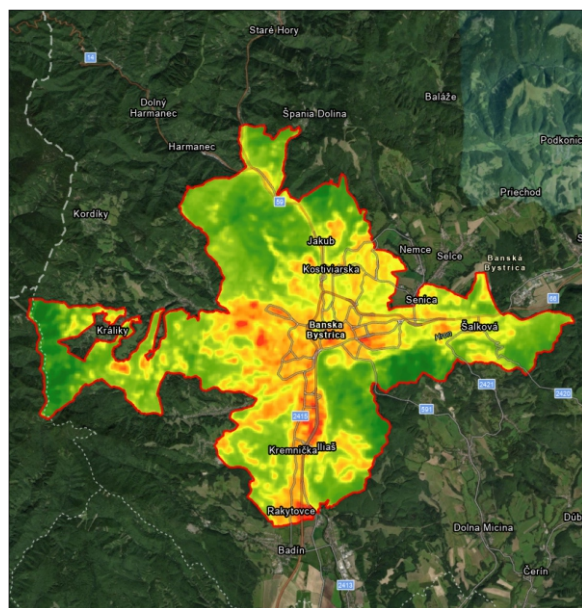


Obstarávateľ:

Mesto Banská Bystrica

Československej armády 26
974 01 Banská Bystrica



„Akčný plán pre mitigáciu a adaptáciu na zmenu klímy mesta Banská Bystrica“

Január 2023

Spracovateľ dokumentácie:

EKOJET, s.r.o.
priemyselná a krajinná ekológia

Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava, Slovenská republika
Tel.: (+421 2) 45 69 05 68
e-mail: info@ekojet.sk
www.ekojet.sk

**Iceland
Liechtenstein
Norway grants**



Realizované v rámci projektu Reakcia na zmenu klímy mesta Banská Bystrica, podporeného Islandom, Lichtenštajnskom a Nórskom prostredníctvom Grantov EHP, spolufinancovaného zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky.



OBSAH

Identifikačné údaje.....	2
Zoznam použitých značiek a skratiek.....	3
Zoznam obrázkov.....	6
Zoznam tabuliek.....	8
Úvod.....	11
A. KLIMATOLOGICKÉ HODNOTENIE A POSÚDENIE ZRANITEĽNOSTI VRÁTANE MODELOVANIA DOPADOV PRIORITNÝCH ZMIEN PODNEBIA	12
1. VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE	12
1.1. TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ	12
1.1.1. Prezentácia scenárov zmeny klímy v Európe	14
1.1.2. Prezentácia klimatických scenárov IPCC v roku 2021.....	15
1.1.3. Prezentácia scenárov zmeny klímy na Slovensku.....	16
1.2. KONTINUITA – KONTEXT NA DOTERAJŠIE STRATÉGIE	17
1.2.1. Väzba na jestvujúce strategické dokumenty mesta Banská Bystrica	17
1.3. METODIKA RIEŠENIA ÚLOHY APMA	20
1.3.1. Program ESPON.....	20
1.3.2. Definovanie faktorov citlivosti a adaptívnej kapacity	21
1.3.3. Mitigácia	23
1.3.4. Schémy metodických princípov riešenia úlohy	24
1.3.5. Strategický dokument Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy – NAP (2021).....	27
1.3.6. Klimatologické hodnotenia s využitím geografických informačných systémov (GIS) ..	28
2. KLIMATOLOGICKÉ HODNOTENIE	30
2.1. KLIMATICKÉ POMERY A ICH VÝVOJ	30
2.1.1. Všeobecné geografické pomery	30
2.1.2. Všeobecné klimatické pomery	32
2.1.3. Scenáre klimatickej zmeny	40
2.1.4. Hodnotenie expozície v dotknutom území	44
2.1.4.1 Indikátory založené na charakteristike teploty vzduchu	45
2.1.4.2 Indikátory založené na charakteristike atmosférických zrážok a snehovej pokrývky ..	47
2.1.4.3 Indikátory založené na charakteristike zložkách vodnej bilancie (výparu) a indikátorov sucha	50
3. POSÚDENIE ZRANITEĽNOSTI VRÁTANE MODELOVANIA DOPADOV PRIORITNÝCH ZMIEN PODNEBIA.....	53
3.1. OBYVATEĽSTVO A ĽUDSKÉ ZDRAVIE	53
3.1.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore obyvateľstvo a ľudské zdravie.....	53
3.1.1.1. Dostupnosť zdravotníckej starostlivosti	56
3.1.1.2. Integrovaný záchranný systém	56
3.1.1.3. Dostupnosť sociálnych služieb – Banská Bystrica	57
3.1.2. Riziká a zraniteľnosť v sektore ľudské zdravie.....	57
3.1.2.1. Stanovenie indikátorov.....	58
3.1.2.2. Analýza zraniteľnosti	59
3.1.2.3. SWOT analýza	60
3.1.2.4. Väzba na ďalšie sektory	61
3.1.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí mesta.....	62
3.2. HORNINOVÉ PROSTREDIE	63

3.2.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore horninové prostredie	63
3.2.1.1. Zosuvy	63
3.2.1.2. Vodná erózia.....	64
3.2.2. Identifikácia zraniteľnosti v sektore horninové prostredie	64
3.2.2.1. Stanovenie indikátorov	64
3.2.2.2. Analýza zraniteľnosti	65
3.2.2.3. SWOT analýza	66
3.2.3.4. Väzba na ďalšie sektory	66
3.2.3.5. Identifikácia najzraniteľnejších MČ BB.....	66
3.3. OCHRANA PRÍRODY, KRAJINY A BIODIVERZITY	67
3.3.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore ochrana prírody, krajiny a biodiverzity..	67
3.3.1.1. Ochrana prírody a krajiny	67
3.3.2. Identifikácia zraniteľnosti v sektore ochrana prírody, krajiny a biodiverzity	71
3.3.2.1. Stanovenie indikátorov.....	71
3.3.2.2. Analýza zraniteľnosti	72
3.3.2.3. SWOT analýza	72
3.3.2.4. Väzba na ďalšie sektory	72
3.3.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších ČM.....	72
3.4. LESNÉ HOSPODÁRSTVO.....	74
3.4.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore lesné hospodárstvo	74
3.4.1.1. Charakteristika sektoru lesného hospodárstva	74
3.4.1.2. Štruktúra lesných oblastí v území mesta Banská Bystrica	74
3.4.1.3. Zastúpenie lesných typov v mestských častiach (Zdroj EKOJET, s.r.o., na základe údajov NLC, 2022).....	76
3.4.1.4. Lesoparky a prímestské lesy.....	79
3.4.1.5. Lesné požiare	79
3.4.2. Identifikácia zraniteľnosti v sektore lesného hospodárstva	79
3.4.2.1. Stanovenie indikátorov.....	80
3.4.2.2. Analýza zraniteľnosti	81
3.4.2.3. SWOT analýza	82
3.4.2.4. Väzba na ďalšie sektory	82
3.4.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších ČM.....	82
3.5. VODNÉ HOSPODÁRSTVO	84
3.5.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore vodné hospodárstvo.....	84
3.5.1.1. Zmena klímy vo vodnom hospodárstve	86
3.5.1.2. Povodeň a povodňové riziko v meste.....	87
3.5.1.3. Sucho.....	88
3.5.1.4. Analýza hydrologických pomerov	89
3.5.2. Identifikácia zraniteľnosti v sektore vodného hospodárstva.....	91
3.5.2.1. Stanovenie indikátorov.....	92
3.5.2.2. Analýza zraniteľnosti	93
3.5.2.3. SWOT analýza	94
3.5.2.4. Väzba na ďalšie sektory	94
3.5.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších ČM.....	94
3.6. POĽNOHOSPODÁRSTVO	98
3.6.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore poľnohospodárstvo	98
3.6.1.1. Charakteristika sektoru poľnohospodárstvo	98
3.6.2. Identifikácia zraniteľnosti v sektore poľnohospodárstvo	100
3.6.2.1. Stanovenie indikátorov.....	100

3.6.2.2. Analýza zraniteľnosti	101
3.6.2.3. SWOT analýza v sektore poľnohospodárstvo.....	102
3.6.2.4. Väzba na ďalšie sektory	102
3.6.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších ČM.....	102
3.7. SÍDELNÉ PROSTREDIE	103
3.7.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore sídelné prostredie.....	103
3.7.1.1. Charakteristika sídelnej štruktúry mesta.....	103
3.7.1.2. Výskyt (dopady) vysokých teplôt v sídelnom prostredí	106
3.7.1.3. Dopady extrémnych zrážok, povodne	110
3.7.1.4. Veterné pomery	110
3.7.1.5. Hospodárenie so zrážkovými vodami.....	111
3.7.1.6. Verejná zeleň	112
3.7.1.7. Modro-zelená infraštruktúra	116
3.7.2. Identifikácia zraniteľnosti v sektore sídelné prostredie	119
3.7.2.1. Stanovenie indikátorov.....	119
3.7.2.2. Analýza zraniteľnosti	121
3.7.2.3. SWOT analýza	122
3.7.2.4. Väzba na ďalšie sektory	122
3.7.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších častí mesta	122
3.8. CESTOVNÝ RUCH	146
3.8.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore cestovný ruch	146
3.8.2. Identifikácia zraniteľnosti v sektore cestovný ruch.....	148
3.8.2.1. Stanovenie indikátorov.....	148
3.8.2.2. Analýza zraniteľnosti	149
3.8.2.3. SWOT analýza	149
3.8.2.4. Väzba na ďalšie sektory	149
3.8.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších ČM.....	150
3.9. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE DOPRAVA.....	151
3.9.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore doprava.....	151
3.9.1.1. Charakteristika dopravnej štruktúry mesta	151
3.9.2. Identifikácia zraniteľnosti v sektore doprava.....	155
3.9.2.1. Stanovenie indikátorov.....	155
3.9.2.2. Analýza zraniteľnosti	157
3.9.2.3. SWOT analýza	157
3.9.2.4. Väzba na ďalšie sektory	157
3.9.2.5. Identifikácia najzraniteľnejších oblastí mesta.....	157
3.10. PRIEMYSEL A ENERGETIKA.....	159
3.10.1. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore priemysel.....	159
3.10.2. Identifikácia adaptačnej kapacity v sektore energetika.....	161
3.10.3. Riziká a zraniteľnosť sektoru priemyslu a energetiky.....	162
3.10.3.1. Stanovenie indikátorov.....	163
3.10.3.2. Analýza zraniteľnosti	164
3.10.3.3. SWOT analýza	164
3.10.3.4. Väzba na ďalšie sektory.....	165
3.10.3.5. Identifikácia najzraniteľnejších ČM.....	165
3.11. ZHODNOTENIE ÚZEMIA Z HĽADISKA ZNEČISTENIA OVZDUŠIA	166
3.11.1. Dopady zmeny klímy na ovzdušie.....	166
3.11.2. Rozdelenie územia do aglomerácií a zón v roku 2021.....	166
3.11.2.1. Znečisťujúce látky v ovzduší.....	166

3.11.3. Hlavné zdroje emisií v meste.....	168
3.11.3.1. Vstupné údaje o rozptyle znečisťujúcich látok.....	168
3.11.3.2. Priestorové hodnotenie rozptylu škodlivín v ovzduší mesta	169
3.11.3.3. Hodnotenie znečistenia ovzdušia mesta	170
3.11.3.4. Vykurovanie domácností	172
3.11.4. Modelovanie znečistenia ovzdušia v meste	173
3.11.4.1. Výsledky modelovania	173
3.12. ANALÝZA PARTNEROV A STAKEHOLDEROV V ÚZEMÍ.....	178
Zoznam použitej literatúry.....	181
Prílohy	186

Realizované v rámci projektu Reakcia na zmenu klímy mesta Banská Bystrica, podporeného Islandom, Lichtenštajnskom a Nórskom prostredníctvom Grantov EHP, spolufinancovaného zo štátneho rozpočtu Slovenskej republiky.

IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov dokumentácie:	„Akčný plán pre mitigáciu a adaptáciu na zmenu klímy mesta Banská Bystrica“
Obstarávateľ:	Mesto Banská Bystrica Sídlo: Československej armády 26, 974 01 Banská Bystrica
Spracovateľ:	EKOJET, s.r.o. Sídlo: Tehelná 19, 831 03 Bratislava Prevádzka: Staré Grunty 9A, 841 04 Bratislava www.ekojet.sk
Dátum spracovania:	Január 2023
Hlavní riešitelia:	Ing. Ivan Šembera, CSc. Mgr. Tomáš Šembera
Spoluriešitelia:	Prof. RNDr. Milan Lapin, CSc. Ing. Ján Schvarcz Mgr. Ľubomír Modrík Mgr. Juraj Nechaj Matej Šembera Tomáš Toropila

Pečiatka a podpis organizácie

ZOZNAM POUŽITÝCH ZNAČIEK A SKRATIEK

°C	stupeň Celzia
APMA	Akčný plán pre mitigáciu a adaptáciu
As	Arzén
BaP	Bezo(a)pyrén
BB	Banská Bystrica
BBSK	Banskobystrický samosprávny kraj
BC	čierny uhlík
bm	bežný meter
BSF	podiel povrchu tvoreného budovami
Cd	kadmium
CFCs	chlórfluóruhl'ovodíky
cm	centimeter
CNG	stlačený zemný plyn
CO	Oxid uhoľnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
Cr	Chróm
Cu	Meď
ČOV	čistiareň odpadových vôd
DAL	diaľkové autobusové linky
DN	nominálny priemer potrubia
EHP	Európsky hospodársky priestor
EK	Európska komisia
Eo	potenciálna evapotranspirácia
EP	Európsky parlament
ESPON	Európska monitorovacia sieť pre územný rozvoj a súdržnosť
EÚ	Európska Únia
FMFI UK	Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského
Gg	gigagram
GIS	geografický informačný systém
GWh	gigawat hodina
h	hodina
ha	hektár
HBV	hromadná bytová výstavba
HCB	Hexachlórbenzén
HDV	hospodárenie s dažďovou vodou
Hg	Ortuť
HM	ťažké kovy
hPa	hektopascal
HRE	výška budov / vegetácie
HSLT	hospodársky súbor lesných typov
CH ₄	Metán
CHA	chránený areál
CHKO	chránená krajinná oblasť
CHS	chránený strom
IBV	individuálna bytová výstavba
IPCC	Medzivládny panel pre zmenu klímy
ISF	podiel nepriepustných povrchov mimo budov

IUI	integrované investície
Iz	Končekov index zavlaženia
IZS	integrovaný záchranný systém
K	povodňový index
KBV	komplexná bytová výstavba
kg	kilogram
km	kilometer
km ²	kilometer štvorcový
kV	kilovolt
KZ	klimatický ukazovateľ zavlaženia
l	liter
LCZ	lokálna klimatická zóna
LD	letný deň
LNG	skvapalnený zemný plyn
LPG	skvapalnený ropný plyn
LULUCF	využitie pôdy, zmeny vo využívaní pôdy a lesné hospodárstvo
LVS	lesný vegetačný stupeň
LVÚ	Lesnícky výskumný ústav
m	meter
m n.m.	metrov nad morom
m ²	meter štvorcový
m ³	meter kubický
MČ / ČM	mestská časť / časť mesta
MHD	mestská hromadná doprava
mm	milimeter
MŽP SR	Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky
N ₂ O	Oxid dusný
NAPANT	Národný park Nízke Tatry
NDBI	normalizovaný index zastavania
NDMI	normalizovaný vlhkostný index
NDVI	normalizovaný vegetačný index
NECP	Integrovaný národný energetický a klimatický plán Slovenska
NEIS	Národný Emisný Informačný Systém
NH ₄	Amoniak
Ni	Nikel
NLC	Národné lesnícke centrum
NO ₂	Oxid dusičitý
NO ₃	Nitráty
NP	národný park
NPR	národná prírodná rezervácia
NTL	nízkotlakový plynovod
NUS SR	Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky
O ₃	Ozón
OSN	Organizácia Spojených národov
PAHs	Polyaromatické uhľovodíky
Pb	Olovo
PCBs	Polychlórované bifenyly
PCDD/F	Dioxíny a Furány
PHD	prímestské linky

PHRaSR	Program hospodárskeho rozvoja a sociálneho rozvoja
PM ₁₀	prachové častice menšie než 10 µm
PM _{2,5}	prachové častice menšie než 2,5 µm
PM _x	prachové častice
PN	menovitý tlak
PO ₄ ³⁻	Fosfáty
POPs	perzistentné organické látky
PP	prírodná pamiatka
PR	prírodná rezervácia
PSF	podiel priepustných povrchov
PUM	plán udržateľnej mobility
Q ₁₀₀	storočný prietok
R	úhrn zrážok
RIUS	regionálne integrované stratégie
rkm	riečny kilometer
RÚSES	Regionálny územný systém ekologickej stability
s	sekunda
SAŽP	Slovenská agentúra životného prostredia
Se	Selén
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
shp	Formát geopriestorových vektorových dát
SK NACE	štatistická klasifikácia ekonomických činností
SKŠ	súčasná krajinná štruktúra
SO ₂	Oxid siričitý
SR	Slovenská republika
SSC	Slovenská správa ciest
STL	strednotlakový plynovod
SVP	Slovenský vodohospodársky podnik
ŠGÚDŠ	Štátny geologický ústav Dionýza Štúra
ŠOP	Štátna ochrana prírody
ŠÚ SR	Štatistický úrad Slovenskej republiky
TP	teplý polrok (apríl-september)
TTP	trvalý trávny porast
TZL	tuhé znečisťujúce látky
ÚEV	územie európskeho významu
UHI	mestský tepelný ostrov
UMR	udržateľný mestský rozvoj
UNFCCC	Rámcový dohovor OSN o zmene klímy
UNWTO	Svetová organizácia cestovného ruchu
UO	urbanistický obvod
ÚPD	územno-plánovacia dokumentácia
VLT	vysokotlakový plynovod
VOCs	prchavé organické látky
VÚPOP	Výskumný ústav pôdoznalectva a ochrany pôdy
WHO	Svetová zdravotnícka organizácia
WMO	Svetová meteorologická organizácia
Zn	Zinok
ZSJ	základná sídelná jednotka
µm	mikrometer

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: Metodické princípy riešenia projektu	24
Obrázok 2: Metodológia – Celoeurópske hodnotenie zraniteľnosti	24
Obrázok 3: Indikátory klimatickej zmeny	25
Obrázok 4: Špecifikácia indikátorov klimatickej zmeny pre dotknuté územie	25
Obrázok 5: Indikátory citlivosti	26
Obrázok 6: Dopad, adaptačná kapacita a zraniteľnosť	26
Obrázok 7: Mapa územia Banskej Bystrice	30
Obrázok 8: mapa rozdelenia mestských častí na urbanistické obvody	31
Obrázok 9: Klimatické oblasti na území Slovenska	33
Obrázok 10: Klimatické oblasti s výrezom okolia mesta Banská Bystrica	33
Obrázok 11: výrez z mapy Klimatického ukazovateľa zavláženia ($K = E_o - R$) v okolí Banskej Bystrice	33
Obrázok 12: Priemery teploty vzduchu v teplom polroku (IV-IX) v Hurbanove (1950-2020) a v Banskej Bystrici (1991-2020) podľa údajov SHMÚ	34
Obrázok 13: Rozdiel medzi priemernou teplotou teplého polroku v Hurbanove a v Banskej Bystrici podľa údajov SHMÚ (v období 1991-2000 je 2,3 °C, 2001-2010 je 2,4 °C a v 2011-2020 je 2,5 °C)	34
Obrázok 14: Klimatický ukazovateľ zavláženia ($K = E_o - R$) na Slovensku v období 1961-1990 v mm. Spracoval J. Tomlain pre Atlas krajiny SR (2002).	36
Obrázok 15: Priemerné úhrny zrážok v teplom polroku (IV-IX) na Slovensku (modrou, 1950-2020, vypočítané z 203 zrážkomerných staníc) a úhrny v teplom polroku v Banskej Bystrici (červenou, 1991-2020) podľa údajov SHMÚ	37
Obrázok 16: Ročné sumy potenciálnej evapotranspirácie E_o	38
Obrázok 17: Emisia skleníkových plynov prepočítaných na účinok CO_2 v miliardách ton za rok na celej Zemi v období 2000 až 2100 podľa IPCC SRES scenárov	40
Obrázok 18: Priemery teploty vzduchu (zvislá os) za rok (vodorovná os), TP (Teplý polrok, IV-IX) a Leto (VI-VIII) pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, SRES A2, obdobie 1950-2100	41
Obrázok 19: Scenár zmeny ročného maxima denného priemeru teploty vzduchu a počtu dní s priemernou teplotou vzduchu 20 °C a viac ako aj 0 °C a menej pre meteorologickú stanicu B. Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, STES A2, obdobie 1950-2100.	41
Obrázok 20: Scenár zmeny ročného maxima denného maxima teploty vzduchu a počtu dní s maximálnou teplotou vzduchu 25 °C a viac a 30 °C a viac pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, STES A2, obdobie 1950-2100	42
Obrázok 21: Scenár zmeny ročného maxima z denného minima teploty vzduchu, počet dní s tropickou nocou (minimum teploty 20 °C a viac) a počtu dní s minimálnou teplotou vzduchu 0 °C a menej a -10 °C a menej pre meteorologickú stanicu B. Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, STES A2, obdobie 1950-2100.	42
Obrázok 22: Priemery úhrnov zrážok za rok, TP (Teplý polrok, IV-IX) a Leto (VI-VIII) pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, SRES A2, obdobie 1950-2100	43
Obrázok 23: Scenár zmeny ročného maxima denného úhrnu zrážok a ročného počtu dní s denným úhrnom zrážok 10 mm a viac a 20 mm a viac pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, STES A2, obdobie 1950-2100	43
Obrázok 24: Stav obyvateľstva mesta Banská Bystrica (1993 – 2021)	54
Obrázok 25: Priemerný ročný počet tropických dní	58
Obrázok 26: Svahové deformácie	63
Obrázok 27: Chránené územia (Natura 2000, národná sústava chránených území, RÚSES BB)	68
Obrázok 28: Lesné vegetačné stupne	76
Obrázok 29: Správne územia povodí Slovenskej republiky a ich čiastkové povodia	84
Obrázok 30: NDBI mapa zobrazujúca index zastavania územia	90

Obrázok 31: Binarizovaná mapa NDBI zobrazujúca priepustné / nepriepustné povrchy	90
Obrázok 32: Poľnohospodárske oblasti.....	98
Obrázok 33: Tepelný ostrov mesta.....	106
Obrázok 34: Teplotná mapa mesta	107
Obrázok 35: Vlhkostný Index mesta	108
Obrázok 36: Vegetačný Index mesta	109
Obrázok 37: Absorbovanie svetla vegetáciou	109
Obrázok 38: Rozdelenie sídelného prostredia na základe typu plochy LCZ (Zastavané plochy / prirodzené plochy)	123
Obrázok 39: Lokálne klimatické zóny mesta Banská Bystrica	125
Obrázok 40: cestovný ruch	147
Obrázok 41: významná dopravná infraštruktúra mesta.....	153
Obrázok 42: plochy priemyslu a výroby	161
Obrázok 43: Početnosť výskytu jednotlivých smerov a rýchlosti vetra na stanici Banská Bystrica, Zelená ul. za roky 2011-2020 (Výskyt bezvetria bol 23%)	169
Obrázok 44: Mapa mesta Banská Bystrica s rastrovým zobrazením emisií rodinných domov a bytov v nových domoch.....	173
Obrázok 45: Priestorové rozloženie počtu prekročení dennej hodnoty PM ₁₀ a príspevky jednotlivých skupín zdrojov k priemerným ročným koncentráciám PM ₁₀ v mieste monitorovacej stanice (µg/m ³ -2017).	174
Obrázok 46: Priemerné ročné koncentrácie PM ₁₀ , - mesto, cestná doprava, NEIS, lokálne kúreniská, 2017	175
Obrázok 47: Priemerné ročné koncentrácie PM _{2,5} - mesto, cestná doprava, NEIS, lokálne kúreniská, 2017	176
Obrázok 48: Priemerné ročné koncentrácie BaP – mesto, cestná doprava, lokálne vykurovanie, 2017	177

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Scenáre vývoja otepľovania	16
Tabuľka 2: Prioritné oblasti a programy	17
Tabuľka 3: Detailnejšie charakteristiky okrskov podľa klimatickej klasifikácie v Atlase krajiny SR (2002)	35
Tabuľka 4: Priemery a extrémny mesačných, ročných a sezónnych priemerov teploty vzduchu podľa meraní v rôznych obdobiach a na rôznych meteorologických staniciach v Banskej Bystrici (TP je sezóna IV-IX).....	39
Tabuľka 5: Priemery a extrémny mesačných, ročných a sezónnych úhrnov zrážok podľa meraní v rôznych obdobiach a na rôznych meteorologických staniciach v Banskej Bystrici (TP je sezóna IV-IX).	39
Tabuľka 6: Scenáre zmien priemernej teploty vzduchu v období 2021-2040 v porovnaní s obdobím 1961-1990 na stanici Banská Bystrica, Zelená, v °C.....	45
Tabuľka 7: Štruktúra obyvateľstva podľa hlavných vekových skupín (0-14, 15-64, 65+ rokov) roku 2021 v meste Banská Bystrica	54
Tabuľka 8: Stav obyvateľstva mesta Banská Bystrica (1993 – 2021).....	54
Tabuľka 9: Počet obyvateľov v častiach mesta Banská Bystrica v r. 2018.....	55
Tabuľka 10: Najčastejšie prejavy klimatickej zmeny v Európskom regióne a ich zdravotné dôsledky	56
Tabuľka 11: Zdravotnícka zariadenia – Banská Bystrica.....	56
Tabuľka 12: Špecifikácia a počet zariadení sociálnych služieb – Banská Bystrica	57
Tabuľka 13: Sektor zdravie obyvateľstva - analýza zraniteľnosti	60
Tabuľka 14: Sektor zdravie obyvateľstva - SWOT analýza.....	61
Tabuľka 15: Zastúpenie kategórií ohrozenosti vodnou eróziou v okrese Banská Bystrica % z poľnohospodárskej pôdy.....	64
Tabuľka 16: Sektor horninové prostredie - analýza zraniteľnosti	65
Tabuľka 17: Sektor horninové prostredie - SWOT analýza.....	66
Tabuľka 18: Sektor ochrana prírody, krajiny a biodiverzity - analýza zraniteľnosti	72
Tabuľka 19: Sektor ochrana prírody, krajiny a biodiverzity - SWOT analýza.....	72
Tabuľka 20: Výmera lesných pozemkov v dotknutom území.....	74
Tabuľka 21: Vlastnícke a užívacie vzťahy k lesom v dotknutom území.....	74
Tabuľka 22: Lesné oblasti a podoblasti zasahujúce na územie mesta	74
Tabuľka 23: Lesné vegetačné stupne v dotknutom území mesta	75
Tabuľka 24: Zastúpenie lesných typov v mestských častiach.....	76
Tabuľka 25: Syntéza výsledkov o očakávanom vývoji buka rastúceho vo vegetačných stupňoch.....	79
Tabuľka 26: Syntéza výsledkov o očakávanom vývoji duba rastúceho vo vegetačných stupňoch	80
Tabuľka 27: Syntéza výsledkov o očakávanom vývoji smreka rastúceho vo vegetačných stupňoch.....	80
Tabuľka 28: Sektor lesné hospodárstvo - analýza zraniteľnosti.....	81
Tabuľka 29: Sektor lesné hospodárstvo- SWOT analýza	82
Tabuľka 30: Výmera vodných plôch v dotknutom území.....	84
Tabuľka 31: Vodné nádrže na území mesta Banská Bystrica	86
Tabuľka 32: Významné mokrade na území mesta Banská Bystrica.....	86
Tabuľka 33: Stanovenie indexov vsiakavosti	91
Tabuľka 34: Sektor vodné hospodárstvo - analýza zraniteľnosti.....	93
Tabuľka 35: Sektor vodné hospodárstvo - SWOT analýza.....	94
Tabuľka 36: Mesačný výskyt sucha na meteorologickej stanici Banská Bystrica v rokoch 2019 a 2020.....	97
Tabuľka 37: Výmera poľnohospodárskej pôdy dotknutých katastrálnych území mesta (2022).....	99
Tabuľka 38: Zastúpenie klimatických regiónov okresu Banská Bystrica	99
Tabuľka 39: Sektor poľnohospodárstvo- analýza zraniteľnosti	101
Tabuľka 40: Sektor poľnohospodárstvo - SWOT analýza	102
Tabuľka 41: Zastúpenie druhov pozemkov katastrálnych územiach mesta (ha)	103
Tabuľka 42: Zastúpenie druhov pozemkov katastrálnych územiach mesta (%)	104
Tabuľka 43: Členenie územia Banskej Bystrice na mestské časti a urbanizované obvody	104

Tabuľka 44: Bilancia zelene komunikácií mesta	115
Tabuľka 45: Základné súčasné bilancie plôch zelene mesta Banská Bystrica	115
Tabuľka 46: Množstvo zachytených polutantov drevinami	118
Tabuľka 47: Redukcia CO ₂ drevinami	118
Tabuľka 48: Redukcia mikroklimy drevinami.....	118
Tabuľka 49: Regulácia odtoku drevinami	119
Tabuľka 50: Sektor sídelné prostredie - analýza zraniteľnosti	121
Tabuľka 51: Sektor sídelné prostredie - SWOT analýza.....	122
Tabuľka 52: Kategórie built types (zastavané plochy). BSF: building surface fraction (frakcia zastavaného povrchu), ISF: impervious surface fraction (frakcia nepriepustných povrchov), PSF: pervious surface fraction (frakcia priepustných povrchov), HRE: height of roughness elements (výška prvkov drsnosti).	123
Tabuľka 53: Kategórie land cover types (prirodzené plochy).....	124
Tabuľka 54: Zastúpenie LCZ v UO 01 Banská Bystrica - historické jadro	126
Tabuľka 55: Zastúpenie LCZ v UO 02 Pri parku.....	126
Tabuľka 56: Zastúpenie LCZ v UO 03 Mesto sever	127
Tabuľka 57: Zastúpenie LCZ v UO 04 Rudlovský potok.....	127
Tabuľka 58: Zastúpenie LCZ v UO 08 Nemocnica	127
Tabuľka 59: Zastúpenie LCZ v UO 09 Mesto - východ	128
Tabuľka 60: Zastúpenie LCZ v UO 11 Stará Kopa –Turička	128
Tabuľka 61: Zastúpenie LCZ v UO 12 Uhlisko	129
Tabuľka 62: Zastúpenie LCZ v UO 13 Smrečina	129
Tabuľka 63: Zastúpenie LCZ v UO 14 Sídliisko SNP	129
Tabuľka 64: Zastúpenie LCZ v UO 15 Urpín	130
Tabuľka 65: Zastúpenie LCZ v UO 21 Štiavničky	130
Tabuľka 66: Zastúpenie LCZ v UO 22 Školský areál - nová nemocnica	131
Tabuľka 67: Zastúpenie LCZ v UO 24 - Vysielač	131
Tabuľka 68: Zastúpenie LCZ v UO 46 Graniar	131
Tabuľka 69: Zastúpenie LCZ v UO 16 – Vartovka.....	132
Tabuľka 70: Zastúpenie LCZ v UO 39 – Jakub	132
Tabuľka 71: Zastúpenie LCZ v UO 24 - Vysielač	133
Tabuľka 72: Zastúpenie LCZ v UO 40 – Kostiviarska	133
Tabuľka 73: Zastúpenie LCZ v UO 18 Kráľová	134
Tabuľka 74: Zastúpenie LCZ v UO 33 Kremnička	134
Tabuľka 75: Zastúpenie LCZ v UO 10 Majer.....	135
Tabuľka 76: Zastúpenie LCZ v UO 23 Podlavice-Skubín.....	135
Tabuľka 77: Zastúpenie LCZ v UO 17 Stará Radvaň	136
Tabuľka 78: Zastúpenie LCZ v UO 19 Radvaň	136
Tabuľka 79: Zastúpenie LCZ v UO 20 Stará Fončorda.....	137
Tabuľka 80: Zastúpenie LCZ v UO 25 Fončorda-Internátna.....	137
Tabuľka 81: Zastúpenie LCZ v UO 26 Fončorda-Túlska.....	138
Tabuľka 82: Zastúpenie LCZ v UO 27 Pršany	138
Tabuľka 83: Zastúpenie LCZ v UO 28 Suchý vrch	139
Tabuľka 84: Zastúpenie LCZ v UO 30 Nemecký vrch	139
Tabuľka 85: Zastúpenie LCZ v UO 31 Mútno- Králiky	139
Tabuľka 86: Zastúpenie LCZ v UO 47 Trieda Hradec Králové	140
Tabuľka 87: Zastúpenie LCZ v UO 50 Fončorda-Mládežnícka	140
Tabuľka 88: Zastúpenie LCZ v UO 34 Rakytovce.....	141
Tabuľka 89: Zastúpenie LCZ v UO 07 Rudlová I	141
Tabuľka 90: Zastúpenie LCZ v UO 49 Rudlová II	142
Tabuľka 91: Zastúpenie LCZ v UO 05 Sásová I	142

Tabuľka 92: Zastúpenie LCZ v UO 06 Baranovo	143
Tabuľka 93: Zastúpenie LCZ v UO 48 Sásová II	143
Tabuľka 94: Zastúpenie LCZ v UO 36 Senica	144
Tabuľka 95: Zastúpenie LCZ v UO 35 Šalková	144
Tabuľka 96: Zastúpenie LCZ v UO 41 Uľanka	145
Tabuľka 97: Sektor cestovný ruch - analýza zraniteľnosti	149
Tabuľka 98: Sektor cestovný ruch - SWOT analýza	149
Tabuľka 99: Základné údaje o sieti cestných komunikácií okresu Banská Bystrica [km].....	151
Tabuľka 100: Údaje o dĺžke a ploche vozoviek I. triedy podľa druhu krytu okresu Banská Bystrica.....	151
Tabuľka 101: Údaje o dĺžke a ploche vozoviek II. triedy podľa druhu krytu okresu Banská Bystrica.....	151
Tabuľka 102: Údaje o dĺžke a ploche vozoviek III. triedy podľa druhu krytu okresu Banská Bystrica.....	152
Tabuľka 103: Cyklotrasy Banská Bystrica v súčasnom období	153
Tabuľka 104: Sektor doprava - analýza zraniteľnosti	157
Tabuľka 105: Sektor doprava - SWOT analýza.....	157
Tabuľka 106: Počet podnikov so sídlom v meste Banská Bystrica podľa ekonomických činností SK NACE (sekcí) k 31.12.2021.....	159
Tabuľka 107: Množstvo emisií zo stacionárnych zdrojov v okrese Banská Bystrica 2017-2019	162
Tabuľka 108: Sektor priemysel a energetika - analýza zraniteľnosti.....	164
Tabuľka 109: Sektor priemysel a energetika - SWOT analýza	164
Tabuľka 110: Prehľad hlavných látok a skupín látok s problémovými vplyvmi na životné prostredie s uvedením ich pôvodu a hlavných environmentálnych problémov s dominantnými ovplyvnenými zložkami prostredia a rozsahom vplyvu	167
Tabuľka 111: Monitorovací program kvality ovzdušia v zóne Banskobystrický kraj, Štefánikova ul.	171
Tabuľka 112: Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a počty prekročenia výstražných prahov (VP) na stanici Štefánikova-2021	171
Tabuľka 113: Monitorovací program kvality ovzdušia v zóne Banskobystrický kraj, Zelená ul.....	171
Tabuľka 114: Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a počty prekročenia výstražných prahov (VP) na stanici Zelená - 2021.....	171
Tabuľka 115: Limitné a cieľové hodnoty pre jednotlivé znečisťujúce látky	171
Tabuľka 116: Prehľad dôležitých partnerov / stakeholderov na spoluprácu pri vypracovaní APMA	178

ÚVOD

Cieľom strategického dokumentu „**Akčný plán pre mitigáciu a adaptáciu na zmenu klímy mesta Banská Bystrica** – v rámci projektu „Reakcia na zmenu klímy mesta Banská Bystrica“ (ACC01P02) (ďalej APMA) je najmä stanoviť a realizovať vhodné adaptačné a mitigačné opatrenia vedúce k udržateľnej kvalite životného prostredia v meste Banská Bystrica v reakcii na nepriaznivé dopady zmeny klímy a napláňovať tieto opatrenia na najbližšie obdobie. Dokument APMA bude slúžiť mestu ako nástroj na plánovanie a rozhodovanie, pričom bude príležitosťou, aby otázky klimatickej zmeny boli systematicky začleňované do širokej škály dokumentov spracovávaných a prijímaných v kompetencii mesta Banská Bystrica. Okrem klimatickej stratégie prinesie celý projekt aj priamu úsporu CO₂ a adaptačné opatrenia budovaním prvkov zelenej a modrej infraštruktúry. Dokument zhodnotí zraniteľnosti územia na dopady zmeny klímy v rámci prírodného prostredia, urbanizovanej krajiny, vybranej infraštruktúry a socioekonomických charakteristík územia mesta, vrátane aktivít so zameraním sa na rozčlenenie do hospodárskych sektorov – špecifických oblastí a cieľov.

A. KLIMATOLOGICKÉ HODNOTENIE A POSÚDENIE ZRANITEĽNOSTI VRÁTANE MODELOVANIA DOPADOV PRIORITNÝCH ZMIEN PODNEBIA

1. VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE

1.1. TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Klimatická zmena je jedným z najväčších globálnych environmentálnych problémov, ktorým súčasná spoločnosť musí čeliť. Medzinárodné spoločenstvo i jednotlivci si bez akýchkoľvek pochybností uvedomili naliehavú potrebu jeho riešenia.

Pod pojmom klimatická zmena sa rozumie: Komplex klimatických zmien vyvolaných antropogénne, podmienených zosilnením skleníkového efektu atmosféry, nezahrňujeme sem prirodzené zmeny a premenlivosť klímy (pokiaľ ich možno odlišiť) (Lapin M. 2004).

Základný medzinárodnoprávny, strategický a legislatívny rámec

Nástrojom na riešenie problému v medzinárodnom kontexte je Rámcový dohovor OSN o zmene klímy (UNFCCC) prijatý v roku 1992 s cieľom stabilizovať atmosférickú koncentráciu skleníkových plynov na bezpečnú úroveň. V roku 1997 zmluvné štáty dohovoru prijali Kjótsky protokol ako výkonný nástroj na implementáciu dohovoru. Významné postavenie zaujíma Medzivládny panel o zmene klímy (IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change). Jeho úlohou je analyzovať klimatické prostredie a riziká v zmene klímy najmä na leteckú a lodnú dopravu, telekomunikácie, vesmírny program a pod. V hodnotiacich správach IPCC sú zhromažďované vedecké a expertné informácie o stave a zmene klímy. Parížska dohoda zo dňa 12.12.2015 globálna dohoda o zmene klímy. Cieľom globálnej dohody o zmene klímy, je obmedziť rast globálnej teploty do konca storočia o maximálne 2°C a podľa možnosti významne pod túto hodnotu, len o 1,5°C v porovnaní s predindustriálnym obdobím.

Legislatíva EÚ v oblasti zmeny klímy

Vzhľadom na špecifický a rôznorodý charakter vplyvov zmeny klímy na území Európy prijala EÚ opatrenia na adaptáciu na zmenu klímy na všetkých úrovniach od miestnej až po celoštátnu. Sú to najmä tieto dokumenty:

- Zelená kniha – Prispôsobenie sa zmene klímy v Európe – Možnosti na uskutočnenie opatrení na úrovni EÚ (European Commission Green Paper on adapting to climate change in Europe – options for EU action), 2007.
- Biela kniha – Adaptácia na zmenu klímy - Európsky rámec opatrení (White Paper -Adapting to climate change: towards a European framework for action), 2009.
- Stratégia EÚ pre adaptáciu na zmenu klímy (EU Strategy on Adaptation to Climate Change), 2013 - Stratégia stanovila rámec a mechanizmy na zvýšenie pripravenosti EÚ a zlepšenie koordinácie adaptačných aktivít. Súčasne predstavuje dlhodobú stratégiu na zvýšenie odolnosti EÚ na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na všetkých úrovniach a v súlade s cieľmi stratégie Európa 2020.
- CLIMATE ADAPT - Európska agentúra pre životné prostredie so sídlom v Kodani uviedla interaktívny nástroj CLIMATE ADAPT, európsku platformu pre prispôbovanie sa klimatickej zmene <http://climate-adapt.eea.europa.eu>.

- Európska zelená dohoda zo dňa 11.12.2019 - Nová stratégia rastu, ktorej cieľom je transformovať hospodárstvo EÚ v záujme udržateľnej budúcnosti, kde budú do roku 2050 čisté emisie skleníkových plynov na nule a kde hospodársky rast nezávisí od využívania zdrojov.
- V roku 2018 EÚ prijala ako nové právne predpisy, ktoré sú súčasťou balíka opatrení v oblasti čistej energie revidovanú smernicu o energetickej efektívnosti, revidovanú smernicu o energii z obnoviteľných zdrojov a nariadenie o riadení energetickej únie.
- V roku 2018 prijala EÚ nové nariadenie na zlepšenie ochrany a obhospodarovania pôdy a lesov.
- V máji 2018 sa rozhodlo o prísnejších limitoch emisií z osobných aut a dodávok, ktorými sa má dosiahnuť, aby od roku 2030 nové osobné automobily vypúšťali v priemere o 37,5% menej CO₂ a nové dodávky v priemere o 31% menej CO₂ v porovnaní s úrovňami z roku 2021.
- Navýšenie klimatického cieľa EÚ do roku 2030 na úrovni 55% domáceho zníženia čistých emisií oproti roku 1990 znamená, že sa bude musieť prísť k prehodnoteniu klimatických cieľov v rámci rôznych sektorov a tiež k úpravám aktuálne platných predpisov. Detailne ich popisuje Oznámenie Komisie EÚ Ambicióznejšie klimatické ciele pre Európu na rok 2030. Investícia do klimaticky neutrálnej budúcnosti v prospech našich občanov (COM(2020)562).
- Stratégia EÚ v oblasti lesov z roku 2013 pre lesy a lesnícko-drevársky komplex.
- Spoločná poľnohospodárska politika 2014-2020.
- Stratégia EÚ pre zelenú infraštruktúru - Zveľadenie prírodného kapitálu Európy (2013- 2020).
- Európska zelená dohoda (2020).
- Európska stratégia pre lesy 2014-2020.

Aktivity Slovenskej republiky v oblasti zmeny klímy

Aktivity Slovenskej republiky, relevantných rezortov a odborných inštitúcií, ktoré sa aktívne podieľajú na plnení záväzkov v oblasti klímy obsahujú najmä nasledovné dokumenty:

- „Národná správa o zmene klímy“
Správy sú pripravované každé 4 roky v rámci plnenia našich záväzkov podľa článku 4 a 12 Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy (dohovor), Kjótskeho protokolu (protokol) a aktuálneho rozhodnutia konferencie zmluvných strán dohovoru. Národné správy o zmene klímy (MŽP SR a SHMÚ) detailne analyzujú vývoj témy v širšom medzinárodnom, EÚ aj národnom kontexte a súčasne hodnotia plnenia záväzkov SR. V Správach je analýza súčasného stavu a potreby inštitucionálneho a kapacitného zabezpečenia problematiky, na základe objektívneho zhodnotenia nedostatkov, rizík a oblastí, ktoré potrebujú zlepšenie. Posledná je správa 7. z roku 2017.
- „Národné správy o inventarizácii emisií skleníkových plynov SR“
Národné správy sú pripravované každoročne v rámci plnenia našich záväzkov podľa článku 4 a 12 Rámcového dohovoru OSN o zmene klímy a Kjótskeho protokolu a sú predkladané sekretariátu dohovoru. Podľa poslednej zverejnenej Národnej správy o inventarizácii skleníkových plynov za rok 2014 boli celkové antropogénne emisie skleníkových plynov za rok 2012 rovné 42 710.20 Gg of CO₂ equivalents.
- „Informácie o súčasných a budúcich opatreniach v sektore LULUCF“ (využívanie pôdy a lesné hospodárstvo) podľa čl. 10 rozhodnutia EP a Rady č. 529/2013 EÚ.
Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR v spolupráci s MŽP SR vypracovalo v júni 2014 správu do Európskej komisie s hore uvedeným názvom. Obsahom bol opis vývoja

emisií a záchytov skleníkových plynov v sektore LULUCF v SR v minulosti, projekcie emisií a záchytov, analýza potenciálu obmedziť alebo znížiť emisie a udržať alebo zvýšiť záchyty a zoznam najvhodnejších opatrení na zohľadnenie vnútroštátnych podmienok.

- „Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy - aktualizácia“, 2018
Hlavným cieľom dokumentu je zlepšiť pripravenosť SR čeliť nepriaznivým dôsledkom zmeny klímy, priniesť čo najširšiu informáciu o súčasných adaptačných procesoch v SR a na základe ich analýzy ustanoviť inštitucionálny rámec a koordinačný mechanizmus na zabezpečenie účinnej implementácie adaptačných opatrení na všetkých úrovniach a vo všetkých oblastiach, ako aj zvýšiť celkovú informovanosť o tejto problematike.
- „Nízkouhlíková stratégia rozvoja SR do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (NUS SR)“
Slovenská republika dlhodobo znižuje emisie skleníkových plynov, čo je spôsobené transformáciou jej hospodárstva a aktívnejším uplatňovaním klimaticko-environmentálnej politiky.
- „Zelenšie Slovensko: Stratégia environmentálnej politiky SR do roku 2030“ (schválená uznesením vlády SR č.87/2019).
- „Vodný plán Slovenska“ (na roky 2022- 2027)
- „Konceptia vodnej politiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050“
- „Plán manažmentu povodňového rizika (2015, aktualizácia 2018)
- „Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatok vody – Hodnota je voda“ (schválený uznesením vlády SR č. 478/2018.
- „Integrovaný a klimatický plán na roky 2021-2030“ spracovaný podľa nariadenia a Rady (EÚ) č. 2018/1999 o riadení energetickej únie a opatrení v oblasti klímy, Ministerstvo hospodárstva SR, 2019.
- „Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy“, MŽP SR 2021.

1.1.1. PREZENTÁCIA SCENÁROV ZMENY KLÍMY V EURÓPE

Globálna priemerná teplota zemského povrchu medzi rokmi 2012 a 2020 bola o 1,11 až 1,14 °C teplejšia než pred-industriálna úroveň. Európska pevnina zaznamenala zvýšenie teploty od priemyselnej revolúcie do roku 2015 o 1,4 °C. Trend stúpania ročnej teploty vzduchu za obdobie 1960 - 2015 dosiahol 0,25 až 0,3 °C za dekádu, v juhovýchodnej Európe a v severnej a severovýchodnej Európe 0,3 – 0,4 °C za dekádu. Na území Európy od roku 1950 doteraz ročné zrážkové úhrny vzrástli na severovýchode a severozápade kontinentu o 70 mm za dekádu, v niektorých častiach južnej Európy, ale poklesli na 70 mm za dekádu.

Európa sa otepľuje rýchlejšie, než celosvetový priemer. Priemerná ročná teplota nad európskymi suchozemskými oblasťami bola v roku 2021 o 1,94 až 2,01 °C vyššia než v pred-industriálnom období. Členské štáty UNFCCC sa v Parížskej dohode zaviazali obmedziť rast globálnej teploty a

usilovať sa o obmedzenie nárastu o 1,50 °C. Bez drastického zníženia globálnych emisií skleníkových plynov bude už pred rokom 2050 prekročená hranica 20 °C.

Projekcie z iniciatívy CMIP6 naznačujú, že teploty v európskych pevninských oblastiach sa budú v priebehu tohto storočia zvyšovať rýchlejšie než je celosvetový priemer. Očakáva sa, že teploty v Európe ďalej vzrastú o 1,2 až 3,4 °C podľa scenára SSP1-2,6 a o 4,1 až 8,5 °C podľa scenára SSP5-8,5°C (v porovnaní rokov 2071-2100 s rokmi 1981-2010). Najvyššia úroveň otepľovania sa očakáva v severovýchodnej Európe, severnej Škandinávii a vnútrozemských oblastiach stredomorských štátov, zatiaľ čo najnižšie otepľovanie sa očakáva v západnej Európe, hlavne vo Veľkej Británii, Írsku, západnom Francúzku, v štátoch Beneluxu a Dánska (EEA, 2022). Podrobnejšie hodnotenie obsahujú ďalšie časti kapitoly.

Európska pevnina zaznamenala zvýšenie teploty od priemyselnej revolúcie do roku 2015 o 1,4 °C. Trend stúpania ročnej teploty vzduchu za obdobie 1960 - 2015 dosiahol 0,25 až 0,3 °C za dekádu, v juhovýchodnej Európe a v severnej a severovýchodnej Európe 0,3 – 0,4 °C za dekádu. Na území Európy od roku 1950 doteraz ročné zrážkové úhrny vzrástli na severovýchode a severozápade kontinentu o 70 mm za dekádu, v niektorých častiach južnej Európy, ale poklesli na 70 mm za dekádu.

Modely potvrdili, že minulé ľudské aktivity budú spôsobovať budúce otepľovanie klímy a vzostup hladiny svetových morí počas mnohých nasledujúcich dekád. Budúca zmena klímy je podmienená dlhým zotrvaním skleníkových plynov v atmosfére a veľkou zotrvačnosťou klimatického systému.

Projekcie budúcej klímy tiež ukazujú na ďalšie otepľovanie európskeho kontinentu, podľa umiernených scenárov medzi 1,0 až 2,5 °C v období 2020 - 2050, extrémne vysoké teploty sa budú vyskytovať častejšie a potrvajú dlhšie. Zrážky by naďalej mali narastať v severnej a klesať v južnej polovici Európy, čo vytvorí podmienky pre dlhšie a pravdepodobne aj intenzívnejšie obdobia sucha (EEA, 2017).

1.1.2. PREZENTÁCIA KLIMATICKÝCH SCENÁROV IPCC V ROKU 2021

Medzivládny panel pre zmenu klímy (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) upravil v roku 2021 predikcie o vývoji otepľovania, varuje pred nenávratnými zmenami a predstavuje päť možných scenárov do konca 21. storočia. Hlavnou cestou je podľa panelu razantné zníženie alebo úplné zastavenie produkcie všetkých skleníkových plynov. Okrem opakovaného oxidu uhličitého (CO₂) sa na znečistení ovzdušia výrazne podieľa metán (CH₄).

Hodnota otepľovania Zeme sa udáva k stavu pred priemyselnou revolúciou. Ako limit, ktorý má značiť kritický stav klímy, bola stanovená hodnota oteplenia o 1,5 °C. Spoločnosť by ju podľa najnovšej predikcie mohla presiahnuť už v 30. rokoch 21. storočia. Predchádzajúce správy pritom odhadovali prekročenie až v polovici 21. Storočia. Po prekročení hranice príde k nenávratnému poškodeniu.

Najviac optimistický scenár, označený ako **SSP1-1.9** počíta s tým, že sa do roku 2050 podarí dosiahnuť uhlíkovej neutrality. Skleníkové plyny budú stále v atmosfére prítomné, ale už nebudú ďalej pribúdať. Predchádzajúci klimatický vývoj však bude mať naďalej vplyv na počasie. Extrémne prírodné javy budú častejšie, avšak svet by sa mal vyhnúť najhorším dopadom klimatickej zmeny. Tento vývoj naďalej počíta s tým, že v najlepšom prípade vzrastie medzi rokmi 2041-2060 teplota zo stanovených 1,5 °C o jednu desatinu stupňa. Pravdepodobné však môže byť až rozmedzie ku dvom stupňom. Na konci storočia by teplota Zeme mohla mierne klesnúť, a to pod stanovené číslo, na 1,4 °C.

Druhý scenár **SSP1-2.6** vychádza z podobných predpokladov ako predchádzajúci. Došlo by k výraznému celosvetovému zníženiu emisií CO₂. Cesta k obmedzeniu produkcie skleníkových plynov by však bola pomalšia ako v prvom scenári. Dosiahnutie uhlíkovej neutrality by nastalo až po roku 2050. Scenár počíta tiež s väčším dôrazom na udržateľnosť v spoločnosti. Teplota by sa mala stabilizovať na 1,8 °C oproti stavu pred priemyslovou revolúciou. Do konca storočia by mohla byť vyššia než dva stupne.

Pokiaľ by sa objem emisií CO₂ pohyboval na rovnakej úrovni, ako je tomu dnes, tak by k uhlíkovej neutralite nedošlo ani do konca storočia, predpovedá scenár **SSP2-4.5**. Z hľadiska socioekonomických faktorov nebude dochádzať k žiadnej výraznej zmene a pokrok bude pomalý. Na konci storočia scenár predpovedá teplotu vyššiu o 2,7 °C. Počíta sa ale s rozmedzím až k 3,5 °C.

Na zhoršovanie sa situácie a výrazný ohrev planéty upozorňuje možný scenár **SSP3-7.0**. Predpovedá zvýšenie priemernej teploty na konci storočia o 3,6 °C. Rozmedzie ale môže dosiahnuť až 4,6 °C. Do roku 2100 by sa škodlivé emisie mohli dostať na dvojnásobok dnešného objemu. Štáty by sa namiesto spolupráce sústredili hlavne na vlastnú obranu a zabezpečenie dostatku potravín pre svoje obyvateľstvo.

Najhorší scenár označený ako **SSP5-8.5** pre budúci vývoj klimateckej zmeny počíta s dvojnásobným rastom emisií už do roku 2050. Stály a rýchly globálny ekonomický rast so sebou poniesie vysokú spotrebu fosílnych palív a energií. Ku koncu storočia môže v tomto prípade teplota dosahovať o 5,7 °C viac ako pred priemyselnou revolúciou.

Tabuľka 1: Scenáre vývoja otepľovania

Scenáre vývoja	2021-2040		2041-2060		2081-2100	
	Odhad (°C)	Rozmedzie (°C)	Odhad (°C)	Rozmedzie (°C)	Odhad (°C)	Rozmedzie (°C)
SSP1-1.9	1,5	1,2 až 1,7	1,6	1,2 až 2,0	1,4	1,0 až 1,8
SSP1-2.6	1,5	1,2 až 1,8	1,7	1,3 až 2,2	1,8	1,3 až 2,4
SSP2-4.5	1,5	1,2 až 1,8	2,0	1,6 až 2,5	2,7	2,1 až 3,5
SSP3-7.0	1,5	1,2 až 1,8	2,1	1,7 až 2,6	3,6	2,8 až 4,6
SSP5-8.5	1,6	1,3 až 1,9	2,4	1,9 až 3,0	4,4	3,3 až 5,7

(Zdroj: IPCC, 2022)

1.1.3. PREZENTÁCIA SCENÁROV ZMENY KLÍMY NA SLOVENSKU

Za obdobie rokov 1881 - 2017 sa na Slovensku pozoroval rast priemernej teploty vzduchu asi o 1,73 °C, pokles ročných úhrnov atmosférických zrážok v priemere asi o 0,5 % (na juhu SR bol pokles miestami aj viac ako 10%, na severe a severovýchode ojedinele úhrn zrážok vzrástol do 3%). Takmer na celom území SR sa prejavil pokles všetkých charakteristík snehovej pokrývky do výšky 1000 m n.m.

Zmeny v premenlivosti klímy (najmä zrážkových úhrnov) – príkladom sú v krátkom časovom intervale striedajúce extrémne vlhké a suché roky: extrémne suchý rok 2003, 2007, 2019, 2020, 2021 a extrémne vlhké roky 2010 a 2016 a mimoriadne suchý rok 2011 a čiastočne aj 2012. Za ostatných 15 rokov došlo k najvýznamnejšiemu rastu výskytu extrémnych denných a niekoľkodenných úhrnov zrážok, čo malo za následok zvýšenie rizika lokálnych povodní v rôznych oblastiach SR. Na druhej strane v období rokov 1989 – 2017 sa oveľa častejšie ako predtým vyskytovalo lokálne celoplošné sucho, ktoré bolo zapríčinené predovšetkým dlhými periódami relatívne teplého počasia a malými úhrnmi zrážok v niektorej časti vegetačného obdobia. Zvlášť výrazné bolo sucho v rokoch 1990 - 1994, 2000, 2003 a 2007, v niektorých regiónoch na západe SR aj v rokoch 2015 a 2017.

Významný dôsledok klimatickej zmeny v podobe sucha zasiahol územie Slovenskej republiky (ale aj celú Európsku Úniu) v roku 2022. V júli sa nepriaznivá hydrologická situácia z predchádzajúceho obdobia ďalej prehĺbovala a v mnohých vodomerných miestach zaznamenali extrémne suchu, časti niektorých tokov dokonca úplne vyschli.

Priemery teploty vzduchu by sa mali postupne zvyšovať o 2 až 4 °C v porovnaní s priemerami obdobia 1951 - 1980, pričom sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť.

Ročné úhrny zrážok by sa nemali podstatne meniť. Skôr sa ale predpokladá mierny nárast okolo 10 %, predovšetkým na severe Slovenska. Väčšie zmeny by mali nastať v ročnom chode a časovom režime zrážok – v lete sa všeobecne očakáva slabý pokles úhrnov zrážok (predovšetkým na juhu SR) a v zvyšnej časti roka slabý až mierny rast úhrnov zrážok (predovšetkým v zime na severe Slovenska). V teplej časti roka sa očakáva zvýšenie premenlivosti úhrnov zrážok, zrejme sa predĺžia a častejšie vyskytnú málo zrážkové (suché) obdobia na strane jednej a zrážkovo výdatnejšie krátke daždivé obdobia na strane druhej. Pretože sa očakáva teplejšie počasie v zime, tak až do výšky 900 m n.m. bude snehová pokrývka nepravidelná a častejšie sa budú vyskytovať zimné povodne - snehová pokrývka bude zrejme v priemere vyššia iba vo výške nad 1200 m n.m., tieto plochy ale predstavujú na Slovensku menej ako 5% rozlohy, čo nemôže podstatne ovplyvniť odtokové pomery.

Vzhľadom na zosilnenie búrok v teplej časti roka sa očakáva častejší výskyt silného vetra, víchric a tornád v súvislosti s búrkami. Očakáva sa pokles vlhkosti pôdy na juhu Slovenska (rast potenciálnej evapotranspirácie vo vegetačnom období asi o 6% na 1 °C oteplenia, pričom sa úhrny zrážok vo vegetačnom období podstatne nezvýšia (Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy, aktualizácia, MŽP SR, 2017).

1.2. KONTINUITA – KONTEXT NA DOTERAJŠIE STRATÉGIE

1.2.1. VÄZBA NA JESTVUJÚCE STRATEGICKÉ DOKUMENTY MESTA BANSKÁ BYSTRICA

Spracovanie APMA je jednou z úloh, ktorá vyplýva a nadväzuje na prijaté strategické dokumenty.

Strategický dokument Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja mesta Banská Bystrica na obdobie 2015-2023.

Naplnenie definovanej vízie PHRaSR, špecifických cieľov až po jednotlivé opatrenia a aktivity sa uskutočňujú v navrhnutom a finančnom flexibilnom harmonograme. Z hľadiska dosahu problematiky klimatickej zmeny program obsahuje tieto prioritné oblasti a programy:

Tabuľka 2: Prioritné oblasti a programy

Prioritná oblasť rozvoja mesta	Programy z programovej štruktúry mesta
I. Prosperujúce mesto	Ekonomický rozvoj
	Vzdelávanie
	Doprava a technická infraštruktúra
II. Občianske mesto	-
III. Zdravé mesto	Sociálny rozvoj, bývanie , zdravie
	Životné prostredie

Program - Doprava a technická infraštruktúra

Priorita 1 – Dopravná infraštruktúra.

Špecifický cieľ – Vytvoriť optimálnu ponuku dopravnej obslužnosti územia dobudovaním komunikačnej siete a integráciou všetkých druhov dopravy.

Priorita 2 – Informačná infraštruktúra.

Špecifický cieľ – Zlepšiť podmienky na informovanosť v meste.

Priorita 3 – Technická infraštruktúra.

Špecifický cieľ – Budovať kvalitnú technickú infraštruktúru s rozvojovým potenciálom pre mesto.

Program – Sociálny rozvoj, bývanie, zdravie

Priorita 1 – Sociálne služby.

Špecifický cieľ – Zlepšiť prístup k rôznym typom sociálnych služieb.

Priorita 2 – Bývanie.

Špecifický cieľ – Dosiahnuť vyššiu spokojnosť občanov s bývaním a službami občianskej vybavenosti.

Priorita 3 – Podpora zdravia.

Špecifický cieľ – Dosiahnuť zlepšenia zdravia obyvateľstva.

Program – Životné prostredie

Priorita 1 – Zeleň a verejné priestranstvá.

Špecifický cieľ – Zabezpečiť rozvoj zelenej infraštruktúry a adaptáciu mesta na klimatické zmeny.

Priorita 2 – Vodné toky.

Špecifický cieľ – Zvýšiť čistotu vodných tokov, udržať ekologické funkcie vodných tokov a minerálnych prameňov, zvýšiť využiteľnosť vodných tokov pre ľudí.

Priorita 3 – Environmentálna výchova.

Špecifický cieľ – Zaviesť systematické vzdelávanie v oblasti environmentálnej výchovy do škôl a pre verejnosť.

Strategický dokument Územný plán

Územnoplánovacia dokumentácia je strategický dokument v zmysle zákona č. 50/1976 Z.z. v znení neskorších predpisov a v zmysle vyhlášky č. 55/2001 Z.z. o územnoplánovacích podkladoch a územnoplánovacej dokumentácii.

Mesto Banská Bystrica má platný Územný plán schválený uznesením Mestského zastupiteľstva v Banskej Bystrici č. 19/2015 zo dňa 24.3.2015. Závazná časť tohto územného plánu je vyhlásená VZN č. 1/2015 a nadobudla účinnosť 1.5.2015. Návrh zmien a doplnkov č. 5 Územného plánu mesta Banská Bystrica je vypracovaný v súlade so Zadaním pre vypracovanie Územného plánu mesta Banská Bystrica a schváleným uznesením Mestského zastupiteľstva č. 598/2009-MsZ zo dňa 22.09.2009. Najnovšie navrhované Zmeny a doplnky č. 7 navrhujú významné limity z hľadiska adaptácie mesta na zmenu klímy.

Z hľadiska dosahu problematiky klimatickej zmeny dokument Územný plán obsahuje:

Adaptačné opatrenia na zníženie dôsledkov zmeny klímy:

1. Adaptačné opatrenia platné pre celé územie mesta

Prostredníctvom vhodných adaptačných oparení na zníženie vplyvov podieľajúcich sa na zmene klímy a vhodnými mechanizmami zabezpečiť ochranu mesta pred zvýšeným nebezpečenstvom dopadov tejto zmeny. V rámci jednotlivých oblastí znižovať zraniteľnosť mesta a zvyšovať jeho odolnosť voči očakávaným zmenám. Poskytovať potrebné informácie a nástroje, ktoré uľahčia celý proces rozhodovania pri riadení mesta v tejto oblasti.

2. Adaptačné opatrenia pre realizáciu zástavby areálového typu

V prípade zástavby areálového typu s predpokladom vysokej zastavanosti územia objektmi a spevnenými plochami (výrobné halové objekty, obchodné centrá, veľkokapacitné parkoviská, manipulačné plochy a podobne predovšetkým v územiach s vysokým podielom výrobnnej skladovej a obchodnej vybavenosti je nevyhnutné v projektovej dokumentácii uvažovať s návrhom adaptačných opatrení na zamedzenie príčin a zníženie dôsledkov zmeny klímy, ktoré budú: kompenzovať mikroklimatický význam plôch zelene navrhovanej na zastavanie, zamedzovať prehrievaniu budov a spevnených plôch, zadržiavať dažďové vody na pozemku.

3. Významné regulácie z hľadiska adaptácie mesta na zmeny klímy sú navrhované v ÚPD BB - zmeny a doplnky č.7. Ide napr. o:

- Realizovanie jednostranného koridoru / zeleného pásu s výsadbou stromov v šírke min. 1,5 m ak sa jedná o novonavrhované lokality zástavby rodinných domov.
- V novonavrhovaných zástavbách rodinných domov realizovať odvádzanie dažďových vôd na vlastnom pozemku formou dažďovej záhrady, vsakovacieho zariadenia (z výnimkou lokalít s preukázateľne nevhodnými podmienkami podložia pre realizáciu vsakovania).
- Na fasádach a strechách budov ako i na spevnených plochách používať stavebné materiály s nízkou absorpčnou schopnosťou pohlcovať slnečnú tepelnú energiu.
- Zamedziť prehrievaniu spevnených plôch výsadbou vzrastlej zelene resp. použitím tieniacich prvkov a techniky.
- Spevnené plochy realizovať s použitím vhodných stavebných materiálov s čo najväčšou vsakovacou schopnosťou dažďových vôd.
- V rámci areálov realizovať vodozádržné stavby so zachytávaním dažďovej vody zo striech a spevnených plôch s možným využitím vodných prvkov a pod.

Strategický dokument Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja BBSK na obdobie 2015-2023.

Naplnenie definovanej vízie PHRaSR, špecifických cieľov až po jednotlivé opatrenia a aktivity sa uskutočňujú v navrhnutom a finančnom flexibilnom harmonograme. Z hľadiska dosahu problematiky klimatickej zmeny program obsahuje tieto prioritné oblasti a špecifické ciele:

Prioritná oblasť 1: Zdravé a adaptabilné prostredie - Zelený región

Špecifický cieľ 1.2 : Podporovať zmierňujúce a adaptačné opatrenia zmeny klímy.

Strategický dokument Regionálna integrovaná územná stratégia BBSK na roky 2014-2020

Strategický dokument bol vypracovaný v roku 2016 na základe čl. 36 Nariadenia Európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 1303/2013, kde sú Regionálne integrované stratégie (ďalej RIUS) vnímané ako aplikácia integrovaného prístupu prostredníctvom integrovaných investícií (IUI).

Vypracovanie a schválenie RIUS BBSK je základným predpokladom pre využívanie nástrojov IUI, vrátane udržateľného mestského rozvoja (UMR).

RIUS BBSK obsahuje časti analytickú, strategickú a vykonávaciu. Každá časť je rozdelená podľa územia kraja a územia funkčnej oblasti kraja.

Dokument obsahuje osobitný Špecifický cieľ 4.3.1 Zlepšenie environmentálnych aspektov v mestách a mestských oblastiach BBSK prostredníctvom budovania prvkov zelenej infraštruktúry a adaptáciou urbanizovaného prostredia na zmenu klímy ako aj zavádzaním systémových prvkov znižovania znečistenia ovzdušia a hluku.

Strategický dokument Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja BBSK na roky 2022-2030 (v etape oznámenie)

BBSK vypracoval oznámenie o strategickom dokumentu (apríl 2021). Z hľadiska dosahu problematiky klimatickej zmeny dokument predbežne obsahuje tieto prioritné oblasti:

Priorita III. Zelený kraj aj pre budúce generácie,
cieľ 3.1. Zvyšovať biodiverzitu a zlepšiť stav životného prostredia,
cieľ 3.2. Zmierniť zmenu klímy a zvýšiť odolnosť regiónu na jej nepriaznivé prejavy

Strategický dokument Strategický plán Spoločnej poľnohospodárskej politiky 2023-2027 (v etape oznámenie)

Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR vypracovalo oznámenie o strategickom dokumente (november 2021). Z hľadiska dosahu problematiky klimatickej zmeny dokument obsahuje:

Priorita II. Ochrana životného prostredia vrátane biodiverzity a opatrení v oblasti klímy a dosahovanie environmentálnych a klimatických cieľov Únie,
Špecifický cieľ 4: Prispieť k adaptácii na zmenu klímy a jej zmierneniu, ako aj k využívaniu energie z obnoviteľných zdrojov,
Špecifický cieľ 6: Prispieť k ochrane biodiverzity, zlepšiť ekosystémové služby a zachovať biotopy a krajinné oblasti.

1.3. METODIKA RIEŠENIA ÚLOHY APMA

Predmetná úloha APMA je riešená podľa zadania objednávateľa ako aj štúdie a metodických princípov Programu ESPON a Strategického dokumentu – Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy (2021).

1.3.1. PROGRAM ESPON

Program ESPON 2013 (EUROPEUM OBSERVATION NETWORK FOR TERRITORIAL DEVELOPMENT AND COHESION - Európska monitorovacia sieť pre územný rozvoj a súdržnosť) bol schválený Európskou komisiou 7. novembra 2007. Poslaním programu ESPON 2013 je podporovať politický rozvoj zameraný na územnú súdržnosť a harmonický rozvoj európskeho územia prostredníctvom zaobstarávania zrovnateľných informácií, dôkazov, analýz a scenárov územnej dynamiky a odhaľovaním územného kapitálu a potenciálov rozvoja regiónov, čo prispieva k európskej konkurencieschopnosti, územnej spolupráci a k udržateľnému a vyváženému rozvoju. Programu sa zúčastnila väčšina členských štátov Európskej únie. Informácie o programe ESPON a

o jeho projektoch je možné nájsť na www.espon.eu. Do programovej priority ESPON 2013 je v súčasnosti zaradených 45 programov. Jedným z programov je program ESPON Climate.

Program ESPON Climate

Program ESPON Climate 2013 je zaradený do Priority 1, Aplikovaný výskum. Územný rozvoj je z hľadiska otázok týkajúcich sa klimatickej zmeny považovaný za neobyčajne dôležitý, môže zmierniť regionálnu zraniteľnosť voči klimatickým zmenám, prispieť k vytvoreniu kapacít na zmiernenie príčin klimatických zmien a na zlepšenie adaptačnej kapacity proti jej dopadom.

Ako už bolo uvedené v inej časti štúdie, dokument The EU White Paper Adapting to climate change: „Towards a European framework for action“ (Prispôsobovanie sa klimatickým zmenám - „Smerom k Európskemu rámcu aktivít“) sa explicitne a konkrétne týka priestorového plánovania a územného rozvoja. Pod prioritou č.5 v „EU Územnej agende“ („The EU Territorial Agenda“) je stanovené, že k rozvoju a posilneniu územnej kohéznej politiky je požadovaná ďalšia činnosť, osobitne s dôrazom na závery územne diverzifikovaných adaptačných stratégií. Územnou diferenciáciou adaptačných stratégií sa zaoberá program ESPON Climate.

Program ESPON Climate 2013 (CLIMATE CHANGE AND TERRITORIAL EFFECTS ON REGIONS AND LOCAL ECONOMIES IN EUROPE – Klimatické zmeny a územné vplyvy na regióny a miestne ekonomiky v Európe) analyzuje, ako a do akej miery klimatické zmeny ovplyvňujú konkurencieschopnosť a súdržnosť európskych regiónov, respektíve Európy ako celku.

V rámci projektu sú analyzované efekty klimatických zmien na rôzne sektory regionálnych a lokálnych ekonomík a regionálnych/lokálnych infraštruktúr, rovnako ako dopady na manažment vodných tokov a konkurencieschopnosť regiónov. Súčasťou tohto projektu je tiež typológia európskych regiónov, klasifikujúcich stupeň ich zraniteľnosti voči klimatickým zmenám a schopnosť ich adaptácie. Regióny najviac náchylné na klimatické zmeny boli v rade prípadových štúdií analyzované do hĺbky a následne boli formulované ako príležitosti rozvoja tak aj hrozby klimatickej zmeny.

1.3.2. DEFINOVANIE FAKTOROV CITLIVOSTI A ADAPTÍVNEJ KAPACITY

Klimatický projekt ESPON využíva koncepčný rámec, ktorý vo veľkom rozsahu používa poznatky klimatických zmien. Podľa tohto rámca antropogénne emisie skleníkových plynov prispievajú ku globálnemu otepľovaniu a teda aj ku klimatickým zmenám. Tento antropogénny príspevok prebieha súbežne s prirodzenou premenlivosťou klímy. Výsledné klimatické zmeny sa v jednotlivých regiónoch odlišujú, t.j. každý región má odlišnú expozíciu voči klimatickým zmenám. Okrem toho sa každý región vyznačuje špecifickými fyzikálnymi, environmentálnymi, sociálnymi, kultúrnymi a ekonomickými znakmi, ktoré vyúsťujú do rôznych citlivostí na klimatické zmeny. Expozícia a citlivosť určujú možný vplyv (dopad), ktorý môžu mať klimatické zmeny na určitý región. Región však môže byť z dlhodobého pohľadu schopný prispôbiť sa (napr. zväčšením počtu svojich protipovodňových hrádí). Táto schopnosť adaptácie podporuje alebo pôsobí proti vplyvom klimatických zmien a takto vedie k celkovej zraniteľnosti regiónu zo strany klimatických zmien.

Základné definície pojmov (IPCC - Medzivládny panel pre zmenu klímy 2007)

EXPOZÍCIA: Povaha a stupeň, ktorými je určitý systém vystavený významným klimatickým variáciám.

CITLIVOSŤ: Stupeň, ktorým je systém ovplyvnený buď negatívne alebo kladne, a klímou súvisiacimi stimulmi. Tento jav môže byť priamy alebo nepriamy.

KLIMATICKÉ ZMENY: Dôsledky klimatických zmien na prírodné a humánne systémy. V závislosti na úvahe prispôsobenia, môžeme rozlišovať medzi potenciálnymi a zvyškovými vplyvmi.

SCHOPNOSŤ ADAPTÁCIE (alebo adaptabilita): Schopnosť prírodného alebo humánneho systému prispôbiť sa klimatickým zmenám (vrátane klimatickej variability a extrémov) na zmiernenie potenciálnych škôd, využitie príležitosti, alebo na vyrovnanie sa s dôsledkami.

ZRANITEĽNOSŤ: Stupeň, v ktorom je systém zraniteľný, alebo neschopný vyrovnať sa so zápornými dôsledkami klimatických zmien, vrátane variability klímy a extrémov. Zraniteľnosť je funkciou povahy, veľkosti a rýchlosti klimatickej variácie, ktorej je systém vystavený jeho citlivosti a adaptívnej schopnosti.

ZMIERNENIE DÔSLEDKOV: Zmiernenie dôsledkov klimatických zmien označuje všetky ľudské pokusy o zmiernenie dôsledkov klimatických zmien.

ANALÝZA EXPOZÍCIE: Je zameraná na klimatické zmeny ako také. Využili sa existujúce projekcie klimatických zmien a klimatickej premenlivosti z klimatického modelu CCS 2000 a Scenáru klimatických zmien pre územie mesta Banská Bystrica.

Expozícia a citlivosť boli potom skombinované na určenie potenciálnych vplyvov klimatických zmien.

Analýza sa takto zamerala na to, čo by bolo výsledkom, ak by sa klimatické zmeny udiali bez obmedzenia a pôsobili by na región bez ďalšej prípravy. Pre určenie vplyvov bol každý indikátor citlivosti daný do vzťahu voči jednému alebo viacerým konkrétnym indikátorom expozície. Integrácia expozície a citlivosti a schopnosti adaptácie a obzvlášť integrácia medzi týmito rozmermi vyvoláva určité problémy spôsobené s teoretickým rámcom.

ADAPTÁCIA: prispôsobenie prírodných alebo socio-ekonomických systémov súčasnej alebo očakávanej klimatickej zmene alebo ich vplyvov, za účelom zmiernenia škôd a využitia možných prínosov.

Pri výbere z možných kategórií prístupu k adaptácii sa v Slovenskej republike (Stratégia Adaptácie Slovenskej Republiky Na Nepriaznivé Dôsledky Zmeny Klímy", 2014 – Aktualizácia 2018) uplatňujú tieto koncepcie:

- „sivé“ infraštruktúrne koncepcie t.j. fyzické zásahy alebo stavebné opatrenia s využitím inžinierskych služieb, na účely zvýšenia odolnosti budov a infraštruktúr, ktoré majú zásadný význam z hľadiska sociálneho a hospodárskeho blahobytu spoločnosti, voči extrémnym javom,
- „zelené“ štrukturálne prístupy, ktoré prispievajú k zvýšeniu odolnosti ekosystémov, a s cieľom zastaviť stratu biologickej rozmanitosti a degradáciu ekosystémov a obnoviť vodné cykly, súčasne využívajú funkcie a služby, ktoré poskytujú ekosystémy, na dosiahnutie nákladovo efektívnejšieho a niekedy vhodnejšieho riešenia prispôsobenia sa ako keď sa opierajú iba o šedú infraštruktúru,
- „mierne“ neštrukturálne koncepcie, v rámci ktorých sa navrhujú a uplatňujú politiky a postupy, kontroly využívania pôdy, šírenie informácií a hospodárske stimuly na zníženie alebo prevenciu ohrozenia katastrofami. Vyžadujú si dôkladnejšie riadenia príslušných ľudských systémov.

ZRANITEĽNOSŤ: Na určenie celkovej zraniteľnosti regiónu sme kombinovali vplyvy a adaptívnu schopnosť voči klimatickým zmenám. Východiskový logický základ je ten, že región s veľkými vplyvmi klimatických zmien môže byť ešte stále iba mierne zraniteľný, ak je na očakávané klimatické zmeny dobre adaptovaný. Na druhej strane veľké vplyvy by vyústili do veľkej zraniteľnosti v dôsledku klimatických zmien vtedy, keď by mal región nízku adaptívnu schopnosť. Opatrenia na zmiernenie dôsledkov, dokonca aj tie, ktoré sú realizované na regionálnej úrovni, nebudú mať významný vplyv na regionálnu klímu, ale budú iba prispievať k celkovému zmenšeniu globálnych klimatických zmien.

1.3.3. MITIGÁCIA

Pôsobenie klimatickej zmeny vyžaduje vytvárať postupy, včítanie predikcií ako na pôsobenie klimatickej zmeny reagovať. Postupy sa všeobecne rozdeľujú do dvoch kategórií, na už uvedenú adaptáciu čo znamená zmierňovanie dopadov klimatickej zmeny, a na kategóriu mitigácia, čo znamená zmierňovanie príčiny klimatickej zmeny.

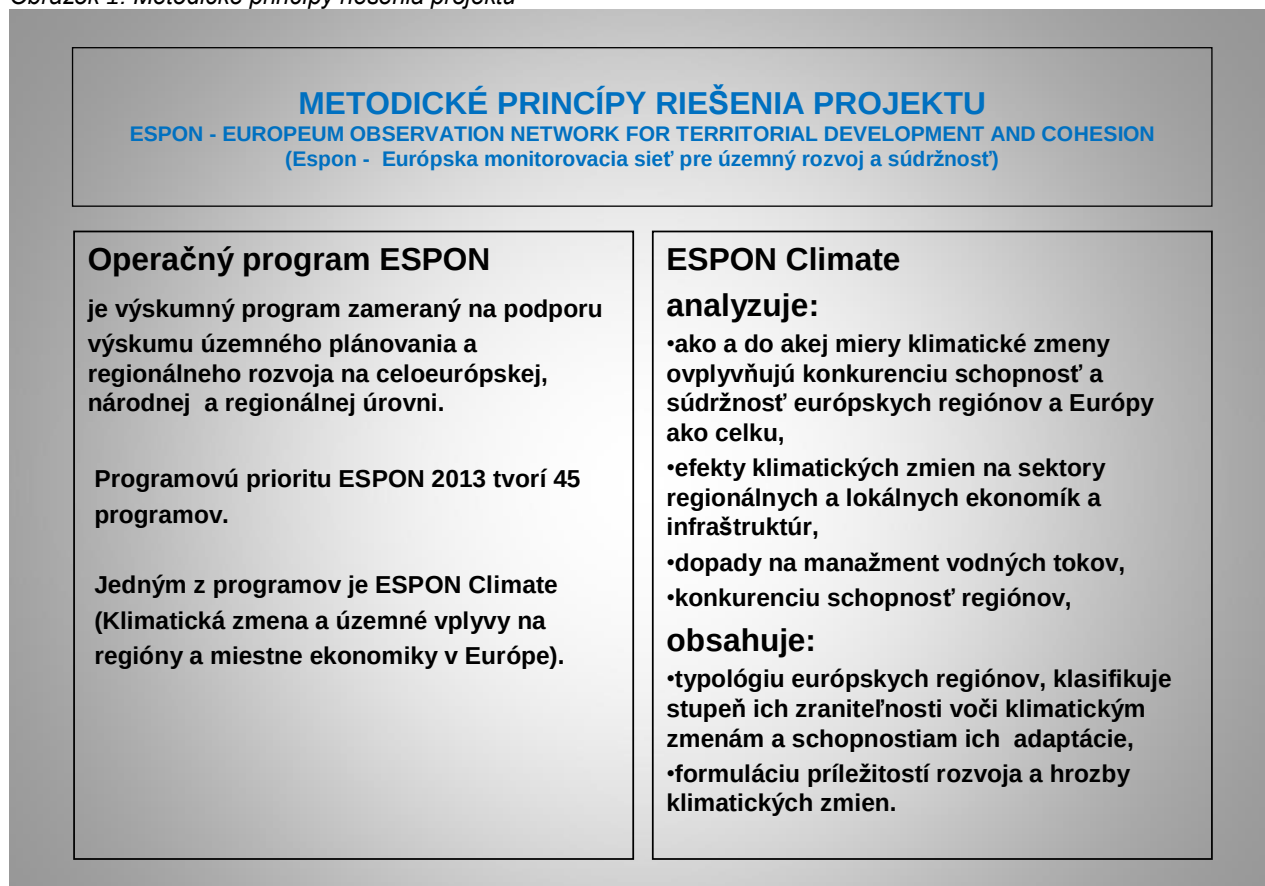
V predloženej dokumentácii APMA je v kontexte klimatickej zmeny mitigácia súborom opatrení prispievajúcich k zníženiu emisií, pôsobenia človeka na znižovanie zdrojov emisií (skleníkových plynov) a zvyšovanie ich prepadov a tiež redukciu produkcie CO₂ zo spaľovania fosílnych (uhlíkatých) palív. Preto sa používa termín dekarbonizácia ekonomiky. Toto sa môže dosiahnuť efektívnejším využívaním energie, ale hlavne výrobou „zelenej energie“ bez emisií skleníkových plynov.

Príkladom mitigačných opatrení je efektívnejšie využitie zdrojov energií, využitie solárnej či veternej energie a zateplenie budov. V kontexte znižovania rizík katastrof je mitigácia súborom opatrení k zmierňovaniu udalostí na ľudskú spoločnosť alebo ekosystém.

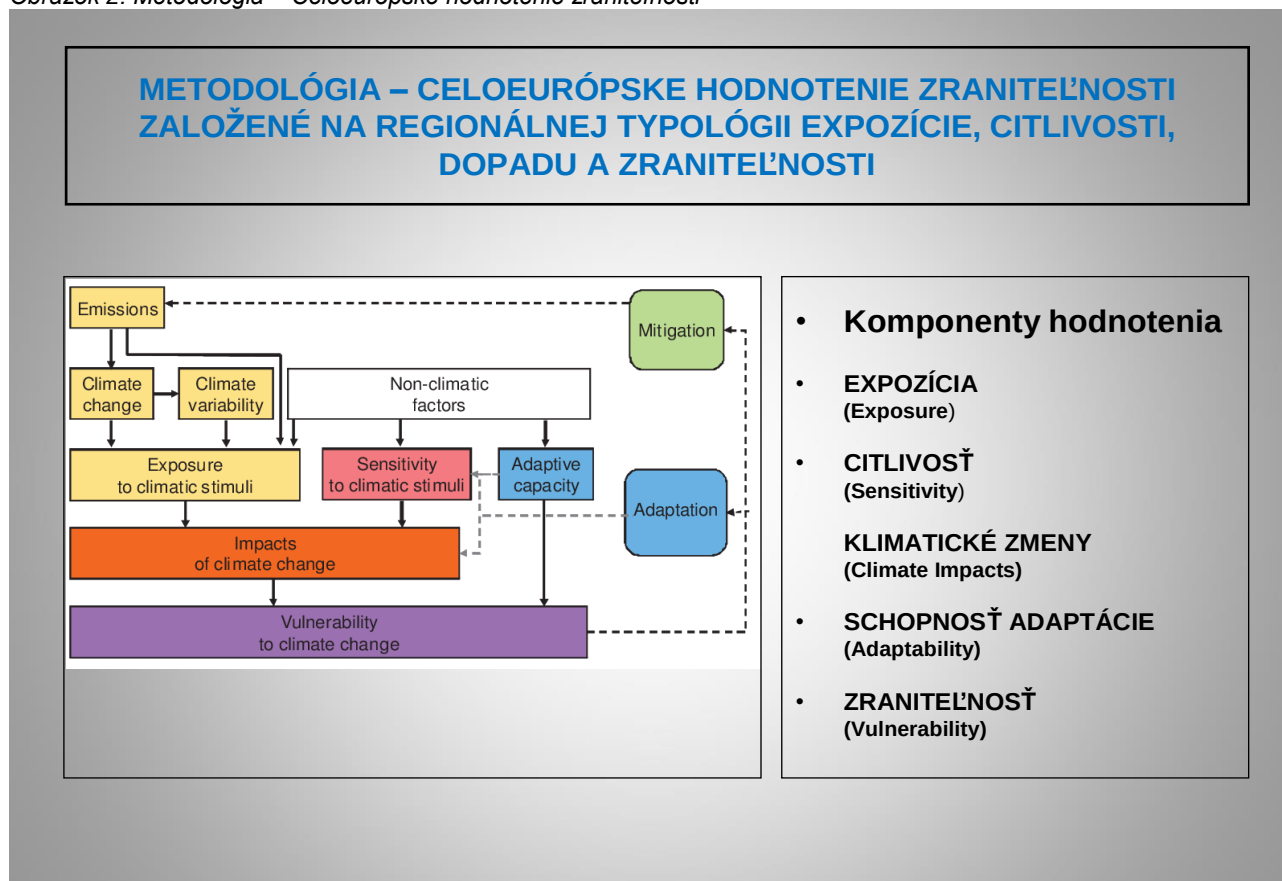
V tejto oblasti sa očakáva aj aplikácia umelej inteligencie „smart“ technológií, napríklad využitie dát z diaľkového prieskumu Zeme. K týmto opatreniam sa zaradujú opatrenia na zvyšovanie výmery lesov vedúcich k navýšeniu ukladania CO₂ do biomasy a pôdy a taktiež zavedenie systému tzv. „green circular economy“ (Zelené obehové hospodárstvo).

1.3.4. SCHÉMY METODICKÝCH PRINCÍPOV RIEŠENIA ÚLOHY

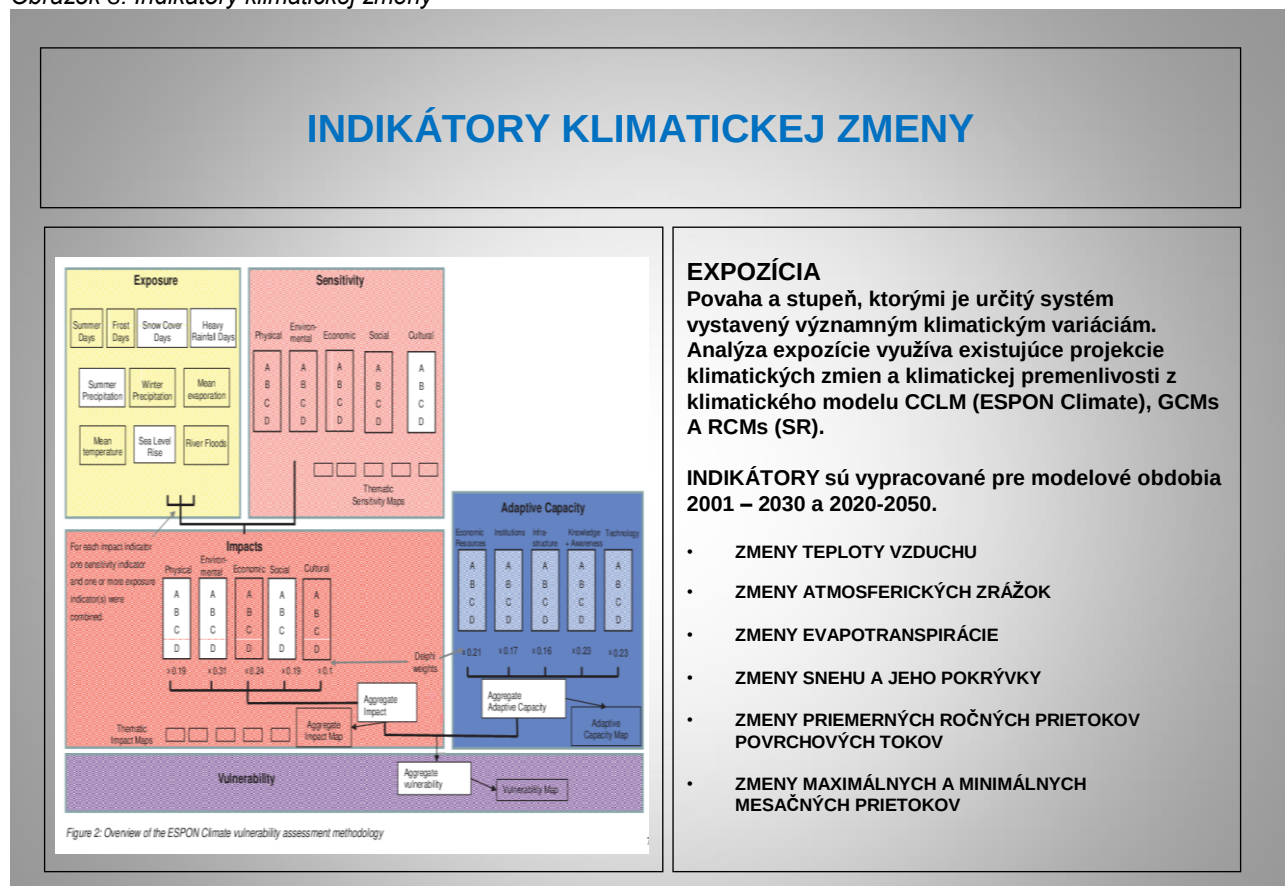
Obrázok 1: Metodické princípy riešenia projektu



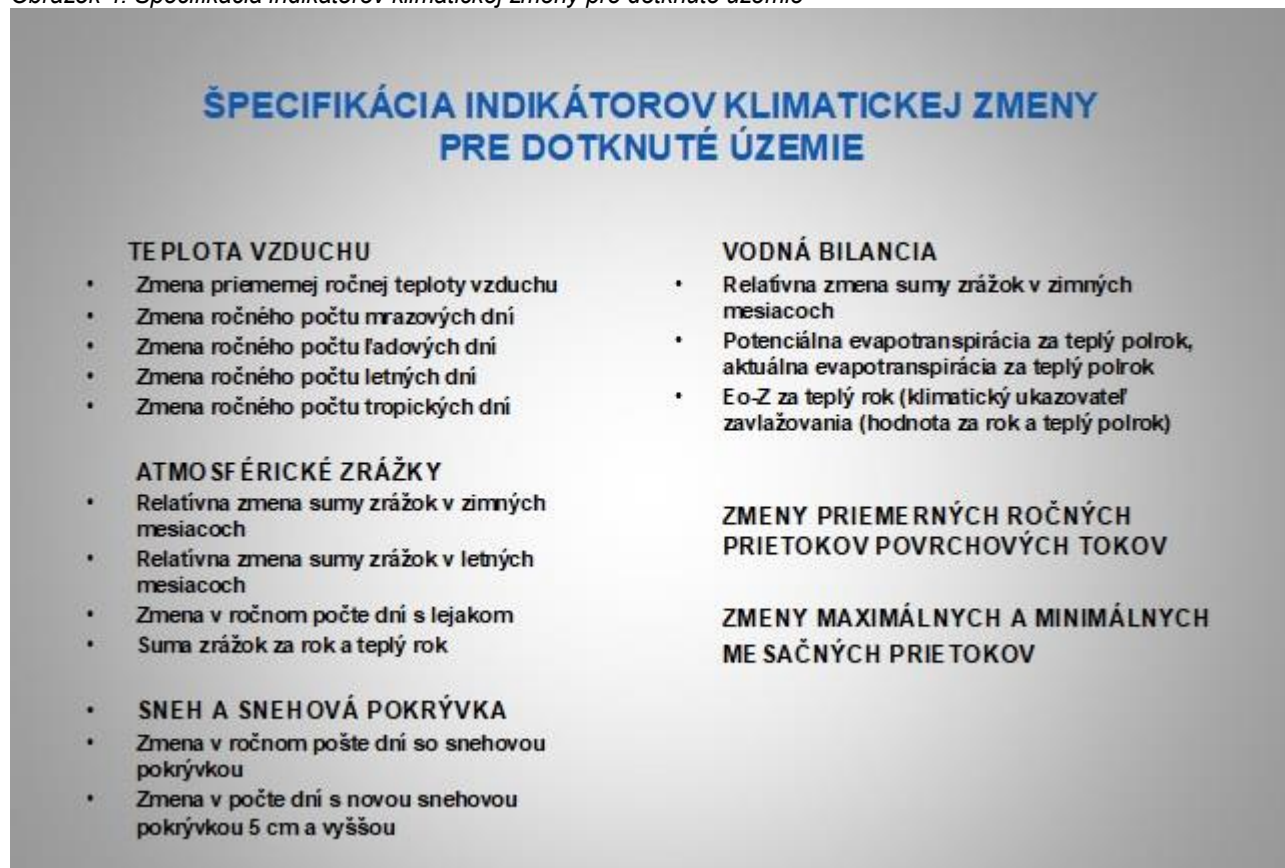
Obrázok 2: Metodológia – Celoeurópske hodnotenie zraniteľnosti



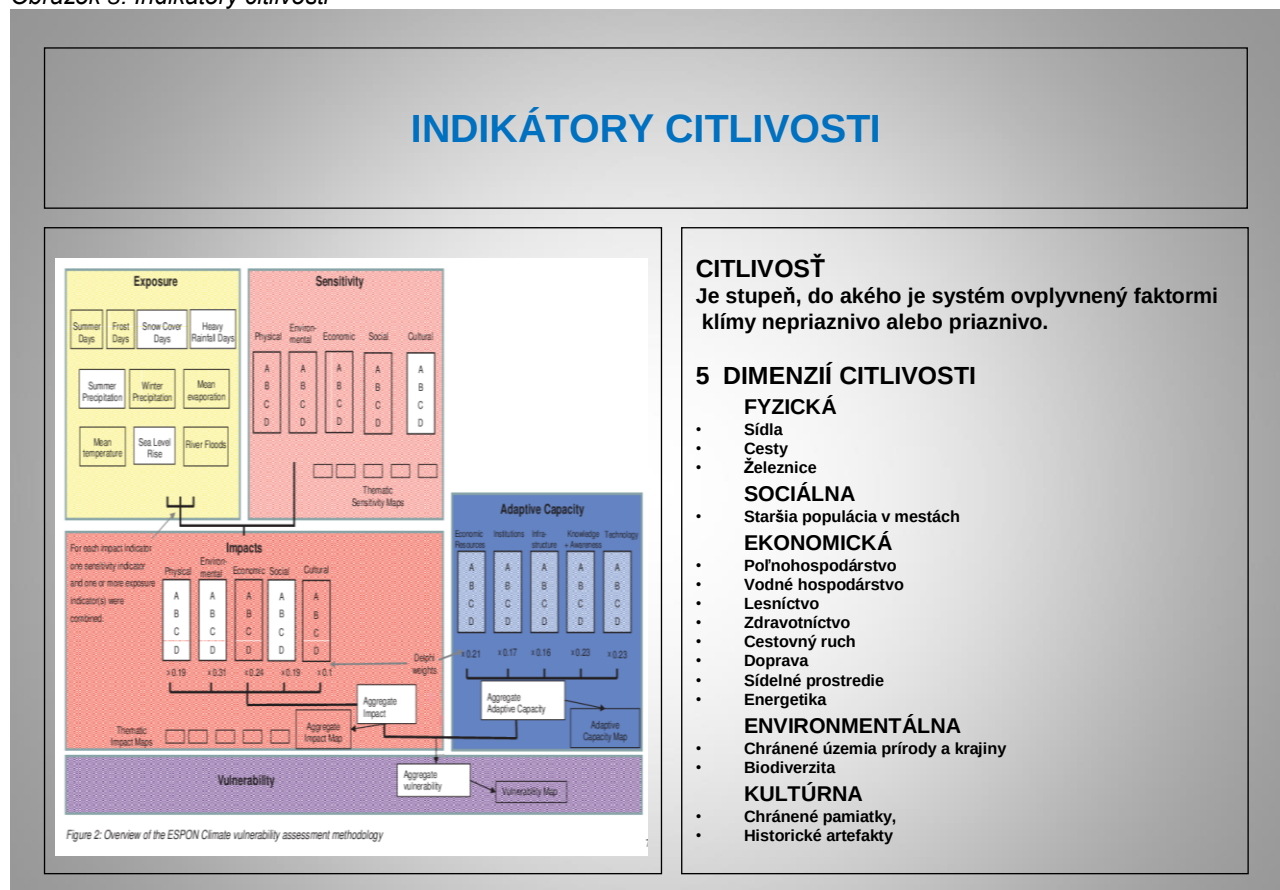
Obrázok 3: Indikátory klimatickej zmeny



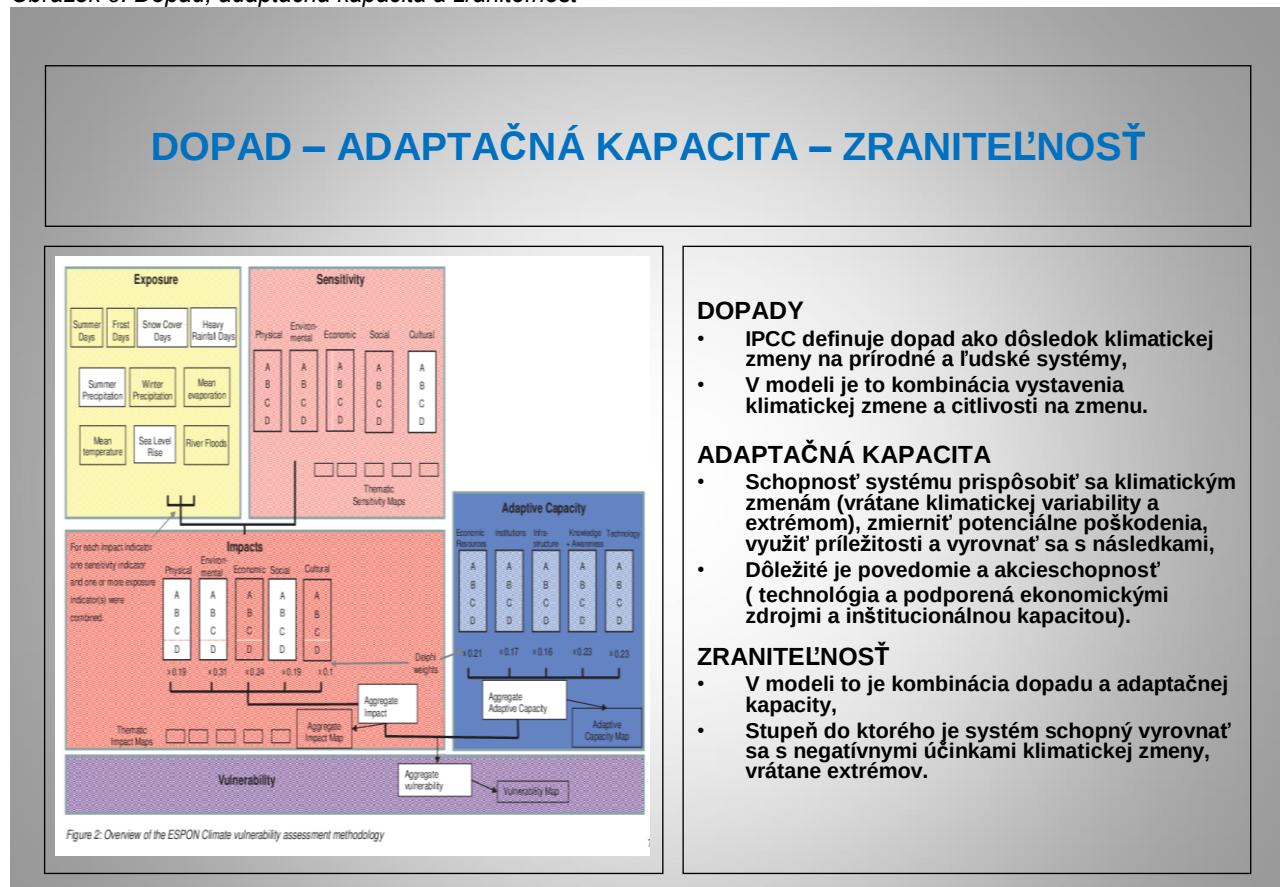
Obrázok 4: Špecifikácia indikátorov klimatickej zmeny pre dotknuté územie



Obrázok 5: Indikátory citlivosti



Obrázok 6: Dopad, adaptačná kapacita a zraniteľnosť



1.3.5. STRATEGICKÝ DOKUMENT AKČNÝ PLÁN PRE IMPLEMENTÁCIU STRATÉGIE ADAPTÁCIE SR NA ZMENU KLÍMY – NAP (2021)

Strategický dokument má charakter s celoštátnym dosahom, ktorý definuje opatrenia vyžadujúce implementáciu v krátkodobom (2021-2023) ako aj strednodobom (2024-2027) časom horizonte. Požiadavka na jeho vypracovanie a uplatnenie vyplýva z uznesenia vlády SR č. 478 zo dňa 17.10.2018. Dokument nadväzuje na aktualizovanú Stratégiu adaptácie Slovenskej republiky na zmenu klímy (2017).

Na základe princípov uvedeného dokumentu je štruktúra dokumentu APMA založená na definovaní hlavného cieľa, zapracovaní špecifických oblastí a cieľov, financovanie adaptačných opatrení a aktív, implementačný rámec, monitoring a hodnotenie.

V dokumente APMA budú uplatnené tieto špecifické oblasti (sektory) a ciele:

1. Oblasť: Vodný režim a vodné hospodárstvo

Špecifický cieľ: Zlepšiť adaptačnú schopnosť mesta v oblasti vodného hospodárstva cestou lepšieho manažmentu vody ako kľúčovej výzvy pri zmene klímy, za súčasného zvýšenia bezpečnosti obyvateľstva, ochrany kritickej infraštruktúry a krajiny.

2. Oblasť: Udržiateľné poľnohospodárstvo

Špecifický cieľ: Zvýšiť adaptačnú schopnosť obhospodarovania poľnohospodárskej pôdy uplatňovaním opatrení zameraných na ochranu pôdy, prírodných zdrojov a podporu biodiverzity poľnohospodárskej krajiny a podporu udržiateľnej rastlinnej a živočíšnej výroby.

3. Oblasť: adaptované lesné hospodárstvo

Špecifický cieľ: Zvýšiť komplexným a holistickým prístupom adaptačnú schopnosť lesov na prebiehajúcu zmenu klímy.

4. Oblasť: Prírodné prostredie a biodiverzita

Špecifický cieľ: Zvýšiť adaptačnú schopnosť a ekologickú stabilitu mesta, zabezpečenie lepšieho manažmentu vody pre biodiverzitu a zlepšenia adaptívneho manažmentu všetkých typov územia so zohľadnením dynamiky vývoja ekosystémov.

5. Oblasť: Zdravie a zdravá populácia

Špecifický cieľ: Aktívne a preventívne reagovať na meniace sa klimatické podmienky a zabezpečiť adekvátne zdravé prostredie pre život, prácu, bývanie a oddych.

6. Oblasť: Sídelné prostredie

Špecifický cieľ: Prispiet' k vytvoreniu kvalitného legislatívneho, inštitucionálneho, odborného a finančného prostredia pre systematické a komplexné kroky mesta v procese adaptácie na zmenu klímy v sídelnom prostredí.

7. Oblasť: Technické, ekonomické a sociálne opatrenia

Špecifický cieľ: Posilnenie chápania, zapojenie ďalších dotknutých sektorov hospodárstva a zlepšenie implementačného rámca pre prierezové a špecifické opatrenia ako ekonomickej a sociálnej výzvy. Táto oblasť bude doplnená o sektor cestovného ruchu, priemyslu a energetiky a dopravy.

V rámci uvedených oblastí (sektorov) bude popísaný aktuálny stav. Na základe kombinácie analytickej časti úlohy a participatívneho procesu prípravy AMPA budú definované strategické ciele a popis, akým spôsobom k nim prispajú jednotlivé opatrenia.

Adaptačné opatrenia budú definované ako intervencie potrebné pre posilnenie konkrétnych prírodných, sociálno - ekonomických systémov prispôsobenia sa očakávanej zmene klímy. Budú definované v kontexte možných zdrojov a nákladov s využitím viac zdrojového financovania.

Úlohy (Aktivity) budú definované ako konkrétne zamerané aktivity, časovo ohraničené a majúce svojho gestora.

1.3.6. KLIMATOLOGICKÉ HODNOTENIA S VYUŽITÍM GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV (GIS)

Metodika pre stanovovanie čiastkových zraniteľností územia pre jednotlivé oblasti (sektory)

Súčasťou predkladaného akčného plánu bolo využitie geografických informačných systémov na vypracovanie máp zobrazujúcich priestorové vyjadrenie potenciálnej zraniteľnosti riešeného územia v rámci jednotlivých oblastí (sektorov). V kapitole 3. sú textovými resp. tabuľkovými formami podrobne identifikované adaptačné kapacity a taktiež sú stanovené riziká a zraniteľnosť v rámci uvedených oblastí (sektorov). Na základe dostupných priestorových údajov resp. z dôvodu, že nie každý indikátor sa dá vyjadriť priestorovo / graficky, boli vybrané iba najrelevantnejšie indikátory, z ktorých boli následne zhotovené mapy zraniteľnosti.

Ako už bolo spomenuté, pre každý sektor bol teda vybraný rozhodujúci ukazovateľ (v niektorých prípadoch viac ukazovateľov), s prihliadnutím na dostupnosť dát, resp. ich potenciálu grafického vyjadrenia, ktorý najrelevantnejšie zobrazuje predpokladaný negatívny dopad, eventuálne zraniteľnosť každej riešenej územnej jednotky. Následne bola zraniteľnosť graficky rozdelená do troch tried (nízka zraniteľnosť, stredná zraniteľnosť a vysoká zraniteľnosť).

Analýza zraniteľnosti v priestoroch GIS prebiehala prostredníctvom vytvorenia pravidelnej štvorcovej siete prekrývajúcej celé administratívne hranice mesta Banská Bystrica. Analyzované územie pokrývalo 106,68 km², čo predstavuje 42 672 štvorcov s veľkosťou štvorca 50 x 50 m (územná jednotka).

Popis metodiky tvorby jednotlivých máp s uvedením vstupných údajov a ich zdrojov je uvedený v každej konkrétnej kapitole zaoberajúcej sa danou oblasťou (sektorom), v časti Identifikácia najzraniteľnejších oblastí mesta. Výsledné mapy zraniteľnosti sú uvedené v prílohách.

Metodika pre stanovovanie celkovej zraniteľnosti územia

Pre stanovenie celkovej zraniteľnosti mesta Banská Bystrica voči prejavom klimatickej zmeny sa každej územnej jednotke (50 x 50 m) priradila hodnota na základe jej príslušnosti k stupňu zraniteľnosti podľa konkrétnej oblasti (sektoru):

Nízka zraniteľnosť = 1
Stredná zraniteľnosť = 2
Vysoká zraniteľnosť = 3

Všetky hodnoty pre jednotlivé sektory boli v jednotlivých územných jednotkách sčítané. Výsledné rozmedzie hodnôt tak vyšlo v rozmedzí 10 až 21 bodov. Následne sme klasifikovali konečné

rozmedzie pre určenie výslednej hodnoty zraniteľnosti voči klimatickej zmene pomocou optimalizačnej metódy (Jenks Natural Breaks) nasledovne:

Nízka zraniteľnosť: ≤ 11

Stredná zraniteľnosť: ≤ 13

Vysoká zraniteľnosť: ≤ 20

Výsledná mapa celkovej zraniteľnosti je uvedená v prílohách (príloha č. 31).

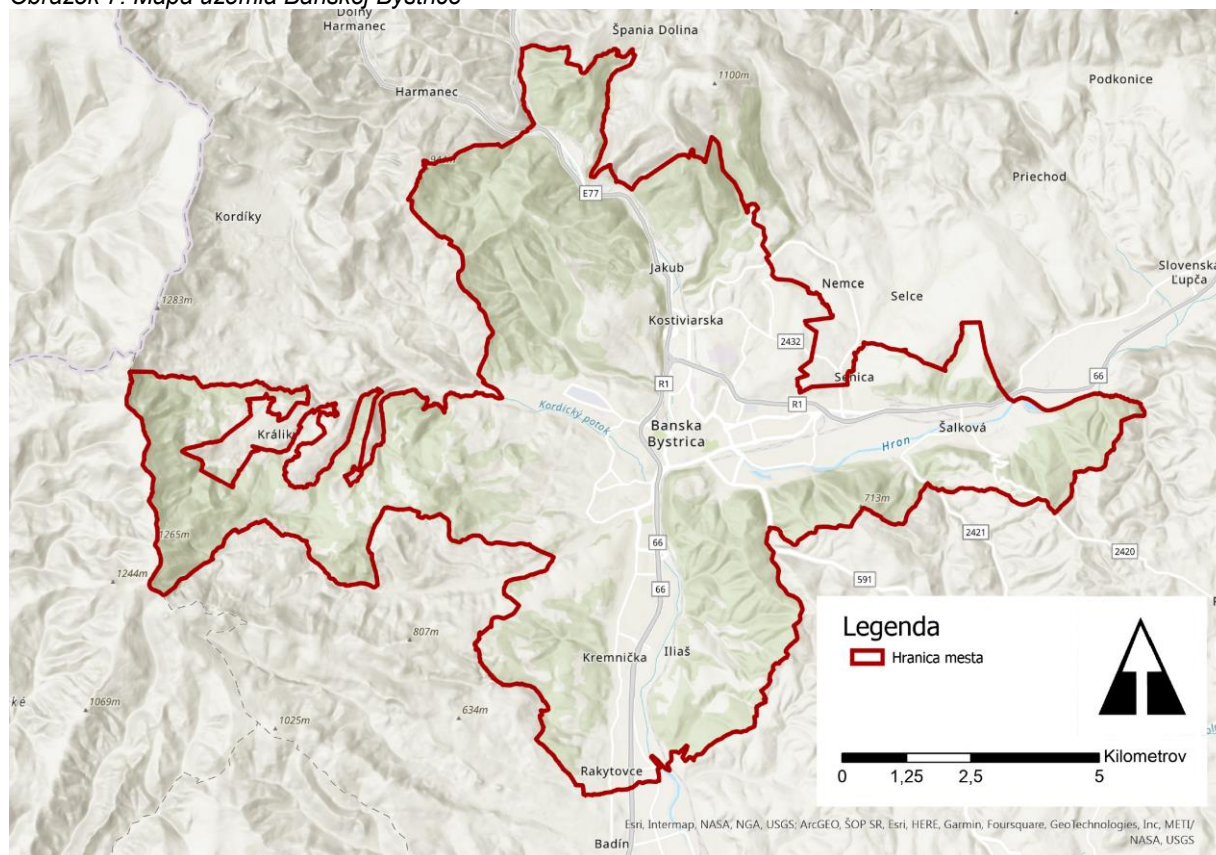
2. KLIMATOLOGICKÉ HODNOTENIE

2.1. KLIMATICKÉ POMERY A ICH VÝVOJ

2.1.1. VŠEOBECNÉ GEOGRAFICKÉ POMERY

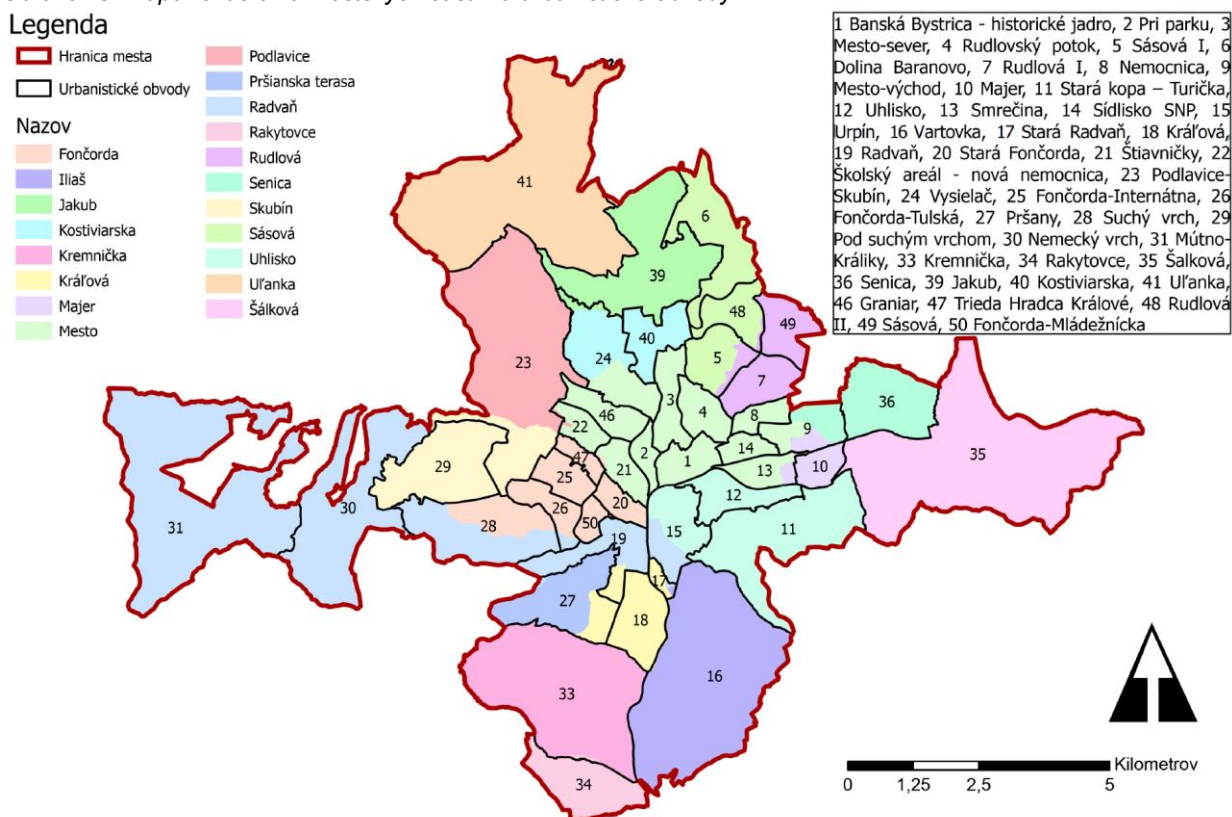
Banská Bystrica (historicky maď. Besztercebánya; nem. Neusohl) je metropola stredného Slovenska, krajské mesto Banskobystrického kraja a okresné mesto Banskobystrického okresu. Počtom obyvateľov 75 347 (Štatistický úrad SR, 2021) je šieste najväčšie mesto na Slovensku. Katastrálne územie mesta má rozlohu 103,38 km² (10 338 ha). Počet obyvateľov rástol v minulosti len pomaly (rok 1919 – 10 734, rok 1930 – 11 347, rok 1940 – 13 045). V súčasnosti má vývoj počtu obyvateľstva klesajúci trend. Mesto leží na sútoku riek Hron a Bystrica, na rozmedzí Horehronia a Zvolenskej kotliny. Obklopujú ju Starohorské vrchy, Kremnické vrchy a Poľana. Najnižším položeným miestom v rámci Banskej Bystrice je Štadlerovo nábrežie, 336 m n.m. Najvyšším položeným miestom v rámci Banskej Bystrice je Stará kopa, 713 m n.m. Klimatické a hydrologické pomery Banskej Bystrice sú významne ovplyvnené konfiguráciou okolitých hôr. Banská Bystrica sa nachádza na hranici Horehronského podolia a Zvolenskej kotliny, pričom je v širšom regióne obkolesená Kremnickými vrchmi, Veľkou Fatrou, Nízkymi Tatrami a Zvolenskou vrchovinou. Hron je stredohorským typom rieky s maximálnym prietokom v apríli až máji a minimom v zime (Demuth, 2006). V posledných rokoch sa to ale mení, hlavne kvôli absencii masívneho jarného topenia snehu. Prirodzené rastlinstvo bolo v tomto regióne značne zmenené.

Obrázok 7: Mapa územia Banskej Bystrice



(Zdroj: EKOJET, s.r.o., na základe údajov ArcGIS, 2022)

Obrázok 8: mapa rozdelenia mestských častí na urbanistické obvody



(Zdroj: EKOJET, s.r.o., na základe údajov z ÚPD BB, 2022)

Prvá zmienka o Banskej Bystrici ako slobodnom kráľovskom meste pochádza z roku 1255, keď jej dal vtedajší uhorský kráľ Belo IV. práva na ťažbu surovín a takisto mestské práva. Ťažila sa hlavne meď, železo a striebro. Do mesta sa tak koncom 13. storočia nasťahovali Nemci, ako názov mesta sa vtedy používal Neusohl (Nový Zvolen) (Klimová, 2002). Banská Bystrica sa vďaka prisťahovalcom rozvíjala. V roku 1494 tu vznikla spoločnosť Ungarischer Handel (Uhorský obchod), nazývaná aj Der Neusohler Kupferhandel, ktorá sa v 16. storočí stala jednou z najväčších a najmodernejších ťažobných spoločností tej doby. Prispela k výraznému rozvoju baníctva, hutníctva i dopravy, ktorý zasiahol celú sféru stredovekého života. V rokoch 1525 – 1526 sa tu uskutočnilo banícke povstanie, ktoré skončilo neúspechom pre baníkov. V roku 1720 v meste fungovalo 149 cechových dielní, v roku 1784 ich bolo 502 čím sa mesto stalo tretím najdôležitejším na Slovensku v cechovej produkcii. Po vyčerpaní zásoby medi, sa výroba preorientovala na spracovanie dreva a výrobu papiera, ďalším impulzom rozvoja sa stala priemyselná revolúcia. V roku 1908 bolo vydané kutacie právo na ťažbu zlata v Harmanci a zmluva s mestom bola uzavretá v roku 1922. Vykopali sa tu prieskumné šachty a rôzne štôlne, ale po krátkej dobe ťažby projekt kvôli nerentabilnosti zanikol. Mesto zostalo obchodným a peňažným centrom, dobudovaním železničnej trate Zvolen – Vrútky a Banská Bystrica – Červená Skala vzrástol jeho význam ako dopravného uzla. Vzniklo niekoľko menších kovovýrobných, potravinárskych a stavebných podnikov, ale zaniklo niekoľko podnikov z predchádzajúceho obdobia (nábytková továreň, textilky) (Toranová, 1983).

V rokoch 1949 – 1960 sa Banská Bystrica stala sídlom Banskobystrického kraja, potom do roku 1990 Stredoslovenského kraja. Bola politickým, hospodárskym, administratívnym a kultúrnym centrom stredného Slovenska. Banská Bystrica zaznamenala v tomto období značné územné rozšírenie, pripojili sa k nej obce Jakub, Kostiviarska, Kremnička, Kynceľová, Laskomerské, Majer, Malachov, Radvaň – Kráľová, Rakytovce, Rudlová, Sásová, Senica, Šalková a Nemce. Počet obyvateľov sa zvýšil z 13 605 v roku 1950 na 22 529 v roku 1960, na 46 846 v roku 1970 a do roku

1989 stúpol na takmer 80 tisíc (štatistický úrad SR, 2022). Rozvinulo sa hospodárstvo, za tzv. socializmu bol v Banskej Bystrici zastúpený priemysel energetický (Stredoslovenské energetické závody), hutnícky (závody SNP), elektrotechnický (Tesla), drevospracujúci (Smrečina), odevný (Slovenka, Modrotlač), potravinársky (pivovar, konzerváreň, liehovar), stavebných hmôt (Stredoslovenská cementáreň, Ipeľské tehelne, Stredoslovenský kameňopriemysel), stavebný (Pozemné stavby, Stavindustria), polygrafický (Tlačiarne SNP) (Husovská, 1994) (Piterková, 2019).

Počet obyvateľov krajského mesta má posledné desaťročie klesajúcu tendenciu. V roku 2002 v meste žilo 82 493 obyvateľov, ku koncu roku 2012 to bolo len 79 583. Aj keď sa v roku 2012 narodilo viac detí ako v predošlý rok, klesajúci trend pokračoval odsťahovaním sa 1 222 v porovnaní s prírastkom 876 obyvateľov. V roku 2014 bolo mesto na 5. mieste v počte prisťahovaných ľudí (prihlásenie bydliska), zároveň však obsadilo piatu priečku v rebríčku miest odkiaľ sa ľudia najviac sťahujú. Celkový prírastok bol negatívny, taký trend sa vyskytuje aj v ďalších väčších mestách (štatistický úrad SR, 2022).

2.1.2. VŠEOBECNÉ KLIMATICKÉ POMERY

Asi najjednoduchšie vysvetlenie všeobecných klimatických pomerov je na základe klimatickej klasifikácie jednotlivých menších regiónov na Slovensku, napríklad podľa československej klimatickej klasifikácie prvýkrát prezentovanej v Atlase podnebia Československa (1958). V roku 2002 bola táto klasifikácia prepracovaná inštitúciami SHMÚ a FMFI UK na obdobie 1961-1990 (Atlas krajiny SR), ktoré teraz považuje Svetová meteorologická organizácia (WMO) za štandardné obdobie charakterizujúce približne aj klímu pred rýchlou klimatickou zmenou.

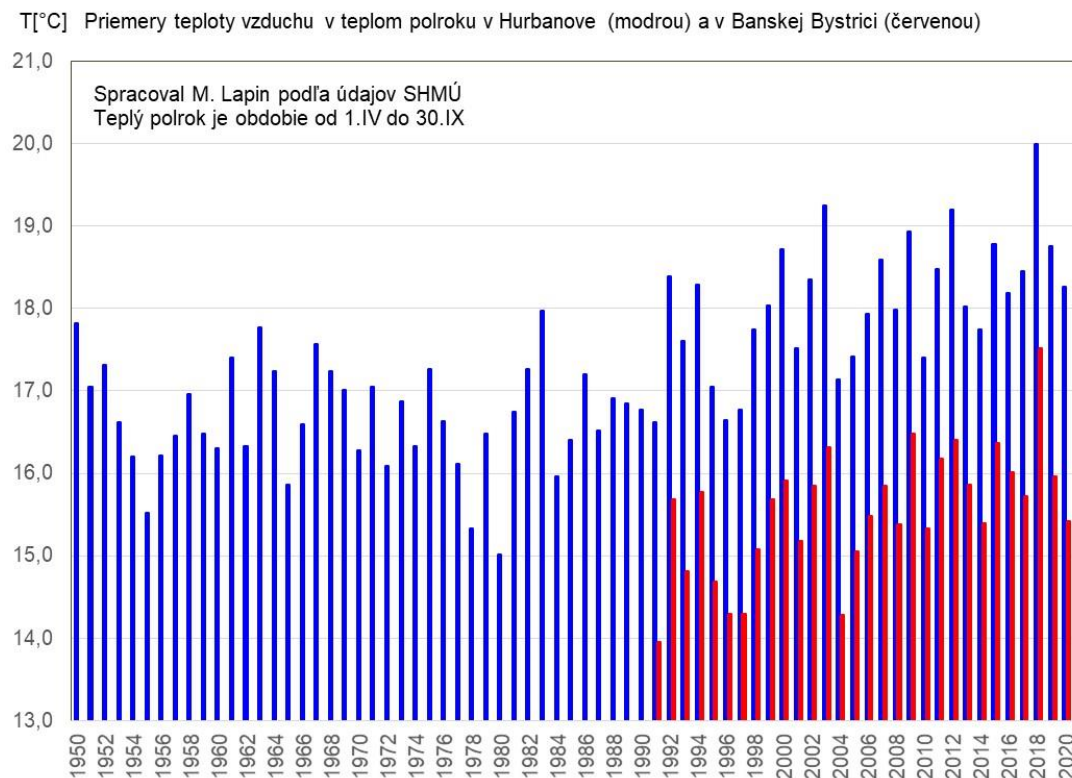
Klimatická klasifikácia je spracovaná na základe viacerých klimatických prvkov, pričom dominuje vplyv teploty vzduchu v teplom polroku (IV-IX, TP), ktorej priemer sa po roku 1990 výrazne zvýšil (obr. 12). Priamo z Banskej Bystrice nemá SHMÚ k dispozícii dlhý rad homogénnych pozorovaní teploty na jednom mieste, preto je v tomto dokumente zaradený graf priemerov teploty vzduchu za IV-IX.1950-2020 z Hurbanova, ktorý celkom dobre vyjadruje aj zmeny teploty vzduchu v tomto regióne. Doplnené boli ešte údaje priemerov teploty vzduchu z miestnej meteorologickej stanice SHMÚ v Banskej Bystrici na ul. Zelená (obdobie 1991-2020). Je vidieť, že do roku 1990 kolísala priemer teploty okolo dlhodobého priemeru (DP) z obdobia 1961-1990, potom došlo k výraznému nárastu. Hurbanovo sa ale otepľovalo trochu rýchlejšie ako Banská Bystrica (v období 1991-2000 bol rozdiel 2,3 °C, v období 2001-2010 už 2,4 °C a v období 2011-2020 až 2,5 °C).

[illegible]

Obrázok 10: Klimatické oblasti s výrezom okolia mesta Banská Bystrica

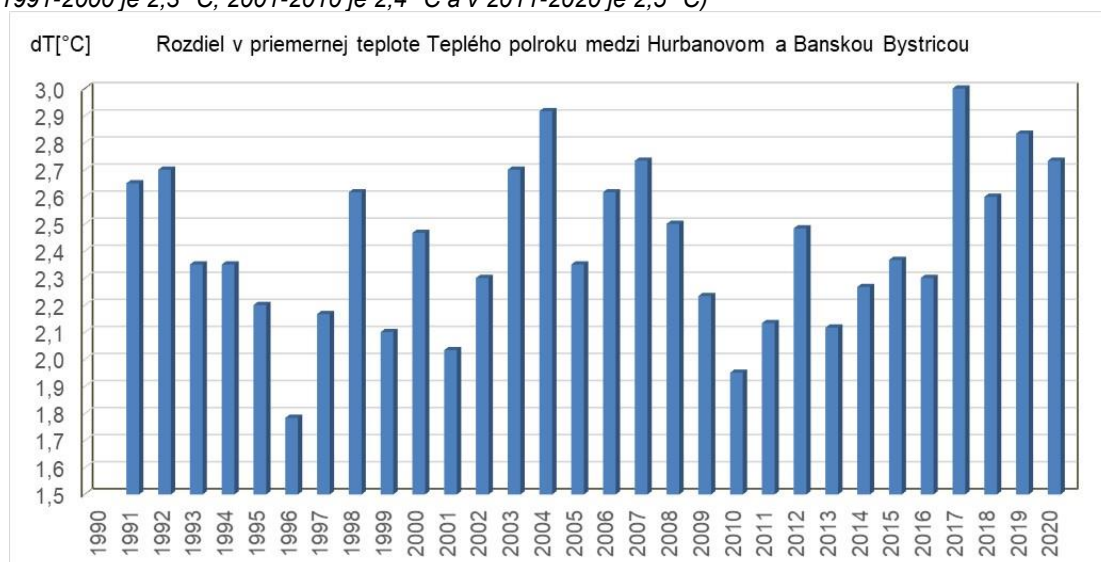
33

Obrázok 12: Priemery teploty vzduchu v teplom polroku (IV-IX) v Hurbanove (1950-2020) a v Banskej Bystrici (1991-2020) podľa údajov SHMÚ



(Zvislá os: priemery teploty vzduchu; vodorovná os: roky).

Obrázok 13: Rozdiel medzi priemernou teplotou teplého polroku v Hurbanove a v Banskej Bystrici podľa údajov SHMÚ (v období 1991-2000 je 2,3 °C, 2001-2010 je 2,4 °C a v 2011-2020 je 2,5 °C)



(Zvislá os: rozdiel v priemernej teplote; vodorovná os: roky)

V klasifikácii klímy na Slovensku sa použil tzv. Končekov index zavlaženia I_z (vychádzajúci z metodiky Thornthwaiteovho indexu). $I_z = 0,5 R + dr - 10T - (30 + v^2)$, kde R je úhrn zrážok za teplý polrok (IV-IX), dr je prebytok úhrnu zrážok oproti 105 mm za zimu (XII-II), T je priemer teploty vzduchu za teplý polrok a v je priemer rýchlosti vetra o 14. h. SMČ za teplý polrok (marcové zrážky sa neberú do úvahy, lebo ich je v priemere tak málo, že sa zväčša kompletne vyparia v danom mesiaci). $I_z = 0$ dáva vyrovnanú bilanciu zavlaženia, pri I_z od 0 až do -20 ide o mierne suchú oblasť a pri I_z od 0 do 60 o mierne vlhkú, nad 120 je veľmi vlhká a pri hodnotách pod -40 veľmi suchá

oblasť. Je potrebné zdôrazniť, že pred rokom 1980 sa na Slovensku veľmi suchá oblasť nevyskytovala, no po roku 1990 sa postupne rozširuje v južnej časti Podunajskej nížiny, čo sa zreteľne odráža tak na znižujúcej vlhkosti pôdy ako aj na zmene zastúpenia rastlinných a živočíšnych druhov v ekosystémoch. Tento vývoj ovplyvnil aj zvyšok Slovenska.

Z mapky na obr. 9 a 10 (ako aj z mapiek uvedených v prílohe) je vidieť, že v okolí Banskej Bystrice mal najväčšie zastúpenie teplý a mierne vlhký okrsok T7, má chladnú zimu (v priemere chladnejší január ako -3°C , teraz už okolo -2°C) a priemer júlovej teploty v období 1961-1990 dosahoval viac ako 16°C (v skutočnosti v období 1961-1990 okolo 18°C , teraz už okolo 19°C). Smerom do okolitých hôr pribúdajú zrážkové úhrny, teda sú tam vlhšie okrsky M6 a M7, s nadmorskou výškou potom klesá aj teplota asi o $0,6^{\circ}\text{C}$ na 100 m výšky. Naopak, smerom na juh ubúdajú zrážkové úhrny a objavuje sa tam teraz už trochu suchší okrsok T4 alebo T5. Ako vidíme z obr. 12 situácia sa v období 1991-2020 dosť výrazne zmenila, v teplom polroku ale aj v júli a v januári sa zvýšili priemery teploty približne o $1,5$ až 2°C , čo zodpovedá posunu všetkých klimatických okrskov asi o 250 až 300 m do väčšej nadmorskej výšky. Ako uvidíme ďalej v texte, úhrny zrážok sa príliš nezmenili (majú takmer nulový trend), vzrástol ale potenciálny výpar, takže došlo k významnému posunu hraníc týchto kritických klimatických okrskov aj z pohľadu podmienok zavlaženia. Zväčšila sa teda rozloha teplejších a suchších okrskov, čo zatiaľ ešte nebolo klimatologicky komplexne spracované. Na obr. 15 máme úhrny zrážok v teplom polroku v priemere na Slovensku a v Banskej Bystrici, kde tiež nevidíme trend.

Tabuľka 3: Detailnejšie charakteristiky okrskov podľa klimatickej klasifikácie v Atlase krajiny SR (2002)

Symbol	Oblasť	Charakteristika okrsku	Klimatické znaky
T1	Teplá	Teplý, veľmi suchý, s miernou zimou	január $> -3^{\circ}\text{C}$, Iz < -40
T2	Teplá	Teplý, suchý, s miernou zimou	január $> -3^{\circ}\text{C}$, Iz $= -20$ až -40
T3	Teplá	Teplý, suchý, s chladnou zimou	január $= < -3^{\circ}\text{C}$, Iz $= -20$ až -40
T4	Teplá	Teplý, mierne suchý, s miernou zimou	január $> -3^{\circ}\text{C}$, Iz $= 0$ až -20
T5	Teplá	Teplý, mierne suchý, s chladnou zimou	január $= < -3^{\circ}\text{C}$, Iz $= 0$ až -20
T6	Teplá	Teplý, mierne vlhký, s miernou zimou	január $> -3^{\circ}\text{C}$, Iz $= 0$ až 60
T7	Teplá	Teplý, mierne vlhký, s chladnou zimou	január $= < -3^{\circ}\text{C}$, Iz $= 0$ až 60

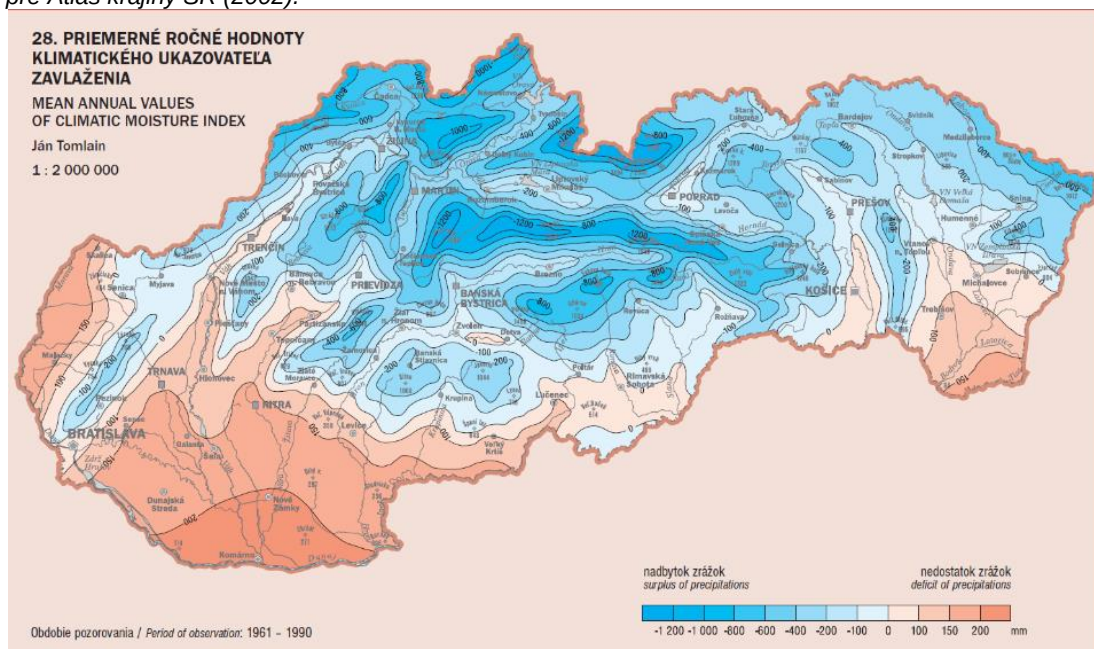
Symbol	Oblasť	Charakteristika okrsku	Klimatické znaky
M1	Mierne teplá	Mierne teplý, mierne vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový	január $> -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , Iz $= 0$ až 60 , do 500 m
M2	Mierne teplá	Mierne teplý, mierne vlhký, so studenou zimou, dolinový/kotlinový	január $= < -5^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, Iz $= 0$ až 60 , LD < 50
M3	Mierne teplá	Mierne teplý, mierne vlhký, pahorkatinový až vrchovinový	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , Iz $= 0$ až 60 , okolo 500 m n.m.
M4	Mierne teplá	Mierne teplý, vlhký, s miernou zimou, pahorkatinový až rovinový	január $> -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, LD < 50 , Iz $= 60$ až 120 , do 500 m
M5	Mierne teplá	Mierne teplý, vlhký, s chladnou až studenou zimou, dolinový/kotlinový	január $= < -3^{\circ}\text{C}$, júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, Iz $= 60$ až 120 , LD < 50
M6	Mierne teplá	Mierne teplý, vlhký, vrchovinový	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, Iz $= 60$ až 120 , LD < 50 , prevažne nad 500 m
M7	Mierne teplá	Mierne teplý, veľmi vlhký, vrchovinový	júl $\geq 16^{\circ}\text{C}$, Iz ≥ 120 , prevažne nad 500 m, LD < 50

Symbol	Oblasť	Charakteristika okrsku	Klimatické znaky
C1	Chladná	Mierne chladný	júl ≥ 12 až < 16 °C
C2	Chladná	Chladný horský	júl ≥ 10 až < 12 °C
C3	Chladná	Studený horský	júl < 10 °C

Ďalšie vysvetlivky:

- 1) Oblasť je teplá (T), ak tam bolo v období 1961-1990 v priemere 50 a viac letných dní (LD) za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥ 25 °C).
- 2) Oblasť je mierne teplá (M), ak tam bolo v období 1961-1990 v priemere < 50 letných dní (LD) za rok (s denným maximom teploty vzduchu ≥ 25 °C) a júlový priemer teploty vzduchu v období 1961-1990 bol 16 °C a viac.
- 3) Oblasť je chladná (C), ak júlový priemer teploty vzduchu v období 1961-1990 bol < 16 °C. Všetky 3 okrsky v chladnej oblasti sú veľmi vlhké.
- 4) Končekov index zavlaženia $I_z = 0,5.R + r - 10.t - (30 + v^2)$, kde R [mm] je priemerný úhrn zrážok vo vegetačnom období (apríl až september), r je úhrn zrážok [mm] prevyšujúci 105 mm v priemere za zimu (mesiace december až február), t je priemer teploty vzduchu [°C] za vegetačné obdobie a v je priemer rýchlosti vetra [$m.s^{-1}$] meranej v klimatickom termíne o 14 hodine vo vegetačnom období, všetko v normálovom období 1961-1990.

Obrázok 14: Klimatický ukazovateľ zavlaženia ($K = E_o - R$) na Slovensku v období 1961-1990 v mm. Spracoval J. Tomlain pre Atlas krajiny SR (2002).



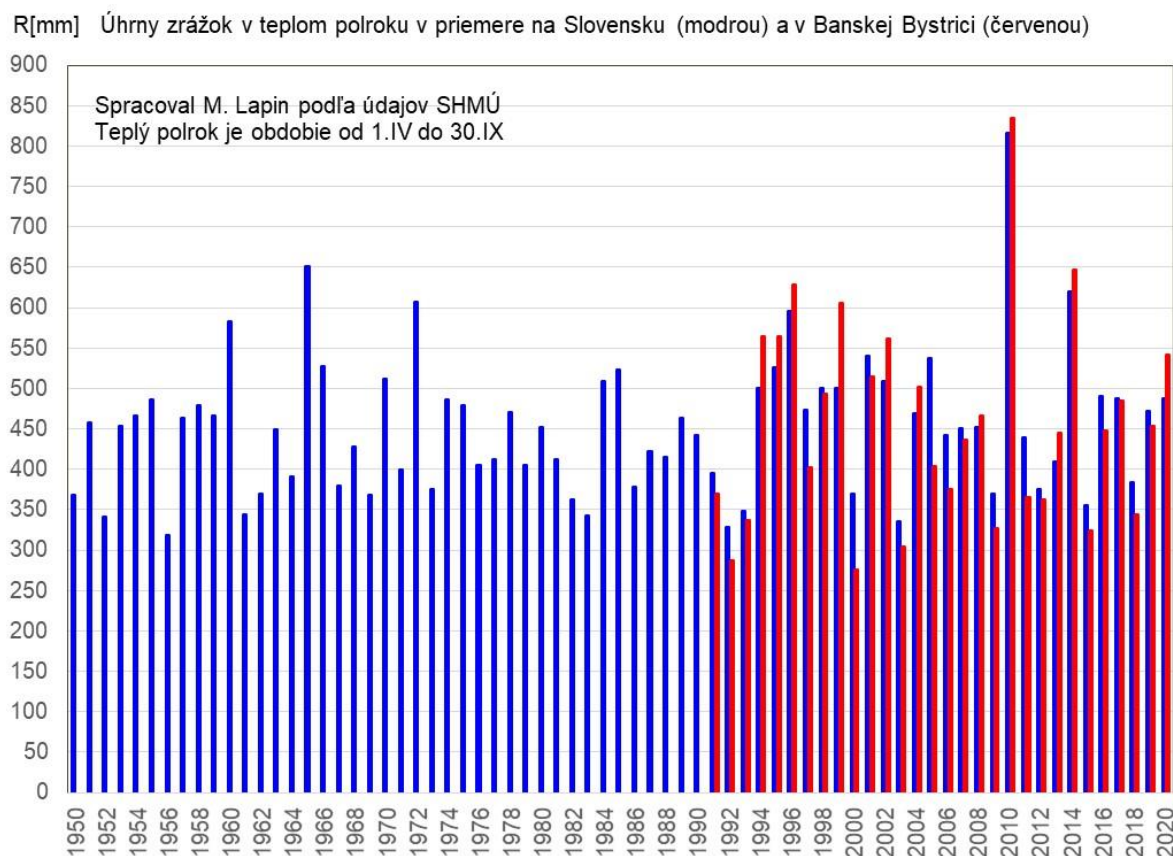
Potenciálna evapotranspirácia E_o je maximálny výpar a transpirácia rastlín za daných podmienok pri dostatku vody v pôde za rok, R je ročný úhrn zrážok. Aj v tomto prípade ide o kópiu digitálneho obrázka z Atlasu krajiny (2002).

Inou metódou na hodnotenie podmienok zavlaženia je tzv. Klimatický ukazovateľ zavlaženia $K = E_o - R$, čiže rozdiel medzi ročnou sumou potenciálnej evapotranspirácie E_o a ročným úhrnom zrážok R . Na obr. 11 vidíme stav tohto indexu v okolí Banskej Bystrice, na obr. 14 na celom Slovensku v období 1961-1990 a na obr. 16 vývoj ročných súm potenciálnej evapotranspirácie od roku 1951 na vybraných staniciach Hurbanovo a Sliač letisko (pre Banskú Bystricu nie sú tieto údaje k dispozícii). Keďže sa úhrny zrážok takmer nezmenili a potenciálna evapotranspirácia vzrástla v poslednom období takmer o 100 mm za rok, je zrejmé, že došlo k posunu aj v tomto prípade. Koeficient zavlaženia (potreba vody na zavlaženie) sa prakticky v regióne zvýšil takmer o 100 mm. Navyše je potrebné pripomenúť, že úhrny zrážok sa zvýšili najmä kvôli nárastu počtu dní s konvektívnymi zrážkami (búrkové lejaky a prehánky), čo neprispieva príliš k zavlaženiu pôdy. Oblasť okolo Banskej Bystrice je výdatne zavlažovaná aj z prítoku vody z južných svahov Veľkej Fatry

a nízkych Tatier, ktoré sú v tejto oblasti značne zrážkovo prebytkové (obr. 11 a 14). Dobré to poznať na výdatnosti riek a potokov pritekajúcich do Banskej Bystrice zo severu a severozápadu.

Úhrny zrážok v teplom polroku (obr. 15) hrajú kľúčovú úlohu pri vlhkovom zabezpečení krajiny aj v tejto časti Slovenska, pretože je z nich len minimálny odtok a skoro celé sa použijú na zavlaženie pôdy a na evapotranspiráciu. Vidíme, že v meraniach SHMÚ od roku 1950 nezaznamenali prakticky žiaden významný trend ani v priemerných úhrnoch na Slovensku (vypočítaných dvojitým váženým priemerom z mesačných údajov 203 staníc SHMÚ) a od roku 1991 ani v Banskej Bystrici.

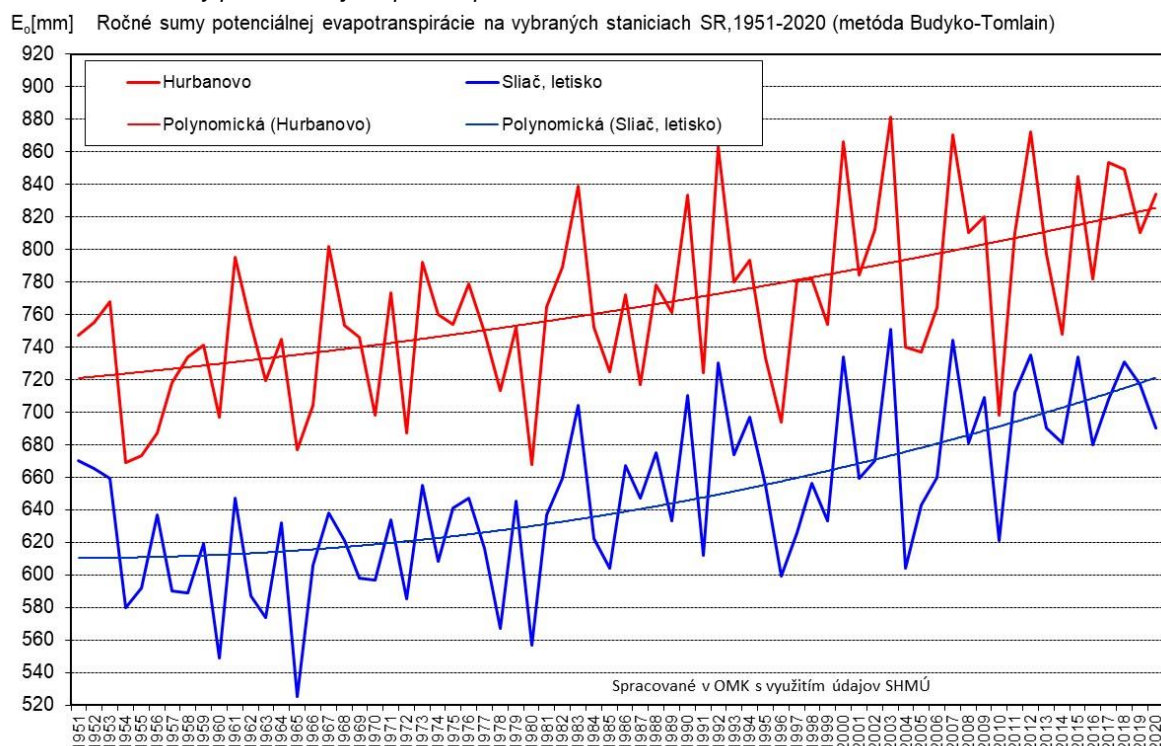
Obrázok 15: Priemerné úhrny zrážok v teplom polroku (IV-IX) na Slovensku (modrou, 1950-2020, vypočítané z 203 zrážkomerných staníc) a úhrny v teplom polroku v Banskej Bystrici (červenou, 1991-2020) podľa údajov SHMÚ.



(Zvislá os: úhrny zrážok; vodorovná os: roky)

Potenciálna evapotranspirácia (E_0) je dôležitým meteorologickým, klimatickým a hydrologickým prvkom pretože nám charakterizuje hraničné podmienky požadovaného zavlaženia pri daných meteorologických podmienkach. Ak je zavlaženie podstatne menšie, tak pôdna vlhkosť klesá, čo ovplyvňuje rad iných meteorologických, klimatických a hydrologických prvkov. Z grafu vidíme, že na referenčnej stanici Hurbanovo došlo k rastu ročných súm E_0 asi o 100 mm. Najmenej o toľko sa mali zvýšiť aj úhrny zrážok, aby nedošlo k poklesu pôdnej vlhkosti. Nezvýšili sa, preto rastie riziko sucha v celom regióne Slovenska, predovšetkým v nižších polohách. Na meteorologickej stanici Sliač letisko sa zvýšili hodnoty E_0 tiež najmä po roku 1990, čo bolo ovplyvnené aj rozširovaním urbanizácie a vysušovaním prostredia v širšom okolí (prispelo to k poklesu relatívnej vlhkosti vzduchu a k rastu sýtostného doplnku). Rozširovanie urbanizácie trochu prispelo aj k rastu priemernej teploty vzduchu. Na zvyšovaní priemernej teploty vzduchu sa ale podieľala hlavne globálna klimatická zmena.

Obrázok 16: Ročné sumy potenciálnej evapotranspirácie Eo



Eo (maximálny výpar a transpirácia rastlín za daných meteorologických podmienok pri dostatočne zavlaženej pôde). Vypočítané hodnoty podľa metódy (modelu) Budyko-Tomlaine pre Hurbanovo a Sliač letisko. Pre Banskú Bystricu nie je možné takéto spracovanie evapotranspirácie urobiť pre nedostatok podkladových údajov. (Zvislá os: ročné sumy potenciálnej evapotranspirácie; vodorovná os: roky).

Čo sa týka spracovaných údajov z meteorologickej stanice SHMÚ Banská Bystrica, ktorá sa nachádza v lokalite na ul. Zelená (pri budove Pobočky SHMÚ), panujú tam prakticky podobné geografické, prírodné a aj klimatické podmienky ako aj inde na území mesta. Táto meteorologická stanica má poloprofesionálne obsadenie pozorovateľmi SHMÚ a aj profesionálne vybavenie prístrojovou technikou. Aj keď došlo od roku 1931 k určitým zmenám v umiestnení meteorologickej stanice v Banskej Bystrici (vždy bola v menšej nadmorskej výške ako po roku 1990), môžeme považovať časový rad pozorovaní po roku 1990 za vcelku homogénny, hoci zmeny v urbanizácii určite viedli k malému zníženiu relatívnej vlhkosti vzduchu a k malému zvýšeniu teploty vzduchu. Porovnanie je teda vcelku reprezentatívne.

Zmeny klimatických pomerov v Banskej Bystrici dokumentujeme spracovanými klimatickými charakteristikami za obdobia 1931-1960 a 1961-1990. Problémom je len to, že meteorologická stanica bola v každom období viackrát premiestňovaná. Spracované hodnoty sa líšia len o málo a nezažnamenal sa v tomto období významnejší časový trend žiadneho klimatického prvku. Po roku 1990 došlo predovšetkým k rastu priemerov teploty vzduchu, čo budeme dokladovať podrobnejšími grafickými a tabuľkovými výstupmi spracovaných údajov z obdobia 1991-2020. V tomto období bola meteorologická stanica Banská Bystrica - Zelená inde ako v predchádzajúcich obdobiach, no mala celkom stabilné umiestnenie a ani zmeny v jej okolí neboli závažné.

Tabuľka 4: Priemery a extrémny mesačných, ročných a sezónnych priemerov teploty vzduchu podľa meraní v rôznych obdobiach a na rôznych meteorologických staniciach v Banskej Bystrici (TP je sezóna IV-IX).

1991-2020	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
Priemer	-1,8	0,0	3,9	9,7	14,2	17,7	19,1	18,7	13,8	8,9	4,2	-0,9	9,0	15,5
Max	2,9	3,5	7,8	13,7	17,1	20,8	21,2	22,1	16,5	11,7	7,2	2,0	10,4	17,5
Min	-7,2	-4,2	0,1	5,7	10,8	15,7	16,3	16,3	10,4	5,8	0,6	-5,3	7,5	14,0
1961-1990	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
Priemer	-3,3	-0,9	3,1	8,7	13,4	16,3	17,9	17,2	13,4	8,4	3,2	-1,6	8,0	14,5
Max	2,0	3,9	6,5	11,3	15,5	19,4	20,6	19,0	16,9	12,2	6,7	2,3	8,9	16,0
Min	-8,7	-6,1	-1,5	6,2	11,4	13,9	15,9	14,8	10,6	5,6	-2,0	-5,5	6,7	12,9
1931-1960	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
Priemer	-4,2	-1,8	2,6	8,6	13,8	17,1	18,9	18,0	13,9	8,3	3,4	-1,1	8,1	15,1
Rozdiel	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
d1	1,5	0,9	0,8	1,0	0,8	1,4	1,2	1,5	0,4	0,5	1,0	0,7	1,0	1,0
d2	2,4	1,8	1,3	1,1	0,4	0,6	0,2	0,7	-0,1	0,6	0,8	0,2	0,9	0,4
d3	0,9	0,9	0,5	0,1	-0,4	-0,8	-1,0	-0,8	-0,5	0,1	-0,2	-0,5	-0,1	-0,6

Pre obdobia 1931-1960 a 1961-1990 boli údaje homogenizované do polohy jednej meteorologickej stanice, v období 1991-2020 boli merania stále na stanici Zelená pri budove pobočky SHMÚ. (d1, d2, d3 sú rozdiely priemernej teploty medzi obdobiemi 1991-2020, 1961-1990 a 1931-1960)

Tabuľka 5: Priemery a extrémny mesačných, ročných a sezónnych úhrnov zrážok podľa meraní v rôznych obdobiach a na rôznych meteorologických staniciach v Banskej Bystrici (TP je sezóna IV-IX).

1991-2020	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
priemer	63	57	59	54	80	85	94	72	70	79	82	71	867	456
Max	163	184	136	133	181	145	213	140	189	180	196	186	1290	834
Min	5	3	4	0	22	10	3	3	5	5	3	13	557	270
1961-1990	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
priemer	50	51	49	55	83	89	65	69	59	59	81	68	907	481
Max	123	124	102	125	236	158	169	218	216	219	168	190	1112	681
Min	1	3	7	9	21	18	17	12	9	4	29	8	541	214
1931-1960	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
priemer	60	63	57	50	88	90	78	72	58	68	90	79	853	436
Kvociet	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
q1	127	112	121	98	97	96	144	105	119	134	101	104	96	95
q2	105	90	104	108	91	95	120	101	121	116	91	90	102	105
q3	83	81	86	110	94	99	83	96	102	87	90	86	106	110

Pre obdobia 1931-1960 a 1961-1990 boli údaje homogenizované do polohy jednej meteorologickej stanice, v období 1991-2020 boli merania stále na stanici Zelená pri budove pobočky SHMÚ. (q1, q2, q3 sú kvocienty (podiel) priemerných úhrnov v obdobiach 1991-2020, 1961-1990 a 1931-1960)

Priemery teploty vzduchu za rok a Teplý polrok (TP, IV-IX) sa takmer rovnomerne zvýšili v období 1991-2020 vo všetkých ročných obdobiach a takmer v každom mesiaci roka. V období 1991-2020 bol priemer teploty zväčša o 0,9 °C až 1,0 °C vyšší ako v období 1961-1990 a aj 1931-1960. V období 1931-1960 bola stanica v menšej nadmorskej výške, čo sa prejavilo rozdielom iba 0,4 °C v Teplom polroku. V jednotlivých mesiacoch to ale mohlo byť aj inak. Treba pripomenúť, že rozdiel 1,0 °C znamená posun skoro o 200 m nadmorskej výšky nahor.

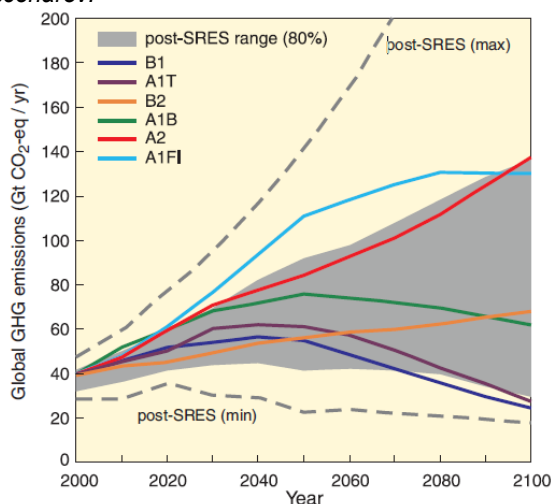
Úhrny zrážok sa menili aj v závislosti od zmeny polohy zrážkomernej stanice SHMÚ. V Banskej Bystrici a blízkom okolí sa nachádza niekoľko náveterných a záveterných polôh, kde môžu byť

priemerné úhrny zrážok vyššie alebo nižšie ako na iných miestach. Celkovo ale pozorujeme podobný dlhodobý režim zrážok ako aj inde na Slovensku (obr. 15). Po roku 1993 sa síce zvýšili ročné a sezónne úhrny zrážok, no s výnimkou extrémneho roku 2010 dosahujú iba podobné hodnoty ako pred rokom 1971, teda časový trend je takmer nulový.

2.1.3. SCENÁRE KLIMATICKEJ ZMENY

V roku 2012 na FMFI UK dokončili prípravu základných 7 scenárov klimatických prvkov pre asi 30 staníc na obdobie 1950 až 2100 v dennom kroku. Na tomto mieste prezentujeme vybrané výsledky z jedného scenára CGCM3.1 SRES A2 interpretované pre stanicu Banská Bystrica, Zelená (pričom sme využili rozsiahle spracovanie klimatických normálov pre Slovensko (2008), ktorá dobre reprezentuje z pohľadu očakávaných odchýlok v obdobiach 2021-2050 a 2051-2100 aj celú Banskú Bystricu. CGCM3.1 je scenár podľa globálneho Kanadského klimatického modelu a emisný scenár IPCC SRES A2 je stredný horný scenár emisie skleníkových plynov v prepočítaní na účinok CO₂ (obr. 17). Nami prezentované výsledky teda predstavujú očakávané väčšie dôsledky klimatickej zmeny ako je priemer ostatných scenárov IPCC. Je ale zrejmé, že do roku 2050 sú rozdiely medzi scenármi malé, preto neuvádzame výsledky podľa iných emisných scenárov.

Obrázok 17: Emisia skleníkových plynov prepočítaných na účinok CO₂ v miliardách ton za rok na celej Zemi v období 2000 až 2100 podľa IPCC SRES scenárov.

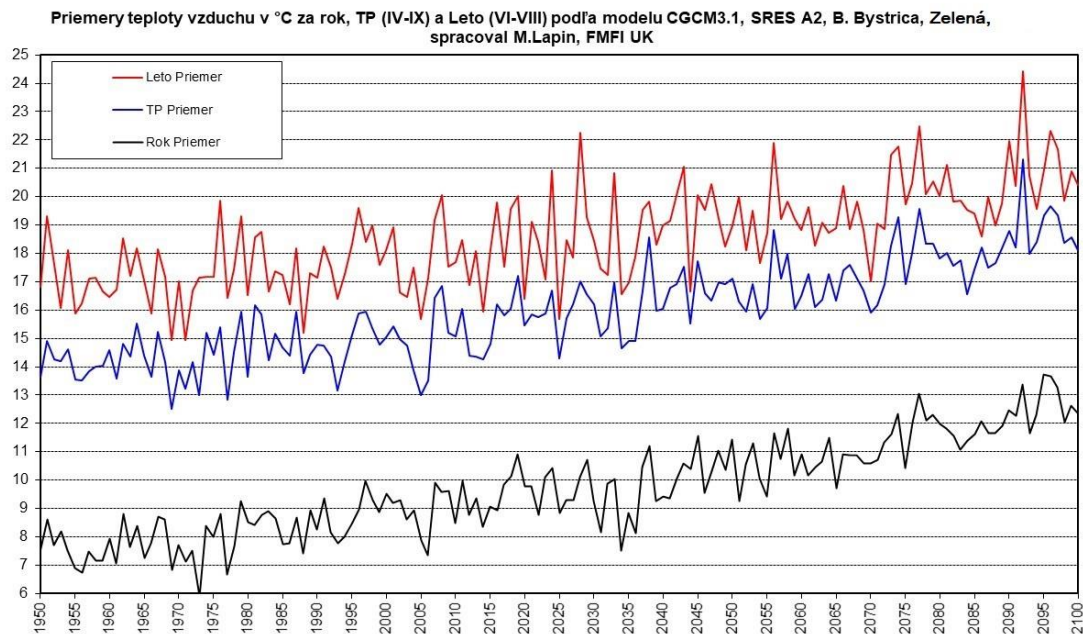


(Z obrázku je vidieť, že SRES A2 predstavuje stredný horný odhad, teda aj väčšie oteplenie klímy, do roku 2050 sú ale rozdiely medzi scenármi malé).

Scenáre teploty vzduchu

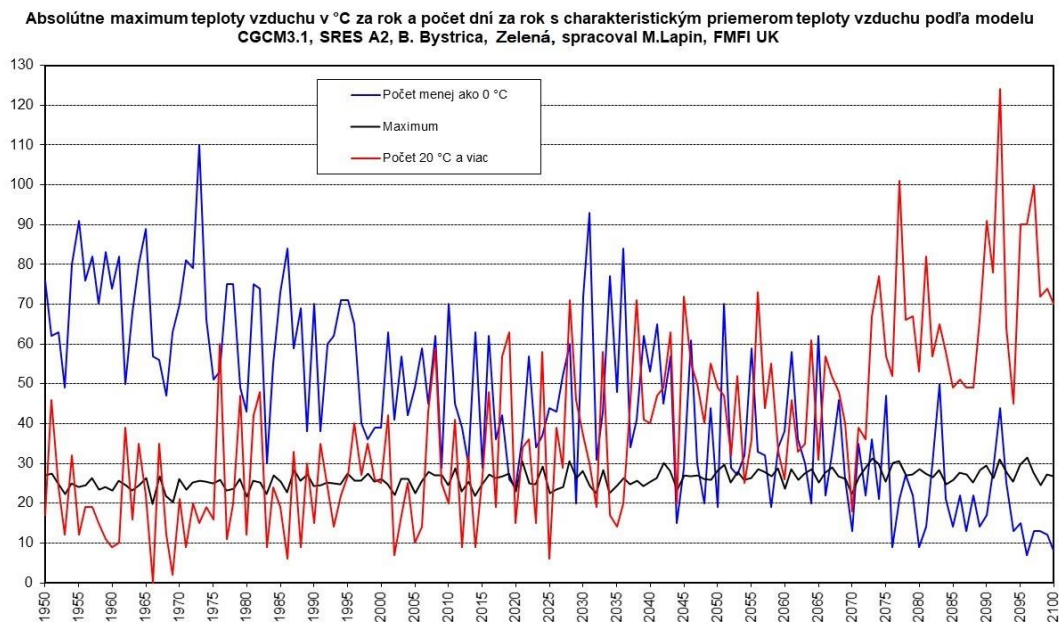
Už z doterajšieho vývoja priemernej teploty vzduchu a počtu dní s charakteristickou teplotou je zrejmé, že klimatická zmena prebieha (na Slovensku sa oteplila klíma asi o 2,2 °C, pričom najväčšie oteplenie registrujeme po roku 1980). Na obr. 18 a 19 prezentujeme vývoj priemerov teploty vzduchu a počtu dní s charakteristickou teplotou. Priemery teploty sú za rok, Teplý polrok (IV-IX) a Leto (VI-VIII) tak ako je vo výstupe modelu CGCM3.1 SRES A2 s downscalingom (štatistickou modifikáciou) pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená. Metodika prípravy scenárov a výsledky sú publikované v Lapin et al., 2012. Zreteľne je vidieť výrazný rast teploty vzduchu (o 3,5 °C v priemere v období 2051-2100 v porovnaní s obdobím 1961-1990 pre Rok, o 3,2 °C pre TP a o 2,7 °C pre Leto). Počet dní za rok s priemernou teplotou 20 °C a viac by sa mal v období 2051-2100 zvýšiť v porovnaní s obdobím 1961-1990 o 164% a počet dní s priemernou teplotou 0 °C a menej by mal klesnúť o 58%.

Obrázok 18: Priemery teploty vzduchu (zvislá os) za rok (vodorovná os), TP (Teplý polrok, IV-IX) a Leto (VI-VIII) pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, SRES A2, obdobie 1950-2100



(Zvislá os: teplota; vodorovná os: roky).

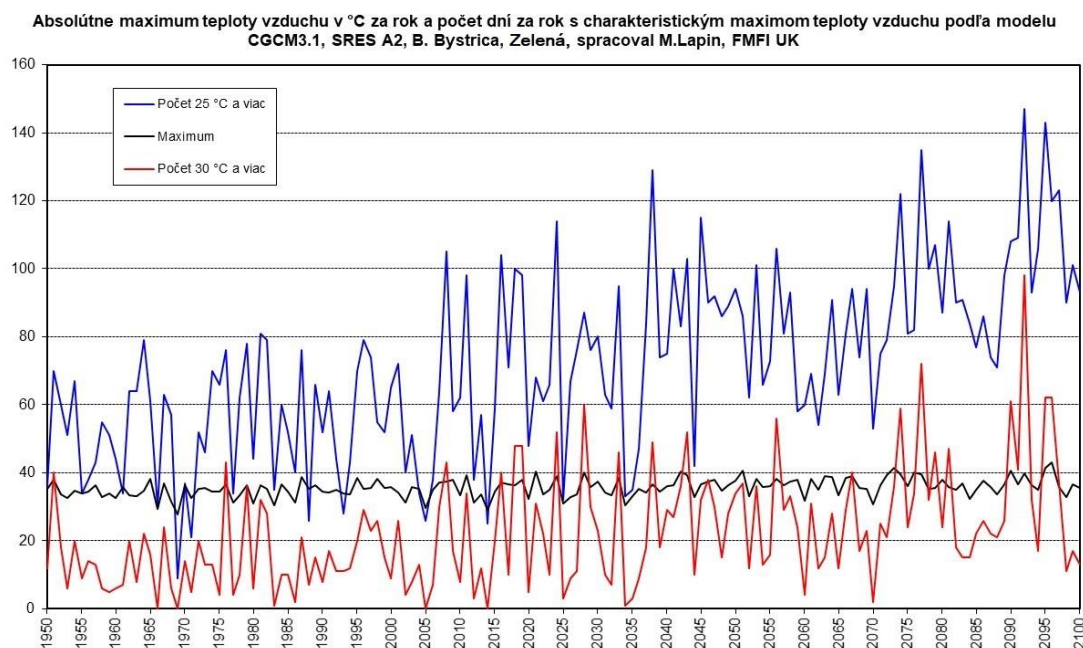
Obrázok 19: Scenár zmeny ročného maxima denného priemeru teploty vzduchu a počtu dní s priemernou teplotou vzduchu 20 °C a viac ako aj 0 °C a menej pre meteorologickú stanicu B. Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, SRES A2, obdobie 1950-2100.



(Zvislá os: počet dní; vodorovná os: roky).

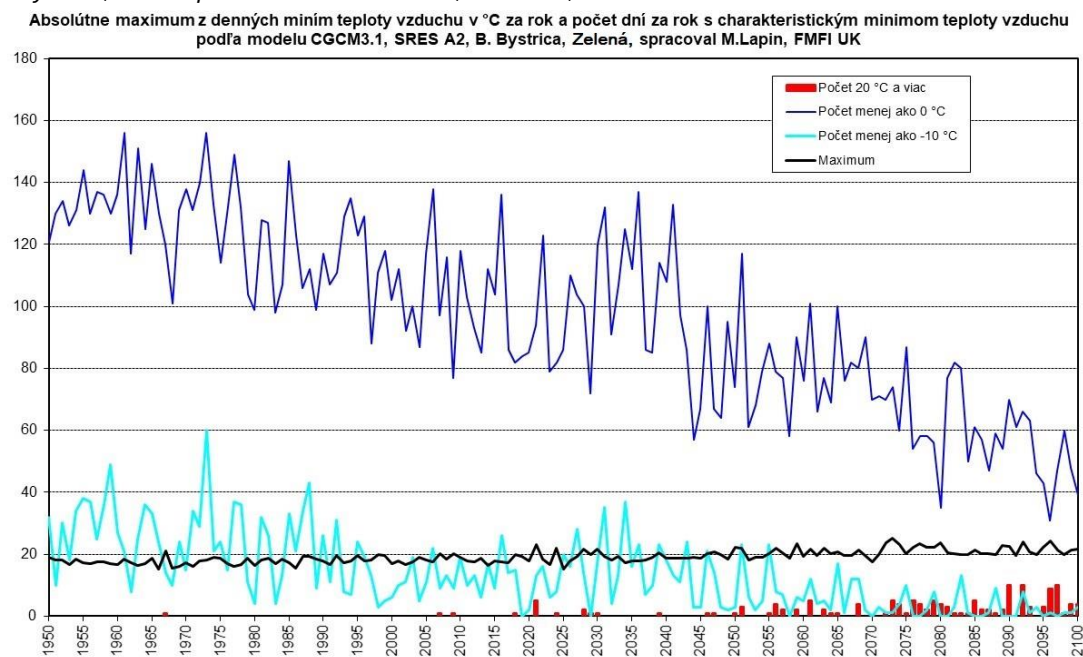
Podobné výsledky dostávame aj pre denné maximá a denné minimá teploty vzduchu. Tu sme vybrali najpoužívanejšie charakteristiky počtu dní za rok, tiež pre stanicu Banská Bystrica, Zelená. Počet letných dní by sa mal zvýšiť v období 2051-2100 v porovnaní s obdobím 1961-1990 o 68%, tropických dní o 123% a dní s tropickou nocou dokonca o 7580% (z 0,03 za rok na 2,56 za rok v priemere), na druhej strane počet mrazových dní by mal klesnúť o 46% a počet dní so silným mrazom o 81%.

Obrázok 20: Scenár zmeny ročného maxima denného maxima teploty vzduchu a počtu dní s maximálnou teplotou vzduchu 25 °C a viac a 30 °C a viac pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, STES A2, obdobie 1950-2100



(Zvislá os: počet dní; vodorovná os: roky).

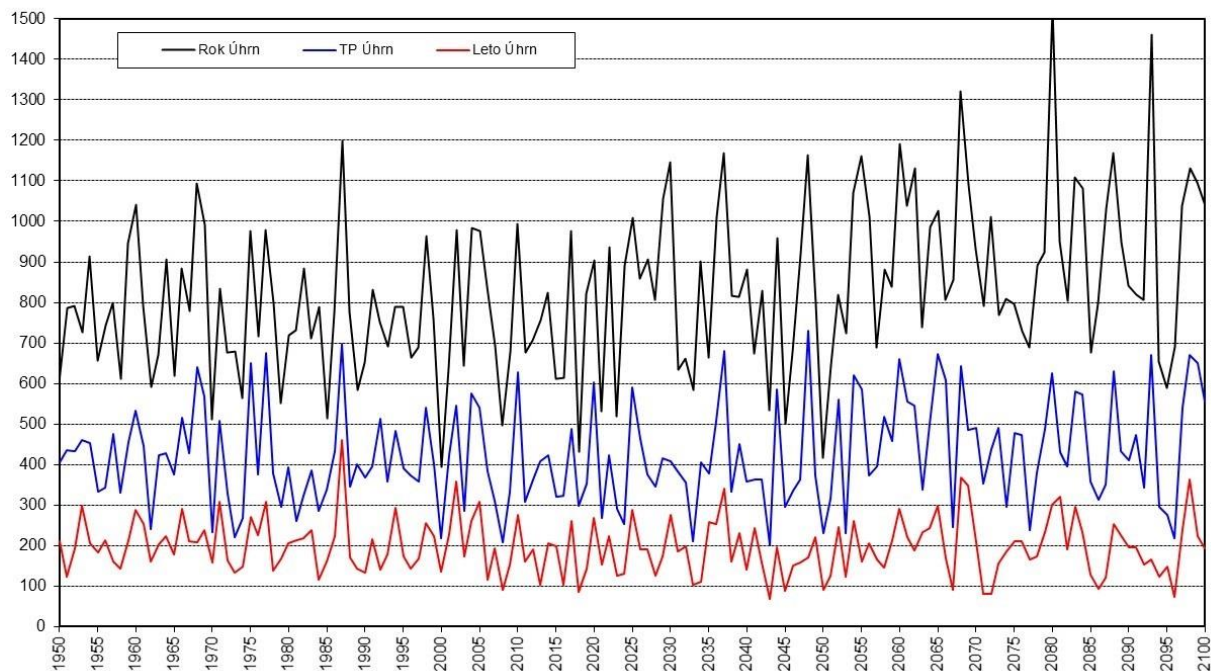
Obrázok 21: Scenár zmeny ročného maxima z denného minima teploty vzduchu, počet dní s tropickou nocou (minimum teploty 20 °C a viac) a počtu dní s minimálnou teplotou vzduchu 0 °C a menej a -10 °C a menej pre meteorologickú stanicu B. Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, STES A2, obdobie 1950-2100.



(Zvislá os: počet dní; vodorovná os: roky).

Obrázok 22: Priemery úhrnov zrážok za rok, TP (Teplý polrok, IV-IX) a Leto (VI-VIII) pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, SRES A2, obdobie 1950-2100

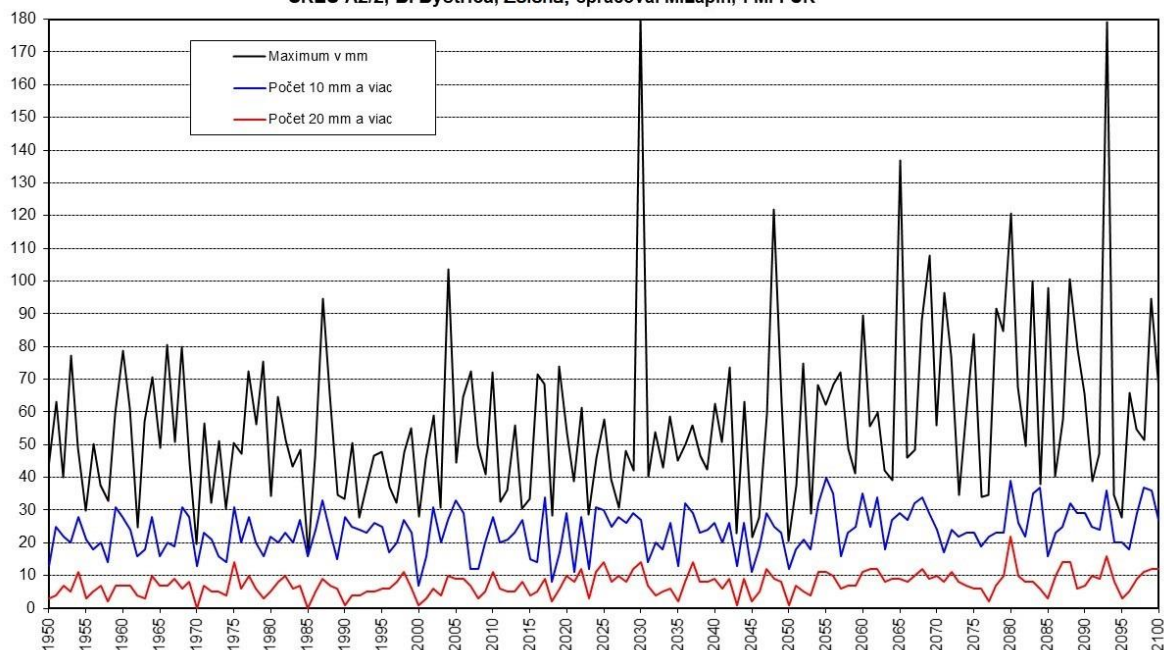
Úhrny zrážok za rok, TP (IV-IX) a Leto (VI-VIII) v mm podľa CGCM3.1, SRES A2/2, B. Bystrica, Zelená, spracoval M.Lapin, FMFI UK



(Zvislá os: úhm zrážok; vodorovná os: roky).

Obrázok 23: Scenár zmeny ročného maxima denného úhrnu zrážok a ročného počtu dní s denným úhrnom zrážok 10 mm a viac a 20 mm a viac pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená podľa modelu CGCM3.1, STES A2, obdobie 1950-2100

Maximálne denné úhrny zrážok za rok v mm a počet dní za rok s charakteristickými úhrnmi zrážok podľa modelu CGCM3.1, SRES A2/2, B. Bystrica, Zelená, spracoval M.Lapin, FMFI UK



(Zvislá os: úhm zrážok / počet dní; vodorovná os: roky).

V prípade scenárov zmeny úhrnov zrážok dávajú všetky modely nevýznamnú zmenu ročného úhrnu v období 1950-2100 až rast do 25% v priemere (model CGCM3.1, SRES A2/2 (bližší uzlový bod modelu k lokalite Banská Bystrica, Zelená) dáva zvýšenie v období 2051-2100 v porovnaní s obdobím 1961-1990 pre Banskú Bystricu, Zelená o 22% pre rok a o 14% pre Teplý polrok, pre

Leto ale dáva pokles o 4%). Aj iné modely a iné scenáre dávajú v období 2051-2100 zväčša pokles pre Leto a malý rast alebo nevýznamnú zmenu pre ročné úhrny. Ročné maximá denných úhrnov majú neistý vývoj (zväčša nevýznamný rast alebo žiadnu zmenu), očakáva sa ale rast počtu dní s úhrnmi väčšími ako 10 mm a najmä väčšími ako 20 mm. Na druhej strane sa predpokladá pokles počtu dní s malými úhrnmi zrážok. Podľa scenára CGCM3.1, SRES A2 máme pre Banskú Bystricu, Zelená rast počtu dní s úhrnom 10 mm a viac v období 2051-2100 v porovnaní s obdobím 1961-1990 o 22% a pri denných úhrnoch 20 mm a viac dokonca o 42%, pre úhrny menšie ako 1 mm ide o pokles počtu dní o 4%. Tento vývoj sa dáva do súvislosti s posunom polárnej frontálnej zóny v Európe na sever (až do južnej Škandinávie) a so zvýšením počtu konvektívnych zrážok (prehánky a búrkové lejaky).

Z iných scenárov je známe, že v strednej Európe sa predpokladá malý pokles relatívnej vlhkosti vzduchu (viac v sezóne IV – IX), malá zmena v priemernej rýchlosti vetra (výnimkou bude len vietor počas silných búrok) a globálnej radiácii. Na druhej strane sa očakáva významný rast sýtosťného doplnku a významný pokles charakteristík snehovej pokrývky až do výšky 1000 m n.m. Keďže sa predpokladá rast zimných úhrnov zrážok, dôjde pravdepodobne k zväčšeniu množstva snehu v nadmorskej výške nad 1200 m n.m. a k častejšiemu výskytu zimných povodní v nadmorskej výške do 800 m n.m. Najviac snehu však padá pri teplote tesne pod bodom mrazu, preto sa očakáva zvýšenie počtu kalamít v súvislosti s novou snehovou pokrývkou, ktorá sa ale za pár dní roztopí. Všeobecne sa očakáva častejší výskyt a väčšia dĺžka vln horúčav a epizód pôdneho sucha, krátke obdobia intenzívnych zrážok môžu na mnohých miestach spôsobiť častejší výskyt lokálnych náhlych povodní (najmä v V-IX).

2.1.4. HODNOTENIE EXPOZÍCIE V DOTKNUTOM ÚZEMÍ

Indikátory expozície boli navrhnuté tak aby spĺňali kritériá dobrej zrozumiteľnosti a príčinnosti k prírodným procesom v spojitosti s klimatickým systémom. Vychádzajú z údajov monitorovacích systémov Slovenského hydrometeorologického ústavu za obdobie od roku 1991 doteraz a z publikovaných charakteristík z obdobia 1931-1990. Sú navrhnuté na základe predpokladanej zmeny indikátora medzi základným referenčným (štandardným normálovým) obdobím 1961 –1990, aktuálnym normálovým obdobím 1991-2020 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040). Projekcie indikátora do budúcnosti boli počítané na základe scenárov globálnych a regionálnych klimatických modelov. Mapové spracovanie sa pre tento účel teraz nevytváralo. Vychádza sa zo spracovaných scenárov publikovaných vo viacerých štúdiách na Slovensku. Navrhnuté indikátory expozície sa zakladajú na indikátoroch teploty vzduchu (priemerných hodnôt i extrémov) atmosférických zrážok a snehovej pokrývky (priemerných hodnôt i extrémov) ako aj zložiek vodnej (hydrologickej) bilancie (modelového potenciálneho a aktuálneho výparu/evapotranspirácie) a indikátorov sucha. Zoznam indikátorov:

- 1. Zmena priemernej mesačnej a ročnej teploty**
- 2. Zmena priemerného ročného počtu mrazových dní**
- 3. Zmena priemerného ročného počtu letných dní (alebo/a zvýšený výskyt extrémne teplých (resp. tropických) dní (vlny horúčav „heatwaves“);**
- 4. Relatívna zmena priemerných úhrnov zrážok v zimných mesiacoch**
- 5. Relatívna zmena priemerných úhrnov zrážok v letných mesiacoch**

6. Zmena priemerného počtu dní s lejakmi za rok (v krátkom časovom období)
7. Zmena priemerného počtu dní s lejakmi za rok (v dlhšom časovom období)
8. Zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou za rok
9. Relatívna zmena ročnej potenciálnej evapotranspirácie
10. Relatívna zmena ročnej reálnej (aktuálnej) evapotranspirácie
11. Zmena dní s riečnymi záplavami (tento indikátor sme podrobnejšie nehodnotili)
12. Indikátory sucha

Na základe zistení sú uvedené komentáre a zhodnotenia scenárov k jednotlivým indikátorom. Zároveň, pre lepšiu predstavu o ročnom chode ukazovateľov, resp. ich zmene za obdobie od roku 1961 doteraz sú uvádzané v inej časti štúdie tabuľky s týmito charakteristikami za obdobie 1961 – 1990 (štandardné normálové obdobie) a novšie obdobia, väčšinou aktuálneho normálového obdobia 1991 – 2020. Uvádzame reprezentatívnu klimatologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená, reprezentujúcu dobre aj priemerné geografické pomery mesta. Scenáre klimatickej zmeny sme pripravili aj pre meteorologickú stanicu Banská Bystrica, Zelená, pričom predpokladáme, že teplotné zmeny v budúcich desaťročiach tam budú podobné ako inde v meste Banská Bystrica. V prípade zrážkových úhrnov je to trochu zložitejšie, scenáre predpokladajú v horách a na severe Slovenska rast úhrnov zrážok s výnimkou letnej sezóny, kde predpokladajú len malé zmeny, no občas vysoké jednodenné úhrny.

Tab. 6: Scenáre zmien priemernej teploty vzduchu v období 2021-2040 v porovnaní s obdobím 1961-1990 na stanici Banská Bystrica, Zelená, v °C, scenáre rastu (poklesu) priemerného úhrnu zrážok v období 2021-2040 v porovnaní s obdobím 1961-1990 na stanici Banská Bystrica, Zelená, a Motyčky v % (109,8 je rast o 9,8%, 96,8 je pokles o 3,2%). V oboch prípadoch ide o scenár CGCM3.1, SRES A2, spracované v OMK.

Tabuľka 6: Scenáre zmien priemernej teploty vzduchu v období 2021-2040 v porovnaní s obdobím 1961-1990 na stanici Banská Bystrica, Zelená, v °C

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok	TP
dT_B. Bystrica	2,0	2,3	1,6	2,5	1,1	2,0	1,2	1,0	1,4	1,5	0,3	0,9	1,5	1,5
R%_B. Bystrica	115,8	87,8	130,0	107,7	97,1	99,4	90,3	84,9	101,7	132,5	152,6	116,5	109,8	96,8
R%_Motyčky	135,0	122,8	116,2	183,0	99,5	103,5	107,2	86,3	132,0	123,7	108,2	122,2	117,3	114,4

scenáre rastu (poklesu) priemerného úhrnu zrážok v období 2021-2040 v porovnaní s obdobím 1961-1990 na stanici Banská Bystrica, Zelená, a Motyčky v % (109,8 je rast o 9,8%, 96,8 je pokles o 3,2%). V oboch prípadoch ide o scenár CGCM3.1, SRES A2, spracované v OMK.

2.1.4.1 INDIKÁTORY ZALOŽENÉ NA CHARAKTERISTIKE TEPLoty VZDUCHU

Indikátor expozície č. 1: Zmena priemernej mesačnej a ročnej teploty vzduchu medzi referenčným obdobím 1961 – 1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Projektované oteplenie na Slovensku (a aj v okolí Banskej Bystrice) v budúcich desaťročiach podľa klimatických scenárov by malo byť charakterizované tým, že sa zachová doterajšia medziročná a medzisezónna časová premenlivosť. Relatívne 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 mesačných priemerov teploty vzduchu, v jesenných mesiacoch by ale mal byť rast teploty o málo menší (až do XII) ako v zvyšnej časti roka. Čiže ide o pomerne konzervatívny indikátor, zohľadňujúci oteplenie vo všetkých ročných obdobiach. V tabuľkovej a grafickej časti štúdie vidíme vzrast teploty vzduchu za posledné roky vo všetkých

mesiacoch roka. Dôležité sú konkrétne priemery teploty vzduchu, ktoré je možné použiť ako indikátory, napríklad pre trvanie vegetačného obdobia, nástupu charakteristických teplôt (napr. mrazového obdobia) apod. K časovému horizontu roku 2030 sa očakáva v prípade očakávaného scenára klimatickej zmeny priemerné oteplenie asi o 1,5 °C v porovnaní s obdobím 1961-1990 a asi o 0,4 °C v porovnaní s obdobím 1991-2020 bez významnejšej závislosti od ročnej doby. Keďže je ale obdobie 1991-2020 podľa meraní až o 1,1 °C teplejšie ako obdobie 1961-1990, tak môžeme predpokladať, že aj obdobie 2021-2040 bude o trochu teplejšie ako predpokladajú pesimistické (najvyššie) scenáre podľa emisného scenára IPCC SRES A2.

Indikátor expozície č. 2: Zmena priemerného ročného počtu mrazových dní medzi referenčným obdobím 1961 – 1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Teplotný indikátor expozície – počet mrazových dní je dôležitým ukazovateľom teplotných pomerov zimy a prechodných ročných období, no dokresľuje najmä charakter zimy. V meteorologickej terminológii je mrazový deň takým dňom, v ktorom najnižšia teplota vzduchu za 24 hodín bola vo výške 2 m nižšia ako 0,0 °C. Uvedené dni sa vyskytujú častejšie v nižšie položených máloveterných lokalitách zväčša od októbra do konca marca (v Banskej Bystrici doteraz len občas v septembri alebo v máji) a ich priemerný počet za rok bol pre nižšie lokality v období 1961-1990 okolo 125 (v extrémne teplých rokoch len okolo 105). Tento indikátor má v zhode s priemernou ročnou teplotou vzduchu pomerne tesnú závislosť od nadmorskej výšky, citlivé mrazové kotliny majú o niečo zvýšený počet mrazových dní vo väčšej nadmorskej výške, vyvýšené a svahové polohy o niečo nižší počet. V období 1991-2020 poklesol priemerný počet mrazových dní asi o 10% a v najteplejších rokoch dosiahol v nižších polohách okolo Banskej Bystrice aj menej ako 100 dní.

Zmena tohto indikátora, t.j. rozdiel týchto dní medzi projektovaným obdobím 2021-2040 a obdobím 1961 – 1990 asi o 22 dní nie je síce veľká no zmení sa aj časové rozloženie mrazových dní. Postupný pokles počtu týchto dní však ukazuje že bude naďalej existovať ich potenciálne riziko ojedinelého výskytu predovšetkým v jarom období (najmä v apríli a máji). Vtedy bude značné riziko mrazov, ktoré môžu ohroziť skôr rozvinutú vegetáciu ovocných stromov a citlivej zeleniny (vzhľadom na vyššie priemery teploty sa začiatok vegetačného obdobia bude postupne posúvať do skorších termínov v priemere asi o týždeň až dva). Riziko mrazov zväčšuje aj predpokladaný pokles vlhkosti pôdy v jarných mesiacoch marec až máj.

Indikátor expozície č. 3: Zmena priemerného ročného počtu letných dní a tropických dní medzi referenčným obdobím 1961 – 1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Tento teplotný indikátor expozície je dôležitým ukazovateľom výskytu teplotných extrémov v teplom polroku. Letný deň je deň, v ktorom je dosiahnutá vo výške 2 m najvyššia denná teplota vzduchu ≥ 25 °C. Uvedené dni sa v podmienkach Banskej Bystrice vyskytujú od apríla do začiatku októbra a ich priemerný počet za rok bol v období 1961-1990 v najnižších častiach mesta okolo 55 (v najteplejších rokoch aj viac ako 85). V období 1991-2020 vzrástol počet takýchto dní v priemere asi o 15% a v najteplejších rokoch prekročil 100 dní. Očakávame v období 2021-2040 nárast takýchto dní v priemere až o 20 v porovnaní s obdobím 1961-1990. Tropickým dňom nazývame deň, v ktorom je dosiahnutá vo výške 2 m najvyššia denná teplota vzduchu ≥ 30 °C. V Banskej Bystrici bol počet takýchto dní za rok v období 1961-1990 v najnižších častiach mesta priemere okolo 10 a v najvyšších častiach menej ako 2, no v období 1991-2020 vzrástol v nižších polohách mesta asi o 30%, vyskytujú sa od mája do septembra. V najteplejších rokoch ich počet dosiahol v období 1961-1990 viac ako 20, v období 1991-2020 viackrát aj nad 30. Pri tomto indikátore počítame s nárastom počtu tropických dní v období 2021-2040 v priemere o asi 60% v porovnaní s obdobím 1961-1990.

Aj preto bude vzrast tohto indikátora veľmi dôležitý v takej polohe ako je Banská Bystrica, pričom tento nárast sa prejaví aj v dlhšom trvaní a väčšom počte vln horúčav, navyše budú dosahované aj extrémnejšie vysoké teploty vzduchu a vlhkosť vzduchu (tlak vodnej pary nad 18,7 hPa charakterizuje stav dusna). Počet dní s maximom $\geq 35^{\circ}\text{C}$ vzrastie asi na 3,0 z 1,3 v období 1961-1990.

2.1.4.2 INDIKÁTORY ZALOŽENÉ NA CHARAKTERISTIKE ATMOSFÉRICKÝCH ZRÁŽOK A SNEHOVEJ POKRÝVKY

Indikátor expozície č. 4: Relatívna zmena priemerných úhrnov zrážok v zimných mesiacoch medzi referenčným obdobím 1961 – 1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Tento zrážkový indikátor expozície je dôležitým ukazovateľom úhrnov disponibilných zrážok v zimnom období (XII – II), kedy hlavne vo vyšších polohách sú spadnuté zrážky viazané najmä v snehovej pokrývke. Táto tvorí prirodzenú zásobu vody, potrebnú pre vegetáciu v jarnom období aj v širšom okolí hôr, no i možnú hrozbu jarných povodní z náhleho topenia snehu. Smerom k menšej nadmorskej výške, najmä vplyvom vyššej teploty vzduchu, vstupuje do vodného (hydrologického) cyklu roztopená snehová pokrývka s určitým posunom k skorším dátumom, prípadne aj k viacnásobnému roztopeniu počas zimy. Podiel zimného úhrnu zrážok na celoročnom úhrne tvorí 15 až 20 %, v nižších polohách Slovenska, vo vyšších polohách v dlhodobom priemere aj viac ako 200 mm. V súlade so scenármi zrážok sa očakáva pomalé zvyšovanie priemerných zimných úhrnov zrážok, najmä na severe a na horách Slovenska. Z hodnotenia tohto indikátora vyplýva, že kladná relatívna zmena tohto indikátora je menšia v nížinných podmienkach na juhu Slovenska (prepočítané na absolútne hodnoty okolo 5 mm) a vyššia v horských polohách (asi 20 mm). Tento nárast sám o sebe nevnáša do vodného režimu žiadnu zásadnú zmenu, je dôležitý však v súvislosti so vzrastom teploty vzduchu. Zväčšenie premenlivosti topenia snehovej pokrývky počas zimy, môže ale spôsobiť rast počtu prípadov zimných povodní až do nadmorskej výšky 800 m n.m. V podmienkach Banskej Bystrice to ale bude znamenať častejší výskyt bez snehovej pokrývky v hociktorom období zimy. Výdatné sneženie sa vyskytuje najmä pri teplote tesne pod bodom mrazu, takže veľa novej snehovej pokrývky (aj viac ako 20 cm za deň) sa určite občas vyskytne aj v budúcnosti, no vplyvom častých oteplení nad $+5^{\circ}\text{C}$ sa snehová pokrývka hocikedy počas zimy rýchlo roztopí. V období 1991-2020 bol úhrn zimných zrážok v Banskej Bystrici 191 mm, kým v období 1961-1990 asi 200 mm v trochu odlišnej polohe, čo je celkom v súlade so scenármi klimatickej zmeny ktoré dávajú pre Banskú Bystricu, Zelená a aj Motyčky v prípade CGCM3.1, SRES A2, tiež pokles zrážok, o 13,5, resp. o 0,5 mm za zimu. Pre obdobie 2021-2040 však už dávajú scenáre rast úhrnov zrážok v prípade scenára CHCM3.1. SRES A2, v Banskej Bystrici, Zelená o 13 mm, pre stanicu Motyčky o 57 mm (z hodnôt takého krátkeho obdobia ale nemôžeme robiť definitívne závery v prípade úhrnov zrážok).

Indikátor expozície č. 5: Relatívna zmena priemerných zrážok v letných mesiacoch medzi referenčným obdobím 1961 – 1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Zrážkový indikátor expozície je dôležitým ukazovateľom množstva zrážok v najteplejšej a na zrážky najbohatšej časti roka – v lete (VI - VIII). V lete podstatná časť zrážok spadne v podobe intenzívnych prehánok a búrkových lejakov (konvektívne zrážky). Oproti ostatným ročným obdobiam sú relatívne menej zastúpené zrážky stratiformné (trvalé, frontálne), ktoré majú nižšiu intenzitu a dlhšie trvanie, pričom zrážkové pásmo zasahuje väčšie územie. Podiel letného úhrnu zrážok na celoročnom úhrne tvorí okolo 35 % (na nížinách okolo 200 mm, v horských polohách nad 300 mm, v Banskej Bystrici, Zelená, to bolo v období 1991-2020 len 251 mm), v priemere na zrážky býva najbohatším mesiacom júl, iba ojedinele jún. V okolí Banskej Bystrice je ale podiel letných úhrnov zrážok menší, len okolo

27% (kvôli vyšším úhrnom v zvyšnej časti roka). Relatívna zmena tohto indikátora v nížinných podmienkach znamená v období 2021-2040 pokles do 15%, čo v absolútnej hodnote znamená okolo 30 mm, v horských polohách pokles okolo 3 %, čo je okolo 10 mm. Pre stanicu Banská Bystrica, Zelená, dáva scenár CHCM3.1, SRES A2, pokles o 16 mm a pre Motyčky pokles o 1 mm. Tieto hodnoty nie sú v horských podmienkach z hľadiska vodnej (hydrologickej) bilancie rozhodujúce, naproti tomu v nížinných podmienkach zvyšujú riziko pôdneho sucha. Scenáre klimatickej zmeny predpokladajú síce len malú zmenu letných úhrnov zrážok, no očakáva sa v súvislosti s rastom teploty vzduchu zmena štruktúry výskytu zrážok počas letných mesiacov. Je dosť pravdepodobné, že sa predĺžia obdobia s malými úhrnmi zrážok, prípadne bez zrážok, pričom kratšie obdobia budú bohatšie na zrážky ako tomu bolo v minulosti. Tým sa pri vyššej teplote vzduchu zvýši aj riziko výskytu sucha a aj náhlych prívateľných povodní na menších tokoch. V období 1991-2020 spadlo v Banskej Bystrici, Zelená, v priemere asi 251 mm zrážok a v období 1961-1990 asi 230 mm zrážok. Evidentný bol nárast podielu konvektívnych zrážok v porovnaní s trvalými zrážkami so slabšou intenzitou.

Indikátor expozície č. 6: Zmena priemerného počtu dní s lejakmi za rok medzi referenčným obdobím 1961 –1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Tento zrážkový indikátor expozície pozostáva z počtu dní s charakteristickým denným úhrnom zrážok, konkrétne s úhrnom 20 mm a viac. Tento filter, podľa štatistických podkladov oddeľuje krátkotrvajúce intenzívne lejaky, vyskytujúce sa v teplom polroku od dlhšie trvajúcich, no menej výdatných zrážok, ktoré nemajú konvektívny pôvod. Intenzívne zrážky sú potenciálnym zdrojom prívateľných povodní, spôsobujú vodnú eróziu a v sklonitom teréne ich odtok máva deštruktívne účinky. Z hodnotenia scenárov klimatickej zmeny vyplýva, že zmena tohto indikátora nie je v nížinných podmienkach v blízkej budúcnosti podstatná, predpokladá sa ale jeho slabé zvýšenie v horských polohách. Nie je to však jediný určujúci ukazovateľ pre frekvenciu výskytu prívateľných povodní. Treba však zdôrazniť, že aj keby sa nezvýšil počet dní s úhrnom zrážok nad 20 mm, pri vyššej teplote bude zrejme pomaly rásť riziko ojedinelých veľmi vysokých úhrnov zrážok (viac ako 100 mm denne), ktoré sa doteraz v horských polohách vyskytovali v priemere asi raz za 50 rokov na jednotlivých zrážkomerných staniách. Okolie Banskej Bystrice je ovplyvnené blízkosťou vyšších pohorí, kde je na ich južných svahoch relatívne častejší výskyt búrkových lejakov s vysokou intenzitou zrážok ako v Zvolenskej kotline. Podľa scenára CGCM3.1, SRES A2, sa ročný počet dní so zrážkovým úhrnom 20 mm a viac zvýši v období 2021-2040 v porovnaní s obdobím 1961-1990 na stanici Banská Bystrica, Zelená, o 39% a na stanici Motyčky o 25%. To už môžeme považovať za významnú zmenu aj pre podmienky v meste Banská Bystrica.

Indikátor expozície č. 7: Zmena priemerného počtu dní s výdatnými zrážkami za rok medzi referenčným obdobím 1961 –1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Tento zrážkový indikátor expozície charakterizuje niekoľkodňové intenzívne zrážky, ktoré sú charakteristické pre cyklónálne situácie a prechody zvlhnených studených frontov v teplom polroku (ojedinele aj v chladnom polroku). Takéto výdatné zrážky bývajú príčinou regionálnych povodní na stredných, resp. väčších vodných tokoch. Často bývajú príčinou zosuvov pôdy najmä vtedy, ak je pôda už pred takýmto dažďom nasýtená vodou vo svojich horných vrstvách. Ako indikátor boli vybrané maximálne 2-denné úhrny zrážok. Podobne môžu byť vybrané tiež 5-denné úhrny zrážok. Uvedené indikátory nevykazujú do blízkej budúcnosti 20 rokov významný pokles, alebo vzostup. Medzi nížinami a nižšie položenými kotlinami nie je výrazný rozdiel medzi dosiahnutými priemernými hodnotami týchto indikátorov. Vo vyšších polohách sa ale vyskytujú v priemere vyššie 2- a 5-denné úhrny zrážok. V jednotlivých rokoch sú však, bez ohľadu na nadmorskú výšku možné maximálne hodnoty s priemernou pravdepodobnosťou prekročenia raz za 100 rokov pri 2-denných úhrnoch

zrážok do 150 mm, pri 5-denných až nad 250 mm, v exponovaných polohách pohorí v okolí Banskej Bystrice aj nad 350 mm. Pre uvedené úhrny sa nepočíta s ich signifikantným navýšovaním do časového horizontu 2030. Také vysoké úhrny zrážok v okolí Banskej Bystrice majú určitý význam aj pre samotné mesto Banská Bystrica, pretože značne ovplyvňujú zavlaženie pôdy a hladinu podzemnej vody ako aj možnosť významného vzdutia hladiny rieky Hron a iných tokov v meste.

Prívalové (bleskové) povodne. Zrážky v teplom polroku majú vo zvýšenej miere charakter prehánok a lejakov (tzv. konvektívne zrážky). V chladnom polroku sú väčšinou zaznamenávané trvalé zrážky, s menšou výdatnosťou ako pri konvektívnych. Silné lejaky sú sprievodným javom pri búrках. Priemerný počet dní s búrkou za rok je v danej oblasti okolo 30 dní (viac v blízkosti hôr), pričom sú najčastejšie v období od mája do augusta. Počas búrok sa môžu vyskytnúť aj iné nebezpečné meteorologické javy, najmä silný vietor, krupobitie a blesky, veľmi zriedkavo aj tornáda. Tie môžu spôsobiť požiare v zalesnenom území a iné škody. Búrky sú viazané na oblaky typu Cumulonimbus, ktoré k svojej tvorbe potrebujú dostatočnú vlhkosť vzduchu v dolnej troposfére, vhodné teplotné (tzv. labilné) zvrstvenie atmosféry až do výšky nad 5 km a tiež aj impulz, ktorý podmieni výstupné pohyby vzduchu a následnú tvorbu búrkového oblaku (najmä teplo, alebo zdvih vzduchovej hmoty v hornatom teréne). Búrka má svoj životný cyklus, počnúc od jej rozvinutia, cez etapu plného vývoja až po jej zánik. Tento cyklus je časovo ohraničený na 1 až 2 hodiny. Len niektoré typy búrok, tzv. supercely, majú dlhšie trvanie. Taktiež aj sprievodné zrážky pri búrках sú časovo aj priestorovo ohraničené. Ich priemerné trvanie je okolo 1,5 hodiny, pričom jadro lejaku zasahuje územie niekoľko málo desiatok km².

Výskyt prívalovej (bleskovej) povodne je viazaný na kombináciu dvoch hlavných faktorov. Prvým je množstvo a intenzita zrážok pri lejaku a druhým konkrétny terén, na ktorý tieto zrážky spadnú. Súhra uvedených faktorov môže spôsobiť na jednej strane to, že na málo členitom teréne silný lejak nevyvolá patričnú hydrologickú odozvu a k prívalovej povodni nedôjde. Na opačnej strane spektra nebezpečnosti prívalových povodní je zvlnený, hornatý terén, napr. na juhovýchodných svahoch Veľkej Fatry a Kremnických vrchov. Zvlášť „vhodný“ terén, pre vznik prívalových povodní sú mikropovodia v tvare vejára, v ktorých sa steká viacero tokov. Kumulácia a časová súhra povodňových vln na nich môže znásobiť mohutnosť a ničivosť povodne. Je zrejmé, že mesto Banská Bystrica spĺňa taký charakter orografie. Hoci blesková povodeň zasahuje pomerne malé územie a má krátke trvanie, jej nebezpečnosť spočíva v jej náhlom vzniku, rýchlom vzostupe hladiny tokov aj o niekoľko metrov, a v neposlednom rade aj na ich deštručnej povahe. Stupeň ohrozenia života a zdravia a tiež aj majetku je preto veľmi vysoký. Obsah vodnej pary v ovzduší (inými slovami - množstvo vody v atmosfére, ktoré je k dispozícii aj k tvorbe zrážok) rastie exponenciálne so zvyšujúcou sa teplotou vzduchu. To ovplyvňuje nielen vzostup pravdepodobnosti výskytu silných búrok ale aj vysokých úhrnov zrážok počas búrkových situácií v lete. Množstvo vodnej pary v atmosfére v stave nasýtenia všeobecne rastie približne o 6 % na 1 °C oteplenia a tak isto aj úhrny zrážok rastú tiež najmenej o 6 %. S rastúcou teplotou a vlhkosťou vzduchu sa zväčšuje aj energia výstupných prúdov vzduchu v búrkovom oblaku. Tak môžeme predpokladať, že rast teploty vzduchu o 2 °C počas mimoriadnych búrkových situácií bude viesť k rastu doterajších maxim krátkodobých úhrnov zrážok asi do 20 %. V blízkej budúcnosti ale nepredpokladáme nárast počtu prívalových povodní, no vzhľadom na predpokladaný vývoj oteplenia a vzrast intenzity a množstva zrážok pri lejakoch sa môže potenciál prívalových povodní zväčšiť. Blízkosť vyšších pohorí a odtokové pomery v okolí Banskej Bystrice zvyšujú riziko škôd vplyvom náhlych povodní v danom regióne. Model CGCM3.1, SRES A2, predpokladá významnejší rast denných úhrnov zrážok do roku 2040 na stanici Motyčky ako na stanici Banská Bystrica, Zelená. Z toho môžeme usudzovať, že aj v nižších polohách Banskej Bystrice bude také riziko menšie ako v okrajových vyšších polohách. Je ale zrejmé, že voda pri

bleskovej prívalovej povodni sa rýchlo dostane aj do nižších polôh mesta, kde môže spôsobiť závažné problémy.

Indikátor expozície č. 8: Zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou za rok medzi referenčným obdobím 1961 –1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Tento indikátor snehovej pokrývky je kvalitatívnym ukazovateľom výskytu snehovej pokrývky bez ohľadu na jej hrúbku (alebo výšku), či zásobu vody v nej. Na počet dní so snehovou pokrývkou (s výškou aspoň 0,5 cm) majú vplyv teplotné i zrážkové pomery. Preto je závislý od nadmorskej výšky, kde existuje výškový gradient teploty i úhrnu zrážok v zime, ktoré určujú aj vertikálny gradient (t.j. vzrast s nadmorskou výškou) počtu dní so snehovou pokrývkou. Snehová pokrývka v zimnom období akumuluje zásobu vody, ktorá je dôležitou zložkou vodnej (hydrologickej) bilancie na začiatku jari a zvyšuje prietoky riek ako aj dopĺňa zásoby podzemných vôd. Keďže sú v blízkosti danej lokality vyššie pohoria s významným výskytom vyšších zimných zrážok a priemernou výškou snehovej pokrývky v zime, môže to ovplyvniť aj vlhové a odtokové pomery v okolí aj v nižších polohách. Počet dní so snehovou pokrývkou za rok bol síce v najnižších polohách mesta v období 1961-1990 v priemere len asi 60 dní, v období 1991-2020 to už bolo v priemere pod 50 dní a vyskytli sa aj zimy s počtom dní so snehovou pokrývkou menej ako 20 dní. V polohách nad 500 m n.m. bol v období 1961-1990 priemer počtu týchto dní viac ako 90 a tiež poklesol v období 1991-2020. Zmena priemerného počtu dní so snehovou pokrývkou do časového horizontu 2030 sa v meste Banská Bystrica predpokladá s poklesom o ďalších 10 dní v priemere za zimu, v polohách okolo 500 m n.m. bude pokles v porovnaní s obdobím 1961-1990 tiež asi o 20 dní v priemere. V nižších polohách Slovenska (pod 300 m n.m.) to naznačujú aj scenáre sporadickejšieho výskytu snehovej pokrývky (s viacerými prerušeniami počas zimy), čo sa môže prejaviť najmä v režime pôdnej vlhkosti na jar a aj v úbytku jarných povodní z rýchleho topenia snehu. Tiež to urýchli vysušovanie pôdy v marci a apríli.

2.1.4.3 INDIKÁTORY ZALOŽENÉ NA CHARAKTERISTIKE ZLOŽKÁCH VODNEJ BILANCIE (VÝPARU)

A INDIKÁTOROV SUCHA

Indikátor expozície č. 9: Relatívna zmena ročnej potenciálnej evapotranspirácie medzi referenčným obdobím 1961 –1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Prevažné množstvo vody sa zo zemského povrchu a rastlín vyparí do atmosféry. Do roku 1990 to bolo v priemere na Slovensku 65% zo spadnutých zrážok s veľkými lokálnymi rozdielmi (od 10% v horských polohách do 80% na niektorých nížinách). V období 2001-2020 to bolo už 70%. Ak je povrch pôdy dostatočne vlhký, vyparí sa z neho a transpiruje z rastlinnej pokrývky najviac vody. Tento výpar sa nazýva potenciálnym a aj keby sme ďalej dodávali vodu do pôdy (do jej horných vrstiev), nebude sa výpar a transpirácia rastlín už ďalej zvyšovať. Tento indikátor je ukazovateľom energetických možností danej polohy uskutočniť výpar a zároveň potenciál atmosféry prijať vyparenú vodu. To znamená, že úhrn potenciálneho výparu a transpirácie rastlín nie je limitovaný zásobami vody vo vrchných vrstvách pôdy. Potenciálna evapotranspirácia vykazuje závislosť od nadmorskej výšky, pretože najmä teplota vzduchu (vyjadrenie energetických možností výparu a transpirácie) s výškou klesá. Väčšina ročnej sumy potenciálnej evapotranspirácie, až 90 %, sa realizuje v teplom polroku (IV – IX). Indikátor sa priamo nemeria, počíta sa modelovo metódou Budyko – Tomlain, alebo Zubenokovej metódou (prípadne iných metód), do ktorých vstupujú najmä charakteristiky teploty a vlhkosti vzduchu (sýtosťného doplnku). Priemerná ročná suma potenciálnej evapotranspirácie v okolí Banskej Bystrice dosahovala v období 1951-1990 v nižších polohách

spočiatku okolo 600 mm, ku koncu okolo 630 mm, neskôr sa dosť rýchle zvýšila až o 100 mm. V horách potenciálna evapotranspirácia klesá s nadmorskou výškou a do roku 1990 dosahovala okolo 500 mm za rok vo výške 700 m n.m. Neskôr sa po roku 1990 tiež zvýšila o viac ako 50 mm za rok. Podľa spracovania scenárov klimatickej zmeny môžeme predpokladať ďalší nárast priemernej ročnej potenciálnej evapotranspirácie do horizontu 2030 v nižších polohách Banskej Bystrice asi na hodnotu 750 až 800 mm za rok, čo predstavuje zvýšenia tejto charakteristiky v porovnaní s priemerom z obdobia 1961-1990 o asi 150 mm, na horách sa očakáva o niečo menšie zvýšenie potenciálnej evapotranspirácie. Uvedený vývoj znamená v nižších polohách zvýšené riziko sucha, menší nárast rizika sucha bude v horských polohách a možno ho považovať z hľadiska vplyvu na vodnú (hydrologickú) bilanciu za menej významný.

Indikátor expozície č. 10: Relatívna zmena ročnej aktuálnej evapotranspirácie medzi referenčným obdobím 1961 – 1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Prevažné množstvo vody zo zrážok sa zo zemského povrchu a rastlín vyparí do atmosféry. Ak je povrch pôdy dostatočne vlhký, vyparí sa z neho a z rastlinnej pokrývky najviac vody. Tento výpar sa blíži k potenciálnej evapotranspirácii. Skutočný výpar (evapotranspiráciu) nazývame aj aktuálnym, pri ktorom sa dostáva do atmosféry množstvo vody pri reálnych podmienkach vlhkosti pôdy. Takáto evapotranspirácia je v nižších polohách podstatne nižšia ako potenciálna (aj menej ako 60% z potenciálnej evapotranspirácie). K potenciálnej evapotranspirácii sa môže priblížiť len v hrebeňových polohách hôr, kde je celoročne dostatočne vlhká pôda. Tento indikátor je ukazovateľom reálnych podmienok evapotranspirácie, ktorú dovoľuje vodná (hydrologická) bilancia toho – ktorého miesta. Tento indikátor sa počíta ďalšími algoritmi modelu podľa metódy Budyko – Tomlain (prípadne iných metód), do ktorej vstupujú ďalšie meteorologické premenné, úhrny atmosférických zrážok, počty dní so snehovou pokrývkou a oblačnosť (slnečné žiarenie). Aktuálna evapotranspirácia vykazuje závislosť od nadmorskej výšky, no jej priebeh nie je taký jednoduchý ako pri potenciálnej evapotranspirácii. Väčšina ročnej sumy výparu a transpirácie rastlín, až 85 %, sa realizuje v teplom polroku (IV – IX). Priemerná ročná suma reálnej evapotranspirácie dosahovala v období 1961-1990 v nižších polohách Banskej Bystrice okolo 450 mm, no medziročne kolísala od 400 do 550 mm. V okolitých horách sa výška aktuálnej evapotranspirácie približuje maximálne možnému výparu a transpirácie rastlín a v týchto polohách a dosahovala tiež okolo 450 mm. Až vo výške nad 700 m n.m. pozorujeme systematický pokles skutočnej evapotranspirácie v súlade s poklesom potenciálnej evapotranspirácie. V období 1991-2020 sme zaznamenali malý nárast skutočného výparu a transpirácie rastlín kvôli otepleniu, predĺženiu vegetačného obdobia a malému zvýšeniu úhrnov zrážok. Budúci vývoj tejto charakteristiky vodnej (hydrologickej) bilancie je nejasný, silne závisí predovšetkým od budúceho vývoja úhrnov zrážok. Dá sa ale predpokladať, že zmeny hodnoty tohto indikátora budú do horizontu 2030 malé smerom k rastu výparu a transpirácie rastlín a nebudú mať významný ani horizontálny ani vertikálny gradient. V prípade malého nárastu prípadne poklesu úhrnov zrážok môže ale aj menšie zvýšenie skutočnej evapotranspirácie významne zhoršiť vlhkovú bilanciu pôdy smerom k zvýšeniu rizika sucha.

Indikátor expozície č. 11: Zmena dní s riečnymi záplavami medzi referenčným obdobím 1961 – 1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Pre charakteristiku rizika nebezpečenstva povodní sa používa viacero indikátorov. Jedným z nich je maximálny špecifický odtok. V 7. národnej správe o zmene klímy na Slovensku sa pre povodia, ktoré sa nachádzajú na území Slovenska, najvyššie hodnoty tohto indikátora sú v horných častiach povodí. Zhodnotené trendy maximálneho špecifického odtoku z minimálne 30-ročných časových radov maximálnych ročných tokov ukázali, že výrazne zvýšené trendy sa zaznamenávajú iba v riekach, kde sa v rokoch 2010 - 2016 vyskytli bleskové povodne. Určenie oblastí, v ktorých je výskyt

klasických regionálnych povodní ako aj prívalových povodní s extrémnymi následkami oveľa častejší ako na ostatnom území je dôležitou úlohou pri stanovení citlivosti územia na povodňovú hrozbu. Indikátorom citlivosti riečnych povodí na povodňové extrémny je tzv. „povodňový index“ K. Povodňový index je definovaný tak, že väčší podiel medzi najvyšším prietokom a priemerným prietokom za dlhoročné obdobie je znakom vyššej citlivosti na povodňové situácie (najmä počas letného obdobia). Väčšina veľmi citlivých oblastí sa nachádza na severe a severovýchode Slovenska (povodia Oravy, Torysy, Tople, Ondavy a Laborca), dosť citlivé sú aj na hornom Váhu, hornom Hrone, na Kysuciach, v okolí Malých Karpát a v povodí Popradu. Ostatné oblasti sú poväčšine menej citlivé až málo citlivé na povodne. Pre indikátor „povodňového indexu“ K neboli robené scenáre pre budúce časové horizonty, vzhľadom na ich veľkú neurčitost'. Vyplýva to z kombinácie neurčitostí všetkých faktorov, ktoré vplyvajú na tvorbu odtoku.

Indikátor expozície č. 12: Relatívna zmena indikátora sucha – klimatického ukazovateľa zavlaženia medzi referenčným obdobím 1961 – 1990 a časovým horizontom 2030 (priemer z obdobia 2021 – 2040).

Klimatický ukazovateľ zavlaženia (KZ) je rozdiel potenciálnej evapotranspirácie a úhrnu zrážok za určité obdobie a dajú sa ním hodnotiť vlhové podmienky územia. Kladné hodnoty (t.j. keď je potenciálna evapotranspirácia vyššia ako úhrn zrážok) znamenajú nedostatok, záporné zas prebytok vlhky v roku. Tento indikátor patrí medzi často používané ukazovatele sucha, pričom pre evapotranspiráciu je braný horný limit, t.j. výpar potenciálny a transpirácia rastlín tiež potenciálna. To znamená, že tento ukazovateľ je nastavený striktnejšie ako keby do ukazovateľa vstupovala hodnota reálnej evapotranspirácie (ktorá nikdy nepresiahne potenciálnu evapotranspiráciu na väčšom území). Určuje sa z vypočítanej sumy potenciálnej evapotranspirácie za rok, alebo teplý polrok a zo zodpovedajúcich úhrnov zrážok. Ukazovateľ KZ vykazuje pomerne zložitý priebeh s nadmorskou výškou, pretože potenciálna evapotranspirácia spravidla s výškou klesá a úhrn zrážok spravidla rastie. Priemerná ročná hodnota KZ bola do roku 1990 v nižších polohách Banskej Bystrice okolo -150 mm, no medziročne kolísala od 100 mm (veľmi suché roky) až pod -300 mm (veľmi vlhké roky). Mapa expozície KZ (obr. 11 a 14) vyjadruje približne aj zmenu zo súčasných podmienok po horizont 2030. Ak predpokladáme v okolí Banskej Bystrice rast potenciálnej evapotranspirácie o 150 mm v porovnaní s obdobím 1961-1990 a iba malé zmeny v úhrne zrážok, tak sa to v Klimatickom ukazovateli zavlaženia prejaví ako zvýšenie z hodnoty -150 mm na 0 mm, čo je už určité zvýšenie rizika sucha. Potvrdzuje to zvýšenie rizika sucha v nižšie položených oblastiach Slovenska a nevýznamnú zmenu z hľadiska vodnej (hydrologickej) bilancie pôdy (povodia) pre horské polohy. Existujú aj iné ukazovatele alebo indexy sucha, ktoré majú približne rovnakú výpovednú hodnotu ako KZ, no odlišne charakterizujú nížinné a horské polohy.

V mapovej prílohe č. 9 je znázornený Palmerov index sucha. Palmerove indexy sucha sú predovšetkým použiteľné pre monitoring stavu vlhkosti pôd významných pre poľnohospodárstvo, pričom v horských oblastiach strácajú svoje opodstatnenie a sú nepoužiteľné. Mapy Palmerových indexov sucha totiž názorne ilustrujú, ktoré oblasti sú najviac postihnuté epizódami sucha, a na ktoré je potrebné sa v budúcnosti zamerať pri prípadnom monitoringu sucha. Pri výpočte Palmerových indexov sucha sa okrem zrážok zohľadňuje aj vplyv výparu a tiež závislosť od druhu pôdy (Klimatický atlas Slovenska. SHMÚ, 2015).

3. POSÚDENIE ZRANITEĽNOSTI VRÁTANE MODELOVANIA DOPADOV PRIORITNÝCH ZMIEN PODNEBIA

3.1. OBYVATEĽSTVO A ĽUDSKÉ ZDRAVIE

3.1.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE OBYVATEĽSTVO A ĽUDSKÉ ZDRAVIE

K významným dôsledkom klimatickej zmeny patrí jej potenciálny vplyv na obyvateľstvo a ľudské zdravie. Negatívne zdravotné dopady sú dôsledkom častejších výskytov extrémneho počasia (mimoriadne horúčavy a studené obdobia), väčší rozsah povodní, ohrozenie produkcie potravín. Zmeny klímy majú súvislosť aj s výskytom chorôb spôsobených kontamináciou vody a potravín, nárastom výskytu chorôb prenášaných hmyzom a hlodavcami, zvýšenie počtu dýchacích ochorení, virózných a alergických ochorení. Extrémne výkyvy počasia vyvolávajú tlak na migráciu obyvateľstva z oblastí postihnutých suchom.

Negatívne dôsledky zmien klímy zasahujú aj Európu v podobe silných vĺn horúčav, záplav a sucha. Podľa údajov WHO (WHO, 2008) horúce leto v roku 2003 zapríčinilo v krajinách EÚ viac ako 70 tisíc predčasných úmrtí.

EÚ v dokumente Vplyv zmeny klímy na zdravie ľudí, zvierat a rastlín, KOM (2009) 147, vyznačila hlavné otázky vzťahu medzi zmenou klímy a zdravím ľudí a popísala súčasné aktivity a smerovanie na riešenie tejto problematiky.

Významným legislatívnym nástrojom z oblasti klimatických zmien bol Európsky akčný plán pre životné prostredie a zdravie na roky 2004 – 2010. Slovenská republika sa k Akčnému plánu pripojila v januári 1997 s názvom Národný akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov SR (NEHAP I), v roku 2000 bol prijatý akčný plán pod názvom NEHAP II a v roku 2006 NEHAP III. V roku 2010 sa uskutočnila konferencie o životnom prostredí a zdraví, kde sa okrem iného zaradila do programu Akčných plánov aj problematika klimatických zmien a ich vplyvu na zdravie ľudí. Akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľstva Slovenskej republiky – NEHAP IV obsahuje časti: Akčný plán – 4 regionálne prioritné ciele, Ľudský biomonitoring a Klimatické zmeny a zdravie. Vláda SR začiatkom roka 2019 schválila nový akčný plán pre životné prostredie a zdravie obyvateľov Slovenskej republiky tzv. NEHAP V. Základným cieľom NEHAP V. je minimalizovať riziká pochádzajúce z prostredia, ktoré môžu poškodzovať a ohrozovať zdravie ľudí. Je preto nevyhnutné posilňovať úsilie zamerané na riešenie hlavných environmentálnych determinantov s vplyvom na zdravotný stav jednotlivca i celej populácie, ktorými sú znečistenie ovzdušia, znečistenie vôd, nedostatočné zásobovanie pitnou vodou, nebezpečné chemické látky, hluk, odpady, kontaminované lokality a zmena klímy.

Demografia

Poznatky o sociodemografickej štruktúre obyvateľstva mesta Banská Bystrica sú dôležité pre úvahu o prejavoch a dopadoch klimatickej zmeny a takisto o možnostiach a limitoch adaptačných opatrení, ktorými by sa dôsledky klimatickej zmeny mali mierniť.

Tabuľka 7: Štruktúra obyvateľstva podľa hlavných vekových skupín (0-14, 15-64, 65+ rokov) roku 2021 v meste Banská Bystrica

Mesto	Absolútne údaje			Podiely v %		
	Pred produktívny	Produktívny	Po produktívny	Pred produktívny	Produktívny	Po produktívny
Banská Bystrica	10 703	50 155	15 160	14,08	65	19,94

(ŠÚSR, SODB 2021)

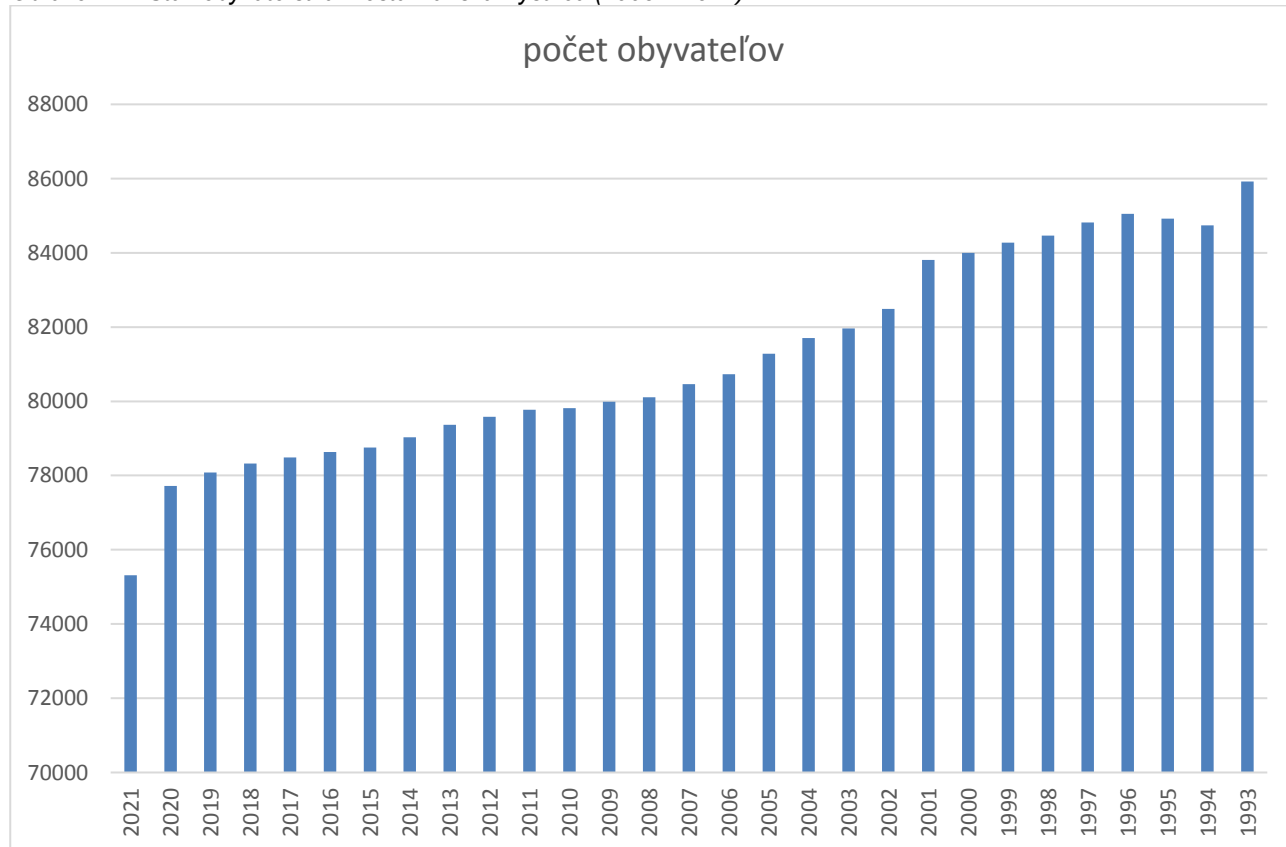
Vývoj stavu trvale bývajúceho obyvateľstva v meste má negatívny trend. V roku 2021 žilo v meste Banská Bystrica 75317 obyvateľov, čo predstavuje pokles o 10600 (12,34 %) oproti roku 1993 kedy v meste bývalo 85917 ľudí.

Tabuľka 8: Stav obyvateľstva mesta Banská Bystrica (1993 – 2021)

rok	počet obyvateľov	rok	počet obyvateľov	rok	počet obyvateľov
2021	75317	2011	79775	2001	83809
2020	77719	2010	79819	2000	84000
2019	78084	2009	79990	1999	84272
2018	78327	2008	80106	1998	84465
2017	78484	2007	80466	1997	84816
2016	78635	2006	80730	1996	85052
2015	78758	2005	81281	1995	84919
2014	79027	2004	81704	1994	84741
2013	79368	2003	81961	1993	85917
2012	79583	2002	82493		

(Zdroj: ŠÚSR, 2022)

Obrázok 24: Stav obyvateľstva mesta Banská Bystrica (1993 – 2021)



(Zdroj: ŠÚSR, 2022)

Rozloženie obyvateľstva v rámci mesta je nerovnomerné.

Tabuľka 9: Počet obyvateľov v častiach mesta Banská Bystrica v r. 2018

Mestská časť	Počet obyvateľov k júnu 2018	Počet domácností v rodinných domoch (IBV)	Počet domácností v bytových domoch (KBV)
Mesto	13 870	855	5068
Iliaš	248	79	0
Jakob	618	224	0
Kostiviarska	411	139	0
Kráľová	2332	91	979
Kremnička	622	222	10
Majer	318	73	65
Podlavice	3072	301	790
Radvaň	7705	519	2500
Rakytovce	854	226	48
Rudlová	5511	290	1956
Sásová	16125	384	9566
Senica	776	130	12
Skubín	1099	335	18
Šalková	1107	353	37
Uľanka	439	122	44
Fončorda	17946	319	8719
Pršianska terasa	614	155	113
Uhlisko	3028	189	44
SPOLU	76 695	5106 (IBV)	26 369 (KBV)

(Zdroj :Zmluva /2019 - o poskytovaní služieb v oblasti nakladania s odpadmi na území BB)

Ohľadom poskytnutia aktuálnejších údajov týkajúcich sa počtu obyvateľov základných územných jednotiek mesta bol oslovený Štatistický úrad SR. Aktuálne údaje nie sú momentálne k dispozícii, keďže sú súčasťou výstupu sčítania obyvateľov, domov a bytov 2021, ktoré budú zverejnené až v roku 2023 – Následne budú doplnené.

Významným rizikovým faktorom s ohľadom na klimatické zmeny je vek a zdravie. Starší obyvatelia patria spoločne s deťmi k najviac ohrozeným skupinám v súvislosti so zmenami klímy, a to z dôvodov horšej termoregulačnej schopnosti s častejším výskytom ochorení, oslabením organizmu, zhoršenou schopnosťou individuálnej adaptácie, a to aj v súvislosti zvýšeným výskytom chronických ochorení.

Pri posúdení vplyvu klimatickej zmeny na ľudské zdravie je hodnotenie problematické, keďže väčšina porúch zdravia je spôsobená viacerými faktormi a odohráva sa na pozadí ekonomických, spoločenských, demografických a celkových zmien životného prostredia a životného štýlu.

K významným dôsledkom klimatickej zmeny patrí jej potenciálny vplyv na ľudské zdravie. Negatívne zdravotné dopady sú dôsledkom častejších výskytov extrémneho počasia (mimoriadne horúčavy a studené obdobia), väčší rozsah povodní, ohrozenie produkcie potravín.

Tabuľka 10: Najčastejšie prejavy klimatickej zmeny v Európskom regióne a ich zdravotné dôsledky

Jav/Úkaz	Dopad na zdravie
Záplavy	Úmrtie, úrazy, infekčné ochorenie
Výskyty teplôt, (extrémne vysoké teploty, veľmi nízke teploty)	Zhoršenie stavu u ľudí s kardiovaskulárnym, respiračným ochorením, predčasné úmrtie, dehydratácia
Vektory prenosu infekčných ochorení (komáre, kliešť)	Malária, žltá horúčka, Lymfská borelióza, encefalitída
Vodou prenosné ochorenia	Hepatitída, diareja
UV žiarenie	Ochorenie kože
Peľové alergény	Alergická sensitivita, zhoršenie alergických stavov
Potraviny	Prípady salmonelóz

(Ministerstvo zdravotníctva SR, 2019)

3.1.1.1. DOSTUPNOSŤ ZDRAVOTNÍCKEJ STAROSTLIVOSTI

Tento indikátor je zásadným faktorom pomoci pri prehriatí organizmu a ďalších zdravotných ťažkostiach spôsobených v dôsledku extrémnych teplôt. Dostupnosť zdravotníckej starostlivosti a celkový počet lekárskeho personálu prezentuje dostatok adaptačnej kapacity v prípade krízových situácií v súvislosti s prejavmi zmeny klímy.

Zdravotnícka infraštruktúra vo funkčnej oblasti mesta je tvorená sieťou zdravotníckej starostlivosti prevádzkovaných verejnými, ako aj neverejnými poskytovateľmi zdravotníckej starostlivosti. Poskytovanie starostlivosti sa realizuje v bývalých poliklinikách a zdravotníckych zariadeniach, ktoré sú často energeticky neefektívne, technicky zastarané a nesplňujú nároky na poskytovanie kvalitných moderných služieb. Sieť zdravotníckych zariadení mesta tvorí 15 zariadení.

Tabuľka 11: Zdravotnícka zariadenia – Banská Bystrica

Detská fakultná nemocnica s poliklinikou	Poliklinika Cesta k nemocnici
Fakultná nemocnica s polikl. F.D. Roosevelta	Poliklinika Fatranská ul.
Mammacentrum sv. Agáty	Poliklinika J. Bottu
Medicalpark	Poliklinika NovaMed
Medicínske centrum Slnecnica	Poliklinika Sásová
Poliklinika, Banská Bystrica	Poliklinika Sládkovičova
Zdravomed 1 a 2	Stredoslovenský ústav srdcových a cievnych chorôb

(Ministerstvo zdravotníctva SR, 2019)

3.1.1.2. INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM

Tento indikátor je indikátorom adaptačnej kapacity socioekonomického systému vo vzťahu k rizikovým prejavom a dopadom zmeny klímy. V súvislosti s vzrastajúcimi dopadmi zmeny klímy je možné očakávať zvýšený výskyt extrémnych udalostí vyžadujúci aktivitu integrovaného záchranného systému (IZS), a tým aj zvyšujúcu sa finančnú záťaž z verejných zdrojov na zabezpečenie jeho prevádzky. Medzi zložky IZS v SR patrí:

- Hasičský záchranný zbor
- Zdravotnícka záchranná služba

- Polícia SR
- Kontrolné chemické laboratóriá civilnej ochrany
- Horská záchranná služba
- Železničná polícia

Základom organizačnej infraštruktúry integrovaného záchranného systému sú koordinačné strediská integrovaného záchranného systému zriadené od 1. júla 2013 na obvodných úradoch v sídle kraja.

3.1.1.3. DOSTUPNOSŤ SOCIÁLNYCH SLUŽIEB – BANSKÁ BYSTRICA

V súčasnosti je zaregistrovaných v mesta Banská Bystrica 111 zariadení. Najväčší záujem je o zariadenia pre seniorov. Starnutie populácie vrátane zmien požiadaviek na formy starostlivosti si vyžiada prehodnotenie budúcnosti pobytových zariadení, deštrukturalizáciu a zvýšenie podielu terénnej starostlivosti na celkových poskytovaných službách.

Tabuľka 12: Špecifikácia a počet zariadení sociálnych služieb – Banská Bystrica

Rodiny s deťmi a mládež	
Ambulantné a terénne služby	12 zariadení a centier
Osoby so zdravotným postihnutím	
Ambulantné sociálne služby	18 zariadení
Terénne sociálne služby	4 zariadenia
Pobytové sociálne služby	9 zariadení
Iné formy poskytovania sociálnych služieb	2 zariadenia
Seniori	
Ambulantné sociálne služby	13 zariadení
Terénne sociálne služby	6 zariadení
Pobytové sociálne služby	10 zariadení
Ďalšie služby pre seniorov	3 zariadenia
Osoby v obtiažnych životných situáciách	
Ambulantné sociálne služby	10 zariadení
Terénne sociálne služby	6 zariadení
Pobytové sociálne služby	11 zariadení
Ďalšie služby	2 zariadenia
Osoby aktívne v komunikáciách	5 zariadení

(BBSK, 2021)

3.1.2. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ V SEKTORE ĽUDSKÉ ZDRAVIE

Klimatická zmena má vplyv na zdravie populácie dôsledkom zmien fyzikálnych hodnôt klímy - vplyv teplotných zmien, zvýšenej frekvencie a intenzity výskytu extrémov počasia. Sekundárne účinky vplyvu zmeny klímy sú výsledkom pôsobenia jednotlivých modifikovaných zložiek životného prostredia - znečistenie ovzdušia peľovými časticami, zmenami výskytu infekčných ochorení. Zvýšenie podielu dní s teplotami vyššími než 30 °C dáva predpoklad vysokému riziku prehriatia organizmu, úpalu, dehydratácie, kardiovaskulárnych, reálnych, respiračných a metabolických porúch organizmu hlavne u rizikových skupín obyvateľstva a seniorov.

Adaptácia zdravotníckych zariadení na vysoké teploty, vlny horúčav a nárast teploty je nutným predpokladom pre zabezpečenie podmienok pre liečebnú starostlivosť o pacientov s kardiovaskulárnym ochorením a čiastočne aj respiračnými chorobami. Prehrievanie areálov nemocníc a sociálnych služieb znižujú integrované prvky zelene, hlavne vzrastlé dreviny a otvorené vodné plochy.

3.1.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

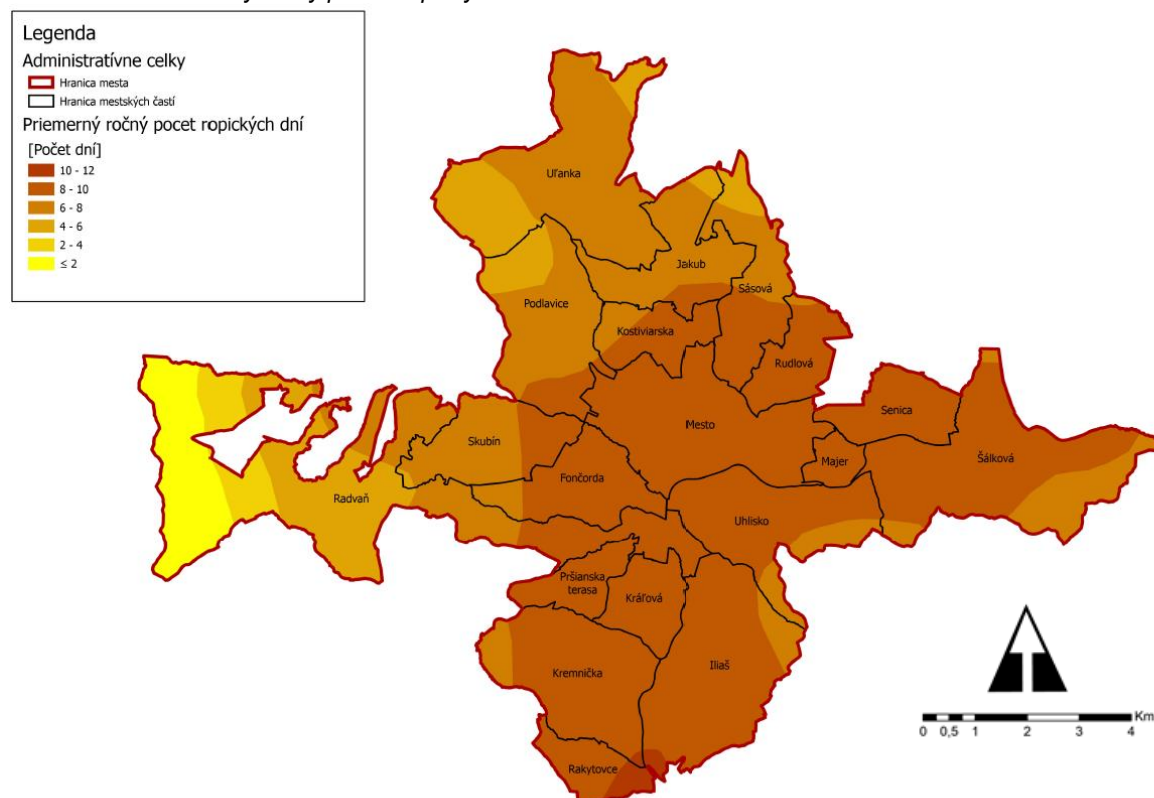
Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole majú pre oblasť mesta významnú väzbu tieto:

- priemerný ročný počet tropických dní,
- priemerná letná teplota,
- extrémne teploty cez deň a relatívne vysoké teploty v noci,
- obdobie s vysokými zrážkami, silné dažde.

Najvýznamnejší indikátor pre oblasť zdravie obyvateľstva je indikátor počet tropických dní. Tropický deň je deň, kedy maximálna teplota presiahne 30°C. Indikátor súvisí s predpokladanými prejavmi zmeny klímy, ktorými sú nárast priemerných ročných teplôt, nárast priemerných teplôt v jednotlivých obdobiach roka a nárast počtu dní s limitnými teplotami v priebehu roka, ktorými môžu byť nielen tropické dni, ale tiež tropické noci alebo letné dni (WHO, 2008).

Obrázok 25: Priemerný ročný počet tropických dní



(Zdroj EKOJET, s.r.o., 2022 na základe dát SHMÚ, 2015)

V zmysle extrémizácie sa javí posun tropických dní do vyšších nadmorských výšok, resp. netypických lokalít.

Indikátory dopadové

S výskytom uvedených meteorologických javov bude s veľkou pravdepodobnosťou v priebehu v budúcich desaťročí v meste narastať častejší výskyt zdravotných problémov obyvateľstva:

- zvýšená termická záťaž,
- dehydratácia,
- zvýšená únava,
- záťaž obehovej sústavy,
- vyššie riziko infarktu.

Dopady zmeny klímy vo vzťahu k zdraviu obyvateľstva je možné sledovať formou absolútnych počtov hlásených prípadov ochorení.

3.1.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Hodnotenie zraniteľnosti sektorov je sústredené do tabuľkových prehľadov obsahujúcich nasledujúce informácie:

- Stručný popis javu klimatickej zmeny, odpovedá predpokladaným scenárom v SR, Akčnému plánu pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy a relevantným prejavom zmeny klímy územia Banskej Bystrice.
- Súčasný stav v dotknutom území.
- Predpokladaný negatívny dopad/riziko klimatickej zmeny.
- Bodové hodnotenie, ktoré vychádza z expertného hodnotenia, odborných znalostí, dostupných dát a štúdií, konsenzu členov tímu hodnotiteľov. Bodové hodnotenie obsahuje trojbodovú stupnicu:

Pravdepodobnosť scenára: 1-najnižší, 2- stredný, 3- najvyšší (hodnotené vo vzťahu k uvedeným možným dopadom).

Závažnosť dopadu (rizika): 1-najnižší, 2-stredný, 3-najvyšší (hodnotené individuálne pre každú oblasť /systém).

Zraniteľnosť systému: 1-najnižší, 2-stredný, 3-najvyšší (ako je systém zraniteľný voči danému riziku/dopadu spolu so zohľadnením stávajúcich opatrení).

Tabuľka 13: Sektor zdravie obyvateľstva - analýza zraniteľnosti

SEKTOR ZDRAVIE OBYVATEĽSTVA					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie teplotného maxima a minima až o 3-4 °C a predĺženie početnosti a dĺžky horúčav	MČ	Zvýšenie počtu ochorení na kardiovaskulárne a respiračné diagnózy, zvýšenie hospitalizácie pre všetky diagnózy, Úpal, stres	3	3	3
	MČ		3	3	3
	Dostupnosť zdravotníckej a sociálnej starostlivosti	Zvýšenie počtu ochorení na kardiovaskulárne a respiračné diagnózy, zvýšenie hospitalizácie pre všetky diagnózy	2	2	2
	Integrovaný záchranný systém	Zvýšenie počtu ochorení na kardiovaskulárne a respiračné diagnózy, zvýšenie hospitalizácie pre všetky diagnózy	2	2	2
Extrémne zrážky	Povodne väčšieho rozsahu	Ohrozenie života, zdravia, a majetku obyvateľstva, psychický a fyzický stres, zvýšenie rizika výskytu vodou (hepatitída), a potravinami (salmonelóza) prenosných ochorení	2	2	2
Obdobie sucha	MČ	Zvýšenie rizika infekčných ochorení spôsobených vodou a potravinami	2	2	2
Výskyt vektorov prenosu infekčných ochorení (kliešte, komáre)	MČ	Lymfická borelióza, kliešťová encefalitída	2	2	2

3.1.2.3. SWOT ANALÝZA

Analýza vnútorných silných stránok (S-strenght), slabých stránok (W-weakness), vonkajších príležitostí (O-opportunities) a hrozieb (T-treats) sa označuje ako SWOT analýza. Táto analýza je zhrnutím a vyjadrením kľúčových informácií situačnej analýzy klimatickej zmeny, o meste a jeho území, je štandardným nástrojom pre vyhodnotenie situácie. Základ metódy spočíva v triedení informácií, ktoré sú rozdelené do 4 vyššie uvedených základných skupín. Vzájomnou interakciou faktorov silných a slabých stránok na jednej strane voči príležitostiam a hrozbám na strane druhej je možné získať nové kvalitatívne informácie, ktoré charakterizujú a hodnotia úroveň ich vzájomného stretu. SWOT analýza je vypracovaná pre každý sektor, to znamená celkom 10 analýz.

Spoločnosť EKOJET, s.r.o. používa pre hodnotenie svojich projektov a programov tzv. Stakeholder management, tvoreného tímom externých pracovníkov z oborov environmentu, lesného hospodárstva, vodného hospodárstva, poľnohospodárstva, dopravy, urbanizmu, krajinskej ekológie, zdravotníctva, priemyslu a odbornej verejnosti.

Pri spracovaní analýzy boli položené tieto otázky:

- Má mesto vnútorné predpoklady a prednosti, z ktorých bude vychádzať príslušná stratégia adaptácie na klimatickú zmenu?
- Disponuje mesto špecifickou prednosťou (kompetenciou), z ktorej môže vyplývať výhoda pre adaptačnú stratégiu klimatickej zmeny?
- Má mesto nejaké výrazné slabé stránky, ktoré ho podstatným spôsobom oslabujú?
- Disponuje mesto schopnosťou odstrániť tieto slabé stránky?
- Ktoré príležitosti má mesto využiť?
- Ktoré riziká má mesto odstrániť, a ktoré môže prípadne ignorovať?
- Aké strategické opatrenia má mesto využiť na rozvoj silných stránok a príležitostí a aké na elimináciu slabých stránok a rizík?

Hodnotenie:

Silné stránky a Príležitosti - kladná stupnica od 1 do 5 (1-najnižšia spokojnosť, 5 – najvyššia spokojnosť).

Slabé stránky a Hrozby – záporná stupnica od -1 do -5 (-1 najnižšia spokojnosť, -5 najvyššia nespokojnosť).

Tabuľka 14: Sektor zdravie obyvateľstva - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
Relatívne dobrá sieť zariadení poskytujúcich základnú zdravotnícku starostlivosť. Priaznivá veková štruktúra obyvateľstva v porovnaní so SR. Poskytovanie zdravotnej starostlivosti s nadregionálnym významom. Dobrá dostupnosť poskytovania zdravotníckych služieb a ich dobrá kapacita. Koncepčné riadenie rozvoja informačného systému krízového riadenia a integrovaného záchranného systému . Spolupráca zriaďovateľov, poskytovateľov a užívateľov sociálnych služieb s cieľom zabezpečenia dostupnosti a efektivity.	Nedostatočný počet odborného personálu. Nedostatočná sieť zariadení poskytujúcich sociálne služby. Nedostatočná pozornosť mesta venovaná príprave na mimoriadne udalosti a krízové situácie. Vyššia aktivita kliešťa a komárov a vyšší výskyt ochorení v dôsledku posunu k teplejšej klíme. Predĺženie peľovej sezóny, zvyšovanie peľových alergénov, zvyšovanie incidencie alergií v dôsledku posunu k teplejšej klíme.
Príležitosti	Hrozby
Zefektívnenie celého systému zdravotníckej starostlivosti. Rozšírenie systému certifikácie a riadenie kvality v zariadeniach zdravotnej starostlivosti.	Problémy nedostatku vody v období dlhotrvajúceho sucha, Zvyšovanie nákladov na poskytovanie zdravotníckych a sociálnych služieb.

3.1.2.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Sektor zdravie obyvateľstva ovplyvňuje územné plánovanie, architektúru a stavebníctvo. Urbanistická tvorba napomáha k zmieňovaniu tzv. tepelných ostrovov mesta, a tým redukuje tepelný

stres. Zdravotné riziká povodní sú redukované preventívnymi opatreniami v infraštruktúre, vhodnými nástrojmi krízového riadenia a povodňových plánov.

3.1.2.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH OBLASTÍ MESTA

Najviac ohrození sú seniori a chorí občania. Geograficky najviac dotknutou populáciou sú v podmienkach mesta hlavne obyvatelia centrálnej, južnej a východnej časti mesta (pozri mapu zraniteľnosti obyvateľstva). Dôvodom je častejší výskyt tropických dní v kombinácii so stavebným riešením miest a veľká sústredenosť spevnených povrchov, ktoré spôsobujú tzv. tepelný ostrov mesta. Hodnotenie dopadu extrémnych zrážok a následkov povodní obsahuje kapitola sektor vodného hospodárstva.

Pre priestorovú analýzu zraniteľnosti riešeného sektoru bol vybraný ukazovateľ tepelných ostrovov mesta, získaný analýzou mapy teploty povrchu (zdroj: EKOJET, s.r.o., 2022, na základe údajov zo satelitu Landsat 8). Na základe ukazovateľa bola vypočítaná teplota povrchu pre každú územnú jednotku v rámci zastavaného územia obce samostatne. Následne bola zraniteľnosť rozdelená do troch nasledovných tried:

Obyvateľstvo a ľudské zdravie: teplota povrchu – tepelné ostrovy v zastavanom území mesta na základe satelitnej snímky.

- územia bez výskytu tepelných ostrovov - nízka zraniteľnosť
- územia s výskytom miernych tepelných ostrovov - stredná zraniteľnosť
- územia s výskytom významných tepelných ostrovov - vysoká zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru obyvateľstvo a ľudské zdravie vo vzťahu k výskytu tepelných ostrovov v meste“ je uvedená v prílohách (príloha č. 21) .

3.2. HORNINOVÉ PROSTREDIE

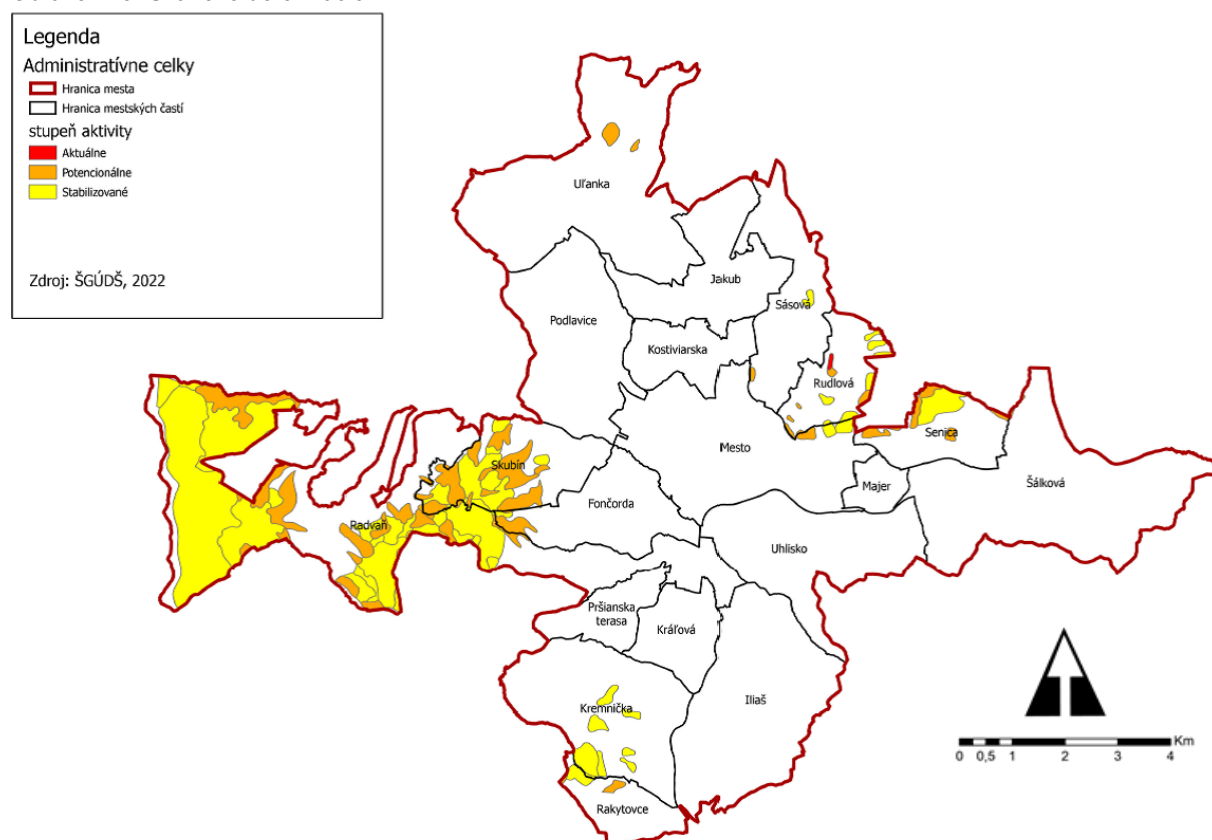
3.2.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE HORNINOVÉ PROSTREDIE

Hlavnými prírodnými príčinami svahových deformácií sú klimatické faktory v kombinácii s eróznou činnosťou vodných tokov, vývermi podzemných vôd a vztlakovými účinkami podzemných vôd. Z antropogénnych príčin sú to najmä nevhodné podkopanie alebo priťažovanie svahu, poddolovanie a nekontrolované odvádzanie povrchových a splaškových vôd.

3.2.1.1. ZOSUVY

Zosuvy a iné nebezpečné deformácie sú staré aj recentné gravitačné pohyby zemského povrchu. Zosuvným územím je územie, v ktorom dochádza k zosuvom a iným nebezpečným deformáciám. Tieto nestability predstavujú lokálne až regionálne riziko. Významnou príčinou je extrémna zrážková situácia, intenzívne topenie snehovej pokrývky, nevhodné zakladanie stavieb. Zosuvné udalosti sú časti naviazané na povodňové stavy. Náchylnosť územia k svahovej nestabilite závisí na ďalších faktoroch ako je sklon svahu, rovnomernosť chodu zrážok, vzdialenosť vodného toku a pod. Zosuvy sa nachádzajú najmä v polohách so strmým sklonom.

Obrázok 26: Svahové deformácie



(Zdroj EKOJET, s.r.o., 2022 na základe dát ŠGÚDŠ, 2022)

V súčasnom období je MŽP SR kompetentnou organizáciou, ktorá prijíma hlásenia o havarijných stavoch a mimoriadnych udalostiach v dôsledku aktivity svahových pohybov a ktorá zostavuje zoznam rizikových zosuvných lokalít, ako aj lokalít s potrebou okamžitého alebo prioritného zabezpečenia prieskumných a sanačných prác.

Ohrozenými lokalitami v meste, na ktorých boli vykonané orientačné inžinierskogeologické prieskumy sú lokalita Banská Bystrica – Urpín, Kalvária, kde v rekreačnej zóne dochádza k vypadávaniu úlomkov zo skalných stien. Zosuv v oblasti mesta - Sásová v decembri 2009 odrezal na týždeň prístupovú cestu pre miestnych obyvateľov. Aktívne zosuvy sa ďalej vyskytujú v oblastiach Králik, Malachova, Rakytoviec a Úľanky.

3.2.1.2. VODNÁ ERÓZIA

Vodná erózia sa prejavuje znižovaním hĺbky pôdneho profilu, úbytkom organickej hmoty a živín a zhoršovaním pôdnej štruktúry. Podľa intenzity ju delíme na normálnu s odnosom pod 0,05 mm/rok a zrýchlenú s odnosom nad 0,05 mm/rok. Plošná vodná erózia sa vyskytuje na svahoch využívaných ako orná pôda, kde na niektorých lokalitách počas búrkových dažďov dochádza k odnosu vrchného pôdneho horizontu odtekajúcou vodou, niekedy k tvorbe stružiek a rýh.

Kategórie pôd podľa potenciálnej erodovateľnosti pôd vodnou eróziou:

žiadna až slabo erodovateľná pôda -	strata pôdy 0-4t/ha/rok
stredne erodovateľné pôdy -	strata pôdy 4-10 t/ha/rok
vysoko erodovateľné pôdy -	strata pôdy 10-30 t/ha/rok
extrémne erodovateľné pôdy-	strata pôdy nad 30 t/ha/rok

Tabuľka 15: Zastúpenie kategórií ohrozenosti vodnou eróziou v okrese Banská Bystrica % z poľnohospodárskej pôdy

Okres	Kategórie eróznej ohrozenosti			
Banská Bystrica	žiadna až slabo erodovateľná pôda	stredne erodovateľné pôdy	vysoko erodovateľné pôdy	extrémne erodovateľné pôdy
	9,84 %	13,61 %	26,68 %	49,88 %

(Zdroj: VÚPOP Bratislava)

3.2.2. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI V SEKTORE HORNINOVÉ PROSTREDIE

Významné prejavy exogénnych geodynamických procesov predstavujú svahové deformácie. Významnou príčinou svahových deformácií je extrémna zrážková situácia a intenzívne topenie snehovej pokrývky. Svahové nestability môžu byť aktivované v dôsledku dlhodobého vysychania pôdy a podložia, odumierania stabilizujúceho vegetačného krytu, prípadne kombinácie extrémnych javov. Náchylnosť územia k svahovej nestabilite závisí aj na ďalších faktoroch, akými sú sklon svahu a rovnomernosť chodu zrážok.

Z antropogénnych príčin sú to najmä nevhodné podkopanie alebo priťažovanie svahu, poddolovanie a nekontrolované odvádzanie povrchových a splaškových vôd.

3.2.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole majú pre oblasť mesta významnú väzbu tieto:

- ročné úhrny zrážok,
- prívalové zrážky - akcelerácia zosuvu,
- indikátory sucha.

Indikátory dopadové

Zmena klímy zvyšuje pravdepodobnosť vzniku mimoriadnych udalostí, intenzitu ohrozenia energetickej sústavy, dopravy a osídlenia. Významným dopadom je početnosť možných mimoriadnych udalostí a krízových situácií na zdravie a život ľudí a ich majetok.

3.2.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 16: Sektor horninové prostredie - analýza zraniteľnosti

SEKTOR HORNINOVÉ PROSTREDIE					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
(1 - najnižšie – 3 - najvyššie)					
Ročné úhrny zrážok, extrémne zrážky	Miesta ohrozená zosuvmi na území MČ	Ohrozenie mestskej štruktúry, ohrozenie funkčnosti kritickej infraštruktúry, škody na verejnej infraštruktúre (dopravné a technické siete)	2	2	2
	Cielené umiestňovanie stavieb na svahy v dôsledku atraktivity prostredia (výhľad do krajiny, súkromie, čistejšie prostredie a pod)	Aktivizácia zosuvov, zemných prúdov a iných svahových deformácií	2	2	2
	Výrobné a skladovacie areály firiem v záplavovom území	Ohrozenie výrobnnej kapacity	1	1	1
	Obyvateľstvo lokalít na zosuvných svahoch	Ohrozenie života, zdravia, a majetku obyvateľstva, psychický a fyzický stres,	2	2	2
Extrémne sucho	Odlesnenie, odstránenie vegetačného krytu	Aktivizácia zosuvov, zemných prúdov a iných svahových deformácií	2	2	2

3.2.2.3. SWOT ANALÝZA

Tabuľka 17: Sektor horninové prostredie - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
V súčasnom období je MŽP SR kompetentnou organizáciou, ktorá prijíma hlásenia o havarijných stavoch a mimoriadnych udalostiach v dôsledku aktivity svahových pohybov a ktorá zostavuje zoznam rizikových zosuvných lokalít, ako aj lokalít s potrebou okamžitého alebo prioritného zabezpečenia prieskumných a sanačných prác.	Malý výskyt zosuvných území v meste.
Príležitosti	Hrozby
Mesto môže iniciovať vznik preventívnych opatrení pre zníženie rizika. Mesto môže iniciovať podrobné mapy rizika ohrozenia cestnej dopravnej infraštruktúry prírodnými pohromami v spolupráci s SSC. Mesto môže pomôcť v supervízii nad zohľadnením svahových nestabilit v plánovacích dokumentoch v rozsahu odpovedajúcich ich významu pre územie mesta	Odlesňovanie resp. odstraňovanie vegetačného krytu v kombinácii s geologickou stavbou, reliéfom, osídlením.

3.2.3.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Riziká horninového prostredia v podobe zabezpečenia stability svahov sa vyznačujú úzkou väzbou na sektory ľudské zdravie, energetika, urbanizovaná krajina, doprava ako aj lesné alebo poľnohospodárske ekosystémy. V prípade vodného hospodárstva sú relevantné opatrenia pre zvládnutie povodňových rizík a zmierňovanie dopadov dlhodobého sucha.

3.2.3.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH MČ BB

Pre priestorovú analýzu zraniteľnosti riešeného sektoru bol vybraný stav aktuálnych a potenciálnych stupňov aktivity svahových deformácií (aplikácia ŠGÚDS, www.geology.sk, 2010 - priebežne aktualizovaná – posledná aktualizácia 01.01.2021). Na základe indikátora výskytu intenzívnych zrážok priamo vplývajúceho na aktiváciu zosuvov bola identifikovaná zraniteľnosť svahových deformácií pre každú územnú jednotku samostatne. Zraniteľnosť bola rozdelená do troch nasledovných tried:

Horninové prostredie: výskyt aktuálnych a potenciálnych svahových deformácií.

- Územie bez výskytu svahových deformácií - nízka zraniteľnosť
- Územie s výskytom potenciálnych svahových deformácií - stredná zraniteľnosť
- Územie s výskytom aktuálnych svahových deformácií - vysoká zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru horninové prostredie vo vzťahu k výskytu extrémnych zrážkových situácií vplývajúcich na prítomnosť svahových deformácií“ je uvedená v prílohách (príloha č. 22).

3.3. OCHRANA PRÍRODY, KRAJINY A BIODIVERZITY

3.3.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE OCHRANA PRÍRODY, KRAJINY A BIODIVERZITY

Pojem biodiverzita definuje článok 2 Dohovoru o biologickej diverzite (1992) nasledovne: „Variabilita všetkých živých organizmov vrátane (okrem iného) suchozemských, morských a ostatných akvatických ekosystémov, a ekologické komplexy ktorých sú súčasťou, zahŕňa aj rozličnosť v rámci druhu, medzi druhmi a v ekosystémoch“.

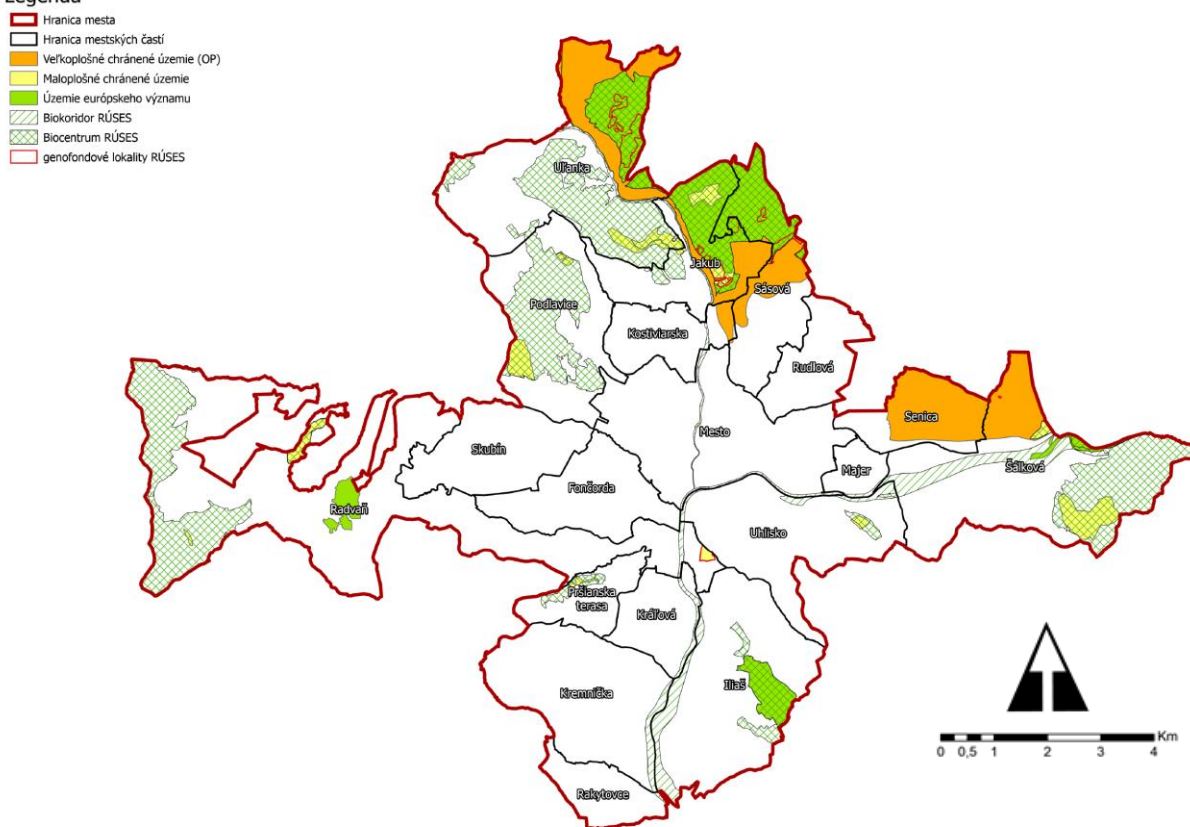
Od roku 2008 je biologická rozmanitosť (biodiverzita) dôležitým bodom politickej agendy na úrovni EÚ. Rok 2010 bol medzinárodným rokom biologickej rozmanitosti. V roku 2010 prijala Európska komisia dokument „Varianty koncepcie a ciele EÚ v súvislosti s biologickou rozmanitosťou po roku 2010“ (KOM 2010 4). To umožnilo posúdiť úspechy a nedostatky súčasnej politiky. Rada pre životné prostredie v svojich záveroch z marca 2010 dohodla novú koncepciu v súvislosti s biodiverzitou a stanovila si cieľ zastaviť do roku 2020 v EÚ úbytok biologickej rozmanitosti a degradáciu ekosystémových služieb. Tento dokument s názvom „Naše životné poistenie, náš prírodný kapitál - Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2020“, obsahuje aj víziu do roku 2050. Na tento dokument nadväzuje Slovenská republika v roku 2014 prijatím „Akčného plánu pre implementáciu opatrení vyplývajúcich z Aktualizovanej národnej stratégie ochrany biodiverzity do roku 2020“. Akčný plán obsahuje 167 úloh, ktoré prispievajú k jeho plneniu. Opatrenie B3.6. Akčného plánu obsahuje okrem iného aj cieľ – „Zabezpečiť pozitívny vplyv Stratégie adaptácie SR na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy na biodiverzitu prostredníctvom opatrení založených na ekosystémoch“.

Z hľadiska hodnotenia vplyvu na klimatické zmeny na ochranu prírody, krajiny a biodiverzity sa analýza sústreďuje na rozbor dopadov samostatne na prírodné biotopy.

3.3.1.1. OCHRANA PRÍRODY A KRAJINY

V súčasnosti je vytvorený zákonný rámec pre existenciu chránených území na Slovensku, zákon č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov. Podľa tohto zákona sa naplnila jedna z prioritných podmienok vstupu Slovenska do Európskej únie.

Legenda



Národný park (NP)

Národný park Nízke Tatry (NAPANT)

- Časť ochranného pásma zasahuje do katastrálnych území mesta Banská Bystrica: Uľanka, Kostiviarska, Sásová, Senica a Šalková, kde platí druhý stupeň ochrany.

Chránená krajinná oblasť je rozsiahlejšie území s rozptýlenými ekosystémami, významnými pre zachovanie biologickej rozmanitosti a ekologickej stability, s charakteristickým vzhľadom krajiny alebo so špecifickými formami historického osídlenia.

- Na území mesta sa vyhlásená CHKO nenachádza.

Chránený areál (CHA)

Chránený areál je lokalita, na ktorej sa nachádzajú biotopy európskeho alebo národného významu, alebo ktorá je biotopom druhu európskeho alebo národného významu, a kde priaznivý stav týchto biotopov závisí na obhospodarovaní človekom.

- *Chránený areál Jakub*, nachádza sa v k.ú. Kostiviarska, výmera 12,7043 ha, stupeň ochrany 4.
- *Chránený areál Podlavické výmole*, nachádza sa južne na exponovaných svahoch kóty Dúbrava severozápadne od mestskej časti Podlavice, výmera 26,77 ha, stupeň ochrany 4.
- *Chránený areál Malachovské skalky*, nachádza sa v k.ú. Radvaň na hrane tzv. Pršianskej terasy nad dolinou Malachovského potoka, výmera 11,4522 ha, stupeň ochrany 4.

Prírodná rezervácia (PR)

Prírodná rezervácia je lokalita, ktorá predstavuje pôvodné alebo ľudskou činnosťou málo pozmenené biotopy európskeho alebo národného významu. Prírodná rezervácia predstavuje nadregionálne biocentrum ako súčasť prírodného dedičstva štátu, môže byť ustanovená za národnú prírodnú rezerváciu (NPR).

- *Národná prírodná rezervácia Plavno*, nachádza sa v k.ú. Šalková, výmera 28,08 ha, stupeň ochrany 5.
- *Národná prírodná rezervácia Príboj*, nachádza sa v k.ú. Šalková, výmera 10,96 ha, stupeň ochrany 5.
- *Prírodná rezervácia Baranovo*, nachádza sa v k.ú. Kostiviarska, výmera 15,84 ha, stupeň ochrany 5.
- *Prírodná rezervácia Urpínska lesostep*, nachádza sa v k.ú. Radvaň, výmera 5,02 ha, stupeň ochrany 4.
- *Prírodná rezervácia Stará kopa*, nachádza sa v ČM I Banská Bystrica –UO Uhlisko, výmera 4,53 ha, stupeň ochrany 4.
- *Prírodná rezervácia Pavelcovo*, nachádza sa v ČMXVI Uľanka, výmera 28,65 ha, stupeň ochrany 4.
- *Prírodná rezervácia Uňadovo*, nachádza sa v ČMVIII Podlavice, výmera 3,58 ha, stupeň ochrany 4.

Prírodná pamiatka (PP)

Prírodnou pamiatkou sú bodové, líniové, alebo iné maloplošné ekosystémy, ktoré majú vedecký, estetický alebo krajinotvorný význam (PP).

- *Prírodná pamiatka Horná roveň*, nachádza sa v k.ú. Banská Bystrica, výmera 1,51 ha, stupeň ochrany 4.
- *Prírodná pamiatka Kráľická tiesňava*, nachádza sa v k.ú. Radvaň, výmera 20,89 ha, stupeň ochrany 4.
- *Prírodná pamiatka Tajovská kopa*, nachádza sa v k.ú. Radvaň, výmera 0,27 ha, stupeň ochrany 4.

Európska sústava chránených území Natura 2000

Sústava Natura 2000 zahŕňa dva typy území, a to:

územia vymedzené podľa smernice o biotopoch (special areas of conservation- SACs, v národnej legislatíve pred vyhlásením územia európskeho významu, po vyhlásení je územia zaradené v príslušnej národnej kategórii chránených území).

Územia vymedzované podľa smernice o vtákoch (chránené územia, special areas – SPAs, v národnej legislatíve chránené vtáčie územie.

Základom pre vytvorenie sústavy NATURA 2000 sú tieto právne normy:

- smernica Rady Európskych spoločenstiev č. 79/409/EHS o ochrane voľne žijúcich vtákov,
- smernica Rady Európskych spoločenstiev č. 92/43/EHS o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín.

- *ÚEV Baranovo (SKUEV0299)* nachádza sa na území mesta v ČM III Jakub, ČM XII Sásová, ČM XVI Uľanka, výmera 790,56 ha, stupeň ochrany 2, 4 a 5.
- *ÚEV Príboj (SKUV0062)*, nachádza sa ČM XV Šáľková výmera 10,02 ha, stupeň ochrany 5.
- *ÚEV Plavno (SKUEV0199)*, nachádza sa v mestskej časti Šáľková, výmera 52,34 ha, stupeň ochrany 4. a 5.
- *ÚEV Iľiašská dolina (SKUEV0860)*, nachádza sa v mestskej časti Iľiaš, výmera 101,39 ha, stupeň ochrany 2.
- *ÚEV Holý vršok (SKUEV0864)*, nachádza sa v mestskej časti Radvaň, výmera 36,36 ha, stupeň ochrany 2.
- *ÚEV Alúvium Hrona (SKUEV1303)*, nachádza sa v mestskej časti Šáľková, výmera 245,85 ha, stupeň ochrany 2.

Chránené stromy (CHS)

Mimoriadne významné stromy. CHS sa považujú za chránený objekt.

- *Hruška pod Baranovom*, lokalita ČM III Jakub.
- *Urpínska alej*
- *Tis na Skuteckého ulici*
- *Sládkovičova lípa v Radvani*
- *Brest na Bakosovej ulici*
- *Baza pri katolíckom gymnáziu*
- *Uňadovský tis*
- *Tis na katolíckom cintoríne v Banskej Bystrici*

Mokrade

Za mokrade sú považované všetky biotopy, ktorých existencia je podmienená prítomnosťou vody. Sú to územia s močiarami, slatinami, rašeliniskami a vodami prírodnými alebo umelými, trvalými alebo dočasnými, stojatými aj tečúcimi. Rozlišujeme tieto druhy mokradí:

Národne významné mokrade (N) - Mokrade, ktorých význam presahuje okres a kraj. Špecifické typy mokradí z hľadiska botanického, zoologického alebo hydrologického.

Regionálne významné mokrade (R) - tvoria lokality rôznej veľkosti s výraznejším hydrologickým, biologickým a ekologickým ovplyvňovaním okolia, lokality výskytu významných chránených a ohrozených druhov fauny a flóry.

Lokálne významné mokrade (L) - tvoria menšie lokality ovplyvňujúce najbližšie okolie, so sústredeným výskytom bežných druhov rastlín a živočíchov.

Do Zoznamu regionálne významných mokradí je zaradená mokraď PP Tajovská kopa s výmerou 0,27 ha (kú Radvaň), do Zoznamu lokálne významných mokradí sú zaradené mokrade: Mokraď v Radvani s výmerou 2,5 ha a Pod Vlčincom s výmerou 2,0 ha.

Ďalšie menej významné lokality : zosuvné jazierka Mokraď Stádlo I, Stádlo II, zosuvné jazierko Zemanová, mokraď VN Suchá (tzv. Mútne jazero), mokraď Uhliská, zachovaná slatina, mokraď Močiare, mokraď Podryba,

3.3.2. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI V SEKTORE OCHRANA PRÍRODY, KRAJINY A BIODIVERZITY

Od roku 2008 je biologická rozmanitosť (biodiverzita) dôležitým bodom politickej agendy na úrovni EÚ a štátov spoločenstva. Rok 2010 bol medzinárodným rokom biologickej rozmanitosti. Kríza biodiverzity a kríza v oblasti klímy sú neoddeliteľne prepojené. Zmena klímy urýchľuje ničenie prírodného prostredia v dôsledku sucha, záplav, lesných požiarov a úbytkov prírodných zdrojov. Neudržateľné využívanie prírody je kľúčovou príčinou zmeny klímy.

Odhaduje sa, že rastom priemernej globálnej teploty o viac ako 2 °C sa približne 20-30% druhom rastlín a živočíchov zvýši riziko ich vyhynutia. Zvlášť citlivé k zmenám teploty sú migrujúce druhy organizmov (Thomas a kol., 2004). Tieto zmeny budú mať za následok ochudobnenie pôvodnej biologickej rozmanitosti a jej celkovú homogenizáciu. Úbytok sa dotkne vzácných druhov s veľmi špecifickými nárokmi na životné prostredie. Klimatická zmena ovplyvní hlavne ekosystémy kľúčové pre ukladanie uhlíka, akými sú lesy, nestabilné monokultúry tvorené nevhodnými druhmi drevín, trávne ekosystémy, mokrade a rašeliniská (TEEB, 2009).

Očakáva sa posun vegetačných pásiem a stupňov, predpokladajú sa zmeny v štruktúre a zložení biotopov a výmeny druhov v biotopoch, vysychanie pôd a vegetačné zmeny smerujúce k dezertifikácii. Z pohľadu biodiverzity znamenajú úbytok mokradí, slatín a rašelinísk. Zmeny v kvalite vodných systémov sa budú prejavovať v zmenách kvality vody, zvýšením jej sedimentácie, zvýšením eutrofizácie, neobyčajným výskytom toxických siníc a rias, úhynom rýb a ďalších vodných živočíchov.

3.3.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole majú pre oblasť mesta významnú väzbu tieto:

- priemerná ročná teplota,
- ročné úhrny zrážok,
- indikátory sucha,

Indikátory dopadové

- degradácia lesných ekosystémov,
- zmeny hydrologického režimu,
- zmeny fyzikálnych a chemických vlastností pôdy, zvýšená erózia,
- fragmentácia biotopov,
- šírenie nepôvodných a inváznych druhov a patogénov.

3.3.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 18: Sektor ochrana prírody, krajiny a biodiverzity - analýza zraniteľnosti

SEKTOR OCHRANA PRÍRODY, KRAJINY A BIODIVERZITY					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)					
Zvýšenie teplotného maxima a minima o 2°C	Ekosystémy lesných porastov	Posun vegetačných stupňov, ohrozenie porastov smreka, zmeny zastúpenia druhov drevín v lesných porastoch	3	3	3
Extrémne zrážky	Vodné ekosystémy s dôrazom na toky	Dopady budú pozitívne v prípade, že priebeh bude podobný tým doterajším. Vodné fenomény sú na také situácie dobre adaptované a povodne môžu zlepšiť podmienky pre ich vývoj	1	1	1
Nárast obdobia sucha	Vodné ekosystémy s dôrazom na toky	Môže dochádzať k vysychaniu stanovišť mokradí a stojatých vôd. To predstavuje významné ohrozenie pre existenciu makrofytov	2	2	2

3.3.2.3. SWOT ANALÝZA

Tabuľka 19: Sektor ochrana prírody, krajiny a biodiverzity - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
- Vysoký podiel lesov na území. - Vysoký podiel chránených území na území. - Významný podiel lesnatých partií s vyššou nadmorskou výškou a v bezprostrednej blízkosti miest.	- Skladba porastov lesov v nižších častiach mesta, ohrozenie ihličnatých porastov suchom a škodcami. - Pôsobenie antropogénnych aktivít konvenčného poľnohospodárstva (veľké pôdne bloky, používanie pesticídov a nadmerné dávky minerálnych hnojív).
Príležitosti	Hrozby
- Zalesňovanie nelesných pôd. - Obnova lesa. - Rekonštrukcia lesa. - Integrovaná ochrana lesných ekosystémov. - Úprava drevinového zloženia.	- Destabilizácia lesných ekosystémov, ktoré môžu vyústiť do ich rozpadu a zániku. - Zvýšenie frekvencie požiarov (aj v dôsledku nárastu atmosférických výbojov - bleskov).

3.3.2.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Sektor ochrana prírody, krajiny a biodiverzity sa prelína s väčšinou sektorov, hlavne s lesným, vodným a poľnohospodárskym sektorom. Rastúce negatívne vplyvy na ochranu prírody, krajiny a biodiverzitu budú pôsobiť zo sektorov priemyslu, energetiky, dopravy a rozvoja sídiel. V súčasnosti sa vysoko hodnotí väzba medzi ochranou prírody, krajiny a biodiverzitou, zdravím obyvateľstva a cestovným ruchom.

3.3.2.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH ČŤM

Nárast teplôt bude spôsobovať rozširovanie areálov druhov severným smerom, do vyšších nadmorských výšok a tiež zmeny druhovej skladby biotopov. Prejaví sa to ústupom chladnomilných

druhov a lepšími podmienkami pre teplomilné druhy a druhy nižších polôh. Tieto zmeny budú významne ovplyvňovať manažment chránených území.

Posuny lesných vegetačných stupňov (LVS)

Zvyšovanie priemerných teplôt vzduchu prináša posun vegetačných stupňov smerom na sever alebo do vyšších nadmorských výšok. V súlade s predpokladanými scenármi klimatickej zmeny sa do konca 21.storočia predpokladá posun stanovištných podmienok o 1 až 2 vegetačné stupne.

- Postupná redukcia stanovištne nevhodných drevín (predovšetkým smrek) v 4. lvs a postupný prevod týchto porastov na porasty stanovištne vhodných drevín.
- V 5. až 6. lvs nastanú priaznivé bioklimatické podmienky pre buk a vytváranie podmienok pre dubové spoločenstvá (pôvodne charakteristické pre 4. lvs)

Posuny fenologických fáz

S nárastom teploty tiež súvisia zmeny podmienok rastu a posuny fenologických fáz, čo ovplyvňuje dobu zrenia a rozmnožovania drevín. Zvýšená teplota má za následok zvýšenie výparu lesa, čím dochádza vplyvom teplotného stresu k uzatváraniu prieduchov, poklesu vitality a zníženiu odolnosti drevín proti infekciám a parazitom. Vo fonológii bola určená dĺžka vegetačného obdobia. Vegetačné obdobie drevín začína zalisťovaním a končí začiatkom žltnutia listov, kedy sa zastavuje ich fyziologická aktivita. Priemerné trvanie vegetačného obdobia sa v Európe predĺžilo cca o 10 dní s predpokladom ďalšieho zvyšovania počtu dní. Súčasne s tým sa očakáva na Slovensku zvýšené riziko nedostatku vlahy.

Z hľadiska vplyvu klimatickej zmeny na stav biotopov a ekosystémov môžeme považovať za zraniteľné chránené územia a prvky ekologickej stability, kde sú predmetom ochrany predovšetkým vzácne organizmy s úzkou ekologickou valenciou (toleranciou) a biotopy náchylné na výkyvy z ich špecifického optima.

Pre priestorovú analýzu zraniteľnosti riešeného sektoru bol vybraný ukazovateľ reprezentujúci biotopy a ekosystémy, pomocou identifikácie výskytu chránených území (národná sústava chránených území + Natura 2000, zdroj ŠOP,2022 a prvkov ekologickej stability vymedzených v rámci RÚSES BB, zdroj SAŽP, 2022). Na základe indikátorov výskytu sucha a extrémnych zrážkových situácií priamo vplývajúcich na stav biotopov bola identifikovaná zraniteľnosť chránených území a prvkov ekologickej stability pre každú územnú jednotku samostatne. Zraniteľnosť bola rozdelená do dvoch nasledovných tried:

Ochrana prírody, krajiny a biodiverzity: výskyt chránených území a prvkov ekologickej stability.

- Územie bez výskytu chránených území a prvkov ekologickej stability - nízka zraniteľnosť
- Územie s výskytom chránených území a prvkov ekologickej stability - stredná zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru ochrana prírody, krajiny a biodiverzity vo vzťahu ku chráneným územiám a prvkom ekologickej stability v nadväznosti na predpokladané nerovnomerné rozloženie zrážok a s tým spojený výskyt extrémnych zrážkových, resp. suchých období“ je uvedená v prílohách (príloha č. 23).

3.4. LESNÉ HOSPODÁRSTVO

3.4.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE LESNÉ HOSPODÁRSTVO

Medzi hlavné prejavy klimatickej zmeny, ktoré predstavujú pre lesné hospodárstvo riziko patria zvýšené priemerné teploty vzduchu, sucho, početnosť výskytu ničivých vetrov a extrémnych zrážok, teplotné extrémny a zvýšenie rizika vzniku lesných požiarov.

3.4.1.1. CHARAKTERISTIKA SEKTORU LESNÉHO HOSPODÁRSTVA

Tabuľka 20: Výmera lesných pozemkov v dotknutom území

Obec	Kód katastra	Katastrálne územie	Celková výmera(m ²)	Lesné pozemky výmera (m ²)	% zastúpenie
Banská Bystrica	801062	Banská Bystrica	14850371	4338527	29,21
	801453	Kostiviarska	6891604	1885213	27,35
	801381	Kremnička	8311822	2276521	27,38
	801283	Podlavice	10383671	6065396	58,41
	801241	Radvaň	33254897	17117919	51,47
	801402	Šalková	10006302	5163793	51,60
	801101	Sásová	2430825	1331249	54,76
	801411	Senica	2792450	162305	5,81
	866423	Uľanka	10148986	7987052	78,69
Spolu			103376157	46327975	44,81

(Zdroj ŠÚ SR 2022)

Vlastnícke a užívacie vzťahy približuje nasledovná tabuľka:

Tabuľka 21: Vlastnícke a užívacie vzťahy k lesom v dotknutom území

Údaj	Druh vlastníctva /užívanie							
	Spolu	Neznáme	Štátne	Súkromné	Spoločné	Cirkevné	PD	Obecné
Výmera	46327	37,5	8,5	6,0	15,9	0,1	-	32,0

(Zdroj ÚPD Aurex, 2015)

3.4.1.2. ŠTRUKTÚRA LESNÝCH OBLASTÍ V ÚZEMÍ MESTA BANSKÁ BYSTRICA

Podľa vyhlášky MP SR č. 453/2006 Z. z. o hospodárskej úprave lesov a ochrane lesa, jej prílohy č. 7 územie mesta zasahuje do nasledovných lesných oblastí:

Tabuľka 22: Lesné oblasti a podoblasti zasahujúce na územie mesta

Lesné oblasti s prevahou výskytu 5 lesného vegetačného stupňa		
35	STAROHORSKÉ VRCHY	B STAROHORSKÉ VRCHY JUH
Lesné oblasti s prevahou výskytu 3 lesného vegetačného stupňa		
17	ZVOLENSKÁ KOTLINA	A SLIAČSKÁ KOTLINA B BYSTRICKÉ PODOLIE

(Zdroj Forestportal, 2022)

Charakteristika lesných vegetačných stupňov

Vegetačné stupne sú pásy vegetácie s určitými charakteristickými znakmi vyskytujúce sa v určitých nadmorských výškach ako dôsledok klímy so stúpajúcou nadmorskou výškou. Tieto zmeny sú postupné, preto ani hranice medzi väčšinou vegetačných stupňov nie sú ostré a ani sa nenachádzajú v rovnakej nadmorskej výške.

Tabuľka 23: Lesné vegetačné stupne v dotknutom území mesta

Vegetačný stupeň	Nadmorská výška (m)	Suma ročných zrážok (mm)	Vegetačné obdobie (v dňoch)	% zastúpenie z výmery lesov SR
2. bukovo-dubový	200 -500	600-700	165-180	13,74
3. dubovo-bukový	300-700	700-800	150-165	23,66
4. bukový	400-800	900-900	130-160	20,78
5. jedľovo-bukový	500-1000	900-1050	110-130	21,71
6. smrekovo-bukovo-jedľový	900-1300	1000-1300	90-120	9,65

(Zdroj Forestportal, 2022)

LVS 2: rozšírený je v pahorkatinách a južných svahoch predhorí ovplyvnených podnebí Panonskej nížiny. V pôvodnom lese má prevahu dub nad bukom, na extrémnych lokalitách je to borovica, v teplejších územiach dub plstnatý a cer. Najrozšírenejší HSLT 208 sprašové bukové duby.

LVS 3: dominuje v predhoriach Karpát južne od klimatickej čiary. V lesných porastoch má prevahu buk nad dubom zimným, s prímiesou cenných listnáčov. V pôvodnom zastúpení je v menšej miere zastúpená jedľa. Najrozšírenejší HSLT 302 svieže vápencové bučiny, HSLT 305 kyslé dubové bučiny a HSLT 310 svieže dubové bučiny.

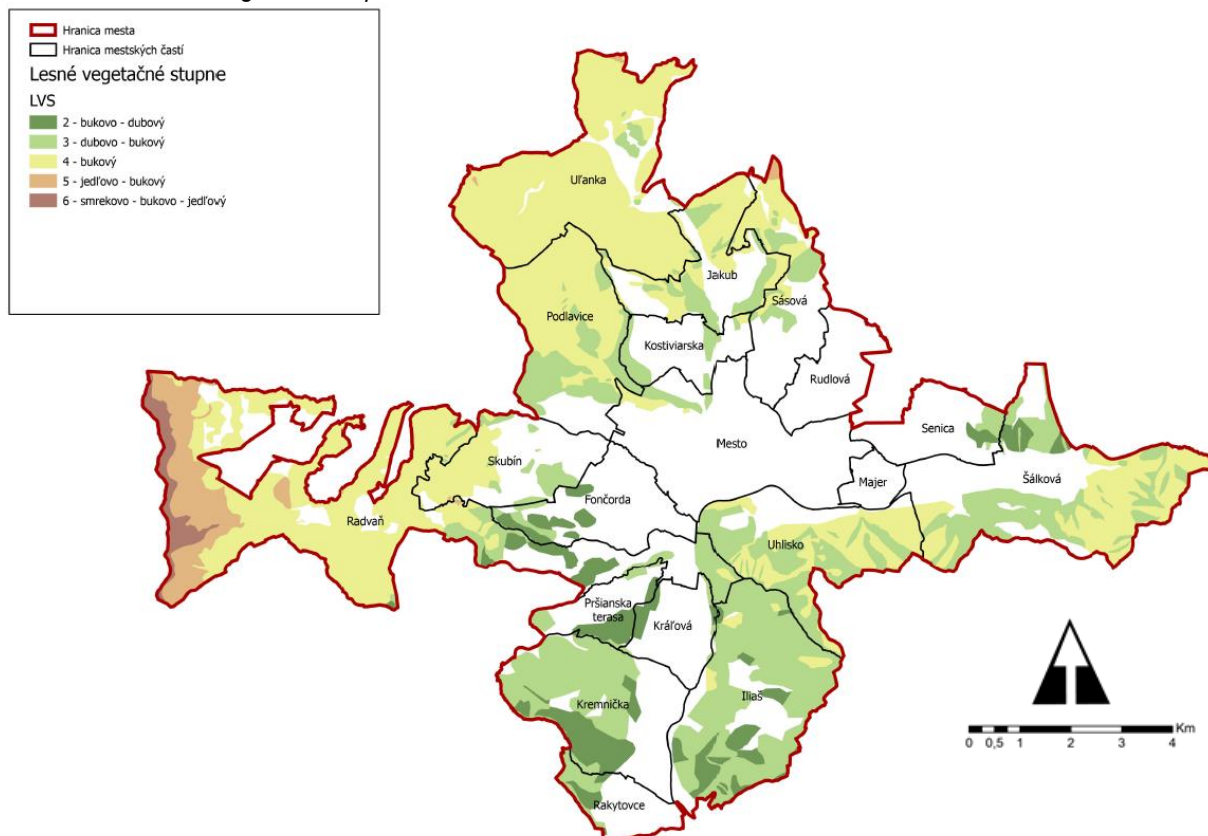
LVS 4: najviac zastúpená HSLT 402 svieže vápencové bučiny.

LVS 5: najviac zastúpené HSLT 511 živné jedľové bučiny.

LVS 6: najviac zastúpené HSLT 616 živné jedľovo-bukové smrečiny, HSLT 617 Sutinové javoriny so smrekom,

Lesným vegetačným stupňom odpovedá aj zastúpenie súborov lesných typov (HSLT) ako aplikovaných prírodných jednotiek pre rámcové plánovanie.

Obrázok 28: Lesné vegetačné stupne



(Zdroj EKOJET, s.r.o., na základe údajov NLC, 2022)

3.4.1.3. ZASTÚPENIE LESNÝCH TYPOV V MESTSKÝCH ČASTIACH (ZDROJ EKOJET, S.R.O., NA ZÁKLADE ÚDAJOV NLC, 2022)

Tabuľka 24: Zastúpenie lesných typov v mestských častiach

Mestská časť I Banská Bystrica

UO 11 Stará Kopa Trlička	301 Extrémne vápencové dubové bučiny, 410 Svieže bučiny, 302 Svieže vápencové dubové bučiny, 402 Svieže vápencové dubové bučiny, 402 Svieže vápencové bučiny, 492 Svieže vápencové bučiny
UO 12 Uhľisko	402 Svieže vápencové bučiny, 310 Svieže dubové bučiny,
UO 15 Urpín (časť)	310 Svieže dubové bučiny, 303 Vápencové boriny, 392 Svieže vápencové dubové bučiny, 410 Svieže bučiny 402 Svieže vápencové bučiny, 301 Extrémne vápencové dubové bučiny

Mestská časť II Iľas

UO 16 Vartovka	201 Extrémne vápencové bukové duby, 202 Svieže vápencové bukové duby, 208 Sprašové bukové duby, 209 Suché bukové duby, 301 Extrémne vápencové dubové bučiny, 302 Svieže vápencové dubové bučiny, 305 Extrémne kyslé dubové bučiny, 310 Svieže dubové bučiny, 311 Živné dubové bučiny, 410 Svieže bučiny
----------------	---

Mestská časť III Jakub

UO 39 Jakub	301 Extrémne vápencové dubové bučiny, 302 Svieže vápencové dubové bučiny 317 Sutinové lipové dubové bučiny, 392 Svieže vápencové dubové bučiny, 396 Kamenité dubové bučiny s lipou, 402 Svieže vápencové bučiny, 410 Svieže bučiny, 413 Vlhké bučiny, 417 Sutinové lipové bučiny, 492 Svieže vápencové bučiny
-------------	---

Mestská časť IV Kostiviarska

UO 24 Vysielač	302 Svieže vápencové dubové bučiny
UO 40 Kostiviarska	302 Svieže vápencové dubové bučiny, 301 Extrémne vápencové dubové bučiny 396 Kamenité dubové bučiny s lipou, 402 Svieže vápencové bučiny,

Mestská časť VI Kremnička

UO 33 Kremnička	202 Svieže vápencové bukové dúbravy, 205 Kyslé bukové dúbravy 208 Sprašové bukové dúbravy, 209 Suché bukové dúbravy 302 Svieže vápencové bukové dúbravy, 305 Extrémne kyslé dubové bučiny 310 Svieže dubové bučiny
-----------------	---

Mestská časť IX Radvaň

UO 15 Urpín-časť (časť)	310 Svieže dubové bučiny, 303 Vápencové boriny, 392 Svieže vápencové dubové bučiny, 410 Svieže bučiny 402 Svieže vápencové bučiny, 301 Extrémne vápencové dubové bučiny
UO 17 Stará Radvaň	201 Extrémne vápencové bukové dúbravy, 301 Extrémne vápencové dubové bučiny
UO 19 Radvaň	201 Extrémne vápencové bukové dúbravy, 202 Svieže vápencové bukové dúbravy, 292 Svieže vápencové dubové bučiny, 301 Extrémne vápencové dubové bučiny
UO 26 Fončorda -Tulská	201 Extrémne vápencové bukové dúbravy, 202 Svieže vápencové bukové dúbravy
UO 25 Fonč. -Internátna	201 Extrémne vápencové bukové dúbravy
UO 27 Pršany	205 Kyslé bukové dúbravy, 208 Sprašové bukové dúbravy, 292 Svieže vápencové bukové dúbravy, 301 Extrémne vápencové dubové bučiny 311 Živné dubové bučiny
UO 28 Suchý vrch	201 Extrémne vápencové bukové dúbravy, 202 Svieže vápencové bukové dúbravy, 209 Suché bukové dúbravy, 302 Svieže vápencové dubové bučiny, 305 Extrémne kyslé dubové bučiny, 311 Živné dubové bučiny, 411 Živné bučiny, 404 Extrémne kyslé bučiny, 496 Kamenité bučiny s lipou
UO 30 Nemecký vrch	302 Svieže vápencové bukové dúbravy, 303 Vápencové boriny, 313 Vlhké dubové bučiny, 401 Extrémne vápencové bučiny, 402 Svieže vápencové bučiny, 410 Svieže bučiny, 411 Živné bučiny, 416 402 Svieže vápencové, 416 Kamenité bučiny s lipou, 492 Svieže vápencové bučiny
UO 31 Mútne - Králiky	401 Extrémne vápencové bučiny, 402 Svieže vápencové bučiny, 410 Svieže bučiny, 411 Živné bučiny, 413 Vlhké bučiny, 416 Kamenité bučiny s lipou, 492 Svieže vápencové bučiny, 513 Vlhké jedľové bučiny, 511 Živné jedľové bučiny, 596 Kamenité jedľové bučiny, 606 Kyslé horské bučiny, 616 Živné jedľovo-bukové smrečiny, 617 Sutinové javoriny so smrekom, 618 Vrcholové bučiny, 696 Kamenité jedľové bučiny so smrekom,

Mestská časť X Rakytovce

UO 33 Rakytovce	205 Kyslé bukové duby, 208 Sprašové bukové duby,
	305 Extrémne kyslé dubové bučiny, 310 Svieže dubové bučiny,

Mestská časť XII Sásová

UO 06 Dolina Baranovo	301 Extrémne vápencové dubové bučiny, 302 Svieže vápencové dubové bučiny, 303 Vápencové boriny, 317 Sutinové lipové dubové bučiny, 392 Svieže vápencové dubové bučiny, 402 Svieže vápencové bučiny, 411 Živné bučiny, 417 Sutinové lipové bučiny, 496 Kamenité bučiny s lipou, 511 Živné jedľové bučiny, 517 Sutinové javoriny
-----------------------	--

Mestská časť XIII Senica

UO 36	211 Živné bukové duby, 311 Živné dubové bučiny
-------	--

Mestská časť XVII Podlavice -Skubín

UO 23 Podlavice - Skubín	302 Svieže vápencové dubové bučiny, 303 Vápencové boriny, 305 Extrémne kyslé dubové bučiny, 310 Svieže dubové bučiny, 311 Živné dubové bučiny, 317 Sutinové lipové dubové bučiny, 402 Svieže vápencové bučiny, 410 Svieže bučiny, 411 Živné bučiny, 401 Extrémne vápencové bučiny, 492 Svieže vápencové bučiny
UO Pod Suchým vrchom	302 Svieže vápencové dubové bučiny, 311 Živné dubové bučiny, 305 Extrémne kyslé dubové bučiny, 310 Svieže dubové bučiny, 392 Svieže vápencové dubové bučiny, 393 Vlhké dubové bučiny

Mestská časť XV Šalková

UO 35 Šalková	299 Suché bukové duby, 301 Extrémne vápencové dubové bučiny, 302 Svieže vápencové dubové bučiny, 305 Extrémne kyslé dubové bučiny, 310 Svieže dubové bučiny, 311 Živné dubové bučiny, 323 Jaseňové jelšiny, 402 Svieže vápencové bučiny, 410 Svieže bučiny, 411 Živné bučiny, 413 Vlhké bučiny, 496 Kamenité bučiny s lipou
---------------	---

Mestská časť XVI Uľanka

UO 41 Uľanka	301 Extrémne vápencové dubové bučiny, 302 Svieže vápencové dubové bučiny, 303 Vápencové boriny, 305 Extrémne kyslé dubové bučiny, 310 Svieže dubové bučiny, 317 Sutinové lipové dubové bučiny, 323 Jaseňové jelšiny, 392 Svieže vápencové dubové bučiny, 401 Extrémne vápencové bučiny, 402 Svieže vápencové bučiny, 405 Kyslé bučiny, 410 Svieže bučiny, 411 Živné bučiny, 413 Vlhké bučiny, 417 Sutinové lipové bučiny, 416 Kamenité bučiny s lipou, 445 Kyslé bučiny s jedľou a dubom, 496 Kamenité bučiny s lipou 517 Sutinové javoriny, 516 Kamenité jedľové bučiny 592 Svieže vápencové jedľové bučiny
--------------	---

3.4.1.4. LESOPARKY A PRÍMESTSKÉ LESY

V hodnotenom území je časť lesných pozemkov zaradená v subkategórii Uc-lesné parky a prímestské lesy.

Lesopark (mestský rekreačný les) sa skladá z piatich častí:

- Časť Urpín na území ČM I Banská Bystrica.
- Časť Laskomer na území ČM I Banská Bystrica, ČM VIII Podlavice, ČM IV Kostiviarska.
- Časť Kejda – Jelšina na území ČM XII Sásová, ČM IV Kostiviarska.
- Časť Suchý vrch-Fončorda na území ČM IX Radvaň ČM Kostiviarska.
- Časť Králiky na území ČM IX Radvaň.

Prímestský les je lokalizovaný v častiach lesných pozemkov:

- ČM I Banská Bystrica, ČM III Jakub, ČM XII Sásová, ČM XV Šalková.

3.4.1.5. LESNÉ POŽIARE

Pri porovnávaní výsledkov požiarovosti lesov v meste Banská Bystrica, je objektívne porovnávať dlhšie obdobie, keďže na počet lesných požiarov v roku majú hlavný vplyv klimatické podmienky jednotlivých rokov, ktoré sa výrazne menia v poslednej dobe aj z roka na rok. Hore uvedené oblasti a podoblasti sú zaradené do Kategórie B – lesy so stredným stupňom ohrozenia požiarom. (Zdroj Príloha č. 11 vyhlášky 453/2006 Z.z. o hospodárskej úprave lesa a ochrana lesa)

3.4.2. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI V SEKTORE LESNÉHO HOSPODÁRSTVA

Medzi hlavné prejavy klimatickej zmeny, ktoré predstavujú pre lesné hospodárstvo riziko patria zvýšené priemerné teploty vzduchu, sucho, početnosť výskytu ničivých vetrov a extrémnych zrážok, teplotné extrémny a zvýšenie rizika vzniku lesných požiarov.

Návrh stratégie, adaptačných a mitigačných opatrení z hľadiska dopadov klimatickej zmeny na lesné ekosystémy Slovenska, konkrétnych opatrení pre časové horizonty rokov 2007, 2045 a 2075 tvorí samostatný realizačný výstup výskumnej úlohy “Vplyv globálnej zmeny na lesy Slovenska” riešený v NLC-LVÚ Zvolen (2007).

Prognóza vychádza zo syntézy výsledkov vychádzajúcich z analýzy tried vhodnosti podmienok, ktoré boli pre dreviny dub, buk, smrek, určené na základe frekvencie súčasného výskytu a rastových odoziev uvedených drevín v jednotlivých lesných vegetačných stupňoch, na základe výsledkov rastového simulátora Sibyla a analýzy dopadov klimatickej zmeny. Závery sú prezentované tabuľkovou formou.

Tabuľka 25: Syntéza výsledkov o očakávanom vývoji buka rastúceho vo vegetačných stupňoch

LVS	Rastová odozva	Klimatická vodná bilancia (CWB)	Zmena areálu
2.	Zhoršujúce sa podmienky pre buk, ale nie dramaticky	Zhoršujúce sa podmienky pre rast buka	Zhoršené podmienky pre buk na takmer 60% výskytu
3.	Mierne zhoršené podmienky	Mierne zhoršené podmienky pre nedostatok vlhky	Mierne zníženie rozlohy
4.	Podmienky vhodné, ale zhoršujúce sa pre rast buka	Zhoršujúce sa podmienky pre rozvoj zmiešaných spoločenstiev buka s účasťou cenných listnáčov	Zhoršenie podmienok pre buk na 35% plochy lvs

5.	Podmienky vhodné a zlepšujúce sa pre rast buka	Podmienka vhodná pre buk	Expanzia buka na úkor smreka
6.	Výrazne sa zlepšujúce podmienky pre buk	Podmienka vhodná pre buk	Mierna expanzia buka

(Zdroj: Vplyv globálnej klimatickej zmeny na lesy Slovenska LVÚ Zvolen (2007))

Tabuľka 26: Syntéza výsledkov o očakávanom vývoji duba rastúceho vo vegetačných stupňoch

LVS	Rastová odozva	Klimatická vodná bilancia (CWB)	Zmena areálu
2.	Vhodné podmienky pre rast dubov	Absencia podmienok pre výskyt smreku	Mierne zväčšenie areálu
3.	Vhodné podmienky pre rast dubov	Vhodné a zlepšujúce sa podmienky pre dubov	Expanzia duba na 20% plochy lvs
4.	Zlepšujúce sa podmienky pre rast dubov	Zlepšujúce sa podmienky pre rast dubov	Vytváranie podmienok pre dubová spoločenstvá
5.	Vytváranie podmienok pre rast dubov	Vytváranie podmienok pre rast dubov	Minimálne zmeny
6.	V súčasnosti nevhodné podmienky	Zlepšujúce sa podmienky pre rast dubov	Minimálne, takmer žiadne zmeny súčasného stavu

(Zdroj: Vplyv globálnej zmeny na lesy Slovenska LVÚ Zvolen (2007))

Tabuľka 27: Syntéza výsledkov o očakávanom vývoji smreka rastúceho vo vegetačných stupňoch

LVS	Rastová odozva	Klimatická vodná bilancia (CWB)	Zmena areálu
2.	Absencia podmienok pre výskyt smreku	Nevhodné podmienky pre výskyt smreku	Zánik podmienok pre výskyt smreku
3.	Absencia podmienok pre výskyt smreku	Absencia podmienok pre výskyt smreku	Nevhodné podmienky pre výskyt smreku
4.	Obmedzené podmienky pre smrek, prejavujúce sa na zdravotnom stave a vitalite	Obmedzené podmienky pre nedostatok vlhky	Zhoršenie podmienok pre smrek až na 80% lvs
5.	Narastajúce problémy pre pestovanie smreka	Zhoršujúce sa podmienky pre smrek. Konkurenčný tlak buka a jedle	Zhoršenie podmienok pre smrek na 50% územia lvs
6.	Podmienky len mierne meniace sa pre smrek	Podmienky zlepšujúce sa pre smrek	Nepredpokladané veľké zmeny

(Zdroj: Vplyv globálnej zmeny na lesy Slovenska LVÚ Zvolen (2007))

3.4.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole majú pre oblasť mesta významnú väzbu tieto:

- priemerné ročné teploty,
- priemerné letné teploty,
- dĺžka obdobia sucha,
- letné zrážkové úhrny,

Indikátory dopadové

- početnosť výskytu ničivých vetrov a extrémnych zrážok,
- teplotné extrémny,

- zvýšená pravdepodobnosť xylofágneho (podkôrneho) hmyzu,
- šírenie nepôvodných a karanténnych druhov,
- zvýšenie výskytu drevokazných húb,
- zvýšenie početnosti premnoženia hlodavcov,
- zvýšenie podielu kalamitných holín a preriedených porastov,
- acidifikácia a nutričná degradácia lesných pôd,
- zvýšenie rizika vzniku lesných požiarov.

3.4.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 28: Sektor lesné hospodárstvo - analýza zraniteľnosti

SEKTOR LESNÉ HOSPODÁRSTVO					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty o 3 °C	Porasty smreka obyčajného	Nevhodné podmienky pre pestovanie smreka v 3. – 5. lvs	3	3	3
	Zachovanie súčasnej skladby porastu	Posun lvs -chradnutie porastov, ekonomické dôsledky	2	2	2
	Zachovanie súčasného stavu poľovníckeho hospodárstva	Premnoženie zveri, zhoršenie už nevyhovujúceho stavu, náročnosť obnovy	2	2	2
Sucho, vyššie letné teploty	Zachovanie súčasného lesného hospodárstva	Ohrozenie lesných porastov, majetku a obyvateľov požiarom	2	2	2
Zvýšenie letnej teploty o 4 °C, zníženie zrážok v lete o 20%, zvýšenie početnosti sucha	Porasty smreka obyčajného	Chradnutie porastov smreka, vyššia citlivosť k napadnutiu škodcov a chorôb, obmedzenie podmienok pre pestovanie smreka	3	3	3
	Súčasná acidifikácia lesných pôd	Prekročenie kritických záťaží, zhoršenie stavu ihličnatých porastov	2	2	2
Zvýšený výskyt víchríc	V kombinácii s ďalšími prejavmi zmeny klímy	Vyššie poškodenie oslabených porastov	2	2	2

3.4.2.3. SWOT ANALÝZA

Tabuľka 29: Sektor lesné hospodárstvo- SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
- Viac ako 200 ročná tradícia trvalo udržateľného obhospodarovania lesov, na tom založené plánovanie ťažieb, obnovy lesa a ochrany lesa. - Poskytovanie celospoločenských funkcií lesov verejnosti. - Priamy pozitívny vplyv lesov na biodiverzitu. - Zachytávanie a ukladanie oxidu uhličitého z atmosféry-najefektívnejšie úložisko emisií. - Pozitívny vplyv lesa na elimináciu klimatickej zmeny, ochranu pôdy a zadržiavanie vody v krajine a zadržiavanie vody v krajine.	- Nedostatočná finančná podpora štátu ako náhrada za plnenie celospoločenských funkcií lesa. - Nedostatočné opatrenia na ochranu lesov pred abiotickými a biotickými činiteľmi, hlavne podkôrnym hmyzom a zverou. - Zanedbávanie opatrení, ktoré nie sú ziskové, ako výchova lesa, oplocovania, starostlivosť o lesnú dopravnú sieť a vodné toky. - Nevyužívanie poľnohospodárskych opustených pozemkov zasiahnutých sekundárnou sukcesiou.
Príležitosti	Hrozby
- Zvyšovanie povedomia verejnosti o význame trvalo udržateľného obhospodarovania lesov. - Štátna pomoc v prípade vysokého rozsahu pôsobenia škodlivých činiteľov a všeobecného ohrozenia lesov. - Zavedenie oceňovania celospoločenských funkcií lesov. - Podpora agrolesníctva farmám s podielom lesníckej výroby.	- Náchylnosť smrekových porastov a bukových porastov na kalamity. - Rozširovanie invázných biotických škodcov drevín. - Malý podiel obnovy drevín na prácu so svetlom, hlavne dub a jedľa. - Znižovanie zásob dreva v nasledujúcich rokoch a desaťročiach.

3.4.2.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Sektor lesného hospodárstva sa prelína s väčšinou sektorov, hlavne s vodným a poľnohospodárskym sektorom.

3.4.2.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH ČM

Relatívne jednoduché pestovanie smreku obyčajného (*Picea abies* [L.] Karst.), rýchly rast, vysoká produkcia, široká použiteľnosť jeho dreva, viedli k skutočnosti, že sa jeho pestovanie rozšírilo i mimo jeho pôvodný horský areál, predovšetkým do stredných a nižších polôh, dokonca aj do nížiny. To prináša početné nevýhody v súčasnosti. Na nevhodných stanovištiach stratil smrek svoju prirodzenú odolnosť a pružnosť. Výskumy naznačujú (Škvarenina et. al., 2018), že najmenej adaptovanou drevinou na otepľovanie klímy a zvyšovanie výskytu periód sucha je smrek. V budúcnosti možno očakávať rozširovanie súčasných areálov iných druhov drevín (napr. buk, jedľa) na úkor smreka. Najatakovanejšou a najohrozovanejšou drevinou je v dotknutom území smrek.

K problematike reakcie lesných vegetačných stupňov na očakávané klimatické zmeny boli spracované modelové reakcie zmien bioklimatických podmienok prostredníctvom zmien klimatickej vodnej bilancie (KVB) pozostávajúcej z výpočtu rozdielu medzi zrážkami (P) a potenciálnou evapotranspiráciou (PE) (Škvarenina et. al., 2018).

Z modelov je zrejmé, že napriek predpokladu nárastu ročného úhrnu zrážok sa deficit vody v biocenózach 1 až 3 LVS vo vegetačnom období zvýši. V 4. LVS môžeme očakávať zvrátenie pomerne vyrovnaného súčasného stavu vodnej bilancie. Nastávajúce pomery klímy s veľkou pravdepodobnosťou povedú k obmedzeniu uplatňovania porastov smreka v hospodárskych oblastiach 4. LVS. V budúcnosti je nutné v 5. LVS počítať s jarnými a jesennými suchšími periódami,

ktoré budú mať vplyv na taktiež problematické pestovanie smreka (pri súčasných zrážkach nižších ako 800 mm a priemernej teplote nad 7 °C). Prebiehajúce klimatické zmeny však môžu znížiť nadbytočnú vlhu v letných a jesenných mesiacoch čo povedie k redukcii zastúpenia smreka hlavne v 6. LVS.

Medzi najvýznamnejšie zmeny lesných stanovišť západných Karpát Podľa publikácie Globálne zmeny klímy a lesné ekosystémy (Škvarenina et. al., 2018) patria nasledovné zmeny:

Oblasť horských smrekových lesov

- výrazné zvýšenie výskytu buka a javora horského
- zníženie zastúpenia smreka
- zvýšenie celkovej produkcie biomasy (15 – 20 %)
- posun hornej hranice lesa

Oblasť stredohorských zmiešaných lesov

- úplná absencia ihličnatých druhov
- výrazné zvýšenie zastúpenia dubov, javorov a jaseňa
- slabé zvýšenie celkovej produkcie biomasy (0 – 5 %)

Oblasť podhorských zmiešaných lesov

- takmer úplná absencia duba zimného a hraba
- výrazná dominancia lesostepných spoločenstiev duba plstnatého
- zníženie celkovej produkcie biomasy (-30 až -40 %)

Práca opisuje najmä negatívne ovplyvnenie smrekových porastov. Vo vzťahu k popisu práce bol pre priestorovú analýzu zraniteľnosti vybraný ukazovateľ reprezentujúci očakávaný vývoj smrekových porastov rastúcich v lesných porastoch v jednotlivých vegetačných stupňoch (Zdroj: Národné lesnícke centrum, Zvolen, 2022). Na základe indikátora výskytu sucha priamo vplývajúceho na stav smrekových porastov bola identifikovaná zraniteľnosť lesných vegetačných stupňov pre každú územnú jednotku samostatne. Zraniteľnosť bola rozdelená do troch nasledovných tried:

Lesné hospodárstvo: očakávaný vývoj smrekových porastov rastúcich vo vegetačných stupňoch (LVÚ Zvolen, 2007).

- ≤ 3 LVS = vysoká zraniteľnosť (zánik podmienok, resp. nevhodné podmienky pre smrek)
- 4 - 5 LVS = stredná zraniteľnosť (zhoršenie podmienok pre smrek na 50 – 80 % LVS)
- 6 LVS / územie bez lesných porastov = nízka zraniteľnosť (nepredpokladané veľké zmeny pre smrekové porasty)

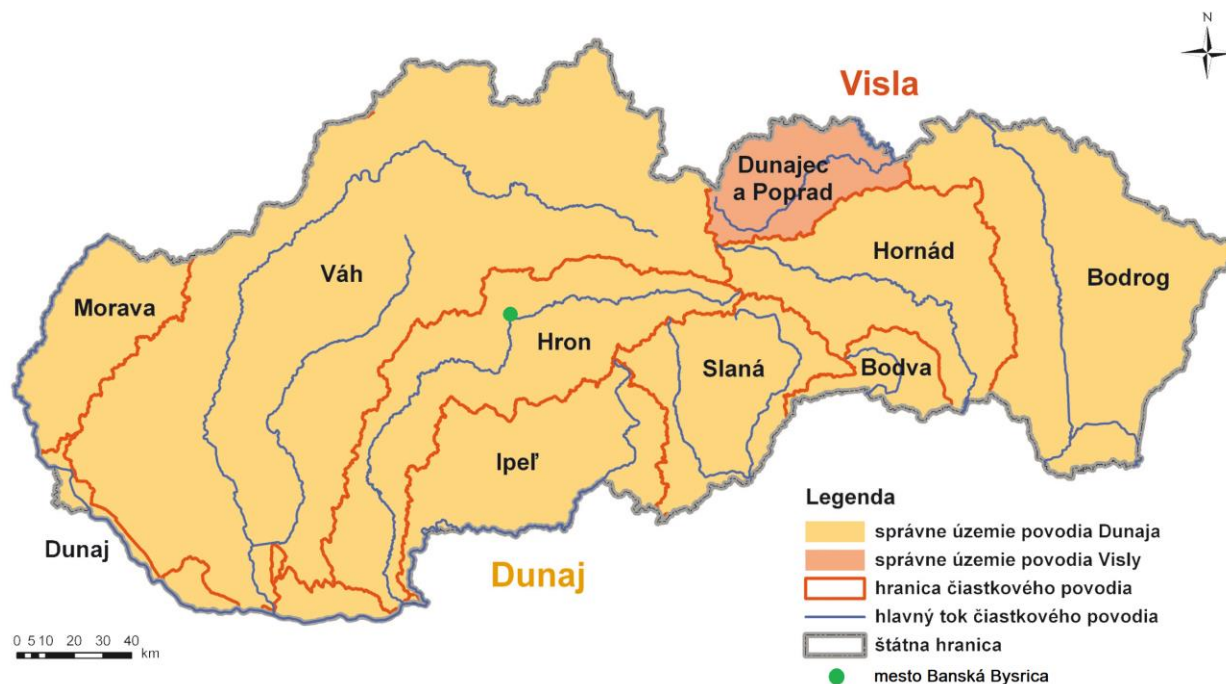
Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru lesné hospodárstvo vo vzťahu k lesným vegetačným stupňom v nadväznosti na predpokladané zvyšujúce sa periódy sucha a ich negatívny vplyv na smrekové porasty“ je uvedená v prílohách (príloha č. 24).

3.5. VODNÉ HOSPODÁRSTVO

3.5.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE VODNÉ HOSPODÁRSTVO

V dotknutom území sa nachádza oblasť povodia Hronu, č. hydrologického poradia 4-23-02 (Hron od Čierneho Hrona po Slatinu).

Obrázok 29: Správne územia povodí Slovenskej republiky a ich čiastkové povodia



Na území mesta sa vyskytujú toky bystrinné, horské, podhorské a rovinaté. Toky horskej oblasti majú strmé a úzke údolia so sklonmi cez 20%, Úmerne ku sklonovým pomerom je aj sklonitosť príľahlého územia veľká a ani pri výdatných dažďoch sa nevytvárajú väčšie inundácie. Toky podhorskej oblasti sa vyznačujú neustálenými korytami, ktorých pozdĺžny sklon sa pohybuje od 2 do 5%. Tvorí sa množstvo splavenín, ktoré sa ukladajú pri zaústení do hlavných recipientov.

Tabuľka 30: Výmera vodných plôch v dotknutom území

Obec	Kód katastra	Katastrálne územie	Celková výmera(m ²)	Vodné plochy (m ²)	% zastúpenie
Banská Bystrica	801062	Banská Bystrica	14850371	356549	2,40
	801453	Kostiviarska	6891604	52868	0,77
	801381	Kremnička	8311822	54420	0,65
	801283	Podlavice	10383671	30514	0,29
	801241	Radvaň	33254897	414741	1,25
	801402	Šalková	10006302	383316	3,83
	801101	Sásová	2430825	9662	0,40
	801411	Senica	2792450	19153	0,69
	866423	Uľanka	10148986	53023	0,52
Spolu			99070928	1374246	1,39

(Zdroj ŠÚ SR 2022)

Toky

Intravilánom mesta pretekajúci vodný tok Hron a jeho pravostranné prítoky Bystrica a Selčianský potok sú legislatívne zaradené medzi vodohospodársky významné vodné toky. Ostatné toky v riešenom území sú zaradené medzi drobné toky.

Hron pramení na rozhraní Nízkych Tatier a Spišsko-gemerského krasu na svahu pod sedlom Besník vo výške 994 m.n.m. V dotknutom území preteká v úseku riečneho kilometra 169,50 – 184,40 s označením ID vodného toku 4-23-01,02,04,05-1. V intraviláne mesta mení smer toku na juh a týmto smerom odteká z riešeného územia. Dĺžka Hrona v riešenom území je 15,5 km.

Ľavostranné prítoky hlavného toku:

- Plavno, č. hydrolog. poradia 4-23-02-076
- Malé Plavno, č. hydrolog. poradia 4-23-02-078
- Potok Šalková, č. hydrolog. poradia 4-23-02-079
- Môlčanský potok, č. hydrolog. poradia 4-23-02-080
- nepomenovaný potok č.051, č. hydrolog. poradia 4-23-02-127

Pravostranné prítoky hlavného toku:

- Škradno, č. hydrolog. poradia 4-23-02-079
- Selčianský potok, č. hydrolog. poradia 4-23-02-085
- Rudlovský potok, č. hydrolog. poradia 4-23-02-086
- Bystrica, č. hydrolog. poradia 4-23-02-098,111,113,114,116

s ľavostrannými prítokmi: Sásovský potok (4-23-02-113)
Banský potok (4-23-02-112)
Starohorský potok (4-23-02-110)

s pravostrannými prítokmi: Laskomer (4-23-02-115)
Košíar (4-23-02-121)

- Tajovský potok, č. hydrolog. poradia 4-23-02-118,120,121

s ľavostranným prítokom: Riečanka (4-23-02-121)
s pravostranným prítokmi: Skubínsky potok (4-23-02-122)
Suchý potok (4-23-02-120)
Jabriková (4-23-02-120)
Mútnianský potok (4-23-02-118)
Farebný potok (4-23-02-118)

- UduRNA (Radvanský potok), č. hydrolog. poradia 4-23-02-123
s nepomenovanými malými prítokmi

- Malachovský potok, č. hydrolog. poradia 4-23-02-124
- Krátky potok, č. hydrolog. poradia 4-23-02-125
- Melioračný kanál 054, č. hydrolog. poradia 4-23-02-125
- Kremnička, č. hydrolog. poradia 4-23-02-125
- Rakytovský potok, č. hydrolog. poradia 4-23-02-126

Toky v meste zaradené medzi drobné toky: Krátky potok, Rakytovský potok, potok Šalková sú v správe Slovenského vodohospodárskeho podniku, š.p. OZ Banská Bystrica.

Toky Rudlovský a Radvanský potok (Uderná) sú v správe MsÚ Banská Bystrica.

Ostatné toky v území: potok Kremnička, Kanál MK, Malachovský potok, Tajovský potok, Sásovský potok, Selčianský potok, potok Môlčiansky, potok Šalková, potok Škradno a Malé Plavno sú v správe Lesov SR, š.p.

V rámci rozvoja mesta sa korytá niektorých tokov zatrubnili (Rudlovský potok, vyústená trať potoka Uderná), niektoré boli ohradené (Hron, Bystrica, Malachovský potok), zmeliorované (Bystrica), a pustené do verejnej kanalizácie (Rudlovský potok, nepomenované drobné toky z lokalít Zelená ulica, Havranské, Tulská).

Vodné nádrže

V riešenom území mesta Banská Bystrica sú vybudované nasledovné 4 malé vodné nádrže s objemom do 1 mil. m³. Účelové vodné nádrže plnia rôzne funkcie: rybníky, rekreačné plochy, odkaliská. Mnohé sú dôležitým prvkom environmentu (biotopy chránených a ohrozených živočíchov, udržiavanie vody v krajine ovplyvňovanie mikroklimy).

Tabuľka 31: Vodné nádrže na území mesta Banská Bystrica

Názov nádrže Prevádzkovateľ	Tok Hydrolog. poradie	Celkový objem Vco (mil.m ³)	Kóta max. Hlad (m n.m.)	Plocha nádrže Pri Vco (ha)	Poznámka
Šalková (Plavno) SRZ MsO B.B.	Malé Plavno 4-23-02-077	66,5	360,72	3,5	Hĺbka vody 1,9-2,85 m
Hron-staré koryto, Pod Rybou SERZ B.B.	Hron 4-23-02-086	10,0		1,0	
Mútne SRZ B.B.	Mútnanský 4-23-02-118	22,2		1,24	
B.Bystrica Plážové kúpalisko ZARES B.B.	Tajovský potok 4-23-02-122	58,5		2,88	

Mokrade a vlhké lúky

Tieto typy stojatých alebo pomaly odtekajúcich povrchových vôd majú neobyčajný význam pri zadržiavaní vody v krajine a pri udržiavacej kvalite biodiverzity. Väčšinou sa jedná o lokality s relatívne malou výmerou na lesných pozemkoch, v prostredí lúk a pasienkov, zostatky mŕtvych ramien riek, v depresiách pozdĺž ciest a podobne.

Tabuľka 32: Významné mokrade na území mesta Banská Bystrica

Názov	Význam
mokrad' PP Tajovská kopa	(regionálne významná mokrad')
mokrad' v Radvani	(lokálne významná mokrad')
mokrad' Pod Vlčincom	(lokálne významná mokrad' je súčasťou Alúvia Hrona)

(Zdroj UPN Banská Bystrica)

3.5.1.1. ZMENA KLÍMY VO VODNOM HOSPODÁRSTVE

Voda je s klímou zložitou prepojená množstvom súvislostí a cyklov spätnej väzby. Obecne oteplenie zvyšuje schopnosť vzduchu zadržiavať vodu a umocňuje vyparovanie. To vedie k zvýšenému

množstvu vlhkosti vo vzduchu, zvýšenej intenzite kolobehu vody v prírode a zmenám rozloženia, frekvencii a intenzite zrážok.

Zmena klímy ovplyvňuje:

- dostupnosť vody (riečne toky a hladina podzemnej vody),
- dopyt po vode (zvlášť v suchom období),
- intenzitu a frekvenciu povodní a suchých období a stav vysokého alebo nízkeho prietoku,
- kvalitu povrchovej vody, čo zahŕňa teplotu, živiny a obsah znečisťujúcich látok,
- biodiverzitu vodných systémov,
- kvalitu podzemnej vody.

Dostupnosť vody a dopyt po vode

Na základe doterajšieho vývoja zmeny klímy môžeme predpokladať, že v budúcnosti môže dochádzať k závažným zmenám v ročnej a sezónnej dostupnosti vody. Môže dochádzať k obmedzeniu vodných zdrojov, navyše sa očakáva, že vyššie teploty spôsobia zvýšený dopyt po vode, zvlášť na zavlažovanie a zásobovanie miest. To povedie k nárastu konkurencie o dostupné zdroje. Okrem toho je možné očakávať zmeny výdatnosti podzemných zdrojov (EEA, 2008).

Povodne a suché obdobia

Prognózy predpokladajú, že spolu so zintenzívnením kolobehu vody sa zväčší početnosť a frekvencia povodňových udalostí. Je pravdepodobný častejší výskyt prívalových (bleskových) povodní a záplav v urbanizovanom území spôsobených intenzívnymi lokálnymi zrážkami. Predpovede naznačujú, že oteplenie bude mať za následok menšiu akumuláciu snehu behom zimy a teda nižšie riziko jarných povodní.

Zmena klímy spôsobí zvýšenie početnosti a intenzity suchých období, čo bude mať za následok vyššie teploty a zníženie zrážok v letnom období. Suchom sa môže označiť sucho meteorologické, hydrologické, poľnohospodárske alebo socioekonomické (EEA, 2008).

Kvalita vody a biodiverzita vo vodných systémoch

Kvalita vody môže byť ovplyvnená zmenou teploty a zrážok. Nárast teploty vody ovplyvní rýchlosť biogeochemických a ekologických procesov, ktoré určujú akosť vody, čo bude mať za následok zníženie obsahu kyslíku, zmenšenie ľadovej pokrývky (častejšie lámanie ľadu a dlhšie obdobie bez ľadu na vodných plochách), eutrofizáciu, zmeny v načasovaní obdobia kvetu rias a pribúdanie kvetov škodlivých rias, zmeny stanovišť a rozmiestnenie vodných organizmov, zmeny kvality a kvantity sedimentu, spôsobenou klímou (EEA, 2008).

3.5.1.2. POVODŇ A POVODŇOVÉ RIZIKO V MESTE

Povodeň je prírodný proces, počas ktorého voda dočasne zaplaví zvyčajne nezaplavené územie. Najčastejšími príčinami povodní sú:

- dlhotrvajúce zrážky spôsobené regionálnymi dažďami zasahujúcimi veľké územie, ktoré nasýtia povodia, následkom čoho je veľký odtok,
- prívalové dažde s krátkymi časmi trvania a veľkou, značne premenlivou intenzitou, ktoré zasahujú pomerne malé územia. Vysoká intenzita dažďa neposkytuje čas potrebný na vsakovanie vody do pôdy, a preto takmer okamžite po jeho začiatku začína aj povrchový odtok,

- rýchle topenie snehu po náhlom oteplení, keď voda ktorá nemôže vsakovať do ešte zamrzutej pôdy odteká po povrchu terénu, pričom nebezpečný priebeh takýchto povodní mnohokrát znásobujú súčasne prebiehajúce dažde.

Povodňové riziko vzniká vtedy, keď povodeň zasiahne územie, na ktorom žijú a pracujú ľudia a začne ich ohrozovať, čiže môže mať nepriaznivé dôsledky na ľudské zdravie, životné prostredie, kultúrne dedičstvo a hospodársku činnosť.

Z hľadiska zrážkovo odtokových pomerov zohrávajú dôležitú kapitolu mapy povodňového rizika vypracovávané Slovenským vodohospodárskym podnikom. Mapy sa spracovávajú na základe simulácie ustáleného nerovnomerného prúdenia vody matematickým hydrodynamickým modelom. Ide o modelovacie procesy, ktoré v sebe zahŕňajú simuláciu rôznych fyzikálnych procesov, medzi nimi aj prúdenie povrchovej vody – zrážkovo odtokový model.

Mapy povodňového rizika (2015) sú neaktuálne. Dôvodom sú protipovodňové opatrenia, ktoré boli v meste BB vybudované pomerne nedávno. Podľa informácií z SVP aktualizácia povodňových máp práve prebieha a bude zverejnená v prvom kvartáli 2023 – následne budú doplnené aj do tohoto dokumentu.

3.5.1.3. SUCHO

Problematika sucha je na Slovensku zaznamenaná od 90-tych rokov. Operatívny monitoring je v prevádzke od roku 2015. Prehľad na trendový vývoj parametrov suchých období umožňuje ich porovnávanie na úrovni 5-ročných období (1981-2015). Rastúcu dĺžku trvania suchých období pozorujeme na juhozápade a juhovýchode Slovenska (6 - 18 dní). Na hodnotenom území je trend menej výrazný.

Sucho je charakteristické svojim pozvoľným začiatkom, plošným rozsahom a dlhým trvaním. Sucho vzniká v dôsledku nedostatku atmosférických zrážok, deficitného obdobia, ktoré je umocnené nad normálnym priebehom teploty vzduchu a tým aj zvýšeným výparom. Dopady sucha na dotknuté územie majú príčinu aj v spôsobe hospodárenia v krajine a negatívnych dôsledkoch degradácie a trvalého záberu pôd. Značný vplyv na sucho má aj zástavba s rýchlym odvodom vôd s následným znížením infiltračných schopností krajiny a významné zníženie retenčnej kapacity.

Tendencie dopadov sucha na Slovensku môžeme charakterizovať takto:

- Pokles hladiny podzemnej vody, vysychanie studní a prameňov.
- Prehrievanie povrchových vôd - kyslíkový deficit, rast fytoplanktónu/zooplanktónu, zníženie biodiverzity.
- Hydrologické a pôdne sucho, vysychanie vodných tokov, zhoršenie akosti vody, vädnutie rastlín, zvýšená erózia pôdy.
- Zanášanie retenčných priestorov nádrží, eutrofizácia, zhoršené podmienky pre život a reprodukciu vodných živočíchov, zníženie schopnosti vodných tokov z hľadiska riedenia odpadných vôd.
- Zvýšené nároky na spotrebu vody v poľnohospodárstve, zálievka zelene, problém so zásobovaním pitnou vodou, väčšie nároky na úpravu surovej vody.
- Preschnutý povrch.
- Znížený rekreačný potenciál - zhoršená akosť povrchových vôd a vysychanie vodných nádrží.

V súlade s Oznámením EK 2007 o nedostatku vody a sucha (Communication 2007) boli definované pojmy nedostatku vody a sucha následne:

Nedostatok vody je umelý jav. Opakujúca sa nerovnováha, ktorá vzniká z nadmerného využívania vodných zdrojov spôsobeného výrazne vyššiu spotrebou vody ako je dostupná prirodzená obnoviteľnosť zdroja vody. Nedostatok vody môže byť zhoršený znečistením vody a počas suchých období.

Sucho je prirodzený jav. Dočasná negatívna a významná odchýlka od priemerných hodnôt zrážok (deficit zrážok) v priebehu významného časového obdobia a významnej geografickej oblasti, čo môže viesť k meteorologickému, poľnohospodárskemu, hydrologickému a sociálno-ekonomickému suchu podľa jeho závažnosti a dĺžky trvania.

3.5.1.4. ANALÝZA HYDROLOGICKÝCH POMEROV

V tejto kapitole sa budeme venovať vyhodnoteniu spracovaných analýz hydrologických pomerov pozostávajúcich z identifikácie priepustných, resp. nepriepustných plôch, stanovenia indexov vsiakavosti, celkového hodnotenia schopnosti územia zadržať vodu a možnosti využitia zadržanej zrážkovej vody.

Priepustný (vsíakavý) povrch umožňuje zrážkovej vode infiltrovať do oblasti pôdneho prostredia nachádzajúceho sa pod povrchom terénu a zabrániť tak zrýchlenému povrchovému odtoku. Nepriepustné (zapečatené) povrchy sú spevnené povrchy, ktoré zabráňujú infiltrácii a prenikaniu vody v dôsledku prekročenia schopnosti krajiny prijímať zrážkovú vodu, čo môže mať v sídelnom prostredí za následok množstvo škodlivých vedľajších účinkov spojených so zrýchleným povrchovým odtokom. Intravilán mesta je v porovnaní s prirodzenou krajinou charakteristický vysokou výmerou plôch s nepriepustnými povrchmi. Ide o lokalitu, ktorej plocha je podstatne zastavaná stavbami, vozovkami, parkovacími plochami, námestiami a pod (Lepeška, 2013).

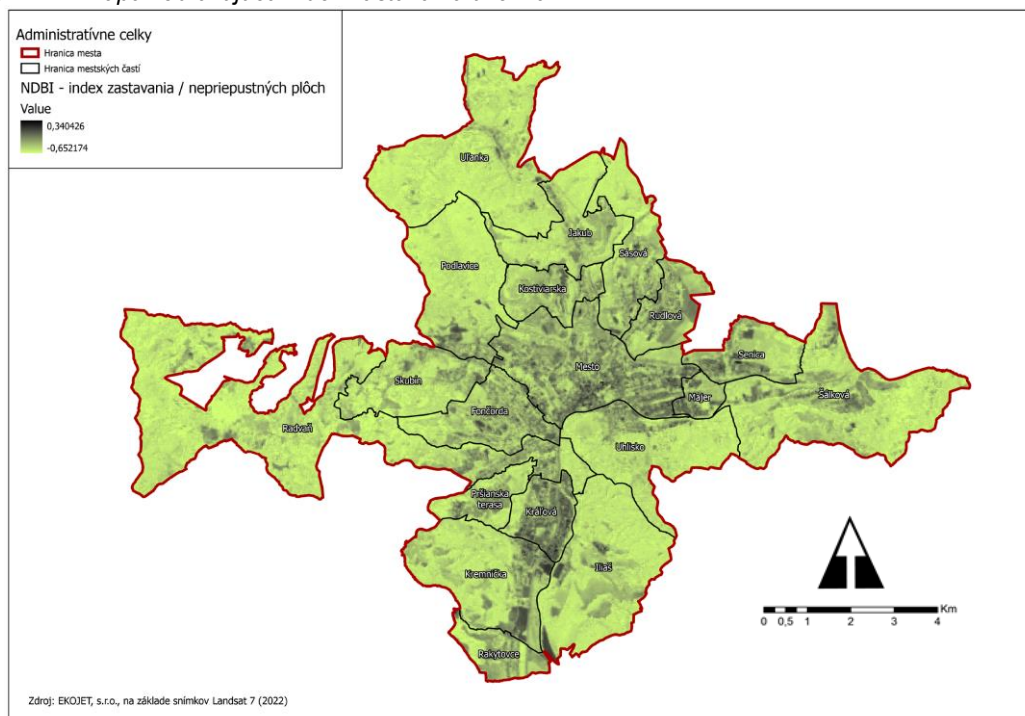
Analýza nepriepustných plôch, resp. stanovenie indexu vsiakavosti mesta Banská Bystrica boli stanovené spoločnosťou EKOJET, s.r.o. (2022) na základe dát z amerického satelitu Landsat 7, Prevádzkovaného spoločnosťami NASA a USGS. Išlo o satelitné snímky rôzneho spektra prevzaté z portálu Earth Observer spoločnosti USGS. Na stanovenie priepustných / nepriepustných plôch bol zo spomínaných satelitných snímok v prostredí geografických informačných systémov (ArcGIS) vytvorený index normalizovaného rozdielu zastavania (Normalized Difference Built-up Index - NDBI), ktorý zobrazuje zastavané (nepriepustné) plochy v rámci riešeného územia.

Hodnota NDBI sa počíta podľa vzorca:

$$NDBI = pSWIR1 - pNIR / pSWIR1 + pNIR$$

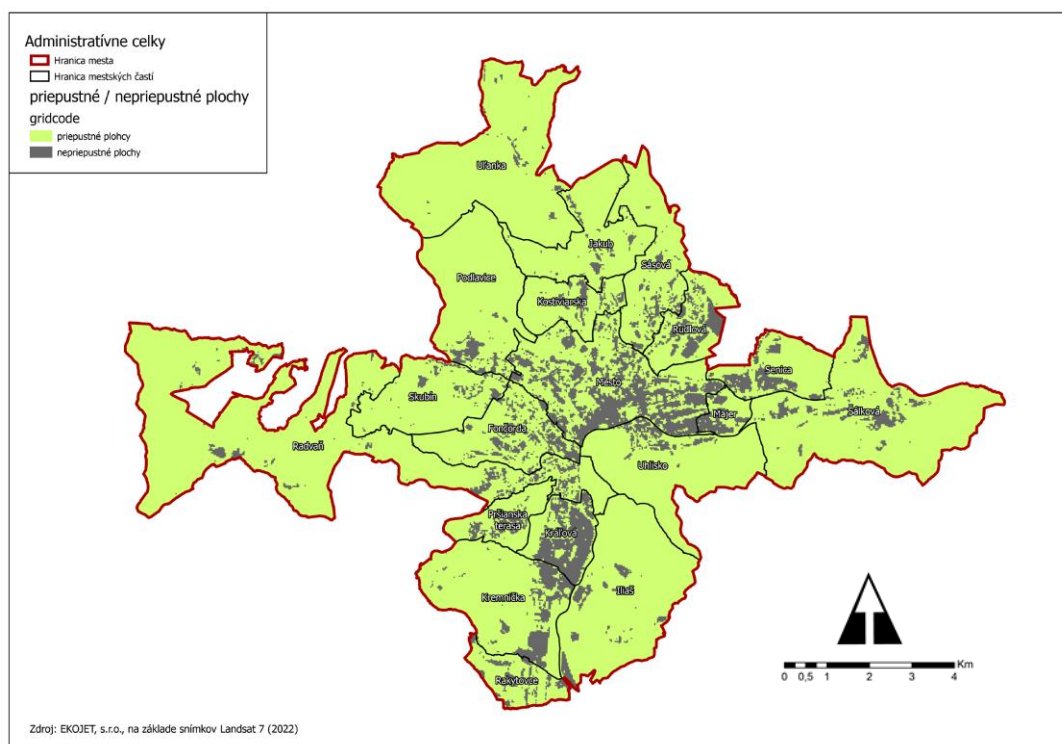
(Kde: pSWIR1 a pNIR sú hodnoty povrchovej odrazivosti prvého krátkovlnného infračerveného a blízkeho infračerveného pásma).

Obrázok 30: NDBI mapa zobrazujúca index zastavania územia



Hodnota NDBI sa pohybuje medzi -1 a 1. V kombinácii s vhodným výberom prahových hodnôt možno NDBI použiť na extrakciu nepriepustných povrchov z mestských oblastí (Chen et. al., 2020). Výskum naznačuje, že kladné hodnoty NDBI predstavujú zastavané územia a záporné hodnoty NDBI reprezentujú nezastavané územia (Zha et al., 2003). Na základe uvedeného sme mapu NDBI ďalej podrobnejšie preklasifikovali (binarizovali) a stanovili sme konkrétne výmery nepriepustných plôch (vysoko pozitívne hodnoty) v rámci jednotlivých mestských častí.

Obrázok 31: Binarizovaná mapa NDBI zobrazujúca priepustné / nepriepustné povrchy



Vyjadrením podielu výmery priepustných plôch z celkovej výmery plochy konkrétnej mestskej časti sme stanovili indexy vsiakavosti pre jednotlivé mestské časti. Pre dodatočné spresnenie a podrobnejšiu prezentáciu zameranú na sídelné prostredie sme indexy vsiakavosti vyhodnotili aj v rámci zastavaných území jednotlivých mestských častí. Indexy pre jednotlivé mestské časti, ako aj pre jednotlivé zastavané územia mestských častí sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 33: Stanovenie indexov vsiakavosti

Názov mestskej časti	Výmera mestskej časti (ha)	Výmera priepustných plôch v mestskej časti (ha)	Index vsiakavosti pre celú mestskú časť	Výmera priepustných plôch v zastavanom území mestskej časti (ha)	Výmera zastavaného územia mestskej časti (ha)	Index vsiakavosti v rámci zastavaného územia mestskej časti
Kráľová	227,57	92,92	0,41	61,80	196,43	0,31
Majer	92,27	56,06	0,61	25,56	61,49	0,42
Senica	272,92	210,64	0,77	32,26	76,95	0,42
Mesto	797,50	454,27	0,57	317,62	622,01	0,51
Kremnička	641,92	541,83	0,84	50,58	90,89	0,56
Podlavice	629,50	592,54	0,94	35,86	54,94	0,65
Uhlisko	596,79	556,96	0,93	75,59	113,66	0,67
Rakytovce	189,18	148,65	0,79	16,27	24,27	0,67
Fončorda	381,68	306,02	0,80	153,49	216,16	0,71
Rudlová	252,81	181,51	0,72	83,28	116,92	0,71
Šáľková	1000,63	926,02	0,93	40,32	56,23	0,72
Radvaň	1717,00	1634,50	0,95	76,83	106,20	0,72
Skubín	411,96	384,31	0,93	36,01	49,41	0,73
Kostiviarska	241,16	212,43	0,88	26,10	34,72	0,75
Sásová	420,78	380,87	0,91	100,47	129,00	0,78
Jakub	444,01	422,95	0,95	44,84	54,98	0,82
Uľanka	1014,86	997,81	0,98	39,55	47,45	0,83
Iľiaš	806,92	765,83	0,95	20,69	23,32	0,89
Pršianska terasa	188,24	157,25	0,84	0,70	0,73	0,97
Spolu	10327,70	9023,38	0,87	1237,82	2075,76	0,60

Zdroj: (EKOJET, s.r.o., 2022)

3.5.2. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI V SEKTORE VODNÉHO HOSPODÁRSTVA

Voda je s klímou zložitá prepojená množstvom súvislostí a cyklov spätnej väzby. Obecné oteplenie zvyšuje schopnosť vzduchu zadržiavať vodu a umocňuje vyparovanie. To vedie k zvýšenému množstvu vlhkosti vo vzduchu, zvýšenej intenzite kolobehu vody v prírode a zmenám rozloženia, frekvencii a intenzite zrážok. Zmena klímy ovplyvňuje: dostupnosť vody (toky a hladina podzemnej vody), dopyt po vode (zvlášť v suchom období), intenzitu a frekvenciu povodní a suchých období a stav vysokého alebo nízkeho prietoku, kvalitu povrchovej vody, čo zahŕňa teplotu, živiny a obsah znečisťujúcich látok, biodiverzitu vodných systémov a kvalitu podzemnej vody.

3.5.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť Banskej Bystrice významnú väzbu tieto:

- Priemerné ročné teploty,
- priemerné letné teploty,
- priemerné zimné teploty,
- počet tropických dní,
- dĺžka a početnosť vln horúcich dní,
- počet ľadových dní,
- dĺžka obdobia sucha,
- jarné zrážkové úhrny,
- letné zrážkové úhrny,
- jesenné zrážkové úhrny,
- počet dní so zrážkami nad 20 mm.

Indikátory dopadové

Posúdenie priamych dôsledkov klimatickej zmeny vodného režimu je neobyčajne zložité, už z toho dôvodu, že skutočný stav vodného režimu úzko súvisí so zmenami teplôt a zmenami zrážok. Oba extrémny sú priamo spojené s vodným tokom. Scenár vplyvu klimatických zmien na hydrologické pomery v období do budúcnosti predpokladá v našich podmienkach prehlbenie extrémity prietokov. Zmena klímy spôsobuje:

- prehlbovanie regionálnych rozdielov v ročných a sezónnych úhrnoch zrážok a tiež vyššiu kolísavosť zrážkovej činnosti v priebehu roka,
- extrémne zrážky
 - riziko vzniku povodní a hlavne zrážok prívalového charakteru,
 - erózia pôdy, svahová nestabilita, poškodenie dopravnej infraštruktúry a zaplavenie objektov zrážkovou vodou,
- nedostatok zrážok
 - následok sucha.

3.5.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 34: Sektor vodné hospodárstvo - analýza zraniteľnosti

SEKTOR VODNÉ HOSPODÁRSTVO					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu, nárast počtu letných tropických dní	Súčasná úroveň znečistenia povrchových vôd	Rýchlejší priebeh nežiaducich chemických reakcií a bakteriálnych procesov	2	2	2
		Zníženie zásoby vody v pôde, útlm evapotranspirácie	1	1	1
	Pri neznížení spotreby vody v energetike	Nárast teploty a zmenšenie prietokov, obmedzenie chladiaceho efektu v energetike	1	1	1
Zníženie počtu mrazových a ľadových dní	Zachovanie súčasného stavu krajiny	Zvýšenie nákladov na likvidáciu povodňových škôd	2	2	2
Pokles zrážok a prietokov v tokoch v letnom období	Súčasná úroveň znečistenia povrchových vôd	Dlhšia doba zadržania vody v tokoch, negatívne ovplyvňovanie kyslíkových podmienok vo vode, obeh živín a spoločenstiev planktónu	2	2	2
Zvýšenie množstva a intenzity zrážok na jar a na jeseň	Zachovanie súčasného nevyhovujúceho stavu poľnohospodárskej krajiny	Zvýšenie erózie pôdy a zintenzívnenie dopadu erózie na vodné zdroje, zvýšenie nebezpečenstva - letných regionálnych povodní - letných prívalových povodní - zimných „dažďových“ povodní	2	2	2
	Zachovanie súčasného stavu urbanizovaného územia	Zlyhanie drenážnych systémov kanalizácie, zaplavenie povrchových depresí mesta a komunikácií, zaplavenie podzemných priestorov a infraštruktúry	2	2	2
Sucho, vyššie letné teploty	Zachovanie minimálneho prietoku,	Zvýšenie nárokov na odber vody pre poľnohospodársku závlahu	2	2	2
		Zanášanie stokových sietí, zvyšovanie koncentrácie znečisťujúcich látok v prítoku do ČOV	1	1	1
		Zníženie zabezpečenia odberov podzemných vôd	1	1	1

3.5.2.3. SWOT ANALÝZA

Tabuľka 35: Sektor vodné hospodárstvo - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
- Vyšší podiel spoločenstiev mokradí v krajine a ich pozitívny dopad na retenciu vody v krajine a ochranu proti suchu. - Dostatok pitnej vody v krajine, kapacita zdrojov je dostačujúca aj pre budúcnosť. - Výskyt územia s vyššou nadmorskou výškou a tým pádom menšími stratami výparu z vodnej hladiny z retenčných vodných plôch, nízka miera ohrozenia kľúčových dopravných ťahov záplavami. - Malá miera znečistenia povrchových vôd hlavne horných častí tokov (pramenné oblasti).	- Straty pitnej vody v rozvodových sieťach. - Charakter terénu zhoršujúci možnosti rekonštrukcie vodovodov a kanalizácií. - Miestne narušené či nedostatočné zabezpečenie hydrologickej väzby v krajine a znížená ekologicko-stabilizačná funkcia veľkej časti tokov. - Zaťaženie vodných tokov znečistením z mestských aglomerácií.
Príležitosti	Hrozby
Znižovanie znečistenia povrchových a podzemných vôd.	- Riziko plošného odlesnenia (napr. plošný rozpad porastov) v horných lokalitách tokov a následné zhoršenie vodného režimu v povodí, zmena dynamiky toku. - Nedostatočná ochrana absorbujúcich území zdrojov pitnej vody.

3.5.2.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Rezort vodné hospodárstvo významne ovplyvňuje fungovanie všetkých ostatných uvedených rezortov. Vodný režim pôsobí ako protipovodňové opatrenie, zlepšuje stav krajinných ekosystémov a zvyšuje druhovú biodiverzitu. Priama väzba je na sektor energetiky v podobe chladenia. Ovplyvňuje turistický ruch. Vodné zdroje stanovujú výhľadové potreby závlah v rastlinnej produkcii s ohľadom k vývoju klímy a pestovaniu vhodných plodín.

3.5.2.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH ČM

Hodnotenie povodňového rizika v meste

Európska únia v roku 2007 ustanovila spoločný rámec na hodnotenie a manažment povodňových rizík (Smernica EU2007/60/ES). Tento dokument bol transformovaný v SR zákonom č. 7/2010 Z. z. o ochrane pred povodňami. Podľa §5 ods. 3 zákona a §11 ods. 4 a 5 zákona sa vykonalo predbežné hodnotenie povodňového rizika na celom území SR s cieľom určiť oblasti s potenciálne významným povodňovým rizikom. V súčasnosti je vypracované „Predbežné hodnotenie povodňového rizika v Slovenskej republike – aktualizácia 2018“. Podľa tohto dokumentu v meste Banská Bystrica je identifikovaná existencia významného povodňového rizika toku Bystrica, dĺžka povodia 23,2 km, plocha povodia 169,930 km².

Identifikácia zraniteľnosti pri povodňovom riziku

Intenzitu povodne určujú kombinácie miestnych podmienok v korytách vodných tokov a výskytu prírodných meteorologických javov. Citlivosť sídelného prostredia je závislá na polohe mesta v krajine a konfigurácii terénu. Mesto v nízko položených oblastiach v strednej alebo dolnej časti toku je veľmi citlivé. Urbanizácia sa prejavuje zvýšeným záberom pôdy a zmenou kvality povrchu plôch, čo vedie k zníženiu retencie vody. Významným dopadom je absencia hospodárenia s dažďovou vodou. Zvýšený výskyt intenzívnych zrážok spôsobuje zaťaženie a prekračovanie

kapacity systémov kanalizácie. Protipovodňové opatrenia nie sú realizované kvalitne a dostatočne rýchlo.

Ochrana mesta Banská Bystrica

Hron-nábřežný múr

Na ochranu mesta pred povodňovými prítokmi bol realizovaný nábrežný múr a k nemu prislúchajúcej časti mobilnej protipovodňovej ochrany na prietok Q_{100} s bezpečnosťou 1,0 m, ako aj navýšenie existujúcich ochranných hrádzí v jednotlivých úsekoch a vybudovanie nových OH. Bolo vyriešené zabezpečenie proti vybreženiu vody spätným vzduťím Hrona v jeho pravostranných prítokoch.

Výstavbou nábrežných múrov na brehu vodného toku nedochádza k narušeniu jestvujúceho stavu životného prostredia a k zhoršeniu ekologických väzieb vodného toku a migračných trás živočíchov. Realizáciou navrhovaného opatrenia nedošlo ku zásahu do samotného koryta vodného toku, čím sa nezmenia podmienky pre vývoj prirodzeného ekosystému vodného toku ani počas nízkych prietokov.

Potenciálne využitie zberných oblastí na zadržanie vody v prípade povodní zo sebou prináša potrebu zmeny doterajšieho využívania týchto oblastí. Na viacerých existujúcich lokalitách vhodných pre prirodzenú transformáciu povodňových vln samovoľne dochádza k procesom spontánnej obnovy pôvodných mokradových biotopov, na miestach bývalých depresí sa vytvárajú zamokrené plochy, ktoré nie je možné ďalej poľnohospodársky využívať. Zárasty krovín môžu zmenšiť retenčný priestor pre zadržanie povodňových vln.

V rámci záujmového územia mesta môžeme podľa častí mesta stanoviť ohrozenie a ochranu pred povodňou:

ČM I Mesto

- Revitalizácia úpravy Bystrice a Tajovského potoka
- Úprava Rudlovského potoka
- Polder Hlinisko

ČM II Iliáš

- Banská Bystrica - Iliáš, protipovodňové opatrenie na Hrone
- Banská Bystrica, Iliáš – Radvaň, protipovodňové opatrenie na Hrone, rkm 172,000-173,564
- Malá vodná nádrž Stráž na nepomenovanom potoku č. 90,51, rkm 1,4 (výhľad)

ČM III Jakub

- Polder Grunty na ľavom brehu Sásovského potoku v rkm cca 0,700
- Rešpektovanie pobrežných pozemkov 10 od brehovej čiary toku Bystrica

ČM IV Kostiviarska

- Banská Bystrica – Kostiviarska, úprava toku Bystrica
- Revitalizácia nevhodne upravených úsekov toku Bystrica

ČM V Kráľová

- Banská Bystrica - Iliáš, protipovodňové opatrenie na Hrone
- Banská Bystrica, Iliáš – Radvaň, protipovodňové opatrenie na Hrone, rkm 172,000-173,564
- Návrh úpravy neupravenej časti toku a rekonštrukcia miestneho drobného toku MK č. 054, recipientu vôd z povrchového odtoku (priepusty, krytý profil, kapacita koryta)

ČM VI Kremnička

- Banská Bystrica -Iliáš, protipovodňové opatrenie na Hrone
- Návrh úpravy neupravenej časti toku a rekonštrukcia miestneho drobného toku MK č. 054, recipientu vôd z povrchového odtoku(priepusty, krytý profil, kapacita koryta
- Revitalizácia pravo-brežných rybníkov na potoku Kremnička

ČM VII Majer

- Banská Bystrica -ochrana intravilánu pred povodňami

ČM VIII/XVI Podlavice-Skubín

- Realizácia malej vodnej nádrže na potoku Laskomer

ČM IX Radvaň

- Revitalizácia nevhodne upravených úsekov Malachovského potoka a realizácia protipovodňových opatrení v lokalite Stupy
- Začlenenie vody z Malachovského potoka do areálu kaštieľa, (pravobrežné kaskádovité jazierka v rkm 0,1-0,25
- Oživenie jazierka na pravom brehu Malachovského potoka v parku pod kostolom Narodenia Panny Márie
- Malé vodné nádrže na potoku Udurňa a jej prítokoch
- Pravostranný polder Oremburská na potoku Udurňa
- Malá vodná nádrž Havranské

ČM X Rakytovce

- Stavba Banská Bystrica – Rakytovce, úprava Rakytovského potoka
- Hradenie strže v pramennej oblasti drobného vodného toku č.048 a rekonštrukcia rúrového profilu v zastavanej časti

ČM XI Rudlová

- Úprava Rudlovského potoka
- Prevod vôd z povrchového odtoku z povodia Rudlovského povodia do povodia Selčianskeho potoka
- Hradenie strže pri lokalite Brezový háj
- Riešiť odvádzanie vôd z povrchového podtoku

ČM XII Sásová

- Úprava miestnych drobných tokov, recipientov vôd z povrchového odtoku, hradenie stží

ČM XIII Senica

- Rešpektuje úpravu Selčianskeho potoka
- Rešpektuje pobrežné pozemky 10 m od brehovej čiary Selčianskeho potoka (vodohospodársky významný tok)

ČM XV Šalková

- Navrhuje malú vodnú nádrž na potoku Malé Plavno na dotáciu rybníka Malé Plavno

ČM XVI Uľanka

- Stavba Banská Bystrica - Uľanka, navrhovaná úprava potoka Bystrica
- Navrhované odvodnenie intravilánu

Zdroj: UPN mesta Banská Bystrica – Dopracovaný návrh, AUREX, 03/2015

Hodnotenie rizika sucha

Na základe hodnotenia trendov minimálnych ročných a mesačných prietokov je pre územie čiastkového povodia Hrona spracované toto hodnotenie:

V hornej časti Hrona je mierne stúpajúci trend minimálnych ročných prietokov a ani v jednom z mesiacov nebol zaznamenaný trend klesajúci. Diametrálne odlišná je situácia na prítokoch Hrona z Nízkych Tatier a Slovenského Rudohoria, kde až na malé výnimky prevláda klesajúci trend minimálnych ročných prietokov a minimálnych mesačných prietokov v druhom polroku. Uvedené prítoky dokázali zmeniť charakter vývoja minimálnych prietokov v dolnej časti toku (Zdroj: Plán manažmentu čiastkového povodia Hrona, MŽP SR, 2015).

Tabuľka 36: Mesačný výskyt sucha na meteorologickej stanici Banská Bystrica v rokoch 2019 a 2020

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2019	žiadne	žiadne	mierne	extrémne	mierne	mierne	výrazné	žiadne	žiadne	žiadne	žiadne	žiadne
2020	výrazné	mierne	žiadne	extrémne	výrazné	Mierne	žiadne	žiadne	žiadne	žiadne	mierne	výrazné

(Zdroj SHMÚ, 2019-2020)

Vo vzťahu k zaplavovaniu povrchu pri intenzívnych zrážkových činnostiach bol na základe zrážkovo odtokového modelu mesta Banská Bystrica (Zdroj: DHI SLOVAKIA, s.r.o., Zrážkovo-odtokové modelovanie pre projekt APMA, 2022) pre priestorovú analýzu zraniteľnosti vybraný ukazovateľ reprezentujúci výskyt zaplavovaných terénnych depresíí pri intenzívnych zrážkových činnostiach pre každú územnú jednotku samostatne. Následne bola zdaniteľnosť rozdelená do troch nasledovných tried:

Vodné hospodárstvo: výskyt zaplavovaných terénnych depresíí v zastavanom území mesta, resp. mimo zastavaného územia na pôdnych blokoch využívaných na poľnohospodárske účely.

- $\leq 25 \text{ m}^2$ = nízka zraniteľnosť
- $\leq 1000 \text{ m}^2$ = stredná zraniteľnosť
- $\leq 2500 \text{ m}^2$ = vysoká zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru vodné hospodárstvo vo vzťahu k ohrozeniu povrchu pred zaplavením bezodtokových oblastí v nadväznosti na predpokladaný zvýšený výskyt extrémnych prívalových zrážok“ je uvedená v prílohách (príloha č. 25).

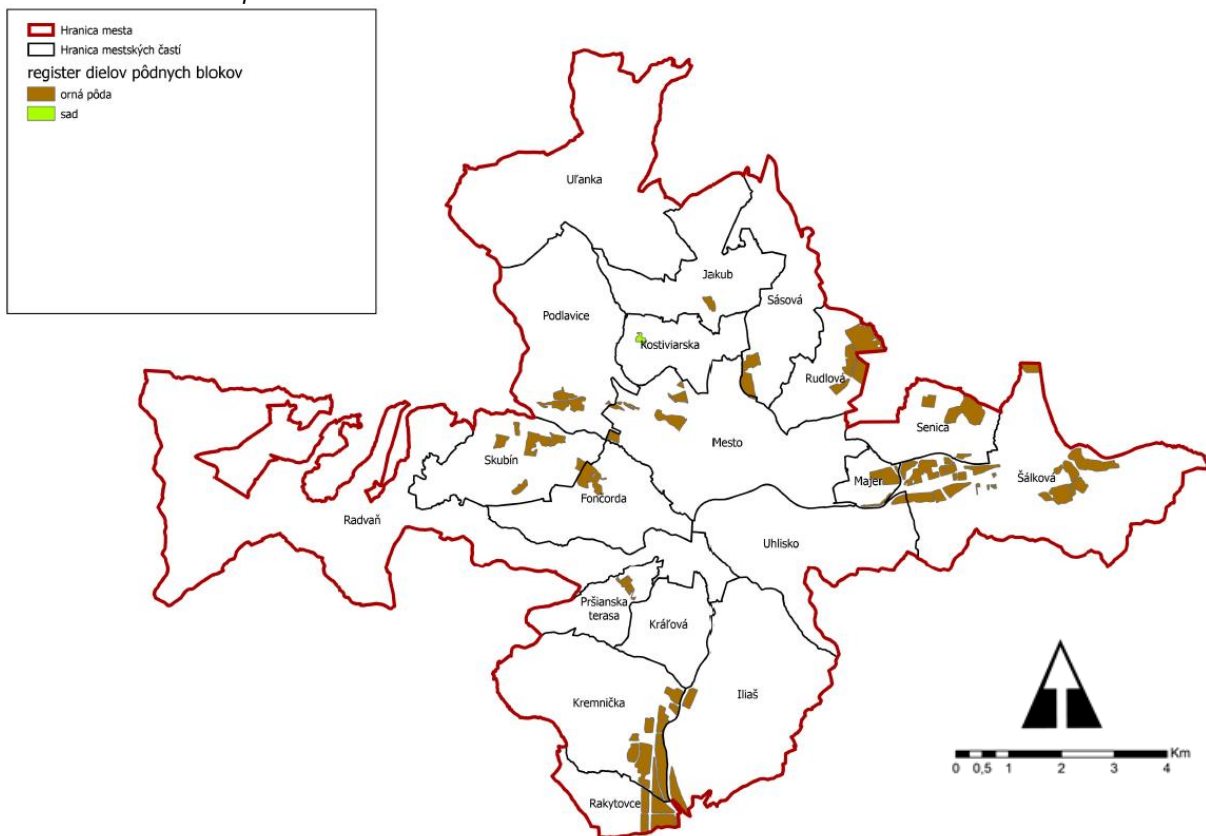
3.6. POĽNOHOSPODÁRSTVO

3.6.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE POĽNOHOSPODÁRSTVO

3.6.1.1. CHARAKTERISTIKA SEKTORU POĽNOHOSPODÁRSTVO

Poľnohospodárske pôdy mesta sú zaradené do pôdno-ekologickej oblasti 42 Kotliny stredne výškového stupňa a v malej miere do oblasti 43 Vysoko položené kotliny. Poľnohospodárstvo mesta je zaradené do znevýhodnenej oblasti – Horské oblasti 2. Vymedzenie znevýhodnených oblastí je stanovené podľa kritérií nariadenia Rady (ES) č. 1257/1999, čl. 16-21. Znevýhodnené oblasti sú súvislé územné celky, v ktorých vplyvom nepriaznivých podmienok, nadmorskej výšky, svahovitosti a nízkej úrodnosti a iných nepriaznivých prírodných podmienok sú náklady na jednotku výroby v poľnohospodárskej činnosti trvalo nadpriemerné. Základnou územnou jednotkou pre zaradenie pôdy do znevýhodnených oblastí je obec.

Obrázok 32: Poľnohospodárske oblasti



(Zdroj EKOJET, s.r.o., na základe údajov PPA, 2022)

Výnosom MP SR č. 928/1/1999-100 boli katastrálne územia mesta Banská Bystrica zaradené do LFA Horské oblasti 2.

Zastúpenie pôdných typov v dotknutom území

Podľa zrnitosti a zloženia pôdy sú zastúpené najmä tieto pôdne typy:

- Fluvizeme typické, typické karbonátové, ľahké v celom profile vysychavé a stredne ťažké, fluvizeme glejové stredne ťažké až ťažké, fluvizeme plytké, stredne ťažké až ľahké. Pôdy podľa skupiny kvality 5,6,7.

- Kambizeme typické na minerálne bohatých zvetralinách flyša, kambizeme typické a kambizeme fluvizemné na svahových hlinách, kambizeme typicky kyslé na svahových hlinách, kambizeme pseudoglejové na svahových hlinách. Pôdy podľa skupiny kvality 5,6,7.
- Kambizeme v komplexe s rendzinami, kambizeme plytké na horninách kryštalinika, kambizeme plytké na flyši a na ostatných substrátoch. Pôdy podľa skupiny 8,9.
- Kambizeme na horninách kryštalinika na výrazných svahoch, kambizeme na flyši, na výrazných svahoch, kambizeme na ostatných substrátoch, na výrazných svahoch. Pôdy podľa skupiny 9.
- Rendziny typické a rendziny kambizemné na vápencoch a dolomitoch, rendziny typické plytké. Pôdy podľa skupiny 7,8.
- Rendziny typické na výrazných svahoch. Pôda podľa skupiny 9.
- Pôdy na zrázoch nad 25°.

Prehľad ÚHDP (úhrnné hodnoty druhov pozemkov)

Tabuľka 37: Výmera poľnohospodárskej pôdy dotknutých katastrálnych území mesta (2022)

K.Ú.	Celková výmera (m ²)	Orná pôda	Záhrady	Ovocné sady	TTP	Poľnohospod. pôda	% zastúpenie
Banská Bystrica	1485,0371	92,7516	89,3278	0	145,0453	327,1247	22,01
Kostiviarska	689,1604	15,7219	28,1761	0	297,216	341,114	49,49
Kremnička	831,1822	131,7426	19,8982	0	260,0629	411,7037	49,54
Podlavice	1038,3671	85,3177	46,2759	0,3916	214,7016	346,6868	33,37
Radvaň	3325,4897	55,6334	69,2983	2,6026	865,642	993,1763	29,85
Šalková	1000,6302	163,2548	17,0628	0	135,117	315,4346	31,31
Sásová	673,6054	94,7383	35,8074	0	179,2869	309,8326	45,99
Senica	279,245	36,024	9,6051	0,3856	113,6523	159,667	57,17
Uľanka	1014,8986	2,2924	7,239	0	124,5423	134,0737	13,21
Spolu	10337,616	677,4767	322,6906	3,3798	2335,2663	3338,8134	32,27

(Zdroj ŠÚ SR 2022)

Agroklimatické regióny okresu Banská Bystrica

Tabuľka 38: Zastúpenie klimatických regiónov okresu Banská Bystrica

Kód regiónu - charakteristika	Zastúpenie % poľnohospodárskej pôdy	TS>10°C	td>5°C [dni]	VI-VIII [mm]	T jan. [°C]	T veg. [°C]
05- pomerne teplý, suchý, kotlinový, kontinentálny	4,02	2800-2500	222	150-100	-3-5	14-15
07- mierne teplý, mierne vlhký	23,70	2500-2200	215	100-0	-2-5	13-15
08- mierne chladný, mierne vlhký	22,98	2200-1800	208	100-0	-3-6	12-14
09- chladný, vlhký	13,55	2000-1800	202	60-50	-4-6	12-13
09- veľmi chladný, vlhký	35,76	< 1800	182	< 50	-5-6	10-11

Vysvetlivky : **TS>10°C** – suma priemerných denných teplôt nad 10°C, **td>5°C** – dĺžka obdobia s teplotou vzduchu nad 5°C v dňoch, **VI-VIII** – klimatický ukazovateľ zavlaženia podľa Budyka (rozdiel potenciálneho výparu a zrážok v mm, **T jan.** – priemerná teplota vzduchu v januári, **T veg.** – priemerná teplota vzduchu za vegetačné obdobie (IV-IX). (Zdroj VÚPOP Bratislava)

Podniky poľnohospodárskej výroby na území mesta

Poľnohospodársku výrobu v súčasnom období vykonávajú tieto organizácie: ADOSFARM s.r.o., AGB SERVICE s.r.o., AGRO BB s.r.o., AGRO KUSTRA s.r.o., AGRO DLHÉ s.r.o., AGROMAJER s.r.o., FARMSYSTEMS s.r.o., VYVAK s.r.o.

3.6.2. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI V SEKTORE POĽNOHOSPODÁRSTVO

3.6.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Indikátory klimatické

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť mesta významnú väzbu tieto:

- priemerná denná teplota vzduchu,
- denný úhrn zrážok,
- relatívna vlhkosť vzduchu,
- počet tropických dní,
- počet mrazových dní.

Indikátory dopadové v časovom priebehu

Zimné obdobie: v stredných a nižších polohách dotknutého územia je možné očakávať úbytok trvania snehovej pokrývky, čo môže ovplyvniť prezimovanie poľnohospodárskych plodín. Plodiny v prípade holomrazov sú postihnuté vymrznutím, pretože nie sú chránené snehom. Miernejšie zimy a znížená pôdna vlhkosť nemajú významný vplyv na prežitie pôdných fytopatogénnych organizmov.

Jarné obdobie: v období jari sa realizuje najviac agrotechnických zásahov, prebieha intenzívny rast a vývoj plodín. Zvýšenie teploty vzduchu má za následok rýchly nástup veľkého vegetačného obdobia, ktoré môže začínať už počiatkom mesiaca marec. Vyššie teploty dovoľujú zahájiť siatie, čo ovplyvní nástup fenologických fáz. Predpokladá sa, že po roku 2050 bude urýchlené obdobie zrenia v nižších polohách (do 400 m n. m) o 10 až 14 dní a vo vyšších polohách o 15 až 20 dní. Na základe úbytku vlhkosti pôdy (malá zásoba vody v snehovej pokrývke) môže dochádzať k častejšiemu výskytu epizód sucha.

Letné obdobie: predpokladá sa nárast teploty, úbytok zrážok a zmeny v ich rozložení a výskyt hydrometeorologických extrémov. Zvýšený počet tropických dní ohrozí na konci jari a v lete všetky plodiny. V tejto súvislosti je treba spomenúť zvýšenú potrebu závlah. Úsporné kvapkové závlahy budú potrebné v ovocinárstve a zeleninárstve.

Jesenné obdobie: toto obdobie bude relatívne najmenej ovplyvnené klimatickou zmenou.

3.6.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 39: Sektor poľnohospodárstvo- analýza zraniteľnosti

SEKTOR POĽNOHOSPODARSTVO					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty 3 °C	Súčasný stav hospodárenia	Predĺženie vegetačného obdobia o jeden mesiac	1	1	1
		Pokles produkčného potenciálu repárskej výrobnnej oblasti a nárast produkcie v zemiakarskej a zemiakarsko-ovsenej oblasti posun oblasti zemiakarskej do oblasti horskej	1	1	1
		Nové invázne druhy chorôb a škodcov a ich posun do vyšších nadmorských výšok	2	2	2
		Predpoklad stresu u chovných zvierat vyššou teplotou	1	1	1
		Riziko poškodenia obilnín v citlivých fázach rastu (kvitnutie)	2	2	2
		Pestovanie teplomilných druhov ovocných drevín	1	1	1
Zvýšenie teploty a pokles zrážok, epizódy sucha	Súčasný stav hospodárenia, súčasný spôsob užívania vôd	Nedostatok pôdnej vlhky pre rast rastlín (cukrová repa), problémy s prípravou pôdy pre oziminy problémy pri zakladaní medziplodín	1	1	1
		Nárast potreby závlahovej vody	1	1	1
		V prípade nízkej vlhkosti pôdy je problematické spracovanie pôdy, riziko veternej erózie	1	1	1
		Nedostatok vodných zdrojov pre závlahy	2	2	2
Výskyt extrémnych javov (nebezpečný vietor, búrky, ľadovka)	Súčasný spôsob užívania vôd	Narastajúce riziko odnosu pôdy na svažitých pozemkoch bez potrebného protierózneho opatrenia	2	2	2
		Poškodenie porastov na ornej pôde v dôsledku prívalových dažďov, a krupobitia, poliehanie, poškodenie listového aparátu, pokles kvality produkcie	2	2	2
		Menšie riziko poškodenia porastov mrazom	2	2	2

3.6.2.3. SWOT ANALÝZA V SEKTORE POĽNOHOSPODÁRSTVO

Tabuľka 40: Sektor poľnohospodárstvo - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
- relatívny dostatok zrážok pre oziminy, - dôležitý výskyt snehovej pokrývky, - nižší výskyt vln horúčav.	- Menej kvalitná pôda, - vodná a veterná erózia.
Príležitosti	Hrozby
- Dlhšia vegetačná doba, - možnosti rozšírenia pestovania teplomilných plodín, - zvýšenie obsahu a kvality humusu, - zvýšenie obsahu organických látok v ornici, - možnosti pestovania rýchlo rastúcich drevín a bylín, - potenciál na chov dobytky.	- Narastajúce epizódy sucha, - zvýšenie dehumifikácia pôd v dôsledku porušenia vodného režimu pôdy, - silnejšie vodné erózie, - vyššie riziko požiarov.

3.6.2.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Sektor poľnohospodárstva sa prelína s väčšinou sektorov, hlavne s vodným sektorom, oblasťou biodiverzity a poskytovaním ekosystémových služieb. Poľnohospodárstvo je príjemcom a zdrojom netrhových ekosystémových služieb (regulácia erózie, škodcov, opeľovanie) aj rekreačných hodnôt.

3.6.2.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH ČM

Klimatická zmena spôsobí ústup agroklimatických podmienok vymedzujúcich repársku výrobnú oblasť, zemiakarskú výrobnú oblasť, zemiakarsko-ovsenú výrobnú oblasť. Znamená to, že oblasti dosiaľ produkčne okrajové budú z tejto zmeny v podobe posunu výrobných oblastí profitovať, keďže odpadne rad klimatických limitov pre pestovanie poľnohospodárskych plodín.

ČM Rakytovce

ČM Kremnička

ČM Iliaš

ČM Šáľková

ČM Skubín

Pre priestorovú analýzu zraniteľnosti bol vybraný ukazovateľ súčasného stavu hospodárenia reprezentovaný údajmi o registri poľnohospodárskych pozemkov (Register dielov pôdnych blokov, PPA, 2022). Na základe ukazovateľa bol identifikovaný výskyt pôdnych blokov pre každú územnú jednotku samostatne. Pôdne bloky boli preložené vektorizovanou mapou epizód sucha podľa palmerovho Z indexu (Klimatický atlas Slovenska, SHMÚ, 2015) a následne bola zraniteľnosť rozdelená do troch nasledovných tried podľa ich potenciálnej ohrozenosti suchom.

Poľnohospodárstvo: pôdne bloky a ich ohrozenie suchom.

- Bez registrovaných pôdnych blokov = nízka zraniteľnosť
- registrované pôdne bloky s počtom epizód sucha 20-25 dní / rok = stredná zraniteľnosť
- registrované pôdne bloky s počtom epizód sucha 25-30 dní / rok = vysoká zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru poľnohospodárstvo vo vzťahu k ohrozeniu poľnohospodárskych oblastí suchom“ je uvedená v prílohách (príloha č. 26).

3.7. SÍDELNÉ PROSTREDIE

3.7.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE SÍDELNÉ PROSTREDIE

Krajina sídiel zahŕňa zastavané plochy vrátane verejných priestorov a plôch verejnej zelene, priemyselných a logistických areálov a rekreačnej zástavby, ale tiež dopravno-technickú infraštruktúru, vodné nádrže a ďalšie ľudskou činnosťou premenené územie. Mesto je stabilizovaný, geograficky vymedzený sídelný útvar s výraznou výrobnou, správnou a obslužnou funkciou. Jeho obyvateľstvo pracuje vo väčšine mimo poľnohospodárstvo, má špecifickú sociálnu štruktúru a spôsob života. Obecnou podstatou sídiel je ich špecifická štruktúra zastavania, ktorá sa prejavuje hmotnou štruktúrou, kompaktnou v centrách a prechádzajúc do postupne sa rozpadávajúcich menších štruktúr smerom k voľnej krajine. Sídelnú štruktúru charakterizuje vysoká hustota obyvateľstva, vysoký podiel zastavaného územia, vysoký podiel spevnených plôch a vysoká koncentrácia infraštruktúr. Veľké zastúpenie spevneného územia ovplyvňuje celkovú mikroklimu a spôsobuje prehrievanie povrchu, vyššie teploty vzduchu, zvýšený výpar, prašnosť a rýchly odtok zrážkových vôd.

Súčasný zmeny klímy predstavujú riziká pre mesto a urbanizovanú krajinu. Extrémne poveternostné javy, ako sú vlny horúčav, záplavy a sucho, sú zreteľne sprevádzané so socioekonomickými zmenami. Zastavané plochy v meste vytvárajú špecifickú mikroklimu v dôsledku postupnej náhrady prirodzenej vegetácie umelými výtvormi. To ovplyvňuje teplotu vzduchu, smer a silu vetra a množstvo zrážok.

3.7.1.1. CHARAKTERISTIKA SÍDELNEJ ŠTRUKTÚRY MESTA

Súčasná krajinná štruktúra dotknutého územia

Súčasná krajinná štruktúra (ďalej SKŠ) odráža aktuálny stav využitia zeme v záujmovom území mesta. Vyjadruje vzájomnú kombináciu súboru prvkov prírodného, poloprirodného (človekom zmenené prvky krajiny štruktúry) i umelého (človekom vytvorené prvky krajiny štruktúry) charakteru. SKŠ je tvorená prvkami, ktoré pokrývajú zemský povrch, vzájomne sa neprekrývajú. Na základe zastúpenia a plošnej rozlohy jednotlivých prvkov (SKŠ) je možné hodnotiť súčasný stav antropizácie územia, či ide o územie prirodzené s vysokou krajinnou hodnotou alebo naopak s nízkou hodnotou. V širšom chápaní je SKŠ charakterizovaná druhmi pozemkov so spôsobom ich využívania. Podľa zákona č. 162/1995 Z. z. o katastri nehnuteľností a o zápise vlastníckych a iných práv k nehnuteľnostiam (katastrálny zákon) a vyhlášky ÚGKK SR č. 647/2004 Z. z. sú plochy, ktoré pokrývajú celý zemský povrch označované ako druhy pozemkov.

Tabuľka 41: Zastúpenie druhov pozemkov katastrálnych územiach mesta (ha)

K.ú. mesta	celková výmera v m ²	orná pôda	záhrada	ovocný sad	trvalý trávny porast	poľnohosp. pôda	lesný pozemok	vodná plocha	zastavaná plocha a nádvorie	ostatná plocha
Banská Bystrica	1485,0371	92,7516	89,3278	0	145,0453	327,1247	433,8527	35,6584	497,486	190,9153
Kostivárska	689,1604	15,7219	28,1761	0	297,216	341,114	188,5213	5,2868	67,6616	86,5767
Kremnička	831,1822	131,7426	19,8982	0	260,0629	411,7037	227,6521	5,442	111,443	74,9414
Podlavice	1038,3671	85,3177	46,2759	0,3916	214,7016	346,6868	606,5396	3,0514	58,0435	24,0458
Radvaň	3325,4897	55,6334	69,2983	2,6026	865,642	993,1763	1711,7919	41,4741	354,7276	224,3198
Šalková	1000,6302	163,2548	17,0628	0	135,117	315,4346	516,3793	38,3316	58,4766	72,0081
Sasová	673,6054	94,7383	35,8074	0	179,2869	309,8326	133,1249	0,9662	180,3247	49,357
Senica	279,245	36,024	9,6051	0,3856	113,6523	159,667	16,2305	1,9153	70,6049	30,8273
Uľanka	1014,8986	2,2924	7,239	0	124,5423	134,0737	798,7052	5,3023	50,9608	25,8566
Spolu	10337,616	677,4767	322,6906	3,3798	2335,2663	3338,8134	4632,7975	137,4281	1449,7287	778,848

(Zdroj: ŠU SR, 2022)

Tabuľka 42: Zastúpenie druhov pozemkov katastrálnych územiach mesta (%)

K.ú.mesta	orná pôda	záhrada	ovocný sad	trvalý trávny porast	lesný pozemok	vodná plocha	zastavaná plocha a nádvorie	ostatná plocha
Banská Bystrica	6,25	6,02	0,00	9,77	29,21	2,40	33,50	12,86
Kostiviarska	2,28	4,09	0,00	43,13	27,36	0,77	9,82	12,56
Kremnička	15,85	2,39	0,00	31,29	27,39	0,65	13,41	9,02
Podlavice	8,22	4,46	0,04	20,68	58,41	0,29	5,59	2,32
Radvaň	1,67	2,08	0,08	26,03	51,47	1,25	10,67	6,75
Šalková	16,32	1,71	0,00	13,50	51,61	3,83	5,84	7,20
Sásová	14,06	5,32	0,00	26,62	19,76	0,14	26,77	7,33
Senica	12,90	3,44	0,14	40,70	5,81	0,69	25,28	11,04
Ufanka	0,23	0,71	0,00	12,27	78,70	0,52	5,02	2,55

(Zdroj: ŠÚ SR,2022)

Funkčné usporiadanie mesta

Základnú koncepčnú ideu formovania mesta tvoria mestské časti následne delené do urbanizovaných obvodov. Základnou sídelnou jednotkou (ZSJ) je urbanistický obvod (UO). Urbanizovaný obvod slúži ako základná jednotka pre evidenciu údajov o sociálnych a ekonomických javoch v rámci štátnej štatistiky a ako rámec pre vymedzenie sčítacích obvodov v správe Slovenského štatistického úradu. Z hľadiska urbanizmu je UO v súlade s funkčnými plochami vymedzenými územne plánovacou dokumentáciou. Vyznačuje sa rovnakým funkčným využitím, rovnakým charakterom zástavby, prípadne aj ďalším jednotiacim znakom. Hranice UO prebiehajú po prirodzených a v území identifikovateľných prvkoch. V kompaktnej zástavbe sa spravidla nezhodujú s hranicami katastrálnych území. Vymedzenie zastavaného územia mesta určil Útvár hlavného architekta mesta. Hranica mestskej časti, urbanizovaného obvodu a hranica zastavaného územia sú znázornené v grafickej časti.

Zeleň v zastavanom území definujeme ako súbor zámerne založených, alebo spontánne vzniknutých prvkov živej a neživej prírody, ktoré sú podľa významu a polohy pravidelne udržiavané záhradníckymi alebo krajinárskymi metódami.

Tabuľka 43: Členenie územia Banskej Bystrice na mestské časti a urbanizované obvody

Por. číslo MČ	Názov mestskej časti	Por. číslo UO v PaR	Por. číslo UO v KR (podľa ŠÚ SR)	Kód UO	Názov UO	Charakter UO
1	Stred	1	1	20106 5 0	Banská Bystrica – historické jadro	Obytné plochy
		2	2	20107 3 0	Pri parku	Plochy areálov občianskej vybavenosti
		3	3	20108 1 1 20108 1 2	Mesto-sever	Obytné plochy
		4	4	20109 0 0	Rudlovský potok	Obytné plochy
		8	8	10113 8 0	Nemocnica	Plochy areálov občianskej vybavenosti
		9	9	20114 6 1 20114 6 2	Mesto-východ	Plochy priemyselných areálov
		11	11	20116 2 0	Stará Kopa - Turička	Lesné plochy
		12	12	20117 1 0	Uhlisko	Obytné plochy
		13	13	20118 9 0	Smrečina	Plochy priemyselných areálov
		14	14	20119 7 0	Sídliisko SNP	Obytné plochy
		15	15	20120 1 1 20120 1 2	Urpín	Rekreačné plochy
		21	21	20126 0 0	Štiavničky	Rekreačné plochy
		22	22	20127 8 0	Školský areál – nová nemocnica	Plochy areálov občianskej vybavenosti
		39	46	28041 1 0	Graniar	Obytné plochy
2	Iliaš	16	16	20121 9 0	Vartovka	Lesné plochy

3	Jakub	36	39	20144 8 0	Jakub	Odlúčené obytné plochy
4	Kostiviarska	24	24	20129 4 1 20129 4 2	Vysielač	Poľnohospodárske plochy
		37	40	20145 6 0	Kostiviarska	Odlúčené obytné plochy
5	Kráľová	18	18	20123 5 0	Kráľová	Plochy priemyselných areálov
6	Kremnička	32	33	20138 3 0	Kremnička	Odlúčené obytné plochy
7	Majer	10	10	20115 4 0	Majer	Plochy priemyselných areálov
8.14	Podlavice – Skubín	23	23	20128 6 1 20128 6 2	Podlavice-Skubín	Obytné plochy
		29	29	20134 1 0	Pod Suchým vrchom	Poľnohospodárske plochy
9	Radvaň	17	17	20122 7 0	Stará Radvaň	Obytné plochy
		19	19	20124 3 0	Radvaň	Obytné plochy
		20	20	20125 1 1 20125 1 2	Stará Fončorda	Obytné plochy
		25	25	20130 8 0	Fončorda-Internátna	Obytné plochy
		26	26	20131 6 0	Fončorda-Tulská	Obytné plochy
		27	27	20132 4 0	Pršany	Obytné plochy
		28	28	20133 2 0	Suchý vrch	Rekreačné plochy
		30	30	20135 9 0	Nemecký vrch	Lesné plochy
		31	31	20136 7 0	Mútno-Králiky	Rekreačné plochy
		40	47	28042 9 1 28042 9 2	Trieda Hradca Králové	Obytné plochy
		43	50	28045 3 0	Fončorda-Mládežnícka	Obytné plochy
10	Rakytovce	33	34	20139 1 0	Rakytovce	Odlúčené obytné plochy
11	Rudlová	7	7	20112 0 0	Rudlová I	Obytné plochy
		41	48	28044 5 0	Rudlová II	Obytné plochy
12	Sásová	5	5	20110 3 0	Sásová I	Obytné plochy
		6	6	20111 1 0	Dolina Baranovo	Lesné plochy
		42	49	28043 7 0	Sásová II	Obytné plochy
13	Senica	35	36	20141 3 0	Senica	Plochy priemyselných areálov
15	Šalková	34	35	20140 5 0	Šalková	Plochy priemyselných areálov a obytné plochy
16	Uľanka	38	41	26642 6 0	Uľanka	Odlúčené obytné plochy

Krajské mesto Banská Bystrica je charakteristické podielom zastavaného územia (14,02 %), vysokou hustotou obyvateľstva, vysokým podielom spevnených plôch urbanizovaného prostredia, vysokou koncentráciou hospodárskej činnosti a služieb a vysokou koncentráciou infraštruktúry. Súčasne je možné konštatovať pomerne vysoký podiel ekologicky stabilných plôch: lesov, sídelnej zelene, vodných plôch, ale ich nízku prepojenosť v meste, čo vedie k zníženiu adaptačnej schopnosti mesta na zmenu klímy.

Stanovené javy, ktoré sú zdrojom rizík a významne vplyvajú na klímu urbanizovaného prostredia kraja:

- TEPLOTA - Zvýšená priemerná teplota vzduchu, zvýšený počet tropických dní a častejší výskyt vln horúčav.
- PREMENLIVOSŤ ZRÁŽOK - Premenlivosť zrážkových úhrnov, absencia zrážok a výskyt obdobia sucha, extrémne úhrny zrážok (snehové, dažďové, a príválové povodne, bahnotoky).
- EXTREMNE POVETERNOSTNÉ SITUÁCIE - Búrky, víchrice, tornáda.

3.7.1.2. VÝSKYT (DOPADY) VYSOKÝCH TEPLÔT V SÍDELNOM PROSTREDÍ

Výskyt letných dní, tropických dní a tropických nocí charakterizuje teplotné podmienky letnej sezóny a jej extremitu. Rast teploty predstavuje jeden z najvýznamnejších prejavov zmeny klímy. S rastúcim počtom tropických dní stúpa expozícia prejavov zmeny klímy a nebezpečia rozvoja sucha, rast počtu tropických nocí je spojený s rizikom pre ľudské zdravie.

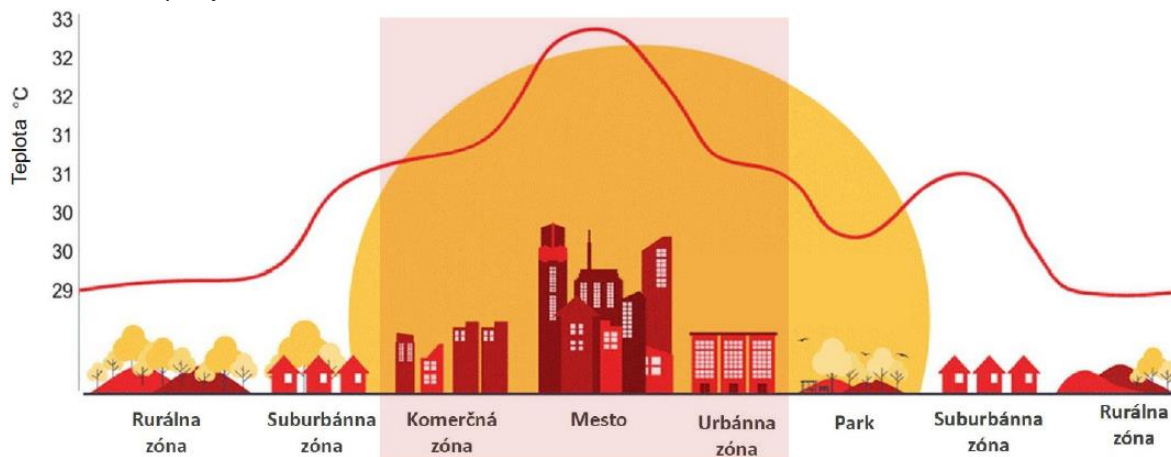
Letné dni sú prípady, keď denné maximum teploty vzduchu vystúpi na 25,0 °C a viac. Tieto dni charakterizujú najmä dni s charakteristickým vzostupom teploty vzduchu a jej kulmináciou tesne popoludní nad stanovenou hodnotou.

Tropické dni sú prípady, kedy denná maximálna teplota vzduchu vystúpi na 30,0 °C a viac, sú viazané väčšinou na prítomnosť tropickej vzduchovej hmoty, vyskytujú sa často v niekoľkodňových sériách, v tzv. vlnách horúčav (ak takáto séria trvá aspoň 5 dní a požadované sú aj iné podmienky, Lapin et al. 2016). Podobne ako ostatné teplotné indikátory aj počet letných a tropických dní poukazuje na to, že vzrast teploty vzduchu nedominuje len v priemerných hodnotách, ale aj v denných maximách v letnom období. Trend letných dní aj tropických dní je rastúci. Za obdobie 1961 – 2014 ich počet vzrástol asi o 22, resp. o 15 dní.

Efekt tepelného ostrova

Tepelný ostrov mesta UHI (skratka z anglického termínu - Urban Heat Island) je definovaný ako oblasť zvýšenej teploty vzduchu v prízemí a limitnej vrstve atmosféry (vrstva dosahujúca výšky ~1,5 km, kde je prúdenie ovplyvňované zemským povrchom) nad mestom alebo priemyslovou aglomeráciou v porovnaní s okolitou krajinou (Elektronický meteorologický slovník, 2022).

Obrázok 33: Tepelný ostrov mesta



(Zdroj: Onačillová et. al. 2022)

Tepelné ostrovy (ďalej UHI) sa prejavujú zvýšenými teplotami mestského prostredia oproti teplotám v okolitej krajine. Tento jav je spôsobený tým, že zastavané oblasti absorbujú viacej tepla, než miesta vidieku. Urbanizované plochy mesta sa vyznačujú neschopnosťou odrážať slnečné žiarenie, a tým narastá jeho teplota. V meste je celý rad povrchov, ktoré nie sú schopné viazať a uvoľňovať vodu, absorbujú žiarenie a akumulujú teplo. Do tejto kategórie spadá väčšina umelých povrchov (asfalt, betón, súvislá zástavba). Maximálna denná teplota týchto povrchov, pokiaľ nie sú zatienené, môže v dotknutom území dosahovať aj viac ako 50 °C. Rozdiel oproti povrchom schopným viazať vodu a uvoľňovať vodu môže presiahnuť niekoľko desiatok °C. V priebehu noci tieto povrchy akumulované teplo uvoľňujú, čo môže viesť k rastu minimálnej nočnej teploty, a tým aj k zvýšeniu počtu tropických nocí. Naopak vegetácia má rolu úplne opačnú. Ďalšími príčinami vzniku tepelného ostrova sú vysoké

mestské budovy, ktoré poskytujú väčšie plochy pre absorpciu slnečného žiarenia a zvyšujú tak možnosti jeho pohlcovania (tzv. kaňonový efekt). Budovy tiež bránia priechodu vetra, ktorý by urbanizované plochy mohol ochladzovať.

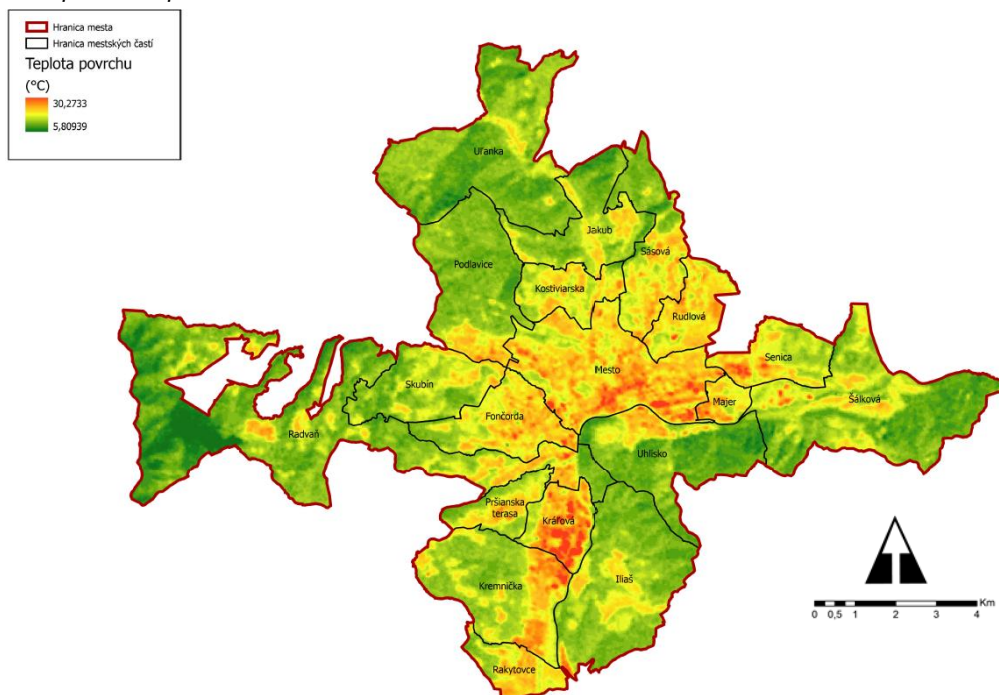
Teplotná mapa mesta

Teploty zemského povrchu boli vypočítané spoločnosťou EKOJET, s.r.o., (2022) na základe dát z amerického satelitu Landsat 7, prevádzkovaného spoločnosťami NASA a USGS (snímky boli odobrané z portálu Earth Observer spoločnosti USGS).

Na vyhodnotenie bol použitý jeden snímok, ktorý pokrýva celú plochu mesta. Teplota bola vypočítaná na základe hodnôt zo senzorov OLI (Operational Land Imager) a TIRS (Thermal Infrared Sensor). Na analýzu boli použité spektrálne pásma 10, 5 a 4. Snímka pochádza zo dňa 06.09.2021. Z termálnych snímok je viditeľný rozdiel v tepelnom vyžarovaní rôznych typov povrchov na území mesta. Vysoké teploty povrchov vykazujú najmä oblasti s vysokým podielom zastavanej plochy. Najvyššiu teplotu povrchov, respektíve vyžarovanie, majú časti mesta s najvyšším podielom zastavaných plôch, napr. historické centrum mesta a priemyselné zóny mesta. Obidve, ale najmä husto zastavané plochy, vykazujú hodnoty nad 30 °C. Naopak najchladnejšie sú lesné celky a pohoria.

Pri pohľade na teplotnú mapu mesta je zreteľné, akú významnú úlohu v ochladzovaní mestských tepelných ostrovov spíňa mestská zeleň a najmä parky. Podľa vyhodnotenia dokáže mestská zeleň v husto zastavanom mestskom území znížiť teplotu povrchu aj o 5 až 10°C oproti zastavanému územiu bez zelene. Táto skutočnosť dokazuje, že veľký podiel zelene v meste je dôležitý v boji proti tepelným ostrovom v mestách a z toho vyplývajú aj pre kvalitu života obyvateľov.

Obrázok 34: Teplotná mapa mesta



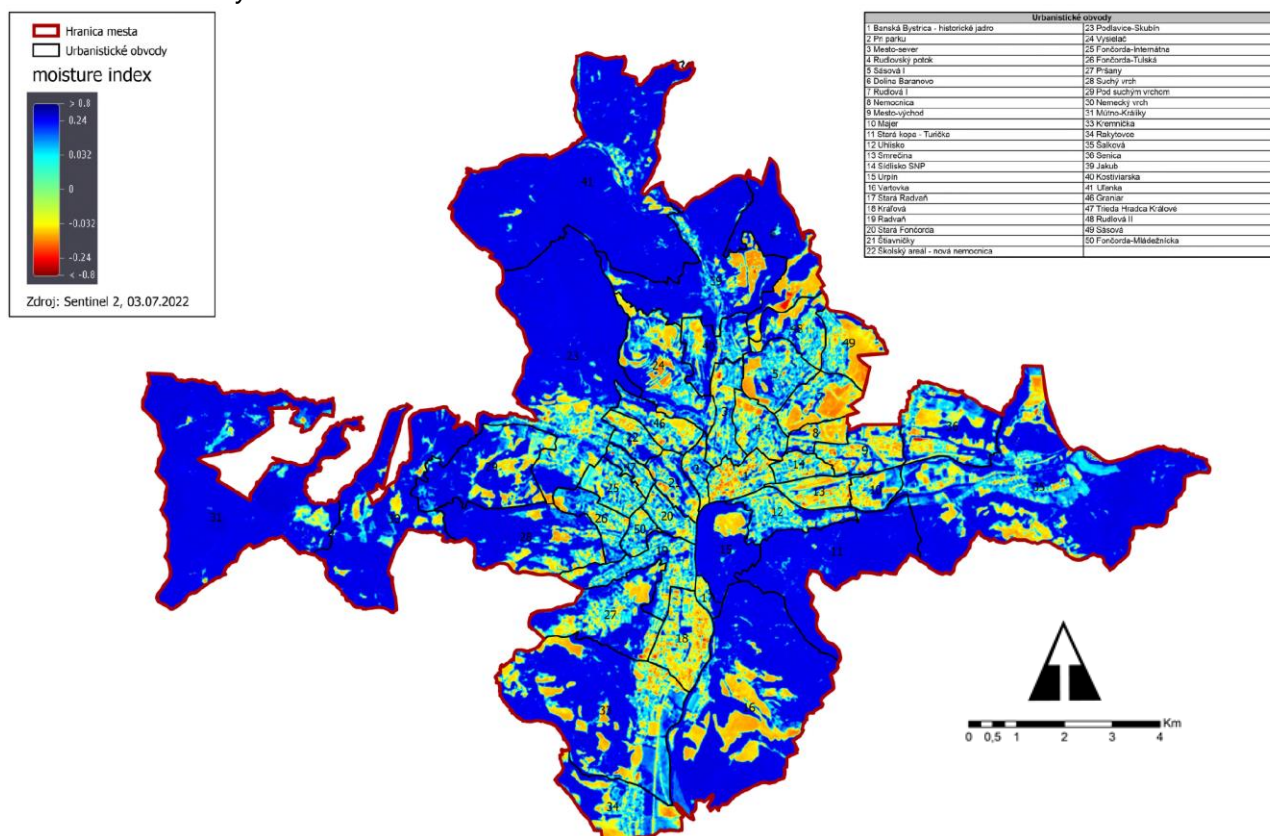
Zdroj EKOJET, s.r.o., na základe snímok zo satelitu Landsat 7, mapa je vo formáte A3 v prílohe

Vlhkostný index mesta

Normalized Difference Moisture Index (NDMI, Index vlhkosti) ukazuje objem vody vo vegetácii. Rozsah hodnôt NDMI je od -1 do 1. Negatívne hodnoty v okolí -1 poukazujú na neúrodnú pôdu. Hodnoty okolo 0 (-0,2 až 0,4) poukazujú na vodný stres. Vysoké pozitívne (0,4 až 1) hodnoty vyšší porast bez vodného stresu.

Mapa bola vytvorená spoločnosťou EKOJET, s.r.o. na základe NDMI snímky satelitu Sentinel 2 zo dňa 03.07.2022, odobranej z portálu EO-Browser od Sentinel Hub.

Obrázok 35: Vlhkostný Index mesta



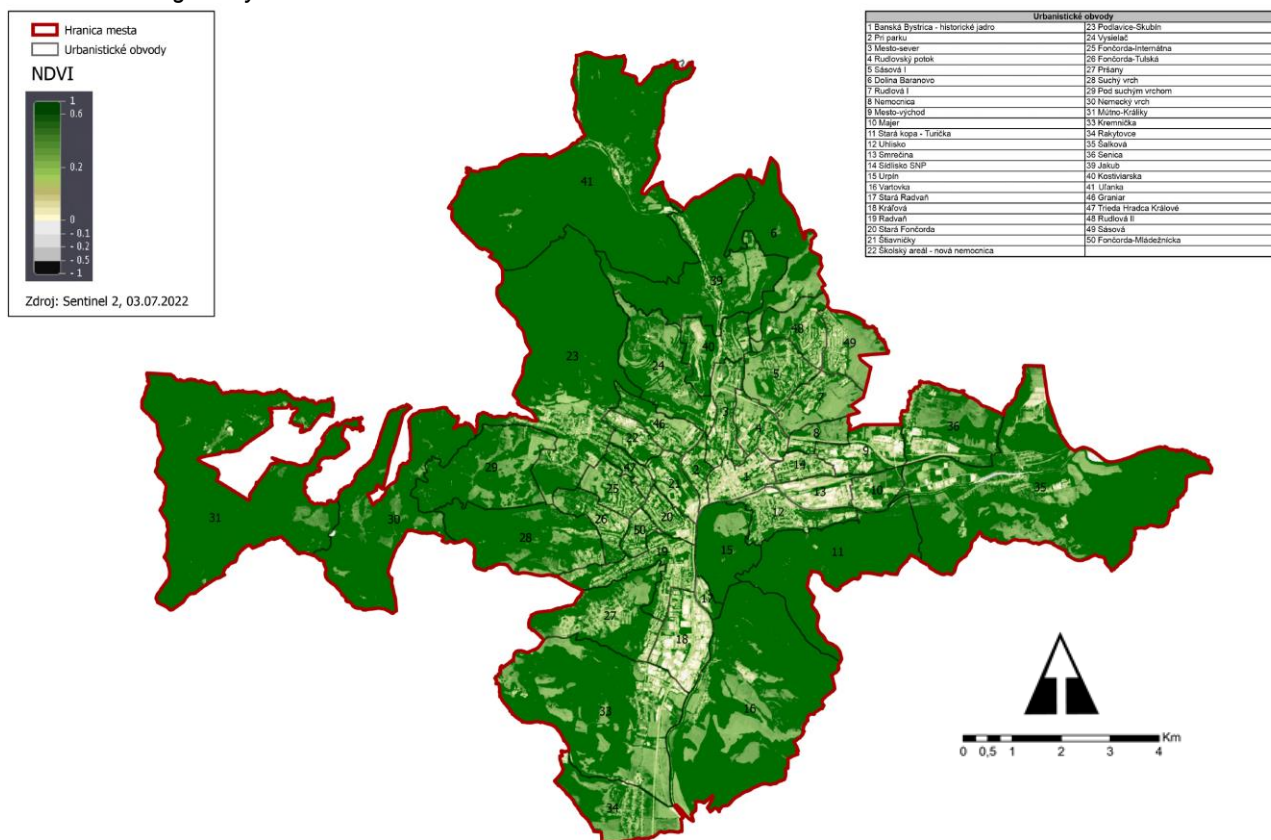
Zdroj EKOJET, s.r.o., na základe snímok zo satelitu Sentinel 2, mapa je vo formáte A3 v prílohe

Vegetačný index mesta

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index, slovensky Normalizovaný diferenčný vegetačný index) je index bežne využívaný na kvantifikovanie miery vegetačného pokryvu na zemskom povrchu. Je taktiež meradlom pre zdravotný stav vegetácie na základe schopnosti rastlín reflektovať svetlo v rôznych vlnových dĺžkach. NDVI je vypočítavaný na základe matematických operácií s hodnotami červeného a blízkeho infračerveného spektrálneho pásma. NDVI nadobúda hodnoty od -1 (pre povrch úplne bez vegetácie) po +1 (pre povrch husto pokrytý zdravou vegetáciou). Dáta boli získané zo satelitu Sentinel-2 prevádzkovaného od roku 2015 Európskou vesmírnou agentúrou (ESA). Rozsah hodnôt sa pohybuje od -1 do 1. Záporné hodnoty zodpovedajú oblastiam s vodnými plochami, umelými štruktúrami, skalami, mrakmi, snehom; holá pôda obvykle spadá do rozsahu 0,1-0,2; a rastliny by mali mať vždy kladné hodnoty medzi 0,2 a 1. Zdravý, hustý vegetačný porast by mal byť nad 0,5 a riedka vegetácia bude s najväčšou pravdepodobnosťou spadať do 0,2 až 0,5. Pre správnu interpretáciu NDVI by sa však vždy mala brať do úvahy sezóna, typ rastlín a regionálne zvláštnosti.

Mapa bola vytvorená spoločnosťou EKOJET na základe NDVI snímky satelitu Sentinel 2 zo dňa 03.07.2022 z portálu EO-Browser od Sentinel Hub.

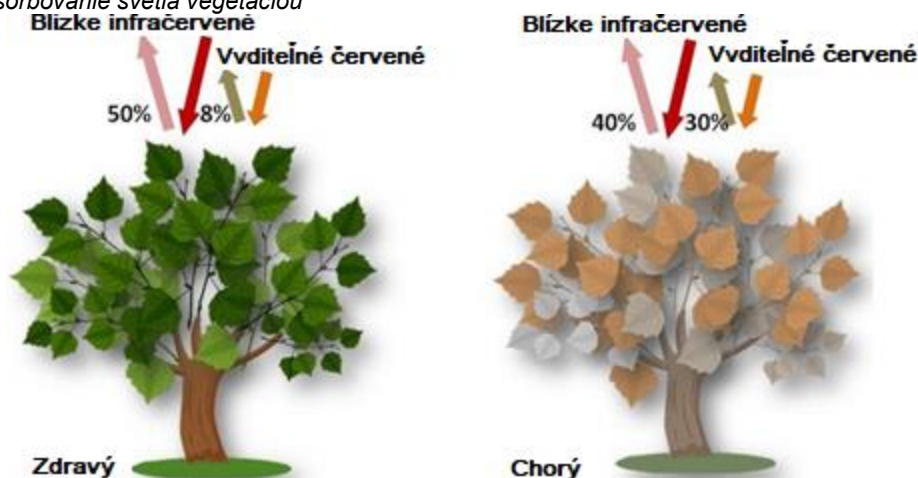
Obrázok 36: Vegetačný Index mesta



Zdroj EKOJET, s.r.o., na základe snímok zo satelitu Sentinel 2, mapa je vo formáte A3 v prílohe

Bližšie vysvetlenie (Opcionálne): Chlorofyl (indikátor zdravia) silne absorbuje viditeľné svetlo a bunková štruktúra listov silne odráža blízke infračervené svetlo. Keď sa rastlina dehydratuje, ochorie, postihne ju choroba atď., štruktúra sa zhorší a rastlina absorbuje viac blízkeho infračerveného svetla, ako odráža.

Obrázok 37: Absorbovanie svetla vegetáciou



3.7.1.3. DOPADY EXTRÉMNYCH ZRÁŽOK, POVODNE

Zvýšenie intenzity a extremity prívateľných dažďov a ďalších extrémnych hydrometeorologických javov (búrky, krupobitie) je spojené s bleskovými povodňami na urbanizovaných lokalitách - povodiach, podporenými vysokým podielom nepriepustných povrchov a vysokým povrchovým odtokom zrážkových vôd. Okrem toho extrémne zrážky môžu spôsobovať eróziu pôdy, svahové nestability, poškodenie dopravnej infraštruktúry a zaplavenie objektov zrážkovou vodou. Počet výskytu týchto dopadov je v meste individuálny, k podobným situáciám dochádza v čase jarných prívateľných dažďov, prípadne letných intenzívnych búrok.

Významným dopadom je aj zmena kolobehu vody v dôsledku urbanizácie a následný negatívny vplyv na dotáciu podzemných vôd, ktorých hladina sa znižuje. Narušenie prirodzeného hydrologického režimu ohrozuje aj verejnú zeleň mesta. Pokiaľ slnečná energia dopadá na vegetáciu nedostatočne zásobenou vodou, nemôže sa najväčší podiel tejto energie spotrebovať pre transpiráciu, tak ako tomu je pri vegetácii dobre zásobenej vodou (cca 3-4 l/m² za deň⁻¹). Mestská zeleň tak nemôže plniť úlohu najprogresívnejšieho klimatického zariadenia z celkovým priaznivým dopadom na kvalitu života v urbanizovanom území.

Výskyt extrémnych zrážok

Pozorovaná, súčasná a očakávaná budúca zmena zrážkových pomerov sa predpokladá v zmene rozloženia zrážok v čase a priestore pri zachovaní priemerných ročných úhrnov a pri zmene distribúcie. Zimné zrážkové úhrny sa majú zvyšovať, letné zrážkové úhrny budú naopak klesať. Významným efektom bude, že hydrologický cyklus s distribúciou zrážok bude prechádzať v podobe krátkodobých intenzívnych zrážok prívateľného typu s vyššou početnosťou ďalších meteorologických javov ako sú búrky a krupobitia.

Intenzita zrážok je množstvo zrážok, ktoré spadne na zem za jednotku času. Sneženie alebo trvalejší dážď z vrstevnej oblačnosti býva v dotknutom území len slabšie (do 1 mm/h) alebo miernej (1,1-5,0 mm/h) intenzity. Väčšiu intenzitu majú zrážky z kopovitých búrkových oblakov. Búrky sa vyskytujú už dosť často koncom mája, veľká intenzita zrážok však pri nich býva až v lete, keď sa tvoria vo veľmi teplom a vlhkom vzduchu pochádzajúcom zo subtropov. Ďalšie stupne intenzity sú: silný dážď (5,1-10,0 mm/h), veľmi silný dážď (10,1-15,0 mm/h), lejak (15,1-23,9 mm/h), prívateľ (23,1-58 mm/h) a prietrž mračien (približne nad 55 mm/h) (SHMÚ Bratislava, 2022).

Povodne v sídelnom prostredí

V zimnom období prevažujú povodne z topenia sa snehu, kombinácie topiaceho sa snehu a dažďa, prípadne ľadové povodne zapríčinené tvorbou ľadových bariér. V letnom období naopak dominujú povodne zapríčinené dažďom, či už z trvalých, alebo z prívateľných zrážok. Citlivosť urbanizovaného prostredia na fenomén povodne je závislá na polohe mesta a konfigurácii terénu. Významným problémom je zvýšená urbanizácia prostredníctvom záberu pôdy a lokalizácie výstavby do záplavových území a nedostatočné hospodárenie s dažďovou vodou. Podľa dokumentu Predbežné hodnotenie povodňového rizika v SR (2018) je v meste Banská Bystrica identifikovaná existencia významného povodňového rizika toku Bystrica, dĺžka povodia 23,2 km, plocha povodia 169,930 km². Podrobnejšiu informáciu o povodňovom riziku v meste obsahuje kapitola Vodné hospodárstvo.

3.7.1.4. VETERNÉ POMERY

Prúdenie vzduchu je modifikované najmä reliéfom. Prevládajúce prúdenie vzduchu v údolných polohách smerom od Banskej Bystrice k Slovenskej Ľupči je zo západného a východného smeru,

v smere ku Zvolenu zo severného a južného smeru. V dolinách potokov je prevládajúce prúdenie vzduchu v smere ich orientácie. V pahorkatinových oblastiach prevláda prúdenie vzduchu od severozápadu až severovýchodu. V horských vrcholových polohách sa viac uplatňuje vplyv všeobecnej cirkulácie ovzdušia ako orografia a tým tu prevláda prúdenie vzduchu zo severovýchodu až severozápadu a z juhozápadu. Severo-južné prevládajúce prúdenie vzduchu je podporované i termicky miestnou cirkuláciou ovzdušia. V období jar až jeseň sa v popoludňajších hodinách uplatňuje výstupné južné prúdenie vzduchu, vo večerných a nočných hodinách počas celého roka prevláda zostupné severovýchodné až severozápadné prúdenie vzduchu. V údolných polohách je najslabšia veternosť, vyskytuje sa tu okolo 30-40% bezveterných situácií. Veternosť sa so stupňujúcou nadmorskou výškou bez ohľadu na smer vetra zväčša zvyšuje. V údoliach sa priemerné ročné rýchlosti vetra pohybujú v rozsahu 1,0 – 2,0 m/s, vo vrcholových horských polohách dosahujú 5,0-6,0 m/s. Slabá veternosť do 2,5 m/s spolu s bezvetriím má v kotlinovom území 70-80 % početnosť výskytu. V dennom chode dochádza počas noci prevažne k stagnácii vzduchu, a tým k utišeniu vetra, preto je oproti dennej dobe nižšia veternosť vo všetkých smeroch. V dôsledku tejto slabej veternosti nedochádza k premiešavaniu vzduchu a je zhoršený rozptyl ovzdušných prímiesí.

3.7.1.5. HOSPODÁRENIE SO ZRÁŽKOVÝMI VODAMI

V súčasnej dobe je hospodárenie so zrážkovými vodami v urbanizovanom území mesta zamerané tak, že zrážková voda je odvádzaná do siete jednotnej kanalizácie mesta spoločne s vodou splaškovou. Kanalizácia miest je vybudovaná ako jednotná sústava stôk. Možnosti vsakovania zrážkových vôd sú v podmienkach mesta obmedzené, čo je dané veľkým podielom už spevnených plôch. Prevádzkovateľom stokovej siete a ČOV je Stredoslovenská vodárenská spoločnosť, a.s. Banská Bystrica. Kostru siete kanalizácie tvorí kmeňová stoka A, ktorá v súčasnosti začína v časti mesta XV Šalková. Pokračuje po pravom brehu Hrona, pozdĺž cesta I/66 celým mestom a je ukončená v ČOV Banská Bystrica. PO trase sú postupne zaústňované jednotlivé hlavné zberače: AA (Rakytovce), do ktorého je zaústený zberač AA-0 z Badín, AB (Kremnička), AC (Pršianska terasa STS), AD (Pršianska terasa), AE (Radvaň), AF (Fončorda), AG (Jilemnického), AH (Skabín, Podlavice, Graniár II, časť Tajovského ulice, Fončorda, Trieda Hradec Králové Švermova, Belveder), AI (Školská ulice, Belveder, Hurbanova, Janka Kráľa), AJ (Jakub, Kostiviarská, Stráže, Karlovo, sídlisko Sever, Lazovná, Fortnička), AK (Kuzmányho, Národná, Kapitulská, Nám. Š.Moyseša), AL (Uhlisko), AM (Sídlisko Rudlová-Sásová, Rudloská cesta, Skuteckého, Horná, Partizánska cesta, ČSA), AN (Kynceľová, Selce, Senica), AT (Šalková - južná časť), AX (Iliáš). Odpadové vody odvádzané verejnou jednotnou kanalizáciou mesta sú privádzané hlavným zberačom A do ČOV Banská Bystrica. ČOV je vybudovaná na pravom brehu Hrona v k.ú. Rakytovce a Badín.

Súčasná situácia naznačuje, že funkcia niektorých zberačov za dažďových udalostí je po technickej stránke nevyhovujúca a bude potrebné postupne predkladať návrhy na rekonštrukciu kanalizačnej siete v meste. Pri zmenách, úpravách alebo rekonštrukciách stokových sietí miest navrhujeme z hľadiska dopadu klimatických zmien uplatňovať decentralizovaný systém odvodnenia na čo najmenšie jednotky (jednotlivé pozemky alebo nehnuteľnosti). Tento systém je založený na princípe zachovať alebo v maximálnej možnej miere napodobniť prirodzené odtokové charakteristiky lokality pred urbanizáciou. Systém je často označovaný ako „Hospodárenie s dažďovou vodou“ (ďalej HDV). Základným princípom HDV je riešiť zrážkový odtok v mieste jeho vzniku a vracat ho do prirodzeného kolobehu vody. Tento princíp je tiež označovaný ako prírode blízke hospodárenie s dažďovou vodou, ktoré podporuje výpar, vsakovanie a pomalý odtok. V decentralizovanom systéme sa zrážková voda (dažďová) asi z 40% vyparí späť do atmosféry, 50% vsiakne do podlažia a len 10% odtečie po povrchu. Oproti tomu pri centralizovanom systéme odvodnenia väčšina zrážok odtečie po povrchu, len minimum vsiakne do podlažia a vyparí sa približne 30% vody.

Pri HDV je potrebné dôsledne oddeliť mierne znečistené a silne znečistené zrážkovej vody. Silne znečistené vody je nutné čistiť, zavedením na ČOV v prípade centralizovaného systému kanalizácie. Za neškodný alebo tolerovane znečistený zrážkový odtok sa považuje odtok zo striech a málo frekventovaných komunikácií.

Pre HDV sa rozhoduje na základe informácií o podloží (podrobný hydrogeologický prieskum), o dispozičných predpokladoch (či sa jedná o existujúcu zástavbu alebo novú zástavbu) a ekonomických podmienok (návratnosť vynaložených investícií).

Navrhovaný systém HDV bude mať pre územie mesta ekonomické a ekologické prínosy:

- zadržovaním a vsakovaním dažďových vôd sa znižuje objem ako aj maximum povrchového odtoku a tým sa znižuje hydraulické a látkové zaťaženie tokov,
- vsakovaním do podzemia sa obnovuje zásoba podzemných vôd a zásobovanie recipientov v dobe sucha,
- zníženie množstva dažďových vôd umožňuje navrhovať menšie profily stoky a objemy dažďových nádrží a zaťažuje menej ČOV, čím sa zvyšuje účinnosť čistenia odpadových vôd,
- zadržaním dažďových vôd v teréne sa zvýši výpar a zlepši mikroklima v meste,
- HDV sa taktiež odporúča ako súčasť plôch verejnej zelene,
- ide aj o estetický prínos pre mesto,
- pri využití akumulovanej dažďovej vody pri nehnuteľnostiach ako vody úžitkovej (WC, závlaha, upratovanie) sa znižuje spotreba pitnej vody.

3.7.1.6. VEREJNÁ ZELEŇ

Charakteristika verejnej zelene mesta

Zeleň v zastavanom území definujeme ako súbor zámerne založených, alebo spontánne vzniknutých prvkov živej a neživej prírody, ktoré sú podľa významu a polohy pravidelne udržiavané záhradníckymi alebo krajinárskymi metódami. Zeleň je významnou prírodnou zložkou a plní významný funkčný komponent pre dosiahnutie biologickej a civilizačnej rovnováhy v mestskom urbanizovanom území mesta. Je nositeľom predovšetkým nasledovných funkcií: biologicko-hygienicko-zdravotnej, urbanisticko-kompozičnej a estetickej, rekreačnej a ochrannej. Výsledky prieskumov stromov vo verejnej zeleni podávajú okrem iného niektoré informácie o zložení sortimentu stromov a jeho kvalite. Môžu byť aj východiskom pre stanovenie niektorých zásad pre hodnotenie dopadov klimatickej zmeny.

Geobotanické pomery

Významným podkladom pre hodnotenie druhového zloženia porastov mesta je Geobotanická (vegetačná) mapa Slovenska, ktorá okrem iného nesie znaky mapy vegetačno-rekonštrukčnej (Michalko a kolektív, SAV 1986). V sadovníckej a krajinej tvorbe táto mapa indikuje prostredie a stanovištia z biologického hľadiska. Táto mapa znázorňuje vzťahy medzi vegetáciou, pôdou a klímou, vzťahy medzi činnosťou človeka a vegetáciou, umožňuje poznať následky činnosti človeka a uvažovať o náprave nesprávnych zásahov. V hodnotenom území by sa podľa geobotanickej mapy vyskytovali a pokrývali tieto fytoocenózy:

- Dubovo - hrabové lesy karpatské (C)
- Bukové lesy vápnomilné (CF)
- Dubové nátržníkové lesy (Qp)
- Bukové kvetnaté lesy podhorské (Fs)

- Lužné lesy nížinné (U)
- Lužné lesy podhorské a horské (AI)

Plochy hodnotenej zelene sa pohybujú v nadmorskej výške od 334 m n. m. (Rakytovce), 362 m n. m (Bakosova ul.), 346 m n. m. (Majer) až do 427 m n. m (Zelená ulica).

V hodnotenom území mesta sú najteplejšie dolné časti juhozápadných až juhovýchodných svahov Zvolenskej kotliny. Priemerné ročné teploty vzduchu tu dosahujú 8 - 8,5 °C. Najnižšie priemerné ročné zrážky sú v údolí Hrona, kde dosahujú 750 – 850 mm. V podhorských oblastiach okolia mesta sa priemerné ročné úhrny zrážok zvyšujú na 850 – 950 mm. Zrážky sú veľmi premenlivým meteorologickým prvkom, ako ukazujú podrobné údaje (SHMÚ), minimálne mesačné úhrny nulové a ročné minimá sa od doliny Hrona k pohoriam pohybujú od 400 do 700 mm zrážok.

Druhovú skladbu stromov verejnej zelene

Významným faktorom pre hodnotenie druhového zloženia porastov zelene je súčasný stav kvality životného prostredia v meste (znečistenie ovzdušia, pôdy, podzemných a povrchových vôd - stručná charakteristika týchto faktorov je na inom mieste dokumentácie). Bilancia zastúpenia porastov stromov zelene v kategórii parkov, malých parkových plôch, sídliskovej zelene, objektoch škôl a katolíckeho cintorína v roku 2010 (*Generel zelene, EKOJET*) vyhodnotila skladbu drevín nasledovne: Stromový porast tvorí 62 druhov a kultivarov listnatých stromov a 23 druhov a kultivarov ihličnatých stromov.

Zastúpenie stromov listnatých

Acer campestre 0,29%, Acer platanoides 12,52%, Acer platanoides Globosum 2,27%, Acer pseudoplatanus 4,32%, Acer saccharinum 0,03%, Acer tataricum 0,07%, Acer rubrum 0,14%, Ailanthus altissima 0,10%, Alnus glutinosa 0,21 %, Amygdalus communis 0,03%, Betula pendula 11,97%, Carpinus betulus 2,63 %, Catalpa speciosa 0,03%, Catalpa bignonioides 0,25%, Cerasus fruticosa 0,03 %, Crataegus monogyna 0,80 %, Corylus avellana 0,07 %, Celtis occidentalis 0,8%, Fagus sylvatica 0,51%, Fraxinus americana 0,21%, Fraxinus excelsior 10,47%, Fraxinus ornus 1,94%, Gleditsia triacanthos 0,07%, Juglans regia 1,68 %, Juglans nigra 0,07%, Magnolia soulangeana 0,03%, Malus domestica 93%, Negundo aceroides 0,29%, Platanus acerifolia 0,73%, Populus alba 0,07%, Populus nigra 0,18 %, Populus tremula 0,47%, Prunus avium 3,40%, Prunus cerasifera 2,81%, Prunus cerasifera atropurpurea 0,21%, Prunus domestica 3,07%, Prunus spinosa 0,03%, Prunus serulata 7,35%, Prunus fruticosa 0,98%, Prunus mahaleb 0,18%, Prunus sergenti Rancho 0,47%, Pyrus communis 0,51%, Quercus petrae 0,03%, Quercus rubra 0,03%, Rhamnus cathartica 0,03%, Rhus typhina 0,69%, Robinia pseudoaccacia 4,46%, Salix alba 1,25%, Salix caprea 0,69%, Salix fragilis 0,80%, Sorbus aucuparia 1,79%, Sorbus aria 0,32%, Sorbus domestica 0,25%, Sorbus torminalis 0,03%, Sophora japonica 0,36%, Swida canadensis 0,03%, Tamarix tetrandra 0,14%, Tilia cordata 6,62%, Tilia platyphyllos 2,16%, Tilia tomentosa 0,14%, Ulmus glabra 0,40%, Ulmus minor 0,07%.

Zastúpenie stromov ihličnatých

Abies alba 0,37%, Abies concolor 0,74%, Calocedrus decurrens 0,08%, Chamaecyparis lawsoniana 1,32%, Chamaecyparis nootkatensis 0,16%, Larix decidua 3,18%, Picea abies 22,01%, Picea glauca Conica 0,41%, Picea omorika 3,18%, Picea pungens 15,34%, Picea pungens Glauca 2,15%, Pinus cembra 0,04%, Pinus nigra 10,01%, Pinus strobus 4,26%, Pinus sylvestris 12,08%, Pinus peuce 0,24%, Pinus koraiensis 0,04%, Pseudotsuga menziesii var. Viridis 14,19%, Taxus baccata 0,28%, Thuja occidentalis 4,46%, Thuja occidentalis Malonyana 0,62%, Thuja orientalis 2,35%, Thuja plicata Zebrina 1,19%.

Sadovnícka hodnota stromov verejnej zelene

Súbežne s druhovou skladbou porastov bola sledovaná sadovnícka hodnota stromov, ktorá zohľadňuje vo všeobecnosti celkový stav dreviny a údaje, ktoré sa nedajú zisťovať meraním. 5 bodová klasifikačná stupnica (*Machovec, Lednice 1979*), kde sú zohľadnené: estetické pôsobenie dreviny, zdravotný stav, dosiahnutý vek a prognóza na ďalší rast a vývoj dreviny. V kategórii parkov je hodnotenie stromov nasledovné:

14,26% stromov je vyhodnotených v triede 5 – Absolútne zdravý strom, nepoškodený. 33,71% je vyhodnotených v triede 4 – Zdravý strom typického tvaru, len nepatrne porušený alebo poškodený. 36,71% stromov je vyhodnotených v triede 3 – Strom zdravý, perspektívny, len mierne preschnutý, ale bez chorôb a škodcov. 12,43 % stromov je vyhodnotených v triede 2 – Strom poškodený, 2,67 % stromov je vyhodnotených v triede 1 – Strom je veľmi poškodený, výrazne chorý, napadnutý škodcami alebo chorobami, ktorý zdravotne ohrozuje okolité porasty.

Hľadisko pôvodu stromov verejnej zelene

V porastoch sa nachádza 35 druhov listnatých stromov a kultivarov pôvodných drevín a 21 druhov a kultivarov osvedčených introdukovaných druhov, 8 druhov ihličnatých stromov a kultivarov pôvodných a 13 druhov a kultivarov osvedčených introdukovaných, pri listnatých stromoch je jeden čiastočne osvedčený introdukovaný druh (*Tilia euchlora*).

V počte drevín základných druhov stromov je jednoznačne podhodnotené zastúpenie druhov dub a buk, neúmerne vysoké je zastúpenie brezy a jelše. V hodnotených plochách zelene sa vyskytujú 2 druhy inváznych drevín: javorovec jaseňolistý (*Negundo aceroides*) a pajaseň žliazkatý (*Ailanthus altissima*).

Stromoradia

Stromoradie predstavuje možnosť výsadby väčšieho množstva stromov v mestskom prostredí, čo prispieva k zníženiu tepelného stresu. Stromoradia svojou povahou napodobujú prirodzené okraje (periférie) lesov spolu s ich účinkami na okolité nezalesnené plochy. Efekt tienenia je ovplyvnený vlastnosťami stromov (napríklad hustota koruny, spôsob výsadby alebo ročné obdobie). Ďalším účinkom je zníženie rýchlosti vetra, transpirácia /ochladzovanie a čistenie vzduchu.

Prehľad stromoradií naznačuje, že zastúpenie jedincov v stanovených vekových štádiách je nepriaznivé. Je pravdepodobné, že v krátkom časovom horizonte môže dochádzať ku kritickému úbytku stromov. Zdravotný stav je ovplyvnený mechanickým poškodením kmeňa koruny, výskytom suchých vetví, zalomením vetví, výskytom drevokazných húb, znížením statickej stability jedinca. Väčšina stromoradií nie je úplná, ale medzernatá až rozpadnutá.

Najviac problematickým, často najzložitejším a najnáročnejším stretom je situovanie a uloženie inžinierskych sietí v trase stromoradia. Je známe, že do väčšiny ulíc pri súčasnom uložení inžinierskych sietí stromy nie je možné vysadiť. Nasledovne po získaní všetkých vyjadrení správcov sietí je možné uličné stromoradia realizovať. Významným bodom pri prerokovaní inžinierskych sietí je získanie povolenia pre výrub suchých stromov a spracovanie čo najpresnejšieho zadania požadovaných prác, rastlinného materiálu a technológie výsadiieb.

Podstatnú časť existujúcich porastov stromoradií tvoria domáce, resp. osvedčené introdukované a pomerne nenáročné a odolné druhy: *Acer platanoides* (javor mliečny), *Acer pseudoplatanus* (javor horský), *Aesculus hippocastanum* (pagaštan konský), *Crataegus leavigata* (hloh obyčajný), *Celtis occidentalis* (brestovec západný), *Cerasus fruticosa* (čerešňa krovitá), *Cerasus avium* (čerešňa

vtáčia), Fraxinus excelsior (*jaseň štíhly*), Negundo aceroides (*javorovec jaseňolistý*), Robinia pseudoaccacia (*agát biely*), Tilia cordata (*lipa malolistá*).

Tabuľka 44: Bilancia zelene komunikácií mesta

UO/Mestská časť	Výmera zelene komunikácií (ha)
01/BB-HJ	0,7194
02/Pri parku	0,6948
03/Mesto sever	0,5250
04/Rudlovský potok	1,3862
08/Nemocnica	0,1155
09/Mesto východ	2,0345
12/Uhlisko	1,1127
13/Smrečina	1,4271
14/Sídliisko SNP	1,2335
23/Podlavice	0,2797
19/Radvaň	3,5972
20/Stará Fončorda	2,2510
25/Fončorda-Internátna	0,1377
26/Fončorda-Tulská	2,8837
47/Trieda Hradca Králové	0,5706
50/Fončorda-Mládežnícka	1,2574
48/Rudlová II	3,0216
05/Sásová I	0,4661
49/Sásová II	1,6535
46/Graniar	0,1933
27/Pršany	0,0819
18/Kráľová	0,2406
10/Majer	1,4271
33/Kremnička	0,0502
Spolu	27,3603

(Zdroj Generel zelene, EKOJET, 2010)

Hodnotenie súčasného rozsahu zelene mesta

Tabuľka 45: Základné súčasné bilancie plôch zelene mesta Banská Bystrica

Sledovaná položka	M.j.	Hodnota (ha)
Všetky plochy zelene urbanizovaného prostredia	ha	313,4135
z toho		
Parky	ha	34,2049
Malé parkové plochy	ha	16,7663
Zeleň sídlisk	ha	90,733
Zeleň vnútroblokov	ha	1,1914
Školská zariadenie	ha	44,3061
Zdravotnícka zariadenia	ha	9,4398
Cintoríny	ha	7,8805
Športové plochy	ha	5,0778
Priemyselné plochy	ha	3,8304
Obchod a služby	ha	13,6539
Komunikácie	ha	27,3603
Záhrad. osady	ha	6,4927
Plochy prírode blízke	ha	13,5792
Brehové porasty	ha	4,6216
Ostatné plochy	ha	34,2756

(Zdroj Generel zelene, EKOJET, 2010)

3.7.1.7. MODRO-ZELENÁ INFRAŠTRUKTÚRA

Modro-zelená infraštruktúra je prepojená sieť vodných a zelených prvkov aplikovaných v intraviláne aj extraviláne mesta takým spôsobom, aby sa v záujmovom území zadržala voda, zlepšilo ovzdušie, mikroklima alebo situácia s klimatickými dopadmi. Typy modro-zelenej infraštruktúry sa delia na zelenú a modrú infraštruktúru.

Zelená infraštruktúra

Dreviny mesta sú súčasťou tzv. zelenej infraštruktúry. Zelená infraštruktúra sa zaradila k novým politikám Európskej únie (Smernica EU COM 2013 249 final, COM 2017 198 final, AWD 2019 184 final). Zelená infraštruktúra je v stratégii EÚ vymedzená ako strategicky plánovaná sieť prírodných a poloprírodných oblastí s inými environmentálnymi vlastnosťami, ktoré sú vytvorené a riadené tak, aby poskytovali široký rozsah ekosystémových služieb. Jej inštitút na Slovensku zaviedla novela zákona 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v roku 2017 v § 2 ods. 2. v definícii: *Zelená infraštruktúra je sieť prírodných a poloprírodných prvkov, predovšetkým plôch zelene a vodných ekosystémov, ktorá je vytváraná a spravovaná tak, aby poskytovala široký rozsah ekosystémových služieb, s osobitným zreteľom na zabezpečenie biologickej rozmanitosti, ekologickej stability a priaznivého životného prostredia a prepojenie urbanizovaného prostredia s okolitou krajinou.*

Významným dokumentom v oblasti zelenej infraštruktúry je dokument Európskej únie (2020) „Stratégia EÚ v oblasti biodiverzity do roku 2030 – Vracanie prírody do našich životov“. Ekologickejšie mestské a prímestské časti. Cieľom stratégie je zastaviť stratu zelených mestských ekosystémov. Podpora zdravých ekosystémov, zelenej infraštruktúry a riešení založených na prírode by sa mala systematicky integrovať do mestského plánovania, a to aj na verejných priestranstvách, v infraštruktúre a pri navrhovaní budov a okolia. Stratégia EÚ vyzýva európske mestá s najmenej 20 000 obyvateľmi, aby do roku 2021 vypracovali ambiciózne plány mestskej ekologizácie. Mali by zahŕňať opatrenia na vytvorenie biodiverzity a prístupných mestských lesov, parkov a záhrad, mestské farmy, zelené strechy, mestské lúky a mestské živé ploty“.

Modrá infraštruktúra

Modrá infraštruktúra je súbor prvkov zadržiujúcich vodu v meste a okolitej krajine, čo má významný vplyv na mikroklima a kolobeh vody. Veľmi často je tento typ tiež pomenovaný ako hospodárenie s dažďovou vodou (HDV). Cieľom je zadržať v meste a jeho okolí maximum zrážkových vôd. O problematike HDV pojednávajú časti 3.7.1.5 a katalóg adaptačných opatrení APMA.

Koncept ekosystémových služieb stromov

Dreviny prinášajú obyvateľom mesta významné množstvo úžitkov a prispievajú tak k zvýšeniu kvality života v meste. Tieto príspevky prírody sú označované ako ekosystémové služby. Pre ich hodnotenie sme použili princípy metódy MEA (MEA, 2005), kde sú ekosystémové služby rozdelené do 4 základných kategórií: regulačné, kultúrne, produkčné a podporné.

Regulácia ovzdušia

Hodnotené územie je zaradené do typu zóny Mestská oblasť mesta Banská Bystrica. Znečistená oblasť zaberá plochu 103 km². Na tomto území žije cca 76 018 obyvateľov.

Vplyv drevín na regulácii znečistenia ovzdušia

Dreviny majú schopnosť odstrániť veľké množstvo látok znečisťujúcich ovzdušie a následne zlepšiť kvalitu životného prostredia a zdravie človeka. Stromy a kry priamo redukovávajú množstvo poletavých pevných častíc (PM_{2,5} a PM₁₀) ich zachytením na povrchu listov a následne dvoma spôsobmi:

upútaním na listu alebo ich presmerovaním k zemi pri zrážkach. Pre pevné častice je zeleň len dočasným retenčným miestom. Znečistenie v plynnom prostredí (ozón, oxid dusičitý), sú priamo vstrebávané listovými stomatami. Plyny následne prenikajú do medzibunkových priestorov a sú absorbované a reagujú s vodou za vzniku kyseliny, a ďalších chemikálií alebo reagujú s vnútorným povrchom listov. Ďalšie štúdie uvádzajú poznatky, že ihličnaté stromy vstrebávajú viac uhlíka než listnaté, v závislosti na veku stromov. Odstraňovanie znečistenia je závislé od aktuálneho znečistenia miesta, dĺžky obdobia olistenia, zrážok a rôznych meteorologických premien. (Smith, 1990, Brack, 2002, Nowak, 2006.).

Popis znečisťujúcich látok

Polietavý prach predstavuje častice rôznej veľkosti. Pochádzajú z rôznych technologických procesov, uvoľňujú sa najmä pri spaľovaní tuhých látok a sú obsiahnuté vo výfukových plynch motorových vozidiel. Do ovzdušia sa dostávajú aj vírením častíc usadených na zemskom povrchu (tzv. sekundárna prašnosť). Atmosféra obsahuje množstvo pevných a kvapalných častíc až do rozmeru 100 µm. Z hľadiska účinkov na ľudské zdravie nás zaujímajú iba tie častice, ktoré sú človekom vdychnuteľné. Za také sa považujú všetky častice menšie ako 2,5 µm sú známe ako PM_{2,5}.

Oxid siričitý (SO₂) je plynná látka, ktorá pôsobí dráždivo na sliznice dýchacích ciest a na očné spojivky, je obsiahnutý vo výfukových plynch spaľovacích motorov, vzniká aj pri spaľovaní fosílnych palív alebo pri spracovávaní rúd obsahujúcich síru (SHMÚ, ŠÚ SR). Emisie síry z dopravy vznikajú hlavne pri spaľovaní nafty v nákladných vozidlách, traktoroch a stavebných strojoch. Síra obsiahnutá v palive sa dostáva do atmosféry vo forme oxidu siričitého, ktorý v dôsledku reakcie s atmosférickou vlhkosťou vedie ku vzniku tzv. kyslých dažďov. Ohrozené je nielen životné prostredie ale aj zdravie ľudí. V súčasnosti sa však využíva nafta s nízkym obsahom síry, preto podiel dopravy na vzniku tzv. kyslých dažďov je v súčasnosti minimálny.

Oxid dusíka vzniká pri zohriatí vzduchu, ktoré nastáva pri spaľovaní palív. Ich najvýznamnejšou zložkou sú oxid dusičitý a oxid dusnatý, ktorý je však nestály a mení sa na oxid dusičitý. Až 50% oxidu dusičitého pochádza z automobilovej dopravy, významným zdrojom je spaľovanie zemného plynu. Pôsobenie oxidu dusičitého je spojené so zvýšenou celkovou kardiovaskulárnou a respiračnou úmrtnosťou. Oxid dusičitý je dráždivý plyn, ktorý pôsobí na dýchacie cesty a spôsobuje ich zužovanie.

Oxid uhoľnatý je toxický plyn, ktorý vzniká pri nedokonalom spaľovaní a je súčasťou výfukových plynov motorových vozidiel. Vzniká v dôsledku nedokonalého spaľovania, pri ktorom uhlík obsiahnutý v palive len čiastočne oxiduje. Hoci katalyzátory sú schopné emisie CO znížiť, ich účinok je malý počas studeného chodu motora a nízkych otáčkach. Pri dokonalom spaľovaní dochádza v motore k tvorbe oxidu uhličitého, ktorý je najdôležitejší tzv. skleníkový plyn spôsobujúci klimatické zmeny. Organizmus však dokáže tolerovať pomerne vysoké koncentrácie bez príznakov zdravotného poškodenia.

Bezo(a)pyrén patrí do skupiny polycyklických aromatických uhľovodíkov, je to jedovatá a silne mutagénna látka. Primárne zdroje sú emisie z ropných rafinérií, výroby ropy a ropných produktov. Vzniká aj pri spaľovaní fosílnych palív, čiže zdrojom BaP sú spaľovanie uhlia a dreva, výfukové plyny predovšetkým z naftových motorov, použité zmäkčovadlá v pneumatikách (Informácia o kvalite ovzdušia Nitrianskeho kraja a o podiele jednotlivých zdrojov na jeho znečisťovaní za rok 2021, Okresný úrad Nitra, 2021).

Tabuľka 46: Množstvo zachytených polutantov drevinami

Kvalita ovzdušia	malý strom v.6m x š.6m	stredný strom v.12m x 8m	veľký strom v.14m x š.11m
Množstvo zachytených polutantov	NO ₂ : 0,18 kg/rok SO ₂ : 0,1 kg/rok O ₃ : 0,07 kg/rok PM ₁₀ : 0,08 kg/rok	NO ₂ : 0,29 kg/rok SO ₂ : 0,19 kg/rok O ₃ : 0,09 kg/rok PM ₁₀ : 0,12 kg/rok	NO ₂ : 0,50 kg/rok SO ₂ : 0,31 kg/rok O ₃ : 0,13 kg/rok PM ₁₀ : 0,16 kg/rok

(Zdroj: Macháč et. al., 2019)

Tabuľka 47: Redukcia CO₂ drevinami

Redukcia CO ₂	malý strom v.6m x š.6m	stredný strom v.12m x 8m	veľký strom v.14m x š.11m
Redukcia skleníkových plynov (CO ₂) na 1 strom	150 kg/rok	250 kg/rok	330 kg/rok

(Zdroj: Macháč et. al., 2019)

Regulácia klímy vegetáciou

V meste Banská Bystrica je častým javom vyššia teplota vzduchu než v okolí mesta. Tento jav sa nazýva „mestský tepelný ostrov“. Vyjadruje sa anglickou skratkou (UHI) Urban Heat Island. Jedná sa o oblasť s vyššou teplotou vzduchu, než okolitá vidiecka krajina.

Stromy významne potlačujú jav UHI, zabezpečujú tieň, odvádzajú teplo odparovaním a kontrolujú pohyb vzduchu. Mestská zeleň ochladzuje vzduch evapotranspiráciou. Je to proces, kedy dochádza k premene slnečnej energie na skupenské teplo vody. Miera tohto procesu je závislá na množstve dostupnej energie v slnečnom žiarení, na druhu vegetácie a množstve vody. Evapotranspirácia ochladzuje povrch listov, z ktorých sa vyparuje voda. Vysoká miera evapotranspirácie sa vyznačuje nízkou teplotou povrchu. Významné je, že vyparená voda sa vracia do povodia vďaka dažďom, rose aj hmle a tým sa vytvára vodný cyklus. Voda podchytené teplo opäť uvoľňuje pri premene do tekutého skupenstva a tým otepľuje okolité prostredie. Účinok zelene je teda dvojaký: ochladzuje miesta, odkiaľ sa vyparuje a otepľuje miesta, kde opäť kondenzuje (Seják et al., 2003). Stromy v meste významne znižujú rýchlosť vetra korunami a tým kryjú budovy pred chladným vzduchom. Zníženie teploty v meste sa tiež znižuje smog a tým dochádza k zlepšeniu kvality ovzdušia. Listnaté stromy znižujú výdaje na klimatizáciu v dobe teplých letných mesiacov, dodávajú tieň a evapotranspiráciu. (Akbari, 2005, Brack, 2002).

Tabuľka 48: Redukcia mikroklimy drevinami

Redukcia mikroklimy	stredný strom v.12m x 8m
Zníženie teploty vzduchu v okolí stromu	0,35 - 5 °C podľa aktuálnej teploty a objemu zelene
Zníženie fyziologicky ekvivalentní teploty	0,5-27° C podľa aktuálnej teploty a objemu zelene
Mestský park zníženie teploty vzduchu	až o 2,5° C

(Zdroj: Macháč et. al., 2019)

Regulácia odtoku a retencia vody

Stromová vegetácia významne ovplyvňuje reguláciu odtoku vody z územia. Dochádza k retencii vody, prípadne k spomaleniu odtoku. Dôsledkom toho je zníženie odvodu zrážkovej vody, čo konečne vedie k zníženiu škôd v prípade prívalových dažďov alebo riečnych povodní. Vegetácia súvisí s problematikou erózie pôdy. Opatrenia prispievajú k eliminácii eróznej činnosti prostredníctvom spevnenia pôdy koreňmi, zatravnením a podobne. Korene stromov zlepšujú vlastnosti pôdy a pozitívne vplyvajú na jej tvorbu. Vnikajú do zemitého podlažia, uľahčujú vsakovania vody. Obohacujú pôdu o humusové a iné biogénne látky. Odpad (listy, konáre, kôra) je životným priestorom pre druhy pôdných živočíchov. Niektoré dreviny napríklad vrbý dokážu recyklovať odpadovú vodu a iné škodlivé kvapaliny v pôde.

Tabuľka 49: Regulácia odtoku drevinami

Regulácia odtoku	malý strom v.6m x š.6m	stredný strom v.12m x 8m	veľký strom v.14m x š.11m
Maximálne zadržanie vody pripadajúce na 1 strom	1 105 l/rok	4 273 l/rok	8 183 l/rok

(Zdroj: Macháč et. al., 2019)

Rekreačná funkcia.

Rekreácia je označovaná ako aktivita alebo čas venovaný aktívnemu alebo pasívnemu odpočinku, pri ktorom dochádza k regenerácii tela a mysli. Mestská zeleň ponúka alternatívu, v ktorej je možné nájsť kľud, jej mikroklima navodzuje príjemné pocity svojou zelenou farbou, kompozičnými prvkami, premenlivosťou a zvukmi vydávanými prítomnosťou vtáctva.

Priestorová funkcia

Mestská zeleň sa uplatňuje ako dôležitý kompozičný prvok, ktorý spoločne s budovami vytvára prostredie v ktorom žijeme. Vegetácia zmäkčuje ostré línie architektonických prvkov a rozčleňuje tým priestor v ktorom vytvára kontrasty farieb, tieňa a tvarov. Na okraji mesta napomáha prepojeniu zástavby s okolitou krajinou.

Spoločenská funkcia

Mestská zeleň je chápaná ako dôležitá súčasť mestského a spoločenského vývoja, poskytuje priestor pre sociálne interakcie. Výsledkom je sociálna súdržnosť.

Nárast hodnoty nehnuteľnosti

Tento úžitok je úzko viazaný na estetickú hodnotu. Nárast estetickej hodnoty sa prejavuje v náraste ceny nehnuteľnosti v okolí významnej zelene.

3.7.2. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI V SEKTORE SÍDELNÉ PROSTREDIE

Veľa globálnych rizík zmeny klímy sa koncentruje v mestských oblastiach, ktoré obsahujú zastavané plochy vrátane verejných priestranstiev a plôch verejnej zelene, priemyselných a logistických areálov a rekreačnej zástavby, dopravno-technickej infraštruktúry a ďalších činností. Sídelné prostredie vykazuje veľký podiel spevnených plôch, ktoré ovplyvňujú celkovú mikroklimu územia, spôsobujú prehrievanie povrchu, vyššie teploty vzduchu, zvýšenú výparnosť a rýchly odtok zrážkových vôd. V tejto súvislosti sa zdôrazňuje význam tepelného ostrova mesta. Zásadný dopad na kvalitu života v sídlach súvisí s kvalitou a dostupnosťou vody (pitnej, úžitkovej a vody v prostredí – v pôde a vodných tokoch). Významným rizikom pre sektor sídelného prostredia sú povodňové situácie. S tým je spojený spôsob ne hospodárneho nakladania s dažďovými vodami resp. zrážkami, kde ich veľká časť je odvádzaná kanalizačným systémom a nevsakuje sa na mieste dopadu. Táto okolnosť vedie v kombinácii so suchom k nedostatku vody. V sídlach majú zmeny klímy vplyv na sídelné budovy, stavebné konštrukcie a stavebníctvo. Pri väčšom výkyve teplôt a intenzívnejších zrážkových javoch budú stavebné materiály narušované a bude znížená ich hodnota. Odrazom oteplenia bude znížený dopyt po energii na vykurovanie a naopak zvýšený dopyt pre ochladzovanie.

3.7.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Klimatické indikátory

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.4. majú pre oblasť mesta významnú väzbu tieto:

- Priemerné ročné teploty,
- počet tropických dní,

- dĺžka a počet vín horúcich dní,
- dĺžka obdobia sucha,
- počet dní zo zrážkami nad 20 mm,
- v prípade sektoru sídelné prostredie je okrem spomínaných indikátorov dôležitým aj indikátor výskytu nebezpečného vetra.

Indikátory dopadové

- Nepriaznivá mikroklima v dôsledku zosilnenia tepelného ostrova mesta a prehrievanie spevnených povrchov,
- zhoršenie tepelnoizolačných vlastností budov,
- zníženie kvality života obyvateľov,
- zmeny v druhovej štruktúre zelene,
- zvýšené nároky na spotrebu pitnej vody a úžitkovej vody na zavlažovanie.

3.7.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 50: Sektor sídelné prostredie - analýza zraniteľnosti

SEKTOR SÍDELNÉ PROSTREDIE					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu	Súčasný stav zastavaných plôch a nepriepustných povrchov	Zvýšený odtok zrážok, zníženie výparu a vlhkosti vzduchu	2	2	2
		Zvýšená intenzita mestských tepelných ostrovov	3	3	3
		Zvýšenie nárokov na zdravotnícke služby	2	2	2
		Zvýšenie nárokov na údržbu a tvorbu zelene	2	2	2
		Ohrozenie funkčnosti ekosystémových služieb	3	3	3
		Ohrozenie stavebných materiálov a budov	2	2	2
Povodne	Súčasný stav, zaostávajúca revitalizácia protipovodňových opatrení	Nedostatočná infraštruktúra pre odvádzanie dažďových vôd	3	3	3
		Zaplavenie objektov	2	2	2
		Poškodenie dopravnej infraštruktúry	1	1	1
		Umiestnenie infraštruktúry do blízkosti tokov a pôvodných záplavových území, zmenšenie prirodzeného záplavového územia	2	2	2
		Izolácia procesov koryta toku a záplavového územia (obmedzenie laterálnej konektivity)	2	2	2
Sucho	Súčasný stav zastavaných plôch a nepriepustných povrchov	Malá dostupnosť povrchovej vody			
		Vyššie nároky na údržbu zelene	3	3	3

3.7.2.3. SWOT ANALÝZA

Tabuľka 51: Sektor sídelné prostredie - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
- Relatívne dostatočné množstvo lesov a verejnej zelene v mestských častiach - Fungujúci integrovaný záchranný systém.	- Efekt tepelného ostrova mesta, ktorý v meste BB umocňuje nárast teplôt. - Rast podielu spevnených nepriepustných plôch v mestách. - Nízka miera realizácie adaptačných opatrení na budovách.
Príležitosti	Hrozby
- Regulácie a úpravy tokov Bystrica - Budovanie verejnej zelene. - Uplatňovanie hospodárenia s dažďovou vodou v zastavanom území. - Podpora adaptačných opatrení na budovách. - Dotácie z európskych fondov na zvyšovanie podielu adaptačných opatrení.	- Ďalší rast priemernej teploty a zvyšovanie intenzity tepelného ostrova mesta. - Povodne a prívateľné zrážky zvýšené riziko požiarov.

3.7.2.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Sektor sídelného prostredia sa prelína s väčšinou sektorov, hlavne s vodným sektorom. Problematika zelených plôch je prepojená s biodiverzitou a lesným ekosystémom v intraviláne sídla. Významné je prepojenie s priemyselným využitím územia, dopravou a starostlivosťou o zdravie.

3.7.2.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH ČASTÍ MESTA

Identifikácia zraniteľnosti UO podľa klimatických zón

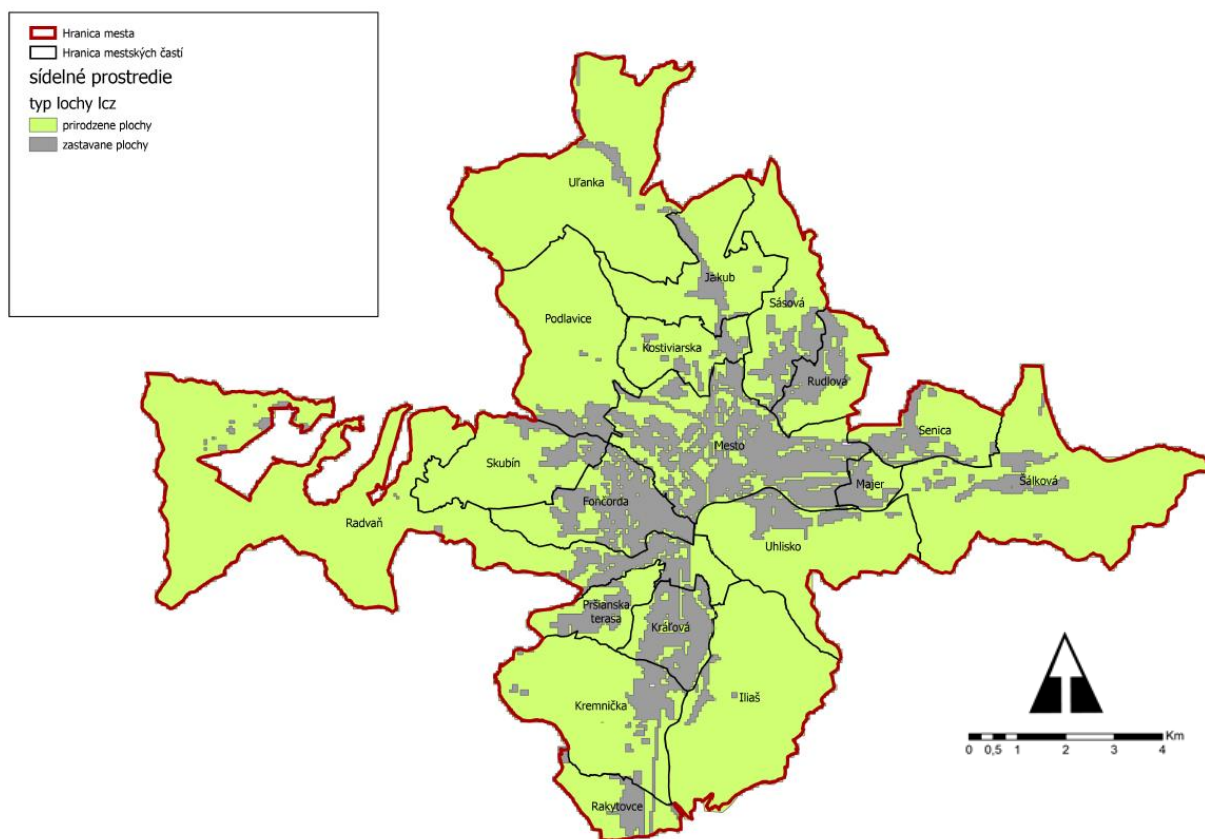
Pre modelovanie tepelného ostrova mesta Banská Bystrica sme aplikovali princípy metodiky Adaptace na změnu klimatu: hodnocení zranitelnosti města vůči teplotním extrémům (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, 2021), metodika bola certifikovaná MŽP ČR pod číslom ENV/2022/54714.

Štandardom pre popis fyzickej štruktúry mesta s ohľadom na tvorbu miestnej klímy (napr. blok budov, priemyselná zóna, park) je v súčasnosti typológia lokálnych (miestnych) klimatických zón, tzv. LCZ (skratka z anglického Local Climate Zone). Koncept bol navrhnutý kanadskými mestskými klimatológmi Stewartom a Okem (Stewart et al., 2012). Hlavné výhody konceptu LCZ spočívajú v jasne definovaných fyzikálnych parametroch prostredia, univerzálnosti použitia a názornosti jednotlivých tried pre širšiu verejnosť. Pre mestá Českej republiky predstavili Geletič J. a Lehnert M., 2017 klasifikačnú metódu LCZ. Pre mesto Banská Bystrica sa tak ponúka využitie LCZ ako podkladu pre typológiu povrchu pre priestorové modelovanie klimatických indexov.

Stewart a Oke (2012) definovali 17 základných tried LCZ, ktoré rozdelili do dvoch nadriadených kategórií „built types“ a „land cover types“. Všetky triedy LCZ boli definované charakteristickými fyzikálnymi vlastnosťami prostredia, ako napríklad podiel povrchu tvoreného budovami – BSF, podiel nepriepustných povrchov mimo budov – ISF, podiel priepustných povrchov – PSF, výškou budov, resp. vegetácie – HRE a ďalšími. Na základe týchto definovaných tried LCZ vznikajú jednotlivé klasifikačné metódy LCZ (samotný proces vymedzovania). Klasifikačná metóda pracuje ako jedna z málo priamo a definovanými vlastnosťami prostredia LCZ. V prípade mesta Banská Bystrica sme zvolili konkrétne hodnoty v bunkách o rozmere 50 x 50 m, ktoré sú základnými vstupnými parametrami klasifikačného algoritmu. Každá bunka je priradená do triedy LCZ podľa typických fyzikálnych vlastností, ktorým najlepšie zodpovedá.

Popis vymedzenia LCZ v meste Banská Bystrica

Obrázok 38: Rozdelenie sídelného prostredia na základe typu plochy LCZ (Zastavané plochy / prirodzené plochy)



Zdroj EKOJET, s.r.o., 2022

Tabuľka 52: Kategórie built types (zastavané plochy). BSF: building surface fraction (frakcia zastavaného povrchu), ISF: impervious surface fraction (frakcia nepriepustných povrchov), PSF: pervious surface fraction (frakcia priepustných povrchov), HRE: height of roughness elements (výška prvkov drsnosti).

LCZ	Priklad v meste	BSF % ISF % PSF % HRE m	Charakteristika
LCZ 2 Stredne vysoká kompaktná zástavba	Historické centrum mesta	45 40 10 10-20	Hustá zástavba stredne vysokých budov (3-8 podlaží). Konštrukčné materiály: kameň, tehla, dlaždice, betón. Takmer žiadne stromy. Priestranstvá s prevahou nepriepustných povrchov
LCZ 4 Vysoká rozvoľnená zástavba	Vyššie panelové sídlisko, oblasti výškových budov	20-40 30-40 30-50 > 25	Otvorené usporiadanie vysokých budov, väčšinou viac ako desať podlaží. Konštrukčné materiály: betón, oceľ, sklo, kameň. Priestranstvá z priepustných aj nepriepustných povrchov. Nízka vegetácia a roztrúsené stromy.
LCZ 5 Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	Panelové sídlisko, vnútrobloková zástavba, historické objekty s rozsiahlymi dvormi	20-40 30-50 30-60 10-25	Menej hustá zástavba alebo otvorené usporiadanie stredne vysokých budov (väčšinou 3- 9 podlaží), Konštrukčné materiály: betón, oceľ, sklo, kameň. Priestranstvá s priepustných (nízka vegetácia, rozptýlené stromy) i nepriepustných povrchov
LZC 6 Nízka rozvoľnená zástavba	Rodinné domy	20-40 20-50 30-60 3-10	Otvorené usporiadanie nízkych budov (väčšinou 1-3 podlaží), Konštrukčné materiály: kameň, tehla, dlaždice, betón,

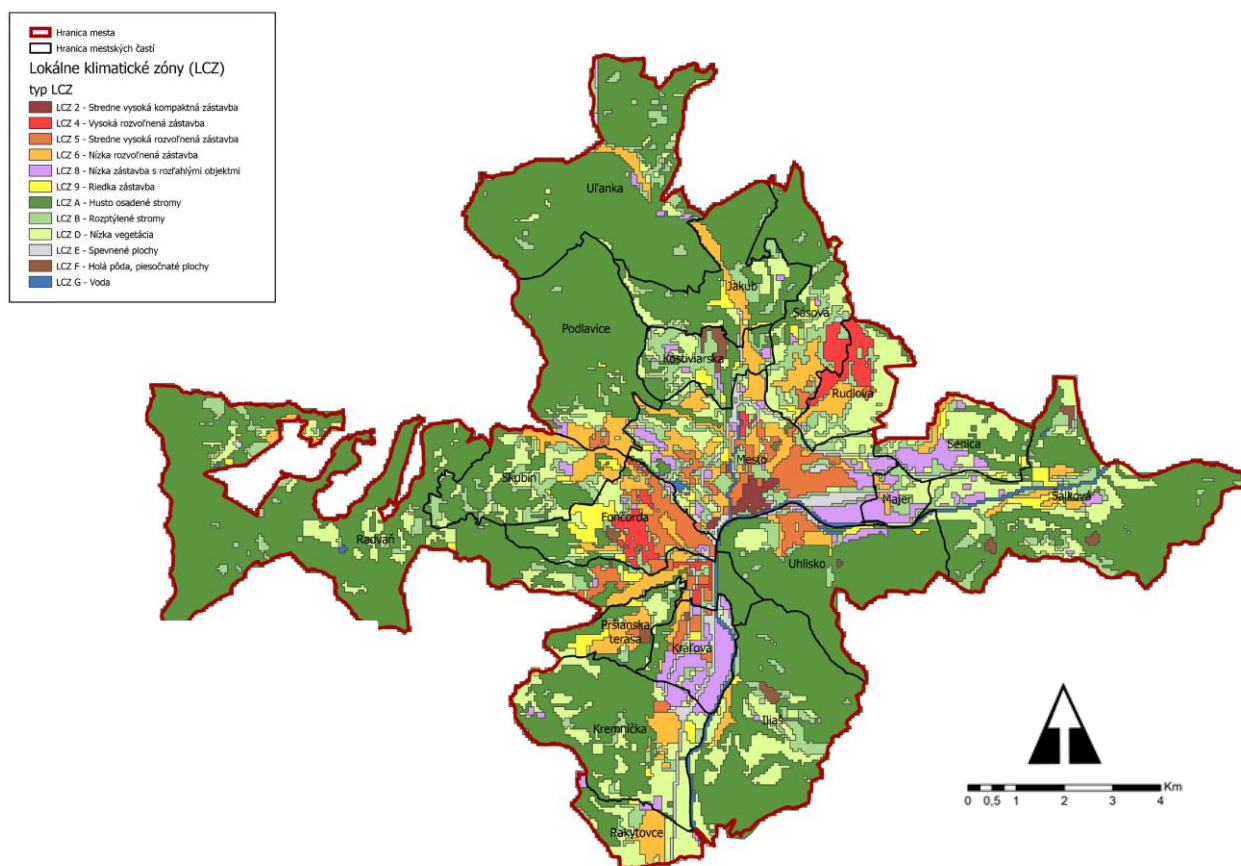
			Priestranstvá viacej z priepustných povrchov (nízka vegetácia a rozptýlené stromy) a menej nepriepustných povrchov
LZC 8 Nízka zástavba s rozľahlými objekty	Výrobné haly, sklady, obchodná centra	30-50 40-50 <20 3-10	Otvorené usporiadanie rozľahlých nízkopodlažných budov (väčšinou 1-3 podlažia), Konštrukčné materiály: oceľ, betón, menej kameň, Málo alebo žiadne stromy, Priestranstvá viacej z nepriepustných povrchov
LZC 9 Riedka zástavba	Rodinné domy s väčšími záhradami chatové kolónie	10-20 <20 60-80 3-10	Riedka zástavba malých alebo stredne veľkých budov, Priestranstvá prevážne z priepustných povrchov Nízka vegetácia a roztrúsené stromy
LZC E Spevnené plochy	Odstavné plochy, rozsiahla parkoviská, koľajiská	<10 >90 <10 <0,25	Jednotvárne betónové, asfaltové, kamenisté, skalnaté alebo vydláždené plochy, Málo alebo žiadne budovy, málo alebo žiadne priepustné povrchy, málo alebo žiadna vegetácia

Tabuľka 53: Kategórie land cover types (prírodné plochy)

LZC A Husto rastúce stromy	Lesy	<10 <10 >90 3-30	Husto zalesnená krajina, dominujú priepustné povrchy, Stromy s nízkou vegetáciou), Bez alebo s minimom nepriepustných povrchov
LZC B Rozptýlené stromy	Parky, sady	<10 <10 >90 3-15	Riedko zalesnená krajina, Dominujú priepustné povrchy Stromy a nízka vegetácia Bez alebo s minimom nepriepustných povrchov
LZC D Nízka vegetácia	Pole, trávnaté plochy	<10 <10 >90 <2	Jednotvárne plochy s nízkou vegetáciou-trávne porasty a poľné kultúry, Málo alebo žiadne stromy, málo alebo žiadne budovy, málo alebo žiadne nepriepustné povrchy
LZC F Holá pôda	Pole pred vegetačnou sezónou a po zbere, miesta povrchovej ťažby	<10 <10 >90 <0,25	Jednotvárne plochy holé zeminy a piesku, Málo alebo žiadne budovy, Málo alebo žiadne nepriepustné povrchy, Málo alebo žiadne vegetácie
LZC G Voda	Povrchové vodné plochy, toky	<10 <10 >90 -	Povrchové vodné plochy, toky, Minimum alebo žiadna povrchová vegetácia

Charakteristika tried lokálnych klimatických zón v urbanizovaných obvodoch

Obrázok 39: Lokálne klimatické zóny mesta Banská Bystrica



Zdroj EKOJET, s.r.o., 2022

ČASŤ MESTA I - BANSKÁ BYSTRICA

UO O1 Banská Bystrica - historické jadro

Podstatnú časť územia prezentuje LCZ 2 - Stredne vysoká kompaktná zástavba. Je najstaršou historickou stavebnou štruktúrou, je súčasťou centrálnej mestskej zóny v historických mestských blokoch, ojedinelé bývanie v rodinných domoch je na okraji UO, malá časť územia predstavuje malý obytný súbor na Fortničke (4-5 podlaží) a na ulici T. Vansovej (9 podlažné bodové domy). Občianske vybavenie je v tomto UO tvoriacom centrum mesta najkoncentrovanejšie. Z verejného vybavenia sa tu nachádzajú zariadenia regionálneho, nadregionálneho, celomestského aj lokálneho významu. V UO sa nenachádzajú plochy výroby, ani plochy športu a rekreácie ani plochy technickej infraštruktúry. Vodné plochy sú zastúpené regulovaným korytom Hronu a rieky Bystričky. Z dopravných plôch sú okrem prieťahu cesty I/66 a mestských komunikácií značne zastúpené parkoviská. Významným pozitívom je verejná zeleň charakteru parkových úprav najmä v okolí a pod Pamätníkom SNP, v okolí Domu kultúry a hotela Lux.

Z klimatického hľadiska je UO hlavne vo večerných hodinách a nočných hodinách charakterizovaný vyššími teplotami vzduchu oproti svojmu okoliu a vysokou zastavanosťou územia. Územie sa vyznačuje nízkou ekologickou stabilitou. Vysoký podiel spevnených plôch ovplyvňuje celkovú mikroklimu a spôsobuje: prehrievanie povrchov, rast teploty vzduchu, zvýšený výpar, rýchly odtok zrážkových vôd. Taktiež chýba infraštruktúra odvádzania dažďových vôd a je prítomné nedostatočné zatepľovanie budov.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je vysoká – vyššie teploty sú dokumentované vo väčšine prípadov.

Tabuľka 54: Zastúpenie LCZ v UO 01 Banská Bystrica - historické jadro

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
81,05	Stredne vysoká kompaktná zástavba	LCZ-2	36,84	29,86
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	36,17	29,32
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	0,60	0,48
	Husto osadené stromy	LCZ-A	0,03	0,03
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	15,01	12,17
	Spevnené plochy	LCZ-E	4,17	3,38
	Voda	LCZ-G	7,17	5,81

UO 02 Pri parku

Nadväzuje na územie s historickou stavebnou štruktúrou, je súčasťou centrálnej mestskej zóny mesta. Funkcia bývania je sústredená v rodinných domoch a malej časti nových bytových domoch pri Mestskom parku. V UO sa nenachádzajú plochy výroby. Vodné plochy sú zastúpené regulovaným korytom Hronu. Verejná zeleň je zastúpená historickým mestským parkom. chýba infraštruktúra odvádzania dažďových vôd.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 55: Zastúpenie LCZ v UO 02 Pri parku

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
41,17	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	15,79	6,50
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	26,85	11,05
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	5,44	2,24
	Riedka zástavba	LCZ-9	6,55	2,69
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	28,52	11,74
	Nízka vegetácia	LCZ-D	0,01	0,00
	Spevnené plochy	LCZ-E	11,78	4,85
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,67	0,28
	Voda	LCZ-G	4,39	1,81

UO 03 Mesto sever

Nadväzuje na územie s historickou stavebnou štruktúrou, je súčasťou centrálnej mestskej zóny mesta. UO má veľmi rôznorodú zástavbu. Bytové domy sa nachádzajú od starších 3-4 podlažných (Bokossova ul.) až po doskové a bodové domy 5-12 podlažné (Severná, Komenského ul., objekty vilovej zástavby, novodobá zástavba rodinných domov (Komenského ul.)). Vodné plochy sú zastúpené regulovaným korytom toku Bystrica. Verejná zeleň je zastúpená historickými cintorínmi (katolíckym a evanjelickým). Plochy technickej infraštruktúry sa tu nenachádzajú. Chýba infraštruktúra odvádzania dažďových vôd.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 56: Zastúpenie LCZ v UO 03 Mesto sever

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
98,59	Stredne vysoká kompaktná zástavba	LCZ-2	0,14	0,14
	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	6,34	6,25
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	10,28	10,14
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	29,44	29,03
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	2,51	2,47
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,41	0,41
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	25,08	24,73
	Nízka vegetácia	LCZ-D	8,20	8,08
	Spevnené plochy	LCZ-E	11,56	11,39
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,48	0,47
	Voda	LCZ-G	5,55	5,47

UO 04 Rudlovský potok

UO má veľmi rôznorodú zástavbu. Staršia uličná zástavba, novšie doskové objekty 5 až 9 podlažné, zasadené do bývalých záhrad Kollárova, Skuteckého a Horné záhrady. Nové zástavby IBV, RD na Petelenovej a prof. Sáru. Vodné toky zastupuje Rudlovský potok s brehovou zeleňou. Technická infraštruktúra sa v UO nenachádza, chýba infraštruktúra odvádzania dažďových vôd.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 57: Zastúpenie LCZ v UO 04 Rudlovský potok

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
84,50	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	37,84	31,97
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	29,65	25,05
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	1,82	1,54
	Husto osadené stromy	LCZ-A	3,82	3,23
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	7,59	6,41
	Nízka vegetácia	LCZ-D	13,64	11,53
	Spevnené plochy	LCZ-E	5,51	4,66

UO 08 Nemocnica

Monofunkčný UO s prevahou zdravotníckych zariadení v rámci areálu nemocnice s poliklinikou F.D. Roosevelta. Zvyšok územia UO tvorí poľnohospodárska pôda. Významnou plochou technickej infraštruktúry je vodojem Hlinisko.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 58: Zastúpenie LCZ v UO 08 Nemocnica

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
49,17	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	13,09	6,44
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	0,86	0,42
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,91	0,45
	Husto osadené stromy	LCZ-A	2,19	1,08
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	32,44	15,95
	Nízka vegetácia	LCZ-D	36,96	18,17
	Spevnené plochy	LCZ-E	12,58	6,18

UO 09 Mesto - východ

UO s prevahou funkcií výroby, výrobných služieb, skladov a dopravy. Vodné toky sú zastúpené Selčianskym potokom a bývalým elektrárenským náhonom pod Partizánskou cestou. Plochy verejnej zelene sa nenachádzajú. Významnou plochou technickej infraštruktúry je transformačná stanica SSE (110/22 kV Bánoš).

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je vysoká – vyššie teploty sú dokumentované vo väčšine prípadov.

Tabuľka 59: Zastúpenie LCZ v UO 09 Mesto - východ

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
113,98	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	0,68	0,78
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	8,61	9,81
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	42,46	48,40
	Riedka zástavba	LCZ-9	3,34	3,80
	Husto osadené stromy	LCZ-A	1,58	1,80
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	26,14	29,79
	Nízka vegetácia	LCZ-D	11,37	12,96
	Spevnené plochy	LCZ-E	5,34	6,09

UO 11 Stará Kopa -Turička

Takmer celú plocha UO tvoria lesy osobitného určenia s menším zastúpením ochranných a hospodárskych lesov.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je nízka – vyššie teploty nie sú zaznamenané, resp. sú zaznamenané len výnimočne.

Tabuľka 60: Zastúpenie LCZ v UO 11 Stará Kopa –Turička

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
383,80	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,26	1,00
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,68	2,62
	Husto osadené stromy	LCZ-A	96,08	368,77
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	1,23	4,72
	Nízka vegetácia	LCZ-D	0,84	3,22
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,26	1,00
	Voda	LCZ-G	0,64	2,47

UO 12 Uhlisko

UO má veľmi rôznorodú zástavbu. Staršia zástavba bytových domov je zastúpená domami pri Zimnom štadióne, ul. 9. mája a Viestovej ul. Novšie bytové domy sa nachádzajú na ul. Družstevnej. Bodové 5 až 10 podlažia na Uhlisku. Novodobé rodinné domy na ul. Pod Turičkou a Pod Rybou. Významnejšie plochy verejnej zelene okrem zelene a bytových domov sa v UO nenachádzajú. Nakoľko hranica UO prebieha po ľavom brehu Hronu, sú vodné plochy zastúpené len mŕtvym ramenom Hrona. Plochy výroby sa nachádzajú len vo východnej časti UO. Významnejšie plochy technickej infraštruktúry nie sú zastúpené.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená– vyššie teploty sú dokumentované vo väčšine prípadov.

Tabuľka 61: Zastúpenie LCZ v UO 12 Uhlisko

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
112,06	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	27,00	30,26
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	17,63	19,75
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	10,48	11,74
	Riedka zástavba	LCZ-9	5,42	6,07
	Husto osadené stromy	LCZ-A	13,35	14,96
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	12,52	14,03
	Nízka vegetácia	LCZ-D	0,67	0,75
	Spevnené plochy	LCZ-E	5,33	5,97
	Voda	LCZ-G	7,60	8,52

UO 13 Smrečina

Územie UO má výraznú prevahu funkcie výroby, výrobných služieb, skladov a dopravy. V obvode sa plochy verejnej zelene nenachádzajú. V bývalom areáli Smrečina sa sú ostrovčeky vysokej zelene a ruderalnej vegetácie. Vodné plochy sú zastúpené len príslušným úsekom rieky Hron. Významnejšie plochy technickej infraštruktúry sa v lokalite nenachádzajú.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je vysoká – vyššie teploty sú dokumentované vo väčšine prípadov.

Tabuľka 62: Zastúpenie LCZ v UO 13 Smrečina

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
72,56	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	0,15	0,11
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	52,18	37,86
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,08	0,06
	Husto osadené stromy	LCZ-A	0,01	0,01
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	8,75	6,35
	Nízka vegetácia	LCZ-D	0,10	0,07
	Spevnené plochy	LCZ-E	29,79	21,61
	Voda	LCZ-G	8,94	6,49

UO 14 Sídliisko SNP

Funkcia bývania je na území UO zastúpená veľmi výrazne a je prevažujúcou funkciou. Sídliisko SNP tvorí prevažne 4,5 až 6 podlažné bytové domy, ktoré v exponovaných polohách (ul 29. augusta) dosahujú 7 podlaží. Menšia plocha rodinných domov je medzi Partizánkou cestou a Jegorovovou ul. Plochy verejnej zelene a parkové plochy sa na území nachádzajú pozdĺž Triedy SNP a vo vnútroblokoch bytových domoch. Vodné plochy sa nevyskytujú. Rovnako sa nevyskytujú plochy výroby.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované vo väčšine prípadov.

Tabuľka 63: Zastúpenie LCZ v UO 14 Sídliisko SNP

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
45,93	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	71,58	32,88
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	2,42	1,11
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	11,52	5,29
	Nízka vegetácia	LCZ-D	5,29	2,43
	Spevnené plochy	LCZ-E	9,18	4,22

UO 15 Urpín

Značnú plochu UO tvoria ochranné lesy (na západe až severne územia UO pozdĺž toku Hrona) a lesy osobitného určenia (juhovýchadná časť UO). Zvyšok územia zaberajú plochy poľnohospodárskej výroby (TTP). Plocha s funkciou vybavenosti tvorí areál Kalvárie. Plochy technické infraštruktúry tvorí vodojem Urpín pri východnej hranici UO.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je nízka – vyššie teploty nie sú zaznamenané, resp. sú zaznamenané len výnimočne.

Tabuľka 64: Zastúpenie LCZ v UO 15 Urpín

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
155,00	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,14	0,22
	Husto osadené stromy	LCZ-A	77,72	120,47
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	6,13	9,50
	Nízka vegetácia	LCZ-D	13,55	21,00
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,01	0,01
	Voda	LCZ-G	2,45	3,80

UO 21 Štiavničky

Časť urbanizovaného obvodu spadá do územia CMS Banská Bystrica, v jeho juhozápadnej časti sa nachádzajú športovo-rekreačné plochy. Funkcia bývania je zastúpená jednak RD pozdĺž Cesty na štadión a novou výstavbou obytných domov pozdĺž ulice Nad Plážou. Verejná zeleň sa nachádza v rámci športovo-rekreačného areálu Štiavničky. Vodné plochy tvoria plážové kúpalisko a Tajovský potok. V južnej časti UO sa nachádzajú plochy poľnohospodárskej pôdy.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 65: Zastúpenie LCZ v UO 21 Štiavničky

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
69,48	Stredne vysoká kompaktná zástavba	LCZ-2	4,68	3,25
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	9,26	6,43
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	11,58	8,05
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	7,45	5,17
	Riedka zástavba	LCZ-9	6,79	4,72
	Husto osadené stromy	LCZ-A	0,01	0,01
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	21,84	15,18
	Nízka vegetácia	LCZ-D	19,04	13,23
	Spevnené plochy	LCZ-E	12,62	8,77
	Voda	LCZ-G	6,73	4,68

UO 22 Školský areál - nová nemocnica

UO predstavuje monofunkčné územie v polohe širšieho centra mesta. Funkciu bývania tvoria RD pozdĺž Tajovského ul. a Podlavickej cesty a študentské domovy UMB. Ťažisko funkcií UO spočíva vo verejnom vybavení zdravotníctva a školstva. Zelené plochy sú zastúpené polovyradenou zeleňou areálu nemocnice a areálu ZAaRES. Vodné plochy zastupuje Tajovský potok. Časť územia je využívaná ako poľnohospodárska pôda.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 66: Zastúpenie LCZ v UO 22 Školský areál - nová nemocnica

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
56,49	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	0,07	0,04
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	0,04	0,02
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	11,80	6,67
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	31,61	17,85
	Riedka zástavba	LCZ-9	4,87	2,75
	Husto osadené stromy	LCZ-A	13,27	7,49
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	19,22	10,86
	Nízka vegetácia	LCZ-D	15,18	8,57
	Spevnené plochy	LCZ-E	3,95	2,23

UO 24 Vysielač

Okrajový UO s poľnohospodárskym využitím. Funkcia bývania je zastúpená IBV pozdĺž Laskomerskej ulice a cestou K Vysielaču SNP. Vodné plochy zastupuje Laskomerský potok.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 67: Zastúpenie LCZ v UO 24 - Vysielač

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
226,13	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	10,91	24,68
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	3,31	7,49
	Riedka zástavba	LCZ-9	3,42	7,74
	Husto osadené stromy	LCZ-A	16,85	38,10
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	32,27	72,98
	Nízka vegetácia	LCZ-D	30,71	69,44
	Spevnené plochy	LCZ-E	2,38	5,39
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,09	0,20
	Voda	LCZ-G	0,06	0,13

UO 46 Graniar

UO má obslužno-obytný charakter. Z verejného vybavenia sa tu nachádzajú významné zariadenia školstva a verejnej správy (SAŽP). Verejná zeleň je zastúpená minimálne pozdĺž Tajovského ul. Vyhradená zeleň je súčasťou školských objektov. Vodné plochy sa v obvode nenachádzajú. Zbytok územia UO zaberá poľnohospodárska pôda.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 68: Zastúpenie LCZ v UO 46 Graniar

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
84,09	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	9,13	7,67
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	33,16	27,89
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,03	0,03
	Riedka zástavba	LCZ-9	1,13	0,95
	Husto osadené stromy	LCZ-A	8,67	7,29
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	18,17	15,28
	Nízka vegetácia	LCZ-D	24,48	20,59
	Spevnené plochy	LCZ-E	5,23	4,40

ČASŤ MESTA II - ILIAŠ

UO 16 Vartovka

Funkcia bývania je zastúpená vekovo rôznorodou IBV. UO je bez verejnej zelene, ostatná je súčasťou rodinných domov. Vodné plochy zastupuje tok Hron. Plochu technickej infraštruktúry tvorí vodárenský zdroj – vrt Iliaš. Veľkú časť územia tvoria lesy osobitného určenia, hospodárske a ochranné. V strede UO sa nachádzajú plochy poľnohospodárskej pôdy.

Tabuľka 69: Zastúpenie LCZ v UO 16 – Vartovka

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
807,37	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	1,76	14,23
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,16	1,28
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,50	4,00
	Husto osadené stromy	LCZ-A	69,74	563,05
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	6,52	52,64
	Nízka vegetácia	LCZ-D	18,25	147,38
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,99	8,00
	Voda	LCZ-G	2,08	16,77

ČASŤ MESTA III - JAKUB

UO 39 Jakub

Funkcia bývania je zastúpená vekovo rôznorodou IBV. UO je bez verejnej zelene, ostatná je súčasťou rodinných domov. Vodné plochy tvorí tok Bystričky a jej menšie prítoky. Značnú časť územia pokrývajú poľnohospodárske pôdy, väčšinou TTP a v nive toku plochy ornej pôdy. Lesné pozemky tvoria lesy hospodárske a ochranné, malá časť aj lesy osobitného určenia.

Tabuľka 70: Zastúpenie LCZ v UO 39 – Jakub

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
426,81	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	8,91	38,04
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,35	1,50
	Riedka zástavba	LCZ-9	2,31	9,84
	Husto osadené stromy	LCZ-A	67,53	288,21
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	8,95	38,21
	Nízka vegetácia	LCZ-D	11,08	47,28
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,63	2,69
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,24	1,03

ČASŤ MESTA IV - KOSTIVIARSKA

UO 24 Vysielač - časť

Okrajový UO s poľnohospodárskym využitím. Funkcia bývania je zastúpená IBV pozdĺž Laskomerskej ulice a cestou K Vysielaču SNP. Vodné plochy zastupuje Laskomerský potok. Plochy výroby sú zastúpené vo výrobnobslužnom areáli medzi cestou I/59, ul. Medený Hámar a Laskomerskou ulicou. Okrem menších plôch lesov osobitného určenia je ostatná časť UO tvorená poľnohospodárskou pôdou. Plochy technickej infraštruktúry tvoria technické zariadenia vysieláča a vodojemy Laskomer a Niklová.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 71: Zastúpenie LCZ v UO 24 - Vysielač

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
226,13	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	10,91	24,68
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	3,31	7,49
	Riedka zástavba	LCZ-9	3,42	7,74
	Husto osadené stromy	LCZ-A	16,85	38,10
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	32,27	72,98
	Nízka vegetácia	LCZ-D	30,71	69,44
	Spevnené plochy	LCZ-E	2,38	5,39
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,09	0,20
	Voda	LCZ-G	0,06	0,13

UO 40 Kostiviarska

Funkcia bývania je zastúpená vekovo rôznorodou IBV. Plochy verejnej zelene sa v obvode nenachádzajú. Ostatná zeleň je súčasťou rodinných domov a záhrad. Vodné plochy zastupuje tok Bystrica, resp. Sásovský potok. Plochy technickej infraštruktúry nie sú zastúpené. V severovýchodnej časti obvodu sa nachádza zvyšok hospodárskych lesov a menšie lokality ornej pôdy a TTP.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 72: Zastúpenie LCZ v UO 40 – Kostiviarska

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
117,12	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	14,06	16,47
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	5,12	6,00
	Riedka zástavba	LCZ-9	4,58	5,37
	Husto osadené stromy	LCZ-A	27,14	31,79
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	27,41	32,10
	Nízka vegetácia	LCZ-D	4,64	5,43
	Spevnené plochy	LCZ-E	2,51	2,94
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	14,53	17,02

ČASŤ MESTA V - KRÁĽOVÁ

UO 18 Kráľová

Funkcia bývania nie je zastúpená. Územie je takmer celé zastavané plochami výroby, výrobných služieb, skladov a dopravy. Plochy zelene sú v areáloch zastúpené minimálne. Technická infraštruktúra okrem areálových zariadení firiem nie je zastúpená. Doposiaľ nezastavaný zvyšok územia tvorí poľnohospodárska pôda.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 73: Zastúpenie LCZ v UO 18 Kráľová

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
143,08	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	0,01	0,02
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	7,10	10,15
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	0,36	0,51
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	59,89	85,69
	Riedka zástavba	LCZ-9	2,27	3,25
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	8,01	11,46
	Nízka vegetácia	LCZ-D	6,81	9,75
	Spevnené plochy	LCZ-E	12,45	17,81
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,01	0,01
	Voda	LCZ-G	3,04	4,35

ČASŤ MESTA VI - KREMNIČKA

UO 33 Kremnička

Funkcia bývania je zastúpená IBV a izolovanými objektmi rodinných domov pri hranici s UO 43 Rakytovce a UO 18 Kráľová. Plochy výroby, areály veľkoskladov a areály rôznych podnikov sa nachádzajú najmä v severnej časti obvodu. Plochy verejnej zelene nie sú zastúpené, ostatná zeleň je pri rodinných domoch. Vodné plochy zastupuje Rakytovský potok, resp. ďalšie malé prítoky Hrona. Významnejšie plochy technickej infraštruktúry nie sú zastúpené. Majoritnú časť územia UO tvorí poľnohospodárska pôda a v západnej časti územia výlučne hospodárske lesy.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 74: Zastúpenie LCZ v UO 33 Kremnička

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
644,25	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	0,85	5,50
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	5,19	33,43
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	4,12	26,54
	Riedka zástavba	LCZ-9	1,79	11,50
	Husto osadené stromy	LCZ-A	53,42	344,13
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	3,84	24,72
	Nízka vegetácia	LCZ-D	27,57	177,65
	Spevnené plochy	LCZ-E	2,95	18,99
	Voda	LCZ-G	0,19	1,25

ČASŤ MESTA VII - MAJER

UO 10 Majer

Funkciu bývania tvorí prevažne staršia individuálna bytová výstavba vidieckeho charakteru a malá časť novej výstavby. Na území obvodu je jeden vežový bytový dom. Z plôch výroby sa na území nachádzajú malé areály nadmestského a komunálneho priemyslu, výrobné prevádzky, výrobné služby, skladové prevádzky dopravy a stavebných firiem. V obvode sú zastúpené plochy železničnej dopravy (koľajiská). Plochy verejnej zelene nie sú zastúpené. Ostatná zeleň je tvorená záhradkami rodinných domov. Vysoká zeleň sa nachádza len v úzkom páse pozdĺž toku Hron. Zbytok plôch obvodu tvoria orné pôdy.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 75: Zastúpenie LCZ v UO 10 Majer

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
60,13	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	7,41	4,46
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	37,54	22,57
	Husto osadené stromy	LCZ-A	0,42	0,25
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	21,15	12,72
	Nízka vegetácia	LCZ-D	28,90	17,38
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,30	0,18
	Voda	LCZ-G	4,29	2,58

ČASŤ MESTA VIII - PODLAVICE

UO 23 Podlavice – Skubín (časť)

Funkcia bývania má na území UO prevažujúcu funkciu. V časti Skubín sa dochovala pôvodná z časti modernizovaná zástavba. Časť Podlavice je tvorená predovšetkým doskovými a bodovými 8 podlažnými bytovými domami. Nová zástavba sa realizovala najmä na ul. Jaseňová, Pestovateľská, Pod Stráňou, Lipová, Višňová, Lúčičky. Plochy verejnej zelene sú súčasťou bytových domov resp. záhrad RD. Vodné toky zastupujú Tajovský potok a jeho prítok Skubínsky potok. Významné miesto zaujímajú plochy technického vybavenia vodného hospodárstva: Laskomerská dolina obsahuje 21 zachytených prameňov s ochranným pásmom, čerpaciu stanicu a výtlačné potrubie pre areál vysieláča, vodojem Skubín, distribučný vodojem Fončorda a odberný objekt užitkovej vody pre areál bývalej Slovensky na ľavom brehu Tajovského potoka. Plochy výroby tvoria areály poľnohospodárskych podnikov, stavebné firmy a dobývacie priestory stavebného kameňa. UO dopĺňujú lesné pozemky ako ochranné lesy, lesy osobitného určenia a rozsiahle lokality hospodárskych lesov.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 76: Zastúpenie LCZ v UO 23 Podlavice-Skubín

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
759,35	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	0,02	0,15
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	0,99	7,50
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	11,37	86,36
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	1,19	9,05
	Riedka zástavba	LCZ-9	1,78	13,51
	Husto osadené stromy	LCZ-A	74,23	563,65
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	4,47	33,91
	Nízka vegetácia	LCZ-D	5,84	44,32
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,05	0,39

ČASŤ MESTA IX - RADVAŇ

UO 17 Stará Radvaň

Nachádza sa na ľavom brehu Hrona s prevahou monofunkčného charakteru. Plochy technickej infraštruktúry prezentuje areál tepelného zdroja STEFE, sklady veľkoobchodu a výroby. Do východnej časti UO zasahujú menšie plochy ochranných lesov a lesov osobitného určenia.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované vo väčšine prípadov.

Tabuľka 77: Zastúpenie LCZ v UO 17 Stará Radvaň

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
20,78	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	19,61	4,08
	Husto osadené stromy	LCZ-A	29,61	6,15
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	3,91	0,81
	Nízka vegetácia	LCZ-D	6,02	1,25
	Spevnené plochy	LCZ-E	28,87	6,00
	Voda	LCZ-G	11,97	2,49

UO 19 Radvaň

Funkcia bývania je na území obvodu dominantná. Tvorí ju plochy bytových domov s doskovými a bodovými bytovými domami, až 12 podlažné (Sládkovičova, nám. Ľ. Štúra, Radvanská, ul. Poľná), individuálna bytová výstavba na zvyšku územia UO. Súčasťou UO sú zariadenia školstva. Plochy verejnej zelene sú súčasťou OS bytových domov. Významnou zložkou je chránený park kaštieľa na Radvanskej a plochy zelene rodinných domov. V UO sa nevyskytujú žiadne plochy výroby a skladov ani žiadne významné plochy technickej infraštruktúry. Vodné plochy prezentuje len tok Horn. V UO je významná trasa R1 a I/66 a mestských komunikácií. Na území obvodu sú už len zvyšky plôch ochranných lesov a poľnohospodárskej pôdy.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 78: Zastúpenie LCZ v UO 19 Radvaň

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
148,13	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	9,25	13,70
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	19,32	28,62
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	34,97	51,80
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,12	0,18
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,83	1,23
	Husto osadené stromy	LCZ-A	14,37	21,29
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	11,38	16,86
	Nízka vegetácia	LCZ-D	1,57	2,33
	Spevnené plochy	LCZ-E	5,38	7,97
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	1,00	1,49
	Voda	LCZ-G	1,80	2,66

UO 20 Stará Fončorda

Výrazné zastúpenia staršími bytovými domami 3-5 podlažnými, doplnené novšou výstavbou bytových domov 6 až 12 podlažných v lokalite Švermovej ulice. Rodinné domy sú zastúpené najmä na ul. Nové Kalište a Wolkerova. Súčasťou UO je komunálne vybavenie zariadeniami sociálnej vybavenosti na Jilemnického ulici a Wolkerovej (Domov dôchodcov, Domov sociálnych služieb, Útulok pre občanov bez prístrešia). Plochy verejnej zelene sú súčasťou bytových domov, súkromná zeleň je pri rodinných domoch. V obvode nie je zastúpená žiadna plocha výroby resp. skladov, poľnohospodárskej pôdy.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 79: Zastúpenie LCZ v UO 20 Stará Fončorda

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
52,18	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	0,06	0,03
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	62,62	32,68
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	16,66	8,69
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	3,35	1,75
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,06	0,03
	Husto osadené stromy	LCZ-A	0,00	0,00
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	5,10	2,66
	Nízka vegetácia	LCZ-D	0,01	0,00
	Spevnené plochy	LCZ-E	9,55	4,98
	Voda	LCZ-G	2,59	1,35

UO 25 Fončorda - Internátna

Funkcia bývania je na území zastúpená veľmi výrazne doskovými a vežovými bytovými domami prevažne 8 podlažnými. Menší podiel rodinných domov, najmä radových sa nachádza na Zelenej a Tichej ulici. Súčasťou UO je komunálne vybavenie zariadeniami zdravotníctva a sociálnej vybavenosti (Domov dôchodcov, Penzión pre dôchodcov, strediská pre nevidiacich, školstva a zariadenia vedy a výskumu, resp. verejnej správy. Plochy verejnej zelene sú súčasťou bytových domov, súkromná zeleň je pri rodinných domoch. V obvode nie je zastúpená žiadna plocha výroby resp. skladov ani poľnohospodárskej pôdy. Významnejšie plochy technickej infraštruktúry prezentujú 2 vodojemy – Fončorda II a Fončorda III a trafostanica SSE 110/22 kV Fončorda.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 80: Zastúpenie LCZ v UO 25 Fončorda-Internátna

Výmera OU 25 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
74,99	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	20,99	15,74
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	17,92	13,44
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	20,16	15,12
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	2,67	2,00
	Riedka zástavba	LCZ-9	2,39	1,79
	Husto osadené stromy	LCZ-A	0,33	0,25
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	13,05	9,78
	Nízka vegetácia	LCZ-D	22,16	16,62

UO 26 Fončorda – Túlska

Funkcia bývania je na území obvodu dominantná. Tvoria ju plochy bytových domov s doskovými bytovými domami, prevažne 8 podlažné. Súčasťou UO je základné a vyššie komunálne vybavenie, ktoré prezentuje zariadenia zdravotníctva, školstva, pošta a verejná správa. Plochy verejnej zelene s parkovou úpravou sú súčasťou OS bytových domov. Zeleň dopĺňujú aj objekty záhradkárskych osád v juhozápadnej časti obvodu. V UO je zastúpená malá časť poľnohospodárskej pôdy a lesov osobitného určenia. Významnejšie plochy technickej infraštruktúry, výroby, skladov a výrobných služieb nie sú v obvode zastúpené.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 81: Zastúpenie LCZ v UO 26 Fončorda-Túlska

Výmera OU 26 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
82,20	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	29,11	23,93
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	0,02	0,01
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	2,35	1,93
	Riedka zástavba	LCZ-9	38,37	31,54
	Husto osadené stromy	LCZ-A	4,58	3,77
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	13,15	10,81
	Nízka vegetácia	LCZ-D	6,98	5,74
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	5,44	4,47

UO 27 PRŠANY

UO s veľmi rozdielnymi jednotlivými časťami od hustej mestskej zástavby až po voľnú krajinu. Funkciu bývania prezentujú jednak rodinné domy na ul. Podháj a lokalitách Pršianskej terasy, jednak zástavba OS bytových domov na Sládkovičovej ul. typu doskových bytových domov 6-10 podlažných, tiež v lokalitách Pršianskej terasy. Plochy verejnej zelene sa vyskytujú len ako súčasť OS bytových domov, rodinné domy majú vytvorenú súkromnú zeleň. V UO sa nachádzajú malé plochy výroby, skladov a výrobných služieb. Významné plochy technickej infraštruktúry tvoria vodohospodárske zariadenia (vodojemy Radvaň I a II, pivovar, čerpacie stanice). Väčšina nezastavaného územia tvoria TTP. Lesné pozemky tvoria v západnej a juhovýchodnej časti menšie plochy hospodárskych lesov, v severovýchodnej časti sú to zvyšky ochranných lesov.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 82: Zastúpenie LCZ v UO 27 Pršany

Výmera OU 27 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
235,16	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	3,75	8,82
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	19,47	45,79
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	4,22	9,92
	Riedka zástavba	LCZ-9	8,26	19,43
	Husto osadené stromy	LCZ-A	40,52	95,29
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	5,37	12,63
	Nízka vegetácia	LCZ-D	14,91	35,06
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,73	1,72
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	2,13	5,00

UO 28 Suchý vrch

Okrajový UO s prevahou prírodných prvkov tvorí kvalitné zázemie mesta. Funkcie bývania sú zastúpené skupinami rodinných domov. Plochy zelene sú sústredené v záhradkárskych osadách. Plochy športu prezentuje lyžiarsky areál s vlekmí na svahoch. Väčšiu časť nezastavaného územia tvorí poľnohospodárska pôda s prevahou TTP. Veľké plochy lesov osobitného určenia a ochranných lesov sa nachádzajú najmä v západnej a strednej časti UO.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 83: Zastúpenie LCZ v UO 28 Suchý vrch

Výmera OU 28 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
300,55	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	4,11	12,35
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	2,20	6,61
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,44	1,32
	Riedka zástavba	LCZ-9	4,40	13,22
	Husto osadené stromy	LCZ-A	67,29	202,23
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	6,28	18,86
	Nízka vegetácia	LCZ-D	14,86	44,67
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,17	0,50
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	0,26	0,78

UO 30 - Nemecký vrch

Okrajový UO s úplnou absenciou mestotvorných funkcií. Väčšinu územia zaberajú lesy osobitného určenia s malým podielom ochranných lesov. Vo východnej časti sa nachádzajú plochy poľnohospodárskej pôdy. Z technickej infraštruktúry sa v území nachádza vodárenský zdroj Jabríková, využívaný pre obec Tajov. Vodné plochy v obvode tvorí rybník Mútno a Mútňanský potok.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je nízka – vyššie teploty nie sú zaznamenané alebo sú zaznamenané len výnimočne.

Tabuľka 84: Zastúpenie LCZ v UO 30 Nemecký vrch

Výmera OU 30 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
472,03	Riedka zástavba	LCZ-9	0,56	2,64
	Husto osadené stromy	LCZ-A	83,89	395,98
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	2,28	10,78
	Nízka vegetácia	LCZ-D	13,01	61,42
	Voda	LCZ-G	0,25	1,17

UO 31 - Mútno – Králiky

Okrajový UO s úplnou prevahou prírodných prvkov. Väčšinu územia tvoria lesy hospodárske (v západnej časti) a lesy osobitného určenia s malým podielom ochranných lesov (vo východnej časti). Zvyšok územia tvoria plochy TTP. V UO sa nachádza stredisko športu a rekreácie s prevahou zimných športov. Plochy technickej infraštruktúry tvoria vodárenské zariadenia zdroj Stádlo, Čutková a vodojem Králiky III. Vodné plochy tvoria malé potoky.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je nízka – vyššie teploty nie sú zaznamenané alebo sú zaznamenané len výnimočne.

Tabuľka 85: Zastúpenie LCZ v UO 31 Mútno- Králiky

Výmera OU 31 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
862,90	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	1,36	11,71
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,44	3,76
	Husto osadené stromy	LCZ-A	85,87	740,98
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	6,13	52,90
	Nízka vegetácia	LCZ-D	5,90	50,90
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,17	1,50
	Voda	LCZ-G	0,13	1,08

UO 47 - Trieda Hradec Králové

UO s dominantným zastúpením funkcií bývania. Vo východnej časti sú to bodové 13 podlažné bytové domy, v západnej časti sa vyskytujú doskové bytové domy, prevažne 9 podlažné. Rodinné domy sa nachádzajú pozdĺž Jasmínovej ulice a Pod stráňou. Súčasťou obvodu sú zariadenia školstva, komercie, drobného obchodu a stravovania. Plochy verejnej zelene sú súčasťou OS bytových domov resp. plochy zelene športovo-rekreačného areálu Štiavničky. V obvode nie sú zastúpené plochy výroby, skladového hospodárstva ani plochy výrobných služieb. Na území obvodu nie sú zastúpené lesné pozemky ani poľnohospodárske pôdy.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 86: Zastúpenie LCZ v UO 47 Trieda Hradec Králové

Výmera OU 47 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
35,81	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	8,85	3,17
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	35,27	12,63
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	21,17	7,58
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	1,27	0,45
	Husto osadené stromy	LCZ-A	7,04	2,52
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	23,77	8,51
	Spevnené plochy	LCZ-E	2,64	0,94

UO 50 - Fončorda – Mládežnícka

UO s dominantným zastúpením funkcií bývania. Ide o doskové bytové domy 8 podlažné a bodové bytové domy 12 podlažné. Vyššie verejné vybavenie je zastúpené v obvode zariadeniami školstva, sociálnymi zariadeniami, zariadeniami vedy a výskumu, zdravotníctva a verejnou správou. Cirkevné zariadenie predstavuje nový kostol sv. Michala-archanjela. Komercia je zastúpená obchodným strediskom Mladost', zariadeniami maloobchodu, verejným stravovaním a sídlami súkromných firiem. Plochy verejnej zelene tvoria súčasť OS bytových domov, vyhradená zeleň tvorí súčasť areálov vybavenosti. V obvode nie sú žiadne plochy výrobných služieb ani skladové plochy. Na území nie sú žiadne plochy lesných pozemkov, ani poľnohospodárskej pôdy, ani sa nevyskytujú plochy technickej infraštruktúry.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 87: Zastúpenie LCZ v UO 50 Fončorda-Mládežnícka

Výmera OU 50 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
36,40	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	18,45	6,72
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	55,21	20,10
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	3,61	1,32
	Riedka zástavba	LCZ-9	4,70	1,71
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	15,87	5,78
	Nízka vegetácia	LCZ-D	2,06	0,75

ČASŤ MESTA X – RAKYTOVCE

UO 34 – Rakytovce

Okrajový UO - pôvodne samostatná obec. Funkciu bývania zastupuje radová zástavba pozdĺž pôvodnej cesty. Obvod je oddelený od územia mesta. Zástavba je vekovo rôznorodá, od RD až po niekoľko 4 podlažných bytových domoch vo východnej časti územia. Zeleň je súčasť rodinných

domov. Vodné plochy zastupuje Rakytovský potok. Poľnohospodárska výroba je zastúpená zvyšky areálu bývalého PD. V rámci technického vybavenia sa zaznamenáva vodojem obecného vodovodu Rakytovce. V obvode sú malé plochy lesných pozemkov v podobe hospodárskych lesov (v západnej časti UO), zvyšok územia tvorí poľnohospodárska pôda (orná pôda a TTP).

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 88: Zastúpenie LCZ v UO 34 Rakytovce

Výmera OU 34 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
186,84	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	21,78	40,70
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	3,72	6,95
	Riedka zástavba	LCZ-9	0,14	0,27
	Husto osadené stromy	LCZ-A	21,93	40,98
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	9,57	17,89
	Nízka vegetácia	LCZ-D	40,22	75,14
	Spevnené plochy	LCZ-E	1,97	3,68
	Voda	LCZ-G	0,57	1,06

ČASŤ MESTA XI - RUDLOVÁ

UO 07 - Rudlová I

UO s dominantným zastúpením funkcií bývania, zastúpená výhradne rodinnými domami, od najstaršej historickej zástavby až po najnovšiu na ulici M. Čulena a ul. Pod Banošom. Verejné vybavenie tvoria zariadenia školstva, a verejnej správy. V obvode nie sú žiadne plochy výroby, výrobných služieb alebo skladov. V UO nezaznamenávame ani plochy verejnej zelene. Súkromná zeleň sa sústreďuje okolo rodinných domov. Plochy technickej infraštruktúry tvorí vodojem Banoš. UO nemá žiadne plochy lesných pozemkov, v zvyšku územia prevláda poľnohospodárska pôda v podobe ornej pôdy (východne od zastaveného územia) a TTP (na juhu a juhovýchode územia). Z hľadiska dopadu klimatickej zmeny môžeme zaznamenať, že veľká časť miestnej komunikácie obce je tvorená polopriepustným povrchom dláždenej komunikácie.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 89: Zastúpenie LCZ v UO 07 Rudlová I

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
111,38	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	0,16	0,18
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	3,33	3,70
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	22,68	25,27
	Husto osadené stromy	LCZ-A	0,02	0,03
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	20,96	23,34
	Nízka vegetácia	LCZ-D	50,13	55,83
	Spevnené plochy	LCZ-E	2,72	3,03

UO 49 – Rudlová II

UO s dominantným zastúpením funkcií bývania a občianskej vybavenosti, tentoraz však v rámci nového OS bytových domov Rudlová. Funkcia bývania je zastúpená bytovými domami - najmä doskovými prevažne 8 podlažnými, ale aj bodovými 13 podlažnými bytovými domami. Verejné vybavenie je prezentované zariadeniami školstva a zdravotníctva. Cirkevnú vybavenosť zastupuje Saleziánske centrum s kostolom p. Márie. V obvode nie sú zastúpené plochy výroby, výrobných

služieb ani skladov. Na území sa nenachádzajú žiadne plochy lesov. Východne od zastavaného územia leží väčšinou orná pôda, v severnej časti aj TTP.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 90: Zastúpenie LCZ v UO 49 Rudlová II

Výmera OU 49 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
109,16	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	32,35	35,32
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	0,27	0,30
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	0,04	0,05
	Husto osadené stromy	LCZ-A	7,89	8,61
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	14,08	15,37
	Nízka vegetácia	LCZ-D	45,05	49,18
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,30	0,32

ČASŤ MESTA XII – SÁSOVÁ

UO 05 - Sásová I

UO s dominantným zastúpením funkcií bývania a občianskej vybavenosti, ktorého základ tvorí bývalá samostatná obec Sásová v kombinácii s bytovými domami a rozsiahlou výstavbou rodinných domov. Funkcia bývania je na území obvodu výrazne zastúpená staršou zástavbou bytových domov východne a južne od Ďumbierskej ulice (prevažne doskové a bodové bytové domy 8 až 13 podlažné, s novšími bytovými domami na ul. M. Bela, historickou štruktúrou rodinných domov pozdĺž severnej časti Sásovskej cesty a novšími rodinnými domami, najmä vo východnej, južnej a západnej časti UO. Vyššie komunálne vybavenie zastupujú zariadenia školstva - areál Univerzity Mateja Bela a ostatné zariadenia školstva a zdravotníctva. Cirkevná vybavenosť prezentuje starší kostol sv. Antona a Pavla v historickej zástavbe Sásovej. Plochy verejnej zelene tvoria súčasť OS bytových domov, plochy zelene dopĺňa súkromná zeleň pri rodinných domoch. Vodné plochy tvorí sieť menších tokov. V obvode sa nevyskytujú žiadne plochy výroby, výrobných služieb a skladov. Významné plochy technickej infraštruktúry prezentuje vodojem Stáž II v južnej časti UO. UO nemá žiadne lesné pozemky, poľnohospodárska pôda je väčšinou v podobe ornej pôdy (v západnej časti územia).

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 91: Zastúpenie LCZ v UO 05 Sásová I

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
120,21	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	11,46	13,78
	Stredne vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-5	6,66	8,00
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	35,99	43,27
	Riedka zástavba	LCZ-9	3,54	4,25
	Husto osadené stromy	LCZ-A	0,02	0,02
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	21,99	26,43
	Nízka vegetácia	LCZ-D	18,83	22,63
	Spevnené plochy	LCZ-E	1,52	1,83

UO 06 - Dolina Baranovo

Okrajový obvod takmer s úplnou absenciou mestotvorných a iných funkcií v prospech prírodných prvkov. Funkčné plochy sú zastúpené plochami technickej infraštruktúry vodárenských zariadení -

vodojem Sásová, 2 vodojemy RUSA V pre OS Rudlová – Sásová. Väčšinu územia zaberajú lesné pozemky so zastúpením hospodárskych lesov, osobitného určenia a ochranných lesov. Poľnohospodársku pôdu tvoria len TTP.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je nízka – vyššie teploty nie sú zaznamenané alebo len výnimočne.

Tabuľka 92: Zastúpenie LCZ v UO 06 Baranovo

Výmera OU (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
228,29	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,55	1,25
	Riedka zástavba	LCZ-9	1,64	3,75
	Husto osadené stromy	LCZ-A	73,07	166,82
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	10,21	23,31
	Nízka vegetácia	LCZ-D	14,52	33,16

UO 48 – Sásová II

UO s dominantným zastúpením funkcií bývania a občianskej vybavenosti. Funkcia bývania je zastúpená veľmi výrazne bytovými domami vo východnej časti prevažne 8 podlažnými doskovými domami a 12 podlažnými bodovými bytovými domami. Radové rodinné domy sa vyskytujú na Inoveckej ulici, ul. Pod Skalou, Na Skalici a Agátovej, najmä vo východnej, južnej a západnej časti. Plochy verejnej zelene tvoria súčasť OS bytových domov, plochy zelene dopĺňa súkromná zeleň pri rodinných domoch. Plochy výroby a skladové plochy v malom rozsahu sa nachádzajú v areáli bývalého PD v západnej časti obvodu. Plochu technickej infraštruktúry tvoria vodojemy 2x Russa III a RUSSA IV tlakového pásma nad ulicou Na Skalici. Dve menšie plochy ochranných lesov sa vyskytujú v západnej časti územia, TTP sú lokalizované predovšetkým v západnej a severozápadnej časti UO.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je zvýšená – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 93: Zastúpenie LCZ v UO 48 Sásová II

Výmera OU 48 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
104,52	Vysoká rozvoľnená zástavba	LCZ-4	32,94	34,43
	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	5,44	5,69
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	1,67	1,75
	Riedka zástavba	LCZ-9	3,83	4,00
	Husto osadené stromy	LCZ-A	6,46	6,75
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	31,68	33,11
	Nízka vegetácia	LCZ-D	15,85	16,57
	Spevnené plochy	LCZ-E	1,57	1,64

UO 36 – Senica

UO tvoria rozsiahle plochy výroby, výrobných služieb a skladového hospodárstva. Významný je vnútroareálový železničný vlečkový systém. Plochy bývania tvoria IBV, domy rôznorodého charakteru. Plochy zelene nie sú zastúpené. Vodné plochy vytvára Nemčiansky potok. Malé plochy lesov osobitného určenia sa nachádzajú vo východnej časti územia, zvyšok územia dopĺňujú plochy ornej pôdy a TTP.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 94: Zastúpenie LCZ v UO 36 Senica

Výmera OU 36 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
219,39	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	5,38	11,80
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	11,51	25,25
	Riedka zástavba	LCZ-9	4,95	10,85
	Husto osadené stromy	LCZ-A	29,83	65,44
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	6,64	14,57
	Nízka vegetácia	LCZ-D	39,18	85,97
	Spevnené plochy	LCZ-E	2,46	5,39

ČASŤ MESTA XV – ŠALKOVÁ a Starohorský potok.

UO 35 – Šalková

Funkcia bývania tvorí vekovo rôznorodá individuálna bytová výstavba od najstaršej (v historickom centre obce) až po novodobú zástavbu v priestore medzi cestou I/66 a železničnou traťou č. 172, ďalej pozdĺž Hronskej cesty, Jiráskovej ul., Ulice mieru a na Poľovníckej ulici. Plochy verejnej zelene sa v obvode nevyskytujú, zastúpená je len zeleň rodinných domov. Vodná plocha tvorí tok Hron a jeho menšie prítoky. V UO v návrhu urbanistickej koncepcie priestorového a funkčného usporiadania bola doporučená lokalizácia priemyselných aktivít mesta. Predpoklady pre tento zámer boli plochy dopravy v UO: cesta I/66, III/66035, III/66036, železničná trať č. 170 a železničná stanica. Značnú časť územia tvoria lesné pozemky s funkciou lesov osobitného určenia a malým podielom ochranných lesov. Zastúpenie poľnohospodárskej pôdy tvorí orná pôda a TTP.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je stredná – vyššie teploty sú dokumentované v časti prípadov.

Tabuľka 95: Zastúpenie LCZ v UO 35 Šalková

Výmera OU 35 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
1000,63	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	2,62	26,25
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	1,98	19,81
	Riedka zástavba	LCZ-9	2,69	26,87
	Husto osadené stromy	LCZ-A	58,39	584,24
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	10,13	101,37
	Nízka vegetácia	LCZ-D	20,16	201,68
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,58	5,78
	Holá pôda, piesočnaté plochy	LCZ-F	1,37	13,75
	Voda	LCZ-G	2,08	20,83

ČASŤ MESTA XVI – ULANKA

UO 41 – Uľanka

Funkciu bývania tvorí v podstate radová zástavba pozdĺž pôvodnej cesty, ktorá v južnej strane nadväzuje na zástavbu UO 39 Jakub. Plochy verejnej zelene sa v obvode nenachádzajú, ostatnú zeleň prezentujú záhrady rodinných domov. Vodné plochy prezentuje tok Bystrice a Starohorský potok. Plochy výroby tvoria areál spracovania dreva a ťažobný priestor stavebného kameňa. Majoritnú časť územia tvoria lesné pozemky s prevažujúcou funkciou hospodárskych lesov, s minimom lesov osobitného určenia a lesov ochranných. Poľnohospodársku pôdu tvoria výlučne TTP.

Náchylnosť UO k relatívne vyšším teplotám vzduchu v nočných hodinách je nízka – vyššie teploty nie sú zaznamenané alebo sú zaznamenané len výnimočne.

Tabuľka 96: Zastúpenie LCZ v UO 41 Uľanka

Výmera OU 41 (ha)	Názov LCZ	ID LCZ	Zastúpenie LCZ (%)	výmera LCZ (ha)
1014,55	Nízka rozvoľnená zástavba	LCZ-6	1,99	20,23
	Nízka zástavba s rozľahlými objektmi	LCZ-8	0,64	6,50
	Husto osadené stromy	LCZ-A	87,87	891,52
	Rozptýlené stromy	LCZ-B	6,11	62,04
	Nízka vegetácia	LCZ-D	2,83	28,72
	Spevnené plochy	LCZ-E	0,46	4,70

Pre analýzu zraniteľnosti bol vybraný ukazovateľ Lokálnych klimatických zón (Mapa Lokálnych klimatických zón, EKOJET, 2022 – LCZ vytvorené: (Stewart and Oke, 2012) Ide o lokality reprezentujúce regióny, ktoré majú podobné charakteristiky vzhľadom napr. na teplotu povrchu, retenčnú schopnosť povrchu či výskyt vegetácie (povrchová pokrývka, materiál, štruktúra a aktivita obyvateľstva, siahajúce od niekoľkých stoviek metrov po kilometre). Na základe ukazovateľa bola identifikovaná príslušnosť každej územnej jednotky k patričnej LCZ. zraniteľnosť bola rozdelená do troch nasledovných tried.

Sídlné prostredie: príslušnosť územia k lokálnej klimatickej zóne

- LCZ A,B,D,F,G = nízka zraniteľnosť
- LCZ 4,5,6,9 = stredná zraniteľnosť
- LCZ 2,8,E= vysoká zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru sídlné prostredie vo vzťahu k výskytu lokálnych klimatických zón a ich zraniteľnosti voči zvyšujúcej sa teplote povrchu a schopnosti zadržiavania vôd z povrchového odtoku“ je uvedená v prílohách (príloha č. 27).

3.8. CESTOVNÝ RUCH

3.8.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE CESTOVNÝ RUCH

Na území mesta rozhodujú o rozvoji cestovného ruchu prírodné a spoločenské podmienky. Medzi prírodné podmienky sa zaraďujú klimatické a hydrologické pomery, reliéf krajiny, vegetácia a fauna. Spoločenské podmienky sú dané bohatou históriou územia kraja. Potenciál územia regiónu charakterizujú rozvinuté podmienky pre zimné športy, kúpeľný cestovný ruch, letný pobyt pri vode, horskú turistiku a rekreáciu, vidiecky turizmus.

Významným koncepčným materiálom v cestovnom ruchu je „*Stratégia rozvoja cestovného ruchu SR do roku 2020*“, schválená uznesením vlády SR č. 379/2013 zo dňa 10.7.2013. V tomto dokumente sa okrem iného deklaruje v rámci medzinárodnej spolupráce iniciatívna činnosť v orgáne Svetovej organizácie cestovného ruchu – UNWTO. Svetová organizácia prijala už v roku 2007 v Davose vyčerpávajúci prehľad súčasných dopadov klimatických zmien a analýzu možností realizácie prípadných adaptačných opatrení. UNWTO vyzvala vlády a medzinárodné organizácie, turistický priemysel, spotrebiteľov, výskumné a komunikačné siete, aby plnili odporúčania s konkrétnymi záväzkami a akčnými plánmi a využívali online informačný servis UNWTO o klimatických zmenách a cestovnom ruchu.

Významným dokumentom je ďalej *Regionalizácia cestovného ruchu v Slovenskej republike, Ministerstvo hospodárstva SR, 2005*. Podľa tohto dokumentu je vyčlenený *Región Horehronský* s prislúchajúcim vymedzeným zázemím - obcí, kde je v súčasnosti perspektívny rozvoj cestovného ruchu.

Región má význam (kategóriu) - medzinárodný, má dve špecifické lokality:

- Strednodobý horizont – Nízke Tatry, Ďumbier časť - juh, Mesto Banská Bystrica, Lokalita Donovaly.
- Dlhodobý horizont – Banská Bystrica – okolie a Horehronie - záver.

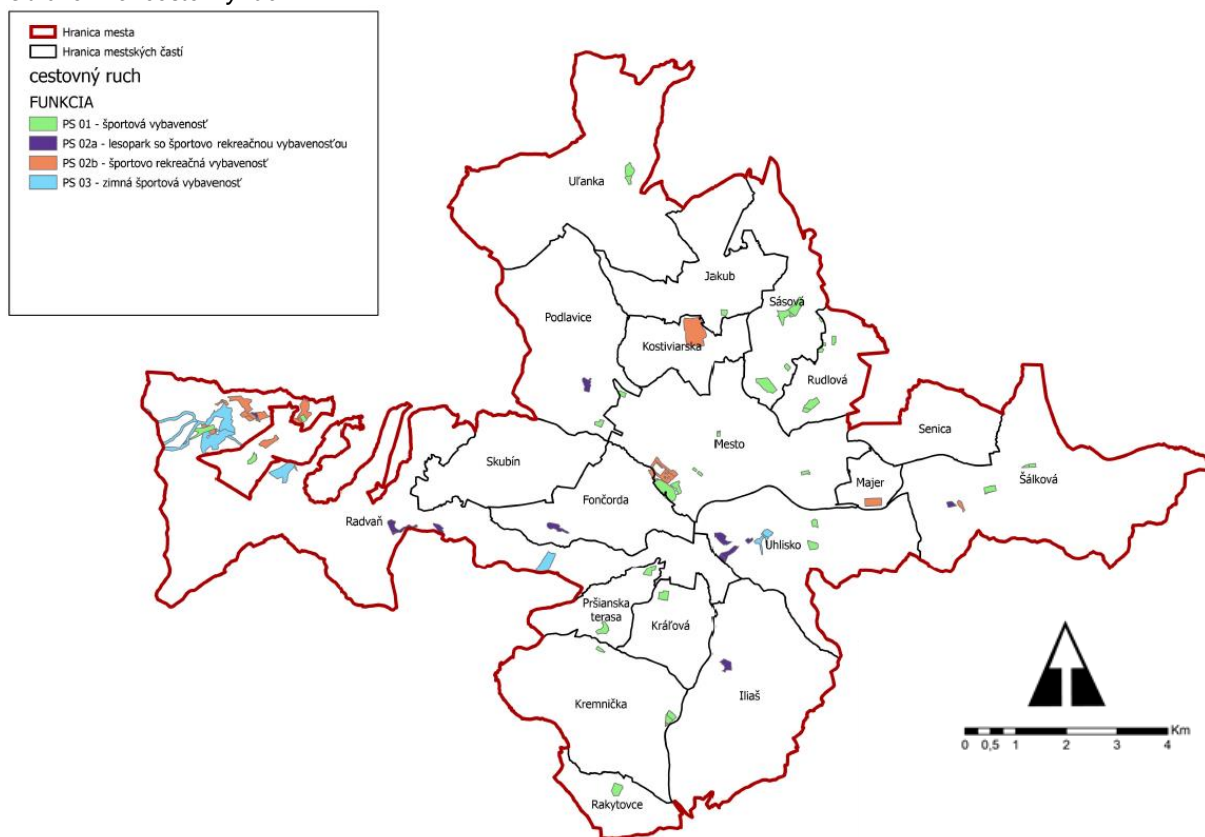
Významné lokality

- Mestského typu: Banská Bystrica, Brezno
- Miesta s kultúrnymi pamiatkami, prírodnými atraktivitami: Banská Bystrica, Hronsek, Slovenská Ľupča, Brezno, Heľpa, Čierny Balog, Špania dolina (architektúra, banícke tradície, čipkárstvo), Harmanecká a Bystrianska jaskyňa
- Kúpeľné miesto Brusno
- Rekreačné územie: Kremnické vrchy, Nízke Tatry, Slovenské Rudohorie
- Útvary CR: Králiky- Kordíky, Turecká, Donovaly, Šachtičky, Tále, Krpáčovo, Chopok juh, Mýto pod Ďumbierom, Chvatimech, Šachtičky-Špania dolina, Turecká, Valaská, Bystrá, Telgárt, biatlonový areál Osrblie.

Typický horský región, už v súčasnosti veľmi vyhľadávaný pre zimné lyžiarske pobyty na horách. Zatiaľ menej úspešný počas letnej sezóny. Pre letnú sezónu citeľne chýba voda. Všetky časti regiónu sú veľmi dobre dostupné.

V súčasnosti je v etape Oznámenia o strategickom dokumente *Stratégia rozvoja udržateľného cestovného ruchu do roku 2030, Ministerstvo dopravy a výstavby SR, 2020*. Práce na stratégii nie sú ukončené.

Obrázok 40: cestovný ruch



(Zdroj: EKOJET, s.r.o., 2022)

Cestovný ruch v oblasti letnej rekreácie pri vode

Pre dotknuté územie s významnou letnou turistikou s predpokladaným vývojom počtu dní s priaznivými podmienkami sa očakáva zlepšovanie podmienok pre turistiku, sezóna sa bude predlžovať s väčšou využiteľnosťou kapacít ubytovania a služieb. Dopyt turistov v regionálnej miere bude ovplyvňovať ponuku športových a voľnočasových aktivít, budovanie infraštruktúry, zabezpečenie informovanosti a bezpečnosti turistov.

Cestovný ruch v oblasti zimnej rekreácie

Najviac bude ohrozený cestovný ruch v oblasti zimnej rekreácie: zvýšenie nákladovosti konania športových akcií viazaných na sneh, zvýšenie intenzity umelého zasnežovania, posun podmienok vhodných na zjazdové lyžovanie do vyšších nadmorských výšok a strety s ochranou prírody. Identifikácia dopadov v oblasti cestovného ruchu bude zameraná na zjazdové lyžovanie a bežecké lyžovanie, limitované výškou snehovej pokrývky.

Vplyv klimatickej zmeny na snehové podmienky celej Európy, vrátane Slovenska spôsobujú zmeny snehových pomerov. Zimy sú v poslednom období teplejšie a s menším množstvom snehu, znižuje sa doba prítomnosti snehovej pokrývky (pomer počtu dní so snehom a počtom dní od prvého do posledného snehu). Snehová pokrývka je limitujúcim faktorom pre prevádzku ski-areálov, a tým aj pre existenciu zimného cestovného ruchu.

Technické zasnežovanie

Najčastejšie voleným riešením je technické zasnežovanie. Flousek J. a Harčarik J. (2009) udávajú, že k vytvoreniu 1 m³ umelého snehu je treba 250 - 500 l vody, čo pri jeho vrstve 25 - 35 cm predstavuje spotrebu 70 - 120 l/m², to je 700 000 až 1 200 000 l na 1 ha zjazdovky.

Zasnežovaniu predchádza výstavba umelých vodných nádrží. Dochádza tak k záberu pôdy, k zmenám reliéfu a k čerpaniu vody v dobe minimálnych prietokov vody. Samotným problémom je vysoká energetická náročnosť zariadení zasnežovania (v alpských zemiach súhrnne odhadovaná na 600 GWh ročne), výroba technického snehu je často spojovaná s celonočným svetelným a hlukovým znečistením. Technický sneh je možné tvoriť pri teplotách nižších než -40°C . Od prírodného snehu sa odlišuje. Je omnoho tvrdší a kompaktnejší, má veľkú hustotu a neprepúšťa toľko vzduchu k vegetácii a pôda bez vegetácie je náchylnejšia k erózii. Súčasne sa dá s ohľadom na predikcie vývoja teplôt predpokladať zhoršenie podmienok pre samotné umelé zasnežovanie. Prebiehajúca klimatická zmena tak zásadným spôsobom zasahuje lyžiarsky priemysel - jednu z dynamických aktivít, ktorá významne ovplyvňuje prírodné prostredie Nízkych Tatier.

3.8.2. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI V SEKTORE CESTOVNÝ RUCH

3.8.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Klimatické indikátory

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť zimnej rekreácie významnú väzbu tieto:

- Zvýšenie teploty a postupný úbytok snehovej pokrývky,
- dĺžka trvania snehovej pokrývky,
- počet ľadových dní.

pre oblasť letnej rekreácie majú významnú väzbu:

- Počet tropických dní,
- letné zrážkové úhrny,
- dĺžka období sucha,
- extrémne podmienky (búrky, lejaky a pod.).

Dopadové indikátory

- Krátenie zimnej sezóny,
- konflikty s ochranou prírody a krajiny,
- predĺženie letnej sezóny,
- zlepšenie podmienok pre vidiecky cestovný ruch.

3.8.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 97: Sektor cestovný ruch - analýza zraniteľnosti

CESTOVNÝ RUCH					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu Výrazné zníženie ľadových a mrazových dní	Prevádzka lyžiarskych športov	Posun vegetačnej stupňovitosti do vyššej nadmorskej výšky a súčasný posun ski-areálov, stret s ochranou prírody	3	3	3
		Krátenie zimnej sezóny	3	3	3
		Zhoršenie podmienok zasnežovania	3	3	3
Zvýšenie teploty vzduchu, vzostup vlny horúčavy, privalové zrážky	Mestský a vidiecky turistický ruch	Zníženie popularity cykloturistiky, pešej turistiky, zhoršenie podmienok pre vodákov. Zvýšenie nákladov na klimatizáciu a chladenie. Zníženie počtu open-air akcií	1	1	1

3.8.2.3. SWOT ANALÝZA

Tabuľka 98: Sektor cestovný ruch - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
- Vysoký potenciál územia regiónu charakterizujú rozvinuté podmienky cestovného ruchu. - Možnosti presunu návštevnosti horských stredísk do letného obdobia a stredísk kúpeľníctva. - Vysoká kvalita prírodného prostredia - Veľká rozloha chránených území prírody a krajiny. - Vysoký potenciál kultúrno-historických objektov.	- Obmedzenie zasnežovania dané nedostatkom vody. - Konflikty ochrany prírody a krajiny so strediskami vyššie položenými. - Vysoká záťaž horských stredísk v oblasti Tatranského regiónu a súčasne menej využitý potenciál ostatných regiónov cestovného ruchu.
Príležitosti	Hrozby
- Vyšší podiel letnej turistiky. - Rozvoj vodnej turistiky. - Predĺženie trvania letnej turistickej sezóny.	- Ekonomický útlm lyžiarskych stredísk. - Obmedzovania zasnežovania s následkom poklesu návštevnosti v zimnej sezóne - Zhoršujúca sa kvalita vody letných prírodných kúpalísk.

3.8.2.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Sektor cestovného ruchu je prepojený s väčšinou sektorov, hlavne s oblasťou biodiverzity a poskytovaním ekosystémových služieb, vodným sektorom a dopravou.

3.8.2.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH ČM

Najzraniteľnejšou oblasťou cestovného ruchu je zimná rekreácia v horských a podhorských oblastiach mesta: MČ Radvaň: UO 28 Suchý vrch, UO 30 Nemecký vrch, UO 31 Mútno – Králiky a MČ Uhlisko. Snehová pokrývka je limitujúcim faktorom pre prevádzku ski – areálov.

pre analýzu zraniteľnosti bol vybraný ukazovateľ súčasného stavu prevádzky zariadení agroturistiky, športového a rekreačného vybavenia identifikáciou rekreačno – športových plôch v jednotlivých územných jednotkách mesta (zdroj: UPD, Banská Bystrica – shp. poskytnuté mestom BB). Na základe ukazovateľa bol identifikovaný predpokladaný výskyt cestovného ruchu v každej územnej jednotke samostatne. následne bola zraniteľnosť rozdelená do troch nasledovných tried.

Cestovný ruch: identifikácia rekreačných priestorov v územných jednotkách

- neidentifikované prvky cestovného ruchu = nízka zraniteľnosť
- identifikované prvky športovej a rekreačnej vybavenosti = stredná zraniteľnosť
- identifikované prvky zimnej športovej vybavenosti = vysoká zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru rekreácia a cestovný ruch vo vzťahu k zvyšujúcej sa teplote a postupnému úbytku dní so snehovou pokrývkou“ je uvedená v prílohách (príloha č. 28).

3.9. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE DOPRAVA

3.9.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE DOPRAVA

3.9.1.1. CHARAKTERISTIKA DOPRAVNEJ ŠTRUKTÚRY MESTA

Dopady klimatickej zmeny sa dotýkajú predovšetkým cestnej a železničnej dopravy. Mesto má významnú úlohu tranzitného územia.

Autobusová doprava

V meste je v oblasti hromadnej dopravy prevádzkovaná autobusová doprava. Sú to prevádzkované diaľkové autobusové linky (DAL), prímestské linky (PHD) a mestská hromadná doprava (MHD). Autobusy sú vybavené klimatizáciou, zastávky majú prístrešky.

Železničná doprava

Hlavné železničné medzinárodné trate I. kategórie, ktoré Banskobystrický kraj obchádzajú, dopĺňa tzv. „južný ťah“ (Bratislava) – Palárikovo/Nové Zámky – Šurany – Levice – Kozárovce – Zvolen-Lučenec – Lenártovce – Rožňava – Košice. Táto trať nespĺňa podmienky pre zaradenie do siete medzinárodných (E) železničných tratí. Pripojenie mesta je zabezpečované železničnými traťami: 170 Zvolen – Banská Bystrica – Vrútky a 172 Banská Bystrica – Červená Skala.

Železničná stanica je priebežnou stanicou 2.kategórie. Do stanice je zaústené zavlečkovanie závodov areálu Smrečina. V dotknutom území sa nachádzajú stanice: Vlkanová, Radvan, Kostiviarska a Uľanka ako aj zastávka Banská Bystrica – mesto. Zo zastávky Šalková je vedené zavlečkovanie do bývalého areálu Holcim.

Cestná doprava

Tabuľka 99: Základné údaje o sieti cestných komunikácií okresu Banská Bystrica [km]

Rýchlostná cesta	Cesty I. triedy	Cesty II. triedy	Cesty III. triedy	Spolu	Cesty, ktoré sú súčasťou		
					„E“ ťahov	Trás „TEM“	„TEN-T“
17,607	67,390	26,705	138,257	249,977	39,247	39,247	39,669

(Zdroj SSC, odbor cestná databanka, 2021, údaje o meste Banská Bystrica nie sú k dispozícii)

Tabuľka 100: Údaje o dĺžke a ploche vozoviek I. triedy podľa druhu krytu okresu Banská Bystrica

Bitúmen		Dlažba		Štrk		Neurčený		Spolu	
Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)
70,636	726 725	-	-	-	-	0,000	68	70,636	726 793

(Zdroj SSC, odbor cestná databanka, 2021, údaje o meste Banská Bystrica nie sú k dispozícii)

Tabuľka 101: Údaje o dĺžke a ploche vozoviek II. triedy podľa druhu krytu okresu Banská Bystrica

Bitúmen		Dlažba		Štrk		Neurčený		Spolu	
Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)
26,941	181 326	-	-	-	-	-	-	26,941	181 326

(Zdroj SSC, odbor cestná databanka, 2021, údaje o meste Banská Bystrica nie sú k dispozícii)

Tabuľka 102: Údaje o dĺžke a ploche vozoviek III. triedy podľa druhu krytu okresu Banská Bystrica

Bitúmen		Dlažba		Štrk		Neurčený		Spolu	
Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)	Dĺžka (km)	Plocha (m ²)
135,752	871 238	0,151	906	4,802	24 010	0,037	236	140.742	896 390

(Zdroj SSC, odbor cestná databanka, 2021, údaje o meste Banská Bystrica nie sú k dispozícii)

Prepojenie mesta Banská Bystrica

Prepojenie mesta na ostatné územie Slovenska je zabezpečené rýchlostnými cestami, cestami I. II. a III. triedy nasledovne:

R1

v trase D1Trnava-Banská Bystrica (E77),

Cesty I. triedy

I/59 Banská Bystrica-Ružomberok (E77)

I/66 Banská Bystrica-Zvolen-Brezno

I/69 Zvolen-Sliach-Banská Bystrica

I/14 Banská Bystrica-Harmanec-I/65

Cesty II. triedy

II/578 Banská Bystrica-Kordíky

II/591 Banská Bystrica-Zvolenská Slatina-I/50

Cesty III. triedy

III/066033 – od I/66 cez Selce a Priechod na Baláže

III/066034 - od I/59 na severnom okraji Kostiviarskej cez Nemce na cestu III/066033

III/066024 – od križovatky s cestami I/66 a I/59 cez Sládkovičovú ulicu súbežne s R1 do Badína s pripojením na cestu I/69 pri Vlkanovej

III/066014 – zo Sielnice na cestu I/66

III/066019 – z cesty I/66 cez Vlkanovú a Hronsek na cestu III/066016

III/066021 – prepojenie ciest I/69 a III/066024 na Poníky

III/066026 - z križovatky Sládkovičovej a Poľnej ulice, cez Poľnú do Horných Pršian

III/066035 – od cesty I/66 v Šalkovej na Poníky

III/066036 - od cesty III/066035 cez Molču na cestu II/591

III/066040 – od cesty III/066042 zo Slovenskej Ľupče na Podkonice

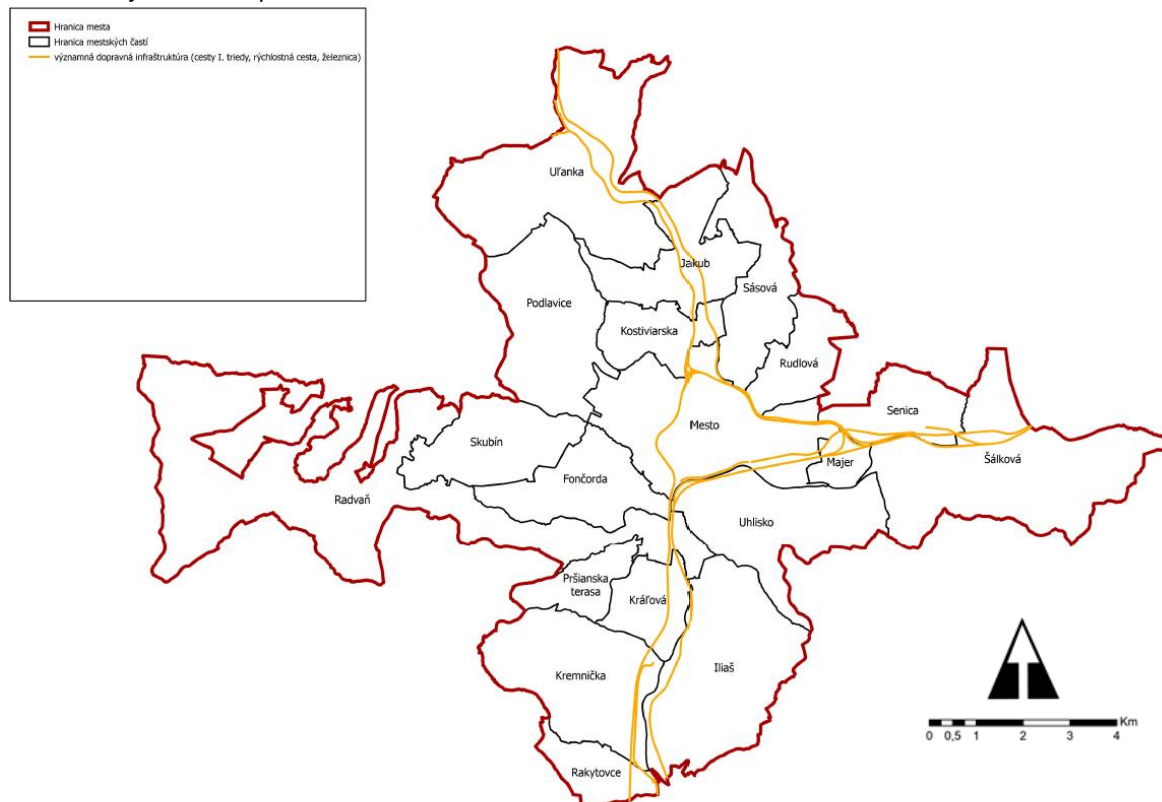
III/066042 – od R1 východne od Šalkovej do Slovenskej Ľupče

III/578001 – z cesty II/578 do Riečky

III/578002 – z cesty II/578 na Králiky

III/059003 – z cesty I/59 do Španej Doliny

Obrázok 41: významná dopravná infraštruktúra mesta



(Zdroj: EKOJET, s.r.o., 2022, na základe dát mesta Banská bystrica)

Nemotorová doprava mesta - cyklotrasy

Cyklotrasy sú diferencované podľa charakteru terénu, náročnosti, farebného označenia. Zriaďovateľmi a správcami cyklotrás sú poväčšine združenia alebo obce. Situácia nemotorovej dopravy je neuspokojivá.

Tabuľka 103: Cyklotrasy Banská Bystrica v súčasnom období

Dĺžka je celková, tam a späť	Dĺžka km
Radvaň-Stráž-Vartovka	18
Môlča-Horná Mičiná Radvaň	27
Radvaň – Horná Mičiná	24
Tajov-Kordíky	22
Kráľiky-Kordíky-Tajov	29
Harmanec-Kordíky	27
Jakub-Špania dolina	20
Nemce-Šachtičky-Selce	26
Šachtičky-Špania dolina	24
Šáľková-Slovenská Ľupča	28
Šáľková-Poníky	28
Šáľková-Poníky-Čerín-Mičiná	35
Šáľková-Poníky-Ponická Huta- Veľká Zolná	48

(Zdroj BIKERmania)

Nemotorovú dopravu rieši mesto v súčasnej dobe v rámci projektu PUM (Plán udržateľnej mobility). Konštatuje sa absencia ucelenej siete chodníkov mesta, rôznorodá kvalita, údržba ako aj šírkové pomery. Koncept projektu PUM počíta s vytvorením bezbariérovej siete chodníkov pozdĺž hlavných trás pešej dopravy, prehodnotením niektorých prechodov pre chodcov ako aj vytvorením nových bezpečných priechodov.

Cyklistická doprava pre rok 2027 počíta, že mesto začne zlepšovať lokality pre cyklistov na komunikáciách, kde by sa dalo zrealizovať napr. zobojsmernenie jednosmerných ulíc, vytvorením konceptu upokojenej dopravy ako aj vyznačením cyklopruhov. Z pohľadu dlhodobého budovania hlavných cyklotrás, návrh PUM počíta s vybudovaním minimálne 50% hlavných cyklotrás do roku 2032 a do roku 2042 s celou sieťou cyklotrás. Tie by mali následne prilákať nových používateľov cyklistickej dopravy, tak aby 80% obyvateľov malo do 2 minút k dispozícii sieť cyklotrás.

Statická doprava

Statická doprava v meste trpí nedostatkom odstavných a parkovacích plôch v centrálnej časti a v mestských častiach na sídliskách. V súčasnom období pripravuje mesto projekt Zelené sídliská ktorého súčasťou bude udržateľná koncepcia parkovania.

Alternatívne druhy dopravy

Vyhláška Ministerstva dopravy a výstavby SR 134/2018, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prevádzke vozidiel v cestnej prevádzke, ustanovuje podľa § 1, ods. 1 písm. g) nasledovné:

Alternatívnym palivom je palivo alebo zdroj energie, ktorý aspoň čiastočne slúži ako náhrada fosílnych zdrojov ropy v dodávkach energie dopravu a má potenciál prispievať k eliminácii uhlíka, vylepšuje environmentálne správanie odvetvia dopravy a pozostáva:

1. z elektrickej energie spotrebúvanej vo všetkých typoch elektrických vozidiel,
2. z vodíka,
3. zo zemného plynu vrátane biometánu v plynnej forme (stlačený zemný plyn CNG) a v kvapalnej forme (skvapalnený zemný plyn LNG),
4. zo skvapalneného ropného plynu LPG alebo
5. z mechanickej energie z palubného skladovania alebo palubných zdrojov vrátane odpadového tepla.

Písm. h) vozidlom s pohonom na alternatívne palivo je motorové vozidlo, ktoré je úplne alebo čiastočne poháňané alternatívnym palivom a je schválené prevádzku v cestnej premávke.

Podľa údajov uvedených v publikácii „*Plán udržateľnej mobility funkčného územia krajského mesta Banská Bystrica*“ (Žilinská univerzita v Žiline, 2022) je v súčasnosti je viac ako 93 % motorových vozidiel poháňaných spaľovacími motormi, ktoré spôsobujú nežiadúce znečistenie ovzdušia a taktiež významne prispievajú k produkcii skleníkových plynov. Okres Banská Bystrica má registrovaných zhruba 6 % plugin-hybrid vozidiel a iba necelých 0,30 % vozidiel využívajúcich samotný elektrický pohon. Podľa mapy nabíjacích staníc prevádzkovej skupinou ZSE DRIVE ako súčasť skupiny E.ON (<https://zsedrive.sk/>) sa na území mesta Banská Bystrica v súčasnosti nachádza 13 nabíjacích staníc pre elektromobily. Rastúci trend elektromobility vyvoláva potrebu aplikovania opatrení na priebežnú transformáciu prechodu z fosílnych palív na ekologicky alternatívne palivá, akými sú napr. podpora používania elektromobilov, pripravenosť prenosovej

sústavy na zvýšený odber elektrického prúdu, dobudovanie nabíjacích staníc pre elektromobily a pod.

Na území mesta Banská Bystrica je MHD reprezentovaná 26 trolejbusmi, kde je iba jeden na elektrický batériový pohon a 64 autobusmi, z ktorých je 40 vozidiel (62,5 %) s pohonom na stlačený zemný plyn (CNG). Podľa 3. kapitoly „Technické a prevádzkové štandardy mestskej hromadnej dopravy Banská Bystrica“ musia všetky vozidlá zabezpečujúce prepravné výkony v rámci MHD Banská Bystrica minimálne spĺňať (okrem iného) ekologickosť – nízko emisné/bez emisné vozidlo – minimálne v rozsahu 40 % autobusov a čistý alternatívny pohon (nie spaľovací) u 10 % trolejbusov.

Do budúca je potrebné zabezpečiť uprednostnenie typu dopravy, ktorá nespôsobuje záber priestoru, prepraví viac ľudí ako individuálna automobilová doprava a priamo zníži produkciu skleníkových plynov generovaných spaľovaním fosílnych palív.

Od roku 2021 Ponuku osobnej dopravy v Banskej Bystrici rozšírilo cca 200 zdieľaných elektrických kolobežiek, ktoré je možné si zapožičať prostredníctvom aplikácie dostupnej na smartfónoch. Tento spôsob dopravy prináša pre obyvateľov a návštevníkov mesta hneď niekoľko pozitív. Kolobežky nezaťažujú dopravu, neznečisťujú ovzdušie, neprodukurujú skleníkové plyny a sú symbolom modernosti a približovania sa k moderným mestám (<https://www.banskabystrica.sk/>).

Okrem už spomínaných alternatívnych foriem dopravy je dôležité podporovať využívanie pešej dopravy, cyklo dopravy a ďalších moderných foriem doplnkovej dopravy napr. v podobe elektrobicyklov a bikeshareingu s ohľadom na zabezpečenie všetkých rizík ktoré so sebou tieto druhy dopravy prinášajú.

Konkrétnejšie návrhy špecifických cieľov pre zvýšenie používania udržateľných druhov dopravy popisuje dokumentácia PUM BB (Plán udržateľnej mobility funkčného územia krajského mesta Banská Bystrica, Žilinská univerzita v Žiline, 2022).

3.9.2. IDENTIFIKÁCIA ZRANITEĽNOSTI V SEKTORE DOPRAVA

Mesto má významnú úlohu tranzitného územia v cestnej aj železničnej doprave. Letecká doprava má menej významnú úlohu. Z uvedeného dôvodu sa klimatická zmena dotýka predovšetkým prvých dvoch uvedených druhov dopravy. Sektor dopravy je menej zraniteľný k prejavom zmeny klímy. Výnimku predstavujú povodne vzhľadom k trasovaniu cestných komunikácií ležiacich v záplavovom území. Významnejšiu citlivosť k atmosférickým vplyvom je možné pozorovať v chladnom polroku, kedy sneh, ľad, prípadne dohľadnosť zhoršujú bezpečnosť dopravy.

3.9.2.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Klimatické indikátory

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť dopravy významnú väzbu tieto:

- Priemerná ročná/mesačná teplota,
- dĺžka a počet víň horúčavy,
- extrémny vietor,
- privalové dažde.

Dopadové indikátory s relevantnými rizikami klimatických javov cestnej dopravy.

Pri komplexnom hodnotení klimatických rizík pre cestnú dopravu berieme do úvahy nasledujúce javy:

- Vysoké teploty - deformácie povrchu vozovky a tvorba koľají na cestách, vybočenie z cesty v dôsledku vytvorených koľají, zmäknutie asfaltu.
- Prívalové dažde, búrky - často sprevádzané bleskovými povodňami - Pri očakávanom množstve zrážok nad 70 mm / 12h alebo 90 mm / 24h prípadne 12 mm / 48h predstavujú extrémny stupeň nebezpečenstva: nebezpečenstvo aquaplaningu, prietoky vody cez komunikácie, ich zatopenie alebo podmytie, splavenie ornice na vozovku. V doprave znížená viditeľnosť a s ňou spojená nehodovosť.
- Nárazový vietor - horizontálna zložka prúdenia vzduchu v atmosfére vyznačujúca sa okamžitou nárazovou rýchlosťou. Medzi hlavné typy možných vedľajších účinkov patrí: lámanie veľkých vetví alebo vyvracanie stromov, následné pády na osoby, automobily, málo odolné objekty, výpadky el. energie, obmedzenie dopravy, a nepriechodnosť komunikácií, úrazy spôsobené padajúcou strešnou krytinou, odkvapmi a inými predmetmi, škody na budovách a majetku.
- Ľadovka, je ľadová vrstva, ktorá vzniká postupným mrznutím vody, alebo prechladených kvapiek dažďa, alebo mrholením na povrchu zeme.
- Snehové fujavice - krátkodobé intenzívne snehové zrážky sprevádzané silným vetrom a náhlým, poklesom teplôt. Snehové fujavice sú veľmi nebezpečné pretože spájajú účinok snehu a silného vetra, ktorý víri sneh a mráz a dochádza k výraznému zníženiu dohľadnosti (tzv. biela tma). Snehové jazyky a záveje obmedzujúce prejazdnosť ciest, snehové búrky, kedy dochádza k výraznému zníženiu viditeľnosti, lámanie veľkých konárov stromov, výpadky el. energie.
- Námraza - vzniká zmrznutím drobných kvapiek mrznúcej hmly pri jej styku s povrchom zeme, s povrchmi objektov a predmetov o teplote pod bodom mrazu. Námraza sa usadzuje na vetvách stromov, stožiaroch elektrického vedenia, anténnych systémoch, na plotoch, budovách a pod.
- Hmla - jedná sa o oblak, ktorý sa dotýka zemského povrchu a výrazne obmedzuje viditeľnosť, skladá sa z malých vodných kvapôčok, alebo drobných ľadových kryštálikov rozptýlených vo vzduchu.
- Povodne - zanesenie priepustov, a malých mostov a ich prípadné mechanické poškodenie, podmytie alebo poškodenie objektov kinetickou silou vody alebo unášaným materiálom, podmáčanie podlažia a zníženia stability zemného telesa, narušenie stability svahov, zaplavenie vozovky a zníženie jej prejazdnosti.

Poznámka: definície javov sú prevzaté z portálu: www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/sivs/sivs.html.

Dopadové indikátory s relevantnými rizikami klimatických javov koľajovej dopravy.

Pri komplexnom hodnotení klimatických rizík pre koľajovú dopravu berieme do úvahy nasledujúce javy:

- Zvetrávanie materiálov koľajového lôžka, sadaním podlažia zemného telesa, jeho vytláčaním alebo zosuvom.
- Zmena dĺžky (koľajnice), zmena kvalitatívnych vlastností pri plastových a gumových prvkoch.
- Korózia kovových súčastí konštrukcie, zhoršenie fyzikálnych vlastností podvalového podlažia.
- Možný vznik požiarov v období sucha v lokalitách pozdĺž železničnej trate v dôsledku iskrenia koľajiska.

3.9.2.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 104: Sektor doprava - analýza zraniteľnosti

DOPRAVA					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu, rast počtu tropických dní	Cestná doprava	Degradácia materiálov povrchu vozovky	2	2	2
	Koľajová doprava	Ohyb koľají a poškodenie konštrukcií	1	1	1
Zmeny v dôsledku povodní a prítalových povodní, výskyt extrémnych javov	Cestná doprava	Poškodenie povrchu, zosuv svahov a zárezov, zníženie bezpečnosti prevádzky, zatarasenie cesty prekážkou	2	2	2
	Koľajová doprava	Poškodenia koľají, zosuv svahov, vplyvom ľadovky zhoršenie adhézie vozňov	2	2	2

3.9.2.3. SWOT ANALÝZA

Tabuľka 105: Sektor doprava - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
- Mesto pripravuje dokumentáciu „Plán udržateľnej mobility“. - Kraj postupne modernizuje verejnú dopravu, dopĺňa klimatizované autobusy. - Pokračuje budovanie diaľnice a rýchlostných ciest. - Hlavné komunikácie sú pokryté systémom monitoringu, čo umožňuje predchádzať dopravným nehodám a narušeniu prevádzky.	- Doprava je stále zdrojom skleníkových plynov. - Priebežne narastá intenzita individuálnej automobilovej dopravy.
Príležitosti	Hrozby
- Postupný rozvoj ekologicky šetrnejších foriem dopravy. - Výstavba dopravnej infraštruktúry. - Opatrenia vedúce k zníženiu energetickej a uhlíkovej náročnosti dopravy.	Poškodenie dopravnej infraštruktúry z dôvodov vysokých teplôt a extrémnych javov (povodne, víchrica, ľadovka).

3.9.2.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Sektor je prepojený s urbanizovanou a sídelnou krajinou, so sektorom priemyslu a oblasťou územného rozvoja. Zhodnotenie emisií v sektore doprava obsahuje II. Časť APMA – Analýza produkcie a absorpcie.

3.9.2.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH OBLASTÍ MESTA

Nehodovosť cestnej dopravy

Na nehodovosť cestnej dopravy vplyvajú okrem intenzity dopravy, kvality údržby a opráv aj geodynamické procesy a klimatické podmienky regiónu. Je to predovšetkým plošná a výmolvá

erózia, častý výskyt svahových pohybov typu zosúvania (aktivizované pri extrémnych zrážkových pomeroch) v okolí cesty. Povrchy vozoviek sú citlivé na poškodenie vplyvom extrémnych teplôt (vysoké teploty, mráz, poľadovica). Pre všetky druhy dopravy predstavujú riziko meteorologické extrémny v podobe prívalových zrážok, víchric a búrok ktoré bezprostredne súvisia so zmenou klímy. Pre analýzu zraniteľnosti bol vybraný ukazovateľ znázorňujúci súčasný stav významnej cestnej a koľajovej dopravy (zdroj ÚPD, Banská Bystrica). Na základe ukazovateľa bol identifikovaný výskyt cestnej a koľajovej dopravy v každej územnej jednotke samostatne. Mapa bola preložená vrstvou teploty povrchu a následne bola zraniteľnosť rozdelená do troch nasledovných tried.

Doprava: identifikácia významnej dopravnej infraštruktúry (cesta I. tr., diaľnica, rýchlostná cesta, železnica) vo vzťahu k teplote povrchu.

- neidentifikované prvky cestovného ruchu = nízka zraniteľnosť
- identifikované prvky cestovného ruchu v chladnejších častiach = stredná zraniteľnosť
- identifikované prvky cestovného ruchu v teplejších častiach = vysoká zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru doprava vo vzťahu k vplyvu zvyšujúcej sa teploty povrchu na prvky významnej dopravnej infraštruktúry“ je uvedená v prílohách (príloha č. 29).

3.10. PRIEMYSEL A ENERGETIKA

Charakteristika hospodárskej štruktúry mesta Banská Bystrica

Tabuľka 106: Počet podnikov so sídlom v meste Banská Bystrica podľa ekonomických činností SK NACE (sekcii) k 31.12.2021

Sekcia SK NACE	Názov hlavnej ekonomickej činnosti	Počet podnikov	%
A,B	Poľnohospodárstvo, lesníctvo a rybolov, Ťažba a dobývanie	77	1,0
C,D,E	Priemyselná výroba, Dodávka elektriny, plynu, pary a studeného vzduchu, Dodávka vody, čistenie a odvod odpadových vôd, odpady a služby odstraňovania odpadov	606	7,9
F	Stavebníctvo	607	7,9
G	Veľkoobchod a maloobchod, oprava motorových vozidiel	1227	15,9
H	Doprava a skladovanie	234	3,0
I	Ubytovacie a stravovacie služby	286	3,7
J	Informácie a komunikácia	409	5,3
K	Finančné a poisťovacie činnosti	26	0,3
L	Činnosti v oblasti nehnuteľností	652	8,5
M	Odborné, vedecké a technické činnosti	1337	17,3
N	Administratívne a podporné služby	895	11,6
O	Verejná správa a obrana, povinné sociálne poistenie	16	0,2
P	Vzdelávanie	195	2,5
Q	Zdravotníctvo a sociálna pomoc	214	2,8
R	Umenie, zábava a rekreácia	277	3,6
S	Ostatné služby	653	8,5
T	Činnosti domácností ako zamestnávateľov, nediferencované činnosti v domácnostiach produkujúce služby a tovary na vlastné použitie	-	-
U	Činnosti extrateritoriálnych organizácií a združení	-	-
Spolu		7711	100,0

(Zdroj ŠÚ SK, Banská Bystrica, 2022)

Popri uvedených odvetviach sú oblasti priemyslu a energetiky najvýznamnejšie čo sa týka zložky tvorby HDP v národnom hospodárstve. Do budúcnosti budú najviac ohrozené dopadom klimatickej zmeny, ako je zrejmé z novo formulovanej klimaticko-energetickej politiky EÚ, tak z koncepcií a programov Slovenskej republiky formulovaných v Integrovanom energetickom a klimatickom pláne na roky 2021–2030.

3.10.1. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE PRIEMYSEL

Potenciálne environmentálne a prevádzkové riziká dopadu klimatickej zmeny, ktoré vyplývajú z charakteru prevádzok, zariadení a procesov. Je potrebné zvažovať aj parametre ako:

- umiestnenie prevádzky alebo zariadení
- typ zariadenia
- konštrukcia zariadenia (napr. vhodnosť, normy)
- životnosť projektu
- súčasné podmienky, prírodné zdroje

Kompaktné priemyselné zóny v meste

V rámci záujmového územia možno podľa urbanizovaných obvodov rozlíšiť tieto kompaktné priemyselné zóny:

ČM I Banská Bystrica – UO 13 Smrečina

Zóna je pomenovaná po najstaršom a najvýznamnejšom podniku v rámci mesta Smrečina Holding. Od roku 2003 je vlastníkom SK INVEST, a.s, ktorá podniká v drevospracujúcom priemysle, vo farmaceutickom a stavebnom priemysle, ďalším významným podnikom je DOKA Drevo, s.r.o. Zóna dosahuje cca 40 ha výmery. Zo severu ju ohraničuje hlavná železničná stanica a z juhu tok Hron.

ČM VII Majer - UO 10 Majer

Zónu tvoria malé areály mestského a komunálneho priemyslu, drobné výrobné prevádzky, veľkoobchodné a maloobchodné sklady, stavebné firmy. Jedná sa o priemyselno-obslužnú zónu: Cestné stavby, a.s., Plynstav s.r.o., Zberné suroviny, a.s., OTIS výťahy, s.r.o. a tlačiareň Brummer s.r.o. Zóna dosahuje výmeru cca 35 ha na okrajovej polohe mesta na pravom brehu Hronu.

ČM I Banská Bystrica – UO 12 Uhlisko

Rozkladá sa na ľavom brehu Hronu, má tvar obdĺžniku a dosahuje výmeru cca 14 ha. Vyskytujú sa tu malé areály nevýrobného a dopravného charakteru: Lesy SR, š.p., PUFEKO, s.r.o., Iceko-Onyx s.r.o. Autoopravovne MVSR.

ČM I Banská Bystrica- UO 09 Mesto východ (časť)

Zóna je situovaná v oblúku, ktorý vytvára železnica smerujúca zo severu do mesta, na Stavebnej a Jegorovej ulici s Partizánskou cestou. Dosahuje výmeru cca 50 ha. Sídli tu podniky: Tlačiarne BB, s.r.o., Areál SSE, a.s. Ss vodárenská spoločnosť a.s., Lion Car Peugeot, s.r.o., Stavomontáže, s.r.o., Elba Beton Stav, s.r.o., BB AQEX, s.r.o., ROTEKO s.r.o., KONE s.r.o., VHML, s.r.o.

ČM XIII Senica- UO 36 Senica

Nachádza sa v južnej časti UO: Partizánska ul., Cementárska cesta o ploche cca 50 ha. Sídli tu spoločnosť HOLCIM (do roku 2002). V rámci predošlej funkcie sa zachoval mletie a balenie dovezeného slinku. Medzi ďalšie podniky v tejto zóne sú: SAD BBDS, a.s., Regionálna správa ciest, a.s., VARIA Banská bystrica, s.r.o.

ČM IX Radvaň – UO 17 Stará Radvaň

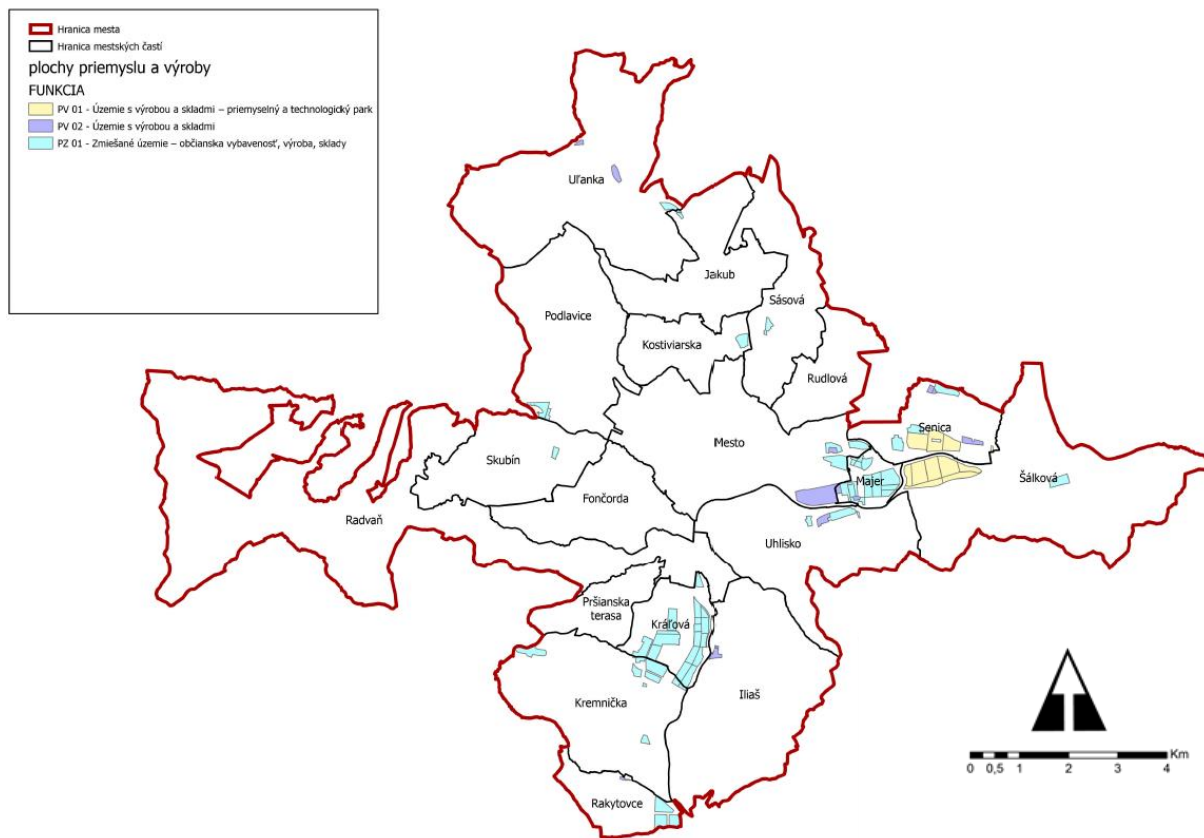
Areál o výmere cca 8 ha. Medzi významné objekty patrí tepláreň EMG, s.r.o. Areály ďalších podnikov v území plnia skladovo – obchodnú činnosť: IBM Stavivo, s.r.o., JUBA s.r.o. AIFEX, a.s.

ČM XV Šalková – UO 35 Šalková

Priemyselný park Banská Bystrica – Šalková. Areál sa nachádza vedľa rýchlostnej cesty R1. Základné informácie: Typ parku GF (na zelenej lúke), rozloha 36,4 ha, výrobná plocha 345 360 m², vnútroareálové komunikácie 18 640 m², voľná plocha 120 023 m², napojenie na R1 0,5 km, napojenie na železnicu 2 km, plánovaný počet pracovných miest 2 500 osôb. Zastúpenie podnikov: Autolakovňa LB s.r.o., Bubu-Gold Invest, Burgmaier & precision Slovakia s.r.o., EKO – Slovakia s.r.o., Juraj Jágerský, MB TECH BB s.r.o., MED ART s.r.o., Petráš trendwood twd. Vlastník pozemkov je mesto Banská Bystrica - MBB a.s. a súkromní vlastníci. Z hľadiska dopadov zmeny klímy má Priemyselný park Šalková vybudovanú dažďovú kanalizáciu: DN 400, DN 600, DN 800 s bodom pripojenia v šachte č. ŠS. Odvedenie dažďových vôd z projektovaných ciest, ich následné čistenie v odlučovači ropných látok a vyústenie do bodu pripojenia ŠS v množstve $Q_{dažd'a} = F.i.Y =$

$4,332 \cdot 0,9 \cdot 144 = 561 \text{ l/s}$. Odvedenie dažďovej vody z jednotlivých areálov priemyselného parku s podmienkou retencie na 15 minút.

Obrázok 42: plochy priemyslu a výroby



(Zdroj: EKOJET, s.r.o., 2022, na základe dát mesta Banská Bystrica)

3.10.2. IDENTIFIKÁCIA ADAPTAČNEJ KAPACITY V SEKTORE ENERGETIKA

Energetická infraštruktúra je súčasťou tzv. kritickej infraštruktúry, ktorou sa rozumejú výrobné a nevýrobné služby významné pre bezpečnosť, životy a zdravie obyvateľov, ekonomiku a verejnú správu. Energetická infraštruktúra zahŕňa zásobovanie elektrickou energiou, teplom, plynom a ropou.

VN vedenia a prevodové rozvodne

Distribučnú sieť mesta Banská Bystrica a jeho záujmové územia zásobujú rozvodne prenosovej sústavy 110/22 kV Bánoš a 110/6 kV Fončorda, 220/110 kV Medzibrod, a z rozvodne 220/110kV v Žiari nad Hronom. Mesto Banská Bystrica je potom zásobovaná elektrickou energiou z 22 kV a 6 kV rozvodov. Ide o vzdušné ako aj káblové vedenia, ktoré zásobujú distribučné rozvodne 22/0,4 kV resp. 6/0,4 kV. Prevádzku distribučnej sústavy s VVN 110kV, VN 22 kV, NN a príslušných energetických zariadení zabezpečuje Stredoslovenská energetika a.s., Žilina.

Zásobovanie územia mesta plynom

Dodávka plynu pre mesto sa uskutočňuje vysokotlakovým „Pohronským plynovodom“, ktorý prechádza územím mesta (DN 300, PN 25) a následne STL a NTL plynových rozvodov. VTL plynovod vedený ako zásobovací s napájaním ďalších obcí a miest v okolí horného toku Hronu. Pre zásobovanie odberných miest STL a NTL plynovodmi sú na odbočky VTL plynovodu osadené regulačné stanice s potrebnou kapacitou. Miestna STL plynovodná sieť je tvorená dvoma tlakovými

pásmami, 100 a 300 kPa. Sieť STL plynovodov v tlakovej úrovni 100 kPa v meste je zokruhovná s napojením na viac regulačných staníc. Tlakové pásmo 300 kPa je v častiach mesta V Kráľová, IX Radvan, XIII Senica a v obci Nemce. Tieto plynovody nie sú zokruhované. Zemný plyn je využívaný pre potreby výroby tepla pre vykurovanie a bližšie neurčené technologické účely.

Celkový odber zemného plynu z verejných regulačných staníc je $107,5 \text{ mil.m}^3.\text{rok}^{-1}$. Maximálny hodinový odber zemného plynu je $37,5 \text{ tis.m}^3.\text{hod}^{-1}$. Inštalovaný výkon verejných RS je $86,5 \text{ tis.m}^3.\text{hod}^{-1}$.

Zásobovanie územia teplom

Mesto s bytovými domami (HBV) sú zásobované z centrálnych kotolní, malá časť je zásobená teplom zo samostatných domových kotolní vo vlastníctve vlastníkov bytov. IBV sú teplom zásobované výhradne z malých kotolní osadených v jednotlivých objektoch. Priemyselné podniky sú vykurované plynovými spotrebičmi s napojením na distribučnú sieť plynovodov.

Centrálne kotolne

Hlavným výrobcom a distribútorom tepla je spoločnosť STEFE s.r.o. Banská Bystrica, prevádzkujúca 86 tepelných zdrojov. Väčšina centrálnych kotolní je teplovodná s pripojením na vnútorné rozvody ÚK spotrebiteľa. Rozvody tepla sú vedené v zemi. Kotolňa „Výhrevňa Fončorda“ je horúcovodná. Horúcovodné rozvody tepla sú vedené do jednotlivých výmenníkových staníc a odtiaľ vedené priamo k spotrebiteľovi.

Kotolne rodinných domov

Individuálne kotolne sú umiestnené priamo v objektoch rodinných domov.

Kotolne a iné zdroje tepla v priemyselných podnikoch

Podniky majú prevažne samostatné kotolne. Vykurovanie je kombinované. Lokálne zdroje tvoria infražiariče a teplovzdušné agregáty. Centrálne zdroje tvoria kotolne pre objekt alebo areál. V podnikoch sa teplo využíva aj pre technologické účely.

Súčasný stav z hľadiska tvorby emisií v okrese Banská Bystrica

Tabuľka 107: Množstvo emisií zo stacionárnych zdrojov v okrese Banská Bystrica 2017-2019

Okres	Rok	Tuhé znečisťujúce látky	Oxidy síry (SO ₂)	Oxidy dusíka (NO ₂)	Oxid uhoľnatý (CO)	Organické látky – (COÚ)
Banská Bystrica	2020	20,819	177,157	346,647	146,748	58,954
	2019	22,348	177,565	352,100	160,347	56,692
	2018	23,929	172,442	350,098	125,463	57,883
	2017	24,417	181,101	364,571	129,215	79,633
	2016	30,336	86,362	260,962	121,296	71,413

(Zdroj: SHMU, 2022)

3.10.3. RIZIKÁ A ZRANITEĽNOSŤ SEKTORU PRIEMYSLU A ENERGETIKY

Oblasti priemyslu a energetiky sú a do budúcnosti budú ohrozené dopadom klimatickej zmeny, ako je zrejmé z novo formulovanej klimaticko-energetickej politiky EÚ, tak z koncepcií a programov Slovenskej republiky formulovaných v Integrovanom energetickom a klimatickom pláne na roky 2021 – 2030.

3.10.3.1. STANOVENIE INDIKÁTOROV

Klimatické indikátory

Z klimatických indikátorov, ktoré sú uvedené v samostatnej kapitole 2.3. majú pre oblasť priemyslu a energetiky významnú väzbu tieto:

- Priemerné ročné teploty,
- priemerné letné teploty,
- priemerné zimné teploty,
- počet tropických dní,
- dĺžka obdobia sucha,
- počet dní so zrážkami nad 20 mm.

Dopadové indikátory

- Priame ekonomické straty na zariadeniach priemyslu a energetiky poškodených v dôsledku mimoriadnych udalostí (katastrofy prírodného pôvodu v dôsledku klimatickej zmeny, extrémnych hydrometeorologických javov,
- poškodenie kritickej infraštruktúry v dôsledku mimoriadnych udalostí.

Faktory ovplyvňujúci citlivosť sektoru priemyslu

- Veľké množstvo nepriepustných plôch, prehrievanie striech areálov,
- nízka retencia vody zo spevnených areálových plôch, zvýšené riziko povodní,
- prevaha jednotnej kanalizačnej siete s nedostatočnou kapacitou.

3.10.3.2. ANALÝZA ZRANITEĽNOSTI

Tabuľka 108: Sektor priemysel a energetika - analýza zraniteľnosti

PRIEMYSEL a ENERGETIKA					
Jav	Súčasný stav/systém	Predpokladaný negatívny dopad	Pravdepodobnosť scenára	Závažnosť	Zraniteľnosť
			(1 - najnižšie, 3 - najvyššie)		
Zvýšenie priemernej teploty vzduchu, rast počtu tropických dní	Obdobie normálneho vývoja	Obecne môže dochádzať zo zvýšenému vzniku a výskytu mimoriadnych udalostí	1	1	1
Rozdielna distribúcia zrážok v čase a priestore	Obdobie normálneho vývoja	Ovplyvnenie výroby el. energie z vodných zdrojov a tepelných elektrární	1	1	1
Zmeny v dôsledku povodní a prívalových povodní, výskyt extrémnych javov	Pri bežnej prevádzke	Ohrozenie energetickej distribučnej a prenosovej sústavy, Zvýšené riziko bezpečnosti priemyslu, výrobných zariadení, havarijné stavy	2	2	2
Výskyt dlhodobého extrémnych nízkych teplôt	Pri bežnej prevádzke	Komplikácie v oblasti zásobovania energiami, zvýšená námraza ohrozuje prenosovú a distribučnú sústavu	2	2	2

3.10.3.3. SWOT ANALÝZA

Tabuľka 109: Sektor priemysel a energetika - SWOT analýza

Silné stránky	Slabé stránky
- Prítomnosť podnikateľských subjektov so zahraničným kapitálom. - Tradícia spracovateľského priemyslu. - Existencia rozvojových plôch- priemyselné zóny. - Rozvinutý sektor trhových a logistických služieb. - Zapojenie podnikateľských subjektov do klastrových iniciatív.	- Nižšia úroveň HDP v porovnaní s priemerom SR. - Silná koncentrácia ekonomickej činnosti a pracovných príležitostí do niekoľko málo centier kraja. - Nízky počet inovujúcich podnikov a sofistikovaných odborov. - Malé využitie browfields v urbanizovaných územiach.
Príležitosti	Hrozby
- Podpora energetických a materiálovo šetrných technológií a postupov, zvyšovanie energetickej účinnosti, znižovanie environmentálnych záťaží. - Rozvoj informačných a komunikačných technológií.	- Hospodárska kríza. - Štrukturálne problémy v kľúčových priemyselných odvetviach. - Odliv zahraničného kapitálu. - Nízka úspešnosť subjektov mesta pri čerpaní republikových a európskych dotačných programov.

• Zameranie politík na úrovni SR a EÚ na rozvoj nástrojov posilňovania konkurencieschopnosti.	
---	--

3.10.3.4. VÄZBA NA ĎALŠIE SEKTORY

Výrazná je väzba sektoru na zdravie zamestnancov, mimoriadne udalosti a životné prostredie, hospodárenie s dažďovou vodou, rekultivácie územia ovplyvneného ťažbou.

3.10.3.5. IDENTIFIKÁCIA NAJZRANITEĽNEJŠÍCH ČM

Pre analýzu zraniteľnosti bol vybraný ukazovateľ znázorňujúci stav priemyslu a výrobných zariadení reprezentovaný zastúpením priemyselných plôch (ÚPD, Banská Bystrica). Na základe ukazovateľa bol identifikovaný výskyt priemyslu v každej územnej jednotke samostatne. Mapa bola preložená vrstvou teploty povrchu a následne bola zraniteľnosť rozdelená do troch nasledovných tried.

Priemysel a energetika: identifikácia priemyselných plôch vo vzťahu k teplote povrchu.

- neidentifikované prvky priemyslu = nízka zraniteľnosť
- identifikované prvky priemyslu v chladnejších častiach = stredná zraniteľnosť
- identifikované prvky priemyslu v teplejších častiach = vysoká zraniteľnosť

Výsledná mapa „Analýza zraniteľnosti sektoru priemysel a energetika vo vzťahu k vplyvu zvyšujúcej sa teploty povrchu na prvky priemyslu a výrobných zariadení“ je uvedená v prílohách (príloha č. 30).

3.11. ZHODNOTENIE ÚZEMIA Z HĽADISKA ZNEČISTENIA OVZDUŠIA

Zákon č. 137/2010 Z.z. o ovzduší v znení zákona č. 138/2012 Z.z., zákona č. 180/2013 Z.z., zákona č. 350/2015 Z.z. a zákona č. 293/2017 Z.z. upravuje vymedzenie a určenie cieľov pre kvalitu ovzdušia určených na zabránenie, prevenciu alebo zníženie škodlivých vplyvov na zdravie ľudí a životného prostredia, hodnotenie kvality ovzdušia a informovanie verejnosti o kvalite ovzdušia.

3.11.1. DOPADY ZMENY KLÍMY NA OVZDUŠIE

Zmena klímy a jednotlivé opatrenia strategického dokumentu APMA majú vplyv na kvalitu ovzdušia mesta. Naopak kvalita ovzdušia a jednotlivé znečisťujúce látky v ovzduší môžu negatívne, v ojedinelých prípadoch pozitívne ovplyvňovať klímu. Niektoré znečisťujúce látky vplyvajú na klímu a globálne otepľovanie v časovom horizonte celé storočia, sú to troposférický ozón, popolček, CO₂, CH₄, N₂O, ktoré priamo prispievajú ku globálnemu otepľovaniu. Ďalšie zložky znečisťujúcich látok ako je CO, amoniakálne (NH₄⁺), síranové (SO₄²⁻) a dusičnanové (NO₃⁻) zlúčeniny majú účinok ochladzovania atmosféry. Zmeny klímy môžu meniť rozptyl, depozíciu a tvorbu nových sekundárnych polutantov v atmosfére.

Európska únia ako líder presadzovania účinných politik a opatrení na zmiernenie dopadov zmeny klímy (adaptácie) a znižovanie emisií skleníkových plynov (mitigácie) až k dosiahnutiu uhlíkovej neutrality do roku 2050, predstavila koncom roka 2019 *Európsku zelenú dohodu (Europeum Green Deal)*. Pripojenie Slovenska k celoeurópskej iniciatíve môže priniesť zdravšiu krajinu, financie a nové pracovné miesta. MŽP SR koordinovalo prípravu strategického materiálu *Nízkouhlíková stratégia rozvoja Slovenskej republiky do roku 2030 s výhľadom do roku 2050 (ďalej NUS)*. Dokument bol schválený vládou SR dňa 5. marca 2020. Primárnym cieľom NUS je identifikovať všetky opatrenia, vrátane dodatočných, ktoré povedú k dosiahnutiu klimateckej neutrality v SR do roku 2050. Stratégia zahŕňa národné redukčné ciele do roku 2030, podrobne špecifikované v *Integrovanom národnom energetickom pláne Slovenska do roku 2030 (NECP)*.

3.11.2. ROZDELENIE ÚZEMIA DO AGLOMERÁCIÍ A ZÓN V ROKU 2021

Zdroje znečistenia sú v SR rozmiestnené nerovnomerne. Kvôli efektívnemu hodnoteniu kvality ovzdušia je územie SR rozdelené na zóny a aglomerácie. Rozdelenie územia do zón v roku 2021 pre SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀, PM_{2,5}, benzén, polycyklické aromatické uhľovodíky a CO tvoria zóny územia krajov. Dotknuté územie mesta je teda v zóne Banskobystrický kraj.

Odbor Emisie a biopalivá (OEaB) SHMÚ pripravuje každoročne emisné inventúry pre 27 znečisťujúcich látok a ostatných polutantov, V júni 2022 vydal SHMÚ *Správu o kvalite ovzdušia v Slovenskej republike, 2021*.

3.11.2.1. ZNEČISŤUJÚCE LÁTKY V OVZDUŠÍ

Znečisťujúce látky sú roztriedené v štyroch skupinách:

- **Základné znečisťujúce látky (MP):** oxidy dusíka –NO_x, nemetánové prchavé organické látky – NMVOC, oxidy síry-SO_x, amoniak – NH₃ a oxid uhoľnatý – CO.
- **Tuhé prachové častice (PM):** tuhé znečisťujúce látky – TZL, hrubé prachové častice – PM₁₀, jemné prachové častice – PM_{2,5} a čierny uhlík – BC.

- **Ťažké kovy (HM):** olovo – Pb, kadmium – Cd, ortuť – Hg, Arzén – As, chróm – Cr, meď – Cu, nikel – Ni, selén- Se a zinok – Zn.
- **Perzistentné organické látky (POPs):** dioxíny a furány – PCDD/F, polyaromatické uhľovodíky – PAHs (sem patrí benzo(a)pyrén, benzo(b)fluorantén, benzo(k)fluorantén, idenol (1,2,3-cd) pyrén, hexachlórbenzén (HCB) a polychlórované bifenyly – PCBs).

Tabuľka 110: Prehľad hlavných látok a skupín látok s problémovými vplyvmi na životné prostredie s uvedením ich pôvodu a hlavných environmentálnych problémov s dominantnými ovplyvnenými zložkami prostredia a rozsahom vplyvu

ZNEČISŤUJÚCE LÁTKY	Pôvod		Hlavný zdroj	Hlavný environment. problém	Hlavná zložka prostredia	Rozsah vplyvu		
	PR	ANT				G	R	L
OXID UHLIČITÝ (CO₂)	+	+	Produkt spaľovania org. hmoty (výroba energie, doprava), aeróbna fermentácia, priemyslové procesy	Globálne otepľovanie (skleníkový efekt)	A	+		
METÁN (CH₄)	++	+	Anaeróbna fermentácia, emisie prírodného plynu, emisie zo spracovania uhlia	Globálne otepľovanie (skleníkový efekt)	A	+		
OXID UHOLNATÝ (CO)	++	+	Produkt nedokonalého spaľovania (doprava, spaľovacie procesy)	Vznik troposférického ozónu, nepriame vplyvy na CH ₄ a O ₃	A			+
OXID SIRIČITÝ (SO₂)	+	+	Vznik je daný sírou v spaľovacom palive	Acidifikácia, vznik aerosolov, krátkodobé ochladzovanie (SO ₄ ²⁻)	A,W,S,B,H		+	+
OXIDY DUSÍKU NO_x (NO+NO₂)	+	+	Vznik z atmosférického dusíku pri vysokoteplotných spaľovacích procesoch a v priebehu priemyselných procesov	Acidifikácia, eutrofizácia, skleníkových efekt, smog, vznik troposférického ozónu, krátkodobé ochladzovanie (NO ₃), vznik aerosolov	A,W,S,B,H		+	+
OXID DUSNÝ (N₂O)	++	+	Vznik z priemyselných hnojív v pôde pôsobením pôdných baktérií	Narušovanie ozónovej vrstvy, skleníkový efekt, smog	A	+	+	+
AMONIAK (NH₄)	++	+	Vznik pri anaeróbnej respirácii (spracovanie kalov z ČOV)	Acidifikácia, eutrofizácia, vznik aerosolov			+	+
OZÓN (O₃)	++	+	Vznik reakcií oxidov dusíku s prchavými organ. látkami v troposfére	Smogy, vznik v troposfére	A, B, H	+	+	+
POLYCYKLICKÉ AROMATICKÉ UHLOVODÍKY (PAHs)	+	+	Produkty nedokonalého spaľovania organickej hmoty, prítomné v prírodných ropných látkach, spaľovacie motory predstavujúci dominantný zdroj	Vplyvy na zdravie človeka a voľne žijúcich organizmov a na ekosystémy, diaľkový transport	A,W,S,B,H	+	+	+
ČASTICE (PM)	++	+	Emisie z priemyselných procesov a dopravy	Krátkodobé ochladzovanie, vznik aerosolov, zdravotné účinky, diaľkový transport	A, H		+	+
PRCHAVÉ ORGANICKÉ LÁTKY (VOC_s)	++	+	Emisie rozpúšťadiel, produkty nedokonalého spaľovania, emisie z vegetácie	Smogy, vznik aerosolov, nepriame účinky a CH ₄ a O ₃	A, H	+	+	+
CHLORFLUORUHĽOVODÍKY (CFC_s)	(+)	++	Kedysi široko používané ako chladiva a aerosolové rozprašovače	Narušenie ozónovej vrstvy, diaľkový transport, skleníkový efekt	A,B,H	+	+	

NITRÁTY (NO₃)	+	++	Zdrojom dusičnanová hnojiva a uvoľňovanie do prostredia	Acidifikácia, eutrofizácia, vznik aerosolov	W,H		+	+
FOSFÁTY (PO₄³⁻)	+	++	Zdrojom fosfátová hnojiva a uvoľňovanie do prostredia	Eutrofizácia	W,H		+	+
TOXICKÉ (ťažké) KOVY	++	+	Emisie a uvoľňovanie z priemyslových procesov včítanie ťažby a spracovania kovových rud	Vplyvy na zdravie človeka a voľne žijúcich živočíchov, diaľkový transport	A,W,S,B,H	+	+	+
ORTUŤ (Hg)	+	++	Kovová ortuť uvoľňovaná pri spaľovania uhlia	Vplyvy na zdravie človeka a voľne žijúcich živočíchov, diaľkový transport	A,W,S,B,H	+	+	+

(Zdroj: Michal V. Marek et. al., 2022, Klimatická zmena, príčiny, dopady a adaptácie)

Vysvetlivka skratiek:

Zdroj: PR-prirodňý, ANT-antropogénny, ++ dominantný zdroj, + zdroj

Hlavná zložka prostredia: A-vzduch, W-voda, S-pôda. B-voľne žijúce organizmy, H-človek

Rozsah vplyvu- G-globálny, R-regionálny, L-lokálny

3.11.3. HLAVNÉ ZDROJE EMISÍ V MESTE

- **Priemysel a energetika:**
jedná sa o bodové zdroje, ktoré sú registrované v databáze NEIS. Je možné ich rozdeliť na komíny, výfuky a fugitívne zdroje.
- **Cestná doprava:**
jedná sa o emisie z výfukov, oterov bŕzd a pneumatík, abráziu vozovky a resuspenziu prachových častíc v povrchu vozoviek.
- **Vykurovanie domácností:**
sú veľkým zdrojom neistôt. V súčasnej dobe nie je k dispozícii žiadna systematická databáza s údajmi o tomto zdroji emisií.

3.11.3.1. VSTUPNÉ ÚDAJE O ROZPTYLE ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

Z hľadiska rozptylu znečisťujúcich látok v ovzduší sú najrelevantnejšími meteorologickými parametrami smer a rýchlosť vetra a stabilita zvrstvenia atmosféry. Z hľadiska tvorby a šírenia emisií TZL majú význam aj zrážkové pomery (počet dní so zrážkami) a mrazové pomery (počty mrazových dní). Uvedené hodnoty sú súčasťou iných kapitol dokumentácie APMA.

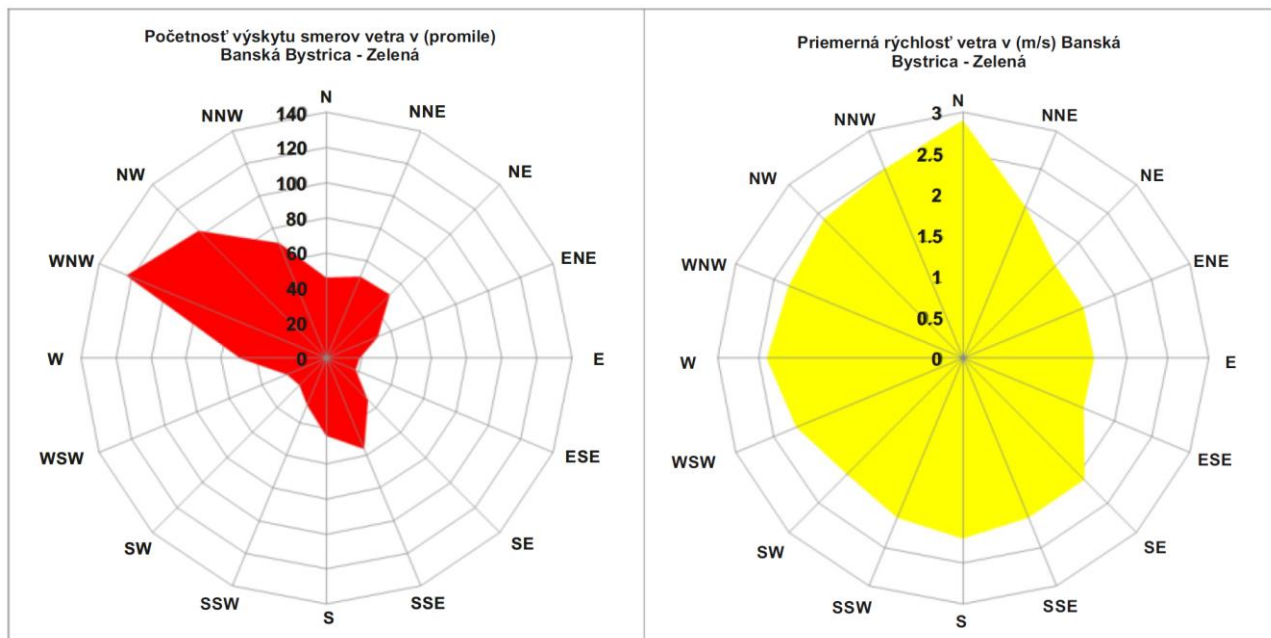
Veterné pomery sú vo veľkej miere ovplyvnené členitosťou terénu. Prevládajúce prúdenie vzduchu v údolných polohách pri Hrone v smere od Banskej Bystrice k Slovenskej Lupči je zo západného a východného smeru, v smere ku Zvolenu je zo severného a južného smeru. V dolinách potokov je prevládajúce prúdenie vzduchu v smere ich orientácie. V pahorkatinových oblastiach prevláda prúdenie vzduchu v smere od severozápadu až severovýchodu. V horských vrcholových polohách sa viac uplatňuje vplyv všeobecnej cirkulácie ovzdušia ako orografie a tým tu prevláda prúdenie vzduchu zo severovýchodu až severozápadu a z juhozápadu. Severo - južné prevládajúce prúdenie vzduchu je podporované i termicky podmienenou miestnou cirkuláciou ovzdušia. V období jar až jeseň sa v popoludňajších hodinách uplatňuje výstupné južné prúdenie vzduchu, vo večerných

a nočných hodinách počas celého roku prevláda zostupné severovýchodné až severozápadné prúdenie vzduchu.

V údolných polohách je najslabšia veternosť, vyskytuje sa tu okolo 30-45% bezveterných situácií. Veternosť sa s pribúdajúcou nadmorskou výškou bez ohľadu na smer vetra zväčša zvyšuje. V údoliach sa priemerné ročné rýchlosti vetra pohybujú v rozsahu 1,0-2,0 m/s, vo vrcholových horských polohách dosahuje 5,0-6,0 m/s. Slabá veternosť do 2,5 m/s spolu s bezvetriím má v kotlinovom území 70- 80 % početnosť výskytu. V dennom chode dochádza počas noci prevažne k stagnácii vzduchu, a tým k utíšeniu vetra, preto je oproti dennej dobe nižšia veternosť vo všetkých smeroch. V dôsledku tejto slabej veternosti nedochádza k premiešavaniu vzduchu a je zhoršený rozptyl ovzdušných prímiesí.

Okolitá bariéra Zvolenskej kotliny neumožňuje dobrý rozptyl škodlivín do voľného priestoru a preto sa v meste pri výrobných zariadeniach počíta s výkonnými odľučovacími zariadeniami a bezodpadovými technológiami výroby. Pri malých zdrojoch znečistenia ovzdušia je potrebné realizovať ich so zvýšenou plynofikáciou. Navrhované riešenia v oblasti dopravy zahŕňajú potrebné presmerovanie najzaťaženejších dopravných koridorov z centrálnych údolných oblastí do okrajových pahorkatinných (severný obchvat cesta I/66, preložka cesty II/578 a pod.) Početnosť bezvetria je na stanici na Zelenej ulici 23%, priemerná rýchlosť vetra za desaťročné obdobie 2011-2020 bola 0,9 m/s, čo sú hodnoty charakteristické pre predpoklad nepriaznivých rozptylových podmienok. Tvar veternej ružice sa bude v rôznych mestských častiach meniť v závislosti od orientácie, vo väčšine prípadov sa však dajú očakávať podobne nízke priemerné rýchlosti vetra teda aj zhoršené rozptylové podmienky.

Obrázok 43: Početnosť výskytu jednotlivých smerov a rýchlosti vetra na stanici Banská Bystrica, Zelená ul. za roky 2011-2020 (Výskyt bezvetria bol 23%)



(Zdroj: SHMÚ, 2021)

3.11.3.2. PRIESTOROVÉ HODNOTENIE ROZPTYLU ŠKODLIVÍN V OVZDUŠÍ MESTA

Na imisnom zaťažení ovzdušia sa okrem emisií podpisuje aj charakter mestskej zástavby, kotlinová poloha a celkové zlé rozptylové podmienky. Územný plán mesta (AUREX 2015) vyčlenil na podklade priestorového vyčlenenia typov klímy z hľadiska teplotných inverzií tri zaťažené oblasti mesta:

1. Silno zaťažená oblasť

Nachádza sa v údolí Hrona v priestore od Šalkovej po sútok Hrona s Bystricou. V tejto oblasti je vzduchová hmota veľmi málo premiešavaná. Vyskytuje sa tu v priemere 75-80% početnosť slabého vetra (6000-7000 hodín v roku) s priemernými rýchlosťami do 2,5 m/s. Tento vietor má unášacie účinky, škodliviny nerozptyľuje ale ich zanáša na väčšie vzdialenosti v smere prevládajúceho prúdenia vzduchu. Prevládajúce prúdenie vzduchu je tu pozdĺž doliny Hrona, t.j. prevažne od severovýchodu až východu, v priemere v 29% početnosti. Znečisťujúce látky z východnej časti mesta sú týmto vetrom zanášané do centrálnej časti mesta, kde dochádza k ich spádu v dôsledku utlmenia unášanej sily vetra drsnosťou zastavaného povrchu i orografickými prekážkami, najmä výbežkom Urpína, vyvýšenou zónou centra mesta a Fončordy. K spádu znečisťujúcich látok v tomto priestore dochádza aj z miestnych zdrojov znečistenie ovzdušia, najmä z dopravy v dôsledku veľmi slabého unášacieho účinku bezvetria a veľmi slabej veternosti s priemernými rýchlosťami do 1 m/s a tým tu v priemere v 50-55% početnosti dochádza k najväčšej intenzite znečistenia ovzdušia v meste a v bezprostrednom okolí zdroja emisií.

2. Mierne zaťažená oblasť

V tejto oblasti už nie je výrazná orografická bariéra pre silnú stagnáciu chladného vzduchu. Tento vzduch sa rozteká do širšieho, plytšieho a menej tieneného údolia a v dôsledku toho inverzie tu majú nižší výskyt, slabšiu intenzitu i kratšie trvanie v priemere o 400 hodín za rok. Pre rozptyl exhalátov je tu priaznivejšia i veternosť, najmä z hľadiska zníženia bezveternostných situácií v priemere o 10% (876 hodín). Ventilovanosť tohto územia sa zvyšuje aj priaznivejšími prevládajúcimi smermi vetra. Častejší severný a severozápadný vietor je okrem určujúcich cirkulačných procesov podmienený aj otvorenou zníženinou medzi Kremnickými a Starohorskými vrchmi i hlbšie zarezanými dolinami Tajovského, Nemčianskeho potoka a Bystrice. Orientovaný zväčša v smere severozápad - juhovýchod. Vietor v meste je výrazne ovplyvňovaný i rozdielmi v energetickej bilancii zemského povrchu. Rozdielna bilancia medzi dennou a nočnou dobou sa prejavuje v termicky podmienenom stáčaní prúdenia vzduchu.

3. Slabo zaťažená oblasť

Táto oblasť sa vyskytuje v horných častiach dolín a v pahorkatinnej až podhorskej krajine Banskej Bystrice. Vzhľadom k vyššiemu vertikálnemu prevýšeniu nad údolnou krajinou je tu trvanie inverzií kratšie najmä vo vrcholových polohách až o 17 % (o 1500 hodín) v porovnaní so silno zaťaženou oblasťou. Kratšie trvanie inverzií so slabšou intenzitou sa prejavuje na zlepšení rozptylu znečisťujúcich látok. Rozptyl je tu priaznivejší aj v dôsledku nižšej početnosti slabo veterných situácií. Územie je to dobre ventilované najmä v jarnom období, kedy sa v priemere v 27-30 % početnosti vyskytuje mierne prúdenie vzduchu o priemerných rýchlostiach 2,6 – 6 m/s. V severnom až severozápadnom pahorkatinnom sektore mesta nie sú významnejšie zdroje znečistenia ovzdušia a tým prúdenie vzduchu z týchto smerov aj pri menších rýchlostiach vetra vyskytujúcich sa najmä v nočnej dobe, nespôsobuje výraznejšie zanášanie znečisťujúcich látok do blízkej kultúrnej a prírodnej krajiny.

3.11.3.3. HODNOTENIE ZNEČISTENIA OVZDUŠIA MESTA

Monitorovacie stanice kvality ovzdušia

V meste Banská Bystrica prebieha monitoring kvality ovzdušia na dvoch staniciach SHMÚ na Štefánikovej ulici a Zelenej ulici. Základné charakteristiky stanice podľa dominantných zdrojov

znečistenia a typu oblasti, ako aj monitorovacím programe, včítane vyhodnotenia znečistenia ovzdušia obsahujú nasledovné tabuľkové prehľady.

Dopravná stanica Štefánikova ulica

Stanica na Štefánikovej ulici, zemepisná dĺžka 19°09'18'', zemepisná šírka 48°44'06'', nadmorská výška 346 m.

Tabuľka 111: Monitorovací program kvality ovzdušia v zóne Banskobystrický kraj, Štefánikova ul.

Názov Štefánikova	Merací program									
	Kontinuálne								Manuálne	
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO, NO ₂	SO ₂	O ₃	CO	Benzén	Hg	As,Cd,Ni, Pb	BaP
	+	+	+	+		+	+		+	+

Tabuľka 112: Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a počty prekročení výstražných prahov (VP) na stanici Štefánikova-2021

	Ochrana zdravia									VP	
	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
	1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h	1 rok	3 h po sebe	
Parameter	Počet prekročení		P. prekr.	Priemer	P. prekr.	Priemer	Priemer	Priemer	Priemer	Počet prekr.	
Limit	350	125	200	40	50	40	20	10 000	5	500	400
Max. prekr.	24	3	18		35						
	0	0	2	25	38	30	19	1 828	0,85	0	0

Mestská požadová stanica na Zelenej ulici

Je situovaná v svahovitom teréne so zástavbou rezidenčného typu, zemepisná dĺžka 19°06'55'', zemepisná šírka 48°44'01'', nadmorská výška 425 m.

Tabuľka 113: Monitorovací program kvality ovzdušia v zóne Banskobystrický kraj, Zelená ul.

Názov Zelená	Merací program									
	Kontinuálne								Manuálne	
	PM ₁₀	PM _{2,5}	NO, NO ₂	SO ₂	O ₃	CO	Benzén	Hg	As,Cd,Ni, Pb	BaP
	+	+	+		+					+

Tabuľka 114: Vyhodnotenie znečistenia ovzdušia podľa limitných hodnôt na ochranu zdravia ľudí a počty prekročení výstražných prahov (VP) na stanici Zelená - 2021

	Ochrana zdravia									VP	
	SO ₂		NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}	CO	Benzén	SO ₂	NO ₂
	1 h	24 h	1 h	1 rok	24 h	1 rok	1 rok	8 h	1 rok	3 h po sebe	
Parameter	Počet prekročení		P. prekr.	Priemer	P. prekr.	Priemer	Priemer	Priemer	Priemer	Počet prekr.	
Limit	350	125	200	40	50	40	20	10 000	5	500	400
Max. prekr.	24	3	18		35						
			0	10	8	20	14				0

Tabuľka 115: Limitné a cieľové hodnoty pre jednotlivé znečisťujúce látky

	SO ₂	SO ₂	SO ₂ ^v	NO ₂	NO ₂	NO _x ^v	PM ₁₀	PM ₁₀
Priemerované obdobie	1 h	24 h	1 r, ^{v1}	1 r	1 r	1 r	24 h	1 r

Limitná hodnota* ($\mu\text{g.m}^{-3}$)	350 (24)	125 (3)	20	200 (18)	40	30	50 (35)	40
PM _{2.5}	CO	O ₃	BaP	benzén	Pb	As	Cd	Ni
1 r	8 h (max)	1 r	1 r	1 r	1 r	1 r	1 r	1 r
25	10 000	120(25)	1 ng.m ⁻³	5	500 ng.m ⁻³	6 ng.m ⁻³	5 ng.m ⁻³	20 ng.m ⁻³

Vysvetlivky:

^{v1} zimné obdobie,

* povolený počet prekročení je uvedený v zátvorkách,

As,NI,Cd, BaP majú stanovenú cieľovú hodnotu,

√ kritické úrovne pre ochranu vegetácie

Národný emisný informačný systém

NEIS (Národný Emisný Informačný systém) v súlade so znením Zákona o ovzduší 137/2010, v znení zákona č.318/2012 Z.z., Vyhlášky č. 410/2012 Z.z. a Zákona 401/1998 o poplatkoch za znečisťovanie ovzduší, umožňuje zber, validovanie a reportovanie údajov obsahujúci 320 rôznych typov údajov na sústave 19 formulárov a pod-formulárov týkajúcich sa 12 – tisíc stacionárnych zdrojov znečisťovania ovzdušia prevádzkovaných 6300 právnickými subjektami SR, na ktorých overovaní a spracovaní sa podieľa 79 pracovísk Okresných úradov. V predmetnej dokumentácii APMA sa prezentuje Centrálna databáza NEIS – inventarizácia emisií v okrese Banská Bystrica.

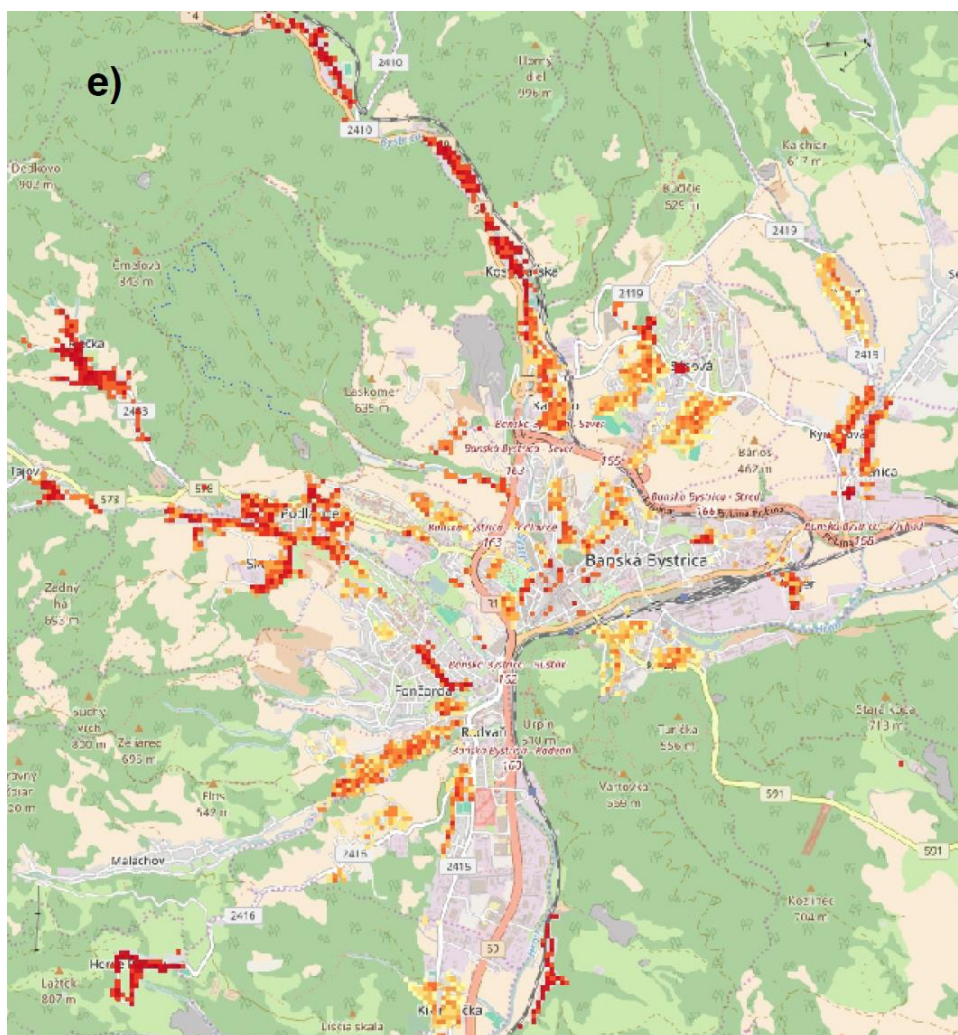
Tabuľkové prehľady NEIS

Tabuľkové prehľady NEIS sú uvedené v tabuľkovej prílohe č. 1: NEIS Report: Emisie podľa zdrojov znečistenia v meste Banská Bystrica – 2020 (vid'. prílohy).

3.11.3.4. VYKUROVANIE DOMÁCNOSTÍ

Pre vykurovanie domácností sú podľa údajov z Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2021 (SODB 2021) využívané tuhé palivá a plyn. Banská Bystrica má vysoký podiel tuhých palív na vykurovanie domácností. Problematikou hodnotenia emisií z vykurovania domácností sa podrobne venujú J. Krajčovičová, J. Matejovičová a V. Nemčok z SHMÚ (In: Meteorologický časopis, ročník 23,SHMÚ, 2020). Emisie z vykurovania domácností sú v citovanej publikácii vypočítané emisným modelom REM_v2, ktorý počíta emisie s priestorovou presnosťou na úrovni základných sčítacích jednotiek a distribuuje ich na oblasti osídlené rodinnými a bytovými domami. Výsledným produktom sú objemové zdroje emisií horizontálneho rozmeru 50m x 50m s priemernou výškou budov v príslušnom štvorci. Podrobné výsledky emisií z vykurovania domácností v meste neboli k dispozícii.

Obrázok 44: Mapa mesta Banská Bystrica s rastrovým zobrazením emisií rodinných domov a bytov v nových domoch



Zdroj: Meteorologický časopis, ročník 23, SHMÚ, 2020

3.11.4. MODELOVANIE ZNEČISTENIA OVZDUŠIA V MESTE

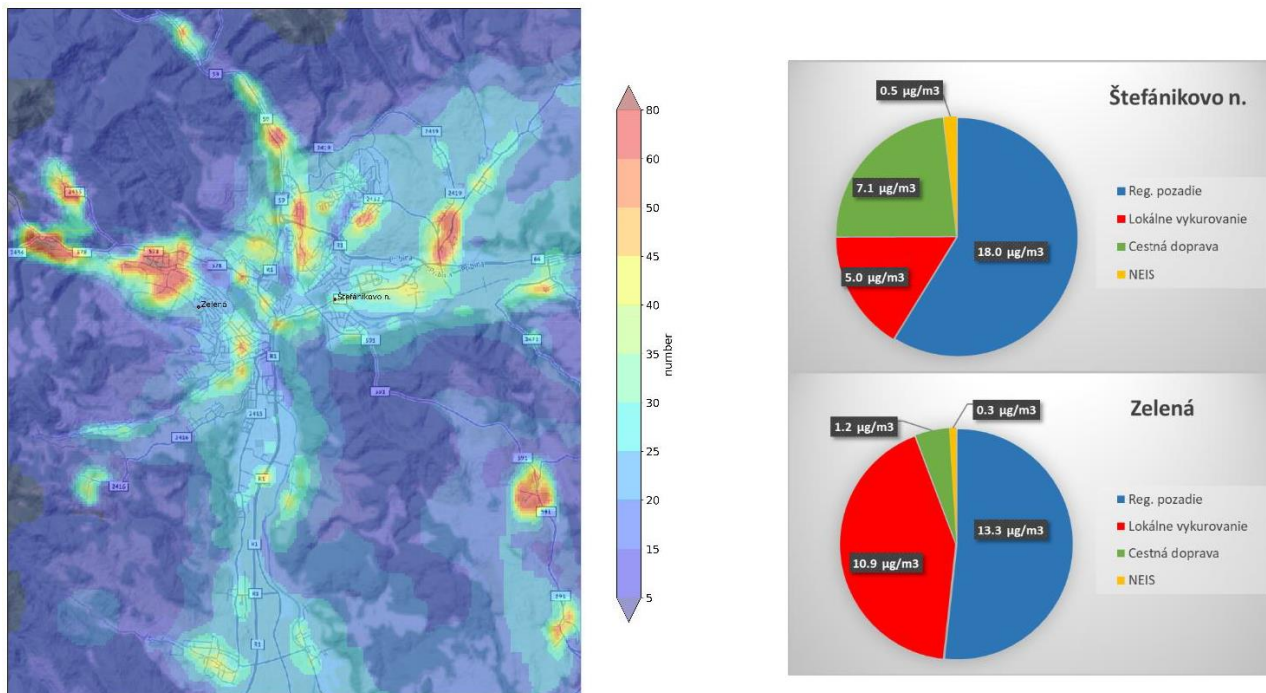
Modelovanie znečistenia kvality ovzdušia na lokálnej úrovni pomocou modelu CALPUFF bolo vykonané pracovníkmi SHMÚ pre tuhé častice a BaP ovzdušia v zóne Banskobystrický kraj a bolo zverejnené v SHMÚ Bratislava v novembri 2021 pod názvom *Podklady pre Program zlepšenia kvality ovzdušia, zóna Banskobystrický kraj*, (Jana Krajčovičová, Dušan Štefánik, Vladimír Nemček, Juraj Beňa, Jana Matejovičová), 2021. Časť podkladov s uvedeného dokumentu bola uplatnená v dokumentácii APMA. Modelovanie slúži na odhad relatívneho priestorového rozloženia koncentrácií znečisťujúcich látok, a tiež na odhad príspevkov jednotlivých skupín zdrojov ku koncentráciám na monitorovacích staniciach a ich priestorového rozloženia, prihliada tiež na príspevky obsiahnuté v NEIS.

3.11.4.1. VÝSLEDKY MODELOVANIA

Modelovanie znečistenia kvality ovzdušia na lokálnej úrovni pomocou modelu CALPUFF bolo vykonané pre tuhé častice PM₁₀, PM_{2,5} a pre BaP (2017).

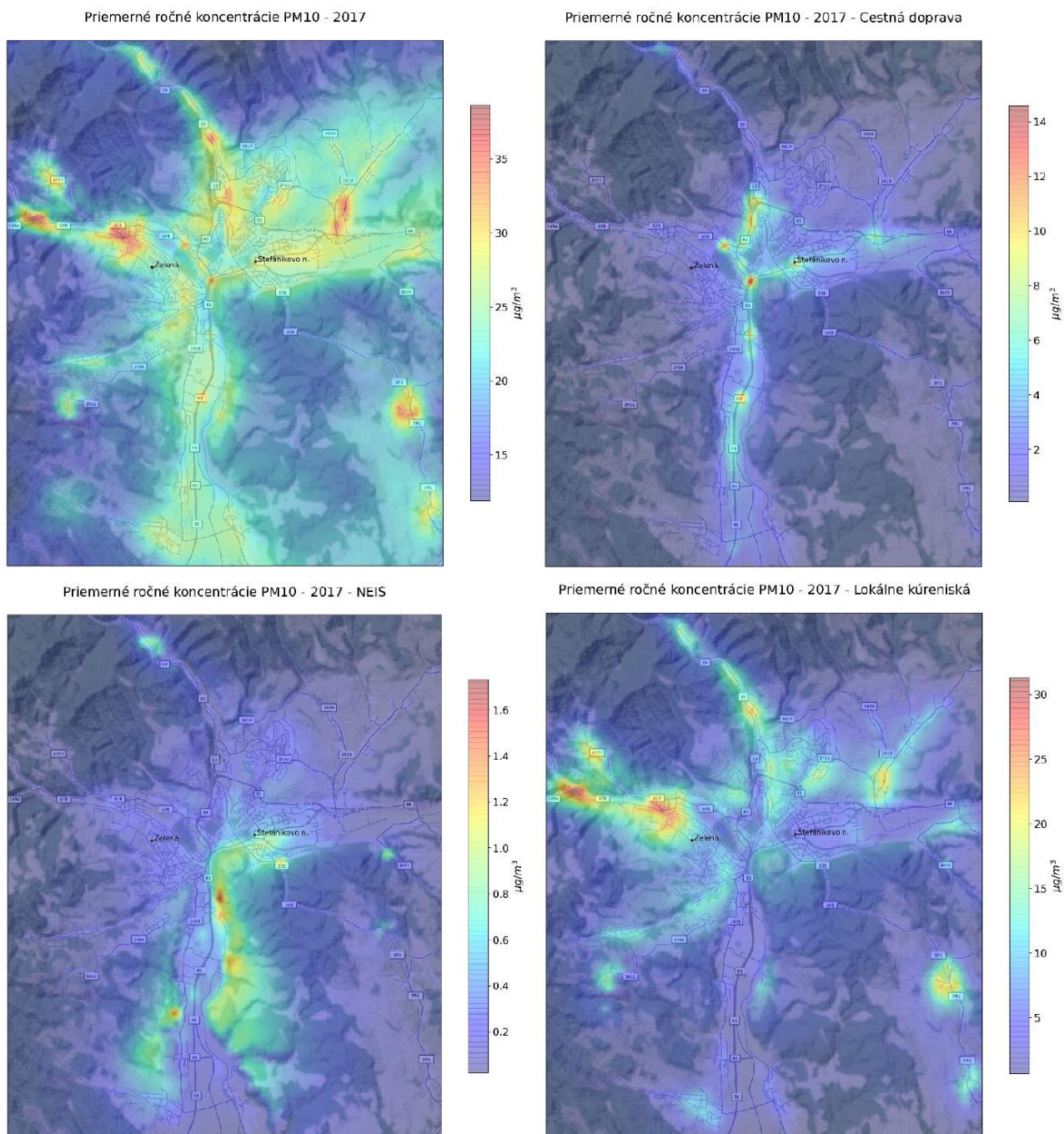
Počet prekročení priemernej dennej hodnoty PM_{10} $50 \mu g/m^3$

Obrázok 45: Priestorové rozloženie počtu prekročení dennej hodnoty PM_{10} a príspevky jednotlivých skupín zdrojov k priemerným ročným koncentráciám PM_{10} v mieste monitorovacej stanice ($\mu g/m^3$ -2017).



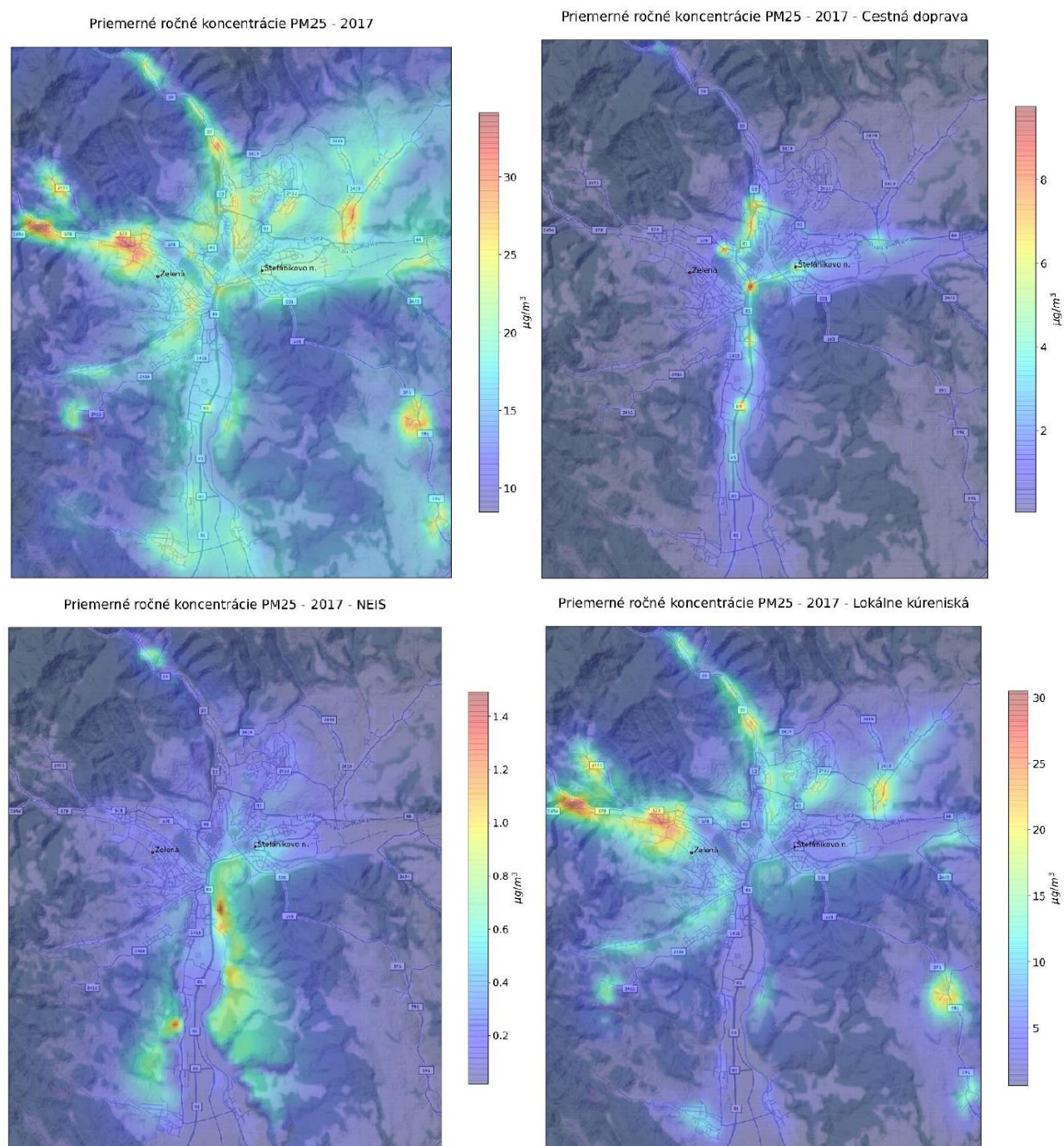
Zdroj: Podklady pre Program zlepšenia kvality ovzdušia, zóna Banskobystrický kraj, SHMÚ, 2021

Obrázok 46: Priemerné ročné koncentrácie PM₁₀ , - mesto, cestná doprava, NEIS, lokálne kúreniská, 2017



Zdroj: Podklady pre Program zlepšenia kvality ovzdušia, zóna Banskobystrický kraj, SHMÚ, 2021

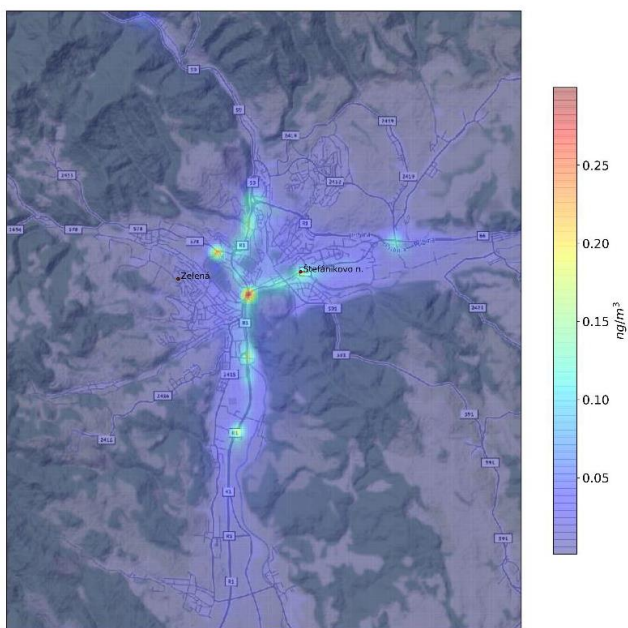
Obrázok 47: Priemerné ročné koncentrácie PM_{2,5} - mesto, cestná doprava, NEIS, lokálne kúreniská, 2017



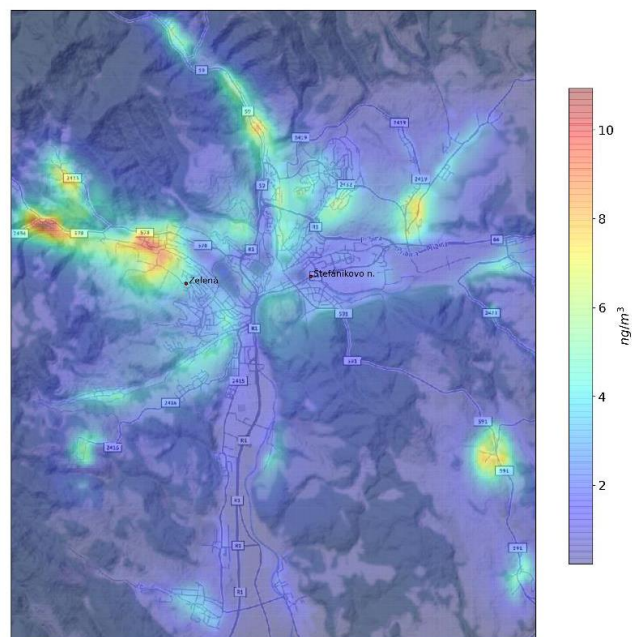
Zdroj: Podklady pre Program zlepšenia kvality ovzdušia, zóna Banskobystrický kraj, SHMÚ, 2021

Obrázok 48: Priemerné ročné koncentrácie BaP – mesto, cestná doprava, lokálne vykurovanie, 2017

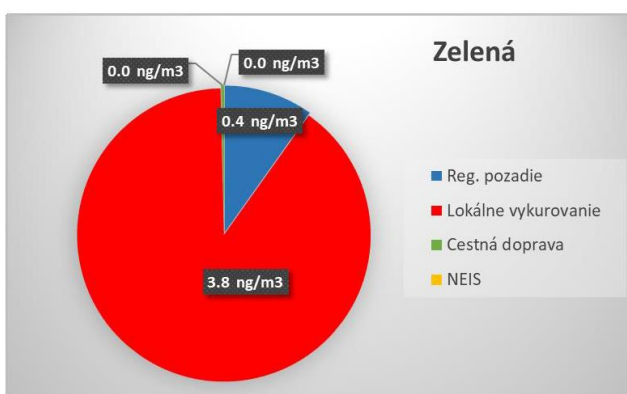
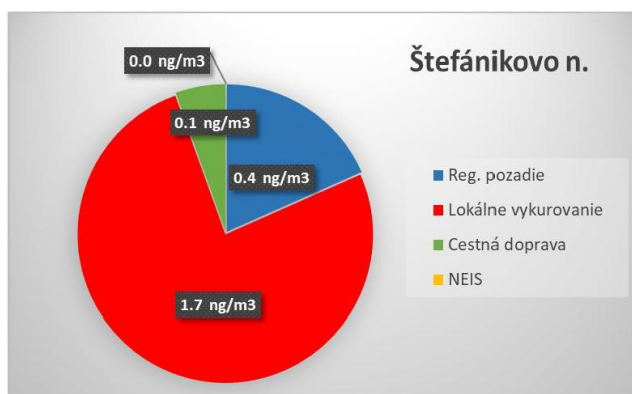
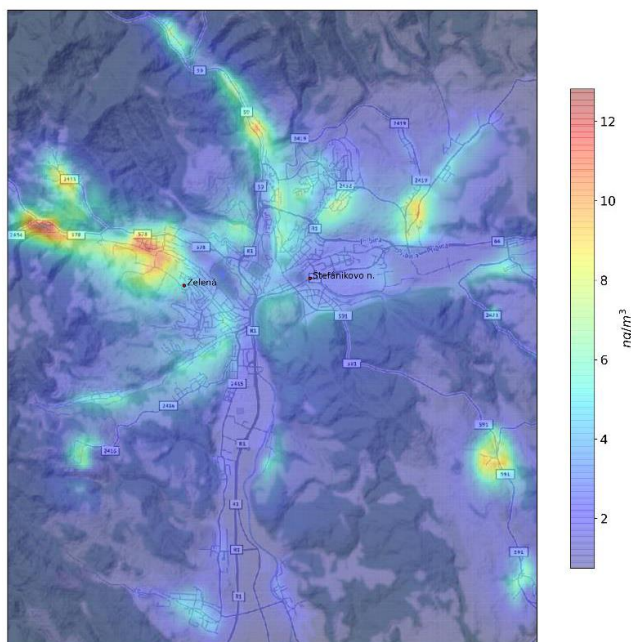
Priemerné ročné koncentrácie BaP - 2017 - Cestná doprava



Priemerné ročné koncentrácie BaP - 2017 - Lokálne kúreniská



Priemerné ročné koncentrácie BaP - 2017



Zdroj: Podklady pre Program zlepšenia kvality ovzdušia, zóna Banskobystrický kraj, SHMÚ, 2021

3.12. ANALÝZA PARTNEROV A STAKEHOLDEROV V ÚZEMÍ

Komplexnosť klimatických rizík v mestskom prostredí a množstvo dostupných adaptačných možností vyžaduje zapojenie rôznych zainteresovaných partnerov resp. stakeholderov do plánovania adaptácie a následnej implementácie (EEA, 12/2020). Pojem stakeholder je možno definovať ako skupinu alebo jednotlivcov, ktorí môžu ovplyvniť organizáciu a jej ciele, alebo môžu byť organizáciou ovplyvnení (Freeman, 2010).

Správna analýza je prvým krokom na identifikáciu a výber relevantných stakeholderov a ich účasti v rôznych krokoch procesu plánovania. Stakeholderi môžu mať rôzne úlohy a pozície v rôznych fázach vývoja a implementácie stratégie. Rozhodujúce je včasné zapojenie do celého procesu, a to aj vtedy, keď môžu byť ich príspevky v určitej fáze obmedzené. Tento krok uľahčuje mestám zistiť, ktoré zainteresované strany musia zapojiť do procesu adaptácie na zmenu klímy. Bez štrukturálnej analýzy zainteresovaných strán je možné, že sa zanedbávajú dôležité skupiny zainteresovaných strán alebo ich záujmy, čo vedie k skresleným výsledkom a bez plnej podpory pre prijaté rozhodnutia (Reed et al. 2009).

Partnerov a stakeholderov v riešenom území je možné rozdeliť na primárnych, ktorých možno definovať ako subjekty uskutočňujúce primárne úlohy a podporu pre organizáciu mesta a sekundárnych, disponujúcich schopnosťou ovplyvňovať primárnych stakeholderov (najčastejšie sa do tejto skupiny zaraďujú orgány štátnej správy, mimovládne organizácie, médiá, environmentálne organizácie a ďalší jednotlivci alebo organizácie) (Jadudňová et al., 2012).

Prehľad o dôležitých partneroch / stakeholderoch na spoluprácu pri vypracovaní APMA a následnej realizácii mitigačných a adaptačných opatrení sa nachádza v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 116: Prehľad dôležitých partnerov / stakeholderov na spoluprácu pri vypracovaní APMA

Organizácia	Oddelenie / Útvor /odbor
Mesto Banská Bystrica	Oddelenie inovatívnych riešení a adaptácie na zmenu klímy
	Oddelenie územného plánovania
	Oddelenie životného prostredia
	Oddelenie dopravných stavieb
	Stavebný úrad
	Oddelenie údržby miestnych komunikácií a inžinierskych sietí
	Oddelenie evidencie a správy majetku mesta
	Oddelenie sociálnej a krízovej intervencie
	Oddelenie implementácie projektov
	Oddelenie investičnej výstavby
	Turistické informačné centrum / Informačné centrum
	Oddelenie cestovného ruchu
	Školský úrad, oddelenie školstva a mládeže
	Oddelenie odpadového hospodárstva a údržby verejných priestranstiev
	Referát krízového riadenia
	Primátor
	Zástupcovia primátora
	Hlavný kontrolór mesta
	Prednosta mestského úradu
	Mestské zastupiteľstvo

	Komisie, výbory, rady a orgány
Organizácie zriadené a založené mestom alebo s účasťou mesta	Záhradnícke a rekreačné služby mesta
	Mestské lesy Banská Bystrica, s. r. o.
	MBB, a. s.
	Dopravný podnik mesta Banská Bystrica, a. s.
	STEFE Banská Bystrica, a.s.
	Stredoslovenská vodárenská spoločnosť, a. s.
	SPOLU SME BYSTRICA, n. o.
	Oblasťná organizácia cestovného ruchu Stredné Slovensko
	Krajská rozvojová agentúra Banská Bystrica
	Banskobystrický geomontánny park
	Zariadenia sociálnych služieb v zriaďovateľskej pôsobnosti mesta
Banskobystrický samosprávny kraj	Odbor cestnej infraštruktúry a územného plánovania
	Odbor regionálneho rozvoja a cestovného ruchu
	Odbor verejnej dopravy
	Odbor verejného obstarávania a investícií
	Odbor sociálnych služieb a zdravotníctva
	Odbor reformy vzdelávania
	Odbor školstva
	Predseda
	Tajomník predsedu BBSK
	Riaditeľ úradu
Ústredné orgány štátnej správy a organizácie rezortov	Ministerstvo životného prostredia SR - Sekcia zmeny klímy a ochrany ovzdušia
	Okresný úrad Banská Bystrica, odbor starostlivosti o životné prostredie
	Slovenský hydrometeorologický ústav - regionálne pracovisko banská bystrica
	Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica
	Štátna ochrana prírody SR Banská Bystrica, správa NAPANT
	Vodohospodárska výstavba, š.p.
	Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., Odštepny závod Banská Bystrica
	Ministerstvo dopravy SR
	Slovenská správa ciest
	Slovenská agentúra pre cestovný ruch
	Úrad pre územné plánovanie a výstavbu Slovenskej republiky.
	Ministerstvo pôdohospodárstva a rozvoja vidieka SR - Sekcia pôdohospodárskej politiky a rozpočtu
	Výskumný ústav pôdozvedectva a ochrany pôdy, Regionálne pracovisko Banská Bystrica
	Okresný úrad Banská Bystrica, pozemkový a lesný odbor
	Národné lesnícke centrum, Zvolen
	Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny SR - Odbor sociálnych služieb
	Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny
	Ministerstvo zdravotníctva SR - Sekcia zdravia
	Úrad verejného zdravotníctva SR
	Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Banskej Bystrici

Univerzity a vedecké ústavy	Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici - Fakulta prírodných vied
	Technická univerzita vo Zvolene - Fakulta ekológie a enviromentalistiky a Lesnícka fakulta
Energetika	Slovenské elektrárne a.s.
	Stredoslovenská energetika
	Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s.
	iné súkromné spoločnosti
Mimovládne organizácie	Združenie miest a obcí Slovenska
	Slovenská klimatická iniciatíva
	Klimatická koalícia
	Priatelia Zeme - SPZ
	Greenpeace Slovensko
	Karpatský rozvojový inštitút
	FSC Slovensko
	Kultúrne Slovensko
	Únia miest Slovenska
	Združenie miest a obcí banskobystrického regiónu
	Združenie K8
	Združenie hlavných kontrolórov miest a obcí SR
	Asociácia informačných centier Slovenska
	Asociácia stavebných cenárov
	Smart Cities klub
	Jednota dôchodcov na Slovensku o.z.
	Iné mimovládne organizácie, médiá a pod.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- **Adaptace na změnu klimatu: hodnocení zranitelnosti města vůči teplotním extrémům:** (Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i a Ústavu informatiky věd ČR,v.v.i., 2021
- **Akbari, H., Konopacki, S., 2005.** Calculating energy-saving potentials of heat-island reduction strategies. Energy Policy, 33(6), pp.721–756. Dostupné online na adrese: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301421503003033>.
- **Akčný plán boja proti suchu SR, MŽP SR, 2017.**
- **Akčný plán pre implementáciu Stratégie adaptácie SR na zmenu klímy (NAP), 2021, MŽP SR, 2021.**
- **Aktualizácia prvkov regionálneho ÚSES okresu Banská Bystrica, SAŽP, 6/2006.**
- **Atbeitsblatt DWA – A138 – Planung, Bau, und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser- DWA Hennef 2005, ISBN 3-937758-66-6.**
- **Atlas krajiny Slovenskej republiky, MŽP SR Bratislava a SAŽP B. Bystrica, 2002.**
- **Atlas podnebia Československa, ÚSGK Praha, 1958.**
- **AUREX 2015, ÚPN mesta Banská Bystrica, Dopracovaný návrh – riešenie územného plánu**
- **Balajka, J., 2010:** Aktualizácia projekcií základných znečisťujúcich látok, ECOSYS.
- **Brack, C.L., 2002:** Pollution mitigation and carbon sequestration by an urban forest. Environmental pollution (Barking, Essex: 1987), 116 Suppl , pp.S195–200. dostupné na: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11833907>.
- **Chen et. al., 2020:** Junyi Chen, Suozhong Chen, Chao Yang, Liang He, Manqing Hou & Tiezhu Shi (2020) A comparative study of impervious surface extraction using Sentinel-2 imagery, European Journal of Remote Sensing, 53:1, 274-292, DOI: 10.1080/22797254.2020.1820383.
- **CLIMATE-ADAPT, Európska platforma klimateckej adaptácie (www.climateadap.eea.europa.eu).**
- **COM(2020)562 - Communication, Stepping up Europe's 2030 climate ambition Investing in a climate-neutral future for the benefit of our people, EU Monitor, 09/2020.**
- **Commission of the European Communities 2007, Adapting to Climate Change in Europe – Options for EU Action.**
- **Commission of the European Communities 2008a, 2020 by 2020 Europe s climate change opportunity.**
- **Commission of the European Communities 2008a, Impact Assessment Commission Staff Working Document accompanying the White Paper Adapting to Climate Change:Towards a European Framework for Action, Brussels.**
- **Commission of the European Communities 2008b, Green Paper on Teritorial Cohesion Turning Territorial Diversity into Strenght, Brussels.**
- **Commission of the European Communities 2009b, WHITE PAPER, Adapting to Climate Change: Towards a European Framework for Action, Brussels.**
- **Commission of European Union 2010, Fifth Cohesion Report: Investing in Európeš future, Luxemburg CEC.**
- **Commission of the European Communities 2013, EU Strategy on Adaptation to Climate Change), Brussels.**
- **Commission of the European Communities 2013 DG Clima, Usmernenie pre projektových manažérov: Tvorba investícií odolných voči zmenám klímy. ([http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non_paper_guidelines_project_managers en.pdf](http://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation/what/docs/non_paper_guidelines_project_managers_en.pdf).**

- **Commission of the European Communities 2013** *DG Environment, Odporúčania pre zohľadňovanie problematiky zmeny klímy a biodiverzity v procesoch EIA a SEA*, vydané v roku 2013. Dostupné na: <http://ec.europa.eu/environment/eia/pdf/EIA%20Guidance.pdf>
- **ČSN 73 0540-2 (705 40)**: Tepelná ochrana budovy.
- **ČSN 83 9051** *Technológie vegetačných úprav v krajine* - Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy, 2006.
- **Demuth, K.; Hruží, P.; Šoka, M.**, Banská Bystrica and surrounding: A guide through history and monuments. Preklad Marcel Perecár, Jana Javorčíková, Zuzana Kulhomarová. prvé. vyd. Banská Bystrica : Spektrum Grafík, 2006. 160 s. ISBN 80-89189-15-6.
- **Dubrovský, M., et al, 2009**,: Application of relative drought indices in assessing climate-change impacts on drought conditions in Czechia, Theoretical and Applied Climatology.
- **DWA-Merkblatt M153, 2007**,: Handlungsseppfehlungen zum Umgang mit Regenwasser.
- **EEA, Urban adaptation in Europe**: how cities and towns respond to climate change, 12/2020, dostupné na: <https://www.eea.europa.eu/publications/urban-adaptation-in-europe>.
- **EKOJET, (2015)**, Environmentálna štúdia územných dopadov klimatických zmien, Nitriansky samosprávny kraj, 2015.
- **EKOJET, (2017)**, Stratégia adaptability mesta Trenčín na klimatickú zmenu, 2017.
- **EKOJET, (2021)**, SALUTE4CE, Akčný plán pre mestskú akupunktúru mesta Liptovský Mikuláš, Program INTERREG.
- **EKOJET (2022)**, Adaptačná stratégia na zmenu klímy Prešovského samosprávneho kraja.
- **EKOJET (2010)**, Dokument starostlivosti o dreviny mesta Banská Bystrica.
- **EKOJET (2010)**, Generel zelene mesta Banská Bystrica.
- **Elektronický meteorologický slovník (eMS)**, Česká meteorologická společnost, Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz>.
- **Klimová, A.; Némethová, M.; Lauková, O.**, edi. (2002), Kto bol kto v histórii Banskej Bystrice 1255 – 2000, Banská Bystrica: Štátna vedecká knižnica v Banskej Bystrici, ISBN 8085169622.
- **EN 16941-1, 2018**: Systémy pro využití nepitné vody na místě - část 1- Systémy pro využití dešťových vod.
- **ESPON Climate 2013**, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Executive Summary, www.espon.eu.
- **ESPON Climate 2013**, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Scientific Report, www.espon.eu.
- **ESPON Climate 2013**, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Case Study North Rhine-Westphalia (NRW), www.espon.eu.
- **ESPON Climate 2013**, Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies, Case Study Netherlands, www.espon.eu.
- **Faško, P., Šťastný, P., Kajaba, P., Švec, M., 2014**: Comparison of selected characteristics of meteorological elements in two 30-year periods 1951-1980 and 1981-2010. EGU General Assembly 2014, 27. April – 02. May 2014, Vienna, Austria.
- **Flousek J., Harčarik J., 2009**: Sjezdové lyžování a ochrana přírody. Ochrana přírody 64, 6.
- **Freeman R. E.**, Strategic management. A Stakeholder Approach. New York: Cambridge University Press, 2010. ISBN 978-0-521-15174-0.
- **Füssel, H, M., Klein, R., 2006**: Climate change vulnerability assessment: An evolution of conceptual thinking. In: Climatic Change vol. 75.
- **Geletič J. a Lehnert M., 2017**: Místní klimatické zóny a jejich význam ve městech České republiky, 2017.
- **H₂ODNOTA JE VODA, Akčný plán na riešenie dôsledkov sucha a nedostatku vody, MŽP SR 2018.**

- **Hrvoľ, J., Lapin, M., Tomlain, J., 2001:** Changes and variability in solar radiation and evapotranspiration in Slovakia in 1951-2000. *Acta Meteorol. Univ. Comen.*, XXX, 31-58.
- **Integrovaný národný energetický a klimatický plán SR na roky 2021-2030 (NECP).** Ministerstvo hospodárstva SR.
- **IPCC (2007):** AR4, IPCC Fourth Assessment Report. Working Group I Report "The Physical Science Basis": <http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm>.
- **IPCC (2013):** AR5, IPCC Fifth Assessment Report. Working Group I Report "The Physical Science Basis": <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.
- **IPCC (2022):** Climate change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Sixth Assessment Report, 02/2022.
- **Jadudová J., Tomaškinová J., Mozola M., (2012):** STAKEHOLDER MANAGEMENT V PROSTŘEDÍ MESTSKÉ SAMOSPRÁVY, *Trendy v podnikání – vědecký časopis Fakulty ekonomické ZČU v Plzni, Trendy v podnikání – Business Trends*, 3/2012. Dostupné na: <https://dspace5.zcu.cz/bitstream/11025/16228/1/Jadudova.pdf>.
- **Klimatický atlas Slovenska**, SHMÚ Bratislava, 2015.
- **Klimawandel als Handlungsfeld der Raumordnung, 2010**, Bundesinstitut für Bau-,Stadt-und Raumforschung, Berlin, ISBN 978-3-87994-476-7.
- **Kropp, J.P., J.Schellnhuber, 2011.**: In *Extremis-Disruptive Events and Trends in Climate and Hydrology*. Heidelberg, Springer.
- **Lapin, M. (1992):** Možné dopady predpokladaných zmien klímy na vodnú bilanciu na Slovensku. In.: *Národný klimatický program ČSFR, č. 7, Praha ČHMÚ, s. 51 - 87.*
- **Lapin, M. (1995):** Assessment of Slovak Republic's vulnerability to climate change and adaptive strategies design. In: *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. Vol. 43, No. 4-5 (1995), 354-370.
- **Lapin, M. (2004):** Klimatické zmeny a ich možné dôsledky na hydrologický cyklus – scenáre klimatických zmien do roku 2100, dostupné na: www.dmc.fmph.uniba.sk.
- **Lapin, M., Bašták, I., Gera, M., Hrvoľ, J., Kremler, M., Melo, M. (2012).** New climate change scenarios for Slovakia based on global and regional general circulation models. *Acta Meteorologica Universitatis Comenianae*. Vol. 37, Comenius University Bratislava, p. 25–73.
- **Lapin, M., Gera, M., Hrvoľ, 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., Hlavčová, K., Petrovič, P., 2003:** Vplyv klimateckej zmeny na hydrologické procesy. *Acta Hydrologica Slovaca*, Vol. IV, No. 2, 2003, 211-221.
- **Lapin, M., Melo, M., 2004:** Methods of climate change scenarios projection in Slovakia and selected results. *J. of Hydrol. and Hydromech.*, Vol. 52, No. 4, Bratislava, 224–238.
- **Lapin, M., Tomlain, J., 2001:** Všeobecná a regionálna klimatológia. Vydavateľstvo UK, Bratislava, 184 s.
- **Lepeška, 2013,** EKOHYDROLOGICKÉ ASPEKTY URBÁNNYCH POVODÍ, dostupné na: https://fee.tuzvo.sk/sites/default/files/akta-fee_28-2013-lepeska.pdf.
- **Majerčáková, O., 1997:** Hydrologické scenáre možných zmien odtokov počas roku na slovenských tokoch, SKP SR 6/97.
- **Michal V. Mareket. al., 2022,** Klimatická zmena, príčiny, dopady a adaptace, Academia Praha.
- **MEA, 2005:** Millenium Ecosystem Assesment, Ecosystems anf Human Well – being: Synthesis, Washington, D.C. Island Press, 137 pp, 2005.
- **Meteorologický časopis**, ročník 23,SHMÚ, 2020.
- **Metodika pro ekonomické hodnocení zelené a modré infrastruktury v lidských sídlech**, Macháč et. al., 2019.

- **Metodika pro přípravu Plánů pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody, 2018, ČHMÚ Praha.**
- **Michalko et. al.,** Geobotanická mapa ČSSR – SSR, Mapová a textová část, SAV 1986.
- **Mindáš, J., et al., 2011:** Dôsledky klimatickej zmeny a možné adaptačné opatrenia v jednotlivých sektoroch, EFRA-Vedecká agentúra pre lesníctvo a ekológiu.
- **Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, MŽP ČR, 2015.**
- **Národné správy SR o klimatickej zmene (1995, 1997, 2001, 2006, 2009, 2014, 2017).** Zväzok 1 – 7. MŽP SR a SHMÚ, Bratislava. url: <http://ghg-inventory.shmu.sk/documents.php>, <https://www.minzp.sk/klima/globalna/dokumenty/>.
- **Nejedlík, P., Lapin, M., Šťastný, P., Kajaba, M., Bochníček, O., Mikulová, K. 2012:** Heat waves trend in Slovak Carpathian region for 1961 -2010 period. Proceedings from the 12th EMS Annual Meeting & 9th European Conference on Applied Climatology (ECAC) 10 – 14 September 2012, Łódź, Poland.
- **Nízkouhlíková stratégia do roku 2050, MŽP SR, 2020.**
- **Onáčillová et. al.,** Ústav geografie. Prírodovedecká fakulta. UPJŠ v Košiciach, prezentácia dostupná online, cit. 2022.
- **ÖNORM B2506-1:** Regenwasser-Sickeranlagen für Abläufe von Dachflächen und befestigten Flächen.
- **Peixoto, J., P., Oort, A., H., 1992:** Physics of Climate. American Inst. of Physics, Springer, New York, 520 pp.
- **Petrovič, Š. Ed.,** Klimatické a fenologické pomery Stredoslovenského kraja, Slovenský, hydrometeorologický ústav Praha, 1972.
- **Piterková, M., 2019,** Nábřežia pod Urpínom, Mesto Banská Bystrica a rieka Hron.
- **Plán manažmentu čiastkového povodia Hrona Aktualizácia, 10/2015:** Ministerstvo životného prostredia SR.
- **Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Hronu, Aktualizácia, 2020:** Ministerstvo životného prostredia SR.
- **Plán obnovy a odolnosti Slovenskej republiky, 2021.**
- **Plán udržateľnej mobility funkčného územia krajského mesta Banská Bystrica“,** Žilinská univerzita v Žiline, 2022.
- **Podklady pre Program zlepšenia kvality ovzdušia, zóna Banskobystrický kraj:** J. Krajčovičová, D. Štefánik, V. Nemček, J. Beňa, J. Matejovičová, SHMÚ, 11/2021.
- **Podpora biodiverzity prvkami zelenej infraštruktúry v obciach Slovenska - Zelené obce Slovenska, SAŽP 2018.**
- **Pokorný, J., Hesslerová, P., Jirka, V., Huryna, H., Seják, J., 2018:** Význam zeleně pro klima města a možnosti využití termálních dat v městském prostředí, Urbanizmus a územní rozvoj, č.1/2018.
- **Predbežné hodnotenie povodňového rizika v čiastkovom povodí Hrona – aktualizácia 2018,** Ministerstvo životného prostredia SR, 12/2018.
- **Pretel, J., et al., 2009:** Zpřesnění dosavadních odhadů klimatické změny v sektorech vodního hospodářství, zemědělství, lesnictví a návrhy adaptačních opatření, ČHMÚ.
- **Prevenca a zmírňování následků přívalových povodní ve vztahu k působnosti obcí, 2015,** Certifikovaná metodika, Ministerstvo pro místní rozvoj ČR.
- **Reed M. S., Graves A., Dandy N., Posthumus H., Hubacek K., Morris J., Prell Ch., Quinn C. H., Stringer L. C.,** Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management, Journal of Environmental Management, Volume 90, Issue 5, 2009, ISSN 0301-4797.
- **Seják J., Dejmal I., a kol. (2003):** Hodnocení a oceňování biotopů ČR. Praha: ČEÚ, 2003.

- **Siedma národná správa o zmene klímy (2017)**, www.minzp/files/oblasti/politika-zmeny-klimy/7nc_svkJ.pdf.
- **Smith, 1990, Brack, 2002, Nowak, 2006.** Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. Urban Forestry & Urban Greening, 4.s. 115-123.
- **SPPK02 001:2013**, Standardy péče o prírodu a krajinu, AOPK ČR - Výsadba stromů.
- **Správa o kvalite ovzdušia v Slovenskej republike**, SHMÚ, 2021.
- **Stewart, Iain D - Oke, Tim R.** Local Climate Zones for Urban Temperature Studies. In: Landscape and Urban planning, 2012, roč. XCIII, č. 12, s.1879-1900, ISSN 0169-2046.
- **STN 83 7010** - Ochrana prírody - Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie, Apríl 2005.
- **Stratégia adaptácie Slovenskej republiky na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy-aktualizácia, 2017, 2018**, Ministerstvo životného prostredia SR.
- **Stratégia rozvoja cestovného ruchu SR do roku 2020**, 2013.
- **Studie proveditelnosti implementace koncepce nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích, 2009.** Česká asociace pro vodu, odborná skupina Odvodňování urbanizovaných území, Praha 2009.
- **Škvarenina J. et. al. 2018:** Globálna zmeny klímy a lesné ekosystémy, Technická Univerzita Zvolen, ISBN 978-80-228-3049-2.
- **Šuta, M., 2011:** Změna klimatu a lidské zdraví. CDE 2012.
- **TEEB, 2017:** The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2017.
- **TEEB, 2019:** Climate Issues Update, 2009.
- **Thomas C. D., Cameron A., Green R. E., a kol. (2004):** Extinction risk from climate change. Nature. 427, 145-148.
- **TNV 75 9011**, Hospodaření se srážkovými vodami, Sweco Hydroprojekt a.s. Praha, 2013.
- **Vodný plán Slovenska**, 2 aktualizácia, MŽP SR, 2021.
- **Vplyv globálnej klimateckej zmeny na lesy Slovenska**, NLC – LVÚ Zvolen, 2007.
- **VSA 2002:** Regenwasserentsorgung: Richtlinie zur Versickerung, Retention und Ableitung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten. AGW: Did Versickerung von Regenwasser auf der Liegenschaft. Zürich.
- **Vyhláška 453/2006 Z.z.** o hospodárskej úprave lesa a ochrana lesa, príloha č. 11
- **WHO Europe**, Protecting health in Europe from climate change, 2008.
- **Zborník prác SHMÚ 33/1 (1991).** Alfa Bratislava, 240 s. ISBN 80-05-00888-0.
- **Zha et al., 2003:** Y. Zha, J. Gao & S. Ni (2003) Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery, International Journal of Remote Sensing, 24:3, 583-594, DOI: [10.1080/01431160304987](https://doi.org/10.1080/01431160304987).
- **Zmluva /2019** o poskytovaní služieb v oblasti nakladania s odpadmi na území BB.
- **ZORICAK, 2020**, Koncepcia rozvoja mesta Banská Bystrica v oblasti elektrickej energie.
- **Zrážkovo-odtokové modelovanie pre projekt APMA**, DHI SLOVAKIA, s.r.o., 2022.
- **Webové stránky:**
<https://www.banskabystrica.sk>, <https://www.google.com/maps/>, www.shmu.sk,
<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/sres-en.pdf>, www.air.sk, www.ssc.sk,
<https://datacube.statistics.sk/>, www.sopsr.sk, <https://www.scitanie.sk/>,
www.katasterportal.sk, www.enviroportal.sk, www.geology.sk, <https://sazp.sk/>,
<https://www.vupop.sk/>, <https://www.health.gov.sk/>, <https://www.usgs.gov/>,
www.forestportal.sk, <https://web.nlc.sk.org>, <https://www.apa.sk/>,
<https://www.bikermania.sk/>, <https://zsedrive.sk/>, www.chmi.cz.

PRÍLOHY

- Mapová príloha č. 1: Administratívna mapa
- Mapová príloha č. 2: Teplotná mapa
- Mapová príloha č. 3: Vegetačný index (NDVI)
- Mapová príloha č. 4: Vlhkostný index (NDMI)
- Mapová príloha č. 5: Klimatické oblasti
- Mapová príloha č. 6: Priemerná ročná teplota vzduchu
- Mapová príloha č. 7: Priemerný ročný počet tropických dní
- Mapová príloha č. 8: Priemerný ročný úhrn zrážok
- Mapová príloha č. 9: Počet epizód sucha podľa hodnôt Palmerovho Z - indexu
- Mapová príloha č. 10: Priemerný sezónny počet dní so snežením
- Mapová príloha č. 11: Priemerný sezónny počet dní so snehovou pokrývkou
- Mapová príloha č. 12: Svahové deformácie
- Mapová príloha č. 13: Chránené územia (Natura 2000 + národná sústava)
- Mapová príloha č. 14: Lesné vegetačné stupne
- Mapová príloha č. 15: Register pôdnych blokov
- Mapová príloha č. 16: Lokálne klimatické zóny (LCZ)
- Mapová príloha č. 17: Zastavané / prirodzené plochy – LCZ
- Mapová príloha č. 18: Športové / rekreačné vybavenie mesta
- Mapová príloha č. 19: Významná dopravná infraštruktúra
- Mapová príloha č. 20: Plochy priemyslu
- Mapová príloha č. 21: Zraniteľnosť – zdravie obyvateľstva
- Mapová príloha č. 22: Zraniteľnosť – horninové prostredie
- Mapová príloha č. 23: Zraniteľnosť – ochrana prírody, krajiny a biodiverzity
- Mapová príloha č. 24: Zraniteľnosť – lesné hospodárstvo
- Mapová príloha č. 25: Zraniteľnosť – vodné hospodárstvo
- Mapová príloha č. 26: Zraniteľnosť – poľnohospodárstvo
- Mapová príloha č. 27: Zraniteľnosť – sídelné prostredie
- Mapová príloha č. 28: Zraniteľnosť – cestovný ruch
- Mapová príloha č. 29: Zraniteľnosť – dopravná infraštruktúra
- Mapová príloha č. 30: Zraniteľnosť – priemysel a energetika
- Mapová príloha č. 31: Celková zraniteľnosť mesta Banská Bystrica voči klimatickej zmene
- Tabuľková príloha č. 1: NEIS Report: Emisie podľa zdrojov znečistenia v meste Banská Bystrica – 2020