. Cramerovým pravidlem), je možné obdržet odhady parametrů

$$\widehat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=0}^n y_i \sum_{i=0}^n x_i^2 - \sum_{i=0}^n x_i \sum_{i=0}^n x_i y_i}{n \sum_{i=0}^n x_i^2 - (\sum_{i=0}^n x_i)^2}, \quad \widehat{\beta}_2 = \frac{n \sum_{i=0}^n x_i y_i - \sum_{i=0}^n x_i \sum_{i=0}^n y_i}{n \sum_{i=0}^n x_i^2 - (\sum_{i=0}^n x_i)^2}.$$

Tyto odhady lze také vyjádřit ve tvaru

$$\widehat{\beta}_1 = \bar{y} - \widehat{\beta}_2 \bar{x} = \bar{y} - \frac{s_{xy}}{s_x^2} \bar{x}, \quad \widehat{\beta}_2 = \frac{s_{xy}}{s_x^2},$$

kde  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n x_i$  a  $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n y_i$  jsou výběrové průměry,  $S_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$  je výběrový rozptyl a  $S_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$  výběrová kovariance.

Přímka o rovnici  $y = \beta_1 + \beta_2 x$  se nazývá regresní přímka,  $\beta_1, \beta_2$  jsou tzv. regresní parametry (koeficienty) a přímku o rovnici  $\hat{y} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x$  je nazývána regresní přímku s odhadnutými parametry  $\hat{\beta}_1$  a  $\hat{\beta}_2$ . Hodnota  $\hat{y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 x_i$  je predikovaná hodnota  $y$  v bodě  $x_i$  a veličiny  $\hat{e}_i = y_i - \hat{y}_i = y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 x_i$  nazýváme rezidua. Dále platí, že minimální hodnota součtu čtverců  $S^2(\beta_1, \beta_2)$  je rovna

$$S_e = S^2(\beta_1, \beta_2) = \sum_{i=0}^n \hat{e}_i^2 = \sum_{i=0}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=0}^n y_i^2 - \hat{\beta}_1 \sum_{i=0}^n y_i - \hat{\beta}_2 \sum_{i=0}^n x_i y_i.$$

$S_e$  je nazývána reziduální součet čtverců. Je možné ukázat, že veličina  $S_e^2 = \frac{1}{n-2} S_e$  je nevychýleným odhadem rozptylu  $\sigma^2$ , a tedy platí  $E(S_e^2) = \sigma^2$ . [11]

Pro měření síly závislosti (korelace) se používá Pearsonův korelační koeficient  $R$ . Druhá mocnina korelačního koeficientu se nazývá koeficient determinace  $R^2$  a jeho hodnota měří velikost lineární vztahu mezi  $x_i$  a  $y_i$  bez ohledu na to, která veličina je závislá a která nezávislá.

$$R = \frac{S_{xy}}{S_x S_y}$$

Čím blíže je hodnota koeficientu determinace k 1, tím silnější je závislost. Při vyhodnocování regresních modelů se to interpretuje jako přizpůsobení modelu datům. Pro přijatelné modely regresí se předpokládá, že koeficient determinace by měl být alespoň 50 % (v tomto případě vícenásobný korelační koeficient přesahuje 70 % v modulu). Modely s koeficientem determinace nad 80 % lze považovat za docela dobré (korelační koeficient přesahuje 90 %). Hodnota koeficientu determinace 1 znamená funkční vztah mezi proměnnými. [12]

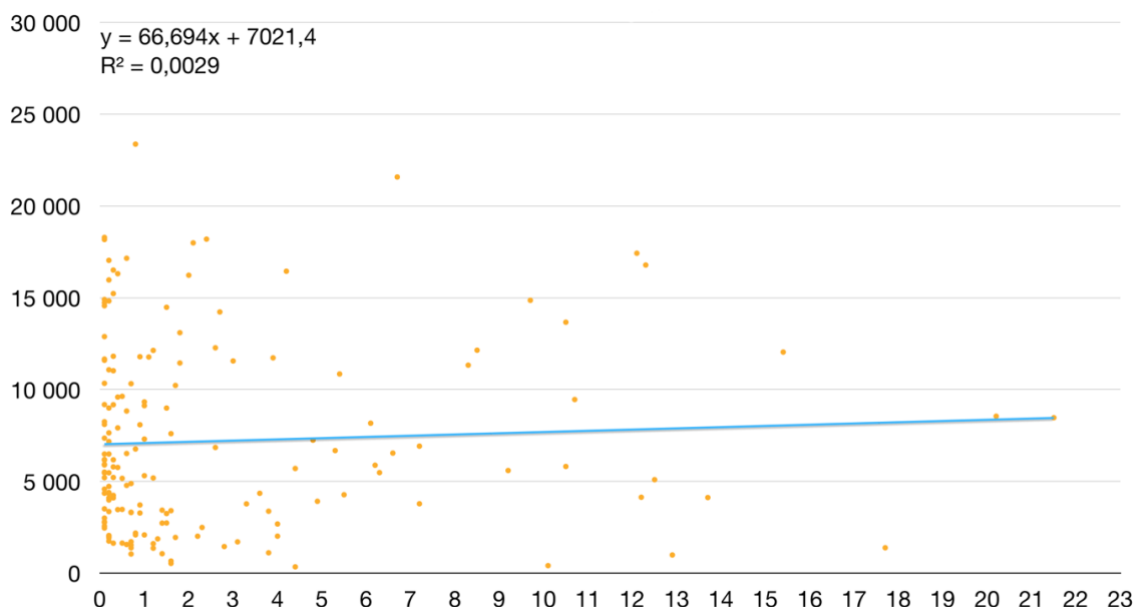
## 6 Provedení statistické analýzy dat

Ke studiu a zpracování byla použita data z časového intervalu za celý rok 2019. Data ze všech sčítačů cyklistů byla rozčleněna pro každý měsíc ve sledovaném období (viz tabulka 7). Je však třeba vycházet z toho, že sčítač cyklistů zaznamenává každého projíždějícího cyklistu, proto je třeba brát v úvahu, že stejná osoba mohla být zaregistrována vícekrát během dne.

Údaje o každém ukazatelů počasí pro analýzu jako maximální/minimalní teplota, úhrn srážek, rychlost větru byly brány jako průměr (viz tabulka 9).

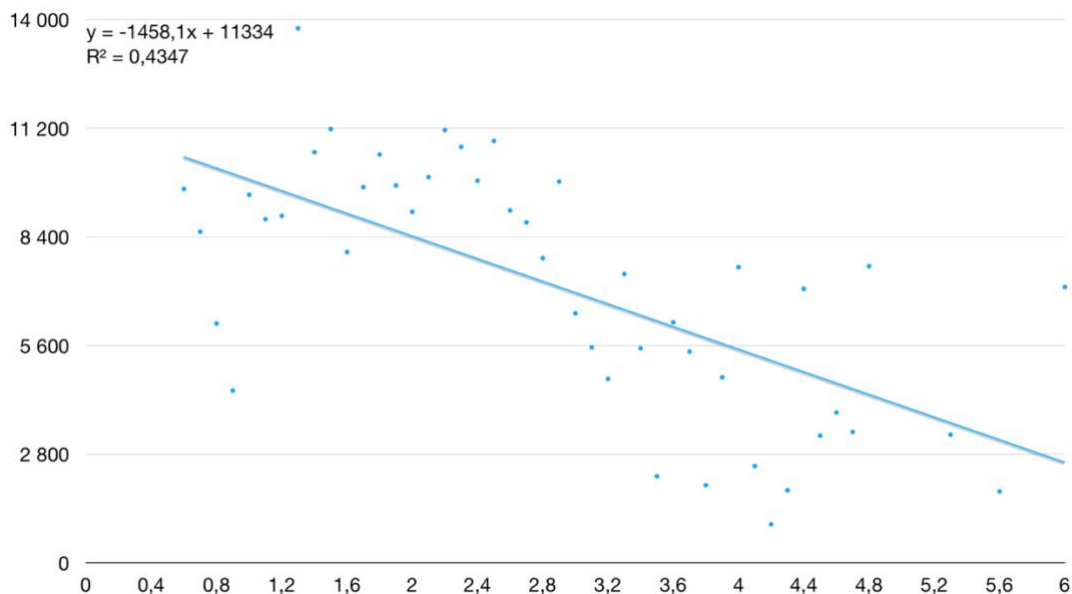
Před přechodem k popisu analýzy dat pomocí lineární regrese byla provedena statistická analýza. Tímto způsobem byl otestován vztah mezi počasím a intenzitou cyklistů, aby se dalo zjistit, zda mají tyto proměnné skutečně lineární vztah.

Níže uvedený graf znázorňuje lineární regresi, kde zobrazen vztah mezi intenzitou cyklistů a množstvím srážek. V tomto případě  $x_i$  je množství srážek,  $y_i$  odpovídá intenzitě cyklistů. Koeficienty regresorů jsou  $\beta_1 = 7021,4$ ;  $\beta_2 = 66,694$  a koeficient determinace je  $R^2 = 0,0029$ . Z předchozí kapitoly vyplývá, že koeficient determinace je druhou mocninou koeficientu korelace. To znamená  $R = 0,005$ , což vykazuje slabou závislost mezi množstvím srážek a počtem cyklistů.



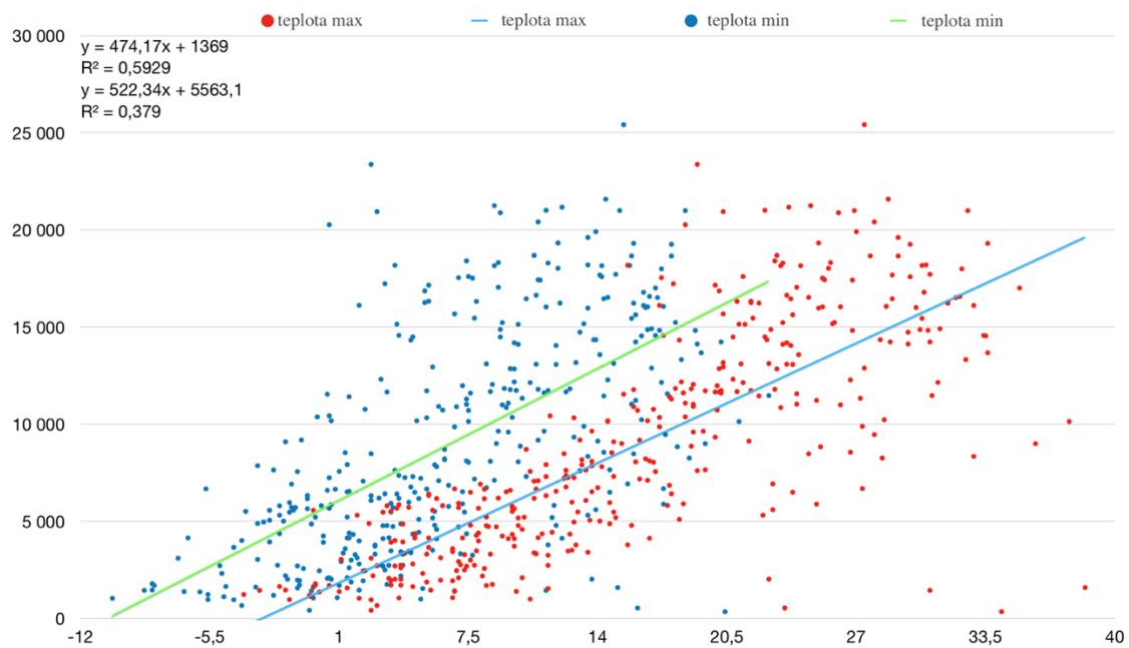
Obrázek 20. Lineární regrese intenzity cyklistů a srážek.

Vzdálenými body s přibývajícími srážkami mohou být ti cyklisté, kteří jezdí i za špatného počasí. Výkyvy hodnot na grafu zatím neměly žádný veliký vliv na měření a porovnávání celkového průběhu.



Obrázek 21. Lineární regrese intenzity cyklistů a rychlostí větru.

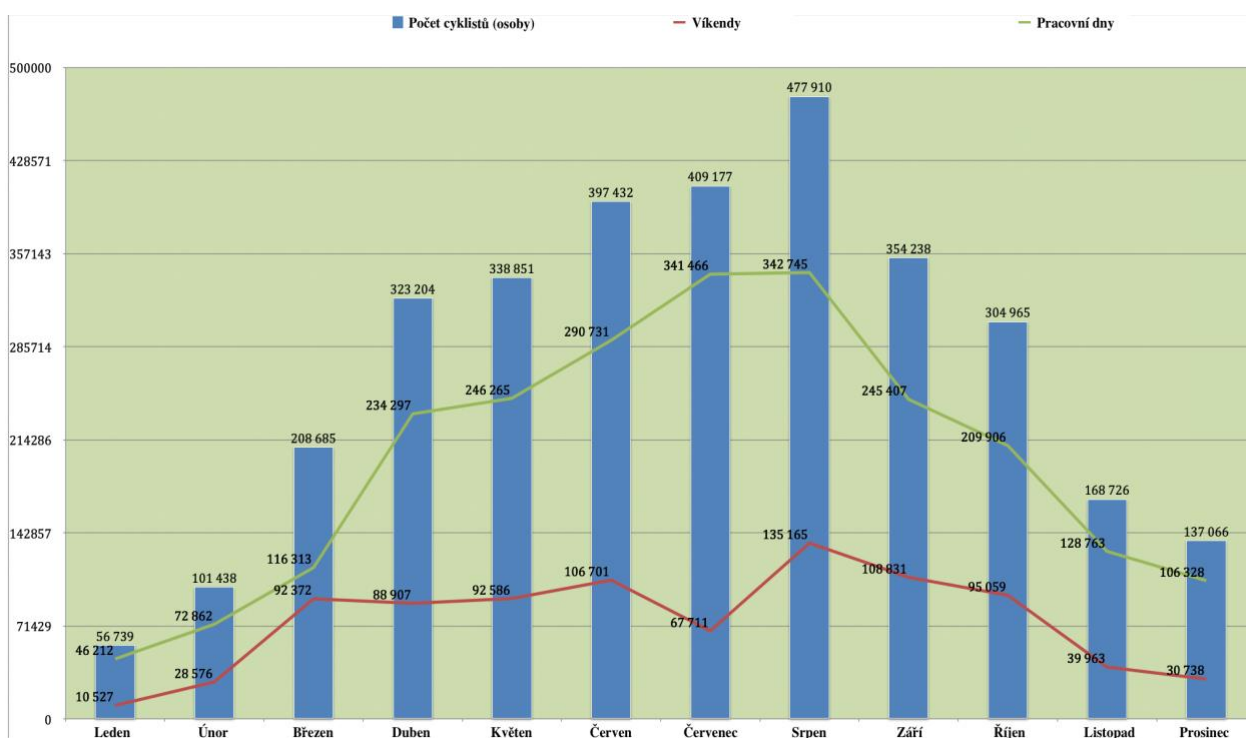
Výše uvedený graf naznačuje možný lineární vztah mezi  $x_i$  – rychlostí větru a  $y_i$  – počtem cyklistů, protože datové hodnoty jsou většinou podél přímky. Při zohlednění hodnoty koeficientu determinace  $R=0,659$  bylo předpokládáno, že existuje závislost intenzity a rychlosti větru. Z grafu je patrné, že počet cyklistů roste s klesající rychlostí větru.



Obrázek 22. Lineární regrese intenzity cyklistů a maximální/minimální teploty.

Ukazatelé regresí pro maximální teplotu jsou  $\beta_1 = 1369$  a  $\beta_2 = 474,17$ ;  $R^2 = 0,5929$ . Po stejném vyhodnocení výsledku, když koeficient determinace je druhou mocninou koeficientu korelace, bylo zjištěno, že  $R = 0,77$ . Hodnota koeficientu determinace ukazuje existenci vysoké závislosti mezi teplotou a počtem cyklistů. S nárůstem teploty byla pozorována silná odchylka hodnot od přímky na rozdíl od ukazatelů přibližně do hodnot teploty  $20,5^\circ\text{C}$ . To může znamenat, že závislost nebyvá vždy lineární. Pro minimální teplotu parametry regresí jsou  $\beta_1 = 5563,1$ ;  $\beta_2 = 522,34$ ;  $R^2 = 0,379$ . Z toho vyplývá, že  $R = 0,616$ , což také může znamenat reakci intenzity cyklistů na snížení teploty.

Dále níže následuje analýza dat znázorněná ve formě grafů, na kterých bude snazší pozorovat změny intenzity. První je intenzita cyklistů v určité dny v týdnu.



Obrázek 23. Závislost intenzity na dnech v týdnu.

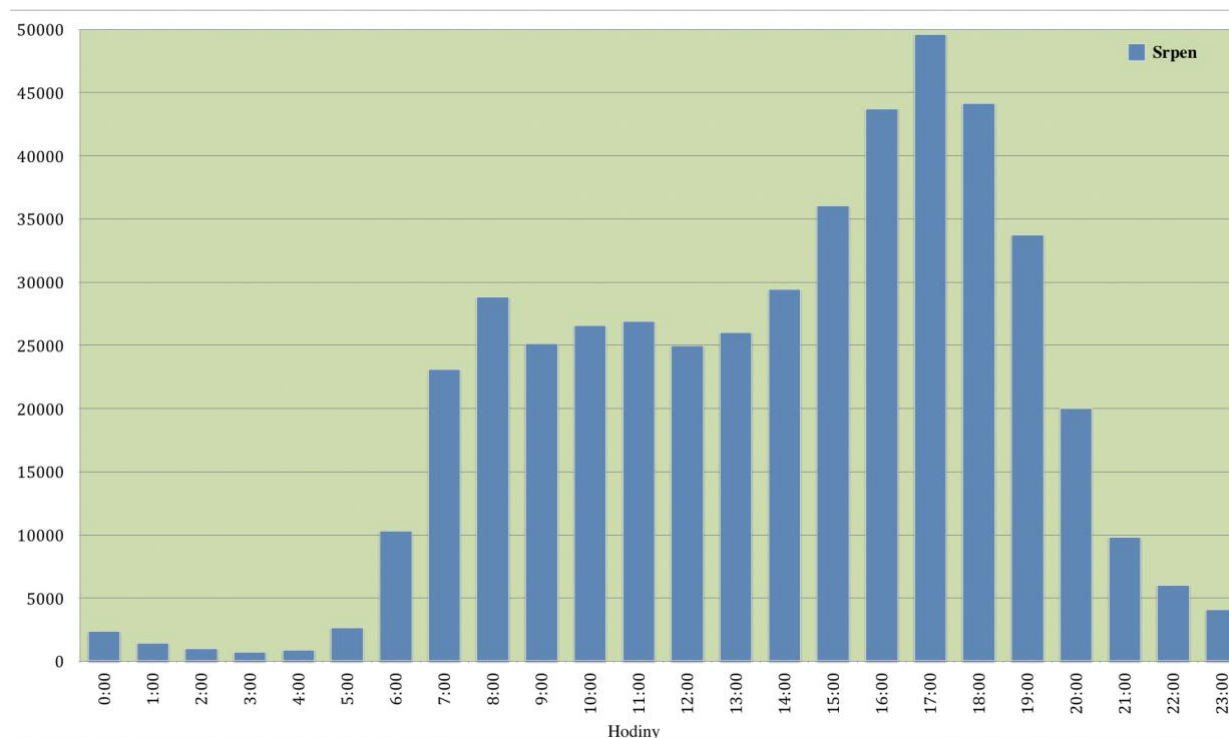
Modré pruhy v grafu představují celkový počet cyklistů za každý jednotlivý měsíc roku. Zelená křivka představuje intenzitu cyklistů ve všední dny, zatímco červená představuje intenzitu o víkendu. Byl tedy stanoven poměr aktivity cyklistů ke dni v týdnu (pracovní nebo víkendové dny).

Nejaktivnějším měsícem cyklistiky byl srpen s celkovým počtem 477 910 cyklistů. Nejnižší ukazatel intenzity vykázal měsíc leden a činil pouze 56 739 cyklistů. Graf umožňuje dospět k

uvažování, že intenzita používání kol je vyšší ve všední dny než o víkendech. Z tohoto grafu je vidět, že počet lidí, kteří ve všední dny používají kola, roste směrem k létu. Rovněž kategorie lidí využívajících kola o víkendech roste, ale ne tak intenzivně jako kategorie lidí využívajících kola v pracovní dny. Například v srpnu lidé jezdí na kole cca 80 % méně o víkendech než v pracovní dny. Tento měsíc je vrcholem intenzity cyklistů. Blíže k zimnímu období není tak velká část v poměru pracovní dny/víkendy. Pokles intenzity začíná v září. Z toho lze usoudit, že pravděpodobně v zimě lidé používají kolo, které z kultury cyklistiky udělali součástí svého každodenního života bez ohledu na povětrnostní podmínky. V letní sezóně počet lidí výrazně roste. Patří sem i lidé, kteří v zimě raději používali MHD nebo vlastní auto.

Z předpokladu, že lze předpokládat, že kolo o víkendech slouží spíše k aktivnímu trávení volného času, kromě rozvozu jídla a potravin, lze prudký pokles intenzity o víkendech v červenci vysvětlit tím, že v tomto období končí zkouškové období na vysokých školách, ve středních školách také začínají prázdniny, lidé, kteří trávili víkend aktivně, si mohli vzít dovolenou nebo po pracovním týdnu raději cestovali do sousedních měst na výlety jiným způsobem dopravy.

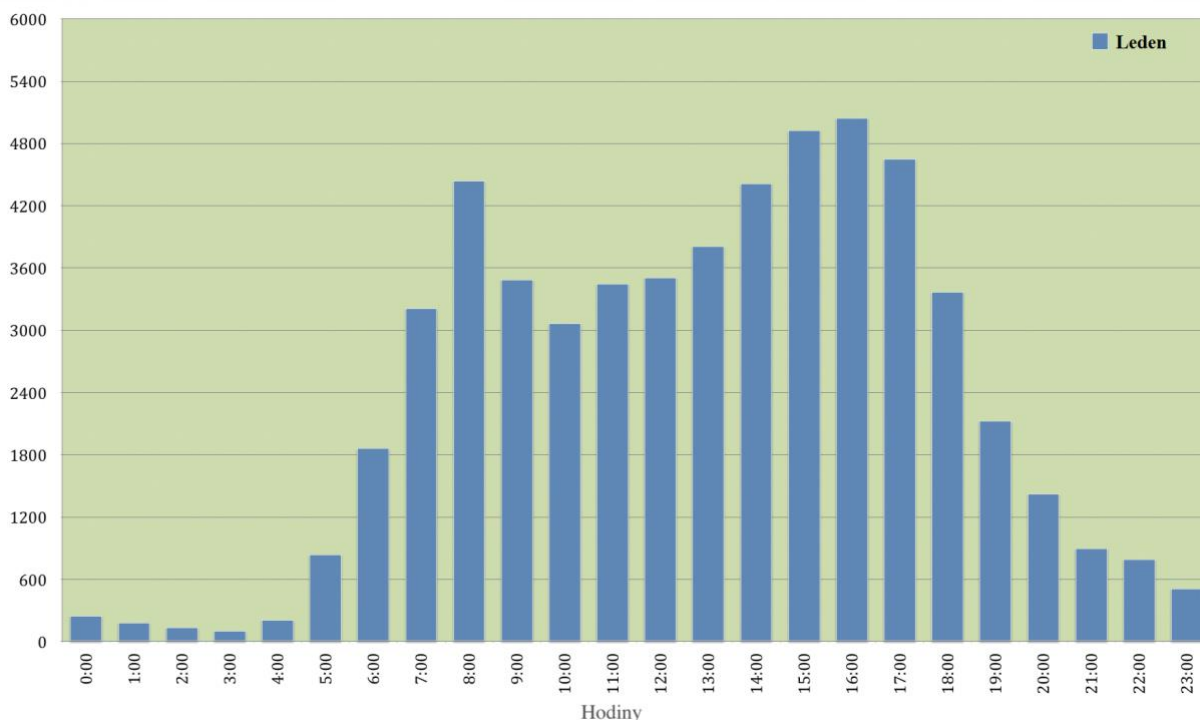
Dále na grafech byla uvažována intenzita cyklistů v denním intervalu. Byly provedeny analýzy nejaktivnějšího měsíce roku - srpna a nejpasivnějšího - ledna.



Obrázek 24. Denní intenzita cyklistů v srpnu.



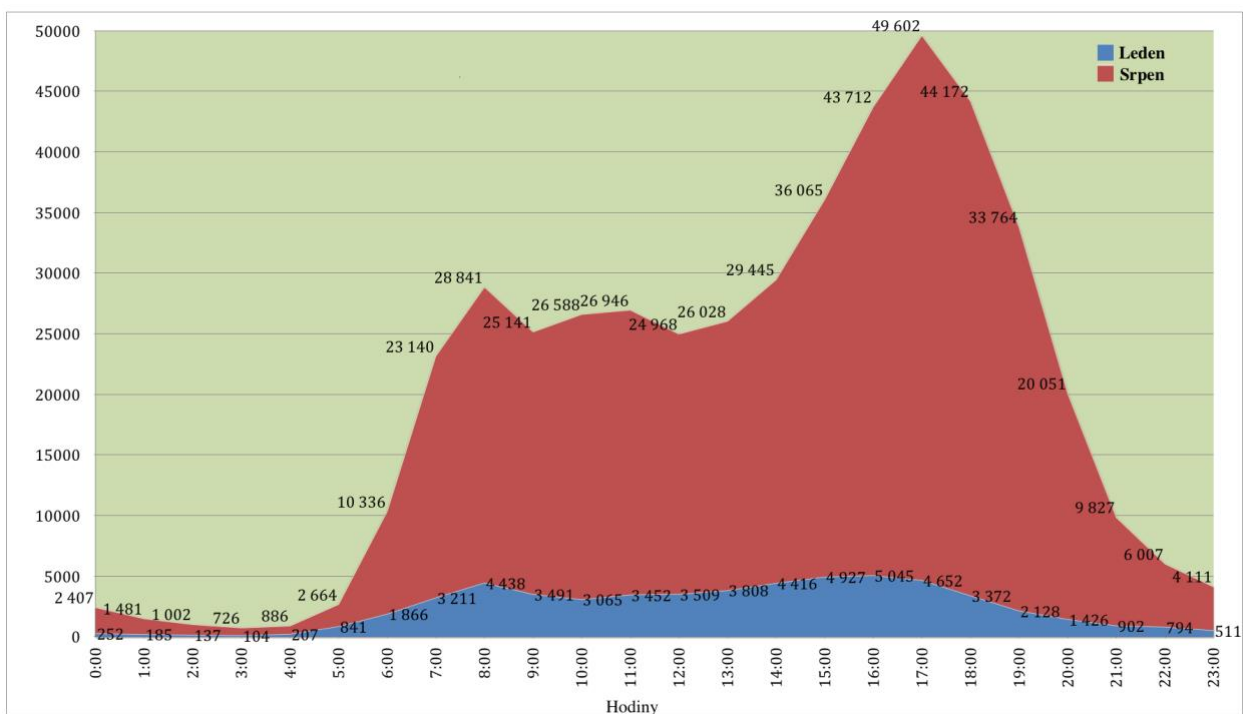
Při zvažování intenzity lze za neaktivnější hodiny dne označit ráno a večer. Údaje v srpnu naznačují, že aktivita vzrostla od 7:00 do 9:00 hod. s vrcholem v 8:00 hod. ráno. Interval mezi ranním a večerním zvýšením aktivity není sledován jako doba velmi nízké intenzity jízdy. Dá se předpokládat, že do tohoto období spadají lidé využívající kolo k jízdě za potravinami, kurýři atd. Ve večerních hodinách v době od 16:00 do 18:00 hod. dochází ke zvýšení intenzity jízdy na kole se znatelným skokem v 17:00 hod..



Obrázek 25. Denní intenzita cyklistů v lednu.

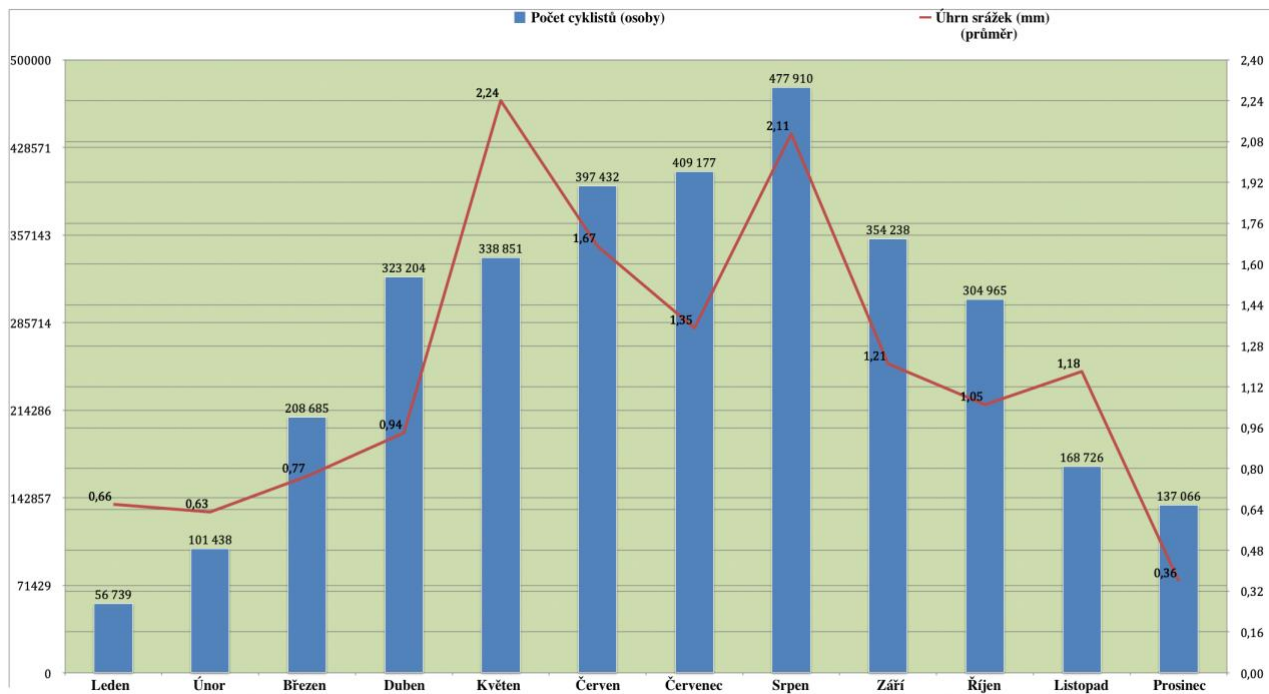
Intenzita v lednu si udržuje podobné tendence aktivity po celý den jako v srpnu. Ráno intenzita stoupá od 7:00 do 9:00 hod. s jasnějším skokem v 8:00 hod. ve srovnání s srpnem. Během dne zůstává aktivita kol relativně stabilní. Od 15:00 dochází ke zvýšení intenzity až do 17:00 hod.. Ve večerních hodinách dochází k posunu období nárůstu intenzity, který klesá již od 18:00 hod., zatímco v srpnu byl zaznamenán pokles do 20:00 hod.. To může být způsobeno poklesem teploty a dřívějším západem slunce v zimě.

Níže je pro lepší srovnání graf denní intenzity v lednu a srpnu. Intenzita cyklistů v srpnu se zvýšila přibližně o 88 %.



Obrázek 26. Denní intenzita cyklistů v lednu a srpnu.

Dále je v grafu uvažována závislost intenzity na srážkách.



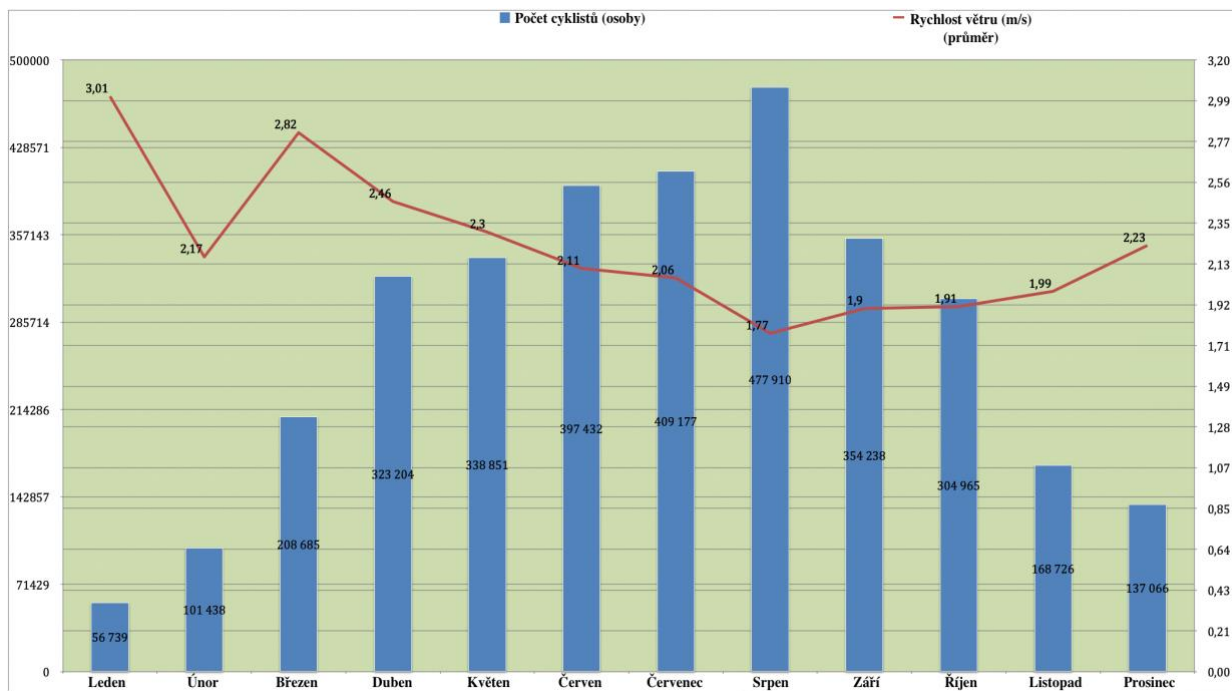
Obrázek 27. Závislost intenzity na množství srážek.

	<b>Měsíce</b>	<b>Celkový počet srážek (mm)</b>
<b>1</b>	Leden	20,6
<b>2</b>	Únor	17,6
<b>3</b>	Březen	23,8
<b>4</b>	Duben	28,2
<b>5</b>	Květen	69,5
<b>6</b>	Červen	50,1
<b>7</b>	Červenec	41,9
<b>8</b>	Srpen	65,3
<b>9</b>	Září	36,4
<b>10</b>	Říjen	32,6
<b>11</b>	Listopad	35,3
<b>12</b>	Prosinec	11,6

Tabulka 10. Celkový počet srážek za jednotlivé měsíce roku 2019.

Podle grafu lze určit, že letní sezona byla deštivá v Praze. V květnu a srpnu bylo nejvíce srážek. Přes téměř stejné ukazatelé v srpnu (65,3 mm) na rozdíl od ukazatelů v květnu (69,5 mm) množství srážek neovlivnilo intenzitu cyklistů. Naopak srpen byl rekordní v intenzitě cyklistů (477 910), a to i přesto, že se měsíc nachází na druhém místě v množství srážek za rok. Nižší intenzita v květnu může být způsobena nízkými teplotami, což činí cyklistiku neatraktivní v kombinaci se zvýšenými srážkami. Za nízkým počtem cyklistů v zimě od listopadu do února včetně března může, kromě nízkých teplot, být i přítomnost ledu a sněhu na silnicích. Takové podmínky jsou pro nezkušeného cyklistu samozřejmě považovány za nebezpečné.

Otázka, proč je intenzita cyklistů v květnu navzdory téměř stejným hodnotám srážek výrazně nižší než v srpnu, lze dále argumentovat na následujícím grafu.



Obrázek 28. Závislost intenzity na rychlosti větru.

Graf jasně ukazuje, že od prosince do května je relativně zvýšená větrnost počasí. Průměrná rychlost větru v tomto období je cca 2,17 až 3,01 m/s. Na Beaufortově stupnici od 1,3 do 3,3 je však definován jako "slabý" vítr.

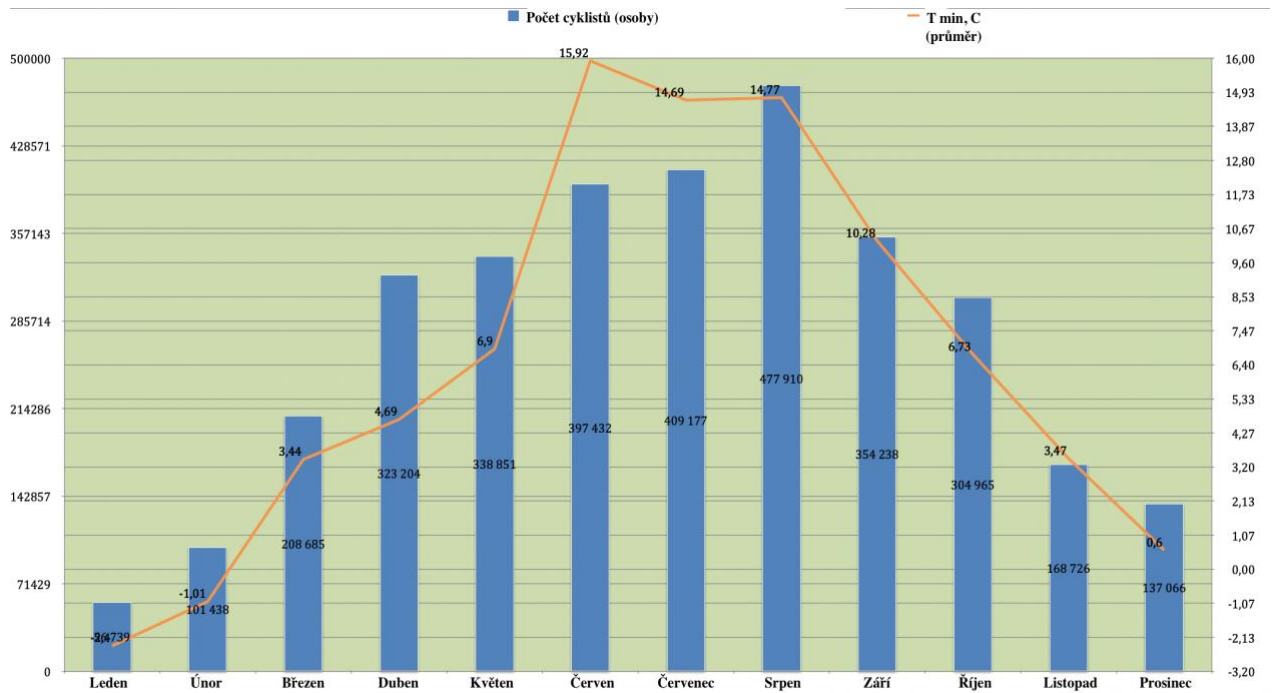
*Beaufortova stupnice* slouží k odhadu rychlosti větru podle jeho snadno pozorovatelných projevů na moři či souši. Byla vytvořena počátkem 19. století kontradmirálem Franciskem Beaufortem. Beaufortova stupnice má dvanáct stupňů. [13]

Stupeň	Označení větru a příznaky	Rychlost [m/s]
0	Bezvětří: kouř stoupá kolmo	0-1
1	Vánek: pohyb kouře	1-2
2	Větrík: šelestění listů	2-4
3	Slabý vítr: pohyb větviček	4-6
4	Mírný vítr: zdvihá se prach	6-8
5	Čerstvý vítr: ohýbají se keře	8-10
6	Silný vítr: ohýbá větší větve	10-12
7	Prudký vítr: ohýbá stromy	14-17
8	Bouřlivý vítr: ulamuje větve	12-14
9	Vichřice: strhává tašky, láme slabší stromy	17-20
10	Silná vichřice: vyvrací stromy, strhává střechy	20-24
11	Mohutná vichřice: působí rozsáhlé škody	24-30
12	Orkán: ničivé účinky	přes 30

Tabulka 11. Beaufortova stupnice účinků větru.

Ale čím rychleji cyklista jede, tím větší odpor větru zažívá a tím více energie musí vynaložit na jeho překonání. Aerodynamický odpor se skládá ze dvou sil: tlakového odporu vzduchu a přímého tření (také známého jako povrchové tření nebo kožní tření). Tupý, nepravidelný předmět narušuje vzduch proudící kolem něj a nutí vzduch se oddělit od povrchu předmětu. Oblasti nízkého tlaku za objektem vedou k tlakovému odporu proti objektu. Při vysokém tlaku vpředu a nízkém vzadu je cyklista doslova bude tažen dozadu. [14]

Největřnějším obdobím byl leden s průměrnou rychlostí větru 3,01 m/s. Nejklidnějším měsícem byl srpen (1,77 m/s). Kombinace větru, nízké teploty a srážek dává nepříznivé podmínky pro použití cyklistické dopravy.

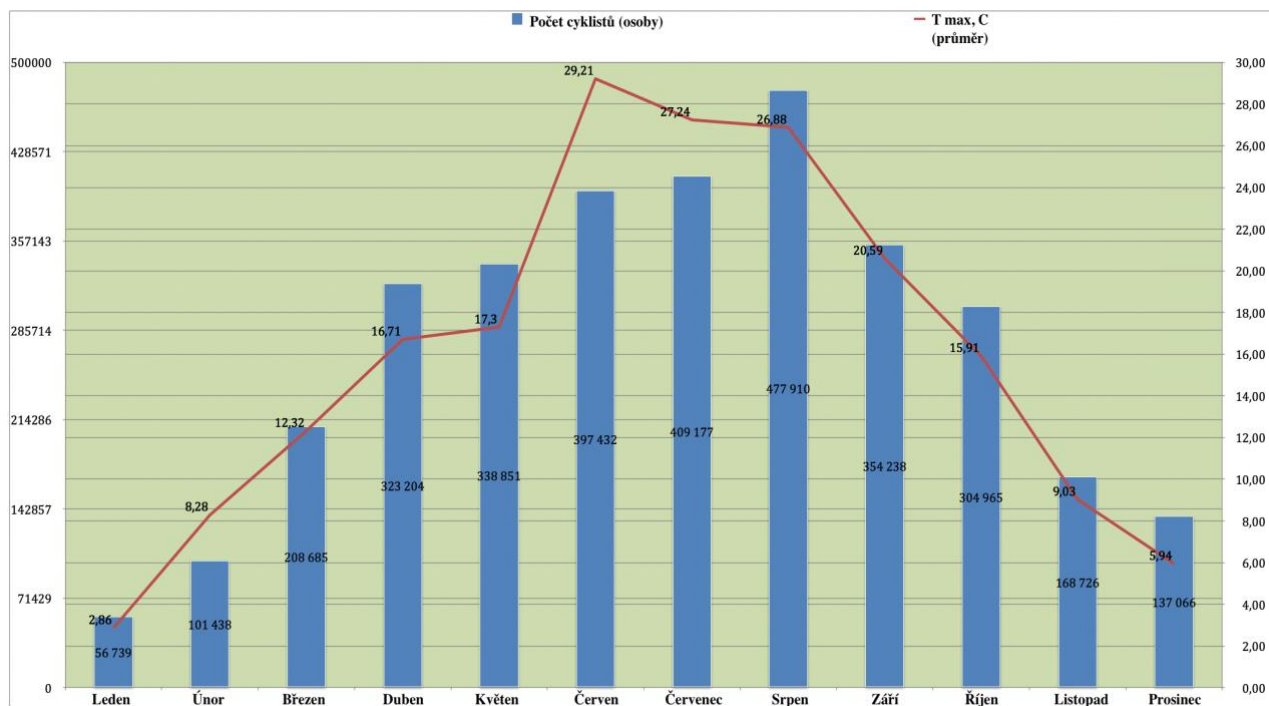


Obrázek 29. Závislost intenzity na minimální teplotě.

Srpen vyniká svým rekordním počtem cyklistů. Červen a červenec jsou však výrazně méně intenzivní. I když dokonce v nejchladnějších dnech byla teplota vzduchu udržována do 15 stupňů, což je příjemné počasí. Pokud vezmeme v úvahu měsíc srpen, pak lze říci, že v tu dobu byla vysoká teplota vzduchu, maximální srážky a snížená rychlost větru. Tyto parametry vytvářejí příznivé podmínky pro pohodlnou jízdu na kole do práce nebo pro strávení volného času.

Od listopadu do března včetně dochází k výraznému poklesu intenzity cyklistů. Během tohoto období lze kromě poklesu teploty zaznamenat také zvýšení větrnosti (z předchozího grafu). Množství srážek se v zimě zvyšuje pouze v měsíci listopadu, po zbytek času se srážky držely na stejné úrovni cca 0,36 - 0,77 mm.

Důvodem nízké intenzity cyklistů v zimě jsou nejen srážky, sníh a led na silnicích. Další faktory, které snižují aktivitu na kole v zimě, mohou být také hustota vzduchu (je hustší a vytváří větší aerodynamický odpor při chladnějších teplotách), směsi pneumatik (pneumatiky se mohou za studena otáčet pomaleji), lidské tělo (svaly v zimě nepracují tak dobře) a stejně jako podchlazení dýchacích cest při aktivním nádechu / výdechu za jízdy (studený vzduch může vést k respiračním problémům a komplikovat stav astmatiků). [15]



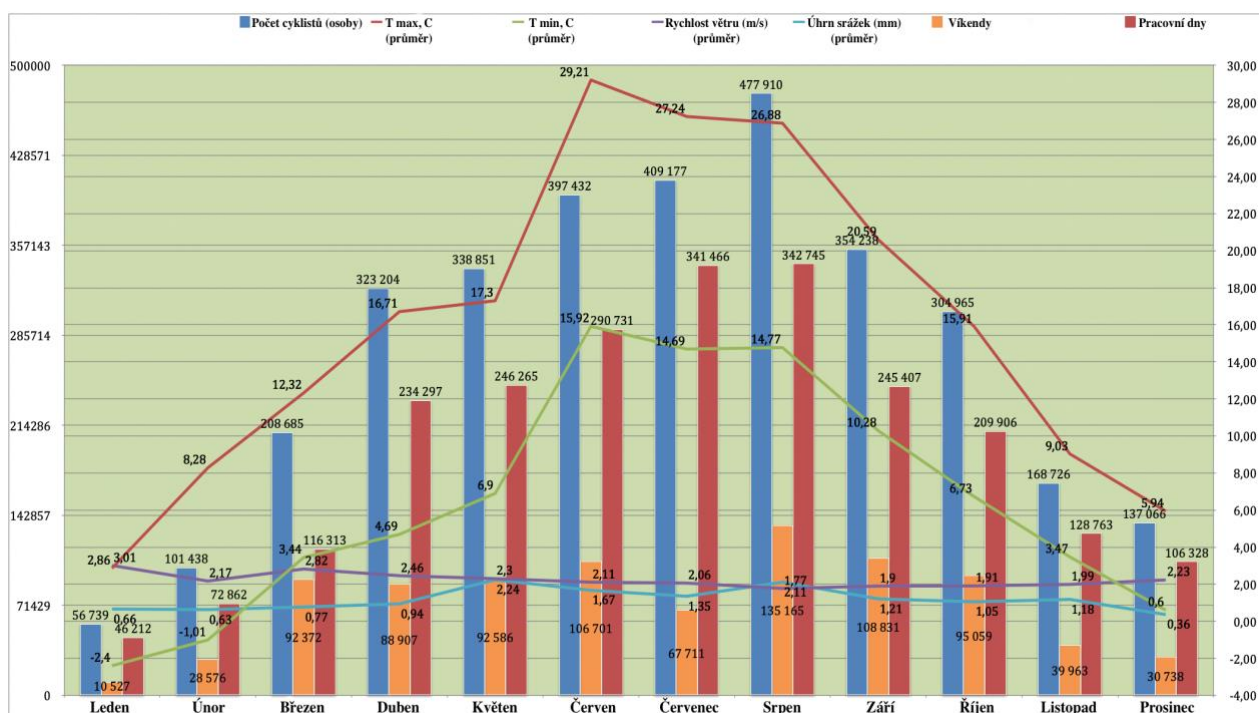
Obrázek 30. Závislost intenzity na maximální teplotě.

Červen a červenec uplynuly s maximálními teplotami (v průměru 29,21°C). Toto období navíc provázela minimální rychlost větru. Tyto faktory společně vytvářejí nepříjemné a bezvětrné počasí. Cyklistika v těchto povětrnostních podmínkách není atraktivní. Tím lze vysvětlit nízkou intenzitu cyklistů, přestože je letní sezóna.

Jízda v horku může být i mnohem přitažlivější než vydat se v ponurý zimní den, ale přichází s vlastní sadou výzev, které je třeba překonat, když se tělo vypořádá s vysokými teplotami. Jednou z největších překážek jízdy na kole v horkém počasí je zachování dostatečné hydratace. Člověk se více potí, protože se jeho tělo přirozeně snaží ochladit. Většina cyklistů, kteří zůstávají aktivní v horkých letních dnech, může pravděpodobně jezdit na kole ráno a večer. V tuto dobu teplota vzduchu nestoupá na maximum, slunce nesvíí tak jasně, což vytváří přijatelnější podmínky. [16]

Výše uvedené shrnuje skutečnost, že v horkých dnech s vysokými teplotami vzduchu jsou lidé méně ochotni používat kolo. Pokud analyzujeme graf, pak při teplotě 26,88°C v srpnu byla intenzita maximální (477 910 cyklistů). V červenci byla teplota 27,24°C, což vedlo k poklesu intenzity cyklistů (409 177). Co se týče měsíce června s teplotou 29,21°C (397 432), vidíme zřetelný pokles oproti srpnu. Z popsaných ukazatelů lze předpokládat, že teploty 25-26°C jsou pro jízdu na kole nejpohodlnější, jak ukazují údaje na grafu.

V září byla průměrná teplota vzduchu 20,59°C s výrazným poklesem intenzity. Září bylo sice s výrazným poklesem srážek, ale rychlost větru byla vyšší než v létě.



Obrázek 31. Závislost intenzity na všech vybraných povětrnostních podmínkách.

Výše je graf, který odráží souhrn všech předchozích grafů. Jasně ukazuje celou intenzitu cyklistů, samostatně v pracovní dny a o víkendech, společně se všemi faktory povětrnostních podmínek.

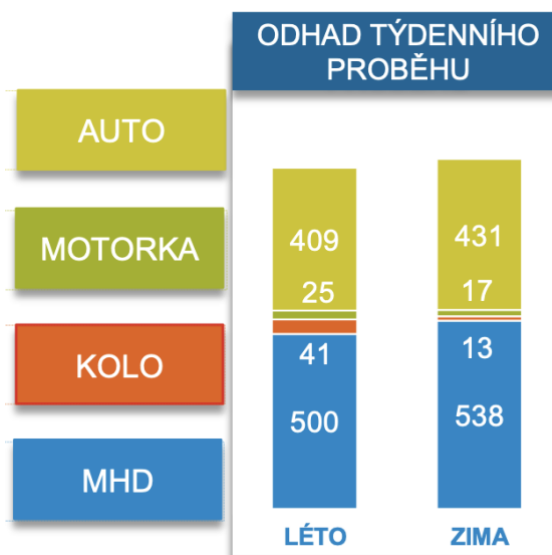
## 7 Srovnání výsledků s výsledky jiných prací

Během analýzy autorka došla k vlastním závěrům.

Potvrdila se hypotéza závislosti intenzity cyklistů na ročním období a počasí. Čemu odpovídají grafy autora a také závěry vyvozené ve všech pěti dílech na začátku. V letním období, stejně jako ve výzkumech Rotterdamu a Pardubic, je určitý limit. Po dosažení určité maximální teploty pro cyklisty dochází k negativnímu vlivu nárůstu teploty na intenzitu. V analýze provedené v Praze při teplotách nad 25-26°C se objevuje nepříznivé počasí pro cyklistiku. V Rotterdamu byly zjištěny nejpříznivější teploty 20-25°C. V Pardubicích autor zaznamenal nejpohodlnější teplotu blízkou 20°C, také poznamenal, že vysoké teploty nejsou zárukou vysoké intenzity cyklistů. Práce z Rotterdamu představuje graf výzkumu občanů využívajících různé způsoby dopravy, který ukazuje, že počasí nejvíce ovlivňuje kategorie lidí, kteří používají kolo. Tato



kategorie občanů je procentuálně nejvýrazněji vyznačena v závislosti na povětrnostních podmínkách. To může sloužit dalším potvrzením, že cyklistika je ovlivněná povětrnostními podmínkami. Podobné chování občanů při volbě konkrétního druhu dopravy proběhlo v Praze. Podle výsledků tohoto výzkumu Pražané mají dojem, že využívají jízdní kolo a motorky méně často. Potvrzují, že používají častěji MHD a automobily, a také častěji chodí pěšky. [17]



Obrázek 32. Intenzity využívání typů dopravy v Praze.

Jak je vidět na obrázku, cyklistika se nejvíce liší v poměru v závislosti na ročním období, zatímco ostatní způsoby pohybu zůstávají přibližně stejné.

Podle očekávání je nejnižší intenzita cyklistů pozorována v zimě. S poklesem teploty vzduchu, zvýšením rychlosti větru a v některých městech i množstvím srážek začala intenzita znatelně klesat. To je pozorováno ve všech zemích na severní polokouli přibližně od září a kde se dosahuje nejnižších hodnot dosahuje v zimě. Na Novém Zélandu, který se nachází na jižní polokouli, je podobný trend pozorován od března do května a nejnižší míry dosahuje v červenci (nejchladnější měsíc). Statistiky zemí na severní polokouli ukazují, že nejnižší ukazatelé intenzity byly v nejchladnějším měsíci sledovaného období: v Calgary (Kanada) byl leden, v Rotterdamu (Nizozemsko) - leden, Praha (Česká republika) - také leden. Ale v Pardubicích (Česká republika) byl tento ukazatel v prosinci. Autor to vysvětluje tím, že Vánoční svátky začínají v prosinci. To může být důvodem, protože v lednu byly pozorovány nižší teploty a vyšší srážky než v prosinci, ale intenzita cyklistů byla vyšší.

Při rešerši výzkumů provedených v jiných městech bylo navrženo, že pokud bude pozorovaná intenzita cyklistů v týdenním intervalu, pak ve všední dny budou lidé jezdit na kole aktivněji než o víkendech. Analýza dat shromážděných v Praze tuto hypotézu potvrdila. Podobný závěr byl popsán během výzkumu cyklistické dopravy v Praze v roce 2017. Největší podíl na počtu vykonaných cest Pražanů zaujímají cesty z a do práce a cesty s prací spojené, dále cesty za volným časem a na nákupy. [18] Tato hypotéza byla předložena na základě statistických údajů získaných v práci z Pardubic a Vídně. Údaje z Aucklandu však ukazují, že lidé častěji jezdí na kole o víkendech než ve všední dny. To odráží opačný trend a není to potvrzení hypotézy.

Při zvažování intenzity jízdy na kole během dne jsou ve všech dílech podobné trendy. V Calgary je nárůst intenzity pozorován mezi 7:00 a 8:00 hod. ráno a večer mezi 16:00 a 17:00 hod.. V Aucklandu 7:00 – 8:00 hod. a 17:00 – 18:00 hod., ve Vídni 7:00 – 9:00 hod. a 16:00 – 18:00 hod.. V Praze byly k analýze vybrány dva nejvýraznější měsíce roku. V lednu byly ukazatele 7:00 - 9:00 hod. ráno a 15:00 – 17:00 večer. V srpnu se večerní ukazatelé posouvají o 1 hodinu: ráno je to také 7:00 -9:00 hod., večer 16:00 – 18:00 hod.. Část rozdílů může být způsobena rozdíly v začátku a délce pracovního dne v jednotlivých zemích. Také ukazatele získané analýzou dat z Prahy potvrzují vyslovenou hypotézu, že při zohlednění intenzity v denním intervalu dojde k růstu ráno a večer, kdy lidé pravděpodobně jedou do práce, univerzity/školy a zpět.

Také v pracích ve Vídni a Calgary byla podrobněji studována závislost počasí při rozdělení na dvě skupiny cyklistů: dojíždějící a rekreační cyklisté. V Calgary bylo hypotetické seskupení provedeno analýzou intenzity během dne. Samostatně byla vyčleněna skupina cyklistů, kteří vstupují do intervalu intenzity ve špičce - ráno a večer při dojíždění do práce, na univerzity apod. Tato skupina byla vnímána jako dojíždějící cyklisté. A také byla vybrána skupina cyklistů, kteří jezdí o víkendech. Při zobrazení intenzity těchto dvou skupin cyklistů v závislosti na teplotě bylo zjištěno, že intenzita skupiny cyklistů o víkendech je velmi závislá na teplotě. Ve statistické analýze ve Vídni bylo uděláno rozdělení cyklistů na dvě skupiny pomocí dotazování lidí. Grafy analýzy dat ve Vídni ukázaly, že při velmi nízkých nebo vysokých teplotách převažuje počet dojíždějících cyklistů nad rekreačními. Samozřejmě v příjemnějších a komfortnějších teplotách je pozitivní růst dvou skupin cyklistů, nicméně podle grafu na extrémní teploty nejcitlivější skupinou jsou rekreační cyklisté. Při sledování ukazatelů intenzity v závislosti na teplotě v létě v práci z Prahy, Pardubic a Rotterdamu byla odhalena existence negativního vlivu příliš vysokých teplot. To odráží výše uvedená pozorování. Na základě toho lze také předpokládat, že většina cyklistů, kteří používají kolo i přes extrémně vysoké teploty, lze klasifikovat jako motivované jízdou na kole do práce a zpět.

Konkrétně v Praze ovlivňuje intenzitu jízdy cyklistů kromě povětrnostních podmínek i řada dalších faktorů. Vyplývá to z výzkumu městské cyklistiky provedené v Praze. Podle průzkumů občanů bylo zjištěno, že příčina komplikací při používání cyklodopravy v Praze v první řadě je absence pocitu bezpečí spolu s problémem uložení kol a obavy z krádeže, navíc s nedostatečnou sítí vhodných komunikací. Překážky vnímají necyklisté výrazně citlivěji, zejména bezpečnost, pražský terén a ovzduší. Řidiči necyklisté vyjadřují ve svých názorech určitou netoleranci vůči cyklistům – pouze necelá třetina z nich svým stylem jízdy usnadňuje cyklistovi život na silnici a téměř polovina se domnívá, že cyklisté by měli jezdit pouze po cyklostezkách. [19]

## 8 Závěr

Cyklistika má potenciál poskytovat zdravotní, ekologické a ekonomické výhody. Nepříznivé počasí je často uváděno jako důvod, proč lidé nejezdí na kole.

Tato statistická analýza, která byla provedená v Praze a výše popsané práce věnované podobným problémům ukázaly, že cyklistika velmi silně reaguje na změny povětrnostních podmínek. Při výzkumu této závislosti byly odhaleny určité tendence v intenzitě cyklistů v průběhu dne, týdne a měsíce. Jak bylo popsáno dříve v pracích citovaných v příkladu, byly použity různé metody sběru dat, různé povětrnostní a atmosférické proměnné. Přesto jsou výsledky autora v souladu s údaji získanými ve výzkumech podobných prací z jiných zemí.

Navzdory poskytnutým grafům, které umožňují poměrně dobře sledovat změny intenzity v závislosti na počasí, existuje mnoho dalších faktorů, které mohou cyklistiku ovlivnit. Při výzkumu této problematiky bylo také zjištěno, že výběr osoby ve prospěch jízdního kola je ovlivněn souhrnně všemi faktory počasí. Důkazem toho jsou pozorování učiněná během analýzy dat. Přestože je počasí v některých měsících zhruba stejné, intenzita cyklistiky se může značně lišit. To je způsobeno skutečností, že intenzita závisí na souboru ukazatelů, které v kombinaci vytvářejí podmínky pohodlné nebo nepříznivé pro cyklistiku. Aby bylo možné přesněji sledovat aktivitu cyklistů a předpovídat budoucí měsíce, musí analýza zahrnovat více proměnných, které mají vliv na intenzitu. Takové faktory jsou: úroveň fyziologické ekvivalentní teploty (PET), krátkovlnné a dlouhovlnné záření, vlhkost vzduchu, magnetické záření, informace o pohlaví, věk, vzdělávání, zaměstnání cyklistů. Radiační teplota je jednou z nejdůležitějších meteorologických proměnných, které řídí energetickou bilanci člověka a venkovní tepelnou pohodu, zejména během teplých a slunečných dnů. [20] Radiační teplota je přímo ovlivněna geometrií měřeného povrchu (budovy, vegetace a topografie) a

povrchových materiálů. [21] Dále jsou potřeba geografické informace (zeměpisná šířka, délka a nadmořská výška) a informace o vlastnostech povrchu a také informace o podílu záření přijímaného lidským tělem v jednotlivých směrech (svahy) a absorpčních koeficientech pro krátkovlnné a dlouhovlnné záření.

Při pohledu na grafy znázorňující intenzitu cyklistů během dne a týdne lze poznamenat, že určitě existují skupiny lidí využívající kolo k různým účelům. Obecně se dá je rozdělit na dojíždějící a rekreační cyklisty. V této práci nebylo stanoveno žádné konkrétní rozdělení těchto dvou skupin. Pro přesné rozdělení cyklistů do skupin budou v budoucnu vyžadovány další způsoby sběru dat, jako je provádění průzkumů, vyžádání dat od společností zabývajících se půjčováním kol atd. Vzhledem k tomu, že intenzita cyklistů dojíždějících do zaměstnání, univerzit, škol a kurýrů je taky závislá na povětrnostních podmínkách, lze očekávat konflikty mezi skupinami cyklistů. Protože tyto dvě skupiny cyklistů mají rozdíly v účelu jízdy, což vede i k rozdílu v rychlosti jízdy. Definice tohoto problému však vyžaduje samostatnou analýzu s jiným cílem než tato práce.

Na základě těchto výsledků je možné navrhnout způsoby zachování cyklistiky s cílem minimalizovat vliv povětrnostních podmínek. Výsadba stromů podél cyklostezek by mohla být navržena pro boj s horkým sluncem a pro snížení účinků větru. Také konstrukce uzavřených zastavek, které umožňují přenášet kolo uvnitř, aby si cyklisté mohli udržovat teplo při jízdě v zimním období, což by vedlo k prodloužení doby jízdy; a také jako způsob, jak přečkat déšť nebo se ochladit v horku. Pro motivaci a vyšší intenzitu je možné vybudovat i parkovací stanice pro cyklisty, které zajistí zabezpečení proti krádeži. V Praze je velmi rozvinutá infrastruktura. Zlepšení integrace cyklistiky do infrastruktury veřejné dopravy může také usnadnit jízdu na kole za každého počasí. Protože výzkum zdravotních účinků cyklistiky vykazuje velmi pozitivní výsledky. Co je důvodem udržení rozvoje cyklistické dopravy a aktivnější implementace do života většího počtu občanů: 50 % snížení rizika koronárních srdečních onemocnění (tj. podobný účinek jako nekuřáctví), 50 % snížení rizika onemocnění diabetes dospělých, 50 % snížení rizika obezity, 30 % snížení rizika hypertenze. [22]

## 9 Použité zdroje

1. «Analýza užívání jízdních kol v Pardubicích v závislosti na povětrnostních podmínkách» Jan Menci, 2019. [online] Dostupné z WWW: [https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/72148/MenciJ\\_AnalyzaUzivani\\_AS\\_2019.pdf?sequence=1](https://dk.upce.cz/bitstream/handle/10195/72148/MenciJ_AnalyzaUzivani_AS_2019.pdf?sequence=1)
2. «How weather affects cycling» Kevin P, 2019. [online] Dostupné z WWW: <https://meanmedianmodechoice.com/2019/02/11/how-weather-affects-cycling/>
3. «Temporal, seasonal and weather effects on cycle volume: an ecological study» Sandar Tin Tin, Alistair Woodward, Elizabeth Robinson a Shanthi Ameratung, 2012. [online] Dostupné z WWW: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3368741/>
4. «Integrated Weather Effects on Cycling Shares, Frequencies and Durations in Rotterdam, the Netherlands» Lars Bocker a Sofia Thorsson, 2013. [online] Dostupné z WWW: [https://journals.ametsoc.org/view/journals/wcas/6/4/wcas-d-13-00066\\_1.xml](https://journals.ametsoc.org/view/journals/wcas/6/4/wcas-d-13-00066_1.xml)
5. «Another kind of environmental stress: Thermal stress» Matzarakis A., Mayer H., 1966. s. 7-10. [online] Dostupné z WWW: [https://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/who\\_heat.pdf](https://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/who_heat.pdf)
6. «Weather and cycling - a first approach to the effects of weather conditions on cycling» Christiane Brandenburg, Andreas Matzarakis a Arne Arnberger, 2006. [online] Dostupné z WWW: <https://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/Weatherandcycling.pdf>
7. Otevřený datový portál hlavního města Praha. [online] Dostupné z WWW: <https://opendata.praha.eu>
8. Český hydrometeorologický portál. [online] Dostupné z WWW: <https://www.chmi.cz>
9. Oracle Legal. [online] Dostupné z WWW: <https://docs.oracle.com/en/cloud/paas/analytics-cloud/tress/calculation-function-categories.html>
10. Základy lineární regrese. [online] Dostupné z WWW: <http://statistica.ru/theory/osnovy-lineynoy-regressii/>
11. «Regresní analýza. Statistika II » Jiří Neubauer. Katedra ekonometrie FVL UO Brno. [online] Dostupné z WWW: <https://k101.unob.cz/~neubauer/pdf/regrese1.pdf>
12. Měření závislosti, korelace a regrese. [online] Dostupné z WWW: [https://www.wikiskripta.eu/w/Měřenízávislosti,korelacea\\_regrese](https://www.wikiskripta.eu/w/Měřenízávislosti,korelacea_regrese)
13. Beaufortova stupnice. [online] Dostupné z WWW: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Beaufortova\\_stupnice](https://cs.wikipedia.org/wiki/Beaufortova_stupnice)
14. «Riding against the wind: a review of competition cycling aerodynamics» Timothy N. Crouch, David Burton, Zach A., Kim B. Blair, 2017. [online] Dostupné z WWW: <https://d-nb.info/1132002648/34>

15. Časopis «Cyclist». [online] Dostupné z WWW: <https://www.cyclist.co.uk/in-depth/1153/why-do-we-ride-slower-in-the-cold>
16. «Hot weather cycling» Richard Windsor. Časopis «Cycling weekly», 2020. [online] Dostupné z WWW: <https://www.cyclingweekly.com/news/latest-news/hot-weather-cycling-five-tips-to-help-you-keep-your-cool-180053>
17. «Výzkum cyklistické dopravy v Praze» Petr Megela, 2017. GfK Czech, s.r.o. s.24-26. [online] Dostupné z WWW: <https://www.cistoustopou.cz/sites/default/files/archive/pages/files/2017-12/Průzkum%20cyklistické%20dopravy%202017%20GfK.pdf>
18. «Výzkum cyklistické dopravy v Praze» Petr Megela, 2017. GfK Czech, s.r.o. s.9. [online] Dostupné z WWW: <https://www.cistoustopou.cz/sites/default/files/archive/pages/files/2017-12/Průzkum%20cyklistické%20dopravy%202017%20GfK.pdf>
19. «Výzkum cyklistické dopravy v Praze» Petr Megela, 2017. GfK Czech, s.r.o. s. 39, 42-43. [online] Dostupné z WWW: <https://www.cistoustopou.cz/sites/default/files/archive/pages/files/2017-12/Průzkum%20cyklistické%20dopravy%202017%20GfK.pdf>
20. «Thermal comfort of man in different urban environments» Mayer, H., P. Höppe, 1987. s. 38, 43–49. [online] Dostupné z WWW: [https://www.researchgate.net/publication/242157021\\_Effects\\_of\\_Street\\_Design\\_on\\_Outdoor\\_Thermal\\_Comfort](https://www.researchgate.net/publication/242157021_Effects_of_Street_Design_on_Outdoor_Thermal_Comfort)
21. «Potential changes in outdoor thermal comfort conditions in Gothenburg, Sweden due to climate change: The influence of urban geometry» Thorsson, S., F. Lindberg, J. Björklund, B.Holmer, D.P.Rayner, 2011. s. 324–335. [online] Dostupné z WWW: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/joc.2231>
22. «Cyklistická infrastruktura a její specifické aspekty» Martinek Jaroslav Ing., Jiří Čarský Doc. Ing., Ph.D., Bůhova- Foltýnová Hana Ing. Mgr., Ph.D., 2008. Brno, Praha: Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. a České vysoké učení technické, Fakulta dopravní. s.33. [online] Dostupné z WWW: <https://adoc.pub/zavrena-vyzkumna-zprava04ecd6e0bbc3d557239617aa0a36fef184381.html>

## 10 Seznam obrázků

- Obrázek 1. Teploty v jednotlivých měsících ve sledovaném období.
- Obrázek 2. Měsíční hodnoty průjezdu cyklistů ve sledovaném období.
- Obrázek 3. Intenzita za celé sledované období.
- Obrázek 4. Typický pracovní den v září.
- Obrázek 5. Typický víkend v září.
- Obrázek 6. Ukazatelé účinku deště.
- Obrázek 7. Ukazatelé účinku sněhu.
- Obrázek 8. Ukazatelé účinku teploty.
- Obrázek 9. Ukazatelé účinku větru.
- Obrázek 10. Měsíční ukazatelé intenzity.
- Obrázek 11. Ukazatelé intenzity během dne.
- Obrázek 12. Ukazatelé intenzity jízdy ve dnech v týdnu.
- Obrázek 13. Ukazatelé intenzity za celý rok 2009.
- Obrázek 14. Počasí v Rotterdamu během pozorovaného období.
- Obrázek 15. Vliv počasí na způsob dopravy.
- Obrázek 16. Vliv počasí na počet jízdy na kole na osobu denně.
- Obrázek 17. Denní pohyb cyklistů v rekreační oblasti podle pracovních dnů a víkendů (celkový počet cyklistů 55 824).
- Obrázek 18. Vztah mezi ukazatele indexu PET a dvěma skupiny cyklistů (pouze všední).
- Obrázek 19. Lineární regresní model – přímka.
- Obrázek 20. Lineární regrese intenzity cyklistů a srážek.
- Obrázek 21. Lineární regrese intenzity cyklistů a rychlostí větru.
- Obrázek 22. Lineární regrese intenzity cyklistů a maximální/minimální teploty.
- Obrázek 23. Závislost intenzity na dnech v týdnu.
- Obrázek 24. Denní intenzita cyklistů v srpnu.
- Obrázek 25. Denní intenzita cyklistů v lednu.
- Obrázek 26. Denní intenzita cyklistů v lednu a srpnu.
- Obrázek 27. Závislost intenzity na množství srážek.
- Obrázek 28. Závislost intenzity na rychlosti větru.
- Obrázek 29. Závislost intenzity na minimální teplotě.
- Obrázek 30. Závislost intenzity na maximální teplotě.
- Obrázek 31. Závislost intenzity na všech vybraných povětrnostních podmínkách.
- Obrázek 32. Intenzity využívání typů dopravy v Praze.

## 11 Seznam tabulek

Tabulka 1. Intenzita cyklistů podle ročního období 2013-2014.

Tabulka 2. Sledované proměnné počasí.

Tabulka 3. Lineární regresní modely pro denní intenzitu.

Tabulka 4. Lineární regresní modely pro intenzitu cyklistů podle typů dne a ročního období.

Tabulka 5. Úrovní fyziologické ekvivalentní teploty (PET) ve °C podle Matzarkise a Mayera.

Tabulka 6. Pohled na data poskytnuté z portálu.

Tabulka 7. Celkový počet cyklistů podle měsíce roku 2019.

Tabulka 8. Pohled na data o geografie stanice Praha-Libuš poskytnuté z portálu.

Tabulka 9. Data za jednotlivé měsíce za rok 2019 (průměr).

Tabulka 10. Celkový počet srážek za jednotlivé měsíce roku 2019.

Tabulka 11. Beaufortova stupnice účinků větru.