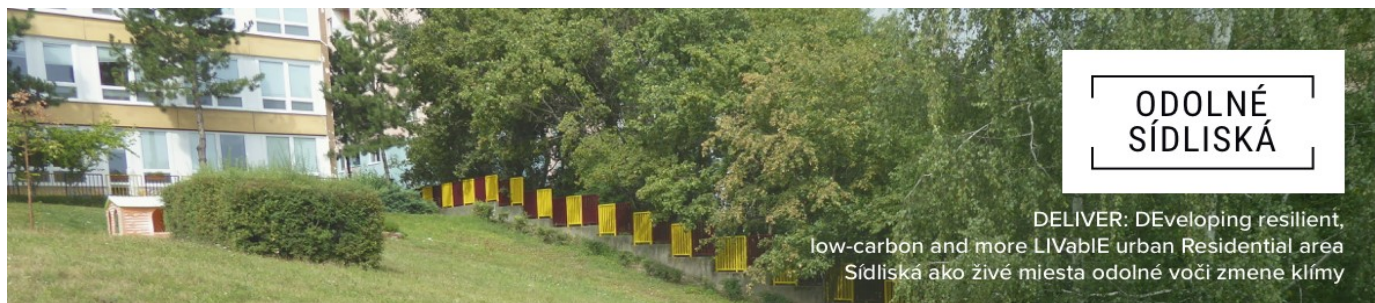




Názov výstupu: **The current climatic characteristics in Bratislava Karlove Ves and prediction of the possible changes in the future for years 2025, 2050, 2075**

Súčasná klimatická charakteristika MČ Bratislava-Karlova Ves a popis scenárov dopadov zmeny klímy na riešené územie

Výstup z aktivity: C2

Autori: prof. RNDr. Milan Lapin, PhD., Mgr. Katarína Mikulová, PhD., Mgr. Jozef Pecho, RNDr. Pavel Šťastný, CSc.

Website: www.odolnesidliska.sk

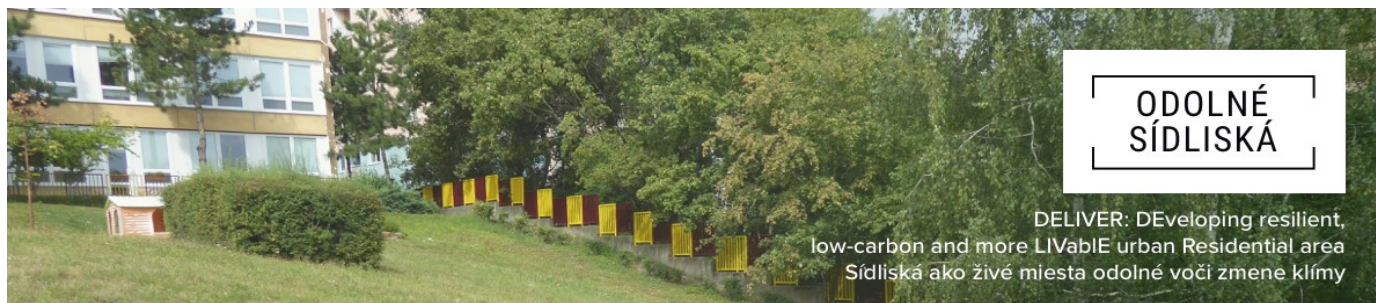


Projekt DELIVER - DEveloping resilient, low-carbon and more LIVable urban Residential area DELIVER: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, kód LIFE17 CCA/SK/000126 - LIFE DELIVER. Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej komisie, z finančného nástroja pre životné prostredie: program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“.

**Súčasná klimatická charakteristika
MČ Bratislava-Karlova Ves a
popis scenárov dopadov zmeny klímy
na riešené územie**



BRATISLAVA, FEBRUÁR, 2019



OBSAH

ÚVOD	3
1. časť: Súčasná klimatická charakteristika MČ Bratislava-Karlova Ves	3
1.1 Zmena klímy na globálnej úrovni	3
1.2 Zmena klímy na Slovensku	4
1.3 Súčasná klimatická charakteristika oblasti mesta Bratislava	5
1.4 Klimatické zvláštnosti MČ Karlova Ves	10
2. časť: Popis scenárov dopadov zmeny klímy na riešené územie	11
2.1 Očakávané dôsledky zmeny klímy na Slovensku v budúcich desaťročiach	11
2.2 Budúce dopady zmeny klímy na Slovensku	12
2.3 Predpokladaný scenár na nebezpečné meteorologické a klimatologické javy	13
3. Tabuľková a grafická príloha	15

Ú V O D

Predkladaná štúdia vznikla na základe Zmluvy o Dielo medzi Mestskou časťou Bratislava-Karlova Ves a Slovenským hydrometeorologickým ústavom, v zmysle predmetu zmluvy: „**Expertné klimatické posúdenie MČ Bratislava - Karlova Ves v rámci realizácie projektu DELIVER - Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy (LIFE17 CCA/SK/000126 - LIFE DELIVER).**“

Štúdia sa skladá z dvoch častí:

1. časť: **Súčasná klimatická charakteristika MČ Bratislava-Karlova Ves** so špecifickým zameraním na panelové sídliskové štruktúry (ďalej ako riešené územie):
 - popis súčasného stavu na základe výsledkov doterajších meraní a pozorovaní
 - popis a lokalizácia faktorov ovplyvňujúcich mikroklimatickú charakteristiku riešeného územia (napr. katabatické prúdenie)
2. časť: **Popis scenárov dopadov zmeny klímy** na riešené územie v časovom horizonte (2025, 2050, 2075) vrátane identifikácia najvýznamnejších dopadov súčasných (na základe popisu súčasného stavu) a očakávaných (na základe formulovania scenárov očakávaného vývoja) zmeny klímy z hľadiska častosti a intenzity na riešené územie (letné horúčavy, zmeny a variabilita zrážkovej činnosti, veterné víchrice/búrky, iné extrémny ako napr. suchá a pod.).

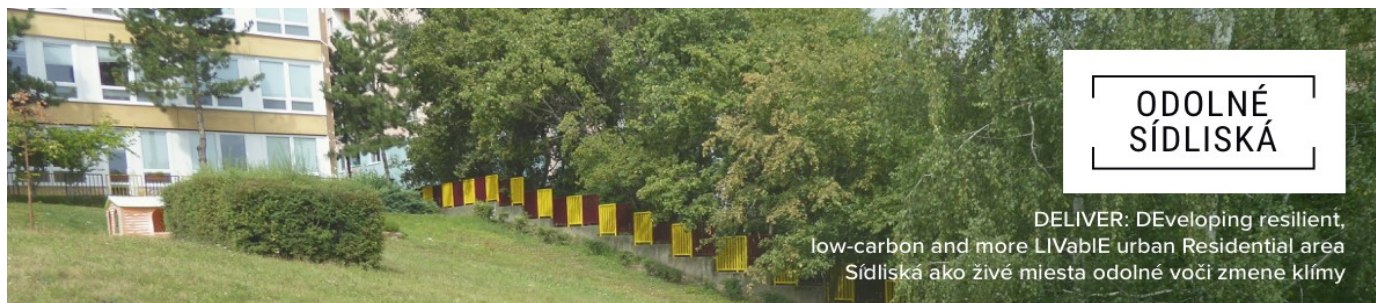
Samostatná tabuľková a grafická časť údajmi dopĺňa jednak referenčné normálové obdobie 1961 – 1990 ako aj najnovšie obdobie 1981 -2015

Autormi štúdie sú (v abecednom poradí): prof. RNDr. Milan Lapin, PhD., Mgr. Katarína Mikulová, PhD., Mgr. Jozef Pecho, RNDr. Pavel Šťastný, CSc.

1. časť: Súčasná klimatická charakteristika MČ Bratislava-Karlova Ves

1.1 Zmena klímy na globálnej úrovni

Zmena klímy je v súčasnosti jedným z najväznejších globálnych environmentálnych problémov ľudstva. Vedecké dôkazy o jeho existencii podmienujú záujem verejnosti a politikov, čo sa pre mietlo do zvýšenej odbornej, politickej a diplomatickej aktivity v posledných desaťročiach. Výsledkom je, že medzinárodné spoločenstvo ako aj jednotlivci si uvedomili naliehavú potrebu riešenia tohto pretrvávajúceho problému. Vecné a právne aspekty riešenia zmeny klímy sú súčasťou medzinárodných a medzivládnych dohôd a dohovorov (Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCC), Kjótsky protokol, Parížska dohoda 2015).



Klimatickú zmenu v súčasnosti chápeme ako komplex klimatických zmien vyvolaných činnosťami človeka, dôsledkom ktorých je zosilnenie skleníkového efektu atmosféry. Ide teda najmä o zvyšovanie koncentrácie skleníkových plynov v atmosfére a nevhodné využívanie krajiny. Vzhľadom k tomu, že v súčasnosti nie sú dôkazy o tom, že sa menia prirodzené spúšťače klimatickej zmeny, ktorými sú najmä zosilnená slnečná činnosť, sopečné erupcie a zmena parametrov obežnej dráhy Zeme, považujeme súčasnú klimatickú zmenu za výsledok ľudských aktivít. Do klimatickej zmeny nezahrňujeme prirodzené zmeny a premenlivosť klímy.

Globálne otepľovanie je najdôležitejším a najviac preukázateľným ukazovateľom klimatickej zmeny. . Od začiatku priemyselnej revolúcie do roku 2015 vzrástla globálna teplota o 1,0 °C. Uvedené oteplenie klimatického systému Zeme má svoje ďalšie merateľné dôsledky, ktorými sú najmä topenie ľadovcov, vzostup hladiny oceánov. Má však dopady aj na rôzne sektory, napríklad dostupnosť vodných zdrojov, produktivitu poľnohospodárstva a lesov ako aj morského rybolovu. Oteplenie sa prejavilo aj na zvýšenom výskyte vln horúčav, šírení chorôb a škodcov a tiež na zvýšenej frekvencii záplav, sucha a lesných požiarov.

Európska pevnina sa od začiatku industriálnej revolúcie do súčasnosti oteplila o 1,5 °C, stredná a severná Európe až o 2,0 °C. Lineárny trend ročnej teploty vzduchu za obdobie 1961 – 2015 v juhovýchodnej Európe dosiahol hodnotu 0,2 °C za dekádu a v severnej a severovýchodnej Európe 0,3 až 0,4 °C za dekádu. Ďalším z dôležitých indikátorov klimatickej zmeny sú ročné zrážkové úhrny, ktoré sú časovo i priestorovo oveľa premenlivejšie ako teplota vzduchu. Od roku 1951 doteraz na severe Európskeho kontinentu ročné zrážkové úhrny mali rastúci trend 70 mm za dekádu, no v niektorých častiach južnej Európy poklesli až do 70 mm za dekádu.

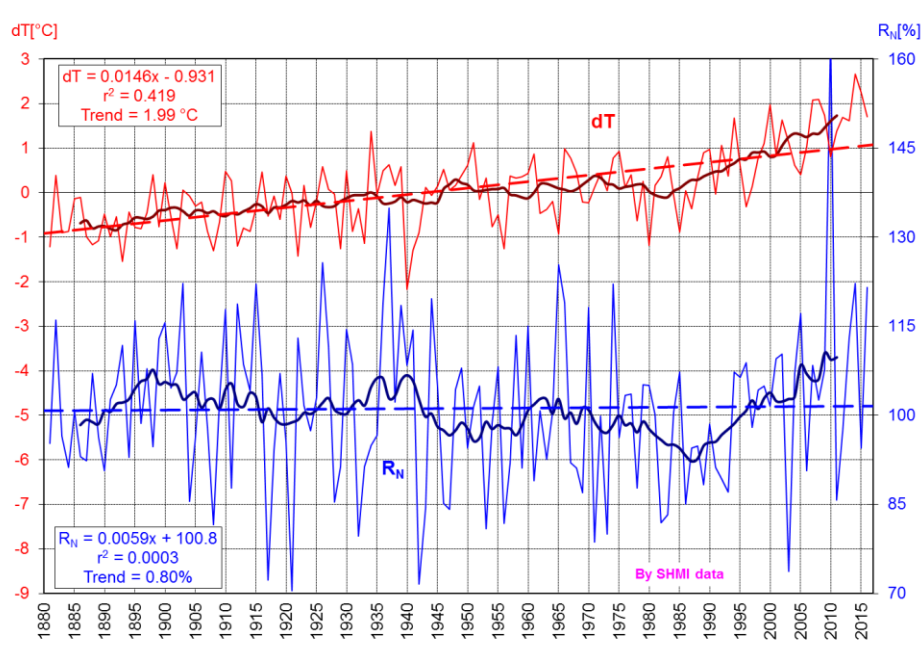
Modelové projekcie budúcej klímy ukazujú na ďalšie otepľovanie Európy, ktoré podľa umiernených emisných scenárov dávajú hodnoty medzi 1,0 a 2,5 °C v období 2020 – 2050. Pritom sa extrémne vysoké teploty budú v porovnaní s nedávnou minulosťou vyskytovať častejšie a potrvávajú dlhšie. Vzrastajúci trend zrážok v severnej polovici kontinentu a klesajúci v južnej by mali naďalej pokračovať.

Oteplenie v našom regióne korešponduje so vzrastom teploty v stredoeurópskom kontexte. Naše územie pritom leží v prechodovom pásme medzi rastúcimi zrážkami v severnej a klesajúcimi v južnej časti Európy. V praxi to znamená časté striedanie suchých a vlhkých období a veľkú časovú premenlivosť zrážkových úhrnov. V kombinácii s rastúcou teplotou vzduchu sa v budúcnosti predpokladá striedanie suchých období s kratšími periódami výdatných zrážok, s dopadom na nepriaznivý deficit vlhky v pôde, zvýšenú frekvenciu povodní a výskyt vln horúčav.

1.2 Zmena klímy na Slovensku

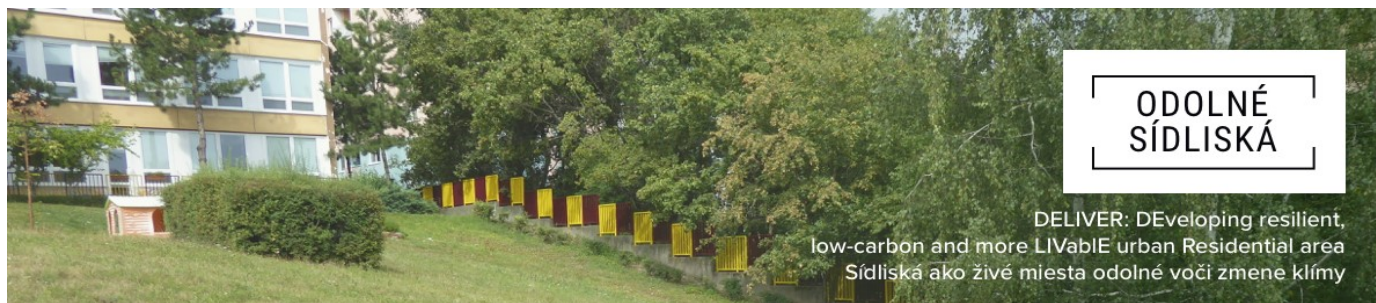
Podľa globálnej klimateckej klasifikácie patrí územie Slovenska do mierneho klimateckého pásma, s rovnomerne rozloženými zrážkami počas roka. Západ Slovenska je viac ovplyvňovaný vzduchovými hmotami z Atlantiku, postupne smerom na východ narastá vplyv Euroázijského kontinentu. Vplyv stredomorskej klímy zasahuje najmä juh stredného Slovenska vyššími úhrnmi zrážok v jeseni a v zime.

Premenlivosť počasia a tým aj všetkých klimateckých prvkov patrí medzi typické a prirodzené rysy našej klímy. Táto premenlivosť sa prejavuje rýchlym a rôznorodým striedaním nerovnako dlhých teplých a vlhkých epizód a období. Tieto striedania napokon určujú rozličný teplotný a vlhkosťný ráz jednotlivých mesiacov, ročných období alebo rokov. Premenlivosť klímy, ktorá je prirodzená, sa prekrýva s klimateckou zmenou, ktorá má antropogénny pôvod. Z týchto dôvodov nie je časový priebeh teploty, v globálnom i regionálnych meradlách, plynulý. Podlieha určitej periodicite ako aj rôznym časovým trendom. Podobne to platí aj o ďalších klimateckých prvkoch.



Obr. 1: Odchýlky ročných priemerov teploty vzduchu (dT) od dlhodobého priemeru 1901-2000 a % ročných úhrnov zrážok (R_N) z dlhodobého priemeru 1901-1990 na Slovensku v období 1881 - 2016

Za obdobie 1881 – 2016 sa výrazne zvýšila priemerná ročná teplota vzduchu a to 2,0 ° C. Nárast územných ročných úhrnov zrážok bol nevýznamný - o približne 0,8% za 136 rokov. Zatiaľ čo nárast teploty vzduchu bol zaznamenaný v rovnakej miere na celom území, významný pokles zrážok bol len v južnej časti Slovenska (asi o 10%), zatiaľ, čo nárast bol len na krajnom severe krajiny (asi 5 %). Tento vývoj teploty a zrážok sprevádzal pokles relatívnej vlhkosti vzduchu a nárast potenciálnej evapotranspirácie o približne 5% na juhu Slovenska. Obdobie rokov 1980 - 2016 nebolo významné iba rýchlym nárastom teploty vzduchu (cca o 2 ° C), ale aj veľkou variabilitou celkových zrážok (napr. 164% z normálu v roku 2010, 74% z normálu v roku 2003), čo spôsobilo niekoľko epizód vážneho sucha na jednej strane a miestnych alebo regionálnych záplav na strane druhej. Zmeny celkových zrážok v zime a nárast zimnej teploty vzduchu spôsobili nestabilné snehové podmienky na Slovensku; nárast počtu



dní so snehovou pokrývkou a výšky snehu bol zaznamenaný iba vo vyšších horských polohách (výšky nad 1 000 m nm, pokrývajú iba 5,4% územia Slovenska).

1.3 Súčasná klimatická charakteristika oblasti mesta Bratislava

Prvé meteorologické pozorovania a merania v Bratislave sa zachovali zo zím 1783/84 a 1784/85. Porovnaním teplotných údajov s viedenským radom bolo zistené, že merania boli veľmi kvalitné. Sústavné meteorologické pozorovania sa konali od roku 1850 na Telegrafnom úrade (terajšia Univerzitná knižnica) a s prerušeniami trvali do roku 1856. Vtedy už začala pozorovať stanica v Jezuitskom kolégiu, kde pozorovania trvali až do roku 1910. Stanica Výskumné ústavy pozorovala od roku 1901 do roku 1958, Trnavská od roku 1940 do roku 1981 a stanica Koliba od roku 1949 doteraz.

Ostatné stanice na území Bratislavy a blízkom okolí od konca minulého storočia časovo prekrývali pozorovania uvedených staníc (tab.1).

Tab. 1 Prehľad meteorologických staníc v Bratislave a v okolí

	Názov	Zemepisná šírka	Zemepisná dĺžka	Nadmorská výška v m	V činnosti od - do
1	Telegrafný úrad	48°09'	17°06'	146	1850 - január 1856
2	Jezuitské kolégium	48°09'	17°06'	153	Február 1856 -1910
3	Dynamitka	48°11'	17°09'	136	Október 1891 - júl 1919
4	Výskumné ústavy	48°10'	17°07'	206	Máj 1901 - 1958
5	Dvorník (Vajnory)	48°12'	17°12'	133	Júl 1922 - 1951
6	Trnavská	48°10'	17°08'	138	Apríl 1940 - 1981
7	Koliba	48°11'	17°07'	289	Marec 1949 - dodnes
8	Botanická záhrada	48°09'	17°06'	140	Február 1951 - 1961
9	Ivanka pri Dunaji	48°10'	17°13'	134	1952 - dodnes
10	Mlynská dolina	48°09'	17°04'	182	1.2.1982 - dodnes
11	Petržalka	48°07'	17°07'	137	1.7.1990 - 2

Chýbajúce pozorovania boli v časových intervaloch: 1.1. - 31.12.1851, 8.1919 - 9.1920 a 4.1945.

Pre tvorbu klímy širšieho okolia Bratislavy je dôležitá najmä jeho najzápadnejšia poloha v rámci Slovenska, kde sa prejavuje výraznejší vplyv Atlantického oceánu na toto územie. Sú to najmä vyššie teploty vzduchu v zime, na rozdiel od podobných polôh na východe Slovenska. Podľa Končekovej klimatickej klasifikácie patria nížinné a pahorkatinové polohy do nadmorskej výšky 300 až 400 m n.m. do klimatickej oblasti teplej (A), ktorá má v roku počet letných dní (s dennou teplotou 25 a viac °C) 50 a viac. Teplá oblasť A je z oblasti Podunajskej nížiny smerom ku svahom Karpát postupne členená na jednotlivé okrsky počnúc okrskom A1, ktorý je teplý, veľmi suchý, s miernou zimou (január je v priemere teplejší ako -3 °C). Tento okrsk prechádza do okrsku A2, ktorý je suchý a so vzrastajúcou nadmorskou výškou sa vplyvom vyššieho úhrnu zrážok mení na okrsky A4 (mierne suchý) a A6 (mierne vlhký) až do nadmorskej výšky 300 až 400 m n.m. na svahoch Malých Karpát. Všetky tieto okrsky majú miernu zimu.

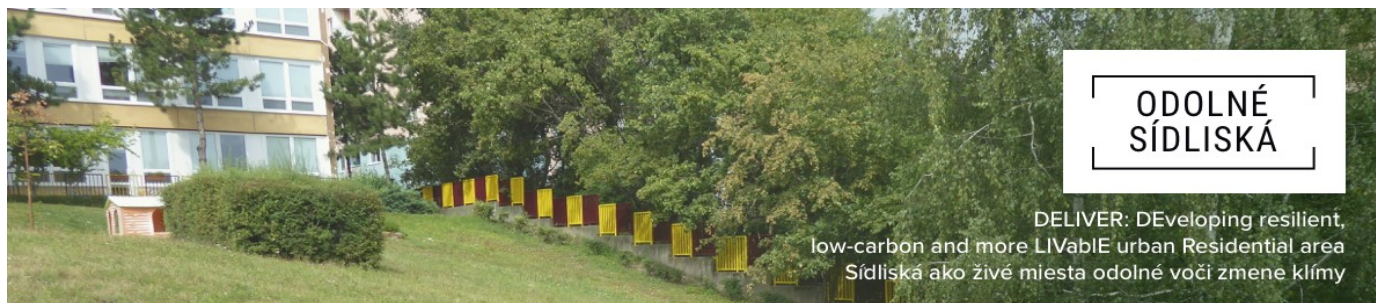
Prevládajúcim výškovým prúdením nad oblasťou BSK je severozápadné až juhozápadné, vietor v prízemnej vrstve vzduchu si tiež zachováva tento prevládajúci smer. Druhým najpočetnejším smerom vetra je juhovýchodný smer. Celé územie BSK je otvorené, okrem úzkych dolín v masíve Karpát, preto je dobre ventilované a ako celok patrí k najveternejším na Slovensku, s pomerne malým výskytom hmly.

Pomerne zložité orografické pomery na území Bratislavy sa podieľajú na špecifických klimatických pomeroch mesta a jeho okolia. Masív Malých Karpát významne modifikuje veterné pomery v oblasti Bratislavy, na ktorých sa podieľa aj cirkulácia vzduchu medzi teplejšou Podunajskou nížinou a chladnejšou Borskou nížinou.

Územie Bratislavy patrí, podľa našej klimatickej kvalifikácie do oblasti teplej, klimatického okrsku A₅, ktorý je mierne vlhký, s miernou zimou. Priemerná ročná teplota 9,8°C (za normálové obdobie 1961 – 1990), radí územie Bratislavy k najteplejším lokalitám na Slovensku. Zrážkové pomery sú charakterizované ročným úhrnom 611 mm (Bratislava – letisko), keď v priemere najviac zrážok spadne v júli (73 mm) a najmenej v septembri (35 mm). Smerom do masívu Malých Karpát zrážok pribúda.

Snehová pokrývka v Bratislave je v priemere 37 dní a relatívna vlhkosť vzduchu sa pohybuje od 67% (júl) do 85% (december), zatiaľ čo priemerná ročná vlhkosť vzduchu dosahuje hodnotu 76%. Oblačnosť v priebehu roka má svoje maximum v decembri (78%) a minimum v septembri (47%). Priemerná ročná oblačnosť je 60%, pričom priemerne 47 dní v roku je jasných (denná oblačnosť menšia ako 20%) a 120 dní je zamračených. Ročné trvanie slnečného svitu je 2118 hodín s maximom v júli (298 h) a minimom v decembri (52 h). Priemerne 35 dní v roku je s výskytom hmly.

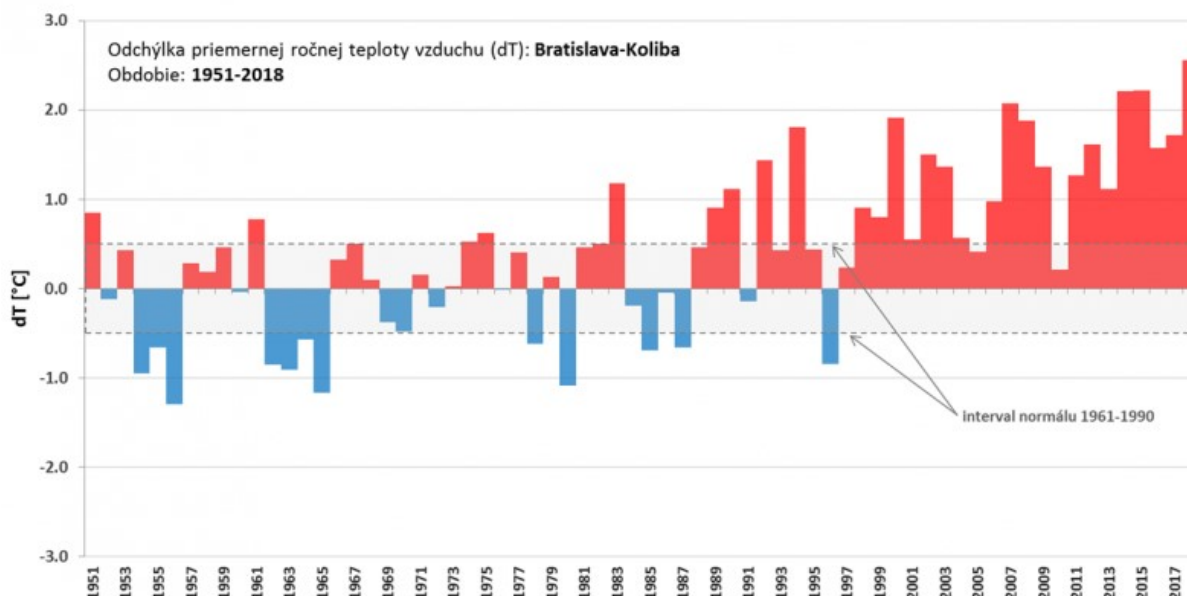
Vysoký počet dní so silným prúdením vzduchu umožňuje rozptýlenie oblačnosti, čo často bráni rozvoju teplotných inverzií spôsobujúcich hmly. Priemerné rýchlosti vetra za posledné desaťročie dosahujú rýchlosť od 3,0 m/s v Mlynskej doline, cez 3,8 m/s na letisku až po 4,2 m/s na Kolibe, pričom bezvetrie sa vyskytuje v priemere len 46 dní v roku, čo predstavuje 13% roka (*spracované na základe údajov SHMÚ*).



Pre veterné pomery Bratislavy sú z hľadiska reliéfu určujúce Alpy a Karpaty, ktoré vytvárajú dýzový efekt prúdenia vzduchu v Bratislave pri prevládajúcom západnom a severozápadnom prúdení v strednej Európe. V miestnej klimateknej dimenzii je tento efekt podporený dýzovým prúdením medzi Hainburskými vrchmi a Malými Karpatmi, konkrétne medzi Hainburskými vrchmi a Devínskymi Karpatmi v doline Dunaja a medzi Devínskymi Karpatmi a Pezinskými Karpatmi v Lamačskej bráne. Súhrn týchto faktorov spôsobuje zvýšenú priemernú ročnú rýchlosť vetra, ktorá patrí medzi najvyššie zo všetkých slovenských miest. Vplyvom reliéfu medzi Malými Karpatmi a Hainburskými vrchmi prevláda severozápadné, severné, východné a juhovýchodné prúdenie. Vo východnej časti mesta je výrazne zosilnená severovýchodná zložka prúdenia pozdĺž Malých Karpát. Porovnania veterných ružíc z lokalít Bratislava–Mlynská dolina, Bratislava–Koliba a Bratislava–letisko tento jav potvrdzujú, pričom severozápadné vetry dominujú na všetkých sledovaných staniciach a predstavujú v priemere 259 dní za posledných desať rokov.

Porovnaním režimu klimatických prvkov a charakteristík za 1961-1990 a 1991 – 2015 bolo zistené že teplota vzduchu vzrastala vo všetkých ročných obdobiach, pričom pri ročných priemeroch za obdobie 1961 - 2010 mal trend okolo 0,40 °C /10 rokov. Počet letných dní (s denným maximom 25 °C a viac) stúpol podľa lineárneho trendu zhruba z 65 na 80 dní. V chladnom polroku sa okrem zvýšenia priemerných teplôt vzduchu zaznamenal aj vzrast minimálnych a maximálnych denných teplôt. To sa odzrkadlilo na poklese počtu mrazových a ľadových dní. Mrazových dní (s denným minimom menej ako 0 °C) ubudlo z 90-100 na 70-90 a ľadových (s denným maximom 0 °C a menej) z 20-30 na 15-25.

Napriek tomu, že obdobie 1981-2015 predstavuje iba časť z celého obdobia klimatického pozorovania, ktoré sa datuje pre Bratislavu od roku 1901, zaznamenali sa počas neho série extrémov teplého počasia. Najmenej od roku 1901 sa zaznamenali najteplejšie roky 2000, 2007, 2014, 2015 a najteplejší z nich bol rok 2018. Od roku 1988 neboli pre územie Bratislavy zaznamenané žiadne studené extrémy. V husto zastavanom území mesta k zvýšeniu teploty oproti okolitej krajine o 1-1,5°C, niekedy môže byť teplota až o 0,5 až 2,0°C vyššia ako v prírodnom zázemí mesta.



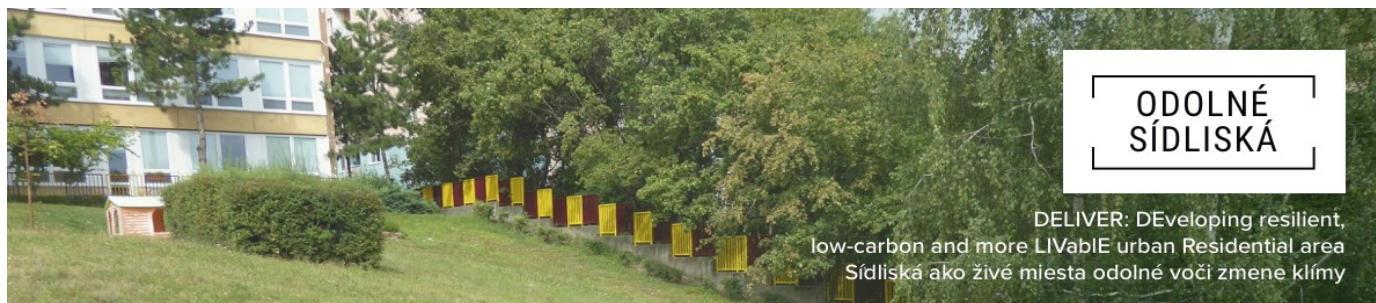
Obr. 2: Odchýlka priemernej ročnej teploty vzduchu (dT) od dlhodobého normálu 1961-1990 pre Bratislavu-Koliba za obdobie 1951 – 2018.

Atmosférické zrážky sú primárnou zložkou vodnej bilancie. Ich režim a množstvo podmieňujú hydrologický režim daného územia. Väčšina zrážok sa vyparí do ovzdušia, ostatné sa podieľajú na naplňaní zásob podzemnej a pôdnej vody. Na úhrne zrážok v teplom polroku sa prevažne podieľajú krátkodobé výdatnejšie zrážkové epizódy vo forme prehánok a búrkových lejakov, zatiaľ čo pre chladný polrok sú typickejšie dlhotrvajúce menej výdatné zrážky. Zrážková činnosť sa v posledných 20 rokoch prejavovala väčšou variabilitou úhrnov vo všetkých ročných obdobiach oproti obdobiu 1976 – 1995, kedy boli zaznamenané aj celkovo nižšie úhrny zrážok. Ročný trend úhrnov a zrážok bol slabo klesajúci ale štatisticky nevýznamný. Slabo klesajúci trend bol aj v letnom a zimnom období.

Počet dní so zrážkami s úhrnom 10 mm a viacej tvorí zhruba 10 – 15% z celkového počtu 130 až 140 dní so zrážkami (s úhrnom 0,1 mm a viac). Počet dní s uvedeným úhrnom je zhruba rovnako zastúpený v letnom aj zimnom polroku. Časový trend ich výskytu je za obdobie 1961-2015 nevýznamný.

1.3.1 Vlny horúčav

Rastúce priemerné teploty vzduchu v letnom období sú sprevádzané vyššími maximálnymi a nižšími minimálnymi dennými teplotami a tým aj častejšími a dlhšími vlnami horúčav. Počet tropických dní (s denným maximom 30 °C a viac) oblasti Bratislavy stúpol v priemere z hodnoty 15 dní na začiatku 60-tych rokov 20. storočia na 28 dní v posledných 10 rokoch, pričom v niektorých rokoch po roku 2000 bol vyšší ako 40.



ODOLNÉ SÍDLISKÁ

DELIVER: DEveloping resilient,
low-carbon and more LIVable urban Residential area
Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy

1.3.2 Extrémy zrážok a sucho

Vysoké denné úhrny zrážok vznikajú prevažne kombináciou krátkodobého lejaka a dlhšie trvajúceho dažďa, prípadne sú výsledkom dlhšie trvajúceho dažďa. Veľmi zriedka sú tvorený len krátkodobým lejakom. Za vysoké úhrny zrážok považujeme také zrážky, pri ktorých spadne úhrn 40 mm a viac. Počet dní so zrážkami 40 mm a viac sa väčšinou vyskytuje v lete, v zime je výnimočný. V posledných rokoch počet dní s úhrnom 40mm/deň nevýznamne rastie a vyskytuje sa v priemere okolo 1 deň v roku. V oblasti Bratislavy je pravdepodobnosť výskytu zrážok s intenzitou 40 mm/hod a viac v priemere raz za 50 rokov.

Sucho prvotne začína nedostatkom zrážok. Periódy sucha, t.j. obdobia bez zrážok, alebo len s nepatrnými úhrnmi sa v oblasti Bratislavy vyskytovali najčastejšie v počte 2 až 3 s trvaním 15 dní a viac. Ich najčastejší výskyt bol začiatkom jari a v jeseni. V poslednom období sa periódy bezzrážkového alebo málozrážkového počasia vyskytovali častejšie aj v teplom polroku. Pre vývoj podmienok sucha je však najdôležitejším faktorom kombinácia teplotných a zrážkových pomerov, vyúsťujúca do zvýšených hodnôt potenciálneho výparu, no nezmenenej veľkosti reálneho výparu. V hodnotenom období po relatívne náročnom období na evapotranspiráciu (roky 1961-1964) nastúpilo obdobie so zmenšenými požiadavkami na zavlaženie (roky 1965 -1986). Potom potenciálna evapotranspirácia sa takmer kontinuálne zvyšovala, čo prinášalo zvýšené požiadavky na zavlaženie pôdy. V oblasti Bratislavy vzrástol potenciálny výpar (E_o) v období 1990 – 2015 oproti 1961 – 1990 z hodnoty okolo 700 mm na 760 mm. V oblasti Bratislavy je priemerná hodnota klimatického ukazovateľa zavlaženia ($E_o - Z$ rok) od roku 1961 okolo 150 mm. Klimatický ukazovateľ zavlaženia za obdobie 1961 - 2015 rástol o hodnotu 15 – 20 mm za dekádu. Aktuálna evapotranspirácia nevzrastala tak rýchlo ako potenciálna (len okolo 4 mm za dekádu), lebo povrchové vrstvy pôdy neobsahovali vodu navyše, ktorá by sa mohla do atmosféry vypariť.

1.3.3 Záplavy

Povodne na Dunaji, podobne ako na iných tokoch mali v období rokov 1976 – 1995 určitý povodňový útlm, ktorého výskyt súvisel so zníženou zrážkovou činnosťou v danom období. V meracej stanici na Dunaji v Bratislave za obdobie 1867 – 2005 nebol rastúci trend povodňových prietokov potvrdený. Povodňové prietoky nad 10 000 m³/s boli v poslednom období v rokoch 2002 a 2013. Dunaj pri vysokých stavoch hladiny ohrozuje hlavne okolie Devínskej cesty a objekty v oblasti Karloveského ramena (vpust Čierneho potoka do Dunaja). Priesakmi spodnej vody sú ohrozované aj objekty na Botanickej ulici.

Prívalové povodne môžu vzniknúť v členitom teréne Malých Karpát, najmä v mikropovodiach, v ktorých sa od tok sústreďuje do jedného toku, odvodňujúceho dané územie. Niektoré lokálne povodne môžu vzniknúť aj pri výskyte prekážky v koryte, alebo rozptýlenej povodňovej vlne v teréne.

Podľa poznatkov z ostatných povodí v Malých Karpatoch, početnosť prítalových povodní za posledné obdobie nemá stúpajúci trend.

Búrky prinášajú okrem elektrických výbojov často aj zosilnený vietor, prudké lejaky a krupobitie. V oblasti Bratislavy sa vyskytujú v priemere v 25 dňoch v roku (ak ich hodnotíme ako blízke búrky na jednotlivých staniciach). Prevažne sa vyskytujú v máji až auguste. Výskyt krupobitia je zväčša 1 – 2-krát v roku. Výskyt búrok ako aj krupobitia nemá za hodnotené obdobie vyjadrený významnejší časový trend.

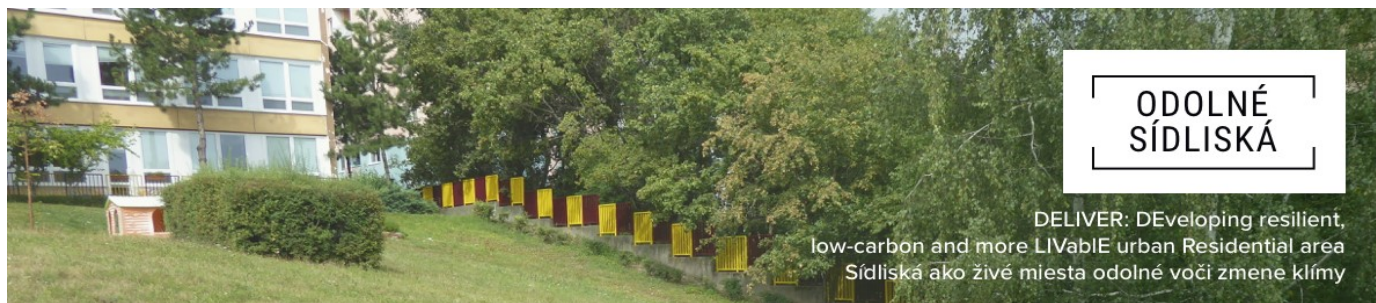
Čierny potok, ktorý tečie v doline Líščieho údolia na západ od Mlynskej doliny a ústi do Karloveského ramena Dunaja je v súčasnosti zväčša odkanalizovaný a tečie pod povrchom.

1.4 Klimatické zvláštnosti MČ Karlova Ves

Mestská časť Karlova ves zahŕňa geograficky pomerne členitú časť mesta, ktorá leží v zníženine medzi Malými Karpátmi a masívom Devínskej Kobyly a prepája Záhorskú nížinu a Podunajskú nížinu. Severozápadne až juhovýchodne orientované chrbty Devínskych Karpát, Sitiny a Horského parku s Bôrikom vyčleňujú údolie Karloveské a údolie Vydrice. Južná časť územia je ovplyvňovaná údolím Dunaja, v zúženine medzi Devínskymi Karpátami na severe a Teifbergom a Koenigswarte (Hainburgské vrchy) na rakúskej strane. Orografické pomery sa najviac prejavujú v cirkulačných pomeroch vzduchu a tiež čiastočne v teplotných pomeroch, ako bolo spomínané v predchádzajúcej kapitole. Južnú hranicu územia tvorí tok rieky Dunaja, na ktorý nadväzuje zalesnený ostrov Sihoť. Zo západnej a čiastočne aj zo severozápadnej strany sa k územiu MČ Karlova Ves primkávajú listnaté lesy, pokrývajúce kompaktným porastom Devínske Karpaty. Pomerne veľká lesná plocha pokrýva aj prevažne vrcholové partie Sitinského chrbta.

V protiklade s tým je veľmi kompaktná zástavba sídlisk Dlhé diely, Kútiky a Staré grunty. Vysoká hustota zástavby, široké bloky budov a kombinácia výstavby s umelými povrchmi vytvárajú rôzne efekty na chod meteorologických prvkov. V prvom rade spôsobujú vyššiu drsnosť povrchu. Vplyv zástavby však nie je ohraničený len na zastavané plochy, ale aj na bližšie okolie. Plochy bez výstavby a význačnejších stromových porastov majú nižšiu drsnosť, ktorá znižuje rýchlosť prúdenia o 10 – 20% oproti ideálnemu suchozemskému povrchu z hľadiska klasifikácie aerodynamickej drsnosti povrchu terénu (napr. lúka). Zastavané prostredie nízkou zástavbou, záhradami a sadmi spomaľuje prúdenie o 20 – 30%. Hustejšia zástavba s vysokými budovami redukuje rýchlosť vetra o 30 až 50%. Nižšia rýchlosť vetra celkovo obmedzuje výmenu vzduchu v mestách, čo zväčšuje efekt ostrova tepla. Samotná mestská časť Karlova Ves nemá výraznejšie terénne bariéry vo svojej blízkosti a tak jej územie je má dobrú vetranosť s relatívne vysokou priemernou rýchlosťou vetra a s malým množstvom bezvetria. Treba však podotknúť, že rôzne bariérové efekty môžu lokálne zvyšovať (alebo znižovať) rýchlosť vetra najmä pri veterných situáciách.

Denný režim prúdenia vzduchu za radiačného typu počasia (jasno, celkovo slabé prúdenie) je nasledovný. V nočných hodinách sa tvorí katabatický vietor, ktorý steká v súlade s prirodzeným sklonom terénu od severu až severozápadu na juhovýchod vo vrstve niekoľko desiatok metrov. V ďalšom vývoji sa sústreďuje do výraznejších údolí, alebo terénnych depresií. Neskôr, v nočných



hodinách, sa katabatický vietor prispôsobuje smeru hlavných dolín, jeho vrstva sa stáva hrubšou a jeho prúd vteká do údolia Dunaja. Po východe slnka je tento režim prúdenia postupne deštruovaný a nahradený denným typom cirkulácie. Cez deň, pri málooblačnom počasí prevláda juhovýchodný až východný vietor.

Vplyvy zástavby na teplotné pomery prameňa v rozličnom režime energetickej a vodnej bilancie zastavaného povrchu a neovplyvnenej krajiny. Vedie to k efektu mestského ostrova tepla. Rozsah a intenzitu mestského ostrova tepla je možné zistiť meraním alebo modelovaním. SHMÚ využíva nemecký model MUKLIMO. Tento bude využitý aj na modelovanie ostrova tepla v Karlovej Vsi.

Klimatická stanica Bratislava-Mlynská dolina reprezentuje vyvýšené polohy MČ Karlova Ves, pričom je viac pod vplyvom údolia Dunaja. Režim jednotlivých klimatických prvkov na nej, uvedených v prílohe, spolu so stanicami Bratislava-Koliba a Bratislava-letisko ukazujú, že daná poloha nemá od ostatných staníc vypuklé zvláštnosti. V niektorých charakteristikách sa podobá viac lokalite Bratislava-Koliba, vzhľadom na jej vyvýšenú polohu nad Podunajskou nížinou, inokedy viac na lokalitu Bratislava-letisko, vzhľadom na nadmorskú výšku, ktorá je o 100 m nižšia ako Bratislava-Koliba.

2. časť: Popis scenárov dopadov zmeny klímy na riešené územie

2.1 Očakávané dôsledky zmeny klímy na Slovensku v budúcich desaťročiach

Podľa stredného scenára SRES A1B, ktorý predpokladá na Slovensku oteplenie klímy v období 1980 - 2100 asi o 3 °C sa predpokladá nasledujúci očakávaný vývoj klímy do roku 2100:

- 1) Priemery teploty vzduchu na Slovensku by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4°C v porovnaní s priemerom obdobia 1951-1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzi sezónna časová premenlivosť. Trochu rýchlejšie by mali rásť denné minimá ako denné maximá teploty vzduchu, čo spôsobí pokles priemernej dennej amplitúdy teploty vzduchu. Scenáre nepredpokladajú výraznejšie zmeny v ročnom chode teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty menší ako v zvyšnej časti roka.
- 2) Ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť, väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok. Zjednodušene môžeme tvrdiť, že tam, kde bolo doteraz občas sucho, bude častejšie aj dlhšie trvať. Naopak, tam, kde sa doteraz vyskytovali občas príválové a intenzívne dlhotrvajúce zrážky, budú častejšie a nebezpečnejšie. Na Slovensku budú rásť úhrny zrážok v chladnom polroku a najmä na severe a klesať, alebo sa iba málo meniť, v lete na juhu. Ročné úhrny zrážok sa budú zvyšovať na severe a o málo meniť alebo klesať na juhu.

Bude sa zväčšovať podiel konvektívnych zrážok na úkor trvalých frontálnych. V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málozrážkové (suché) obdobia na strane jednej a budú zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej.

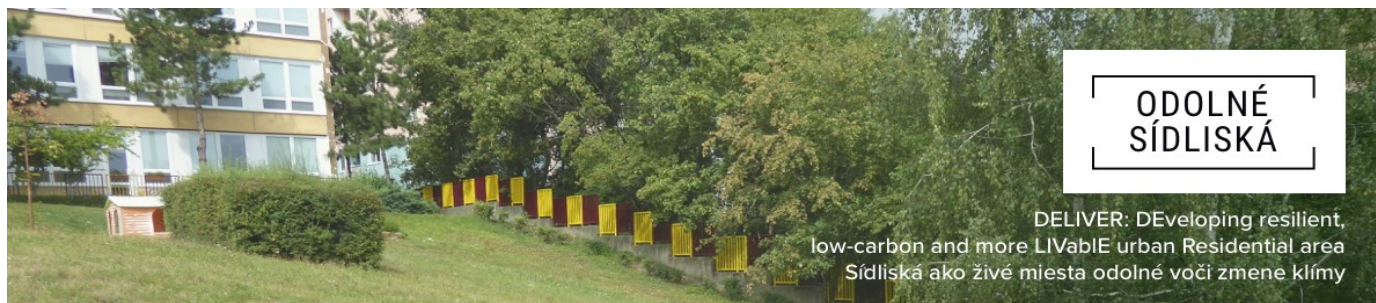
- 3) Do výšky 900 m n.m. bude snehová pokrývka nepravidelná (očakáva sa teplejšie počasie v zime), budú sa častejšie vyskytovať zimné povodne.
- 4) Neočakávajú sa žiadne významné zmeny v priemeroch globálneho žiarenia, rýchlosti a smeru vetra. Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchric a tornád v súvislosti s búrkami (doteraz sa na celom Slovensku vyskytovalo v priemere asi 1 tornádo kategórie F1 alebo F2 za rok). Rovnako sa neočakávajú významné zmeny v priemeroch relatívnej vlhkosti vzduchu, zdá sa, že na juhu Slovenska zotrvá terajšia priemerná relatívna vlhkosť vzduchu vo vegetačnom období (asi o 5% nižšia v porovnaní v priemermi z obdobia 1901-1980).

2.2 Budúce dopady zmeny klímy na Slovensku

1. Rast teploty vzduchu vo všetkých ročných obdobiach sú spojené nasledovné dopady:
 - Zvýšenie energetických nárokov na chladenie v lete
 - Zníženie energetických nárokov na vykurovanie v zime
 - Zvýšenie počtu a intenzity vln horúčav v lete
 - Skorší nástup vegetácie (nezmenší sa pravdepodobnosť poškodenia jarnými mrazmi)
 - Zhoršenie kvality vody vo vodných nádržiach
 - Zvýšenie nároku na zavlažovanie mestskej zelene
 - Zníženie počtu dní so snehovou pokrývkou a tým zníženie množstva vody v pôde v jarnom období
2. Nevýrazný vzrast ročného úhrnu zrážok znamená, že pri zvýšení extrémnosti prejavov počasia:
 - Výskyt sucha bude častejší a jeho trvanie bude dlhšie (aj s príspevom vyššej teploty).
 - Výskyt prívalových a intenzívnych dlhotrvajúcich zrážok bude častejší a budú nebezpečnejšie
 - Zosilnejú búrky s prejavmi silného vetra, výbojov bleskov, krupobitia a prívalových dažďov
 - Vyšší výskyt zosuvov pôdy a vodnej erózie
 - Príčiny zníženia odtoku riek v letnom období a jeho zvýšenia v zimnom období budú ležať mimo oblasti mesta, v prípade Dunaja v širšej Alpskej oblasti.

Zmeny klímy v oblasti Bratislavy korešpondujú so zmenami klímy v stredoeurópskom kontexte.

Scenáre klimatickej zmeny, spracované podľa imisného scenára SRES A1B použitím modelu KNMI ukazujú, že Slovensko sa nachádza v priestore väčšieho oteplenia ako globálny priemer, pričom by malo byť oteplenie rozložené viac-menej rovnomerne počas roka. K horizontu 2025 sa predpokladá oteplenie o 0,8 °C, k 2050 je to o 1,8 °C a k 2075 je to o 2,8 °C oproti obdobiu 1961-1990.



ODOLNÉ SÍDLISKÁ

DELIVER: DEveloping resilient,
low-carbon and more LIVable urban Residential area
Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy

V nadväznosti na zvyšovanie priemernej teploty vzduchu sa budú v teplom polroku zvyšovať počty letných dní a v chladnom polroku znižovať počty mrazových dní. V nížinných podmienkach by mal vzrásť počet letných dní k horizontu 2025 o 13 dní, k 2050 o 25 dní a k 2075 o 38 dní. Počet mrazových dní by mal naopak klesnúť k horizontu 2025 o 10 dní, k 2050 o 25 dní a k 2075 o 40 dní.

Oblasť Bratislavy leží v prechodnom pásme medzi klesajúcim množstvom zrážok smerom k Stredomoriu a rastúcim smerom na sever, čo v konečnom dôsledku predstavuje striedavú dominanciu stredomorského, resp. Škandinávského vplyvu a tým veľkú časovú v mesačných i sezónnych úhrnoch zrážok, ktoré sa prejavujú vo veľkých medziročných rozdieloch v úhrnoch zrážok. Ročné úhrny zrážok sa budú v oblasti Bratislavy v priemere len o málo zvyšovať. Súvisí to s tým, že pri vyššej teplote atmosféry bude v nej aj viac vodnej pary. Úhrny zrážok tu budú rásť v chladnom polroku a len málo sa meniť v lete. Určite sa bude zväčšovať podiel konvektívnych zrážok v teplom polroku na úkor trvalých frontálnych. Ročný úhrn zrážok vzrastie k horizontu 2025 o 6%, k 2050 o 7% a k 2075 o 10%.

Zmeny snehových pomerov sa prejavia jednak v zmene počtu dní so snehovou pokrývkou a tiež zmenou celkovej výšky snehovej pokrývky. Nižšia snehová pokrývka a častejšie oteplenia nad bod mrazu budú znamenať taký stav, že sa snehová pokrývka takmer úplne roztopí počas zimy niekoľkokrát. To významne ovplyvní vlhové pomery v jarnej obdobe, pretože väčšina zásoby vody zo snehovej pokrývky sa dostane do odtoku už v priebehu zimy a nie na jar ako to bývalo v minulosti. V dôsledku predpokladaného zvýšenia úhrnov zrážok v zime, je potrebné počítať s občasným výdatným snežením, snehová pokrývka sa bude ale rýchle topiť. Pri predpokladanom ďalšom oteplení až na hodnotu o 3 °C bude na nížinách sa očakáva takmer úplné zmiznutie snehovej pokrývky, prípadne sa stane epizodickou.

2.3 Predpokladaný scenár na nebezpečné meteorologické a klimatologické javy

2.3.1 Teplota vzduchu a vlny horúčav

Projektovaná teplota vzduchu vzrastie v celom svojom rozsahu, to znamená od nízkych zimných až po vysoké letné teploty. Takto vzrastú aj ukazovatele výskytu určitých vysokých denných maxim teploty vzduchu v teplom polroku a to konkrétne počet tropických dní. Projektovaný počet tropických dní pre budúce obdobie v porovnaní s normálovým obdobím 1961-1990 sa zvýši k horizontu 2025 o 6, k 2050 o 13 a k 2075 o 25. Predpokladá sa, že počet dní s maximálnou teplotou 35 °C a viac by v časovom horizonte 2050 mohol dosiahnuť v priemere až 3 ročne. Je tiež predpoklad na častejší výskyt dlhých sérií tropických dní za sebou ako doteraz (vlny horúčav). Poznamenávame, že obdobie 1991-2010 bolo na Slovensku teplejšie ako predpokladali klimatické scenáre.

2.3.2 Extrémy zrážok (prívalové zrážky)

Predpoklady vývoja režimu zrážok naznačujú zväčšovanie podielu konvektívnych zrážok na úkor frontálnych. Modelované zvýšenie množstva vodnej pary v atmosfére bude znamenať viac disponibilnej vodnej pary na konvekciu a na vznik prívalových zrážok pri vyššej teplote vzduchu. To znamená, že pri nezvyšujúcich sa letných úhrnoch zrážok bude vyšší podiel lejakov no s väčšími prestávkami medzi nimi. V zjednodušení platí približne pravidlo, že pri zvýšení teploty vzduchu o 1 °C sa počas búrok a prehánok zvyšujú úhrny zrážok o 10%. Okrem toho sa očakáva zvýšenie zrážok v zime, ktoré môžu byť čoraz častejšie vo forme dažďa na úkor snehových, alebo zmiešaných zrážok.

2.3.3 Extrémy zrážok a sucho

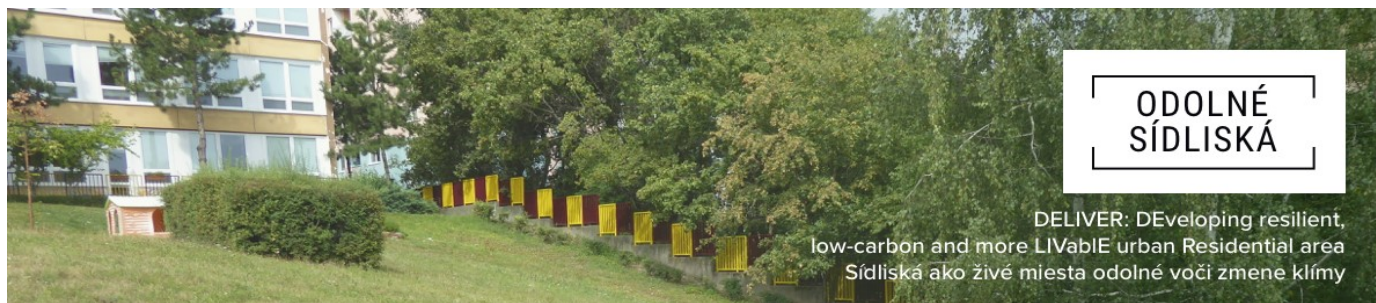
Predpokladaný režim zrážok v budúcnosť bude mať za následok, že vzrastú intervaly medzi vypadávanými zrážkami v letnom období. Tým sa v priemere zvýši podiel epizód sucha, ktoré sa budú naďalej presúvať do letného obdobia. Predpokladáme, že sucho bude častejšie a bude aj dlhšie trvať. Keďže počítame s tým, že do časového horizontu roku 2075 sa zvýši priemerná teplota vzduchu o 1,5 až 3,7 °C a do časového horizontu 2050 o 0,8 až 2,8 °C, je zrejmé, že sa budú zvyšovať požiadavky na zavlaženie pôdy. Vzrast sýtosťného doplnku bude znamenať aj vzrast potenciálneho výparu, čo pri celkovo málo zmenených ročných sumách zrážok bude znamenať ďalšie zvyšovanie klimatického ukazovateľa zavlaženia. Aktuálna evapotranspirácia však nebude súbežne vzrastať, lebo hoci bude na výpar dosť energie ako aj atmosféra bude schopná prijímať vodnú paru, vrchná vrstva pôdy nebude obsahovať vodu navyše, ktorá by sa mohla do atmosféry vypariť.

2.3.4 Záplavy

Na povodne na Dunaji budú mať vplyv zmeny zrážkového režimu v Alpskej oblasti., najmä potenciálna možnosť rýchlejšieho topenia snehovej pokrývky a častejší výskyt tekutých zrážok v zime. Predpokladá sa tiež zvýšenie výskytu prívalových dažďov, čo znamená častejšie prívalové povodne v teplom polroku roka.

2.3.5 Búrky

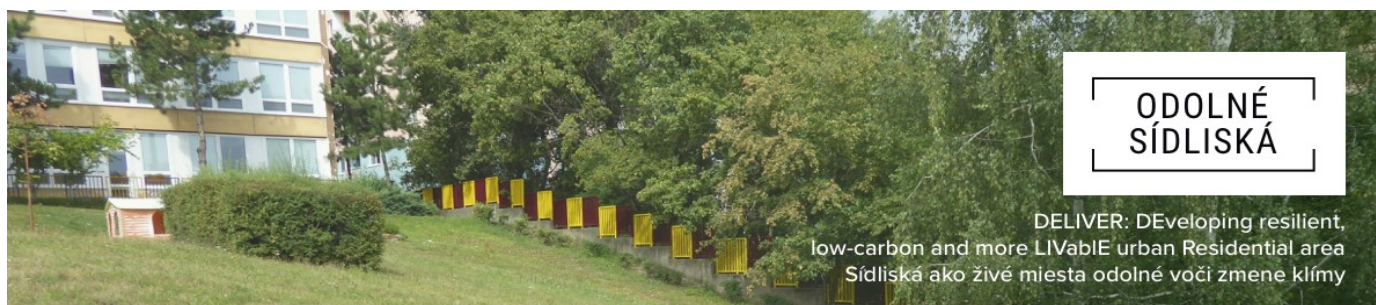
V ďalšom období sa nepredpokladá významná zmena počtu dní s búrkou, no vzhľadom na projektovaný vyšší obsah vodnej pary v ovzduší sa prejaví ich väčšie sprievodné prejavy, najmä vyššie úhrny intenzívnych lejakov, no môže vzrásť aj ich intenzita. Tieto projekcie však nesú známky značnej neistoty v stanovení kvantitatívnych ukazovateľov búrkových javov a sprievodných javov pri nich, ak sú lejaky, silný vietor, alebo krupobitie.



3. Tabuľková a grafická príloha



Obr. 4: Širšie územné vzťahy MČ Karlova Ves



Obr. 5: Územie MČ Karlova Ves

Klimatické charakteristiky Bratislavy (podľa stanice Bratislava-letisko) za normálové obdobie 1961 – 1990 s porovnaním s obdobím 1991 – 2015.

Tab. 1: Priemerné mesačné teploty vzduchu v °C za obdobie 1961-1990

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Bratislava - letisko	-1,4	0,9	5,0	10,2	15,1	18,3	20,1	19,3	15,4	9,9	4,4	0,5	9,8

Tab. 2: Priemerné mesačné úhrny zrážok v mm za obdobie 1961-1990

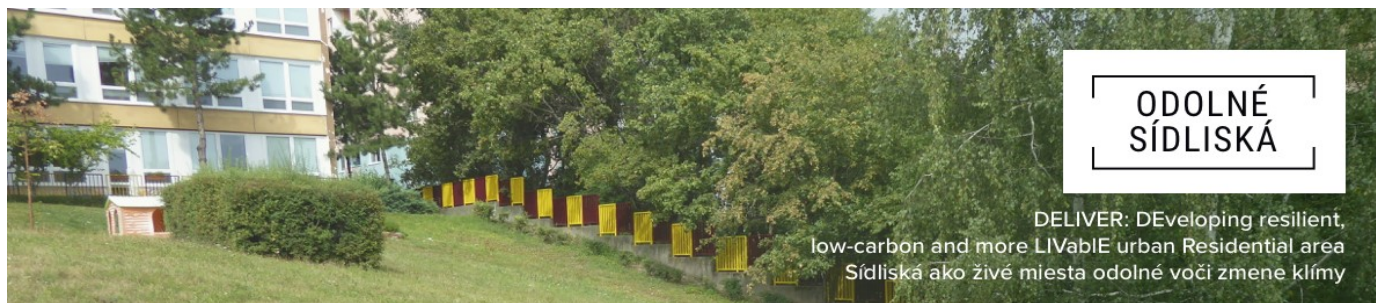
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Bratislava - letisko	43	43	38	35	56	66	54	62	40	37	54	50	576

Tab. 3: Dlhodobé klimatologické charakteristiky zo stanice Bratislava-letisko v obdobiach 1961-1990 a 1991-2015

Stanica	Bratislava-letisko	
Obdobie	1961-1990	1991-2015
T rok	9,8	10,9
T tp	16,4	17,8
let	69,3	77,2
trop	18,4	24,6
mraz	88,2	79,6
ľad	24,3	21,4
Z rok	576,1	582,0
Z tp	311,7	341,9
Z leto	181,2	187,3
Z zima	133,8	115,1
Zra 10	16,7	16,5
Zra 40	0,4	0,6
snp	38,5	31,2
Nsp 5	4,8	3,4

Legenda

T rok	Priemerná ročná teplota vzduchu v °C
T tp	Priemerná teplota vzduchu za teplý polrok (IV – IX) v °C
let	Priemerný počet letných dní (s denným maximom 25 °C a viac)
trop	Priemerný počet tropických dní (s denným maximom 30 °C a viac)
mraz	Priemerný počet mrazových dní (s denným minimom menej ako 0 °C)
ľad	Priemerný počet ľadových dní (s denným maximom 0°C a menej)
Z rok	Priemerný ročný úhrn zrážok v mm



ODOLNÉ SÍDLISKÁ

DELIVER: DEveloping resilient,
low-carbon and more LIVable urban Residential area
Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy

Z tp	Priemerný úhrn zrážok v teplom polroku (IV – IX) v mm
Z leto	Priemerný úhrn zrážok v lete (VI – VIII) v mm
Z zima	Priemerný úhrn zrážok v zime (XII – II) v mm
Zra 10	Priemerný počet dní so zrážkami s úhrnom 10 mm a viac
Zra 40	Priemerný počet dní so zrážkami s úhrnom 40 mm a viac
snp	Priemerný počet dní so snehovou pokrývkou
Nsp 5	Priemerný počet dní s novou snehovou pokrývkou 5 cm a viac

Tab. 4: Dlhodobé charakteristiky výparu a zrážok v Bratislave v obdobiach 1961 – 1990 a 1991 – 2015

Obdobie	Eo rok	Eo tp	E rok	E tp	Z rok	Z tp	Eo-Z rok	Eo-Z tp	E-Z rok	E-Z tp	E/Eo rok	E/Eo tp
1961-1990	696	581	430	352	576	312	120	269	-146	40,3	0,6	0,6
1991-2015	755	628	459	369	582	342	173	286	-123	26,8	0,6	0,6

Legenda

Eo rok	Priemerná ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v mm
Eo tp	Priemerná suma potenciálnej evapotranspirácie v mm za teplý polrok (IV – IX) v mm
E rok	Priemerná ročná suma aktuálnej evapotranspirácie v mm
E tp	Priemerná suma aktuálnej evapotranspirácie v za teplý polrok (IV – IX) v mm
Eo-Z rok	Priemerná ročná suma klimatického ukazovateľa zavlaženia v mm
Eo-Z tp	Priemerná suma klimatického ukazovateľa zavlaženia za teplý polrok (IV – IX) v mm
E-Z rok	Priemerný rozdiel súm aktuálnej evapotranspirácie a zrážok za rok v mm
E-Z tp	Priemerný rozdiel súm aktuálnej evapotranspirácie a zrážok teplý polrok (IV – IX) v mm
E/Eo rok	Relatívna evapotranspirácia za rok
E/Eo tp	Relatívna evapotranspirácia za teplý polrok (IV – IX)

Klimatické charakteristiky Bratislavy za obdobie 1981 – 2015, stanice Bratislava-Mlynská dolina, Bratislava-Koliba a Bratislava-letisko.

1 TEPLOTA VZDUCHU A JEJ CHARAKTERISTIKY

Tab. 1a: Priemerná mesačná teplota vzduchu [°C] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	0.0	1.4	5.8	11.1	15.9	18.9	21.1	20.6	15.9	10.7	5.3	0.9	10.6
Bratislava-Koliba	-0.5	0.8	5.4	10.8	15.6	18.6	20.8	20.5	15.6	10.3	4.6	0.3	10.2
Bratislava-letisko	-0.1	1.2	5.7	11.2	16.1	19.4	21.6	20.9	16.0	10.4	5.1	0.9	10.7

Tab. 2a: Maximálna mesačná teplota vzduchu [°C] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	20.2	19.6	25.0	30.5	34.5	37.0	38.7	39.0	32.8	28.7	21.5	17.6	39.0
Bratislava-Koliba	18.8	18.7	24.5	30.1	32.9	36.8	38.9	39.3	32.8	28.3	20.7	16.5	39.3
Bratislava-letisko	19.7	19.1	25.0	30.5	33.4	36.3	38.2	39.4	34.0	27.6	21.5	17.9	39.4

Tab. 3a: Minimálna mesačná teplota vzduchu [°C] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	-22.1	-19.0	-14.0	-4.2	1.1	5.0	7.4	8.1	2.3	-6.1	-9.9	-17.3	-22.1
Bratislava-Koliba	-21.4	-19.2	-13.7	-4.3	1.5	5.3	7.5	7.7	2.0	-5.4	-11.4	-16.6	-21.4
Bratislava-letisko	-24.6	-20.0	-15.1	-4.5	0.4	4.8	7.5	6.4	2.9	-7.4	-12.5	-20.3	-24.6

Tab. 4a: Priemerný mesačný počet mrazových dní [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	20.5	17.1	8.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	8.1	18.0	75.1
Bratislava-Koliba	21.7	18.2	9.6	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	9.3	19.9	81.5
Bratislava-letisko	21.3	17.9	10.1	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	8.9	18.3	81.1

Tab. 5a: Priemerný mesačný počet ľadových dní [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	9.3	4.5	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	6.8	22.3
Bratislava-Koliba	10.8	6.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	8.7	27.8
Bratislava-letisko	9.1	4.3	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.4	21.3

Tab. 6a: Priemerný mesačný počet letných dní [dni] v období 1981-2015

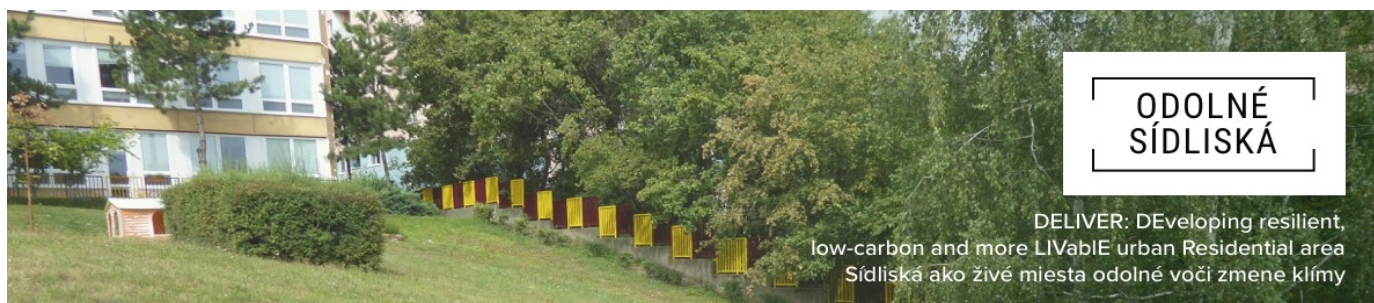
Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	0.0	0.0	0.0	1.4	7.8	14.6	21.7	20.7	7.0	0.5	0.0	0.0	73.6
Bratislava-Koliba	0.0	0.0	0.0	1.2	7.3	13.5	20.4	19.9	6.3	0.3	0.0	0.0	68.9
Bratislava-letisko	0.0	0.0	0.0	1.4	8.3	15.2	22.3	21.1	7.3	0.5	0.0	0.0	76.3

Tab. 7a: Priemerný mesačný počet tropických dní [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	0.0	0.0	0.0	0.1	0.7	4.0	9.6	8.1	0.6	0.0	0.0	0.0	23.0
Bratislava-Koliba	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	3.3	8.7	7.2	0.5	0.0	0.0	0.0	20.1
Bratislava-letisko	0.0	0.0	0.0	0.1	0.5	4.1	10.2	8.6	0.6	0.0	0.0	0.0	24.0

Tab. 8a: Priemerný mesačný počet tropických nocí [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	-----



Bratislava-MD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.9	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5
Bratislava-Koliba	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	2.8	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4
Bratislava-letisko	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.7	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5

Tab. 9a: Priemerný mesačný počet dní s dusnom [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.3	10.8	9.9	2.2	0.1	0.0	0.0	30.1
Bratislava-Koliba	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.1	7.0	6.5	1.1	0.0	0.0	0.0	18.9
Bratislava-letisko	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.4	9.0	8.7	1.6	0.0	0.0	0.0	25.2

2 ATMOSFÉRICKE ZRÁŽKY A ICH CHARAKTERISTIKY

Tab. 10a: Priemerný mesačný úhrn atmosférických zrážok [mm] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	43.4	39.1	44.0	39.5	62.2	69.6	64.0	67.4	67.9	43.4	49.3	48.6	638.3
Bratislava-Koliba	45.9	44.3	46.9	42.0	65.4	68.7	66.1	72.0	69.9	46.6	55.6	52.7	676.2
Bratislava-letisko	41.0	37.3	37.1	34.9	56.3	57.1	55.5	62.6	55.2	39.3	46.6	44.1	567.0

Tab. 11a: Maximálny mesačný úhrn atmosférických zrážok [mm] v období 1981- 2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	96.1	96.6	114.5	100.0	155.7	144.4	196.3	149.7	192.9	126.8	121.3	89.6	196.3
Bratislava-Koliba	103.3	108.8	111.4	106.5	185.5	150.9	245.5	149.6	181.1	143.5	148.4	86.6	245.5
Bratislava-letisko	93.9	79.1	89.8	83.0	139.9	134.7	125.1	139.1	154.8	102.0	130.6	90.3	154.8

Tab. 12a: Minimálny mesačný úhrn atmosférických zrážok [mm] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	4.4	0.9	5.1	0.5	20.4	20.5	6.7	2.0	12.7	2.6	0.2	10.4	0.2
Bratislava-Koliba	6.8	2.1	5.2	0.8	16.6	28.9	7.9	6.1	12.4	3.2	1.2	10.9	0.8
Bratislava-letisko	5.0	3.1	3.0	2.1	15.2	15.2	8.0	8.2	9.8	1.3	0.0	12.9	0.0

Tab. 13a: Maximálny denný úhrn atmosférických zrážok [mm] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	40.0	26.6	39.6	43.3	61.5	47.8	62.1	64.0	65.1	36.3	38.3	39.5	65.1
Bratislava-Koliba	35.8	29.9	34.4	48.0	51.3	54.1	76.0	60.0	55.1	41.4	45.0	31.2	76.0
Bratislava-letisko	43.0	25.5	35.8	44.4	78.4	49.0	44.0	76.7	58.2	32.6	43.8	26.7	78.4

Tab. 14a: Priemerný mesačný počet dní so zrážkami $R \geq 1\text{mm}$ [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	-----

Bratislava-MD	7.8	7.2	7.9	6.4	8.4	8.8	8.0	7.8	7.3	6.4	8.1	8.4	92.5
Bratislava-Koliba	8.2	7.6	8.3	6.5	8.5	8.8	8.4	7.7	7.5	7.1	8.6	9.0	96.2
Bratislava-letisko	7.7	7.0	7.3	5.8	7.7	8.2	7.4	7.3	6.5	6.1	7.8	8.1	87.0

Tab. 15a: Priemerný mesačný počet dní so zrážkami $R \geq 10\text{mm}$ [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	1.0	1.0	1.2	1.1	2.1	2.1	1.9	2.3	2.0	1.4	1.4	1.3	18.8
Bratislava-Koliba	1.1	1.2	1.2	1.2	2.1	2.1	2.0	2.5	2.1	1.4	1.5	1.4	19.7
Bratislava-letisko	0.8	1.0	0.9	0.9	1.7	1.7	1.8	2.1	1.8	1.2	1.3	1.1	16.1

Tab. 16a: Priemerný mesačný počet dní so zrážkami $R \geq 20\text{mm}$ [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	0.2	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9	0.4	0.2	0.3	5.1
Bratislava-Koliba	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.7	0.9	0.8	0.3	0.3	0.3	5.5
Bratislava-letisko	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.3	0.1	0.2	4.1

Tab. 17a: Priemerný mesačný počet dní so zrážkami $R \geq 40\text{mm}$ [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.7
Bratislava-Koliba	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.0	0.0	0.0	0.7
Bratislava-letisko	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.5

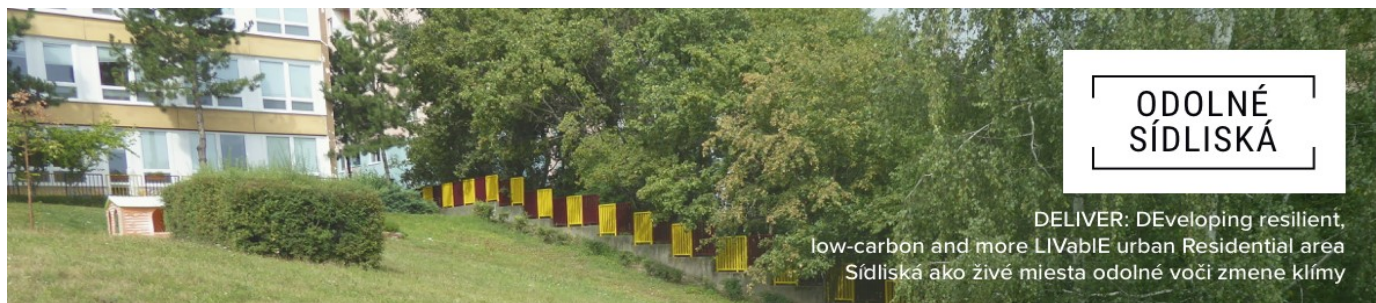
3 SNEHOVÁ POKRÝVKA A JEJ CHARAKTERISTIKY

Tab. 18a: Priemerná mesačná výška snehovej pokrývky [cm] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD		7.1	7.2	2.9	0.4					0.2	1.8	5.0	3.5
Bratislava-Koliba		10.1	11.1	6.4	1.1					0.3	3.0	7.0	5.6
Bratislava-letisko		7.5	6.4	2.0	0.3					0.1	1.6	4.6	3.2

Tab. 19a: Priemerná mesačná suma novej snehovej pokrývky [cm] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD		16.3	16.8	6.2	1.2					1.1	6.9	16.4	64.9
Bratislava-Koliba		22.0	22.5	10.0	2.0					1.5	10.8	20.8	89.5
Bratislava-letisko		15.3	14.1	4.5	0.7					0.6	5.0	14.2	54.4



Tab. 20a: Maximálna mesačná suma novej snehovej pokrývky [cm] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	72.0	60.0	25.0	17.0						6.0	37.0	56.0	72.0
Bratislava-Koliba	112.0	73.0	55.0	29.0						9.0	73.0	75.0	112.0
Bratislava-letisko	87.0	41.0	29.0	10.0						3.0	42.0	56.0	87.0

Tab. 21a: Priemerný mesačný počet dní so snehovou pokrývkou 1 cm a viac [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	13.1	10.7	3.9	0.3						0.1	2.3	7.8	38.1
Bratislava-Koliba	16.4	14.9	6.3	0.6						0.1	4.1	11.8	54.1
Bratislava-letisko	11.4	9.4	2.5	0.1							2.0	7.4	32.9

Tab. 22a: Priemerný mesačný počet dní so snehovou pokrývkou 5 cm a viac [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	8.7	7.6	2.5	0.1							1.0	5.0	24.8
Bratislava-Koliba	11.8	12.1	5.0	0.3						0.1	1.9	7.4	38.6
Bratislava-letisko	8.1	6.3	1.3	0.1							0.7	4.9	21.4

4 VLHKOSŤ VZDUCHU A JEJ CHARAKTERISTIKY

Tab. 23a: Priemerná mesačná relatívna vlhkosť vzduchu [%] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	81.4	76.2	69.3	63.9	67.1	68.4	66.2	67.0	73.3	78.1	82.2	84.3	73.1
Bratislava-Koliba	82.5	76.8	68.8	61.4	65.0	65.4	62.8	64.0	71.8	78.0	84.0	85.7	72.2
Bratislava-letisko	80.9	76.0	69.4	62.8	65.0	64.1	61.9	64.7	71.6	77.7	82.2	83.6	71.7

Tab. 24a: Priemerný mesačný počet dní s dusnom [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.3	10.8	9.9	2.2	0.1	0.0	0.0	30.1
Bratislava-Koliba	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	4.1	7.0	6.5	1.1	0.0	0.0	0.0	18.9
Bratislava-letisko	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	5.4	9.0	8.7	1.6	0.0	0.0	0.0	25.2

5 OBLAČNOSŤ A JEJ CHARAKTERISTIKY

Tab. 25a: Priemerné mesačné pokrytie oblačnosti [desatiny] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	7.3	6.6	6.3	5.7	5.6	5.8	5.2	4.8	5.6	6.0	7.4	7.7	6.2
Bratislava-Koliba	7.3	6.6	6.2	5.7	5.5	5.6	5.0	4.8	5.5	6.0	7.5	7.8	6.1
Bratislava-letisko	7.4	6.6	6.3	5.8	5.6	5.8	5.2	4.9	5.6	6.0	7.4	7.7	6.2

Tab. 26a: Priemerný mesačný počet jasných dní [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	2.2	2.9	3.7	3.6	3.5	2.4	4.6	5.4	4.3	4.0	1.4	1.5	39.5
Bratislava-Koliba	2.1	3.1	3.7	3.7	3.3	2.5	4.7	5.9	4.5	3.9	1.3	1.3	40.1
Bratislava-letisko	1.8	2.8	3.1	2.9	2.4	1.6	3.7	4.5	3.7	3.7	1.3	1.4	32.8

Tab. 27a: Priemerný mesačný počet zamračených dní [dni] v období 1981-2015

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	15.8	11.5	10.9	7.1	6.7	6.0	5.1	4.9	7.2	9.3	14.6	17.4	116.6
Bratislava-Koliba	15.7	11.3	10.7	7.0	6.3	5.6	4.8	4.6	6.7	9.2	15.2	17.9	115.0
Bratislava-letisko	15.9	10.9	10.3	6.7	5.5	4.9	4.8	4.5	6.3	8.7	14.9	17.2	110.5

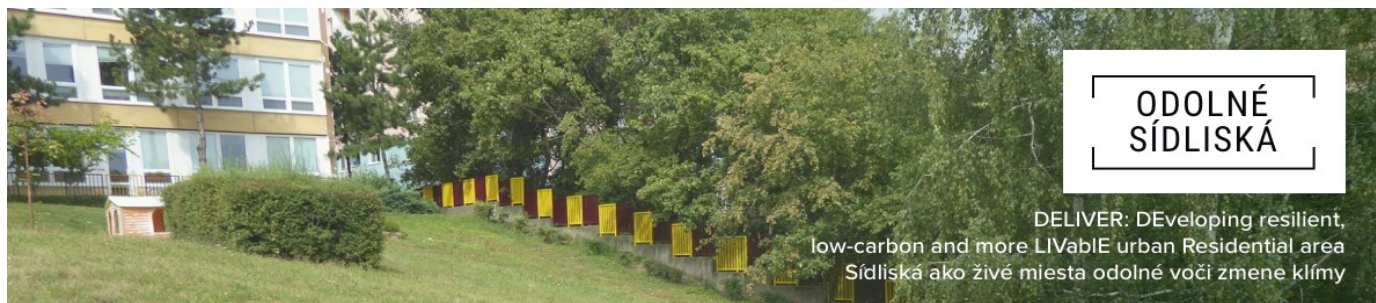
6 JAVY (HMLA & BÚRKY)

Tab. 28a: Priemerný mesačný počet dní s hmlou [dni] v období 1981-2015 (jav m)

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	6.4	3.7	1.9	0.4	0.5	0.3	0.1	0.3	1.2	3.7	6.1	7.2	31.8
Bratislava-Koliba	8.6	5.0	2.8	0.8	0.7	0.2	0.2	0.4	1.1	4.8	8.8	11.0	44.5
Bratislava-letisko	9.5	6.6	3.6	2.5	2.2	2.2	1.5	2.1	4.6	8.2	8.3	9.3	60.7

Tab. 29a: Priemerný mesačný počet dní s búrkou [dni] v období 1981-2015 (javy r+s)

Stanica	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Rok
Bratislava-MD	0.2	0.3	0.5	1.3	3.2	4.7	4.6	3.5	1.3	0.3	0.1	0.1	20.1
Bratislava-Koliba	0.2	0.4	0.5	1.8	4.1	5.7	5.7	4.3	1.6	0.4	0.0	0.2	25.0
Bratislava-letisko	0.1	0.4	0.5	1.7	5.2	6.6	6.6	5.3	1.8	0.6	0.1	0.2	29.0



ODOLNÉ SÍDLISKÁ

DELIVER: Developing resilient, low-carbon and more LIVABLE urban Residential area
Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy

Rok

Veterná ružica

Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MŠČ
Stanica:	11810 - Bratislava, Mlynská dolina
Obdobie:	1982 - 2015
Sezona:	Január až December
Hodiny:	7h až 21h

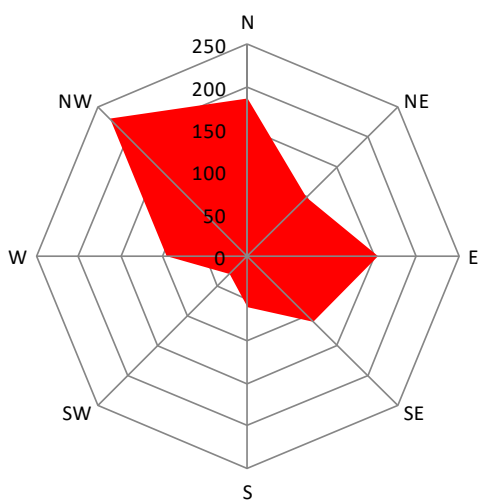
Početnosť výskytu smerov vetra v promile

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	35.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.7
0 - 2 m/s	0.0	94.1	54.0	52.6	44.9	35.7	17.3	26.3	70.6	395.4
2 - 4 m/s	0.0	62.4	29.8	67.0	44.9	16.3	8.8	34.2	89.6	353.1
4 - 6 m/s	0.0	23.6	12.3	29.2	17.1	6.5	2.9	23.5	49.8	164.8
6 - 8 m/s	0.0	4.2	1.9	4.4	2.0	1.3	0.7	8.2	13.6	36.4
> 8 m/s	0.0	2.1	0.3	1.0	0.8	0.4	0.2	3.5	6.3	14.6
>=0 m/s	35.7	186.3	98.3	154.2	109.7	60.3	29.9	95.7	229.9	1000.0

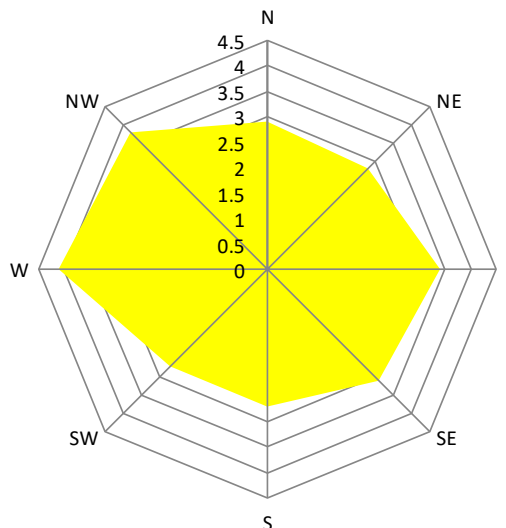
Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.6
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.4	3.5	3.5	3.5
4 - 6 m/s	0.0	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.3
> 8 m/s	0.0	9.7	9.2	9.2	9.3	9.4	9.8	10.1	10.0	9.9
>=0 m/s	0.0	2.9	2.8	3.4	3.1	2.7	2.7	4.1	3.8	3.2

Početnosť výskytu smerov vetra v [promile]
v intervale >= 0 m/s



Priemerná rýchlosť vetra v [m/s]
v intervale >= 0 m/s



Veterná ružica

Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MŠČ
Stanica:	11810 - Bratislava, Mlynská dolina
Obdobie:	1982 - 2015
Sezona:	Október (predch.rok) až Marec
Hodiny:	7h až 21h

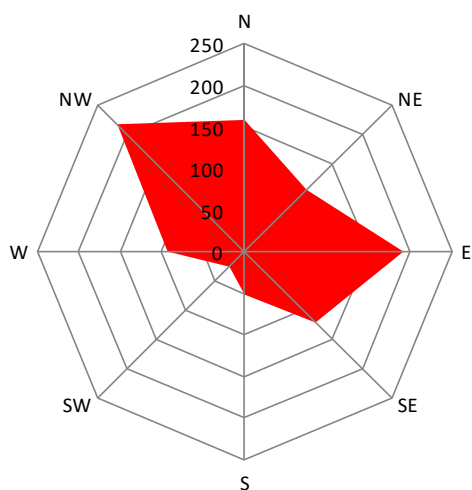
Početnosť výskytu smerov vetra v promile

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	36.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	36.8
0 - 2 m/s	0.0	78.8	53.0	59.9	48.1	33.1	15.6	21.2	60.8	370.6
2 - 4 m/s	0.0	51.2	32.3	80.3	47.6	11.4	6.6	30.4	79.2	339.0
4 - 6 m/s	0.0	21.1	16.1	41.7	21.1	5.1	2.3	25.9	51.7	185.0
6 - 8 m/s	0.0	4.8	3.5	7.8	3.0	1.6	0.8	10.6	16.5	48.6
> 8 m/s	0.0	2.6	0.6	1.7	1.0	0.5	0.4	4.7	8.5	20.0
≥ 0 m/s	36.8	158.5	105.4	191.3	120.8	51.8	25.8	92.8	216.8	1000.0

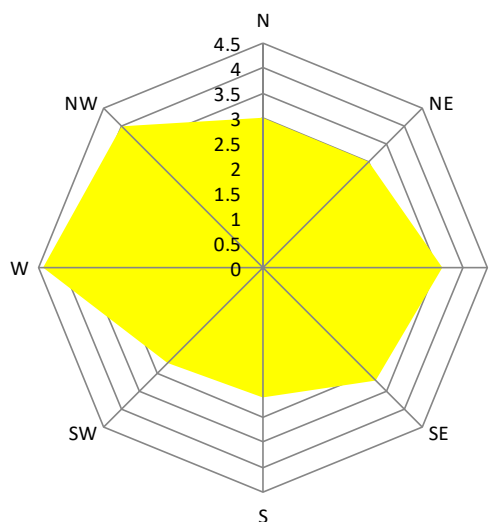
Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

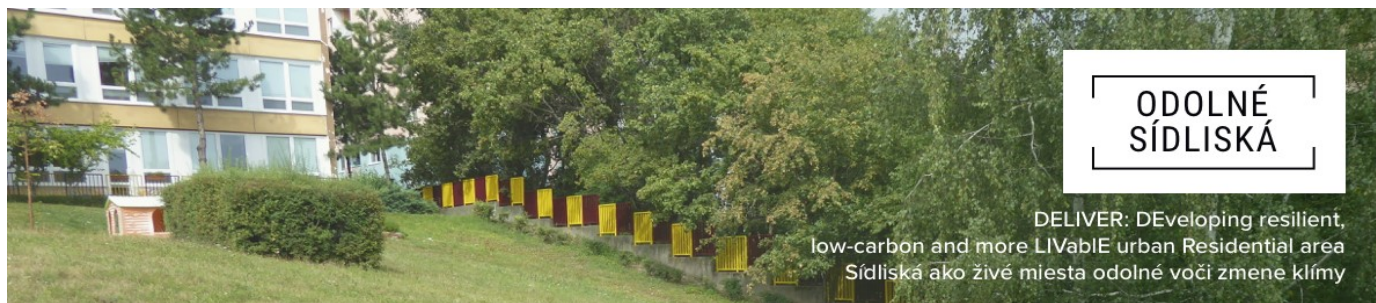
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.7	1.6
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.4	3.6	3.5	3.5
4 - 6 m/s	0.0	5.4	5.5	5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.4	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.4	7.3
> 8 m/s	0.0	9.8	9.2	9.2	9.3	9.3	9.8	10.2	10.1	9.9
≥ 0 m/s	0.0	3.0	3.0	3.6	3.2	2.6	2.7	4.4	4.0	3.3

Početnosť výskytu smerov vetra v [promile]
v intervale ≥ 0 m/s



Priemerná rýchlosť vetra v [m/s]
v intervale ≥ 0 m/s





Teplý polrok

Veterná ružica

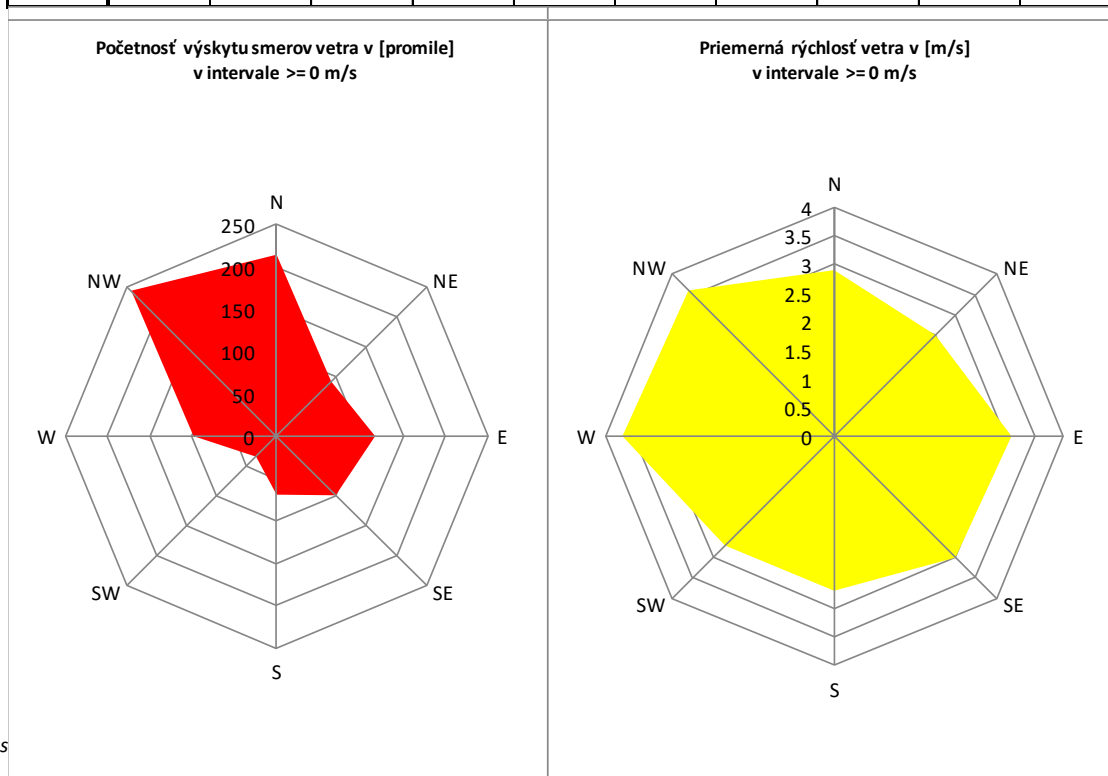
Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MŠČ
Stanica:	11810 - Bratislava, Mlynská dolina
Obdobie:	1982 - 2015
Sezona:	Apríl až September
Hodiny:	7h až 21h

Početnosť výskytu smerov vetra v promile

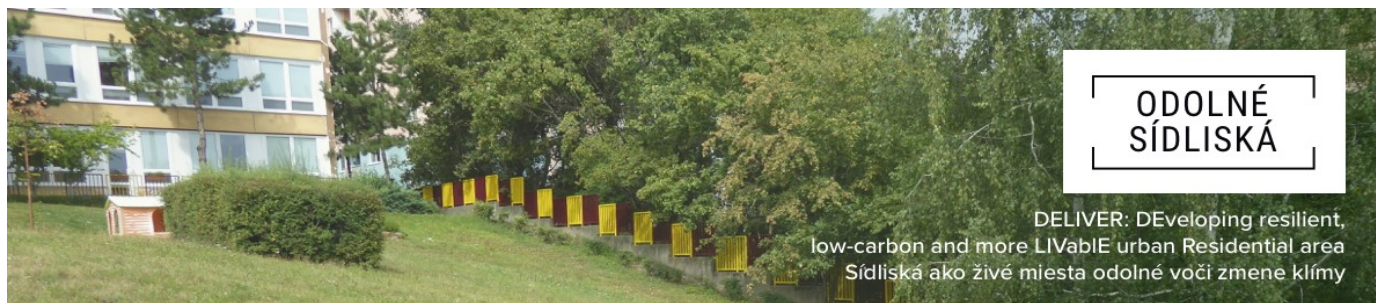
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	34.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.4
0 - 2 m/s	0.0	109.2	55.0	44.7	41.5	38.5	19.2	30.9	79.9	419.0
2 - 4 m/s	0.0	73.6	27.4	53.6	42.4	21.3	11.0	37.8	100.0	367.2
4 - 6 m/s	0.0	26.2	8.4	16.6	13.3	7.9	3.5	21.3	48.0	145.1
6 - 8 m/s	0.0	3.6	0.5	1.2	1.0	1.1	0.5	6.0	11.0	24.9
> 8 m/s	0.0	1.7	0.0	0.3	0.5	0.3	0.1	2.3	4.1	9.4
>=0 m/s	34.4	214.4	91.3	116.5	98.8	69.1	34.3	98.2	243.0	1000.0

Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.6	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
4 - 6 m/s	0.0	5.4	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.4	7.1	7.2	7.2	7.4	7.4	7.3	7.4	7.3
> 8 m/s	0.0	9.6	9.0	9.2	9.2	9.5	10.0	9.8	10.0	9.8
>=0 m/s	0.0	2.9	2.5	3.1	3.0	2.7	2.7	3.7	3.6	3.0



6 VETERNÁ RUŽICA (BRATISLAVA-KOLIBA)



Rok

Veterná ružica

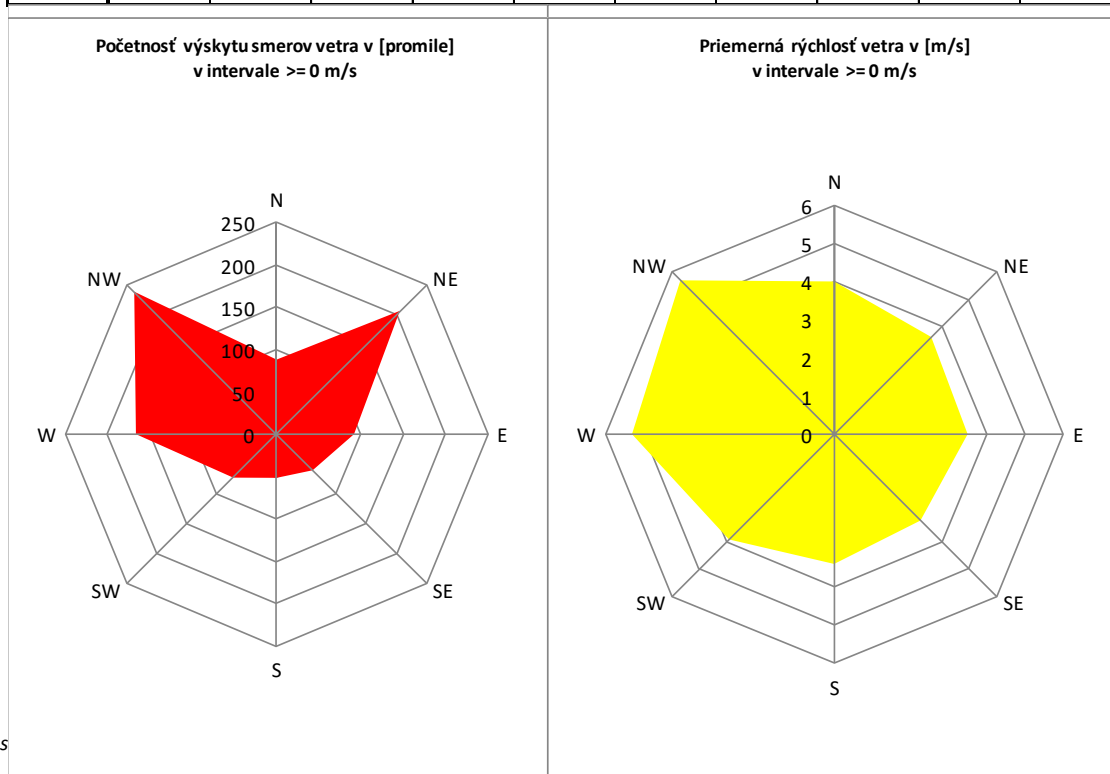
Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MŠČ
Stanica:	11813 - Bratislava, Koliba
Obdobie:	1981 - 2015
Sezona:	Január až December
Hodiny:	7h až 21h

Početnosť výskytu smerov vetra v promile

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	25.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.6
0 - 2 m/s	0.0	23.7	62.6	29.5	23.3	20.4	24.3	26.6	24.9	235.4
2 - 4 m/s	0.0	32.4	84.6	36.1	24.8	18.9	24.0	46.9	63.2	330.8
4 - 6 m/s	0.0	20.5	44.6	19.6	9.6	8.3	13.3	43.5	66.2	225.7
6 - 8 m/s	0.0	8.7	13.0	5.7	2.6	3.0	7.2	29.2	48.0	117.4
> 8 m/s	0.0	2.8	1.2	0.6	0.1	0.9	3.8	20.0	35.7	65.2
>=0 m/s	25.6	88.1	206.0	91.5	60.3	51.6	72.6	166.3	238.0	1000.0

Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.4
4 - 6 m/s	0.0	5.4	5.3	5.4	5.3	5.4	5.3	5.4	5.4	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.3	7.2	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.4
> 8 m/s	0.0	10.4	9.5	9.4	9.2	10.0	10.5	10.8	10.8	10.7
>=0 m/s	0.0	4.0	3.6	3.5	3.2	3.4	3.9	5.3	5.7	4.3



Chladný polrok

Veterná ružica

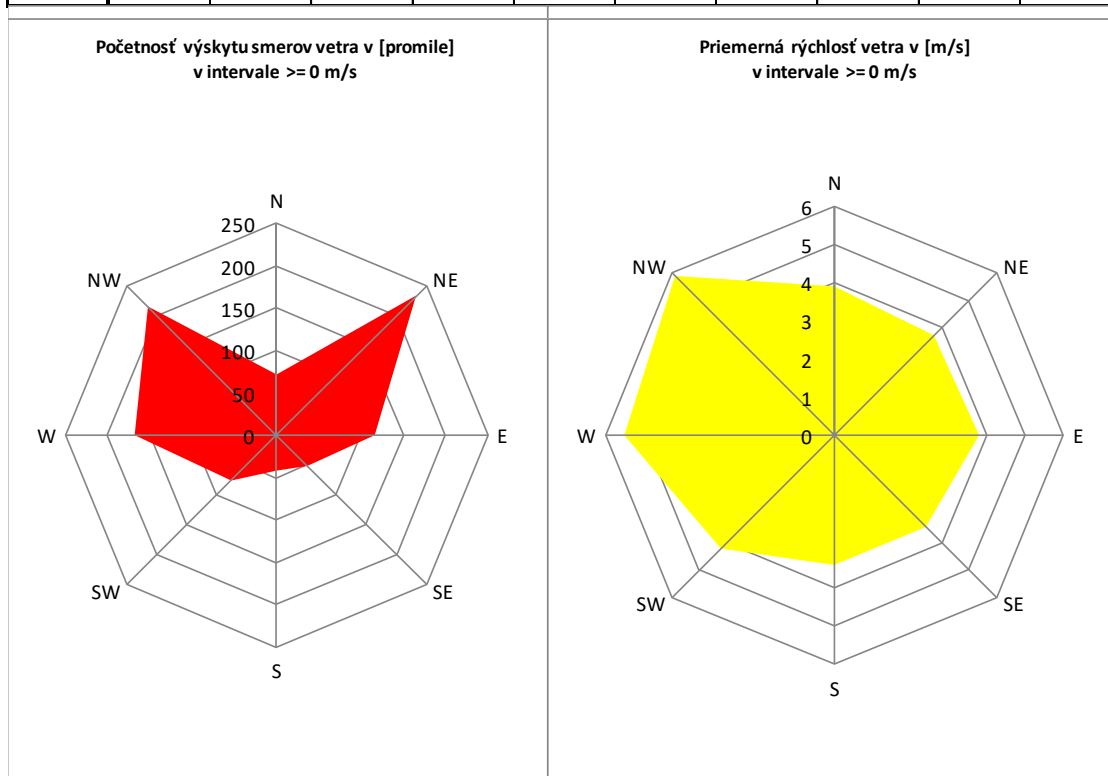
Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MSČ
Stanica:	11813 - Bratislava, Koliba
Obdobie:	1981 - 2015
Sezona:	Október (predch.rok) až Marec
Hodiny:	7h až 21h

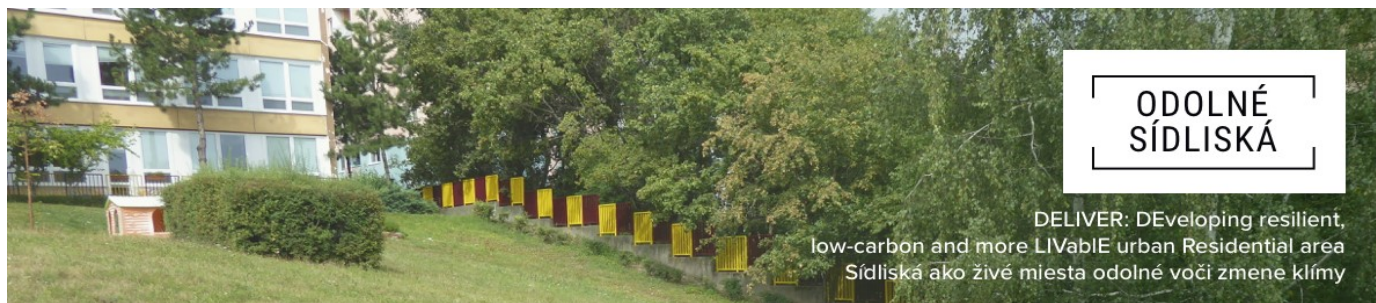
Početnosť výskytu smerov vetra v promile

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spoľu
CALM	27.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	27.1
0 - 2 m/s	0.0	21.9	67.5	32.2	18.5	17.5	24.4	25.8	23.3	231.2
2 - 4 m/s	0.0	25.2	93.7	44.7	20.8	13.7	22.8	43.6	54.4	318.7
4 - 6 m/s	0.0	14.9	51.6	28.6	8.9	6.8	13.8	42.0	56.3	223.0
6 - 8 m/s	0.0	7.0	18.4	9.6	3.0	2.7	8.9	33.5	43.6	126.8
> 8 m/s	0.0	2.7	2.0	0.8	0.2	1.3	5.9	22.8	37.5	73.2
≥0 m/s	27.1	71.7	233.2	116.0	51.4	41.9	75.8	167.8	215.0	1000.0

Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spoľu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.6	1.7	1.7	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5
4 - 6 m/s	0.0	5.4	5.3	5.4	5.3	5.3	5.3	5.4	5.5	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.5	7.4	7.5	7.4
> 8 m/s	0.0	10.4	9.6	9.2	9.2	10.1	10.5	10.9	10.9	10.7
≥0 m/s	0.0	3.9	3.7	3.8	3.4	3.4	4.2	5.5	5.9	4.4





ODOLNÉ SÍDLISKÁ

DELIVER: DEveloping resilient,
low-carbon and more LIVable urban Residential area
Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy

Veterná ružica

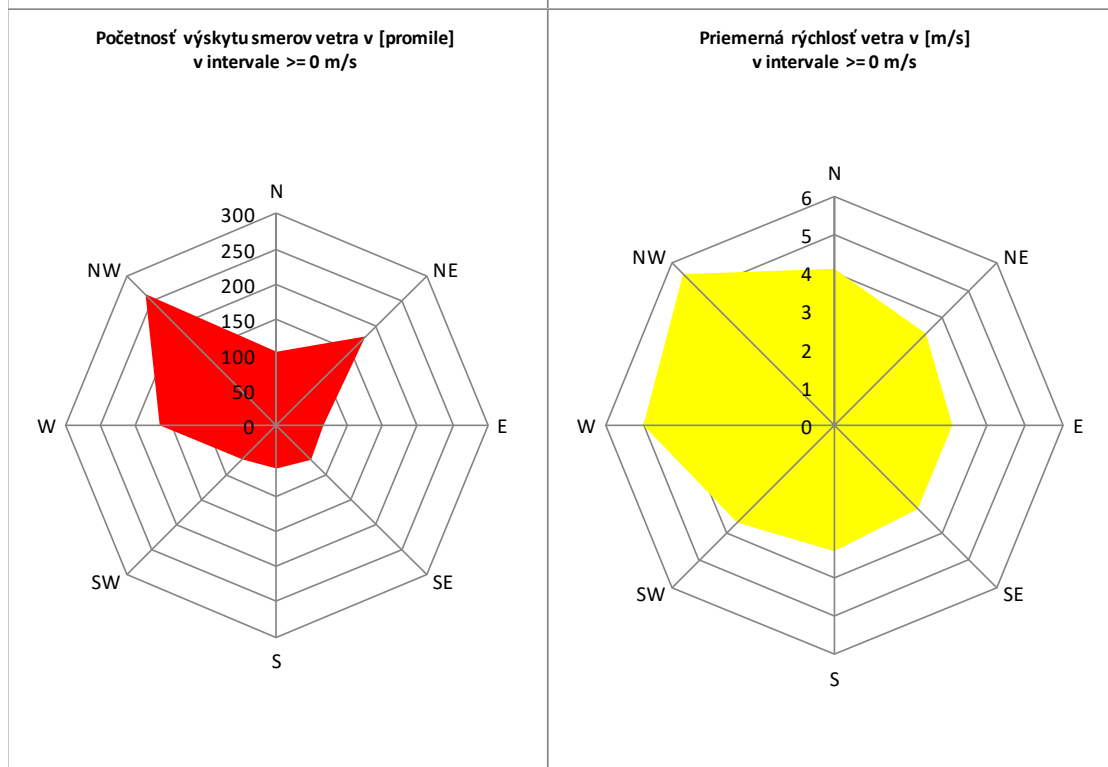
Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MŠČ
Stanica:	11813 - Bratislava, Koliba
Obdobie:	1981 - 2015
Sezona:	Apríl až September
Hodiny:	7h až 21h

Početnosť výskytu smerov vetra v promile

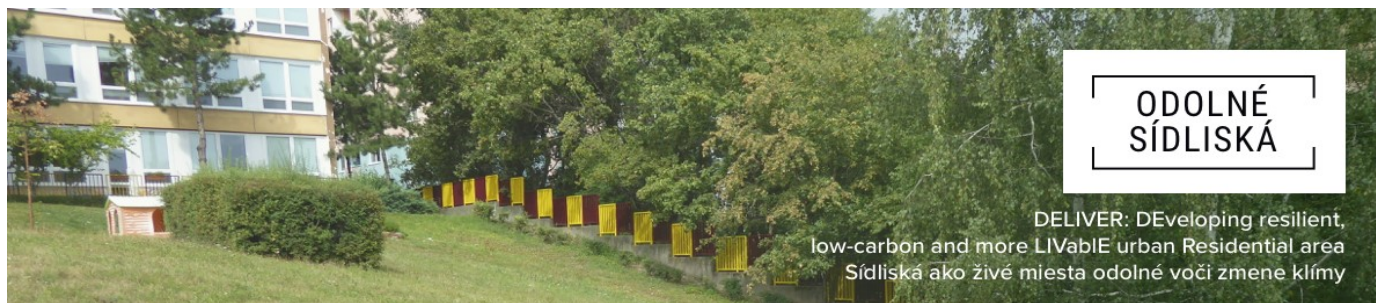
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	23.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.5
0 - 2 m/s	0.0	25.5	57.7	26.4	28.1	23.4	23.9	27.3	26.3	238.6
2 - 4 m/s	0.0	39.4	74.9	27.2	29.0	24.3	24.9	50.9	72.4	343.0
4 - 6 m/s	0.0	26.2	37.4	10.7	10.0	9.8	12.5	45.3	76.5	228.5
6 - 8 m/s	0.0	10.3	7.5	1.8	2.1	3.2	5.3	25.2	53.2	108.7
> 8 m/s	0.0	2.9	0.5	0.3	0.1	0.6	1.7	17.1	34.5	57.8
≥ 0 m/s	23.5	104.3	178.1	66.4	69.2	61.3	68.4	165.8	263.0	1000.0

Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.3	3.5	3.5	3.4
4 - 6 m/s	0.0	5.4	5.3	5.3	5.3	5.4	5.3	5.4	5.4	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.4	7.2	7.1	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
> 8 m/s	0.0	10.4	9.3	9.8	9.3	9.7	10.4	10.7	10.7	10.6
≥ 0 m/s	0.0	4.1	3.4	3.1	3.1	3.3	3.6	5.0	5.6	4.2



6 VETERNÁ RUŽICA (BRATISLAVA-LETISKO)



Rok

Veterná ružica

Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MŠČ
Stanica:	11816 - Bratislava, letisko
Obdobie:	1981 - 2015
Sezóna:	Január až December
Hodiny:	7h až 21h

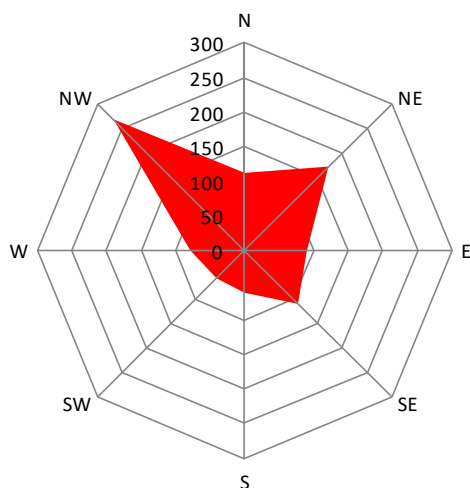
Početnosť výskytu smerov vetra v promile

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	52.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.8
0 - 2 m/s	0.0	43.7	96.3	49.1	44.0	22.1	27.9	26.9	55.1	364.9
2 - 4 m/s	0.0	27.9	64.2	33.1	37.2	19.8	20.0	24.7	86.4	313.3
4 - 6 m/s	0.0	24.1	9.6	6.7	20.2	12.2	6.0	14.9	71.2	164.9
6 - 8 m/s	0.0	12.2	1.2	1.1	6.7	5.7	2.4	7.8	36.5	73.7
> 8 m/s	0.0	4.3	0.2	0.1	0.9	1.3	0.8	4.2	18.7	30.4
≥ 0 m/s	52.8	112.1	171.4	90.1	109.0	61.1	57.1	78.5	267.9	1000.0

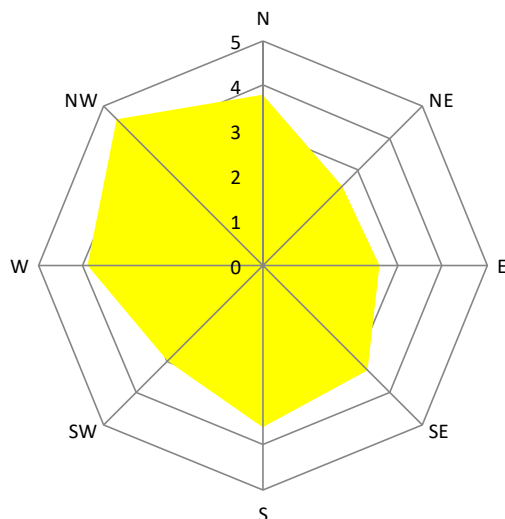
Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.4	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.3	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.5	3.4
4 - 6 m/s	0.0	5.5	5.2	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.4	7.3	7.2	7.2	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4
> 8 m/s	0.0	9.8	9.4	9.2	9.4	10.1	10.1	10.1	10.2	10.1
≥ 0 m/s	0.0	3.8	2.5	2.6	3.3	3.6	3.0	3.9	4.6	3.4

Početnosť výskytu smerov vetra v [promile]
v intervale ≥ 0 m/s



Priemerná rýchlosť vetra v [m/s]
v intervale ≥ 0 m/s



Veterná ružica

Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MŠČ
Stanica:	11816 - Bratislava, letisko
Obdobie:	1981 - 2015
Sezona:	Október (predch.rok) až Marec
Hodiny:	7h až 21h

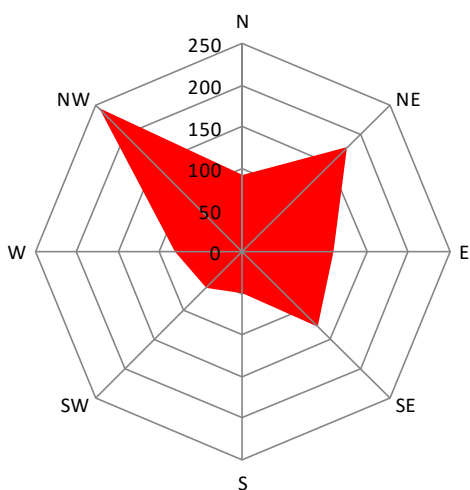
Početnosť výskytu smerov vetra v promile

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	54.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.4
0 - 2 m/s	0.0	32.8	96.0	57.3	46.5	21.2	30.2	26.2	45.7	356.0
2 - 4 m/s	0.0	21.9	69.8	39.7	42.2	14.8	22.3	24.3	75.7	310.8
4 - 6 m/s	0.0	20.9	11.1	10.7	28.5	8.4	6.0	15.7	63.4	164.6
6 - 8 m/s	0.0	11.9	0.9	1.7	9.6	4.3	2.5	9.5	36.6	77.0
> 8 m/s	0.0	4.8	0.1	0.1	1.0	1.5	0.8	5.9	22.9	37.2
≥0 m/s	54.4	92.3	177.9	109.5	127.9	50.2	61.8	81.6	244.3	1000.0

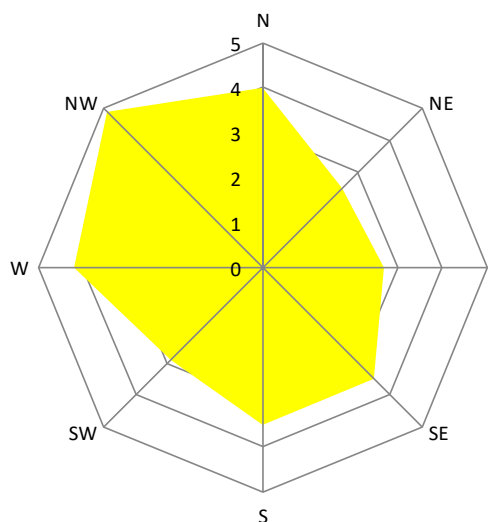
Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

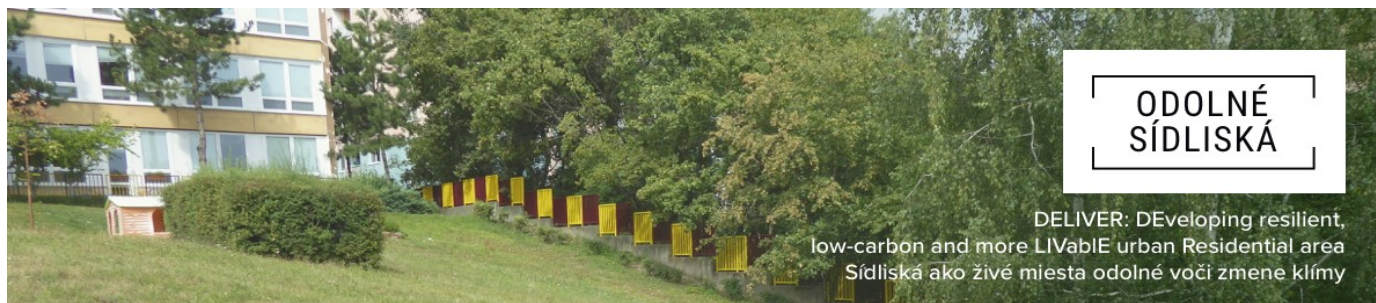
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.4	1.5	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.3	3.3	3.5	3.4	3.4	3.4	3.5	3.4
4 - 6 m/s	0.0	5.5	5.2	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.4	7.3	7.2	7.3	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4
> 8 m/s	0.0	9.8	9.2	9.4	9.4	10.3	10.5	10.2	10.3	10.2
≥0 m/s	0.0	4.0	2.5	2.7	3.5	3.5	2.9	4.2	4.9	3.5

Početnosť výskytu smerov vetra v [promile]
v intervale ≥ 0 m/s



Priemerná rýchlosť vetra v [m/s]
v intervale ≥ 0 m/s





Teplý polrok

Veterná ružica

Zdroj:	Okamžitá hodnota rýchlosti a smeru vetra z KLI v termínoch 7,14,21 MŠČ
Stanica:	11816 - Bratislava, letisko
Obdobie:	1981 - 2015
Sezóna:	Apríl až September
Hodiny:	7h až 21h

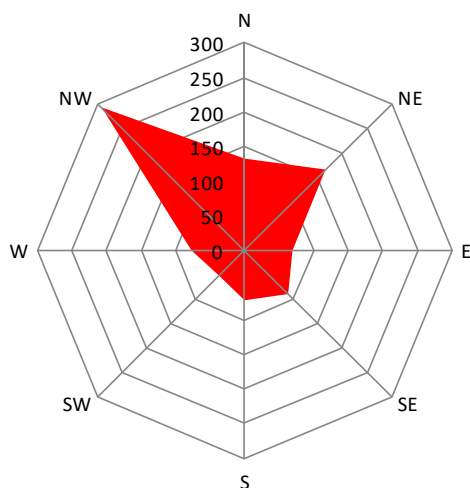
Početnosť výskytu smerov vetra v promile

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	51.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.1
0 - 2 m/s	0.0	54.7	96.5	40.2	41.0	23.0	25.4	27.9	64.4	373.1
2 - 4 m/s	0.0	34.2	58.6	26.0	31.5	24.6	17.5	25.8	97.4	315.6
4 - 6 m/s	0.0	27.5	8.4	2.5	11.8	16.1	5.9	14.4	78.8	165.4
6 - 8 m/s	0.0	12.5	1.6	0.4	3.9	7.2	2.2	6.2	37.1	71.1
> 8 m/s	0.0	3.7	0.3	0.1	0.7	1.1	0.7	2.4	14.6	23.7
≥ 0 m/s	51.1	132.7	165.3	69.2	89.0	72.0	51.8	76.7	292.3	1000.0

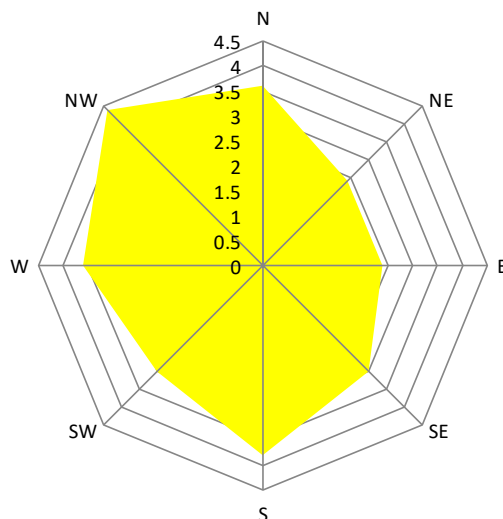
Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch v m/s

	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0 - 2 m/s	0.0	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.6	1.6	1.5
2 - 4 m/s	0.0	3.4	3.3	3.3	3.4	3.4	3.3	3.4	3.5	3.4
4 - 6 m/s	0.0	5.4	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4	5.4
6 - 8 m/s	0.0	7.4	7.3	7.2	7.2	7.2	7.3	7.4	7.4	7.4
> 8 m/s	0.0	9.8	9.5	9.5	9.4	9.8	9.6	9.8	9.9	9.8
≥ 0 m/s	0.0	3.6	2.4	2.4	3.0	3.8	3.0	3.6	4.4	3.3

Početnosť výskytu smerov vetra v [promile]
v intervale ≥ 0 m/s



Priemerná rýchlosť vetra v [m/s]
v intervale ≥ 0 m/s



Klimatologické scenáre pre Bratislavu – tabuľková časť

Tab. 1b: Scenáre zmien 50-r. priemerov teploty vzduchu na vybraných staniciach regiónu Bratislavského kraja (°C) do roku 2100 podľa modelu KNMI a emisného scenára SRES A1B

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	Scenáre zmien priemerov teploty vzduchu v Bratislave oproti priemeru z obdobia 1961-1990												
2001-2050	0,9	1,4	1,0	0,8	0,7	1,0	0,8	0,9	0,8	1,4	0,4	0,0	0,8
2026-2075	1,8	2,7	1,8	1,3	1,6	1,9	1,7	2,0	1,7	2,2	1,2	1,6	1,8
2051-2100	3,2	3,2	2,6	2,0	2,5	3,2	3,3	3,0	2,4	3,0	2,3	2,8	2,8

Tab. 2b: Scenáre zmien 50-r. priemerov úhrnov zrážok na vybraných staniciach regiónu okresov Bratislavského kraja (% a mm) do roku 2100 podľa modelu KNMI a emisného scenára SRES A1B (L – letisko, K – Koliba, S – Senci)

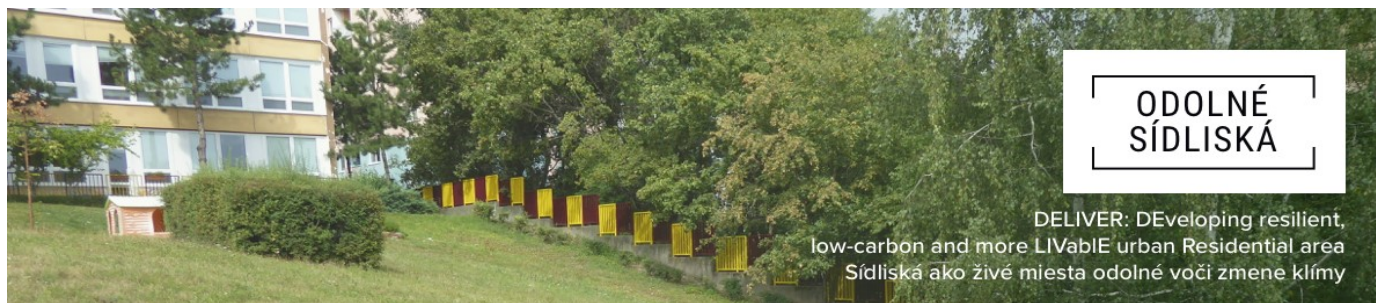
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	Scenáre zmien priemerov úhrnov zrážok V Bratislave L v % v porovnaní s 1961-1990												
2001-2050	18,9	17,3	-20,7	-16,0	11,8	1,5	3,5	13,8	14,3	17,8	-7,5	20,3	6,5
2026-2075	20,3	15,2	-17,1	1,3	15,5	-0,9	-13,4	7,0	21,6	24,8	-0,6	18,2	6,9
2051-2100	37,0	33,4	-0,4	15,4	10,1	-13,2	-25,8	4,4	24,4	25,6	9,5	23,7	9,7

Tab. 3b: Scenáre zmien 50-r. priemerov relatívnej vlhkosti vzduchu (%) a sústavného doplnku (hPa) v Bratislave na letisku do roku 2100 podľa modelov KNMI a MPI a emisného scenára SRES A1B

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
	Scenáre zmien relatívnej vlhkosti vzduchu (%) podľa modelu KNMI do roku 2100												
2001-2050	0,2	-0,3	-1,6	-2,7	-2,0	-0,5	-0,5	-0,3	-0,4	0,6	-0,7	-0,9	-0,8
2026-2075	-0,1	-0,3	-1,8	-1,9	-1,6	0,0	-1,0	-0,5	-0,9	0,5	-0,2	-0,5	-0,7
2051-2100	-0,4	-0,1	-1,3	-1,6	-2,5	-2,0	-3,9	-1,7	-0,9	0,8	-0,4	0,6	-1,1
	Scenáre zmien sústavného doplnku (hPa) podľa modelu KNMI do roku 2100												
2001-2050	0,1	0,2	0,3	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,3
2026-2075	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	0,9	1,2	1,0	0,8	0,3	0,2	0,2	0,6
2051-2100	0,3	0,4	0,6	0,9	1,6	2,2	3,1	1,9	1,0	0,4	0,3	0,2	1,1

Tab. 4b: Scenáre zmien 50-r. priemerov tlaku vodnej pary (hPa) v Bratislave na letisku do roku 2100 podľa modelu KNMI a emisného scenára SRES A1B

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
--	---	----	-----	----	---	----	-----	------	----	---	----	-----	-----



	Scenáre zmien tlaku vodnej pary (hPa) podľa modelu KNMI do roku 2100												
2001-2050	0,4	0,5	0,3	0,1	0,2	0,8	0,7	0,9	0,6	1,0	0,1	0,0	0,5
2026-2075	0,7	1,1	0,7	0,4	1,0	1,8	1,6	2,0	1,3	1,6	0,5	0,6	1,1
2051-2100	1,2	1,3	1,1	0,9	1,5	2,6	2,4	2,7	2,0	2,2	1,1	1,2	1,7

Nasledujúce tabuľky zobrazujú scenáre zmeny mesačných priemerov počtu dní so snehovou pokrývkou (N) v regióne juhozápadného Slovenska a Malých Karpát v porovnaní s priermi v období 1951-1980 v prípade zmien dlhodobých priemerov teploty vzduchu a dlhodobých priemerných úhrnov zrážok, ZI je zima (XII-II) a CHP je chladný polrok (X-III).

Tab. 5b: Zmena priemerov N (v %) pri raste priemerov teploty vzduchu o 1 °C

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ZI	CHP
Podun. nížina	-	-	-44								-44	-28	-22	-32

Tab. 6b: Zmena priemerov N (v %) pri raste úhrnov zrážok o 10 %

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ZI	CHP
Podun. nížina	6	5	7								5	3	3	7

Tabuľky nižšie špecifikujú scenáre zmeny mesačných priemerov sumy denných výšok snehovej pokrývky (S) v regióne juhozápadného Slovenska a Malých Karpát v porovnaní s priermi v období 1951-1980 v prípade zmien dlhodobých priemerov teploty vzduchu a dlhodobých priemerných úhrnov zrážok, ZI je zima (XII-II) a CHP je chladný polrok (X-III).

Tab. 7b: Zmena priemerov S (v %) pri raste priemerov teploty vzduchu o 1 °C

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ZI	CHP
Podun. nížina	-28	-36	-46								-52	-42	-33	-51
Záhorská nížina	-22	-26	-45								-32	-34	-28	-47
600 m n.m.	-7	-6	-18	-16							-28	-12	-7	-16

Tab.8b: Zmena priemerov S (v %) pri raste úhrnov zrážok o 10 %

Región	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	ZI	CHP
Podun. nížina	7	11	8								10	6	7	10
Záhorská nížina	5	5	7								10	6	7	10
600 m n.m.	6	3	5	0							8	7	9	10

Tab. 9b: Scenáre zmien 50-r. priemerov počtu dní s charakteristickou teplotou v Bratislave na letisku do roku 2100 podľa modelu KNMI a emisného scenára SRES A1B v porovnaní s priemerom z obdobia 1961-1990

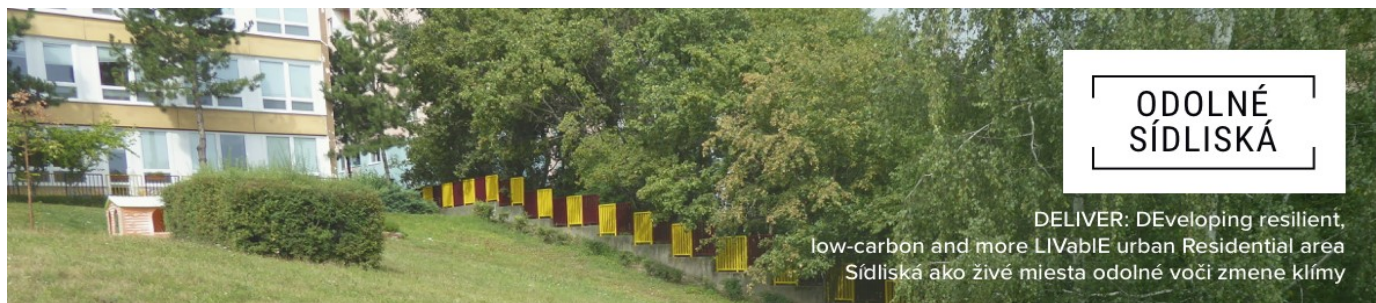
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Zmeny počtu letných dní v Bratislave L v porovnaní s priemerom v období 1961-1990, Tmax ≥ 25 °C													
2001-2050		0,0	0,3	0,7	1,1	3,6	2,2	2,8	1,1	0,9			12,6
2026-2075		0,0	0,4	1,1	3,4	5,7	4,6	6,0	3,1	1,0			25,3
2051-2100		0,0	0,4	1,6	5,7	8,6	7,5	7,9	4,8	1,5			38,0
Zmeny počtu tropických dní v Bratislave L v porovnaní s priemerom v období 1961-1990, Tmax ≥ 30 °C													
2001-2050			0,0	0,1	1,0	0,9	1,2	1,9	0,7	0,0			5,8
2026-2075			0,0	0,2	1,5	2,6	3,2	4,3	1,5	0,0			13,4
2051-2100			0,0	0,3	2,8	5,6	7,1	6,8	2,2	0,1			24,7
Zmeny počtu mrazových dní v Bratislave L v porovnaní s priemerom v období 1961-1990, Tmin < 0 °C													
2001-2050	-1,7	-0,6	-0,2							0,0	-0,4	0,9	-2,0
2026-2075	-3,3	-2,5	-0,3							0	-1,1	-2,2	-9,4
2051-2100	-5,7	-2,2	-0,4							0	-1,4	-4,1	-13,8
Zmeny počtu tropických nocí v Bratislave L v porovnaní s priemerom v období 1961-1990, Tmin ≥ 20 °C													
2001-2050					0,1	0,3	0,9	0,6	0,1	0			2,0
2026-2075					0,2	1,1	2,8	2,0	0,3	0			6,3
2051-2100					0,6	3,1	6,1	4,0	0,7	0,0			14,4

Zoznam použitých odborných zdrojov

FAŠKO, P., GAÁL, L., LAPIN, M., PECHO, J., ŠŤASTNÝ, P., 2006: Príspevok k problematike odhadu návrhových hodnôt denných úhrnov zrážok. In: Nedožitá osemdesiatiny profesora Milana Dzubáka. Bratislava. Slovenský hydrometeorologický ústav, 19-26.

IPCC (2007) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller, eds.). Cambridge University Press, Cambridge. http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html.

Súčasná klimatická charakteristika MČ Bratislava-Karlova Ves a popis scenárov dopadov zmeny klímy na riešené územie, február 2019



- Konček, M. (1980): Klimatické oblasti. In: Atlas Slovenskej socialistickej republiky. SAV, Bratislava, číslo mapy 42, s. 64.
- Lapin, M., Faško, P., Melo, M., Šťastný, P. & Tomlain, J. (2002): Klimatické oblasti. In: Atlas krajiny Slovensko. Ministerstvo životného prostredia SR a Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica, ISBN 80-88833-27-2, číslo mapy 27, s. 95.
- LAPIN, M., DAMBORSKÁ, I., DRINKA, R., GERA, M., MELO, M., 2006: Scenarios of climatic elements daily values for Slovakia until 2100. *Meteorologický časopis*. 9, 3-4, 149-156.
- LAPIN, M., MELO, M., DAMBORSKÁ, I., VOJTEK, M., MARTÍNI, M., 2006: Physically and statistically plausible downscaling of daily GCMs outputs and selected results. *Acta Meteorologica Universitatis Comenianae*. Bratislava, Comenius University 34, 35-57. ISBN 80-223-2195-8.
- Lapin, M., Gera, M., Hrvol, J., Melo, M. & Tomlain, J. (2009): Possible impacts of climate change on hydrological cycle in Slovakia and results of observations in 1951-2007. *Biologia* 64 (3): 454-459.
- Lapin, M., Bašták-Đurán, I., Gera, M., Hrvol, J., Kremler, M., Melo, M. (2012): New climate change scenarios for Slovakia based on global and regional general circulation models. *Acta Met. Univ. Comen.*, 37, 25-74.
- MAJERČÁKOVÁ, O., ŠKODA, P., FAŠKO, P., ŠŤASTNÝ, P., 2004: Vývoj zložiek hydrologickej bilancie za obdobia 1931–1980 a 1961–2000. *J. Hydrol. Hydromech.* 52, 4, 355–364.
- Škvarenina J., Krížová E., Tomlain J. (2004): Impact of the climate change on the water balance of altitudinal vegetation stages in Slovakia. *Ecology* 23, Supplement 2, p. 13–29.
- The 7th National Communication of the Slovak Republic on Climate Change (2016): Slovak Ministry of the Environment and the SHMI, URL: https://unfccc.int/files/national_reports/annex_i_natcom/submitted_natcom/application/pdf/976840315_slovakia-nc7-1-7nc_svk.pdf